Université Paris Ouest (Paris X – Nanterre)

Ecole doctorale : Connaissance, Langage, Modélisation

Thèse

Pour l'obtenir le grade de
DOCTEUR DE L'UNIVERSITE DE PARIS OUEST (PARIS X)
Discipline : Epistémologie, histoire des sciences et des techniques

Présentée et soutenue publiquement par

Ronei Clécio MOCELLIN

Le 14 décembre 2009

LOUIS-BERNARD GUYTON DE MORVEAU (1737-1816) :

CHIMISTE ET PROFESSEUR AU SIECLE DES LUMIERES

Sous la direction de Madame le Professeur Bernadette BENSAUDE-VINCENT

Jury :

Patrice BRET, Chercheur associé au Centre Alexandre Koyré et au CNRS.
Marcia FERRAZ, Professeur à la Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brésil.
Antonio GARCÍA BELMAR, Professeur à l'Université d'Alicante, Espagne.
Bernard JOLY, Professeur à l'Université de Lille III.

Louis-Bernard Guyton de Morveau : Chimiste et Professeur au Siècle des Lumières

Guyton de Morveau est surtout connu pour sa participation, comme l'un des collaborateurs de Lavoisier, à l'entreprise de réforme de la nomenclature chimique. L'origine de ce partenariat est généralement décrite comme le résultat de la conversion de Guyton à la nouvelle théorie chimique de Lavoisier. Mais une enquête sur son parcours scientifique et pédagogique révèle qu'il est plus raisonnable de voir le rapport entre ces deux chimistes comme une convergence d'efforts pour aboutir à une explication satisfaisante des nouveaux phénomènes observés en laboratoire. En effet, Guyton jouissait d'une très grande réputation internationale. Cette réputation se fonde sur l'ampleur de sa pensée théorique et sur la qualité de son travail expérimental. Très proche de Macquer, Guyton propose une théorie chimique fondée sur les opérations de dissolution et de cristallisation où les rapports entre les corps sont régis par la loi d'attraction universelle. Cette théorie assimile l'élément feu-phlogistique des disciples de Rouelle à la doctrine des dissolvants de Boerhaave et permet à Guyton d'intégrer les nouvelles découvertes expérimentales.

Guyton conquiert sa réputation surtout grâce à son activité de professeur et de divulgateur de la chimie. Des étudiants de toute l'Europe viennent à Dijon suivre ses cours et la pédagogie du professeur Guyton constitue un excellent témoignage de l'enseignement de la chimie dans une académie provinciale pendant la seconde moitié du XVIIIe siècle. Pendant la Révolution, Guyton de Morveau entre en politique et participe activement à la réorganisation de la recherche et de l'enseignement scientifique de la France républicaine.

Mot clés : Guyton de Morveau, Macquer, Lavoisier, chimie, minéralogie, dissolution, cristallisation, équiponderance, attraction, enseignement, XVIIIe siècle, laboratoire, Académie de Dijon, Révolution, Ecole polytechnique.

Louis-Bernard Guyton de Morveau: Chemist and Professor in the Enlightenment

Guyton de Morveau is mainly known as one of Lavoisier's collaborators in the reform of the chemical nomenclature. The origin of this partnership is generally described as the result of Guyton's conversion to the new chemical theory of Lavoisier. But an inquiry into his scientific and teaching activities reveals that it seems more reasonable to see the relationship between these two chemists as a convergence of efforts to lead to a satisfactory explanation of the new phenomena observed in laboratory. Guyton enjoyed a wide international recognition. His reputation was based on the breadth and depth of his theoretical thought and on the quality of his experimental work. Close to Macquer, Guyton understood all chemical reactions in terms of dissolution and crystallization processes governed by the law of gravitation. His theoretical framework combining the fire-phlogiston doctrine of Rouelle's disciples with Boerhaave's views on solvents allowed him to account for most new experimental discoveries.

Guyton built up his reputation through his editorial activity and his courses of chemistry. Students came from all over Europe to Dijon to attend his courses. His pedagogical activity constitutes a good example of the importance of the teaching of chemistry in a provincial academy during the second half of the 18th century. During the Revolution, Guyton de Morveau entered in politics and took an active part in the reorganization of the French research and educational system of Republican France.

Key words: Guyton de Morveau, Macquer, Lavoisier, chemistry, mineralogy, dissolution, crystallization, equiponderance, attraction, teaching, laboratory, XVIIIth century, Dijon academy, French Revolution, Ecole polytechnique.

Remerciements

Cette thèse n'aurait jamais pu voir le jour sans l'aide de toutes les personnes qui m'ont porté dans ce projet. Elle n'est aucunement l'aboutissement d'un travail solitaire. Je veux exprimer ma profonde reconnaissance à tous ceux qui m'ont aidé avec leur générosité intellectuelle et humaine

Ma gratitude va en particulier à Bernadette Bensaude-Vincent, ma directrice de thèse, qui a accepté la direction de ce travail et qui m'a apporté toute son aide. Cela fait maintenant plusieurs années que le hasard m'a fait découvrir un de ses ouvrages en traduction portugaise, dont la lecture a profondément modifié mon projet d'étude. J'ai lu son *História da Química* avec une émotion inoubliable et avec la conviction que je me consacrerai à l'histoire épistémologique de la chimie. Je la remercie pour cela et pour la confiance qu'elle m'a accordée, sa disponibilité, son énorme générosité. Merci pour m'avoir guidé avec patience et rigueur dans ce parcours. En fait, je ne trouve pas les mots pour lui exprimer toute ma gratitude et ma reconnaissance.

Je remercie tout particulièrement Christine Lehman qui m'a apporté une aide essentielle au cours de ce travail. Merci pour ses conseils de lectures, nos discussions sur la chimie du XVIIIe siècle, sa générosité et sa relecture de mes premiers brouillons écrits dans un français bien hésitant.

Un grand merci à Luiz Henrique Dutra, mon ancien professeur de philosophie, pour avoir accepté la direction de mon travail de Master à l'Université Fédérale de Santa Catarina (Brésil) sur l'épistémologie de la chimie. Même si la philosophie de la chimie n'était pas un sujet de ses recherches, son ouverture d'esprit et sa générosité m'ont permis de poursuivre la voie indiquée par l'ouvrage de Bernadette Bensaude-Vincent. C'est à vous deux donc que je dois la découverte de ce territoire de recherche qui me passionne.

Je remercie Patrice Bret pour l'encouragement, pour ses ouvrages sur Guyton de Morveau et pour m'avoir signalé dès notre premier rendez-vous le manuscrit de Prieur. Merci à John Perkins, Antonio Garcia Belmar et Fabien Rorgue pour les références bibliographiques et pour leur soutien amical.

Je remercie aussi tous les participants des séminaires de Bernadette Bensaude-Vincent. J'adresse en particulier un salut amical à Pierre Teissier, à Baptiste Voillequin et à Fanni Papadopoulou.

Mon séjour à Paris aurait été moins agréable et ce travail plus difficile sans la conviviale amitié de Walter Menon, Evaldo Becker, Pedro Rolim, Sandro Cabral, Bernardo Buarque, Edmilson Menezes, Christina Brech, Marcelo Caetano, Alicia Merino et surtout de Benedetta Pozzi.

Merci au personnel de la bibliothèque d'histoire des sciences de la Cité des sciences et de l'Industrie pour leur gentillesse, leur compétence, leur aide, leur disponibilité et leur efficacité tout comme à Jean-Marie Fuertet de la bibliothèque Interuniversitaire de Pharmacie et à Martine Chauney-Bouillot de la bibliothèque municipale de Dijon.

Enfin et surtout un grand merci à ma famille qui même loin m'a toujours accompagné et encouragé et à mes amis qui sont resté au Brésil, Antonio, Isaque, Elio, Claudia, Izabel, Juliana, Josiane…

A tous et à toutes un très grand merci.

Cette thèse a été finacée par une bourse CAPES –

Ministère de l'Education/Brésil

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION 9

CHAPITRE 1 : LA FORMATION DU PEDAGOGUE..... 17

1) Introduction 17

2) La pédagogie comme question philosophique 18

3) La pédagogie comme affaire d'état 22

4) Le regard des historiens 29

5) Les sources bibliographiques de Guyton 32

6) Les Collèges d'après Guyton 40

7) Conclusion 49

Annexe I : tableau récapitulatif. 51

Annexe II : Administration du Collèges et les règlements 51

CHAPITRE 2 : LA FORMATION DU CHIMISTE 53

1) Introduction 53

2) De la poésie à la chimie 54

3) Une science largement diffusée 60

4) L'air et le feu : un programme de recherche 67

5) Conclusion 83

CHAPITRE 3 : PREMIERS PAS DANS LA CHIMIE 84

1) Introduction 84

2) Un laboratoire 84

3) Son premier mémoire : l'air 85

4) Digressions académiques – la construction d'une pensée chimique 95
4.1) La dissertation sur le phlogistique 96
4.1.1) Une énigme à résoudre 96
4.1.2) Une idée originale 102
4.1.3) Evaluer le poids des théories en présence 111
4.1.4) Le Phlogistique est essentiellement volatil 116

4.2) Essai physico-chimique 123
4.2.1) La dissolution 128
4.2.2) La cristallisation 129

4.3) Introduction à la minéralogie **132**

5) Réception de l'ouvrage **134**

6) Porte parole de la chimie **141**

7) La chimie comme science d'utilité publique **146**

8) Conclusion **148**

CHAPITRE 4 : PROFESSEUR DE CHIMIE ET DE MINERALOGIE..... 150

1) Introduction **150**

2) La création du cours de chimie **155**

3) L'Organisation du cours **161**
3.1) Un manuel d'enseignement 162
3.2) Les choix didactiques 164
3.3) Méthode pédagogique 166

4) Définition de la chimie **168**

5) Le vocabulaire du chimiste **174**

6) Le Laboratoire **176**

7) La théorie **193**

8) Tableaux pédagogiques **213**

9) Cours de minéralogie **222**

10) Reformer la nomenclature chimique **229**

11) Conclusion **244**

Annexe 1: quelques correspondances dans le langage moderne **246**

Annexe 2 : les acides de Bergman dans une nomenclature actuelle. **249**

CHAPITRE 5 : LE RÔLE DE GUYTON DANS LA RÉVOLUTION CHIMIQUE 250

1) Introduction **250**

2) « Conversion » ou « convergence » ? **251**

3) La nouvelle méthode de nomenclature chimique **264**

4) Le manuscrit de Claude-Antoine Prieur **301**

5) La publicité de la chimie française **317**

6) Conclusion **323**

CHAPITRE 6 : PROFESSEUR REVOLUTIONNAIRE 325

1) Introduction 325

2) De la science à la politique 326

3) La science au service de la République 334

4) Retour à la recherche et à l'enseignement 338

5) Conclusion 349

Annexe I : articles de Guyton publiés dans les Annales de chimie. 351

Annexe II : articles de Guyton publiés dans le Journal de l'Ecole polytechnique. 354

Annexe III : articles de Guyton publiés dans les Mémoires de l'Institut. 355

Annexe IV : articles de Guyton publiés dans le Journal de Mines. 355

CONCLUSION 357

BIBLIOGRAPHIE 361

Introduction

Le nom de Louis-Bernard Guyton de Morveau (Dijon, 4 janvier 1737- Paris, 2 janvier 1816) est bien connu des historiens de la chimie[1]. Il y a cependant un profond clivage entre le point de vue de ses contemporains et des historiens sur sa place dans l'histoire de la chimie du XVIIIe siècle. Tandis que ses collègues le considèrent comme l'un des plus grands chimistes du siècle des Lumières, les historiens, eux, lui ont accordé une place beaucoup plus modeste[2]. Quelle est la raison de cette divergence ? Guyton de Morveau est en fait l'une des nombreuses victimes d'une tradition historiographique plus soucieuse de consacrer des héros fondateurs que de comprendre le réseau complexe de la construction des faits scientifiques. Pour la chimie, le grand héros de cette tradition s'appelle bien sûr Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794)[3]. Certes, au cours du XXe siècle cette historiographie a été peu à peu ébranlée, mais les récits de la 'révolution chimique' centrés sur l'œuvre de Lavoisier, fondateur d'une chimie moderne, continuent encore à séduire historiens[4] et épistémologues[5].

À l'évidence, même si la plupart des recherches sur la 'révolution chimique' sont orientés vers Lavoisier, les historiens professionnels n'ont pas oublié les contributions

---

[1] Pour un repérage des citations de Guyton de Morveau par les historiens de la chimie du XIXe siècle et de la première moitié du XXe siècle voir J.R. Partington, *A History of Chemistry*, London, Macmillan, vol.3, 1970 (1962), pp. 516-534/611-614.

[2] Arthur Young, célèbre agronome anglais, représente assez bien l'opinion des contemporains sur Guyton. En 1789, au cours de son voyage en France, Young passe par Dijon et rend visite à Guyton qu'il considère comme « le premier chimiste de France », et l' « un des plus grands dont l'Europe puisse s'enorgueillir », *Voyages en France en 1787, 1788, 1789*, première traduction complète et critique par Henri Sée, Paris, Armand Colin, les Classiques de la Révolution française, publiés sous la direction d'Albert Mathiez, Tome premier: *Journal de Voyages*, 1931, p. 365.

[3] Pour une description de la construction du *mythe Lavoisier* voir Bernadette Bensaude-Vincent, « Lavoisier : une révolution scientifique », in Michel Serres (dir.), *Éléments d'Histoire des Sciences*, Paris, Bordas, 1989. pp.363-385. Id., *Lavoisier. Mémoires d'une révolution*, Paris, Flammarion, 1993, pp. 363-417.

[4] L'exemple le plus récent est l'article de Maurice Crosland, « Lavoisier's Achievement ; More Than a Chemical Revolution », *Ambix*, vol.56, n°2, July 2009, pp.93-114.

[5] Un exemple de l'usage de la chimie dans l'exposé d'une théorie épistémologique est donné par Thomas S. Kuhn. La révolution chimique occupe une place centrale de son argumentation dans *La Structure des révolutions scientifiques*, publié en 1962. La source bibliographique de Kuhn à ce sujet est l'ouvrage *Lavoisier : The Crucial Year* de Henry Guerlac, un des grands spécialistes de Lavoisier de la deuxième moitié du XXe siècle. Pour Guerlac, loin d'être une fondation *ex nihilo*, la révolution est le résultat de la collaboration de divers chimistes tout au cours du XVIIIe siècle. Cependant, même en reconnaissant l'importance du travail collectif, des continuités et des discontinuités, Guerlac préserve l'idée que Lavoisier partage l'histoire de la chimie en un avant et un après. Voir T. S. Kuhn, *La structure des révolutions scientifiques*, traduit par Laure Meyer, Paris, Flammarion, 1972, réédition Champs Science - Paris, Flammarion, 2008. Et Henry Guerlac, *Lavoisier – The Crucial Year: The Background and Origin of His First Experiments on Combustion in 1772*, Ithaca, Cornell University Press, 1961. Pour une analyse fine du concept de révolution scientifique et particulièrement de l'interprétation épistémologique de la rupture paradigmatique que Lavoisier aurait provoquée, voir Paul Thagard, *Conceptual Revolutions*, New Jersey, Princeton University Press, 1992, chapitre 3, pp. 34-61. L'anachronisme d'utiliser un fait historique en dehors de son contexte, simplement pour justifier une théorie épistémologique, est encore proposée par Paul Hoyningen-Huene, « Thomas Kuhn and the chemical revolution », *Foundations of Chemistry*, vol.10, 2008, pp.101-115.

données par Guyton de Morveau. Par exemple, Henry Guerlac[6], Arthur Donovan[7], Maurice Crosland[8], Bernadette Bensaude-Vincent[9], Marco Beretta[10], ont proposé des analyses très fines de certains aspects de la chimie pratiquée par Guyton. Toutefois, leurs descriptions sont généralement encadrées dans un certain tropisme qui mène inéluctablement à la thèse d'une « conversion » à la théorie lavoisienne. Rares sont les historiens qui ont exposé la pensée chimique de Guyton en résistant à ce tropisme. C'est le cas par exemple de William A. Smeaton, sans doute celui qui a le plus contribué à la divulgation de la chimie guytonienne[11], et de Mi Gyung Kim[12]. Même s'il partage l'idée selon laquelle Guyton se convertit à la théorie de Lavoisier, Smeaton s'intéresse aux travaux spécifiques menés par Guyton, sans se soucier beaucoup de sa conversion. De son côté, Kim souligne l'originalité de Guyton en décrivant sa tentative de mathématisation des attractions chimiques. Kim propose en fait un chemin alternatif pour comprendre la 'révolution chimique' elle-même, non plus focalisé sur la théorie de la composition mais plutôt sur les pratiques de laboratoire guidées par les tables d'affinités. Dans cette perspective, Kim considère Guyton comme l'un des agents principaux de la refondation de la théorie chimique de la fin du XVIIIe siècle.

En dehors des historiens de la chimie, la trajectoire de Guyton de Morveau retient aussi l'attention d'autres historiens. D'abord des biographes. Il n'y a en fait que deux biographies de Guyton : l'une retrace toute sa vie, l'autre seulement la période qu'il a vécue

---

[6] Henry Guerlac, *Lavoisier – The Crucial Year: The Background and Origin of His First Experiments on Combustion in 1772*, *op.cit.,* pp. 125-146.

[7] Arthur Donovan, *Antoine Lavoisier: Science, Administration, and Revolution*, Oxford/Cambridge (USA), Blackwell, 1993, pp. 65, 96-97, 167.

[8] Maurice P. Crosland, *Historical Studies in the Language of Chemistry*, New York, Dover Publications, 1978 (1962), pp.152-168.

[9] Bernadette Bensaude-Vincent, *Lavoisier : Mémoires d'une révolution*, Paris, Flammarion, 1993, pp.121-125/237-241/248-280.

[10] Marco Beretta, *The Enlightenment of Matter: The Definition of Chemistry from Agricola to Lavoisier*, Canton (USA), Science History Publications, 1993, pp.149-157.

[11] William A. Smeaton, « The Contributions of P.J Macquer, T.O. Bergman and L.B. Guyton de Morveau to the Reform of Chemical Nomenclature », *Annals of Science*, 10, n° 2, 1954, pp. 87-106; «The Early History of Laboratory Instruction in Chemistry at the École Polytechnique, Paris, and Elsewhere », *Annals of Science*, 10, n° 3, 1954, pp. 224-233; «L.B. Guyton de Morveau: A Bibliographical Study», *Ambix*, 6, 1957, pp. 18-34; «Guyton de Morveau's Course of Chemistry in the Dijon Academy», *Ambix*, 9, 1961, pp. 53-69; «Guyton de Morveau and Chemical Affinity», *Ambix*, 11, 1963, pp. 55-64; «Guyton de Morveau and the Phlogiston Theory», in I.B. Cohen and R. Taton, *L'Aventure de la Science: Mélanges Alexandre Koyré*, Paris, Hermann, 1964, pp. 522-540; «L.B. Guyton de Morveau: Early Platinum Apparatus», *Platinum Metals Review*, 10, 1966, pp. 24-28; «The Portable Laboratories of Guyton de Morveau, Cronstedt and Göttling», *Ambix*, 13, 1966, pp. 84-91; «Louis Bernard Guyton de Morveau and His Relations With British Scientists», *Notes and Records. Royal Society of London*, 22, 1967, pp. 113-130; «Is Water Converted Into Air? Guyton de Morveau Acts as Arbiter Between Priestley and Kirwan», *Ambix*, 15, 1968, pp. 75-83; «Guyton de Morveau», in Charles Coulston Gillispie (éd.), *Dictionary of Scientific Biography*, New York, Charles Scribner's Sons, vol. 5, 1981, pp. 600-604.

[12] Mi Gyung Kim, *Affinity, that elusive dream: A Genealogy of the Chemical Revolution*, Cambridge/Massachusetts/London, MIT Press. Voir chap. 5 « A Newtonian Dream in the Province », pp. 218-277.

en Bourgogne. Georges Bouchard est le seul à offrir une bibliographie complète de Guyton[13]. Elle présente certes beaucoup d'imperfections, faisant peu de cas des sources d'archives et usant d'anecdotes sans aucun fondement historique. Cette biographie n'en demeure pas moins un passage obligé pour connaître la vie de Guyton. L'historien Fabien Rorgue en revanche a plongé dans les archives disponibles à Dijon, et livre un récit beaucoup plus précis sur la période bourguignonne de la vie de Guyton, qui corrige quelques erreurs commises par Bouchard[14]. Guyton intéresse aussi les historiens de l'éducation française, puisqu'il contribue aux efforts des Parlements du royaume pour remplacer le système éducatif des Jésuites lors de l'expulsion de cet ordre religieux du territoire français, en 1762[15]. Les historiens intéressés par le développement industriel de la France au siècle des Lumières n'ont pas négligé non plus l'activité d'entrepreneur de Guyton[16]. Enfin, l'historiographie actuelle de la Révolution met en relief le rôle politico-scientifique de Guyton pendant le processus révolutionnaire. Son effort pour la mobilisation des savants autour de recherches destinées aux productions nécessaires aux armées républicaines[17], comme son rôle dans la fondation et la gestion de l'Ecole des travaux publics (qui deviendra polytechnique) créée par le gouvernement révolutionnaire, sont reconnus comme déterminants[18].

Quelques aspects de la vie et de l'œuvre de Guyton de Morveau sont ainsi relativement connus. Pourquoi donc un nouveau travail sur lui? Tout d'abord, parce qu'il nous

---

[13] Georges Bouchard, *Guyton-Morveau, chimiste et conventionnel (1737-1816)*, Paris, Librairie Académique Perrin, 1938,

[14] Fabien Rorgue, *Guyton de Morveau en Bourgogne : Itinéraire d'un Dijonnais au XVIIIe siècle et sous la Révolution (1737-1791)*, mémoire de master II à l'Université de Bourgogne, 2006.

[15] Voir par exemple, Roger Chartier, *L'éducation en France du XVIe au XVIIIe siècle*, Paris, Société d'édition d'enseignement, 1976, p. 177 ; Maurice Gontard, *L'enseignement secondaire en France : de la fin de l'Ancien Régime à la loi Falloux 1750-1850*, Aix-en-Provence, Edisud, 1984, p. 23 ; Charles Jourdain, *Histoire de l'université de Paris aux XVIIe et XVIIIe siècles*, Paris, Hachette, tome II, 1888, p. 322 ; Ferdinand Buisson (éd.), *Dictionnaire de Pédagogie et d'Instruction Primaire,* Paris, Librairie Hachette et Cie., 1ère édition, tome I, 1887, pp. 1227b-1228b.

[16] Voir Anne-Claire Déré et Jean Dhombres, « Economie portuaire, innovation technique et diffusion restreinte : les fabriques de soude dans la région nantaise (1777-1815), *Sciences et Techniques en Perspective*, n° 22, 1992, pp. 1-176 ; René Pocheron, « Les verreries de Saint-Bérain-sur-Dheune », *La Physiophile*, n° 133, 2000, pp. 17-24 ; Pierre Goudin, « Guyton-Morveau et les chaux et ciments », *Actes du 109e congrès national des sociétés savantes*, Dijon, Editons CTHS, 1984, pp. 55-62.

[17] Voir par exemple : Patrice Bret, *L'Etat, l'armée, la science : L'invention de la recherche publique en France (1763-1830)*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2002 ; Nicole et Jean Dhombres, *Naissance d'un nouveau pouvoir : sciences et savants en France (1793-1824)*, Paris, Payot, 1989 ; Charles C. Gillispie, *Science and Polity in France: the Revolutionary and Napoleonic Years*, Princeton/Oxford, Princeton University Press, 2004; Ken Alder, *Engineering the Revolution: Arms and Enlightenment in France, 1763-1815*, Princeton/New Jersey, Princeton University Press, 1997.

[18] Voir Amboise Fourcy, *Histoire de l'Ecole Polytechnique*, avec une introduction de Jean Dhombres sur la polytechnique et ses historiens, Paris, Belin, 1987 (1828) ; Emmanuel Grison, « Les premiers attaques contre l'Ecole polytechnique (1796-1799) – la défense de l'école par Prieur de la Côte-d'Or et Guyton de Morveau », *SABIX*, 8, 1991 ; Bruno Belhoste, « De l'Ecole des Pontes et Chausses à l'Ecole Central des Travaux Publics – Nouveaux documents sur la fondation de l'Ecole polytechnique » », *SABIX*, 11, 1994 ; Charles C. Gillispie, « L'Ecole Polytechnique », *SABIX*, 42, 2008.

semble important de prendre au sérieux la différence d'opinion entre ses contemporains et les historiens de la chimie. Si les choix historiographiques expliquent pourquoi il devient un chimiste de second rang pour les historiens, subsiste la question plus intéressante: pourquoi est-il considéré comme un grand chimiste par ses collègues ? Sur quoi se fonde sa réputation ? Comment l'a-t-il conquise ? Ensuite, les exposés habituels de la pensée chimique de Guyton sont souvent biaisés pour justifier la notion d'une conversion révélatrice, ils sont donc très partiels car ils n'abordent qu'une partie quelconque de son travail. Autrement dit, il n'y a pas un récit qui présente d'une manière uniforme l'origine et l'évolution de sa pensée scientifique, avec ses sources, ses doutes, ses erreurs et ses succès. En outre, on n'interroge guère l'articulation entre son parcours de chimiste et ses autres activités d'avocat, d'enseignant, de divulgateur, de traducteur, d'entrepreneur, etc. Comment décrire à la fois l'intégralité de sa pensée chimique sans oublier ses autres occupations ? Voilà un premier défi méthodologique pour notre travail. Et comme l'objectif n'est pas de faire une nouvelle biographie, nous avons choisi de consacrer cette étude à deux occupations que Guyton pratique tout au long de sa vie et qui sont intimement liées : celle de chimiste et celle d'enseignant. Ce choix se justifie par une volonté de contribuer à un courant historiographique récent liant histoire des sciences et histoire des pratiques pédagogiques[19]. Ceci a permis de mettre en lumière une quantité insoupçonnée de cours et démonstrations de chimie ouverts dans la plupart des grandes villes de France[20]. Cette culture pédagogique de la chimie vient enrichir considérablement notre vision de la chimie au XVIIIe siècle, jusqu'ici trop souvent confinée aux milieux académiques et surtout permet de mieux estimer son rôle dans la culture du siècle des Lumières en France.

L'objectif de ce travail n'est donc pas de rendre justice à Guyton, ni de défendre sa mémoire auprès de la postérité: ce serait retomber dans le piège du culte du héros et proposer un récit centré sur le chimiste dijonnais en lieu et place des récits traditionnels centrés sur Lavoisier. Nous voulons plutôt mettre en valeur la participation d'un académicien provincial

---

[19] Voir A. Lundgren, B. Bensaude Vincent, eds, *Communicating Chemistry. Textbooks and their Audiences*, (A. Lundgren, coll.), Canton, Mass. Science History Publications, 2000 ; B. Bensaude Vincent, A. Garcia Belmar, J.R. Bertomeu, *L'émergence d'une science des manuels. Les livres de chimie en France (1789-1852)*, Paris, éditions archives contemporaines, 2003 ; David Kaiser (éd.), *Pedagogy and the Practice of Science*, Boston, MIT Press, 2004.

[20] Voir John Perkins, « Creating Chemistry in Provincial France before the Revolution: the examples of Nancy and Metz. Part I Nancy» *Ambix*, 50, 2003, pp. 145-181, et du même auteur Part 2 Metz, *Ambix*, 51, 2004, pp. 43-75 ; Christine Lehman, « Mid-Eighteenth-century Chemistry in France as Seen Through Student Notes from the Courses of Gabriel-François Venel and Guillaume-François Rouelle », *Ambix*, 56, 2009, pp.163-189; Christine Lehman, « Between Commerce and Philanthropy: Chemistry Courses in Eighteenth-century Paris», in Bernadette Bensaude-Vincent et Christine Blondel (éd.), *Science and Spectacle in the European Enlightenment*, Aldershot, Ashgate, 2008, pp. 102-116; Bernadette Bensaude-Vincent et Christine Lehman, « Public Lectures of Chemistry », in Lawrence M. Principe (dir.), *New Narratives in Eighteenth-century* Chemistry », Dordrecht, Springer, 2007, pp. 77-96 ;

dans la production scientifique française de la seconde moitié du XVIIIe siècle, tout comme le caractère collectif de cette production. Nous proposons ainsi un récit du parcours pédagogico-scientifique de Guyton de Morveau. Il nous apparaîtra comme un représentant de la « république des chimistes », cherchant toujours à mettre la science chimique au service du bien public[21]. Dès qu'il s'est donné une formation en chimie, Guyton s'investit à fond dans la république des sciences, cette république *sans état* où l'égalité parmi les citoyens n'est pas une utopie. D'abord, comme tous les citoyens, il partage les résultats de ses recherches, soit sous forme de mémoires soit à travers son réseau de correspondants[22]. Citoyen exemplaire, Guyton contribue aussi à la divulgation des idées de ses concitoyens, d'abord en consacrant une partie de sa carrière à l'entreprise encyclopédique puis en créant autour de lui un véritable centre de traduction d'ouvrages de chimistes étrangers[23]. En outre, Guyton travaille sans relâche pour offrir un cours public et gratuit de chimie ouvert à tous, hommes et femmes, ouvriers et aristocrates. Certes, au sens politique Guyton ne deviendra républicain qu'après la Révolution, mais il est républicain au sens premier du terme, c'est-à-dire profondément attaché à la *res publica*[24]. Pendant toute sa vie, Guyton se dévoue pour la promotion de la science chimique au service du bien public, d'abord dans sa Bourgogne natale puis à Paris.

---

[21] Hans Bots et Françoise Waquet ont bien constaté l'existence d'un « République des lettres », voir *La République des Lettres*, Paris, Belin~De Boeck, 1997. A partir de ce constat, Irène Passeron a organisé un ouvrage collectif sur les modes de circulation des idées scientifiques au XVIIIème siècle et de leur contribution dans la construction d'une identité des sciences. Voir « La République des Sciences », *Dix-huitième Siècle*, 40, 2008. Bien sûr nous ne voulons pas dire avec cette expression « république de chimistes » qu'il y a au XVIIIe siècle une « discipline » ou une « communauté » chimique bien établit. Prenons-la plutôt comme une « unité fédérative » de la « république des sciences », et reconnaissons comme leurs citoyens tous ceux qui se déclarent être chimiste et y contribuent en offrant de travaux qui parlent de questions propres à l'investigation des transformations matérielles obtenues par des expériences en laboratoire. Sur la *république des sciences* voir aussi Arthur Donovan, *Antoine Lavoisier: Science, Administration, and Revolution*, *op.cit.,* chap. 2, pp.25-44.

[22] Sur le réseau de correspondance de Guyton voir Patrice Bret, « 'Ils ne forment tous qu'une même République'. Académies, amateurs et savants étrangers dans la correspondance des chimistes à la fin du 18e siècle », in « La République des Sciences », *Dix-huitième Siècle*, *op.cit*., pp. 263-279.

[23] Patrice Bret, « Les promenades littéraires de madame Picardet. La traduction comme pratique sociale de la science au XVIIIe siècle », in *Traduire la science, hier et aujourd'hui*, Pessac, Maison des Sciences de l'Homme d'Aquitaine, 2008, pp. 125-152.

[24] Admirateur des orateurs romains, Guyton semble d'accord avec la célèbre définition de Cicéron : « la république, c'est la chose du peuple ; mais un peuple n'est pas un rassemblement quelconque de gens réunis n'importe comment ; c'est le rassemblement d'une multitude d'individus, qui se sont associés en vertu d'un accord sur le droit et d'une communauté d'intérêts », voir Cicéron, *La République*, Paris, édition et traduction Esther Breguet, Les Belles lettres, 1980, p. 222. L'expression *res publica* s'applique ainsi à l'ensemble des choses qui intéressent le peuple, choses publiques distinguées des choses privées. Cette notion de république s'accommode sans problème dans un régime monarchique. En fait, parmi les philosophes de Lumières, l'idée d'un gouvernement direct du peuple n'était envisageable que dans des unités politiques restreintes comme, par exemple, dans quelques villes italiennes ou suisses, mais ne convenait pas dans un pays grand comme la France avec ses 25 millions d'habitants. Voir Pierre Nora, article « République » du *Dictionnaire Critique de la Révolution Française*, Paris, Flammarion, 1988, pp. 832-846 ; Eric Gojosso, *Le concept de République en France (XVIe – XVIIIe siècle)*, Aix-en-Provence, Presses Universitaires d'Aix-Marseille, 1998.

Nous présenterons ainsi la pensée guytonienne dans l'ensemble d'une collectivité, scientifique et sociale.

Cette étude du parcours pédagogico-scientifique de Guyton s'appuie sur ses publications, notamment ses communications à l'Académie de Dijon, sur sa correspondance avec plusieurs grandes figures des milieux scientifiques européens du XVIIIe siècle, tout comme sur les œuvres de ses contemporains et sur celles des historiens. En croisant toutes ces sources, nous tenterons toujours de laisser la parole aux sujets eux-mêmes, afin de faire connaître leurs pensées et leurs raisonnements. Mais cela ne nous empêchera pas de proposer notre propre interprétation de l'œuvre de Guyton, de son rôle dans la chimie du XVIIIe siècle, en particulier dans le processus de la révolution chimique.

La thèse s'organise en six chapitres. Dans le premier nous présenterons les idées pédagogiques de Guyton de Morveau. Car, avant de devenir chimiste et professeur, Guyton est un avocat au Parlement de Dijon. À ce titre, il participe activement du courant pédagogique des Lumières qui tente réformer l'éducation offerte par les Collèges dans l'Ancien régime. Quel est le contexte historico-pédagogique de cette réforme ? Quelles sont les références bibliographiques de Guyton ? Comment organise-t-il sa proposition de réforme ? Nous ne voulons pas chercher cependant la marque d'une pensée originale, encore moins d'un précurseur de valeurs pédagogiques qui n'existaient pas encore, mais plutôt de présenter la formation d'un pédagogue.

Nous nous occuperons dans le deuxième chapitre de la formation d'un chimiste au siècle des Lumières. Quel est la place de la science chimique dans le scénario économico-culturelle français dans la seconde moitié du XVIIIe siècle ? Comment s'initier à cette science ? Etant donné que le territoire de la chimie des Lumières est assez vaste, quel sont les sujets qui attirent l'attention du jeune avocat et le poussent à faire des recherches scientifiques ? C'est-à-dire, dans quel « programme de recherche » Guyton va-t-il inscrire ses propres investigations ?

Dans un troisième chapitre nous suivons les premiers pas de Guyton en chimie. En analysant ses premiers mémoires et ses premiers travaux à l'Académie de Dijon, nous tenterons de comprendre comment il a pu devenir un chimiste reconnu, membre actif de la « république des chimistes ».

Dans le quatrième chapitre nous examinerons en détail l'activité pédagogique de Guyton au sein de l'Académie de Dijon. Pourquoi créer un cours public de chimie et de minéralogie en province ? A qui s'adresse-t-il ? Comment le financer ? Comment est-il organisé ? Quel sont les outils pédagogiques utilisés par le professeur ? Quel est le rapport

entre cette activité d'enseignant et celle de chercheur ? Ce qui nous intéresse dans ce chapitre, c'est de saisir le fonctionnement institutionnel et pédagogique d'un cours de chimie en province, tout comme le rapport théorique entre la chimie et la minéralogie. Nous voulons ainsi démontrer que, dans les années 1780, Guyton apparaît comme la tête d'un réseau de chimistes à trois sommets : Uppsala, Dijon et Paris.

Si dans ces premiers chapitres nous décrivons le parcours intellectuel de Guyton de Morveau, depuis ses premières réflexions sur la pédagogie jusqu'au moment où il devient professeur de chimie et de minéralogie, dans le cinquième nous tenterons de clarifier son rapport avec Lavoisier. Quel est son rôle dans la 'révolution chimique' ? Est-ce que la thèse d'une « conversion » théorique proposée par les historiens de la chimie et par les épistémologues résiste à l'épreuve d'une analyse fine du parcours de Guyton? Plutôt qu'une conversion révélatrice, marque d'une rupture paradigmatique, ne serait-il plus raisonnable de voir le rapport entre Guyton et Lavoisier comme une convergence d'efforts pour aboutir à une explication satisfaisante des nouveaux phénomènes observés en laboratoire ? Pour les historiens de la chimie, l'évidence la plus frappante de la conversion de Guyton est donnée par son séjour à Paris en 1787 et par sa participation à l'élaboration d'une nouvelle méthode de nomenclature chimique. Cependant, au contraire des idées reçues, la participation de Guyton dans l'entreprise de reforme du langage chimique va bien au-delà de l'apport de quelques ébauches techniques. Cette réforme est à penser comme une véritable entreprise collective, où chacun apporte ses idées et sa philosophie du langage. Enfin, pour justifier notre choix, nous analyserons un document encore inédit dans les récits sur la 'révolution chimique'. Il s'agit d'un manuscrit du cours de chimie délivré par Guyton à l'Académie de Dijon en 1789. Est-ce qu'après partager quelques idées de Lavoisier il y a eu un « tremblement révolutionnaire » dans l'enseignement délivré par Guyton ? Autrement dit, la soi-disant 'révolution lavoisienne' a-t-elle été vécue comme une « rupture paradigmatique », ou bien les nouvelles découvertes s'intègrent-elles dans un cadre théorique préalablement fixé par Guyton ?

Nous clôturons enfin notre travail avec une esquisse de l'activité politico-scientifique de Guyton durant et après le processus révolutionnaire. Quelles sont les positions politiques de Guyton pendant la Révolution ? Comment devient-il un des organisateurs de la recherche scientifique destinée à la production militaire ? En outre, le système éducatif français sera profondément bouleversé par la révolution politique. Le professeur Guyton participe-t-il à la construction d'une nouvelle structure pédagogique ? Quelles sont ses recherches scientifiques et ses activités professionnelles après cette période révolutionnaire ?

La nouveauté de notre travail réside dans la présentation progressive des activités pédagogico-scientifiques de Guyton de Morveau, qui permettra de suivre la formation d'un chimiste au siècle des Lumières et de connaître les pratiques pédagogiques mises en place dans une académie provinciale pour la divulgation de la science chimique. Ensuite au terme de ce travail nous proposons un nouvel éclairage sur la refondation de la chimie à la fin du XVIIIe siècle, qui vient nuancer considérablement les récits conventionnels de la révolution lavoisienne. Nous espérons enfin mettre en lumière l'importance de la chimie dans l'ensemble de la société française.

Chapitre 1

La formation du pédagogue

1) Introduction

Avant d'enseigner la chimie et la minéralogie pendant près de trente ans, Guyton a fait œuvre de pédagogue. Certes les questions pédagogiques sont l'un des centres d'intérêt principaux des philosophes du XVIIIe siècle, mais qu'est-ce qui peut pousser un avocat au Parlement de Dijon à rédiger un essai sur la pédagogie ?

On sait que le renouveau pédagogique est intimement lié à la philosophie empiriste de John Locke (1632-1704), qui réhabilite la sensation et en fait la condition de toutes nos idées[25]. L'idée d'une *tabula rasa* initiale et d'une génération des idées à partir de l'expérience extérieure (sensation) et de l'expérience intérieure (réflexion), ouvre de grands perspectives pédagogiques. De fait la théorie sensualiste de Locke et d'Etienne Bonnot de Condillac (1715-1780) change profondément le regard sur le processus d'éducation, juste au moment où l'enfant émerge sur la scène sociale. C'est le moment où la famille et la communauté commencent à considérer les enfants comme des individus raisonnables, qui ont besoin d'un traitement et d'une discipline appropriés à leur âge pour se développer[26]. La pédagogie proposée par John Locke est adoptée dans ses grandes lignes par les philosophes des Lumières, qui partagent son respect pour l'enfant et son idée qu'une approche psychologique est préférable à l'ancienne méthode autoritaire.

Est-ce dans ce courant que se situe la réflexion de Guyton ? C'est dans le cadre de ses fonctions d'avocat-général au Parlement de Bourgogne qu'il se trouve concerné par l'éducation et impliqué dans un grand débat qui a passionné et divisé la société française dans les années 1760: l'affaire des Jésuites[27].

L'expulsion des Jésuites hors du territoire français suscite, dans les années 1760, un grand nombre de livres relatifs à l'éducation qui traitent du plan d'organisation de l'enseignement comme des disciplines à enseigner. Les auteurs sont pour la plupart des

---

[25] John Locke, *An Essay Concerning Human Understanding*, London, 1690. La première traduction française de Pierre Coste (1669-1747), paraît en 1700 à Amsterdam. Nous avons consulté la traduction de Jean-Michel Vienne, Vrin, 2003

[26] Sur l'« invention de l'enfance », voir Philippe Ariès, *L'enfant et la vie familiale sous l'ancien régime*, Paris, Plon, 1960.

[27] Sur les activités de Guyton au sein du Parlement de Dijon voir Fabien Rorgue, *Guyton de Morveau en Bourgogne : Itinéraire d'un Dijonnais au XVIIIe siècle et sous la Révolution (1737-1791)*, mémoire de master II à l'Université de Bourgogne, 2006, pp. 10-30. Je tiens ici à le remercier pour m'avoir fait cadeau d'un exemplaire de son *mémoire*.

parlementaires directement impliqués dans les réformes qu'ils suggèrent. À la différence des traités philosophiques sur l'éducation qui ont marqué le milieu du XVIIIe siècle, ces textes à vocation politique se préoccupent des modalités pratiques de mise en œuvre des théories pédagogiques dans les collèges[28]. Ainsi, le jeune parlementaire Guyton s'efforce-t-il de répondre à des questions telles que : que doit on enseigner dans un collège public ? Qui peut y étudier ? A partir de quel âge ? Qui doit y enseigner ? Comment l'établissement doit-il être administré ?

Guyton présente ses réflexions sur les moyens de réformer le système éducatif hérité des Jésuites dans un *Mémoire sur l'éducation publique*[29]. En analysant ce mémoire, nous tenterons de cerner sa pensée pédagogique et nous nous efforcerons de la resituer dans le contexte des autres projets d'organisation proposés pour faire face à l'expulsion des jésuites[30]. Parmi eux, deux en particulier ont été retenus par les historiens de la pédagogie, celui présenté en 1763 par le procureur général au Parlement de Bretagne, Louis-René de Caradeuc de La Chalotais (1701-1785)[31], et celui présenté en 1768 par le président du Parlement de Paris, Barthélémy Rolland d'Erceville (1734-1794)[32]. Mais afin de bien comprendre la situation de Guyton dans l'histoire des réflexions pédagogiques, ce chapitre commence par un bref rappel sur la pédagogie des Lumières.

2) La pédagogie comme question philosophique

Guyton défend une méthode proche des idées pédagogiques de John Locke et du pédagogue français Charles Rolin (1661-1741). Dans *Quelques pensées sur l'éducation*, paru à Londres en 1693, Locke présente l'éducation comme destinée à inculquer de bonnes habitudes, physiques, morales et intellectuelles, et ce sont les parents et les maîtres qui doivent prendre en charge l'instruction des enfants. Locke ne fait pas vraiment de différence

[28] Dominique Julia, « Les recherches sur l'histoire de l'éducation en France au siècle des Lumières », dans *Histoire de l'Education*, n°. 1, 1978, pp. 17-39

[29] Guyton de Morveau, *Mémoire sur l'Éducation Publique, avec le Prospectus d'un Collège, suivant les principes de cet ouvrage*, Dijon, 1764, in-12°, 324 pages. Document sur www.gallica.bnf.fr.

[30] Quelques exemple : Colomb, *Plan raisonné d'éducation publique*, Avignon, Rozet, 1762 ; Gérard Sutaine, *Plan d'études avec un Discours sur l'éducation*, Paris, Lottin, 1764 ; Nicolas-Marie de Fleury, *Essai sur les moyens de réformer l'éducation particulière et générale*, Paris, Guyllin et Duchesne, 1764 ; *Projet d'écoles publiques* (anonyme), Bordeaux, 1765 ; *Discours sur l'éducation* (anonyme), Lyon, 1765 ; Maubert de Gouvest, *Le temps perdu ou les écoles publiques*, Amesterdam, Ghanguion, 1765 ; Charles Fraissinet, *L'enseignement des Belles-Lettres et la manière de former les mœurs de la jeunesse*, Paris, 1768.

[31] La Chalotais, *Essai d'éducation nationale ou plan d'études pour la jeunesse,* Rennes, 1763. Document sur www.gallica.bnf.fr.

[32] Rolland d'Erceville, *Plan d'Education & de Correspondance des Universités & des Collèges*, 1768. Document sur www.gallica.bnf.fr.

entre filles et garçons, et se limite à l'éducation des enfants de la bourgeoisie ou de la noblesse[33].

La pédagogie de Locke vise avant tout la vertu. Rien n'est plus important dans la formation d'un *gentleman* que d'« exciter l'amour de la réputation, la honte de l'infamie », l'instruction vient en second lieu[34]. Ainsi, Locke considère qu'il ne faut pas surcharger l'esprit des enfants avec « tout ce fatras de livres scolastiques dont nos écoles fourmillent à présent », avoir la tête farcie de latin et grec, « de spéculations abstruses de physique et de métaphysique », puisque cela est vain et profondément mauvais pour la vertu. Mais, pour rendre un enfant vertueux, il faut d'abord le connaître, l'observer, étudier ses façons d'être, de se comporter dans telle ou telle circonstance et, surtout, il faut tenir compte du tempérament des enfants, c'est-à-dire de leurs aptitudes et tendances[35].

En France, l'article « Éducation » de l'*Encyclopédie* écrit par César Dumarsais assigne à l'éducation trois objectifs : la santé et la bonne conformation du corps (nourrir), la droiture morale (élever) et instruire[36]. Selon Dumarsais, « l'éducation est le plus grand bien que les peres puissent laisser à leurs enfans », puisqu'elle est fondamentale d'abord pour l'individu lui-même, ensuite pour sa famille et enfin pour l'Etat. Cependant, la pédagogie lockéenne se radicalise à son arrivée en France, où elle s'accompagne d'un espoir de changer non seulement l'individu mais aussi la société. Tantôt les adeptes de l'enseignement privé tantôt ceux de l'enseignement public s'accordent sur ce point, l'éducation doit viser à éduquer l'individu et à réformer à long terme la société. Ainsi, Condillac, Jean le Rond D'Alembert (1717-1783), Denis Diderot (1713-1784), Claude-Adrien Helvétius (1715-1771), Jean-

---

[33] John Locke, *Some thoughts concerning education*, London, 1793. La première traduction française de Pierre Coste, *De l'Éducation des enfants*, paraît en 1695 à Amsterdam. Cette traduction a eu plusieurs rééditions : 1708, 1711, 1721, 1737, 1821. Nous avons consulté la traduction donnée par Gabriel Compayré en1904, *Quelques pensées sur l'éducation*, avec préface et commentaire du traducteur, Paris, Librairie Hachette et Cie. Document sur www.gallica.bnf.fr.

[34] Locke, *Quelques pensées sur l'éducation, op. cit.*, § 57, p. 63. Voir Nina Reicyn, *La Pédagogie de Locke*, Paris, Herman & Cie, 1941, L'ouvrage de Locke se développe en cinq parties. La première concerne la santé de l'enfant. En bon médecin, Locke donne des « avis » aux parents pour faire de l'enfant un être sain. La deuxième partie traite du tempérament de l'enfant, un ensemble de caractères physiques, spirituels et moraux. Comme le but de Locke est d'élever les enfants pour en faire d'honnêtes gens, utiles à la société et à leur patrie, il estime qu'il est nécessaire de les observer alors qu'ils sont encore très jeunes, car ce n'est qu'en connaissant les défauts qu'on pourra songer à les redresser, et les défauts ne sont jamais aussi visibles que dans l'enfance. Dans la troisième partie, Locke se prononce pour une éducation individuelle « il est bon que les enfants soient élevés dans la maison de leurs pères ». Locke redoute le contact de son « gentilhomme » avec d'autres enfants souvent très mal élevés, il préfère alors faire élever les enfants dans la maison de leurs pères et sous la surveillance d'un bon précepteur. C'est seulement pour les enfants de milieux pauvres que Locke a demandé en 1697 au gouvernement anglais l'organisation des « maisons de travail », des sortes d'asiles où tous les enfants âgés de plus de trois ans et de moins de quatorze ans trouveraient travail, soins et nourriture.

[35] Nina Reicyn, *La Pédagogie de Locke*, *op.cit.,* p. 61.

[36] César Chesneau Dumarsais (1676-1756), article « Éducation », *Encyclopédie ou Dictionnaire Raisonné des Sciences, des Arts et des Métier*, Nouvelle impression en facsimilé de la première édition, Stuttgart-Bad Cannstatt, Friedrich Frommann Verlag, vol. 5, pp. 397a-403a.

Jacques Rousseau (1712-1778) réfléchissent sur les moyens d'éduquer les enfants et la jeunesse, avec l'idée de changer la société[37].

L'éducation n'a plus pour but de créer des individus parfaits, c'est la faculté de se perfectionner, de s'améliorer constamment qui prévaut. Ainsi, à l'aide de la fiction d'une statue qui s'anime, Condillac décrit les différents stades du développement psychologique, le parcours vers la raison. Rousseau s'inspire largement du *Traité des sensations* de Condillac, et son roman pédagogique *Emile ou de l'éducation* rappelle la statue condillacienne. Cependant, il y a un clivage essentiel entre la pédagogie de Condillac et celle de Rousseau, car tandis que Rousseau souligne la spécificité de l'enfant en niant sa capacité rationnelle (en distinguant la « raison sensitive » de l'enfant et « la raison intellectuelle » de l'adulte), Condillac, lui, pense cette spécificité comme une rationalité sensible à développer[38].

Si dans son *Traité des sensations* Condillac précise et développe sa pensée philosophique et psychologique, c'est dans son *Cours d'études*, écrit lorsqu'il était précepteur du Prince de Parme, qu'il entreprend de les appliquer[39]. Dans le discours préliminaire du *Cours d'études*, Condillac expose sa méthode pédagogique, fondée sur l'analyse. Le pédagogue doit reconstruire la connaissance avec l'enfant, en commençant par des observations et en tirant ensuite les principes généraux. Le maître doit conduire son élève du connu à l'inconnu :

> « Pour savoir comment nous dévons nous conduire avec eu, la première précaution à prendre est de savoir comment nous concevons nous-mêmes les choses que nous avons apprises. Il faut décomposer l'esprit humain, c'est-à-dire observer les opérations de l'entendement, les habitudes de l'âme et la génération des idées. Aussitôt que cette analyse est faite, on sait du moins par où on doit commencer, et il n'en faut pas davantage. On verra que la vraie et l'unique méthode est de conduire un élève du connu à l'inconnu ; qu'il suffit, par conséquent, de commencer par ce qu'il sait, pour lui apprendre quelque chose qu'il ne sait pas encore ; et qu'en reprenant à chaque connaissance qu'on lui aura donnée, on pourra le faire passer, sans effort, à une connaissance nouvelle. »[40]

D'après Condillac, l'erreur de la pédagogie traditionnelle des collèges est de supposer que les enfants n'ont pas assez de maturité pour réfléchir et donc qu'ils ne peuvent pas

---

[37] Voir Fritz-Peter Hager, article « Éducation, Instruction et Pédagogie », *Dictionnaire européen des Lumières*, Michel Delon (éd.), Paris, PUF, 1997, pp. 429-432. Voir aussi Jennifer J. Popiel, article « Education », *Encyclopedia of the Enlightenment*, Alan Charles Kors (éd.), Oxford, Oxford University Press, vol. 1, 2003, pp. 382-387.

[38] Christine Quarfood, *Condillac, la statue et l'enfant : Philosophie et pédagogie au siècle des Lumières*, traduit du suédois par Yvette Johansson, Paris, L'Harmattan, 2002, pp. 229-236.

[39] Condillac, *Traité des Sensations*, Paris, Fayard, 1984 (1754). En 1758 Condillac se voit confier le poste de précepteur de l'Infant de Parme, don Ferdinand, petit-fils de Louis XV. Il arrive à Parme le 12 avril 1758 et il conservera ce poste jusqu'à 1767. En 1775 il publie le *Cours d'Etudes* en seize volumes, écrits entre 1758 et 1765, comprenant *la grammaire, l'Art d'écrire, l'Art de penser, l'Art de raisonner, l'Histoire*. Voir *Œuvres philosophiques de Condillac*, G. Le Roy (éd.), Corpus général des Philosophes français, Paris, tome I, 1947.

[40] Condillac, *Cours d'Etudes, op. cit.,* p. 398.

raisonner, mais seulement se souvenir. L'enseignement se focalise ainsi sur la mémoire, qu'il surcharge de connaissances en attendant le jour où l'enfant commencera, enfin, à réfléchir pour les utiliser. Cette méthode n'apprend pas à penser. Ainsi, Condillac considère que le pédagogue a pour mission principale d'amener l'enfant à prendre conscience de lui-même, à lui faire comprendre comment il a acquis ses premières connaissances, pour qu'il apprenne à apprendre[41].

Tandis que d'Alembert, à l'instar de Condillac, pense qu'avec une bonne méthode on peut enseigner des connaissances intellectuelles, comme la géométrie, dès le premier âge, puisque « les enfants sont plus capables d'application & d'intelligence qu'on ne le croit communément »[42], Rousseau soutient que d'abord l'enfant doit apprendre à lire le livre de la nature[43]. Comme nous avons dit plus haut, cela ne signifie pas que Condillac prend l'enfant comme un petit homme, mais qu'il ne pense pas sa spécificité en dehors de « l'âge de raison », à l'inverse il considère qu'il faut développer son intelligence doucement avec une bonne méthode. Cependant, si sur ce point la conception condillacienne d'enfance est tout à fait opposée à celle de Rousseau, l'ensemble de leurs réflexions pédagogiques se ressemblent beaucoup[44].

Helvétius, lui, donne un tour matérialiste au sensualisme de Condillac. Il laisse de côté toutes les considérations sur l'âme et sa force, et s'attache à établir que toutes les opérations de l'esprit ne sont que des sensations, que le jugement, par exemple, « n'est que le récit de deux sensations, ou actuellement éprouvées, ou conservés dans ma mémoire »[45]. Ce

---

[41] Sur la pédagogie condillacienne voir Christine Quarfood, *Condillac, la statue et l'enfant : Philosophie et pédagogie au siècle des Lumières, op. cit.*, chapitres 8 et 9. Voir aussi James Mann, *L'Éducation selon la doctrine pédagogique de Condillac*, thèse à l'université de Grenoble, 1903. Document sur www.gallica.bnf.fr.

[42] Voir d'Alembert, article « Collège », *Encyclopédie ou Dictionnaire Raisonné des Sciences, des Arts et des Métier*, Nouvelle impression en facsimilé de la première édition, Stuttgart-Bad Cannstatt, Friedrich Frommann Verlag, vol. 3, pp. 632a-638a (637a).

[43] J.J. Rousseau, *Emile ou de l'éducation*, Paris, Flammarion, 1966 (1762), particulièrement le livre II et le livre IV (*Profession de foi du Vicaire savoyard*) et Condillac, *Essai sur l'Origine des connaissances humaines*, Paris, Vrin, 2002 (1746).Tout comme Locke et les sensualistes, Rousseau valorise l'enfance comme étape importante de la vie, mais dans une autre perspective. Quoique l'*Emile* rappelle la *statue*, Rousseau n'adhère pas à la philosophie sensualiste sous-jacente au *Traité des sensations*, où Condillac fait dériver toutes les opérations de l'esprit des sensations. En fait, selon Christine Quarfood, Rousseau est très proche du modèle épistémologique semi-sensualiste que Condillac a présenté dans son premier ouvrage, l'*Essai sur l'origine des connaissances humaines* (Christine Quarfood, *Condillac, la statue et l'enfant : Philosophie et pédagogie au siècle des Lumières, op. cit.*, p. 233). Dans cet ouvrage, Condillac croit, comme Locke, qu'il y a deux sources de connaissances indépendantes l'une de l'autre, la sensibilité d'un côté, et la réflexion de l'autre. Ainsi, pour Rousseau, la sensibilité n'est que le préalable de l'intelligence dans le sens où elle la précède et la complète

[44] Voir Peter Jimack, « Les influences de Condillac, Buffon et Helvétius dans l'Emile », in *Annales de la Société J.-J. Rousseau,* tome XXXIV, 1956-1958, pp. 107-137. Je tiens ici à remercier à Evaldo Becker, professeur à l'Université Fédérale de Sergipe (Brésil), pour cette référence et aussi pour nos longues conversations sur le rapport entre Rousseau et Condillac.

[45] Helvétius, *De l'Homme*, *Œuvres,* tome VII, section II, ch. IV, p. 183. Document sur www.gallica.bnf.fr. *De l'Homme*, ouvrage dans lequel Helvétius critique l'innéisme moral qu'il identifie chez Rousseau, ne sera publié

qui importe dans la formation de l'homme sont les acquisitions des cinq sens. Donc l'homme, d'après Helvétius, est le produit du milieu naturel, de son éducation et de la société dans laquelle il vit. Pour lui, à la naissance, l'esprit de l'enfant n'est qu'une capacité vide et « la seule disposition que l'homme apporte en naissant, c'est la faculté de comparer et de combiner »[46]. Ainsi, il attribue tout pouvoir à l'éducation dans la formation des hommes et du bonheur d'une nation :

> « Si les hommes, communément francs, loyaux, industrieux et humains sous un gouvernement libre, sont bas, menteurs, vils, sans génie et sans courage sous un gouvernement despotique, cette différence dans leur caractere est l'effet de la différente éducation reçue dans l'un ou l'autre de ces gouvernements »[47].

Dans le projet réformiste de Helvétius, c'est à travers l'éducation que peut advenir un Etat rationnellement planifié, où l'intérêt individuel est canalisé au profit de la communauté, en garantissant le bonheur du plus grand nombre[48].

3) La pédagogie comme affaire d'état

Ces appels à une réforme pédagogique et du système éducatif restaient sur le plan théorique, ou alors dans la pratique de quelques précepteurs, quand survient un bouleversement politique qui transforme ces débats philosophiques en affaire d'Etat. À la faveur d'une affaire judiciaire de caractère commercial entre la Cour et un père jésuite, le 6 août 1761, le Parlement de Paris prononce la dissolution de la Compagnie de Jésus. Un arrêté d'août 1762 décrète que les Jésuites devraient : « quitter sous huit jours toutes les maisons, collèges, séminaires, noviciats, résidences, missions, ou autres établissements de la Société ». Un autre arrêté, du 3 septembre 1762, ordonne que : « les Universités de Paris, de Reims, de Bourges, de Poitiers, d'Angers et d'Orléans, enverraient dans le délai de trois mois, au procureur général du roi, de mémoires qu'elles aviseraient être bons, contenant les règlements d'études et de discipline qu'elles croiraient devoir proposer pour être observés dans les collèges des différentes villes du ressort de la cour »[49].

---

qu'en 1773, après la mort de son auteur en 1771. Cet ouvrage fut beaucoup critiqué par les ennemis de toujours de la pensée matérialiste, mais aussi par Diderot, qui lui reproche d'avoir soutenu un sensualisme assez superficiel

[46] *Ibid.,* tome VII, section I, ch. VIII, p. 56.

[47] *Ibid.,* tome XII, section X, ch. I, p. 73.

[48] Diderot, *Réfutation suivie de l'ouvrage d'Helvétius intitulé L'Homme, Œuvres,* tome II. Document sur www.gallica.bnf.fr.

[49] Cité par Charles Jourdain (1817-1886), *Histoire de l'université de Paris aux XVIIe et XVIIIe siècles*, tome II, Paris, Hachette, 1888, p. 322. Document sur www.gallica.bnf.fr.

Ces mémoires devaient indiquer : « les plans les plus propres pour remplir les trois principaux objets de l'instruction de la jeunesse – la religion, les mœurs, les sciences – c'est-à-dire : 1° pour imprimer dans le cœur des jeunes gens les premiers principes de la religion, leur apprendre et faire pratiquer les devoirs et les appliquer utilement à l'étude de l'histoire sainte ; 2° pour former leurs mœurs par l'étude et par la pratique de la vertu ; 3° pour leur apprendre les éléments et les principes des langues française, grecque, latine ou autres, l'histoire, les belles-lettres, la rhétorique, la philosophie et les autres sciences qui peuvent convenir à cet âge »[50].

Suivant l'exemple parisien, les parlements provinciaux demandent aussi des mémoires à leurs membres. Il était urgent non seulement de remplacer les Jésuites, et leurs professeurs, mais aussi de repenser toute l'organisation administrative de leurs collèges. Ainsi, au cours des années 1760 de nombreux mémoires sont publiés sur ce sujet.

En outre, un édit de février de 1763 proclame l'autorité souveraine du roi sur l'enseignement et définit une nouvelle forme d'administration des collèges qui ne dépend ni des universités ni des autres associations religieuses. À la tête, est constitué un « bureau » formé d'un évêque, de deux officiers de justice (le premier président et le procureur général du parlement), de deux membres du corps municipal, de deux notables choisis par le bureau et du principal. Le bureau se réunit deux fois par mois, nomme ou destitue le principal et les régents, délibère sur les problèmes d'enseignement, de discipline et de congés. Enfin, en 1765, un autre arrêté vient régler les disciplines, la durée des classes, les vacances et d'autres détails de l'organisation de l'établissement[51].

Suite à ces mesures administratives, s'ouvre un débat sur l'organisation à donner au nouveau système éducatif. Tout d'abord, l'éducation doit-elle être publique ou privée ? Quand on parle ici d'éducation publique il ne faut pas l'entendre au sens actuel du terme. Au XVIIIe siècle, il y avait plusieurs types d'institutions chargées de transmettre la culture et la science, comme les académies, les universités, les cours particuliers…. En fait, l'éducation dite publique est une fonction que l'Etat a déléguée à l'Eglise et, parmi les religieux, les Jésuites sont les seuls à disposer d'une implantation réellement nationale. Par éducation publique, on entend l'éducation donnée dans les collèges dont l'accès était fermé aux fils des gens issus du peuple, sauf cas exceptionnel d'obtention d'une bourse. En effet, même s'ils offrent un enseignement gratuit les collèges, installés dans les grandes villes, ne

[50] *Ibid.*, p. 402.
[51] Maurice Gontand, *L'enseignement secondaire en France : de la fin de l'Ancien Régime à la loi Falloux 1750 – 1850*, Aix-en-Provence, Édisud, 1984, p. 23.

pouvaient accueillir les enfants des campagnes qu'à la condition que les parents supportent les frais de pensionnat pour leurs enfants[52].

Par éducation privée, on entend celle des précepteurs employés par les parents plus fortunés. La famille royale a eu des précepteurs tels que Bossuet (Louis XIV), Fénelon et Fleury (Duc de Bourgogne), Condillac (Prince de Parme). En dehors de la haute noblesse il n'est pas rare de trouver de brillants savants en charge de l'éducation des enfants comme, par exemple, Rousseau chez M. de Mably à Lyon, puis chez les Dupin à Paris. Cette éducation réunissait autour de l'enfant les savoirs d'un maître, qui avait plus de liberté dans le choix des études par rapport à l'enseignement qu'on trouvait chez les maîtres réguliers. Toutefois, avec le succès du modèle des collèges, au cours du XVIIIe siècle l'éducation privée se limite en général à la première instruction, et même la haute noblesse envoie de plus en plus ses enfants aux collèges, comme le montre la maison de Condé[53].

Donc nous avons, d'un côté l'enseignement public donné par les petites écoles et par les collèges, et de l'autre côté un enseignement donné dans la propriété familiale par des précepteurs. D'Alembert critique les collèges et préfère l'éducation privée, qui, dit-il, permet plus facilement de corriger les préjugés et de donner aux enfants des connaissances utiles pour la vie en société. En outre, dans les collèges les maîtres sont tenus de régler la marche des études sur le plus grand nombre des élèves, c'est-à-dire de s'adapter aux esprits médiocres, ce qui entraîne pour les génies plus heureux une perte de temps considérable. Pour d'Alembert, l'éducation publique n'est qu'un recours pour les enfants dont les parents ne sont pas en état de faire la dépense d'une éducation domestique[54]. Si l'on excepte Helvétius, les philosophes en général ne sont pas favorables à une instruction populaire générale. Et encore, le projet de Helvétius se limite-t-il à une éducation générale pour former la morale des citoyens, pas plus.

Puisque le débat à l'époque de Guyton se focalise sur les collèges, il importe de préciser quelles étaient exactement l'organisation et les missions des collèges sous l'Ancien Régime. Ces établissements réservés aux garçons proposent un cycle d'études secondaires divisé en classes que l'on parcourait en un an. Chaque classe avait à sa tête un régent qui présidait aux exercices. Les études débutaient par les basses classes, celles des « commençants » ; elles se poursuivaient par les classes de grammaire : 6e (où l'on entrait

[52] Voir Dominique Julia (éd.), *Atlas de la Révolution française, 2. L'enseignement (1760 – 1815)*, Paris, Éditons de l'Ecole des Hautes Etudes en Science Sociales, 1987. Voir aussi François Lebrun, *Histoire de l'enseignement et de l'éducation (1480 – 1789)*, Paris, Perrin, 1981.

[53] Roger Chartier, *L'éducation en France du XVIe au XVIIIe siècle*, Paris, Société d'édition d'enseignement, 1976, p. 177.

[54] D'Alembert, article « Collège », *Encyclopédie ou Dictionnaire Raisonné des Sciences, des Arts et des Métier*, Nouvelle impression en facsimilé de la première édition, Stuttgart-Bad Cannstatt, Friedrich Frommann Verlag, vol. 3, 1966 (1753), pp. 634-637.

autour de la dixième année), 5e, 4e. Le cycle d'études se prolongeait par les humanités, 3e, 2e qui conduisaient l'adolescent à la classe de rhétorique. Les études s'achevaient par deux ans de philosophie.

Cependant, tous les collèges n'étaient pas en mesure de proposer un cycle complet d'études. Seuls les « collèges de plein exercice » le faisaient et ils étaient peu nombreux. La majorité des établissements s'arrêtaient à la rhétorique, voire aux humanités, ou même pour les plus petits, aux classes de grammaire. On dénombrait à la fin de l'Ancien Régime, à côté des 181 collèges de plein exercice, 208 où l'enseignement n'était pas complet, et 180 que ne comprenaient que deux ou trois classes de grammaire[55].

Parmi les collèges on trouve deux catégories : ceux qui faisaient partie des universités et ceux qui étaient tenus par des organisations religieuses, comme les Jésuites (majoritaire), les Oratoriens, les Doctrinaires, les Bénédictins, entre autres. Les collèges qui n'appartenaient pas aux universités étaient contrôlés par l'évêque du diocèse et par les magistrats municipaux. Quelques collèges étaient « agrégés » à une université qui délivrait les diplômes et permettait aux élèves de poursuivre leurs études en faculté, mais les universités refusaient l'agrégation à certaines congrégations qui leur faisait concurrence. Les procureurs généraux des parlements locaux avaient aussi le droit d'intervenir dans les collèges de leur ressort et donner des arrêts de règlement pour la conduite, la discipline et l'administration de l'établissement[56].

La situation financière des collèges était variable, mais chez les Jésuites et les Oratoriens l'enseignement était gratuit, à l'exception de ceux qui avaient un régime d'internat.

---

[55] En dehors des collèges, il existait aussi des maisons tenues par des particuliers, avec un petit nombre d'élèves, où l'enseignement était donné par des maîtres qui préparaient les enfants à entrer dans les collèges. Ils leur apprenaient le « petit latin ». Dans les campagnes, des particuliers, souvent des curés, donnaient aux enfants des rudiments de connaissances qui permettaient à certains enfants d'accéder au collège voisin. Dans les familles de l'aristocratie, on l'a vu, l'éducation des enfants était confiée à des précepteurs à domicile. Voir Maurice Gontand, *L'enseignement secondaire en France : de la fin de l'Ancien Régime à la loi Falloux 1750 – 1850*, *op. cit.*, p. 6.

[56] De toutes les congrégations et ordres enseignants, les Jésuites sont les seuls à disposer d'une implantation réellement nationale. Leur densité plus forte dans les provinces périphériques annexées au royaume (l'Artois, Flandres, Lorraine, Franche-Comté) est due à l'impulsion des princes voisins qui, aussitôt après le Concile de Trente, ont introduit la Réforme catholique dans leurs états. Dans la première moitié du XVIIIe siècle, ils prennent possession, grâce à l'appui de la monarchie, d'une bonne partie des collèges des grandes villes. Les doctrinaires, nés à la fin du XVIe siècle, détiennent en 1789 une quarantaine d'établissements (dont onze ex-jésuites). La plupart de ceux-ci sont implantés dans la France méridionale de Cadillac à Gap et Draguignan et se situent dans les villes de moins de 5.000 habitants. Fondés en 1611, les oratoriens qui dirigent trente collèges (dont huit ex-jésuites) sont peu représentés dans le Sud-Ouest, de même que dans l'Est (Alsace et Lorraine) ; leur réseau est en revanche plus dense dans les pays de la Loire et dans une France du Sud-Est, de Beaune, Poligny et Salins à Hyères et Toulon. L'activité enseignante des bénédictins (congrégation de Saint-Maur et de Saint Vanne) est tardive et a été essentiellement orientée vers le modèle du pensionnat aristocratique : six des douze écoles militaires créées en 1776 leur ont d'ailleurs été confiées. La majorité des établissements se situe dans la Franche septentrionale de la Normandie à la Lorraine et à la Franche-Comté. Le rôle des autres congrégations est beaucoup plus limité. Voir Dominique Julia, *Atlas de la Révolution française, 2, L'enseignement 1760 – 1815*, *op. cit.,* p. 34.

Leur financement était assuré par les donations de particuliers, par l'Eglise, par les villes et les État provinciaux. Quand ces sources multiples ne suffisaient pas à faire vivre le collège, celui-ci prélevait sur ses élèves une redevance qui variait selon les établissements et les années, mais était en général peu élevée[57].

Même si parfois les collèges religieux et ceux liés aux universités ont des intérêts divergents, leurs programmes d'études ne diffèrent pas fondamentalement. Les collèges d'Ancien Régime frappent par l'homogénéité de l'enseignement. Chaque classe est placée sous la responsabilité d'un régent et il n'y a pas d'enseignant spécialisé pour chaque matière particulière. Dans tous les collèges, le latin est la base des études et dans certains collèges on utilise cette langue journellement dans la classe. Le grec et le français sont aussi enseignés, mais à tire secondaire.

Les livres de base étaient, chez les Jésuites, le *Ratio studiorum* (dont l'édition date de 1603), et chez les Oratoriens, les *Entretiens sur les sciences* du Père Lamy (1684). Mais, même s'il avait quelques différences, l'objectif était le même : former à la piété. Les exercices religieux jalonnaient la journée: prières au réveil, avant et après chaque classe ; signe de croix ; messes ; examen de conscience et confession. La majorité des heures de classe étaient consacrées à l'étude de la langue latine ; l'exercice fondamental était de composer en latin discours et vers ; ensuite tous les cours étaient professés en latin et même le français était enseigné dans des livres latins. L'argument en faveur de l'enseignement du latin était, d'abord, qu'il constituait la langue internationale du catholicisme, mais aussi qu'il était la langue des savants, la langue dans laquelle toute l'Europe communique[58].

Les études de grammaire et d'humanités préparaient les adolescents à la classe de rhétorique, où ils apprenaient à faire des discours. Cette classe avait pour but de former des orateurs laïques ou religieux. Après les études littéraires, il y avait deux années de philosophie, d'abord la logique, puis la physique, qui comprenait la géométrie, l'étude des plantes, de la vie des animaux et des phénomènes naturels. Á la fin de cette période, les élèves étaient prêts pour s'engager dans les études spéciales qui les menaient au sacerdoce, à la médecine, à l'armée ou au barreau.

Cependant, au cours XVIIIe siècle cet enseignement élaboré dans une structure religieuse, à été soumis à de sévères critiques. Une des cibles principales de ces critiques concerne la place centrale accordée au latin. Une autre critique porte sur l'abus des discours

---

[57] Maurice Gontand, *L'enseignement secondaire en France : de la fin de l'Ancien Régime à la loi Falloux 1750 – 1850*, *op. cit.*, p. 9.

[58] Georges Snyders, *La pédagogie en France : aux XVIIe et XVIIIe siècle*, Paris, Presses Universitaires de France, 1964, pp. 59-63.

en rhétorique et sur les exercices démodés de philosophie métaphysique. Par exemple, dans l'article « collège » qu'il rédige pour l'*Encyclopédie*, d'Alembert conteste l'organisation de l'enseignement autour d'une langue morte, sans aller jusqu'à dire qu'elle ne doit pas être enseignée :

> « pourquoi passer six ans à apprendre, tant bien que mal, une langue morte ? Je suis bien éloigné de désapprouver l'étude d'une langue dans laquelle les Horaces & les Tacites ont écrit ; cette étude est absolument nécessaire pour connoître leurs admirables ouvrages : mais je crois qu'on devroit se borner à les entendre, & que le tems qu'on employe à composer en latin est un tems perdu. Ce tems seroit bien mieux employé à apprendre sa propre langue, qu'on ignore toûjours au sortir du collége, & qu'on ignore au point de la parler très-mal ». D'une Rhétorique qui : « consistent pour l'ordinaire à noyer dans deux feuilles de verbiage, ce qu'on pourroit & ce qu'on devroit dire en deux lignes. » [59]

Sa critique porte également sur l'enseignement de la philosophie où « on mêle aux plus importantes vérités les discussions les plus futiles …, enfin on termine ce cours de deux années par quelques pages sur la Morale, qu'on rejette pour l'ordinaire à la fin, sans doute comme la partie la moins importantes». Les adolescents, selon d'Alembert, ne reçoivent même pas une solide éducation religieuse, une fois sortis du collège : « quelquefois avec des principes d'une dévotion mal entendue mais plus ordinairement avec une connaissance de la religion si superficielle qu'elle succombe à la première conversation impie ou à la première lecture dangereuse ».

Le recrutement des enseignants exclusivement parmi le clergé régulier est une autre cible de critiques. En fait, les critiques de d'Alembert synthétisent le sentiment collectif, qui demandait une réforme de l'enseignement offert par les collèges du royaume[60]. Et quelques unes de ces critiques ont porté leurs fruits, surtout dans la promotion de deux enseignements, la langue française et les sciences physiques. Le français poursuit sa progression dans les collèges alors qu'on simplifie les exercices de latin. Les sciences s'émancipent peu à peu et s'expriment en français (surtout chez les Oratoriens). Des cabinets de physique se constituent avec des machines pneumatiques, miroirs, roues, poulies, balances hydrauliques, etc.[61]

Néanmoins, tout au long du XVIIIe siècle, les Jésuites avaient développé dans leurs collèges un enseignement scientifique plus organisé. Ils professaient dans un nombre croissant de chaires une physique dégagée d'Aristote et plus inspirée de Descartes, et surtout soucieuse d'expérimentation. En 1761, au moment de l'arrêté d'expulsion des Jésuites, 85 collèges sur

---

[59] D'Alembert, article « Collège », *Encyclopédie, op. cit.*, tome 3, p. 636.
[60] Robert Granderoute, « La fortune de l'article *Collège* dans le discours pédagogique (1753-1789) », *Recherches sur Diderot et sur l'Encyclopédie*, 5, 1988, 55-71 (58).
[61] Maurice Gontand, *L'enseignement secondaire en France : de la fin de l'Ancien Régime à la loi Falloux 1750 – 1850*, *op. cit.*, p. 22.

90 enseignaient la physique. On observe dans le même temps un progrès analogue de l'organisation de l'enseignement mathématique[62]. Les sciences n'étaient enseignées qu'en classe de physique, c'est-à-dire en deuxième année de philosophie et, comme la plupart des élèves quittaient le collège après la rhétorique, seuls ceux qui se destinaient à la faculté de théologie ou à celle de médecine suivaient pendant quelques mois un enseignement scientifique dans les collèges de plein exercice. Il reste que, après 1750, l'esprit des Lumières, commence à pénétrer dans les collèges qui accordent une place plus importante aux sciences[63].

Vers une éducation nationale ? Selon l'historien Roger Chartier, suite à l'interdiction des Jésuites, les Parlements se sont considérés comme habilités non seulement à contrôler la gestion des biens de la Compagnie, mais aussi à exercer un droit permanent de surveillance sur la forme et le contenu de l'enseignement. Donc, la revendication d'une éducation « nationale » s'inscrit à l'intérieur d'un discours qui prétend faire des Parlements les véritables interprètes et dépositaires de la nation. Le souci d'éducation « nationale » se lit surtout dans le vœu de construire un espace scolaire strictement hiérarchisé. Rolland d'Erceville souhaite assigner à chaque université un territoire et soumettre les collèges situés à l'intérieur de cette circonscription académique à l'autorité de l'université. Chaque établissement viendrait ainsi s'inscrire dans une organisation pyramidale : au sommet l'université de Paris et les universités complètes (comprenant les quatre facultés) puis les universités de second ordre (comprenant seulement la faculté des arts) ; viendraient ensuite les collèges « entiers » dans les grandes villes ; les villes et lieux de second ordre étant réduits à un « demi-collège » ou « pédagogie » (comprenant seulement les trois ou quatre premières classes) ; enfin, à la base, dans les bourgs et villages les petites écoles où l'on apprendrait seulement à lire et à écrire. [64]

D'après Chartier, le combat mené par les parlementaires se livre sur deux fronts : le contrôle effectif de l'enseignement et la réforme des études. Sur le premier, l'adversaire principal est l'Eglise qui n'entend pas se laisser déposséder d'une surveillance qui lui revient – prétend-elle – de droit. Au centre de la dispute, la question du recrutement des enseignants. Les parlementaires soulignent la nécessité d'avoir des professeurs « citoyens » et récusent les ordres et les congrégations. Le plan du président Rolland consacre un long

[62] François de Dainville, « L'enseignement scientifique dans les Collèges des Jésuites », dans René Taton (éd.), *Enseignement et diffusion des sciences en* France, Paris, Herman, 1986, pp.27-66. Voir aussi Mordechai Feingold (éd.), *Jesuit Science and the Republic of Letters*, Cambridge/Massachusetts/London, MIT Press, 2003.
[63] Bruno Belhoste, « Les caractères généraux de l'enseignement secondaire scientifique – de la fin de l'Ancien Régime à la première guerre mondiale », *Histoire de l'éducation*, 41, 1989, p.5.
[64] Roger Chartier, *L'éducation en France du XVIe au XVIIIe siècle*, *op.cit.*, p. 209.

développement à une « maison d'institution pour les maîtres », sise au chef-lieu de chaque université, et qui dispenserait un enseignement propre destiné à de futurs pédagogues séculiers.

Le second terrain de lutte, lié au précédent, est la réforme du contenu des études elles-mêmes. À ce sujet, les parlementaires ne sont pas unanimes et entrent parfois en contradiction avec eux-mêmes. Le poids des modèles – Rollin et son *Traité des études* est la référence obligée – comme leur culture propre les entraînent à défendre les humanités latines et grecques, même s'ils insistent à suffisance sur la nécessité d'un bon apprentissage de la langue française et si certains, tels La Chalotais ou Guyton de Morveau proposent, dès le début du cycle, une initiation aux sciences par l'éveil de l'esprit d'observation. Il faut, sans doute, dit Chartier, voir là la pression, sur les problèmes de contenu, de l'uniformité voulue au plan des structures scolaires. Refusant que les écoles publiques ne soient « destinées qu'à former des ecclésiastiques, des magistrats, des médecins et des gens de lettres », Rolland préconise des professeurs distincts et séparés pour la religion, l'histoire, les mathématiques, le dessin, la tactique, la navigation, et les langues étrangères. Le système de cours ainsi proposé, selon Chartier, n'est pas si différent de l'enseignement à la carte établi dans les Ecoles centrales révolutionnaires[65].

4) Le regard des historiens

La plupart des historiens des réformes éducatives en France mentionnent Guyton en association avec un autre parlementaire, La Chalotais. Bien qu'inscrit dans la « grande histoire » de France, son essai pédagogique est systématiquement jugé comme peu important. Danss le *Dictionnaire de pédagogie* de Ferdinand Buisson (1841-1932), ouvrage représentatif du projet pédagogique de la Troisième République française, Guyton de Morveau est officiellement reconnu parmi les chefs de file du développement de l'éducation en France. Cependant, Buisson, directeur de l'Enseignement primaire, sous le Ministère de Jules Ferry (1832-1893), au moment de la première édition du *Dictionnaire*, juge que le *Mémoire* de Guyton est une simple réplique de l'ouvrage de La Chalotais :

> « […] et il faut ajouter toutefois qu'on n'y trouve pas des vues aussi étendues que celle dont l'illustre procureur général du parlement de Rennes s'était fait le promoteur […]. Bref, le travail de Guyton manque d'originalité, ne touche presque jamais au fond des choses ; il ne s'occupe que des collèges destinés à former des lettrés et savants, et ne s'intéresse en aucune façon à qu'on appelle aujourd'hui l'instruction primaire, à l'éducation de la masse de la nation »[66].

---

[65] *Ibid.,* p. 214.

[66] Ferdinand Buisson (éd.), *Dictionnaire de Pédagogie et d'Instruction Primaire,* Paris, Librairie Hachette et Cie., 1ère édition, tome I, 1887, pp. 1227b-1228b. Document sur www.gallica.bnf.fr. Dans la deuxième édition (1911),

Le plus connu des biographes de Guyton, Georges Bouchard, dans son ouvrage devenu classique, partage l'avis de Buisson et ajoute que « Guyton-Morveau n'a jamais conçu un programme moderne d'enseignement, lui qui plaçait l'étude du français après celle des langues anciennes et écrivait à propos du latin 'il est une infinité d'occasions où nous sommes en nécessité de le parler' ». Même si Bouchard concède que le plan de Guyton contenait des idées fort intéressantes et qu'il était le fruit d'un gros travail, il ne lui reconnaît aucun intérêt majeur. Selon Bouchard, « sur bien de points l'auteur de l'*Essai* expose les mêmes idées que son collègue de Dijon. Ce deux magistrats pensent notamment, l'un comme l'autre, que l'instruction est inutile à l'exercice de la plupart des métiers, et qu'il a toujours trop d'enfants du peuple dans les collèges et mêmes dans les écoles primaires» [67].

Le jugement de Charles Jourdain, historien de l'Université de Paris et Inspecteur général de l'Instruction publique en 1869, est plus généreux envers ce travail de jeunesse de Guyton de Morveau.

> « Parmi (le) grand nombre des plans d'études qui virent alors le jour [les années 1760], deux surtout, dus à la plume de deux magistrats, frappèrent l'attention des contemporains, et ne sont pas indignes de celle de la postérité : ce sont *l'Essai d'éducation nationale*, présenté au parlement de Rennes par La Chalotais, et le *Mémoire* de Guyton de Morveau au parlement de Dijon. Ce qui domine dans ces deux écrits, très différents d'ailleurs par la forme et par les détails, ce qui en fait l'unité et en donne pour ainsi dire la date historique, ce n'est pas seulement la sévérité envers le passé, la foi dans l'avenir, une ardeur moins éclairée que généreuse, sujette à se méprendre sur la nature de l'homme et sur les conditions de son développement ; c'est un système d'éducation qui tend surtout à former des citoyens et à graver dans l'âme de l'enfant la forte empreinte de la patrie, en même temps que les connaissances qui préparent aux divers fonction de la vie civile. Cette éducation patriotique est l'idéal que La Chalotais et Guyton de Morveau poursuivent, comme beaucoup de leurs contemporains et qu'ils croient avoir atteint dans leurs plans d'études »[68].

Plus récemment, l'historien bourguignon Arnould de Lesseux met en évidence le point de vue pragmatique qu'adopte Guyton sur la réforme des collèges et de l'enseignement, et juge sa position à la fois traditionaliste et novatrice. Ainsi par exemple, la religion reste formatrice des mœurs, mais les Lumières du siècle devaient guider l'enseignement. Guyton est attentif au développement scientifique et pédagogique autant qu'aux besoins de la société[69]. L'historien Fabien Rorgue, biographe de la période dans laquelle Guyton a vécu en

---

l'article Guyton de Morveau ne change guère et son auteur n'est toujours pas indiqué. Document sur www.inrp.fr/edition-electronique/lodel/dictionnaire-ferdinand-buisson.

[67] Georges Bouchard, *Guyton-Morveau, chimiste et conventionnel (1737-1816)*, Paris, Librairie Académique Perrin, 1938, p. 50.

[68] Charles Jourdain (1817-1886), *Histoire de l'université de Paris aux XVIIe et XVIIIe siècles*, tome II, Paris, Hachette, 1888, p. 322.

[69] Arnould de Lesseux, « L'éducation publique d'après Guyton de Morveau », in *Mémoires de l'Académie de Dijon*, tome 123, 1979, pp. 207-239

Bourgogne, analyse aussi la réforme des collèges proposée par Guyton et met en relief l'élitisme du programme, mais il ajoute qu'il faut voir cela comme une conséquence de son libéralisme économique plutôt que comme l'expression d'un préjugé de classe. Cette attitude est d'ailleurs répandue largement parmi les philosophes qui conduisent l'entreprise encyclopédique[70]. Pour Rorgue, les réformes proposées par Guyton traduiraient un véritable déchirement entre son attachement aux institutions existantes, et sa conviction qu'il faut réformer un système inadapté.

Pour l'historien René Taton, qui a dirigé un ouvrage pionnier sur l'enseignement des sciences au XVIIIe siècle, le texte de Guyton est révélateur de l'état d'esprit qui se développait chez les hauts magistrats de l'ancien régime[71]. Jean Morange qui décrit les réformes et les milieux parlementaires, souligne ses aspects sociaux, religieux et, surtout, pédagogiques. À ses yeux, la philosophie de l'enseignement qui inspire Guyton exprime les idéaux des Lumières, mais elle garde un sens pratique et s'abstient d'approfondir les questions abstraites. Morange reconnaît certes quelques divergences philosophiques entre Guyton et La Chalotais par rapport à la thèse hobbesienne sur la méchanceté innée qui caractérise la nature de l'homme, mais tous deux prônent un enseignement délivré par des laïcs, c'est-à-dire par des personnes n'ayant pas renoncé au monde pour permettre de s'y insérer. Tout de même, pour lui, le *Mémoire* de Guyton et l'*Essai* de La Chalotais n'ont pas la profondeur ni la précision du *Plan d'éducation* du président Rolland d'Erceville, qui était concrètement engagé dans la réforme[72]. Dans un article sur la pédagogie de La Chalotais, Yves Lagrée fait aussi un parallèle entre le Procureur du Roi au Parlement de Bretagne et l'auteur du *Plan général d'une Institution de la jeunesse* présenté au Parlement de Bourgogne en 1763, qui n'est autre que Guyton de Morveau[73]. Enfin, le *Mémoire* de Guyton est analysé par l'historien américain Harvey Chisick, dans son ouvrage sur l'éducation populaire en France au XVIIIe siècle, à titre d'exemple des projets de la bourgeoisie, dont l'*Encyclopédie* était le chef d'œuvre[74].

---

[70] Fabien Rorgue, *Guyton de Morveau en Bourgogne : Itinéraire d'un Dijonnais au XVIIIe siècle et sous la Révolution (1737-1791)*, *op. cit.*, pp. 26-28.

[71] René Taton (éd.), *Enseignement et diffusion des sciences en France au XVIIIe siècle*, Paris, Herman, 1986 (édition originale, 1964).

[72] Jean Morange, « La réforme de l'enseignement à la fin de l'Ancien Régime et les milieux Parlementaires », in *Le Mouvement de Réforme de l'Enseignement en France 1760-1798*, Paris, PUF, 1974.

[73] Yves Lagrée, « La Chalotais (1701 – 1785), un magistrat au siècle des lumières. Education et pédagogies au siècle des lumières », in *Actes du colloque 1983 de l'Institut des sciences de l'éducation*, Université Catholique de l'Ouest, 1985, pp. 190-200.

[74] Harvey Chisick, *The Limits of Reform in the Enlightenment. Attitudes toward the Education of Lower classes in Eighteenth-Century France*, Princeton, Princeton University Press, 1981.

Si le *Mémoire* de Guyton de Morveau est connu, souvent mentionné, les opinions sur sa contribution pédagogique restent quelque peu contradictoires. Plongeons maintenant dans le mémoire pour évaluer l'originalité et la portée des idées de Guyton.

5) Les sources bibliographiques de Guyton

Les références bibliographiques qu'utilise Guyton pour défendre ses idées sont très variées. On peut les classer en deux catégories : d'une part, des ouvrages politiques qui traitent l'éducation comme une affaire publique et d'autre part des ouvrages pédagogiques qui traitent de l'enseignement lui-même. On a ainsi d'un côté Sully, Montesquieu, Lycurgue, Cicéron, Sénèque, Hobbes, Richelieu, de l'autre côté, on trouve Quintilien, Locke, Fleury, Fénelon, Pluche, Aguesseau, Montaigne. Certes, cette distinction est un peu grossière, mais elle peut être utile pour saisir le contexte dans lequel s'élabore la problématique du jeune parlementaire. Ainsi, dans la catégorie politique il s'agit avant tout de l'argumentation sur le contrôle de l'enseignement par l'Etat et dans la catégorie pédagogique les questions débattues sont les objectifs d'un collège public, le choix des études, les nouvelles méthodes d'enseigner, ainsi que l'organisation administrative.

Guyton cherche chez les auteurs « politiques » des citations pour confirmer ses vues sur le rôle de l'éducation dans le développement des sociétés, sur l'importance que le gouvernement devrait donner à la formation de la jeunesse, dont dépend la puissance de la nation. Il les trouve chez les auteurs de la tradition gréco-romaine, ce qui d'ailleurs est une habitude de tous les écrits sur l'éducation depuis la Renaissance. Ainsi Guyton s'inscrit dans la tradition classique des pédagogues français - comme Rollin, Fleury, Fénelon, l'Abbé Pluche - qui confèrent autorité à son argumentation. Rollin, ancien recteur de l'université de Paris, est sans doute la référence privilégiée par Guyton. Même s'il est en désaccord avec certaines des idées de ce partisan discret du jansénisme, il partage son idée de collèges comme institutions publiques, qui doivent assurer la formation morale de la société d'une manière méthodique. La discordance la plus importante concerne la finalité de l'éducation : pour Rollin elle vise toujours à former de bons chrétiens, tandis que pour Guyton il s'agit de la formation du citoyen :

> « M. Rollin fait de la Religion un troisième objet d'instruction. Cette division me semble superflue, car ou l'on considère la Religion comme la science des devoirs du Chrétien, comme une règle positive de conduite, & elle rentre dans la classe des mœurs : ou on la considère comme théorie, comme la science du Théologien, & elle fait partie de l'enseignement »[75].

[75] Guyton de Morveau, *Mémoire sur l'Education Publique…, op.cit.,* p. 54.

Tout en prenant en compte les questions spécifiques soulevées par les transformations de la société française depuis 1700, Guyton se réfère toujours au *Traité des études* de Rollin dans son exposé sur la nécessité d'une réforme des collèges.

D'après Jean Lombard, le *Traité* de Rollin est d'abord et surtout le travail d'un praticien, la réflexion d'un véritable professionnel de l'éducation, dont l'œuvre et la carrière s'illustrent et se complètent l'une l'autre. Il occupe dans l'histoire de la pédagogie une place essentielle. Beaucoup plus ambitieux, dit-il, qu'un simple manuel de pédagogie, beaucoup moins radical dans la réflexion éducative qu'un ouvrage philosophique, le *Traité* occupe en vérité une position intermédiaire. L'ouvrage ne se présente pas comme un simple exposé de pédagogie, même s'il analyse les fins et les moyens d'un système d'éducation : il est bien plutôt, pour chaque maître, pour chaque directeur d'établissement, pour chaque parent même, le livre, à la fois formateur et fondateur, qui contribue à la construction d'un édifice pédagogique[76].

L'écart qui séparera bientôt la société, en mutation rapide, et l'appareil scolaire, dont les changements sont beaucoup plus lents, n'est pas encore aussi perceptible que dans les années 1750, mais, selon Lombard, substantiellement les conditions de son apparition sont déjà réunies et le problème, qui deviendra de plus en plus aigu, de la fonction des collèges et de la préparation à la vie, se pose déjà : Rollin apporte une contribution majeure aux débats pédagogiques qui culmineront en 1762, au moment de l'expulsion des jésuites. … bien que classique à bien des égards, l'enseignement qu'il recommande, le rôle fondamental qu'il accorde à la formation de la raison, la place nouvelle faite à l'histoire et à la philosophie, à la langue française, aussi, le situent résolument du côté du mouvement[77].

Rollin croit possible l'application d'une méthode issue de la philosophie de Descartes et Malebranche pour guider la formation de la jeunesse, ainsi que l'utilisation de la pensée classique gréco-latine comme propédeutique à l'enseignement de la morale chrétienne. Il propose un plan d'études où l'éducation serve à la formation d'un « peuple d'hommes laborieux et honnêtes », et pour atteindre cet objectif, l'enseignement doit être public, car la connaissance à transmettre à la jeunesse est le fondement des vertus collectives autant qu'individuelles.

---

[76] Voir Charles Rollin, *Discours préliminaire au Traité des Études*, Introduction de Jean Lombard, Paris, L'Harmattan, 1998, p. 19.
[77] Lombard, *Introduction, op.cit.,* p. 22.

Un bref rappel des principes généraux que Lombard attribue à la pédagogie de Rollin permettra de mieux estimer ce que lui emprunte Guyton[78] :

1) le plaisir doit être associé, autant que possible, à toute étude. Parmi les différentes méthodes, on doit « préférer celles qui, au lieu de supposer de l'esprit des enfants et les amuser par un agréable exercice »… Seuls l'agrément de l'étude, les facilités qu'apporte la réussite provoquée et soulignée, la progressivité savamment dosée des apprentissages rendent possible, à terme, un cursus efficace et formateur.
2) la relation entre le maître et l'élève est entièrement à construire et ne doit presque rien à l'usage préétabli. Il appartient au maître de susciter le respect, fait « de crainte et d'amour », qui fonde son autorité et lui permet de prêter à l'élève, tant que cela lui est nécessaire, cette sagesse qui lui fait encore défaut et qu'il devra peu à peu acquérir.
3) L'éducation doit être publique.
4) Le refus de l'encyclopédisme comme objectif scolaire.
5) La reconnaissance de l'enfance et de l'adolescence comme données que le pédagogue doit prendre en compte pour conduire ses élèves à l'âge adulte où prédomine la raison.
6) L'affirmation d'une éducation dont les effets individuels et collectifs se rejoignent dans la formation à la citoyenneté, appelée à se substituer aux lois, ces « maîtresses dures et impérieuses »
7) Surtout le *Traité* juge de la légitimité des apprentissages à proportion de leurs effets sur la formation de la personne, instaurant une pédagogie du sens qui est le plus haut degré de l'éducation humaniste.

Certes, le *Mémoire* de Guyton reprend ces grands principes pour exposer ses propres notions pédagogiques, et il partage les mêmes références bibliographiques que Rollin, qui cite fréquemment Quintilien, Sénèque, Plutarque, Cicéron, Montaigne, Erasme, Locke, Fleury, Fénelon, la Logique de Port-Royal …. Cependant, Guyton fait une lecture particulière de cette littérature. Il veut éduquer les enfants dans des établissements publics, où l'enseignement serait organisé méthodiquement, et où le choix des études serait de responsabilité du gouvernement. En ajoutant des références plus modernes comme les arrêtés des Parlements, d'autres mémoires sur l'éducation, ou des références plus spécifiques comme *La mécanique des langues* de l'Abbé Pluche, Guyton situe sa réflexion dans l'actualité du débat qui enflammait les Parlements du royaume sur le statut des collèges après le départ des Jésuites.

[78] Lombard, *Introduction, op.cit.*, pp. 46-60

Qu'en est-il de l'influence de La Chatolais que tous les historiens reconnaissent prédominante? Guyton est-il vraiment tributaire de l'*Essai d'éducation nationale ou Plan d'études pour la jeunesse*, présenté le 24 mars 1763 à la Cours du Parlement de Bretagne par La Chalotais[79] ? Tout d'abord, ils estiment tous les deux que l'enseignement doit être une affaire publique. Il doit être placé sous contrôle du gouvernement qui a la responsabilité de choisir les études et les maîtres. Ils veulent émanciper l'éducation publique de l'influence des Jésuites, choisir des maîtres séculiers pour que l'enseignement soit orienté vers la formation des citoyens[80].

Pourtant, leurs travaux sont très différents dans la forme comme dans les détails. Dans ses discours au Parlement, La Chatolais évoque les réquisitoires où il a plaidé la nécessité d'une réforme des collèges et souligné le rôle des universités et des académies. Mais le but de l'*Essai* est beaucoup plus précis. Il s'agit de « prouver qu'à la place d'une éducation qui n'étoit propre tout au plus que pour l'Ecole (les jésuites), on peut en substituer une qui forme des Sujets pour l'Etat ». Il est de la responsabilité des parlementaires de conduire le processus de réforme, et le procureur général déclare que :

> « le Ministère public n'est étranger à rien de ce qui est utile à l'ordre public, mais il n'a que des vœux à former ; c'est au Roi qu'il appartient de prescrire ce qui doit être fait, & c'est à vous, Messieurs, qui exercez la Police en son nom, de faire exécuter, par l'autorité qu'il vous a confiée, ce qu'il dispose par sa sagesse » [81].

Ainsi, La Chalotais annonce un *plan* où il mettra en évidence les avantages d'une éducation régie par l'Etat, avec une nouvelle organisation et une nouvelle méthode d'enseigner. Quant à la forme, l'*Essai* suit la structure de l'article « collège » rédigé par d'Alembert dans l'*Encyclopédie*. Selon l'historien Robert Granderoute :

> « Qu'on relise l'*Essai* de La Chalotais la concordance des vues est manifeste. On retrouve les principaux motifs de dénonciation de la première partie de « collège »: médiocrité des humanités et enseignement borné à l'apprentissage de la langue latine, inepties des « amplifications » et des « amas de figures », caractère abstrait d'une philosophie alourdie de « subtiles scolastiques » et réduite à des « mots » alors que ce sont les « choses » qu'il faut connaît (la philosophie est l'étude des « choses »), indifférence marquée à l'égard de la morale – pourtant la science la plus importante - rejetée en fin de cursus et limitée à « quelques questions inutiles », insuffisance de l'étude de la religion ramenée à de « petites pratiques de dévotion »[82].

---

[79] La Chalotais, *Essai d'éducation nationale ou plan d'études pour la jeunesse,* Rennes, *op. cit.* 1763.
[80] Jean Morange, « La réforme de l'enseignement à la fin de l'Ancien Régime et les milieux Parlementaires », in *Le Mouvement de Réforme de l'Enseignement en France 1760-1798*, *op. cit*., p. 23.
[81] La Chalotais, *Essai d'éducation nationale ou plan d'études pour la jeunesse, op. cit.,* p. 4.
[82] Robert Granderoute, « La fortune de l'article *Collège* dans le discours pédagogique (1753-1789) », *op. cit.,* p. 57.

Avec La Chalotais comme avec d'Alembert, l'élève qui, après dix années de collège, entre dans le monde, doit s'empresser d'« oublier » ce qu'il a appris, tandis qu'il se révèle incapable de résister au torrent de l'impiété. Lorsque La Chalotais avance des suggestions de réforme, il ne semble guère s'éloigner davantage du développement de l'*Encyclopédie* »[83].

Or, l'article de d'Alembert était déjà une synthèse du désir de réforme de ces institutions, avec une pédagogie issue de la tradition française, de Locke et du sensualisme de Condillac. La philosophie sensualiste de Condillac a été suivie par La Chalotais dans son exposé de la méthode qui doit guider l'enchaînement des principes qui forment le système pédagogique.

> « Ainsi, dit-il, le principe fondamental de toute bonne méthode, est de commencer par ce qui est sensible, pour s'élever par degrés à ce qui est intellectuel ; par ce qui est simple, pour parvenir à ce qui est composé ; de s'assurer des faits avant de rechercher les causes … C'est donc une règle invariable d'inculquer par des exemples sensibles & réitérés, les connoissances particulières dont les maximes générales & les termes abstraits supposent les impressions. Si l'on faissoit les progrès des connoissances, dit Condillac, elles se suivroient dans un tel ordre, que ce que l'une ajouteroit à celle qui l'auroit immediatement précedée, seroit trop simple pour avoir besoins de preuves. De la sorte on arriveroit aux plus compliqués, & de celles-là on descendroit sans peine aux lus simples (…) par ce moyen, continue cet Auteur, on paroîtroit plutôt trouver des vérités nouvelle, que démontrer celle qui sont déjà trouvées. On ne convaincroit pas seulement les jeunes gens, on les éclaireroit ; on les mettroit en état de se rendre raison de tous leurs progrès, & d'en faire par eux-mêmes ; ils sauroient toujours où ils sont, d'où ils viennent, où ils vont : ils pourroient juger par eux-mêmes de la route que le guide leur traceroit, & en prendre un plus sûre, s'ils trouvoient du danger à la suivre »[84].

La Chalotais suit aussi l'avis de Condillac sur deux autres sujets précis. D'une part, la relation condillacienne entre langage et pensée : « L'Abbé de Condillac a approfondi l'analogie qui se trouve entre l'esprit des hommes & leur langage, & par des discussions très fines, il a prétendu prouver que les progrès des talents suivoient les progrès du langage »[85]. D'autre part, il reprend les idées de Condillac (celles de l'*Essai sur l'Origine des connaissances humaines*) sur les deux sources de la connaissance :

> « Pour introduire des notions dans les esprits, il n'y a d'autres passages ouverts, que la sensation & la réflexion. Il paroît certain que l'homme ne commence à avoir des connoissances, que lorsqu'il commence à faire usage de ses sens : la première sensation est sa première connoissance. Les enfants, non plus que les personnes avancées en âge, ne sont capables de réflexions, qu'au moyen des idées acquises : les idées abstaites supposent dans l'esprit, des connoissances avec lesquelles elles puissent se lier ; on ne les appelle abstraites, que parce qu'elles sont tirées des idées particulière, elles doivent par conséquent en être précédées dans l'ordre de l'enseignement, comme dans l'ordre de la nature,38. La métaphysique « c'est la science des principes ; c'est elle qui instruit du bu où tendent les facultés de l'homme, de leur étendue, de leurs bornes & de leur usage. Il n'appartient qu'à cette science, de fixer ce que c'est que la vérité, en quoi consiste l'erreur, & quels sont les moyens de l'éviter : elle démontre par l'expérience, que tout aboutit aux connoissances sensibles & à la preception immédiate ; avec la Logique, elle apprend à découvrir les

[83] *Ibid.,* p. 58.
[84] La Chalotais, *Essai d'éducation nationale ou plan d'études pour la jeunesse, op.cit.*, p. 39.
[85] *Ibid.,* p. 84

vérités, à les déduire de leurs véritables principes, à les ranger par ordre ; enfin est-elle la base des autres sciences, dont elle contient le germe & l'ébauche ».[86]

Donc, l'arrière-plan philosophique des idées pédagogiques de La Chalotais semble le même que celui des encyclopédistes. Même si Condillac n'a pas participé à l'entreprise encyclopédique, il était un philosophe très proche de Diderot et de d'Alembert. Et même l'idée d'un enseignement uniforme, monopole de l'Etat, se trouvait dans le plan d'une *Université pour le gouvernement de la Russie*, de Diderot. Voltaire souhaitait, lui aussi, que l'enseignement soit soumis à l'inspection de l'Etat. Dans ses *Considérations sur le Gouvernement de la Pologne*, Rousseau (l'éducation publique ne pouvait pas s'inspirer beaucoup de l'*Emile*) demandait que la loi règle les matières, l'ordre et la forme des études. On trouverait des idées identiques chez les encyclopédistes.[87]

L'*Essai* est donc l'aboutissement des réflexions d'un citoyen proche des encyclopédistes, même s'il n'y a pas d'influence directe. Dès sa publication, l'*Essai* reçoit un accueil enthousiaste auprès des philosophes, Voltaire en tête. En 1763, on compte trois éditions de l'*Essai* en France et une à Genève ; il sera traduit en néerlandais cette même année, puis en russe (1770) et en allemand (1771). Les louanges de la presse sont unanimes. En revanche, en 1770, Diderot écrit dans son *Voyage à Langres* que « malgré tout son génie (La Chalotais) n'a rien fait qui vaille, faute de s'être demandé ce qu'il fallait faire »[88].

Voyons maintenant l'*Essai* dans le détail. La Chalotais commence par défendre l'utilité des Lettres sans lesquelles l'homme donne libre cours à l'expression de sa nature cruelle « si on ne lui enseigne pas le Bien, il se préoccupera nécessairement du Mal. L'esprit & le cœur ne peuvent rester vuides »[89]. La grande utilité publique des études est de faire « imprimer dans l'esprit des jeunes gens les connoissances qui leur seront nécessaires pour remplir les différentes professions y travailler à leur bonheur ». L'éducation est un processus continu et alliée au talent, elle forme des hommes supérieurs par la force de l'habitude. Cependant, il faut diriger et canaliser cette force, et cela est l'affaire du Législateur. La Chalotais insiste sur l'importance de la formation des mœurs de la jeunesse pour l'Etat, et sur le danger auquel il s'expose en cas de négligence. Même si la France a des universités, des académies, des savants de haut niveau, la première instruction nationale est demeurée la même, et reste bornée à l'étude de la langue latine.

---

[86] *Ibid.,* p. 106.
[87] Voir Jean Morange, « La réforme de l'enseignement à la fin de l'Ancien Régime et les milieux Parlementaires », in *Le Mouvement de Réforme de l'Enseignement en France 1760-1798*, *op.cit.*, p. 17.
[88] Yves Lagrée, « La Chalotais (1701 – 1785), un magistrat au siècle des lumières. Education et pédagogies au siècle des lumières », *op. cit.,* p. 198.
[89] La Chalotais, *Essai d'éducation nationale ou plan d'études pour la jeunesse, op.cit.*, p. 7.

> « On n'acquiert dans la plupart des collèges aucune connoissance de notre langue ; on n'y apprend qu'une philosophie abstraite qui ne peut être d'aucun usage dans le cours de la vie ; qui ne renferme ni les principes de Morale nécessaire pour se bien conduire dans la société, ni rien de ce qu'il importe de savoir, étant homme. La Religion n'y est pas enseignée avec plus de soin, en sorte que la jeunesse quitte le collège sans avoir presque rien appris qui puisse lui servir dans les différentes professions … l'éducation devant préparer des citoyens à l'Etat, il est évident qu'elle doit être relative à la constitution & à ses loix ».[90]

Une fois admis que le but de l'enseignement est de préparer les citoyens à servir l'Etat, il apparaît scandaleux d'en confier le soin aux ordres religieux. « Pourquoi faut-il en effet que les Collèges soient administrés par de moines ou par des prêtres ? Sous quel prétexte l'instruction dans les Lettres & dans les sciences leur seroit-elle exclusivement dévolue ? »[91]. La Chalotais reconnaît qu'il y a des religieux très capables dans les académies et dans les universités, mais il s'élève contre l'exclusion des séculiers parmi les maîtres. Les maîtres réguliers surchargent les élèves de thèmes et d'ennuyeuses leçons, et administrent les classes selon la discipline claustrale des couvents dont l'effet le plus ordinaire est de faire haïr l'étude pour toute la vie. Mais le plus grand vice de l'éducation et le plus inévitable tant qu'elle sera confiée aux religieux, c'est le défaut absolu d'instruction sur les vertus morales et politiques. Il est temps que le gouvernement s'empare des collèges et débarrasse l'enseignement des méthodes inculquées par les ordres religieux. « Ce n'est donc qu'en nous délivrant de cet esprit Monacal, qui depuis plus de deux siècles embarrasse les Etats policés, par des entraves de toute espèce, qu'on peut parvenir à établir une base d'éducation générale, sur laquelle portent toutes les instructions particulières ».[92]

Le législateur ne doit pas s'occuper que des fondements philosophiques de l'enseignement, il doit cependant le considérer dans l'ensemble du système étatique. En effet, les collèges font partie intégrante de l'organisation productive de la richesse nationale. C'est pour cela qu'il apparaît crucial de savoir quel est le nombre de collèges, leur localisation, et les besoins régionaux pour la politique de l'Etat. Selon La Chalotais, la distribution des collèges doit dépendre de celle des métiers, et se fonder sur un calcul des différentes professions du clergé, de la noblesse, du militaire, des officiers de justice, des commerçants, des laboureurs, des artisans. Tout d'abord, il critique l'excès des écoliers dû au zèle éducatif des *Frères de la doctrine chrétienne*, qu'il baptise *Ignorantins*. Ils apprennent à lire et à écrire aux gens du peuple, alors que, à ses yeux, il serait plus avantageux à l'Etat « qu'il y ait peu de

[90] *Ibid.,* p. 14.
[91] *Ibid.,* pp. 16-21.
[92] *Ibid.,* p. 24.

collèges, pourvu qu'ils soient bons, & que le cours des études y soit complet, que d'en avoir beaucoup de médiocres. Il vaut mieux qu'il y ait moins d'étudiants, pourvu qu'il soient mieux instruits »[93]. Une autre question débattue est de savoir à quel âge on doit faire entrer les enfants dans les collèges. D'après La Chalotais, « on pourroit déterminer à peu près l'âge de dix ans pour entrer & celui de dix-sept ans pour en sortir ».[94]

La Chalotais précise ensuite son plan d'études en considérant les contenus de l'enseignement. Il divise l'éducation des jeunes gens en deux périodes, avant dix ans et après dix ans. Jusqu'à dix ans environ, il faut apprendre aux enfants à lire et à écrire en français. De cinq ou six ans jusqu'à dix ans, ils doivent s'occuper de l'histoire, la géographie, l'histoire naturelle, des récréations physiques et mathématiques. La Chalotais ne dit pas où cet enseignement aura lieu, mais comme il prévoit l'entrée dans les collèges à l'âge de dix ans, on peut supposer que cela se situerait chez les parents, ou dans de petits groupes (comme l'avait souhaité d'Alembert) par de bons maîtres.

Les études de la seconde période embrassent : le cours de littérature française ou latine (humanités) ; la continuation de l'histoire, de la géographie, les langues étrangères, des mathématiques et l'histoire naturelle ; la critique, la logique et la métaphysique ; l'art de l'invention ; la morale. Deux ou trois années d'humanités pour apprendre les langues latine et grecque, et pour perfectionner sa langue maternelle (suivant la méthode de Rollin). Ensuite, l'histoire (en suivant la méthode de l'Abbé Fleury), la logique (suivant plus ou moins les idées de Port-Royal qui étaient aussi celles de d'Alembert), la rhétorique et la philosophie (mathématiques, histoire naturelle…), ou au contraire, d'abord philosophie et après la rhétorique.

Ainsi l'*Essai* de La Chalotais nous apparaît comme une tentative vigoureuse pour mettre en œuvre le modèle pédagogique proposé par les philosophes de Lumières (en particulier d'Alembert et Condillac), en lui donnant le caractère institutionnel d'un programme d'Etat. En revanche, dans les détails, l'*Essai* manque de précision et ne semble pas très réaliste. Le seul fait de prévoir que deux ou trois ans suffiraient pour apprendre le latin, le grec, et quelques langues modernes, comme l'anglais et l'allemand donne la mesure des bonnes intentions, mais aussi de l'impossibilité de les réaliser. En fait, l'*Essai* est un approfondissement du discours encyclopédique adressé au milieu parlementaire et sa cible principale est de convaincre les représentants des Etats de l'urgence d'une réforme des

[93] *Ibid.,* p. 28.
[94] *Ibid.,* p. 34.

collèges. Même si son *plan d'études* avance quelques propositions pour le choix des études et des maîtres, il reste très vague quant à l'organisation « sur le terrain » des collèges.

Bien que Guyton soit tributaire de l'*Essai* de La Chalotais, son *Mémoire* est très différent. C'est justement cette différence qui fait l'intérêt des ces deux ouvrages. Certes, Guyton cite l'*Essai*, et s'inscrit dans la même tradition intellectuelle, mais on ne peut pas conclure de cela que le *Mémoire* est presque une copie du travail de La Chatolais. Pour comprendre la formation du pédagogue Guyton de Morveau, il faut dégager ce qui fait l'originalité de ses vues sur la « question pédagogique » qui occupait les esprits les plus éclairés du siècle de Lumières. D'où l'intérêt d'une comparaison entre les deux magistrats.

6) Les Collèges d'après Guyton

Si le parcours que Guyton en matière pédagogique suit la pensée de Rollin et des philosophes de Lumières, il est aussi directement façonné par la situation locale de la Bourgogne. Cet Etat se distinguait par un réseau dense de collèges, entièrement dominé par les Jésuites. Toutes les villes de plus de 3 500 habitants ont au moins un collège d'humanités (avec les quatre premières classes), et les plus importantes ont un collège de plein exercice. Mais, le collège le plus important de l'Intendance est celui de Dijon, nommé « collège des Godrans »[95]. C'est en 1581 qu'Odinet Godran, membre du Parlement de Bourgogne, fonde un établissement d'études tenu, selon ses vœux, par les Jésuites. Ceux-ci, un temps expulsés (1595-1603) pour leurs prises de position en faveur de la Ligue catholique, vont diriger ce collège pendant la quasi-totalité de l'Ancien Régime, jusqu'à leur expulsion du royaume en 1763[96].

Le personnel du collège est composé de quatre professeurs de théologie, deux de philosophie, quatre de grammaire, un professeur de mathématiques, un de physique, deux de rhétorique, un recteur chargé de la direction, divers employés, deux bibliothécaires, cinq maîtres d'études. Le collège des Godrans est un établissement dit de plein exercice, c'est-à-dire qu'il prépare l'éducation de la jeunesse de la 6e à la classe de philosophie, éducation basée sur la *Ratio Studiorum*, qui donnait une large place au latin, à l'inverse de l'oratoire plus ouvert au français. Il comporte trois séries de classes : les « basses classes », de la 6e à la

[95] Benoît Garnot, *Vivre en Bourgogne au XVIIIe siècle*, Dijon, Édition universitaires de Dijon, 1996, pp. 245-247,
[96] Sur ce collège voir Claudine Tachet, « L'organisation et la vie du Collège des Godrans de Dijon de 1763 à 1795 », dans *Annales de Bourgogne*, N°. 59, 1987, pp. 62-70.

3e, les « Humanités » (classe seconde), les classes dites supérieures, de la Rhétorique aux deux années de philosophie, suivies éventuellement par quatre années de théologie[97].

La réaction anti-Jésuite fut particulièrement forte en Bourgogne. Le Parlement de Bourgogne déclare le 11 juillet 1763, après un vote acquis par 38 voix contre 10 : « l'Institut des soi-disant Jésuites… attentatoire à toute autorité spirituelle et temporelle, incompatible avec les règles d'un État policé… et irréformable par essence ». Ce vote confisquait les biens de la Compagnie, annulait les vœux de ses membres et leur interdisait de se réunir au nombre de plus de deux. Les quatre collèges de la Bourgogne : Dijon, Autun, Chalon et Bourg, devaient être fermés le 1er octobre suivant[98].

D'après Bouchard, Guyton de Morveau avait beaucoup travaillé sur l'« affaire » des jésuites ; « Il fut appelé à requérir, le 27 janvier 1764, contre l'auteur anonyme d'un livre intitulé *Problème historique* (qui défendait les jésuites). A la suite d'un assez violent discours contre les Jésuites, Guyton déposa des conclusions qui furent adoptées par la Cour. Quatre jours plus tard, le livre fut lacéré par la main du bourreau et brûlé sur les marches du Palais».[99]. De plus il semble que c'est grâce à un petit ouvrage comique sur les jésuites que Guyton a été admis à l'Académie de Dijon[100].

Cet acharnement anti-jésuite focalise la réflexion pédagogique de Guyton sur les collèges. A l'inverse de La Chalotais, Guyton s'intéresse peu à l'éducation de l'enfant avant l'entrée au collège. Il ne s'occupe pas non plus de faire une démonstration exhaustive de sujets tenus pour tous comme évidents, comme, par exemple, l'utilité des Lettres pour la nation, ni d'autres questions importantes pour mener une réforme,

La Chalotais et Guyton se distinguent de plus par le style de leurs mémoires. L'*Essai* est presque un article de l'*Encyclopédie*, tandis que le *Mémoire* est une sorte de rapport parlementaire. La Chalotais considère la question avec plus de profondeur philosophique, tandis que Guyton essaye de proposer de mesures susceptibles en principe d'être appliquées aussitôt.

---

[97] Éric Wenzel, *Curés des Lumières : Dijon et son diocèse*, Dijon, Éditons universitaires de Dijon, 2006, pp. 65-69.
[98] G. Bouchard, *Guyton-Morveau, chimiste et conventionnel (1737-1816)*, *op.cit.,* p. 45.
[99] *Ibid.,*p. 46.
[100] Guyton de Morveau, *Le Rat Iconoclaste ou le Jésuite croqué Poëme Héroï-Comique. En vers et en six chants (et de tous les morts grâce aux dévotes ames. Nul n'est si bien qu'un Directeur de femmes*, Dijon, 1763. Document sur www.gallica.bnf.fr.

À la séance du Parlement du 18 mars 1764, Guyton prononce un discours pour présenter son ouvrage, qui était d'ailleurs déjà bien connu de la Société dijonnaise[101]. Il commence ce discours en disant qu'il partage les vues du Procureur général de Bretagne pour qui le « Ministère public n'est étranger à rien de ce qui est utile à l'ordre public », ce qui lui permet d'introduire la thèse centrale de son mémoire. Rien ne tient plus essentiellement à l'ordre public que l'éducation de la jeunesse. Plus que la défense des sciences, mot qu'il prend pour désigner le savoir en général, avec ses avantages pour la société, il lui importe de démontrer que c'est à l'Etat d'organiser les études. Guyton soutient, comme son collègue breton, que les Parlements qui exercent un contrôle sur les collèges, depuis le plan d'études jusqu'à la structure administrative. Selon Guyton, « à eux seuls appartient la police générale des collèges » et, selon l'arrêt du 11 juillet 1763, « les Fondateurs même n'ont ni ne peuvent avoir aucun droit de juridiction, de police & de révision, qui sont la vraie fonction des Juges Royaux »[102].

Le souci du bien public, dit-il, exige une réforme dans l'éducation ordinaire ; partout on médite un plan général, qui puisse en quelque sorte servir de manuel aux instituteurs, et rendre en même temps l'institution plus conforme aux lois de l'Etat, plus avantageuse aux particuliers et plus uniforme.

Or, il est connu de tous, poursuit Guyton, que l'institution de la jeunesse est vicieuse. Plusieurs auteurs ayant beaucoup réfléchi sur ce sujet, tels que Fleury et Rollin, ont proposé un plan d'éducation qui devrait « rassembler les traits épars dans les écrit de nos plus célèbres instituteurs, étendant leur vues et développant leur principes ».

Ce discours au Parlement de Dijon propose donc une réflexion politico-pédagogique sur les collèges. Politique parce qu'il soutient un contrôle étatique des établissements abandonnés par les Jésuites, et pédagogique car cette prise en charge offre une occasion de réformer l'enseignement donné à la jeunesse du royaume.

Les collèges étant la première institution où l'Etat peut intervenir sur la constitution des mœurs des citoyens, ces établissements doivent être publics, et leur principale mission doit être de former les mœurs de la jeunesse, au profit de la vie en société. Reprenant les idées de Rollin dans le Discours préliminaire au *Traité*, Guyton écrit :

---

[101] Guyton de Morveau, *Mémoire sur l'éducation publique, op. cit.* L'année précédente, Guyton avait déjà publié une esquisse de ce mémoire, *Plan général d'institution, particulièrement destiné pour la jeunesse du ressort du parlement de Bourgogne*, Dijon, Causse, 1763. Bibliothèque Municipale de Dijon.

[102] Guyton de Morveau, *Mémoire sur l'éducation publique, op.cit.*, p. 5.

> « Les Ecoles publiques destinées à l'éducation de la jeunesse dans les Lettres & dans les bonnes mœurs […] ont toujours été regardées comme un des fondements les plus solides de la prospérité des Etats ». […] Les mœurs ne sont pas seulement l'ornement d'un Etat, elle sont le gage le plus sûr du bonheur de la Société, & le plus ferme appui de la puissance de ceux qui la gouvernent … sans les mœurs toutes les Lois seraient insuffisantes »[103].

Etant donné que les mœurs visent le bien-être de la société, l'Etat ne doit pas laisser l'éducation des futurs citoyens à des agents de l'étranger (les jésuites). En six paragraphes, le *Mémoire* tente de définir le rôle des collèges pour assurer la liaison entre *l'enfant privé* et le monde public, moment où se mêlent les intérêts collectifs et individuels. Guyton aborde successivement la question des mœurs ; de l'âge où doit commencer l'éducation publique ; de l'enseignement ; du choix des maîtres ; de la méthode et termine par la structure administrative de l'établissement.

Selon Guyton, vu la difficulté pour le législateur de veiller à la formation des mœurs chez les particuliers, les collèges deviennent le berceau des mœurs publiques. L'objectif est d'abord polémique, il s'agit d'éradiquer les préjugés résultant de la domination des Jésuites sur les collèges.

> « C'est le préjugé, qui est né de l'objet des premiers Instituteurs des Collèges, qui n'avoient pour but que de former des pépinières des Novices. Otons-en la direction aux Réguliers, mettons les Ecoles publiques dans une dépendance plus immédiate du Gouvernement, & bientôt cet obstacle cessera, bientôt les maîtres empressés à répondre aux vues de ceux qui les auront préposés, ne s'occuperont plus qu'à former des sujets tels qu'ils devront être dans tout le cours de leur vie, quelque profession qu'ils embrassent…».[104]

Pour former les mœurs des futures générations, il faut comprendre qu'elles se construisent lentement, par l'apprentissage, puisque, en principe, tous les individus naissent égaux par rapport aux coutumes. Il n'y a point de méchanceté innée comme le voulait Hobbes (et La Chalotais). C'est l'éducation qui fait la différence, alliée aux talents particuliers de chacun. Cette éducation pour la société commence, bien sûr, chez les parents, mais l'Etat doit prendre le relais et conduire la formation des citoyens[105].

A quel âge ? Sur ce point Guyton innove franchement. Traditionnellement, l'enfant quittait la sphère de l'éducation domestique pour entrer dans les collèges à l'âge de dix ans et en sortait vers seize/dix-sept ans. Guyton propose d'étendre la période de scolarité des enfants sur la base de deux considérations : l'âge auquel un enfant a la force et la docilité requises pour suivre la première classe et l'âge auquel il importe d'avoir fini le cycle des études :

---

[103] Guyton de Morveau, *Mémoire sur l'éducation publique, op.cit.*, p. 10.
[104] *Ibid.*, p. 33.
[105] *Ibid.,* p. 19.

> « Or il est acquis, par l'expérience journalière, que la plûpart des enfans au-dessus de **sept ans** peuvent soutenir, en deux tems, plus de cinq heures par jour de contrainte […] si l'on parvient à les attacher par les objets, à les soulager par la méthode. Quant à la capacité, si l'on entend par ce mot, cette ouverture, cette intelligence, qui produisent les facultés de l'ame par la force de sa seule nature, sans aucun secours de l'art ; on peut sans erreur en fixer l'époque pour le commun des hommes, à cet âge qu'on appelle vulgairement l'âge de raison.» [106]

Guyton fait donc remonter dans le temps l'âge dit de raison, c'est-à-dire le moment où l'enfant cesse, pour ainsi dire, d'être un enfant et s'engage dans le parcours pour devenir un homme. Le présupposé philosophique qui sous-tend cette proposition le distingue nettement de Rousseau, si l'on pense au jeune *Emile* qui ne touchera un livre qu'à partir de douze ans, et le rapproche de la voie progressive de Condillac. Il estime qu'en fait le jeune garçon ne doit pas être tenu à l'écart du monde et de la société, parce que ce coupure est artificiel et préjudiciable à la formation du futur citoyen. L'âge de sortie détermine aussi la mesure avancée par Guyton car, selon lui, les Ordonnances qui ont réglé à seize ans accomplis l'entrée du Service pour les Militaires et pour les Gradués, ainsi que l'ouverture des Ecoles des Facultés, réduisent à six ans la période de scolarité au collège, ce qui est largement insuffisant, aux yeux de Guyton. Il faut donc avancer l'âge d'entrée au collège[107].

Comme les enfants arrivent dans les collèges avec une formation très variée, la première fonction des collèges est de donner une base commune à tous, pour effacer les vices de la première instruction. L'élaboration de cette base commune est un enseignement moral à visée utilitaire. Il s'agit d'inculquer un sens du devoir, « d'un devoir qui n'oblige plus lorsqu'on peut s'en dispenser impunément, d'une loi qui n'a de juste application que dans les excès ; parce que, comme l'a très bien remarqué un Philosophe moderne [Locke] 'la première idée de justice naît en nous, non de celle que nous devons, mais de celle qui nous est due' »[108]. Pour atteindre cet objectif, le gouvernement doit ajouter au contrôle institutionnel de l'éducation de la jeunesse, le contrôle pédagogique, à commencer par le choix des ouvrages didactiques utilisés par les maîtres. Comme les collèges sont partie de la structure de l'Etat, ce dernier a, selon Guyton, le droit d'exercer une censure pédagogique sur les contenus enseignés.

A l'égard de l'enseignement, Guyton prend aussi ses distances par rapport à La Chalotais. Dire, comme La Chalotais, que les collèges sont institués pour l'avancement des lettres et le progrès des sciences, ce n'est rien définir, c'est confondre, dit Guyton, sous les mêmes attributs, les classes d'un Maître à lire et les écoles des facultés, c'est imposer, au premier âge,

---

[106] *Ibid.,* p. 78.
[107] *Ibid.,* p. 79.
[108] *Ibid.,* p. 29.

une tâche à laquelle la vie entière d'un homme ne peut suffire. Parce qu'on « tient pour constant que l'ignorance n'a jamais fait que du mal, qu'elle entraîne toujours après elle la barbarie et la superstition »[109]. Or, les sciences étant utiles aux hommes, il n'est pas difficile de conclure que l'on doit favoriser le progrès des sociétés éclairées. Autrement dit, au contraire du « rêve encyclopédique » de La Chalotais, un collège n'a pas vocation à former des savants[110]. Plus modestement, un collège doit s'occuper à enseigner :

> « tout ce qu'ils doivent sçavoir étant hommes: or ce qu'ils doivent sçavoir se peut considérer sous deux points de vue; l'un regarde ce qui est essentiel aux différens états, aux différens emplois de la Société; l'autre embrasse toutes les choses qui ne sont qu'accidentellement utiles aux fonctions civiles, mais qu'il n'est permis à personne d'ignorer absolument, quoiqu'on ne les exerce ni les professe en aucun tems, …, tels sont les notions communes de la Physique, de la Géométrie, de la Géographie, de la Chronologie & de l'Histoire. »[111]

A qui se destine cet enseignement public ? Loin de prôner l'accès de tous les citoyens à ces établissements, Guyton les réserve à ceux qui doivent occuper une position sociale sinon l'équilibre dans l'échelle économique serait rompu par la mobilité sociale. Le fils du paysan est plus utile à la Nation s'il reste à la campagne. L'enfant envisagé par les législateurs parlementaires reste un *gentleman*, comme chez Locke parce que « de tous les états, c'est celui de gentleman qui mérite le plus d'attention; car si l'éducation avait une fois reformé les hommes de ce rang, ils n'auraient pas de peine à régler, comme il faut, l'éducation des autres »[112]. Ainsi, par le biais de l'éducation des *gentlemen*, dans les collèges, l'éducation publique finira par réformer les mœurs au profit de toute la nation.

Mais quelles précautions le législateur doit-il prendre pour limiter l'accès aux collèges ? Tout d'abord, « on ne doit pas craindre que les collèges portent le moindre préjudice à l'agriculture, tant qu'ils ne seront établis que dans les villes, parce qu'on ne peut appeler Cours gratuit d'études, celui qu'il faut venir chercher dans des pensions dispendieuses ». Pour ceux de la classe des Arts mécaniques « un certain orgueil de condition qui pourroit être plus favorisé, & les frais considérables des Apprentissages & Maîtrises, suffiront toujours pour les arrêter ». Tout de même, les causes de la dépopulation de la campagne sont d'autre nature, surtout à cause des conditions misérables de vie[113]. La barrière d'entrée au collège est donc de nature économique, et pour écarter les pauvres de ces établissements publics, Guyton propose

[109] *Ibid.,* p. 36.
[110] *Ibid.,* p. 61.
[111] *Ibid.,* p. 58.
[112] *Ibid.,* p. 25.
[113] *Ibid.,* p. 47.

quelques règles qui ne seront pas d'ailleurs très différentes de celles proposées plus tard par le plan de Condorcet [114] :

1) supprimer la première classe, la Sixième, dans tous les collèges des petites villes; parce qu'en reculant l'éducation publique, on rendra celle qui la précède plus nécessaire & plus coûteuse, & l'on forcera ceux qui y viennent, moins pour y prendre de l'instruction, que pour y trouver de l'occupation, à se livrer tout de suite à ces travaux plus conformes à leurs états ;
2) n'établir en chaque province qu'un seul grand collège offrant tous les services possibles, auquel tous les collèges des petites villes puissent recourir, c'est-à-dire envoyer ceux de leurs écoliers qui par leur état, leur fortune, ou leurs dispositions heureusement éprouvées aspirent à des connaissances plus hautes.
3) Créer un pensionnat placé sous l'autorité du gouvernement, d'un Principal et de plusieurs préfets.

Quant aux relations entre les collèges et les universités, Guyton considère que les collèges ne devraient pas être transformés en universités, mais qu'il faut une nouvelle organisation. Il suggère la création d'une Faculté d'arts dans toutes les villes où l'on a jugé nécessaire la présence d'une Faculté de droit[115].

Comment les professeurs seront-ils choisis ? De tout ce qui doit concourir à perfectionner les collèges, le choix des maîtres est sans doute le point le plus important. L'édit de 1763, article 16, laissait aux Bureaux le soin de la nomination, sans parler de l'examen d'admission. Le choix des maîtres selon Guyton doit se faire sur concours, bien que les mœurs du candidat et son talent d'enseignant soient pris en compte. Guyton ne s'occupe pas du contenu de ce concours, qui devrait être déterminé par le Bureau, mais il prévoit que les professeurs, obligatoirement des séculiers, se consacrent intégralement à leurs fonction[116]. Où les recruter? Pour les classes inférieures cela ne pose pas de problème, mais il est plus difficile de trouver des maîtres pour les classes avancées. Dans ce cas, l'Etat doit rechercher activement les hommes de science de chaque province.

---

[114] *Ibid.,* p. 50.
[115] *Ibid.,* p. 63.
[116] *Ibid.,*p.91. Pourtant, Guyton ne rejette pas le point de vue de la pédagogie traditionnelle sur le danger des changements de professeur. Aussi propose-t-il que jusqu'à la rhétorique les élèves aient toujours le même professeur. Il faut quatre régents permanents pour les quatre premières classes et le même nombre de régents passagers pour aider les écoliers, p. 101.

Quelle doit être la méthode pédagogique ? Il l'emprunte à celui qu'il nomme « ce philosophe des enfans », à Locke :

> « C'est sur les observations de ce philosophe que je crois devoir établir ici six maximes générales : 1° il importe de ne rien faire apprendre aux enfants qu'ils ne comprennent parfaitement ; 2° de ne les point surcharger surtout de préceptes abstraits ; 3° de ne leur faire apprendre ce qu'il est utile de ne jamais oublier & qui doit tourner à l'avantage des mœurs ; 4° de le leur faire réciter, non en écolier, mais comme quelqu'un qui pense ce qu'il dit ; 5° de le leur faire répéter de temps à autre en les examinant plus scrupuleusement sur le sens que sur la lettre ; 6° enfin, d'aider la mémoire par l'ordre & l'enchaînement des choses, & cette progression méthodique que est l'âme des études. »[117]

Quoique Guyton suive fidèlement Locke pour l'esprit de l'enseignement, cela ne l'empêche pas de s'inspirer aussi d'autres pédagogues sur des aspects spécifiques de l'enseignement. Par exemple, pour l'enseignement des langues, il s'inspire de Rollin, pour l'histoire de Fleury, pour l'historie naturelle de Nollet. Il organise le contenu de son programme d'études selon trois axes principaux : les langues ; belles-lettres et rhétorique; et la philosophie.

Les langues classiques livrent la clé pour entrer dans un univers de connaissance. Elles offrent une protection au développement du français et c'est pour cela que l'enseignement de la grammaire de la langue maternelle doit venir quand l'enfant sait déjà les règles fixes de la langue latine. Les langues sont toujours conventionnelles. Comme notre vie et comme la civilisation, elles ont une histoire :

> « les idées suivent le sort des signes qui les représentent, se conservent, se multiplient, & se perdent avec eux ; c'est que les langues naissent comme les hommes, & qu'elles ont comme eux leurs différens âges ; bornées d'abord aux objets sensibles, de pure nécessité, comme les enfans aux cris du besoin, long-tems resserrées dans un nombre fini de sons mal articulés, ce n'est que par degrés, qu'elles peuvent atteindre un certaine période de richesses. »[118]

Ainsi, Guyton considère que le latin et le grec sont indispensables, au même titre que les langues étrangères, comme l'anglais, l'allemand et l'italien. Mais les langues étrangères, doivent être enseignées exclusivement vers la fin du cursus des études, après la deuxième année de philosophie, car on ne peut trop exiger des élèves au début[119].

Les Belles-lettres (grammaire française, les fables, l'histoire et la géographie), font suite aux leçons de grammaire latine. L'enseignement de la géographie doit donner les premières notions du globe terrestre, et il faut donc placer dans l'école une mappemonde. Le

---

[117] *Ibid.,* p. 150.
[118] *Ibid.,* p. 111.
[119] *Ibid.,* pp. 115-117.

programme pour l'histoire prévoit, d'abord une étude de l'histoire sainte, ensuite de l'historie romaine et enfin de l'histoire de France[120].

Quant à la Rhétorique, Guyton distingue deux objets, l'Art oratoire et l'Art poétique, dont l'enseignement serait toujours en français. Le plus important ici n'est pas de former des orateurs ou des poètes, mais d'inculquer aux élèves le goût pour la parole, pour l'organisation des mots et leur faire apprécier la beauté de la poésie[121].

Pour la philosophie, Guyton limite le collège à délivrer une formation générale, visant la méthode pour guider sa raison. On doit en priorité substituer un style dialectique au style dogmatique, en suivant la voie indiquée par Descartes. Comme la rhétorique, la philosophie est enseignée en français. Guyton bouleverse aussi les cinq parties traditionnelles du cours de philosophie : Logique, Métaphysique, Morale, Mathématique, Physique. Il propose de regrouper alors l'ensemble du programme sous trois rubriques : l'art de raisonner (logique et mathématique) ; la connaissance des esprits et de leurs attributs (métaphysique et morale) ; la connaissance des corps et de leurs propriétés (histoire naturelle) [122]. Enfin, le plan proposé par Guyton s'achève sur l'organisation administrative des collèges et les règlements à suivre[123].

Au vu de ce plan de réforme, Guyton était-il révolutionnaire ou plutôt conformiste en pédagogie? Il nous semble qu'avant tout Guyton se comporte comme un « novateur », car il tente de composer les idées pédagogiques des philosophes des Lumières avec une structure préexistante dans un milieu social encore très marqué par la religion catholique. Le déclarer conformiste parce qu'il conserve l'enseignement religieux, et parce que le latin reste la langue de base, c'est méconnaître l'usage abondat de cette langue dans la communication scientifique de l'époque. Le latin est la clé pour ouvrir les ouvrages savants, et la langue commune entre les peuples qui composent la république des sciences. Comme on le verra plus loin, c'est grâce au latin que, par exemple, les ouvrages d'un chimiste suédois comme Torbern Bergman gagneront l'Europe, avant d'être traduits dans les langues nationales. Guyton se chargera de sa traduction en français. À l'égard de la religion, nous sommes bien avant 1789, et si les Jésuites étaient en train de partir, cela ne veut pas dire que toute l'Eglise les accompagnait.

---

[120] *Ibid.,* pp. 174-187.
[121] *Ibid.,* pp. 215-217.
[122] *Ibid.,* p. 231. Voir tableau récapitulatif, annexe I.
[123] Voir annexe II.

7) Conclusion

Malgré l'optimisme et le zèle des réformateurs comme Guyton, l'enseignement dans les collèges n'est pas véritablement transformé après le départ des Jésuites. Les matières enseignées et la méthode restent assez traditionnelles et les professeurs peu spécialisés. Cette réforme, destinée à doter le pays d'une structure éducative nouvelle, sous l'autorité de l'Etat, n'eut qu'un médiocre succès. D'après Pierre Costabel, la proportion des maîtres laïques ne dépassa guère 10% dans les collèges réorganisés sous la direction des bureaux d'administration. Il fallut faire largement appel au clergé séculier. L'intense activité réformatrice suscitée par l'expulsion des Jésuites relève plus de l'agitation politique que d'un programme abouti. Toutefois elle marque un pas important vers la laïcisation de l'enseignement et le début d'une ère nouvelle de centralisation et d'organisation rationnelle[124].

Ni l'*Essai* de La Chalotais ni le *Mémoire* de Guyton ne furent jamais mis en application. Selon Lagrée, le collège de Rennes passé sous administration municipale continue de fonctionner avec de bons professeurs comme par le passé. Histoire et géographie sont toujours traitées en parents pauvres. En sciences, l'équipement ne s'améliore pas et le thème latin reste privilégié[125]. À Dijon, la réforme est aussi très timide[126].

Le *Mémoire* de Guyton doit donc être lu plus comme un exercice dans la formation d'un pédagogue que comme un véritable projet de réforme de l'éducation. On ne doit pas y chercher la marque d'une pensée originale, encore moins d'un précurseur de valeurs pédagogiques qui n'existaient pas encore.

Il importe plutôt de souligner que Guyton de Morveau a reçu une formation théorique qui lui donne une compréhension profonde des problèmes pédagogiques. Il conçoit l'éducation du jeune garçon (mais pas encore de la jeune fille !) comme un processus, qui commence par les sens pour arriver à la raison. Cet enchaînement des idées issu des expériences concrètes s'obtient par les règles de la méthode, qui sont aussi mises en œuvre dans l'organisation de l'établissement où les élèves sont accueillis.

Même si les historiens de la pédagogie et les biographes de Guyton partagent plusieurs conclusions sur cet ouvrage, ils divergent sur l'importance à lui accorder. Si pour les

---

[124] Pierre Costabel, « Institutions et Structures », dans René Taton (éd.), *Enseignements et diffusion des sciences en France*, *op.cit.,* p. 20.
[125] Yves Lagrée, « La Chalotais (1701-1785), un magistrat au siècle des lumières. Education et pédagogies au siècle des lumières », *op.cit.,* p. 199.
[126] Claudine Tachet, « L'organisation et la vie du Collège des Godrans de Dijon de 1763 à 1795 », *op.cit.,* p. 63.

historiens le *Mémoire* et l'*Essai* sont représentatifs de la période, pour les biographes de Guyton son *Mémoire* est considéré comme un travail mineur. Certes, les biographes ont raison si on compare ce travail avec l'immense ouvrage du futur chimiste, mais il ne faut pas oublier que ce chimiste sera surtout un professeur de chimie, donc un pédagogue.

Selon Lagrée, les réformes préconisées dans l'*Essai* de La Chalotais et dans le *Mémoire* de Guyton témoignent en effet de la persistance d'un courant pédagogique plus ou moins souterrain, mais prêt à ressurgir à l'occasion d'un bouleversement des institutions. La Révolution de 1789 sera cet événement. Sociale et politique, la Révolution se veut aussi pédagogique, les trois aspects étant d'ailleurs profondément liés[127]. Or, même si le *Mémoire* diffère, dans la forme et dans le détail, de l'*Essai*, il fait partie d'un même mouvement.

Cependant, à l'inverse de La Chalotais, Guyton de Morveau va devenir un professeur respecté. Il va créer un cours public de chimie très renommé à Dijon, de 1776 jusqu'à la Révolution. Il écrira des ouvrages pour enseigner la chimie mais aussi des articles publiés dans les journaux scientifiques, comme celui de l'Abbé Rozier, ou pour l'*Encyclopédie* (le supplément et *La méthodique*). Etroitement liée à son activité pédagogique, la réforme de la nomenclature chimique présente une combinaison entre le conventionnalisme linguistique qu'il avait appris chez Locke et le souci d'uniformiser la langue des chimistes[128]. Le professeur Guyton de Morveau, l'un des tous premiers enseignants de l'Ecole polytechnique, occupe aussi une place centrale dans l'enseignement de la science pendant le période thermidorienne et puis napoléonienne. Il est donc doublement intéressant de suivre le parcours pédagogique de Guyton de Morveau, pour l'historie de la pédagogie, comme pour l'histoire de la chimie.

[127] Yves Lagrée, « La Chalotais (1701-1785), un magistrat au siècle des lumières. Education et pédagogies au siècle des lumières », *op.cit.,* p. 200.
[128] Jessica Riskin, *Science in the age of sensibility: the sentimental empiricists of the French enlightenment*, Chicago-London, The University of Chicago Press, 2002, p. 236.

Annexe I : tableau récapitulatif.

Classe d'étude	Age	Programme
Sixième	7 ans	- grammaire générale appliquée au latin et au français : réflexions sur les huit parties du discours ; les paradigmes des noms ; conjugaisons des verbes ; règles simples de l'assemblage.
Cinquième	8 ans	- suite en ajoutant les déclinaisons et conjugaisons latines.
Quatrième	9 ans	- lettres choisies de Cicéron à Atticus, avec un sommaire français à la tête de chacune. Les pensées de Cicéron par M. Abbé d'Oliver et l'Iliade.
Troisième	10 ans	- règles de la syntaxe pour le Grec, sauf pour les compositions, c'est la même méthode que pour le latin.
Second	11 ans	- cette classe est tout à la fois complément des précédentes et c'est une préparation à la rhétorique. Deux objets nouveaux : 1) la grammaire Française, 2) la Géographie, la Chronologie et l'Histoire Sainte, Romaine et de la France.
Rhétorique	12-14 ans	- divisée en deux classes ; l'une pour l'art oratoire et l'autre pour l'art poétique.
Philosophie	15-16 ans	- elle formera sous la houlette de trois professeurs un cours de deux années divisé en trois parties : 1) logique/métaphysique/morale, 2) mathématique, 3) physique. Toutes les sciences seront enseignées en Français.

Annexe II : Administration du Collèges et les règlements (pp. 286-305).

Administration	Règlements du collège	Règlement concernant au pensionnat
- Un Principal; - Un Sous-Principal; - Deux Chapelains; - Un professeur de physique; - Un professeur de mathématique; - Un professeur de logique; - Deux professeur de rhétorique (l'un pour l'éloquence, l'autre pour la poésie) ; - Un professeur d'histoire ; - Un professeur de seconde ; - Quatre régents tournants dans les classes de troisième, quatrième, cinquième & sixième ; -Un suppléant.	- les classes débutent le 3 Novembre ; - tous les écoliers désireux de s'inscrire doivent se présenter au Principal et s'inscrire sur un catalogue de classe, déposé à la Préfecture ; - l'instruction sera absolument gratuite ; - l'ouverture chaque matin est signalée par une sonnerie de cloche à sept heures trois quarts ; - toutes les classes commencent par une courte prière dès que la porte est fermée ; - toutes les classes sortent à quatre heures & demi du soir ;	- la Pension sera à la charge du Principal ; - le prix de la Pension sera fixé par le Bureau d'Administration ; - les pensionnaires seront distribués par salles suivant leur nombre & leurs différentes classes ; chaque salle aura un Sous-maître particulier et un domestique ; ils coucheront chacun dans un lit séparé ; les Sous-maître & le Domestique auront leur lit dans le quartier auquel ils seront attachés, & y tiendront la nuit une lampe allumée ; - le Principal fera des fréquentes visites dans les Salles de la Pension, pour s'assurer par lui-même de la

	- chaque année, le premier dimanche de janvier, dans la Grand Salle du Collège, le professeur d'éloquence prononce, un discours solennel alternativement en Latin et en Français, auquel assisteront tous les professeurs et Régents en habit long ; - les thèses et les programmes ne peuvent être imprimés qu'avec l'approbation du Principal ; - les professeurs ont autorité pour faire sortir de la classe un écolier indocile, voire le renvoyer pour quelques jours, à condition de prévenir le Préfet et le Principal ; - les classes de Philosophie se terminent le premier août de chaque année. À la clôture les écoliers sortants de physique qui en seront jugés capables par les trois professeurs de ce cours feront une présentation publique en français ; - les représentations ne peuvent être ni des tragédies, ni des comédies, ni des pastorales, ni des ballets ; - les exercices publics seront suivis par une distribution de prix, quelques jours avant l'Assomption ; - après le 20 Août, aura lieu l'examen d'entrée en classe supérieure. Les résultats seront proclamés par le préfet devant l'assemblée générale des écoliers ; - enfin commencent les vacances.	règle & de l'ordre ; il examinera si les Pensionnaires ne gardent point chez eux de mauvais livres, des armes ou autres choses contraires soit à la religion, soit aux mœurs, soit à la discipline ; - les Pensionnaires seront conduits une fois par semaine à la promenade ; - il ne pourra y avoir dans les Collèges aucun Domestique pour le service des Pensionnaires ; - les repas seront pris en commun ; - depuis six heures du matin en hiver, & cinq heures du matin en été, jusqu'à neuf heures du soir, le temps sera employé conformément au tableau que en sera fait par le Principal et agréé par le Bureau ; - aucun Pensionnaire ne pourra sortir sous la conduite de son Maître ou de quelqu'un envoyé par ses parents.

Chapitre 2
La formation du chimiste

1) Introduction

À chaque époque les chimistes ont dû négocier leur territoire d'action et leur statut dans la société. Ils posent et reposent sans cesse des questions du type qu'est-ce que la chimie ? ou qu'est-ce qui fait un chimiste ?[129] Ainsi, la formation d'un chimiste peut nous livrer des informations importantes pour connaître le profil de la chimie de son époque et la position de cette science dans l'ensemble du savoir et de la culture.

Au cours du XVIIIe siècle la chimie devient une science autonome, au sens où elle est enseignée dans les institutions officielles, et occupe une place importante sur la scène culturelle, scientifique et industrielle. En France, la promotion de la chimie s'appuie sur les sociétés savantes, telles que l'Académie royale de sciences de Paris et les académies de province, mais aussi sur un public d'amateurs éclairés. Elle est liée à l'émergence d'une opinion publique qui devient une force à la fois intellectuelle et politique[130].

Comment s'initier à cette science ? Les possibilités sont variées. Il y a d'abord une littérature abondante où les intéressés peuvent se former une vision d'ensemble du « territoire » de la science chimique, de son histoire, de ses théories et de ses applications[131]. Mais au-delà d'une connaissance livresque, pour l'apprentissage d'une science expérimentale comme la chimie, il faut des cours pratiques. En France il y a deux genres de cours de chimie ; publics et gratuits, ou privés mais cette fois ci payants. En général ces cours sont sous la responsabilité d'un professeur, médecin dans sa majorité, et d'un démonstrateur, toujours un maître apothicaire[132].

---

[129] Voir Bernadette Bensaude-Vincent et Isabelle Stengers, *Histoire de la Chimie*, Paris, Éditions La Découverte, 1993. Voir aussi Marco Beretta, *The Enlightenment of Matter: The Definition of Chemistry from Agricola to Lavoisier*, Canton (USA), Science History Publications, 1993.

[130] Sur l'émergence de l'opinion publique voir Jürgen Habermas, *L'espace public*, traduite par Marc B. de Launay, Paris, Payot, 1978. Voir aussi Bensaude-Vincent, *La Science contre l'opinion : Histoire d'un divorce*, Paris, Les Empêcheurs de penser en rond, 2003.Sur la place de la chimie dans l'Académie de science voir Frederic Lawrence Holmes, « Chemistry in the Académie Royale des Sciences», *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences*, vol. 34, part 1, 2003, pp.41-67.

[131]Voir Bernadette Bensaude-Vincent, Antonio García Belmar et José Ramón Bertomeu Sánchez, *L'émergence d'une science des manuels – les livres de chimie en France (1789-1852)*, Paris, Editions des Archives Contemporaines, 2003, chap. 1.

[132] Cours publics (en général gratuits) : au Jardin du Roi (dès 1635), au Jardin des apothicaires (1701-23/1753-68), dans les Facultés de médicine, comme celles de Montpellier (la première à avoir un cours de chimie, 1675), Toulouse (1756), Strasbourg (1759), Caen (1764), Nancy et Metz (1776), Nantes (1780), Perpignan et Angers (1786), ou encore dans les académies des sciences (comme c'est le cas dans la ville de Dijon, 1776). Cours privés ou particulière (payants, au prix de 48 livres environ pour l'année scolaire), en général dans le laboratoire

Guyton de Morveau habite à Dijon, ville qui ne possède alors ni Faculté de médecine ni cours régulier pour la formation des apothicaires. Médecins et apothicaires vont se former hors de Bourgogne, pour la plupart à Montpellier[133]. Ainsi, Guyton de Morveau n'a pas eu l'opportunité de fréquenter un cours de chimie et a dû se former tout seul. Mais comment un étudiant autodidacte va-t-il devenir l'une de plus grandes figures de la chimie française à la veille de la Révolution ?

Pour essayer de comprendre cette trajectoire, nous proposons dans ce chapitre de revenir au début de sa carrière, sur la période de formation qui va jusqu'à la publication de son premier mémoire scientifique.

Guyton ayant fait des études en droit pour devenir avocat comment en vient-il à s'intéresser à la science, et spécialement à la chimie ? La première partie de ce chapitre retrace l'itinéraire de Guyton de la poésie à la chimie.

Où trouve-t-il à s'instruire, quelles sont les sources où un autodidacte dijonnais pouvait aller puiser des connaissances chimiques? Telle est la deuxième question abordée.

Enfin quels étaient les sujets de prédilection des chimistes de la moitié du XVIIIe siècle, susceptibles d'éveiller la curiosité d'un jeune homme avide de science ? On montrera dans un troisième temps que l'air et le feu sont les vedettes qui ont retenu l'attention du jeune Guyton.

2) De la poésie à la chimie

La famille Guyton fait partie de la bourgeoisie dijonnaise[134]. Comme son père, Louis-Bernard devient avocat (1756) puis avocat-général au Parlement provincial (1762) qui siège à

---

d'un apothicaire. Quelques exemples de cours privés, à Paris le cours de Rouelle (dans son officine place Maubert, depuis 1738, et rue Jacob, depuis 1746), d'Antoine Baumé et P.J. Macquer (au laboratoire de Baumé, rue St. Dennis, puis rue Coquillière, 1757-1773), à Montpellier le cours de G. F. Venel et Jacques Montet (au laboratoire de Montet, 1761-1767), à Metz le cours de Jean-Baptiste Thyrion (1765-1769) à Nancy le cours de Pierre-François Nicolas …. Voir Christine Lehman, *Gabriel-François Venel. Sa place dans la chimie française du XVIIIe siècle*, thèse à l'Université Paris-Ouest Nanterre, 2006, (Lille : Atelier national de reproduction des thèses, 2008), pp. 144-177 ; John Perkins, « Creating Chemistry in Provincial France before the Revolution: the examples of Nancy and Metz. Part I Nancy» *Ambix*, 50, 2003, pp. 145-181, et du même auteur Part 2 Metz, *Ambix*, 51, 2004, pp. 43-75 ; Bernadette Bensaude-Vincent et Christine Lehman, « Public Lectures of Chemistry », in Lawrence M. Principe (dir.), *New Narratives in Eighteenth-century* Chemistry », Dordrecht, Springer, 2007, pp. 77-96 ; Christine Lehman, « Between Commerce and Philanthropy: Chemistry Courses in Eighteenth-century Paris», in Bernadette Bensaude-Vincent et Christine Blondel (éd.), Aldershot, Ashgate, 2008, pp. 102-116; Jean-Paul Contant, *L'enseignement de la chimie au Jardin Royal des Plantes de Paris*, Paris, CAHORS, 1952 ; Christine Lehman, « Mid-Eighteenth-century Chemistry in France as Seen Through Student Notes from the Courses of Gabriel-François Venel and Guillaume-François Rouelle », *Ambix*, 56, 2009, pp.163-189.

[133] Voir Benoît Garnot, *Vivre en Bourgogne au XVIIIe siècle*, Dijon, Éditions Universitaires de Dijon, 1996, p.51.

[134] Sur la bourgeoisie française au XVIIIe siècle voir Guy Chaussinand-Nogaret, « Elites et identité nationale », in *Histoire des élites en France du XVIe au XXe siècle*, Paris, Tallandier, 1991, pp. 220-246. Buffon nous donne une petite classification social… « Pour raisoner donc plus certainement sur toutes ces choses, il faudrait établir

Dijon[135]. Cette charge d'avocat-général, achetée par son père au prix de 34000 livres, lui donnait droit à environ 1700 livres de gages. Il hérite aussi d'un domaine au sud-est de Dijon, le domaine de Morveau, dont le nom ajouté à son nom de famille lui donnera un vernis de noblesse[136].

Au début des années 1760 l'affaire des Jésuites mobilise une partie de la société française dont le but commun était de se débarrasser des « soldats du Pape ». Les motivations de chacun dans ce combat, ainsi que les moyens employés sont très variées. Guyton, quant à lui, prend le parti du côté de ceux qui veulent expulser l'ordre des jésuites pour mettre à leur place le pouvoir étatique. La France ne doit avoir qu'un Etat, et il est inadmissible d'autoriser une société parallèle, comme celle des Jésuites. En 1763, il publie anonymement un petit livre où il présente une poésie en six chants intitulée *Le Rat iconoclaste* ou le *Jésuite croqué* chez un libraire dijonnais, qui précise d'ailleurs que le manuscrit était déjà connu depuis quatre ans dans la patrie de l'auteur[137]. C'est grâce à ce poème que, le 20 janvier 1764, il sera admis à l'Académie de Dijon[138].

---

quelques principes (…). Le nécessaire d'un Roi sera, par exemple, dix millions de rente (car d'un Roi qui aurait moins serait un Roi pauvre) ; le nécessaire d'un homme de condition sera dix mille livres de rente (car un homme de condition qui aurait moins serait un pauvre seigneur) ; le nécessaire d'un paysan sera cinq cents livres, parce qu'à moins que d'être dans la misère, il ne peut moins dépenser pour vivre et nourrir sa famille », cité par Jacques Roger, *Buffon, un philosophe au Jardin du Roi*, Fayard, Paris, 1989, p. 33. Autre exemple, le prix des la souscription du premier volume de l'*Encyclopédie* a été fixé à 280 livres, voir Guillaume Orvas, « Vingt ans d'épreuves pour le grand œuvre », *op.cit.,* p. 8. Sur le peuple au XVIIIe, au sens de ceux qui sont situés en bas de la hiérarchie sociale, voir Benoît Garnot, *Le Peuple au siècle des Lumières – Echec d'un dressage culturel*, Editions Imago, Paris, 1990.

[135] Sur la vie en Bourgogne au siècle des lumières, voir Benoît Garnot *Vivre en Bourgogne au XVIIIe siècle*, Dijon, Editions universitaires de Dijon, 1996.

[136] Sur la généalogie de la famille Guyton voir Georges Bouchard, *Guyton-Morveau, chimiste et conventionnel (1737-1816)*, Paris, Librairie académique Perrin, 1938. A propos des origines sociales de la famille voir Fabien Rorgue, *Guyton de Morveau en Bourgogne*, mémoire de master II à l'Université de Bourgogne, 2006, pp. 31-42. Ce mémoire donne beaucoup de précision sur les sources disponibles et offre un portrait plus exact de la vie de Louis-Bernard Guyton *de Morveau* et sa place dans la « société savante » de Dijon.

[137] Guyton de Morveau, *Le Rat Iconoclaste ou le Jésuite croque Poëme Héroï-Comique. En vers et en six chants (et de tous les morts grâce aux dévotes ames. Nul n'est si bien qu'un Directeur de femmes)*, Dijon, 1763. Document sur www.gallica.bnf.fr. Le sujet du poème est une aventure qu'aurait eue lieu au couvent des dames carmélites de Dijon. Pour changer un peu les habitudes dans la construction de la crèche, ces religieuses ont eu l'idée de placer à la suite des personnages habituels un moine de chaque ordre, caractérisés chacun par son habit. Pour faire honneur au directeur du couvent, qui était un jésuite, ces dames ont décidé que sa statuette sera beaucoup plus grande que les autres et sculpté dans un bloc de sucre. Comme le temps presse on termine tant bien que mal les représentants des autres ordres. Les déesses de la Vengeance et de l'Indignation cherchent donc celle de la Gourmandise pour lui demander conseil. Celle-ci n'est pas dans sont temple, mais chez un prélat qui pour faire vigile, se régalait de poulets. Revenues chez les Carmélites, les déesses voient un gros rat qui sur leur ordre dévore l'insolente statue.

[138] L'Académie de Dijon a été créée en 1740 par l'initiative du conseiller doyen du Parlement de Bourgogne Hector-Bernard Poussier, qui lui consacre une grande partie de sa fortune et un plan d'organisation dans un testament dont les dispositions seront connues après sa mort, en 1736. Dans ce plan l'Académie était divisé en trois classes ; morale, médecine et physique. Pas de place pour les Belles Lettres. L'Académie se confondait énormément avec le Parlement de Dijon. Les cinq « directeurs nés et perpétuels » étaient membres du Parlement. En outre, la Compagnie devait être composée de vingt-quatre académiciens (six honoraires, douze pensionnaires et six associés), tous natifs du Duché de Bourgogne, recrutés parmi les « gens savants et experts ». Dans les

Les premiers travaux qu'il présente à l'Académie se confondent avec ses activités au Parlement. Par exemple, outre son *Mémoire sur l'éducation*, il présente en 1764 un réquisitoire contre l'ouvrage « *Problème historique* », qui défendait les Jésuites, et lors de la séance publique du 12 août, il déclame son *Eloge du Président Jeannin*. L'apprenti poète lit encore d'autres pièces tel que *Ode sur les talents*, *Les Béliers et le Renard*, *Epitre à un ami*…Les vers les plus personnels de Guyton se trouvent dans un petit recueil intitulé *Portefeuille d'un amant, ou vers à Cratide*[139]. Ces vers révèlent beaucoup d'érudition, mais pas le « génie », et ses biographes sont unanimes à considérer que sa poésie était assez médiocre. Néanmoins même si cette poésie n'a pas laissé de trace dans l'histoire littéraire, elle a lui permis d'entrer dans une institution qui se révélera bientôt déterminante pour son

---

premières années l'Académie sera en conflit avec le cercle littéraire crée par le Président Bouhier en 1738, puis par Gilles-Germain Richard de Ruffey. En 1759 Richard de Ruffey est élu à l'Académie et très vite un nouveau règlement est adopté, qui était plus favorable aux Belles Lettres. Elle devient alors l'Académie de Sciences, Arts et Belles-Lettres de Dijon et Ruffey s'efforce d'orienter l'Académie vers une culture littéraire. Ruffey cherchait de nouveaux talents littéraires et a vu en Louis-Bernard un jeune prometteur. C'est dans ce contexte que Louis-Bernard Guyton entre à l'Académie élu à l'unanimité. Voir Roger Tisserand, *Au temps de l'Encyclopédie, l'Académie de Dijon de 1740 à 1793*, Paris, Boivin, 1936, pp. 29-65. Voir aussi Georges Bouchard, *Guyton-Morveau, chimiste et conventionnel*, *op.cit.,* pp. 70-84. Et aussi Fabien Rorgue, *Guyton de Morveau en Bourgogne*, *op.cit.,* p. 41.

[139] Guyton de Morveau (attribué à), *Portefeuille d'un amant, ou vers à Cratide*, BM Dijon, MS 2025. Cratide est bien Claudine (Poulet) Picardet (1735-1820). D'une beauté remarquable la jeune Claudine Poulet apprécie beaucoup les ouvrages de vulgarisation scientifique. Elle épouse un militaire à la retraite, le général Picardet qui est aussi membre de l'Académie de Dijon et botaniste amateur. Après le mariage, Claudine se lance dans la vie mondaine de Dijon et ouvre son salon à tous ceux qui font commerce de littérature ou de science. C'est ainsi qu'elle rencontre Guyton. C'est lors de la préparation et de la rédaction de ces nombreux articles que Guyton met à contribution les talents de Madame Picardet. Non seulement, elle lit et traduit les auteurs anglais et allemands, mais elle est capable de comprendre et de discuter leurs thèses. La passion partagée pour le savoir, l'intimité du laboratoire de chimie sont autant de motif qui rapprochent les deux chercheurs et Madame Picardet devient bientôt la maîtresse de Guyton. Voir Jean-Pierre Poirier, *Histoire des Femmes de Science en France : du Moyen Age à la Révolution*, Paris, Pygmalion, 2002, pp. 273-280. Selon Artur Young « Mme Picardet est aussi agréable en conversation qu'elle est instruite dans le cabinet de travail ; une femme très charmante et naturelle ; elle a traduit Scheele de l'allemand et une partie de l'œuvre de M. Kirwan, de l'anglais ; un trésor pour M. de Morveau, car elle est capable de causer avec lui de questions de chimie, ce qu'elle fait volontiers, et de tous autres sujets instructifs ou agréables», voir Arthur Young, *Voyages en France en 1787, 1788, 1789*, première traduction complète et critique par Henri Sée, Paris, Armand Colin, les Classiques de la Révolution française, publiés sous la direction d'Albert Mathiez, Tome premier: *Journal de Voyages*, 1931, p. 364. Document sur www.gallica.bnf.fr

avenir scientifique, comme pour conquérir le cœur de Mme Picardet[140] ! Bref cette académie a fait le bonheur de Guyton[141].

Mais qu'est-ce qui porte cet avocat-poète à s'intéresser à des sujets scientifiques ? D'abord, Guyton a déjà un bagage minimum en science. Bien que les archives du collège des Godrans à Dijon pendant l'administration des Jésuites aient disparu[142], on peut considérer que Guyton a fait dans cet établissement le cycle complet, c'est-à-dire jusqu'à classe de philosophie, ce qui lui a permis des études de mathématique et de physique[143]. Ensuite, Guyton a subi l'influence de son compatriote bourguignon, le grand naturaliste Georges Louis Leclerc, comte de Buffon (1707-1788)[144]. Selon Georges Bouchard, Guyton a connu Buffon dans une séance du Parlement de Bourgogne en 1762[145]. Un premier exemple de cette

---

[140] (1735-1820). D'une beauté remarquable la jeune Claudine Poulet apprécie beaucoup les ouvrages de vulgarisation scientifique. Elle épouse un militaire à la retraite, le général Picardet qui est aussi membre de l'Académie de Dijon et botaniste amateur. Après le mariage, Claudine se lance dans la vie mondaine de Dijon et ouvre son salon à tous ceux qui font commerce de littérature ou de science. C'est ainsi qu'elle rencontre Guyton. C'est lors de la préparation et de la rédaction de ces nombreux articles que Guyton met à contribution les talents de Madame Picardet. Non seulement, elle lit et traduit les auteurs anglais et allemands, mais elle est capable de comprendre et de discuter leurs thèses. La passion partagée pour le savoir, l'intimité du laboratoire de chimie sont autant de motif qui rapprochent les deux chercheurs et Madame Picardet devient bientôt la maîtresse de Guyton. Voir Jean-Pierre Poirier, *Histoire des Femmes de Science en France : du Moyen Age à la Révolution*, Paris, Pygmalion, 2002, pp. 273-280.

[141] Hormis les travaux poétiques, Guyton s'intéresse à la numismatique et deviendra gardien de la collection de médailles de l'Académie. Il semble qu'il ait pris cette fonction très au sérieux et cherché à enrichir la collection. Fabien Rorgue, *Guyton de Morveau en Bourgogne*, *op.cit.,* p. 49.

[142] Les Jésuites emportèrent ou détruisirent leurs archives en 1763, date de leur expulsion de Dijon. Il nous est donc impossible de retrouver des traces de l'activité du jeune Guyton à cette époque, voir Fabien Rorgue, *Guyton de Morveau en Bourgogne*, *op.cit.,* p. 8.

[143] Voir Claudine Tachet, « L'organisation et la vie du Collège des Godrans de Dijon de 1763 à 1795 », in *Annales de Bourgogne*, N°. 59, 1987, pp. 62-70.

[144] George-Louis Leclerc, qui va devenir le comte de Buffon, est né à Montbard, en Bourgogne en 1707. Comme le père de Guyton, le père du futur naturaliste, était aussi avocat au Parlement de Bourgogne et en 1720, grâce à un grand héritage de sa femme, il quitte Montbard pour vivre à Dijon. Comme tous les fils des familles riches, George-Louis a fait des études au Collège des Godrans d'où il sort en 1723 à l'âge seize ans et s'inscrit à la Faculté de droit de Dijon, qui venait d'être créée. A la faculté il retrouve un de ses amis de collège, Charles De Brosses et fait la connaissance d'un autre fils de famille parlementaire, Richard de Ruffey, des amitiés qui dureront toute leur vie. Ces deux amis deviendront présidents du Parlement de Dijon. A cette époque Buffon commence aussi à fréquenter le cercle littéraire du Président Bouhier, grande figure de la vie intellectuelle dijonnaise. Après avoir étudié le droit, il part pour Angers en 1728 afin d'étudier la médecine, la botanique et les mathématiques, puis passe deux années à voyager dans le sud de la France et en Italie. Sa carrière d'homme de sciences débute en 1732, lorsqu'il s'installe à Paris chez le chimiste Gilles-François Boulduc, et fréquente les salons intellectuels. Il est admis à l'Académie royale des sciences en 1734 et poursuit ses recherches scientifiques jusqu'à sa nomination, en 1740, comme intendant du Jardin du roi, poste qu'il conserve jusqu'à sa mort. En 1739, il est admis à l'Académie royale de Londres, puis en 1753, élu à l'Académie française. Il partage ensuite son temps entre la gestion de son domaine familial et le développement du Jardin du roi, dont il double la taille. Maîtrisant la langue anglaise, Buffon traduisit plusieurs ouvrages dont *la Méthode des fluxions et des suites infinies* d'Isaac Newton. Il écrit également quelques ouvrages de mathématiques et d'astronomie (*Essai d'arithmétique morale*, 1777; *Réflexion sur la loi d'attraction*, 1748). Son œuvre principale, *Histoire naturelle* (36 volumes publiés de son vivant, entre 1749 et 1788; 90 volumes en tout, écrits par des collaborateurs et des continuateurs de son œuvre), contient une description complète des caractéristiques minéralogiques, botaniques et zoologiques de la terre, voir Jacques Roger, *Buffon, un philosophe au Jardin du Roi*, *op.cit.,* chap. 1 et 2.

[145] Georges Bouchard, *Guyton-Morveau, chimiste et conventionnel*, *op.cit.,* p. 89. On peut lire un fragment de lettre de Buffon à Guyton de Morveau datant de mars 1762 à propos des règlements du Parlement de Dijon, in

« influence naturaliste » sur Guyton consiste en une courte communication à l'Académie le 2 mars 1764 sur la formation d'un calcul « de la grosseur d'un œuf de pigeon » à l'odeur de citron, dans la vessie d'un cochon[146]. De plus, en juin 1764, l'académicien Legouz de Gerland (1695-1774) lègue un riche cabinet d'histoire naturelle, doté d'« une collection fort abondante de poissons de mer et d'eau douce, et de coquilles fort rares, de minerais…»[147]. Enfin dès son entrée à l'Académie, Guyton a l'occasion de rencontrer des gens qui travaillent sur de sujets scientifiques, comme, par exemple, le médecin Hugues Maret (1726-1786)[148] et le physicien Jean-Pierre Chardenon (1714-1769)[149].

Les échanges scientifiques entre Guyton de Morveau et Buffon commencent dans les années 1770, et n'entraînent pas une liaison d'amitié[150]. Cependant il est fort probable qu'auparavant Guyton connaissait l'ouvrage de Buffon, et la philosophie buffonienne a certainement contribué à sa formation scientifique[151]. Il est du moins certain qu'il connaissait la traduction de la *Statique des végétaux* de Hales, dont la préface constitue le premier texte publié par Buffon[152]. En effet, cette préface offrait à Guyton un exposé simple et direct de l'activité de ceux qui cherchaient à comprendre le monde matériel, ainsi que la méthode expérimentale qui guidait son travail. Autrement dit, ce texte répondait à une possible question de l'avocat-poète : qu'est-ce qu'être un physicien ? Comment fait-il ses recherches ? On peut dire que ce «physicien modèle » suivait le chemin tracé par Newton, même si le rapport de Buffon avec le newtonianisme doit être nuancé[153]. Ainsi, pour faire de la physique :

Correspondance inédite de Buffon, par Henri Nadault de Buffon, Paris, Libraire de L. Hachette, 1860, tome I, p. 81. Document sur www.gallica.bnf.fr

[146] Cité par Fabien Rorgue, *Guyton de Morveau en Bourgogne*, *op.cit.,* p. 50.

[147] Hugues Maret, *Mémoires de l'Académie*, Dijon, Causse, 1769, tome I, *Introduction*. Document sur www.gallica.bnf.fr. Voir aussi Roger Tisserand, *Au temps de l'Encyclopédie, l'Académie de Dijon de 1740 à 1793*, *op.cit.,* « les dons », p. 103.

[148] Hugues Maret était un médecin fort réputé qui a fait ses études de médecine à Montpellier. En 1764 Maret dévient le premier secrétaire de l'Académie. Voir Gérard Rudolph, « Hugues Maret (1726-1786) sa contribution à l'*Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert », in *109e Congrès national des Sociétés savantes*, Dijon (1984), Paris, Editions du CTHS (Histoire des sciences et des techniques), 1984, pp. 113-132.

[149] Voir W. A. Smeaton, article « Chardenon », in Charles C. Gillispie, *Dictionary of Biography*, New York, Scribner's Sons, 1976, vol. 3, p. 206-207.

[150] Les rapports de collaboration entre les deux savants datent du 26 juin 1772, jour où Buffon invite Guyton à venir à Montbard, voir Nadault de Buffon, *Correspondance inédite de Buffon*, *op.cit.,* p. 144. Peut-être il est possible que l'amitié entre Buffon et Richard de Ruffey, farouche adversaire de Guyton à l'Académie, ait contribué à affaiblir leur liaison.

[151] Sur la pensée philosophique de Buffon voir Thierry Hoquet, *Buffon : histoire naturelle et philosophie*, Paris, Honoré Champion Editeur, 2005.

[152] Jacques Roger, *Buffon, un philosophe au Jardin du Roi*, *op.cit.,* p. 49. Stephen Hales, *La statique des végétaux et l'analyse de l'air. Expériences nouvelles lûes à Société royale de Londres,* Ouvrage traduit de l'anglais par M. de Buffon, Paris, Jacques Vincent, 1735. Dans son premier *mémoire* scientifique (1768) Guyton rappelle les éloges qu'il avait fait de la traduction de Buffon. La traduction de Buffon a été fondamentale dans la propagation des idées sur l'air dans le continent. Voir H. Guerlac « The Continental Reputation of Stephen Hales », *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, 1951, pp. 393-404.

[153] Voir T. Hoquet, *Buffon : histoire naturelle et philosophie*, *op.cit.,* pp. 31-35.

«… l'on doit rechercher autant les Expériences, que l'on doit craindre les systêmes. J'avoue que rien ne seroit si beau, que d'établir d'abord un seul principe, pour ensuite expliquer l'Univers ; & je conviens que si l'on étoit assez heureux pour deviner, toute la peine que l'on se donne à faire des Expériences, seroit bien inutile ; mais les gens sensés voyent assez combien cette idée est vaine & chimérique : le systême de la nature dépende peut-être de plusieurs principes ; ces principes nous sont inconnus, leur combinaison ne l'est pas moins ; comment ose-t-on se flater de dévoiler ces mystères, sans autre guide que son imagination ? Et comment fait-on pour oublier que l'effet est le seul moyen de connoître la cause ? C'est par des Expériences fines, raisonnées & suivies, que l'on force la Nature à découvrir son secret ; toutes les autres méthodes n'ont jamais réussi, & les vrais Physiciens ne peuvent s'empêcher de regarder les anciens systêmes, comme d'anciennes rêveries … il ne s'agit pas, pour être Physicien, de sçavoir ce qui arriveroit dans telle ou telle hypothése, en supposant, par exemple, une matiere subtile, des tourbillons, une attraction, & c. Il s'agit de bien sçavoir ce qui arrive, & de bien connoître ce qui se présente à nos yeux ; la connoissance des effets nous conduira insensiblement à celle des causes, & l'on ne tombera plus dans les absurdités, qui semblent caractériser tous les systêmes. … Amassons donc toûjours des Expériences, & éloignons-nous, s'il est possible, de tout esprit de systême, du moins jusqu'à ce que nous soyons instruits ; nous trouverons assûrément à placer un jour ces materiaux ; & quand même nous ne serions pas assez heureux pour en bâtir l'édificie tout entier, ils nous serviront certainement à le fonder, & peut-être à l'avancer au-delà même de nos espérances : c'est cette méthode que mon Auteur a suivie …» [154]

Pour bien apprendre cette méthode de recherche, Buffon indique aussi la voie que l'étudiant-chercheur devait suivre :

« … c'est celle du grand Newton ; c'est celle que Messieurs de Veralum, Galilée, Boyle, Sthall ont recommandée & embrassée ; c'est celle que l'Académie des Sciences s'est faite une loy d'adopter, & que ses illustres membres Messieurs Huygens, de Reaumur, Boerhaave, & c. ont si bien fait & font tous les jours si bien valoir ; en un mot c'est la voye qui conduit de tout tems, & qui conduit encore aujourd'hui les grandes hommes… » [155]

Hales, qui voulait introduire la physique newtonienne dans la physiologie, précisait lui-même sa méthode :

« Pour philosopher selon la bonne méthode, il faut d'abord, par de longues séries d'expériences réglées, analyser le sujet dont nous voulons étudier la nature et les propriétés ; puis, en rassemblant d'un seul regard les résultats de ces expériences, voir quelle lumière nous donne l'union et la convergence de leurs preuves. » [156]

Comme l'indique Buffon dans son *Introduction*, le sixième chapitre de l'ouvrage de Hales présente une source de nouvelles idées et un immense territoire de recherche encore à faire :

« Le commencement de l'analyse de l'air est le plus bel endroit de sont Livre, & l'un de ceux qu'il a le moins développé : j'ai tâché d'y suppléer en ajoûtant à la figure : tout est neuf dans cette partie de son Ouvrage ; c'est une idée feconde, dont découle une infinité de découvertes sur la nature des

[154] Buffon, préface à l'ouvrage de Stephen Hales, *La statique des végétaux et l'analyse de l'air, op.cit.,* p. iv-vi.
[155] *Ibid.*, p. vi.
[156] *Ibid.,* p. vii.

differens corps qu'il soûmet à un nouveau genre d'épreuve : ce sont des faits surprenans, qu'à peine daigne-t-il annoncer. Auroit-t-on imaginer que l'air pût devenir un corps solide ? Auroit-on crû qu'on pouvoit lui ôter & lui rendre sa vertu de ressort ? Aurions-nous pû penser que certains corps, comme la Pierre de la Vessie & le Tartre sont pour plus de deux tiers que de l'air solide & métamorphosé ? M. Hales sçait lui rendre son premier être : il nous apprend jusqu'à quel point la flamme, la respiration des Animaux, & la foudre détruisent le ressort de l'Air : il mesure la force de la respiration, & il en imite le mouvement, jusqu'au point de faire respirer & vivre un Chien plus d'une heure après avoir coupé la tranchée artére ; il trouva le moyen de purifier l'air, & le rendre propre à être respiré plus long-tems ; il démontre ses effets sur le feu, sur les Végétaux & sur les Animaux … je me contenterai d'asurer que les amateurs de l'Agriculture trouveront ici de quoi s'amuser, & les Physiciens de quoi s'instruire. » [157]

L'« analyse de l'air » offre alors un intéressant sujet de recherche, et étant donné sa nouveauté, les jeunes chercheurs étaient dans les mêmes conditions que les plus expérimentés pour tenter d'en comprendre les causes et les effets. Il semble que cet appel formulé par Hales ait été entendu par Guyton :

« Je souhaite que cet essai puisse engager d'autres personnes à travailler dans le même goût ; le champ est vaste, il faut pour le défricher plusieurs têtes & plusieurs mains ; le nombre de objets est même immense ; & les opérations merveilleuses de la nature sont si cachées & si éloignées de la portée de nos sens dans l'état où elles paroissent d'abord, & où elles se présentent naturellement, qu'il est impossible au genie le plus perçant de les pénétrer, à moins qu'il n'ait pris la peine d'analyser la nature par une suite nombreuse & réguliere d'Expériences & d'Observations, seul fondement sur lequel nous devons nous appuyer, si nous voulons faire des progrès dans la connoissance de la nature.»[158]

Motivé ainsi par la lecture de Hales, Guyton commence à lire des ouvrages de Boyle, Boerhaave, Desaguliers …. Au début il se pénètre de l'approche physicaliste de la nature[159]. Au cours des années 1760 Guyton va se familiariser aussi avec la littérature chimique sur l'air et étudier les travaux des stahliens allemands, ainsi que les auteurs français.

3) Une science largement diffusée

Mais où s'instruire en chimie quand on est loin de la capitale ? On sait qu'à Paris les cours Guillaume-François Rouelle (1703-1770), soit au Jardin du Roi (1742-1768) soit Place Maubert, puis rue Jacob ont formé la presque totalité des chimistes français vers le milieu du XVIIIe siècle. Les plus célèbres sont Antoine Lavoisier, Pierre-Joseph Macquer, Antoine Baumé, Gabriel-François Venel, Richard Kirwan, Jean-François Demachy, Antoine-Louis

[157] *Ibid.,* pp. vii-viii.
[158] S. Hales, *La statique des végétaux et l'analyse de l'air, op.cit.,* Introduction, p. xviii.
[159] On pourrait dire d'un « physicien buffonien », c'est-à-dire de quelqu'un que ne réduit point la physique à la physique-mathématique, puisque Bouffon, qui se présente comme un philosophe, considère qu'il faut traiter de l'homme, de l'âme, de l'amour, comme de la formation des planètes uniquement selon leur dimension *physique*. Pour lui, l'*Histoire naturelle* s'offre comme une science, une synthèse nouvelle qui endosse un certain nombre de problèmes classiques. Voir T. Hoquet, *Buffon : histoire naturelle et philosophie*, *op.cit.,* p. 37. En fait, on peut considérer Guyton comme un « Chymiste Physicien », si on prend ce terme dans le sens que lui donne Macquer dans l'article « Pesanteur » de son *Dictionnaire de Chymie* (1766), *op.cit.,* tome II, pp. 184-199 (187).

Brongniart, Jean-Baptiste Bucquet, Baltazar-Georges Sage. On sait que ces cours attiraient aussi des philosophes, comme Diderot, Rousseau, Turgot, Malesherbes et d'Holbach[160].

Mais pour un provincial comme Guyton il fallait puiser aux sources livresques. Par chance une abondante littérature chimique a été mise à disposition d'un public éclairé. Cette littérature n'a pas seulement vocation à distraire les « gens de culture », toujours avides de nouveautés éditoriales, elle fonctionne comme un instrument pédagogique. La formation du futur chimiste Guyton de Morveau est un bon exemple de la réussite de cette méthode pédagogique des « Lumières ».

L'*Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert ou *Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers* (1751-1772)[161], une entreprise collective avec des objectifs profondément pédagogique et éducative, consacre à la chimie de très nombreux articles[162]. Selon Jean-Claude Guédon il s'y manifeste une école de pensée qui forme l'ensemble des contributions chimiques dont le « centre» est Rouelle[163]. Pour Marco Beretta, la chimie a servi de caution scientifique à la cause des philosophes engagés dans l'entreprise de l'*Encyclopédie*, en particulier pour établir les fondements d'un athéisme absolu qui a trouvé son expression dans le *Système de la nature* (1770) de d'Holbach, où la nature par ses propres forces opère sur une matière éternelle en combinant ses éléments pour tout produire de ce qui nous environne[164]. La chimie aurait donc eu un rôle central pour les Encyclopédistes.

En effet, *l'Encyclopédie* promeut la chimie comme partie du « *Sistême Figuré des connoissances humaines* », exposé dans le *Prospectus*, ce qui la place au niveau des « sciences philosophiques », comme la mathématique ou la physique, par exemple. Cependant il y a une différence assez importante entre le *système figuré* proposé par Diderot en

---

[160] Voir Christine Lehman, *Gabriel-François Venel..., op.cit.,* p. 211. Par rapport à fréquentation de ces philosophes voir Marco Beretta, « Sensiblerie vs. Mécanisme. Jean Jacques Rousseau et la Chimie », *Corpus*, n°36, 1999, pp. 103-120. Rouelle faisait aussi la révision scientifique des traductions de d'Holbach. Venel et Augustin Roux étaient aussi des assidus de la rue Saint-Roch, voir Pierre Naville, *D'Holbach et la philosophie scientifique au XVIIIe siècle*, Paris, Gallimard, 1943, p. 185.

[161] Vingt-huit volumes *in-folio* (dix-sept de texte, onze de planches), plus de 71800 articles, 2885 gravures. Ces chiffres impressionnant donnent la dimension de la plus grande entreprise d'édition du Siècle des lumières. Voir Guillaume Orvas, « Vingt ans d'épreuves pour le grand œuvre », *Les cahiers des sciences & vie*, V, octobre 1998, pp. 6-13. Pour l'histoire de cette « aventure » voir Robert Darton, *L'aventure de l'Encyclopédie – un Best-seller au siècle des Lumières*, Perrin, Paris, 1982.

[162] Voir Jean-Claude Guédon, *The still life of a transition: Chemistry in the Encyclopédie*, Ph. D. Dissertation, Madison: University of Wisconsin, 1974. Il estime qu'environ 825 articles sont destinés à la chimie. Pour lui aider à établir un corpus chimique dans l'*Encyclopédie*, Guédon utilise aussi le *Dictionnaire* de Macquer de 1766. D'après lui, seulement six auteurs sont responsable pour contribuer avec 570 articles (69%), ils sont : Paul-Jacques Malouin, Louis de Jaucourt, Gabriel-François Venel, Denis Diderot, Jean Le Rond d'Alembert et Paul Thiry, baron d'Holbach), Jean-Claude Guédon, *The still life of a transition: Chemistry in the Encyclopédie*, *op.cit.,* pp. 26-35.

[163] Jean-Claude Guédon, *The still life of a transition: Chemistry in the Encyclopédie*, *op.cit.,* pp. 90-100.

[164] Marco Beretta, « Sensiblerie vs. Mécanisme. Jean Jacques Rousseau et la Chimie », *Corpus*, *op.cit.,* pp.117-120.

Novembre 1750 et celui qui a paru dans le premier tome en Juin 1751, écrit par d'Alembert. Dans le système figuré de Diderot la chimie est mise au même rang que la physique et la mathématique, c'est qui n'est pas le cas dans le *système figuré* de d'Alembert, qui l'arrange comme une *physique particulière*[165]. On ne peut pas dire que cette différence de place dans le *système figuré* aura quelque rapport avec le développement des « articles chimiques », mais de toute façon il indique un point de plus dans les divergences épistémologiques entre Diderot et d'Alembert. Si pour Diderot chaque art et chaque science, y compris la chimie, a ses principes premiers ou une « métaphysique » propre, c'est-à-dire où le savoir est toujours dans un état provisoire et les principes sont premiers relativement à nos sens, d'Alembert reste plus sceptique quant à l'identité d'une science chimique en dehors de la branche physique[166].

La perspective méthodologique et philosophique ouverte par Diderot est sans doute plus favorable à la construction d'un statut épistémologique autonome pour la chimie[167]. D'ailleurs la philosophie sous-jacente à l'entreprise encyclopédique favorisait aussi à la constitution d'une 'discipline' qui d'après Diderot représente « … le point de réunion auquel on a rapporté les observations qu'on avait faites, pour en former un système de règles tendant à un même but »[168]. Bien sûr que les 'disciplines' elles-mêmes ne sont pas une invention des éditeurs de l'Encyclopédie, mais ils ont inventé une structure dont le but était non pas de dire quelle était la plus fondamentale, la plus « scientifique », mais de « faire en sorte que chaque discipline soit représentée par les éléments qui la constituent et soit définie par le procédé de

---

[165] Voir Martine Groult (dir.), *L'Encyclopédie ou la création des disciplines*, Paris, CNRS Editions, 2003, fig. 1 et 2.

[166] Voir D'Alembert, *Discours préliminaire de l'Encyclopédie*, introduit et annoté par Michael Malherbe, Paris, Vrin, 2000. Dans le Système figuré de d'Alembert, la chimie occupait le dernier rang au même niveau que la Métallurgie, l'Alchimie et la Magie Naturelle. Elle semble ne devoir s'occuper que des Arts Pratiques – Pyrotechnie, Teinture…. Elle est sous la domination de la « Physique particulière », classée elle-même dans la catégorie « Science de la Nature » comme branche de la Philosophie faisant appel à la Raison humaine.

[167] Pour avoir une idée de cette « perspective méthodologique », on peut retenir quelques passages de son *Pensées sur l'interprétation de la Nature,* par exemple : ***chap. xiv*** ; « … je me représente la vaste enceinte des sciences, comme un grand terrain parsemé de places obscures et de places éclairées. Nos travaux doivent avoir pour but, ou détendre les limites des places éclairées, ou de multiplier sur le terrain les centres des lumières ; l'un appartient au génie qui crée ; l'autre à la sagacité qui perfectionne (…) Nous avons trois moyens principaux : l'observation de la nature, la réflexion et l'expérience. L'observation recueille les faits ; la réflexion les combine ; l'expérience vérifie le résultat de la combinaison. Il faut que l'observation de la nature soit assidue, que la réflexion soit profonde, et que l'expérience soit exacte. On voit rarement ces moyens réunis. Aussi les génies créateurs ne sont-ils pas communs », (p. 17). ***Chap. xviii*** ; « La véritable manière de philosopher, c'eût été et ce serait d'appliquer l'entendement à l'entendement ; l'entendement et l'expérience aux sens ; les sens à la nature, la nature à l'investigation des instruments ; les instruments à la recherche et à la perfection des arts, qu'on jetterait au peuple pour lui apprendre à respecter la philosophie », (p. 19). ***Chap. xxii*** ; « L'entendement a ses préjugés ; les sens, son incertitude ; la mémoire, ses limites ; l'imagination, ses lueurs, les instruments, leur imperfection. Les phénomènes sont infinis ; les causes, cachées ; les formes, peut-être transitoires. Nous n'avons contre tant d'obstacle que nous trouvons en nous, et que la nature nous oppose au dehors, qu'une expérience lente, qu'une réflexion bornée. Voilà les leviers avec lesquels la philosophie s'est proposé de remuer le monde », (p. 20), Diderot, *Œuvres*, tome II. Document sur www.gallica.bnf.fr.

[168] Article « Art », cité par Martine Groult, *L'Encyclopédie ou la création des disciplines*, *op.cit.,* p. 5.

la liaison de ces éléments entre eux »[169]. Mais s'il est vrai que la chimie a été favorisée par la méthode matérialiste de Diderot, il est vrai aussi qu'elle était un des socles de sa philosophie[170].

Enfin, l'organisation *systématique* des articles de l'*Encyclopédie*, où les opérations chimiques étaient le sujet principal, distingue et délimite ce qui est propre à la science chimique[171]. Ce n'est pas tout à fait facile d'avoir une approche systématique de toute une science dans un ouvrage comme l'*Encyclopédie*, néanmoins ces articles constituent un véritable manifeste d'identité de la chimie. C'est-à-dire, l'*Encyclopédie* est l'occasion d'affirmer la dignité de la chimie, comme science à part entière et comme science utile[172].

Si dans l'*Encyclopédie* le but principal est de défendre l'identité de la chimie et son droit d'exister comme une science à part entière, en marquant sa différence vis-à-vis de la physique, on trouve une présentation plus systématique et concise de son univers théorique, dans un ouvrage publié par l'un des élèves de Rouelle, Macquer.

---

[169] *Ibid*, p. 2.

[170] Sur la chimie chez Diderot voir l'analyse très fine de François Pepin, *Philosophie expérimentale et chimie chez Diderot*, thèse de doctorat de l'Université Paris 10, 2007.

[171] Dans l'*Encyclopédie*, selon Malherbe, le « système a une double fonction : d'une part, de distinguer et de délimiter en raison les sciences et les arts, les uns par rapport aux autres, leur définition livrée par la tradition historique étant ce qu'elle est, c'est-à-dire n'étant qu'empirique ; d'autre part, de les ordonner dans un tout selon un certain principe, de telle sorte que le lecteur, par une simple vue synoptique, puisse appréhender l'organisation du savoir et par là circuler de manière judicieuse… »., voir M. Malherbe, « L'Encyclopédie : Histoire, système et tableau », in *Encyclopédie ou la création de disciplines*, *op.cit.,* p. 49. On reviendra sur cette question dans le chapitre sur la nomenclature et le « système » de Lavoisier….

[172] Voir l'article « Chymie », *Encyclopédie,* tome III, 1753, pp. 408a-437b. L'auteur de l'article est le languedocien Gabriel-François Venel (1723-1775), un des chimistes « clef » de la chimie française au milieu du XVIIIe siècle. Même si Venel a écrit quelques articles pour le deuxième tome, son nom paraît dans la liste des auteurs seulement à partir du troisième tome. Il écrit plus de 700 articles, dont au moins 200 pour la seule chimie sans compter les nombreux articles où la chimie était fondamentale, comme ceux de matière médicale et de pharmacie. Après des brillantes études à la Faculté de médicine de Montpellier, Venel arrive à Paris pour améliorer ses connaissances médicales, à l'hôpital de la Charité, et chimique, en suivant les cours de Rouelle au Jardin du Roi (1746). En 1750, il lit deux mémoires sur l'analyse des eaux de la ville allemande de Seltz à l'Académie des Sciences de Paris, qui sont très bien reçus par les académiciens, surtout par d'Alembert. Grâce à Chrétien-Guillaume de Malesherbes (1721-1794), il devient Censeur royal. Les Censeurs partagent un milieu social et intellectuel privilégié, et plusieurs entre eux participeront à l'entreprise encyclopédique. D'après les ouvrages censurés on a une image que Venel donne à ses contemporaines, celle d'un homme de science cultivé, polyglotte, médecin, chimiste, minéralogiste et philosophe. Pendant l'année 1751/52 il prend en charge le laboratoire de chimie du Duc d'Orléans, et dans cette même année il connaît Diderot. L'article « Chymie » paraît en 1753, mais il doit avoir été écrit dans les années 1751-1752. Du point de vue de la philosophie, la pensée matérialiste de Diderot, ainsi que sa méthode épistémologique, aura ses jalons dans la chimie Venel, surtout par rapport à une question clef pour les matérialistes ; la hétérogénéité de la matière. Voir Christine Lehman, *Gabriel-François Venel…*, *op.cit.,* pp. 14-42. Sur la participation de Venel dans l'entreprise encyclopédique voir Christine Lehman, « Les deux faces de la chimie de Venel : côte cours, côté encyclopédique », *Corpus*, n°56, 2009, pp.87-116. Mes remerciements à Christine Lehman pour m'avoir permis lire cet article avant même sa parution. Sur la place de la chimie dans l'*Encyclopédie*, voir Bernadette Bensaude-Vincent, « Eloge de la chimie », in *Les Cahiers des sciences et vie*, V, octobre 1998, pp. 62-69, et aussi Rémi Franckowiak, « La chimie dans l'Encyclopédie : une branche tour à tour dépréciée, réévaluée et autonome », *Recherches sur Diderot et l'Encyclopédie*, 40-41, 2006, pp. 221-231

Dans la préface des *Elémens de chymie théorique*, Macquer insiste sur le caractère « public » de la chimie, c'est-à-dire qu'elle est une science au service de la société, et pour occuper alors en définitive sa place dans la « cité des sciences » il lui faut exposer ses principes et axiomes d'une manière aussi évidente que ceux de la géométrie. Bien évidement cela ne veut pas dire que la chimie doit suivre un modèle géométrique, mais que la méthode d'exposition de son ouvrage doit suivre celle des géomètres :

> « Depuis ce tems, les connoissances des Chymistes se sont tellement multipliées, & celles qu'ils acquierent encore par une expérience journaliere, augmentent si fort l'étendue de leur Art, qu'il faut aussi des Livres d'une très grande étendue pour le décrire en entier. En un mot, on peut quelque sorte comparer à présent la Chymie à la Géométrie ; l'une & l'autre Science offre une matiere extrêmement ample, qui augmente considérablement chaque jour ; elles sont toutes deux le fondement des Arts utiles & même nécessaires à la Société, principes certains, les uns démontrés par l'évidence, & les autres appuyés sur l'expérience ; par conséquent l'une peut aussi-bien que l'autre être réduite à certaines vérités fondamentales qui sont la source des toutes les autres. Ce sont ces vérités fondamentales qui, réunies ensemble & présentées avec ordre & précision, forment ce qu'on appelle Elémens d'une Science. On n'ignore point combien on a multiplié ces sortes d'Ouvrages à l'égard de la Géométrie ; mais il n'en est pas de même de la Chymie, il n'y a qu'un très-petit nombre de Livres qui traitent de cette Science réduite sous la forme élémentaire »[173].

Autrement dit, une science éminemment expérimentale comme la chimie peut être exposée comme la géométrie. Macquer souhaite que son ouvrage soit utile à tous ceux qui ont quelque intérêt pour la chimie, soit les commençants soit ceux qui ont déjà une formation dans cette science :

> « Le plan que je me suis principalement proposé de suivre, est de ne supposer aucune connoissance chymique dans mon Lecteur ; de le conduire des vérités les plus simples & qui supposent le moins de connaissances, aux vérités les plus composées qui en demandent davantage. Cet ordre que je me suis prescrit, m'a imposé la loi de traiter d'abord des substances les plus simples que nous connoissons, & que nous regardons comme les éléments dont les autres sont composées, parce que la connoissance des propriétés de ces parties élémentaires conduit naturellement à découvrir celles de leurs différentes combinaisons ; & qu'au contraire la connoissance des propriétés des corps composés demande qu'on soit déjà instruit de celles de leurs principes. La même raison m'engage, lorsque je traite des propriétés d'une substance, à ne parler d'aucune de celles qui sont relatives à quelqu'autre substance dont je n'ai point parlé…. Je me suis déterminé d'autant plus volontiers à suivre cette méthode, que je ne connois aucun Livre de Chymie qui soit fait sur ce plan »[174].

Macquer commence par les *éléments-principes* de la chimie (la terre, le feu, l'eau, l'air). Il traite ensuite des substances immédiatement composées, qui sont les matières les plus simples, telles sont les matières salines (tel que les acides minéraux, les alkalis fixes, et leurs différentes combinaisons, l'esprit sulfureux volatil, le soufre, le phosphore, les sels

---

[173] P.-J. Macquer, *Elémens de Chymie-Théorique*, Paris, Jean-Thomas Hérissant, nouvelle édition, 1756 (1ère édition 1749), p. xiii. Document sur www. http://num-scd-ulp.u-strasbg.fr:8080/383/

[174] *Ibid*., p. xvi.

neutres, etc.)[175]. Puis viennent les métaux (l'or, l'argent, le cuivre, le fer, l'étain et le plomb), et les demi-métaux (régule d'Antimoine, le zinc, le bismuth, et le régule d'arsenic. Le mercure reste une substance douteuse parce que parfois il a des propriétés de métaux et parfois de demi-métaux. Après les huiles, tant végétales qu'animales. Ces matériaux donnent en effet des idées de tous les principes des corps végétaux et animaux, et par conséquent des matières qui sont susceptibles de fermentations et d'autres phénomènes qu'on peut observer par des analyses chimiques[176].

> « Comme l'ordre dans lequel nous traitons de toutes ces substances n'est pas celui dans lequel on les retire des corps composés, je donne dans un Chapitre particulier une idée générale de l'analyse chimique, dont le but est de faire voir dans quel ordre on les retire des différentes matieres dans la composition desquelles elles sont entrées… »[177].

Pour rassembler les connaissances les plus fondamentales de la chimie, à la fin de son ouvrage, Macquer explique l'usage de la « Table des affinités de M. Geoffroy, que je crois très utile à la fin d'un Traité élémentaire comme celui-ci, pour rassembler sous un seul point de vue les vérités les plus essentielles et fondamentales dispersées dans tout l'Ouvrage »[178]. Et comme la théorie chimique n'est point séparée de la pratique instrumentale, Macquer finit par exposer un des « instruments artificiels » de Rouelle, et décrit la construction des vaisseaux de laboratoire et des fourneaux. Néanmoins les opérations chimiques proprement dites, comme les actions des « menstrues », l'autre « instrument artificiel » de Rouelle, ne seront point considérées dans un ouvrage sur la théorie chimique, ce qu'il veut de faire dans son futur *Elements de Chymie pratique* (1751)[179]. Ainsi, Macquer donne une description plus systématique de la chimie propagée par son maître Rouelle, tout comme Venel dans ses cours à Montpellier[180]. C'est lui que Guyton considèrera plus tard

---

[175] Une substance saline est le produit de la combinaison entre la terre et l'eau. Selon Macquer « il y a plusieurs espéces de Sels qui différent les uns des autres, soit par la quantité, soit par la qualité de la terre qui entre dans leur composition ; soit enfin par l'addition de quelques autres principes, qui n'étant pas combinés avec eux en assez grande quantité pour empêcher leurs propriétés salines de se manifester », Ibid, p. 24. Pour une analyse très fine sur les sels dans la chimie française voir Rémi Franckowiak, *Le développement des théories du sel dans la chimie française de la fin du XVIe à celle du XVIIIe siècle*, thèse de doctorat de l'Université Charles de Gaulle – Lille III, ANRT, 2002.

[176] P.-J. Macquer, *Elémens de Chymie-Théorique*, *op.cit.,* pp. xviii-xx.

[177] *Ibid*., p. xx.

[178] *Ibid*., p. xxi. Nous livrerons une explication de cette table dans le chapitre prochain.

[179] *Ibid*., p. 297 et suivantes. *Elements de Chymie pratique*, seconde édition, Paris, Jean-Thomas Hérissant, 2 tomes, 1756 (1751). Document sur www. http://num-scd-ulp.u-strasbg.fr:8080/356/

[180] Comme le démontre Christine Lehman, on ne peut pas juger les idées chimiques de Venel seulement à partir de ses articles dans l'Encyclopédie, qui peuvent nous donner la fausse impression d'un chimiste qui reproduit fidèlement la théorie stahlienne, et qui insistait sur le caractère particulièrement empirique et non systématique (au sens d'avoir des bases théoriques solides) de sa science. Si on change de public, on constate qu'il partage l'avis plus systématique de Macquer dans son cours à Montpellier, voir *Gabriel-François Venel*, *op.cit.,* p. 493.

comme son maître, et à qui il rendra hommage à l'ouverture de son cours de chimie, le 3 mars 1784:

> « Ceux qui ont suivi les cours de Rouelle m'ont souvent répété qu'ils étoient les seuls instituteurs de la bonne chimie ; moi j'étais le disciple de M. Macquer, et plein de la lecture de ce qu'il avait écrit, je lui conservais le même sentiment. Combien ont dû le partager avec moi, tous ceux qui sont nés loin de la capitale ou empêchés d'y suivre des leçons à des heures fixes, lui doivent tout ce qu'ils savent.» [181]

La présence de la table de Geoffroy (1718) comme un outil pédagogique qui permet de récapituler les combinaisons et décompositions chimiques et d'anticiper les résultats d'autres réactions possibles est révélateur. Il s'agit en fait d'une harmonisation plus étendue opérée par Macquer entre les éléments-instruments hérités de la chimie de Stahl et Boerhaave avec une théorie newtonienne des rapports d'affinités parmi les substances chimiques. En effet, comme le montre Isabelle Stengers, il n'y a aucune antinomie entre la théorie mixtive de Stahl et l'attraction newtonienne[182]. Les tables d'affinités sont à la fois des instruments pédagogiques et un guide pour les opérations de laboratoire, elles rendent donc un double service aux chimistes-professeurs[183].

Au-delà de cette production nationale, au milieu du XVIIIe siècle, la littérature chimique française s'enrichit grâce à la traduction d'un grand nombre d'ouvrages étrangers. Le principal traducteur est le baron Paul Henri Thiry d'Holbach (1723-1789), encyclopédiste lui aussi à qui l'on doit des centaines d'articles, signés ou anonymes, sur les sujets les plus divers, tels que la chimie, la minéralogie, la métallurgie, la politique et la religion[184]. C'est à

---

[181] *Affiches, annonces et avis divers ou Journal de la Bourgogne*, 1784, p. 75.

[182] Voir Isabelle Stengers, « L'affinité ambiguë : le rêve newtonien de la chimie du XVIIIe siècle », in *Eléments d'histoire des sciences, Michel Serres* (éd.), Paris, Bordas, 1989, pp. 297-319.

[183] Dans son enquête sur les cours de Rouelle, Venel et Macquer, Christine Lehman affirme que « la table de Geoffroy est un outil indispensable à pratique comme à l'enseignement de la chimie au XVIIIe siècle. Elle constitue un plan de cours (en particulier le plan du cours de Macquer et Baumé) et un guide de travail expérimental. Elle est aussi un outil conceptuel, un instrument théorique nécessaire à la compréhension du savoir chimique au même titre que le matériel de verrerie, vaisseaux et fourneaux à l'aide desquels les expériences sont réalisées. Il s'agit bien dans ces deux cas d'une instrumentation à usage didactique », voir *Gabriel-François Venel*, *op.cit.,* p. 458. Pour Ursula Klein, la table de Geoffroy marque aussi l'origine du concept de composé chimique, car les substances qui y sont peuvent être caractérisées physique et chimiquement, manipulées par les chimistes dans les mixtes et à la fin d'un processus analytique récupérés en toute sa pureté, voir Ursula Klein, « E.F. Geoffroy's Table of Different « Rapport » Observed between Different Chemical Substances – A Reinterpretation », *Ambix*, 1995, pp.79-100.

[184] D'Holbach signe plus de 400 articles. D'après le recensement de Guédon, plus de 100 sont dédiés à la chimie. Voir Jean-Claude Guédon, *The still life of a transition: Chemistry in the Encyclopédie*, *op.cit.,* pp. 54-56. Les contributions anonymes seront encore plus nombreuses et touchent surtout la politique, tel que l'article « Représentants » et la religion, tel que l'article « Prêtres », qui seront parmi les plus controversés de l'Encyclopédie. Athée radical, d'Holbach publie clandestinement de nombreux ouvrages anticléricaux et antireligieux tel que, par exemple, « Le Christianisme dévoilé, ou Examen des principes & des effets de la religion chrétienne (1766) », « La Contagion sacrée ou Histoire naturelle de la superstition (1768) », « Essai sur les préjugés (1770)», ou encore le « Système de la nature, ou des lois du monde physique et du monde moral

l'université de Leyde que d'Holbach a étudié la science chimique. Sa connaissance de l'allemand et du suédois alliée à son intérêt pour la chimie explique qu'il a été le traducteur d'un grand nombre d'ouvrages traitant de chimie et de minéralogie en français, pour lesquels Rouelle a pu servir de consultant[185]. Aux traductions de d'Holbach, s'ajoutent celles de l'apothicaire Charas et d'autres si bien que le public français désireux de s'instruire en chimie disposait d'un fond de sources assez considérable[186].

Le jeune Guyton de Morveau, même en résidant hors de Paris, a donc disposé d'un grand nombre d'ouvrages pour se former tout seul. Comme nous verrons plus loin, il construit sa pensée chimique à partir de cette abondante littérature qui lui a permis dans un laps de temps assez court de devenir l'un des chimistes français les plus importants.

4) L'air et le feu : un programme de recherche

Qu'apprend-on dans ces ouvrages ? Dès qu'il s'intéresse à la chimie, Guyton entreprend des recherches très sérieuses sur le comportement physico-chimique de l'***air*** et du ***feu***. Ce domaine déjà bien travaillé par les chimistes du XVIIe et début du XVIIIe siècle fait

---

(1770). Pour la biographie du baron, voir Pierre Naville, *D'Holbach et la philosophie scientifique au XVIIIe siècle*, *op.cit.* Pour une analyse de sa pensée politique et épistémologique voir *Corpus* n° 22/23, 1993, sous la direction de Josiane Boulad-Ayoub. Voir aussi Frank A. Kafker, « L'Encyclopédie et le cercle du baron d'Holbach », *Recherches sur Diderot et sur l'Encyclopédie*, n° 3, octobre 1987.

[185] Les principales ouvrages traduits par le baron sont : *Art de la verrerie* (1752, un énorme volume de 630 pages écrit en italien et latin par Antonio Neri, Christopher Merret et traduit en allemand et commenté par Johann Kunckel) ; *Minéralogie* (1753, écrite par le suèdois Johan Gottschalk Wallerius) ; *Introduction à la mineralogie* (1756, écrite par l'allemand Johann Friedrich Henckel) ; *Chimie métallurgique* (1758, écrite par le suédois Christlieb Ehregott Gellert) ; *Traités de physique, d'histoire naturelle, de minéralogie et de métallurgie* (1759, écrite par l'allemand Johann Gottlob Lehmann) ; *Pyritologie* (1760, écrite par l'allemand Johann Friedrich Henckel. Le second volume contient son *Flora saturnisans*, traduite par l'apothicaire Charas et révisé par Augustin Roux) ; *Oeuvres métallurgiques* (1760, écrite par l'allemand Johann Christian Orschall) ; *Recueil des mémoires (...) dans les Actes de l'Académie d'Upsal et dans les Mémoires de l'Académie royale des sciences de Stockholm* (1764) ; *Traité du soufre* (1766, écrite par l'allemand Geog-Ernst Stahl ; *Traité des sels* (1771, écrite par Stahl) ; *L'Agriculture réduite à ses vrais principes* (1774, écrite par le suédois Wallerius). Voir Rhoda Rappaport, « Baron d'Holbach's campaign for German (and Swedish) science ». Studies on Voltaire Foundation, Oxford, n° 323, 1994. Voir aussi Pierre Naville, *op.cit.,* pp. 191-200.

[186] Autres traductions : *De la fonte des mines* (1750, écrit par l'allemand Christoph Andreas Schlüter, traduit par Koenig et révisé par Jean Hellot) ; *Histoire des anciennes révolutions du globe terrestre* (1752, écrite par l'allemand Johann Gottlob Krüger et traduite par André-François Boureau-Deslandes) ; *Lithogéognosie* (1753, écrite par l'allemand Johann Heinrich Pott et traduite par Didier-François d'Arclais e Montamy) ; *Elémens de docimastique* (1755, écrite par l'allemand Johann Andreas Cramer et traduite du latin par J-F de Villiers) ; *Élémens de chymie* (1757, écrite par l'allemand Johann Juncker et traduite du latin par J-F. Demachy) ; *Dissertations chymiques* (1759, écrite par l'allemand Johann Heinrich Pott et traduite du latin par Demachy); *Opuscules chymiques* (1762, écrite par l'allemand Andreas Sigismund Marggraf et traduite par Demachy) ; *Essais de chymie* (1766, écrite par l'allemand Johann Friedrich Meyer et traduite par P-F. Dreux) ; *Essai d'une nouvelle Minéralogie* (1771, écrite par le suédois Axel Frédéric Cronstedt et traduite à partir du suédois et de la traduction allemand de Wiedman par Dreux fils). Voir Rhoda Rappaport, Rhoda Rappaport, « Rouelle and Stahl: the Phlogistic Revolution in France», *Chymia*, *op.cit.* En plus, dans son étude sur le chimiste Nicolas Lemery, Michel Bougard a recensé près de 125 ouvrages de chimie liée à la pharmacie et à la médecine en français ou en latin entre 1650 et 1750, *op.cit.*, chap. III.

l'objet d'un nouveau « programme de recherche » mené par quelques chimistes français, que Guyton va suivre en ses lignes générales. Quel est ce « programme de recherche » ?

Il a d'abord un fondement expérimental. L'ouvrage *Vegetable Staticks* de Stephen Hales (1677-1761) a eu un rôle essentiel dans l'étude de l'*air* dès sa publication, en 1727[187]. Certes, l'investigation du comportement physique de l'air était déjà un domaine de recherche chez les physiciens au cours du XVIIe siècle, surtout après les travaux théoriques et expérimentaux de Robert Boyle (1627-1691)[188], mais c'est seulement après les expériences et les nouvelles possibilités instrumentales proposées par Hales, que les *fluides aériens* acquièrent une réalité matérielle aussi évidente que celle des liquides et des solides. Avec la machine de Hales, l'« air » devient physiquement manipulable comme les autres *instruments* de la nature, la « terre », le « feu » et l'« eau »[189].

Désormais les chimistes disposent d'un outil capable de mesurer quantitativement l'air dégagé ou absorbé pendant une opération chimique. Le sixième chapitre de son ouvrage intéressait particulièrement ceux qui cherchaient à comprendre le phénomène assez surprenant de la fixation de l'air dans quelques corps[190]. Plus tard, dans son premier grand ouvrage, Antoine Lavoisier (1743-1794), en historien, a mis en valeur l'importance du travail de Hales comme initiateur de la chimie des airs. Selon lui, il est vrai que Joan Baptiste Van Helmont (1578/9-1664) et Boyle ont étudié le dégagement et l'absorption de l'air de corps, mais Hales

---

[187] Stephen Hales, *La statique des végétaux et l'analyse de l'air. Expériences nouvelles lûes à Société royale de Londres, op.cit*. Hales, chimiste et naturaliste britannique, a été l'acteur de plusieurs travaux sur la respiration des végétaux, les fermentations et les réactions chimiques produisant des gaz. Il a étudié aussi la physiologie de la circulation sanguine.

[188] Marie Boas, *Robert Boyle and Seventeenth-Century Chemistry*, Cambridge, Cambridge University Press, 1958, pp. 181-204.

[189] John Parascandola and Aaron J. Ihde, A. « History of Pneumatic Trough », *Isis*, v. 60, 1969, pp. 351-361. En fait, pour Hales et pour les chimistes du milieu du XVIIIe siècle, il n'y avait qu'une substance qu'on nomme « air », autrement dit il n'y avait point un *état aérien* de la matière mais plutôt une particule matérielle qui avait la propriété d'être aérienne. L'air serait ainsi une matière unique où tous les autres corps pourraient se dissoudre, donc l'énorme difficulté, voire même l'impossibilité, de l'obtenir dans un état de pureté maximal.

[190] Stephen Hales, *La statique des végétaux*, *op.cit.,* chap. VI, « L'analyse de l'air - Expériences chymico-statiques, pour tâcher de faire l'analyse de l'air, & pour connoître au juste la grande quantité d'air qui est contenue dans les substances animales, végétales & minerales, & juger de la grande liberté avec laquelle il reprend son élasticité, lorsque dans la dissolution de ces substances il s'en troupe séparé », p. 140. « Le sixième chapitre contient toutes les Expériences que j'ai faites sur l'air : l'on y verra que tous les corps contiennent une grande quantité d'air ; que cet air est souvent dans ces corps sous une forme differente de celle que nous connoissons ; c'est-à-dire, dans une état de fixité, où il attire aussi puissamment qu'il repousse dans son état ordinaire d'élasticité : l'on verra que ces particules d'air fixe qui s'attirent mutuellement sont (comme l'avoit déjà observé l'illustre Chevalier Newton) souvent chassées hors des corps denses par la chaleur ou la fermentation, & transformées en d'autres particules d'air élastique ou repoussant, & que ces mêmes particules élastiques retournent par la fermentation, & quelque fois sans fermentation, à leur forme précédente ; c'est-à-dire, deviennent de nouveau des corps denses », *Introduction*, *op.cit*., p. xvi.

a été le premier à développer une approche quantitative, en imaginant différents moyens également simples et commodes pour mesurer avec exactitude les volumes[191].

Evidement, la difficulté de stocker le fluide aérien a contribué au retard de son entrée dans le rayon des chimistes. Toutefois, dès lors que l'air peut être mesuré et manipulé instrumentalement, se pose la question de son intégration dans la théorie chimique. Chimistes et physiciens s'opposent sur sa nature: serait-il un simple agent mécanique dans les opérations de la nature, ou pourrait-il faire partie d'une *composition matérielle*[192] ? D'après Hales, l'air entre dans la composition de la plus grande partie des corps et il y existe sous une forme solide, dépouillé de son élasticité et de la plupart des propriétés qu'il avait dans son état libre[193]. D'autres, au contraire, même s'ils envisagent la possibilité de fixation de l'air dans les corps, pensent que cela ne serait nullement une composition, mais un simple mélange mécanique[194].

Cette question est en fait liée à une autre plus générale car sa réponse, ou le choix de l'une ou de l'autre hypothèse, peut indiquer aussi la particularité, l'identité des domaines de recherches de ces deux disciplines, qui à ce moment-là n'ont pas du tout le même statut épistémologique. Tandis que le *public savant* considère la « Physique » comme le modèle de « science expérimentale », au moins depuis Isaac Newton (1643-1727)[195], la « Chymie », reste encore une occupation parallèle des physiciens eux-mêmes ou bien une pratique des « ces gens-là » qui travaillent avec des manipulations vulgaires, utiles certes, mais trop peu nobles pour mériter leur attention. Bref, au cours du XVIIIe siècle les « pratiquants de l'art chimique » livrent un véritable combat pour garantir une place à leur « discipline » parmi les « sciences philosophiques» mais tout en préservant l'identité épistémique de leur pratique et en proclamant même sa supériorité en tant qu'« art»[196].

---

[191] Antoine Lavoisier, *Opuscules physiques et chimiques*, Paris, Durand-Didot-Esprit, 1774, p. 11. Document sur www.gallica.bnf.fr.

[192] Voir Pierre-Joseph Macquer, article « Composition », *Dictionnaire de Chymie* : « La composition chymique n'est autre chose que l'union & la combinaison de plusieurs substances de nature différente, dont il résulte un corps composé. C'est cette union de parties de différente nature, de laquelle il résulte un corps de nature mixte, que Becher & Stalh (sic) ont nommée *Mixtion,* & qu'on peut nommer *Combinaison ou composition chymique…* », Paris, Lacombe, tome 1, 1766, p. 276. Document sur www. http://num-scd-ulp.u-strasbg.fr:8080/209/

[193] Hales pense toujours cet *air* qui fait partie des compositions comme identique à l'air atmosphérique, *op.cit.,* p. 267.

[194] D'Alembert, article « air », *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, version facsimilé de la première édition, Friedrich Frommann Verlag, Stuttgart-Bad Cannstatt, 1966 (1751), tome I, pp. 225b-239a.

[195] François Duchesneau, « Transformations de la recherche scientifique au XVIIe siècle, *Corpus*, n° 22/23, 1992, p. 145.

[196] Dans le langage du XVIIIe siècle, le mot *art* désigne tout ce qui est le résultat de l'action humaine et non d'une production spontanée de la nature.

Pour assimiler l'air à un agent chimique, les chimistes doivent l'intégrer dans une théorie de la composition matérielle, où ses propriétés physiques seraient un caractère de sa masse, mais n'appartiendrait cependant pas à sa structure élémentaire. Selon Martin Fichman, en France, l'accueil des idées de Hales est lié justement à cette distinction fondamentale entre *masse* et *élément* qui avait été instaurée par la théorie de la matière de Johann Joachim Becher (1635-1682) et Ernst-Georg Stahl (1660-1734)[197].

Pour les stahliens toute matière corporelle apparaît obligatoirement à l'observateur sous deux points de vue simultanés et hétérogènes[198]. Autrement dit, d'un côté, tous les corps ont des propriétés communes, de manière à former une masse d'un certain volume, susceptible d'être divisée en masses plus petites dont ils sont pour ainsi dire formés ou *agrégés*. D'un autre côté, les masses matérielles possèdent des propriétés spécifiques qui permettent de les reconnaître, et de prévoir certaines de leurs réactions, de sorte qu'elles diffèrent les unes des autres par leur *mixtion*. C'est justement cette dernière propriété de la matière qui intéresse la chimie[199].

D'après de chimiste stahlien allemand Johann Friedrich Henckel (1679-1744) :

> «… nous appelons *mixtes* ou *corps mixtes* des corps formés par l'union de deux ou trois différentes espèces de parties, dont aucune n'est composée d'autres parties de différentes espèces mais qui sont homogènes jusque dans leurs derniers atomes. Nous ferons observer encore ici que lorsqu'on considere ces corps comme *mixtes*, on n'a aucun égard à leur aggrégation, & qu'il faut bien distinguer ces deux manieres de les envisager ; puisque, comme *aggrégés*, ils sont divisibles par les agens méchaniques qui n'ont aucune prise sur le *mixte.* (…) On prend quelquefois ce mot *mixte* dans un sens plus étendu pour un état de combinaison quelconque, & pour lors il comprend également les

[197] Martin Fichman, « French stahlism and chemical studies of air, 1750-1770 », *Ambix*, 18, 1971, pp. 94-122.

[198] En fait, quand on parle de la chimie de Stahl, il faut considérer qu'au milieu du XVIIIe siècle c'était plutôt la théorie chimique de ses disciples, surtout dans sa version française ; Kevin Chang, « Georg Ernst Stahl's alchemical publications: anachronism, reading market, and a scientific lineage redefined », in Lawrence M. Principe (éd.), *New Narratives in Eighteenth-Century Chemistry*, Dordrecht, Springer, 2007, pp. 23-44. Pour une analyse de la philosophie chimique de Stahl dans son ouvrage *Fundamenta Chymiae Dogmaticae & Experelentalis*…, Nurenburg,1723; David Oldroyd, « An Examination of G.E. Sthal's Philosophical Principles of Universal Chemistry », *Ambix*, 1973, 20, pp. 36-53.

[199] Hélène Metzger, « La philosophie de la matière chez Stahl et ses disciples », *Isis*, 8, 1926, p. 440. Cependant, Becher et Stahl eux-mêmes ne concèdent point un rôle chimique à l'air et le considèrent comme un réceptacle et véhicule du phlogistique qui ne peut entrer en combinaison. Selon le chimiste stahlien Juncker « l'air n'entre pas comme ingrédient dans les mixtes », cité par Metzger, p. 438. D'après Henk Kubbinga, dans cet article, Metzger a analysé les trois parties de l'apport de Stahl au progrès de la chimie : la doctrine du phlogistique, la théorie de la complexité relative des substances et la théorie corpusculaire sans les préjugés d'une historiographie basée sur Lavoisier. Ainsi, d'un point de vue de méthodologie historiographique, l'étude que Metzger a consacrée au stahlisme s'insère dans la tradition de l'histoire des idées. Metzger ne vise ni l'histoire du stahlisme chimique en tant que tel, ni une analyse de la genèse de ses notions fondamentales, ni encore le développement du stahlisme en tant que mouvement scientifique. Son but est de reconstruire « l'ensemble de la doctrine (physico-chimique) stahlienne telle qu'elle est apparue à l'époque de son élaboration. Néanmoins, Metzger n'a pas étudié le dynamisme interne de la théorie stahlienne, et caractérise seulement la doctrine dominante au milieu du XVIIIe siècle », voir Henk H. Kubbinga, « Hélène Metzger et la théorie corpusculaire des stahliens au XVIIIe siècle », *Corpus*, n°. 8/9, 1988, pp. 59-66.

composés[200] (…) les parties simples qui entrent dans la composition des corps, & qu'on appelle tantôt *principes*, tantôt *élément*, sont des corps simples & homogènes dans toutes leurs parties, destinés à servir de base aux *mixtes* & aux *composés*. Il n'existe dans la nature aucun corps simple que nos sens puissent saisir ; tout ce que nous voyons, goutons, sentons ou touchons est mixte ou composé. Quelques progrès qu'ait fait la Chymie, on ne peut cependant pas encore se flatter de pouvoir démontrer aucun de ces corps simples sans mêlange & sans composition »[201].

Ainsi, ces différents « atomes » forment en se rapprochant l'un de l'autre des nouveaux « atomes » doués de propriétés spécifiques et qui peuvent exister isolément. Il y a donc une hiérarchie dans l'organisation matérielle dans laquelle ces atomes *mixtes* peuvent encore se combiner pour donner des corps *composés* qui peuvent continuer à se combiner pour former des *surcomposés*[202] . Un autre chimiste stahlien, Johann Juncker (1679-1759), donne une claire exposition de la vision hiérarchique développée par Becher et Stahl :

« La mixtion proprement dite, est l'action par laquelle les premiers principes ou les essences matérielles pures, les plus simples, et autant élémentaires qu'il est possible, se trouvent réunies en une molécule d'une petitesse imperceptible. Cette molécule s'appelle principe *principié* ou *secondaire* parce qu'il est immédiatement composé des premiers principes : nous avons très peu de mixtes de cette espèce. L'or, l'argent et l'acide universel sont presque les seuls que nous connaissons dans cette classe ; il semble que les deux premiers soient composés des trois terres élémentaires réunies en diverses proportions, et que l'acide universel soit un mélange de la terre vitrifiable et du principe aqueux. Deux ou plusieurs atomes de cette espèce étant réunis pour former un corps assez fin encore pour n'être pas aperçu, ce corps s'appelle un *corps composé* ou *mixte secondaire*, parce qu'il est le produit du mélange des premiers mixtes (...). Deux ou plusieurs corps de cette seconde espèce, mais de nature différente étant réunis ensemble forment ce qu'on appelle des corps *surcomposés*… »[203].

Par conséquent, d'après Metzger, les « atomes » élémentaires tendent les uns vers les autres au point de ne pouvoir exister isolément, et les *mixtes* forment une union extrêmement stable et n'ont aucune tendance à la décomposition. Néanmoins au fur et à mesure que la composition augmente leur union devient moins stable, et le chimiste peut décomposer le mixte en ses *principes principiés*. Ainsi, ces *principes principiés* sont la limite de l'analyse, et

---

[200] Johann Friedrich Henckel, *Flora Saturnisans*, traduite par Moyse Charas, Paris, J.-T. Hérissant, 1760, chap. VII, p. 126. Document sur www. http://num-scd-ulp.u-strasbg.fr:8080/14/

[201] Henckel, *Flora Saturnisans*, *op.cit.,* chap. VIII, p. 140.

[202] En France, les principaux agents de la « révolution stahlienne », Rouelle, Venel et Macquer considéreront comme « élément » la particule la plus simple et inaltérable de la matière. Mais, tandis que Rouelle reste plus proche de son maître, en conservant la nomenclature de mixte, composé, surcomposé, Macquer et Venel suivent une nouvelle perspective. En fait, c'est Macquer le principal responsable de la rupture terminologique de Stahl. Dans le processus de décomposition d'un corps, Macquer cherche à exposer les degrés de composition, qui il nomme de *composés* du premier, du second, du troisième, et du quatrième degré. Ainsi, le mixte est un composé du premier degré, le composé du second, le surcomposé du troisième etc…. Une différence importante entre Macquer et son professeur Rouelle, c'est que pour lui les quatre éléments (feu, air, terre et eau) sont donnés par analyse, tandis que pour Rouelle elle ne peut pas accéder jusqu'à l'élément. Venel a une position plus nuancée, mais plutôt plus proche de Rouelle. Voir Christine Lehman, *Gabriel-François Venel.., op.cit.,* pp. 327-335.

[203] Juncker, *Eléments de chimie suivant les principes de Becher et de Stahl*, traduite par Jacques-François Demachy, Paris, 6 vols, 1757 (1730), cité par Metzger, « La philosophie de la matière chez Stahl et ses disciples », *op.cit.,* p. 444.

les chimistes stahliens les tiennent pour des corps simples, lors même qu'ils sont formés, au moins en hypothèse, par des atomes élémentaires, que l'analyse ne peut isoler[204].

Cependant, étant donné leur petitesse, on ne peut pas connaître directement les *mixtes*, les *composés*, ou les *surcomposés*. On les connaît seulement à partir de leurs masses, que les chimistes stahliens appellent *agrégés*. Ces *agrégés* sont formés par l'accolement dans un certain ordre des mixtes, composés ou surcomposés, qui sont d'ailleurs les derniers termes auxquels parvient l'analyse des phénomènes chimiques. Ainsi, on peut considérer toute matière ou comme un corps *mixte*, ou comme *agrégé*. Selon Juncker, « le corps *mixtes* diffère du corps *agrégé* en ce que les parties du mixte sont des parties constituantes tandis que celles de l'agrégé sont des parties intégrantes ; en ce que le *mixte* est plus petit, qu'il est plus difficile à dissoudre et que chacun de ces atomes ne se ressemblent pas, tandis que ceux du corps *agrégés* sont homogènes et en plus grand nombre »[205].

Ainsi, d'après Stahl et ses disciples, le domaine de recherche particulier aux chimistes est l'« union mixtive », tandis que l'«union agrégative » reste le terrain des physiciens. Selon les stahliens, les chimistes disposent de deux *principes* ou *éléments* qui formaient tous les *mixtes*, l'eau et la terre. Il distingue cependant trois types de terres : la terre vitrifiable, qui donne la solidité pesante des minéraux, la terre grasse ou phlogistique, légère et inflammable, et la terre mercurielle ou métallique, qui donne au métal leur malléabilité et son éclat[206].

D'un point de vue chimique il y a aussi un acteur qui fait le pont entre l'agrégé et le mixte, c'est l'« instrument » chimique. Ainsi, le mixte devient possible grâce à l'action du feu (qui met la terre phlogistique en mouvement), à l'eau (qui met en mouvement les parties du soluté) et à l'air (qui entraîne les parties volatiles des corps) en tant qu'agents mécaniques, qui rendent possible la mixtion, mais qui ne sont pas sa cause. Donc, la notion de *corps-*

---

[204] Voir Metzger, « La philosophie de la matière chez Stahl et ses disciples », *op.cit.,* p. 445.

[205] Juncker, cité par Metzger, « La philosophie de la matière chez Stahl et ses disciples », *op.cit.,* p. 446. Pour donner plus de précision à cette différence plutôt épistémique qu'ontologique entre le mixte et l'agrégé, Metzger cite le chimiste Henckel qui considère « qu'on appelle un corps *aggrégé* lorsqu'on le considère comme un assemblage d'un nombre quelconque de petits corps mixtes qui forment une masse quelconque. Un corps comme mixte n'est ni visible ni palpable ; comme aggrégés, c'est-à-dire comme formé par la réunion de plusieurs mixtes, il se laisse apercevoir aux yeux et au tact à moins qu'il n'ait été réduit à un si petit volume qu'il échappe à nos yeux. Quoique les mixtes et les aggrégés diffèrent par certains points de vue sous lesquels on les envisage, cependant ils se trouvent confondus dans le même sujet, ou plutôt ce ne sont que deux manières différents d'envisager le même objet. Je définis donc l'agrégation un assemblage de corpuscules mixtes ou de molécules très petites considérés comme plusieurs par rapport à leur nombre seulement et non par rapport à leurs genres et à leurs espèces différentes et réunies en un corps ou en un tout continu », p. 447.

[206] Hélène Metzger, *Newton, Stahl, Boerhaave et la Doctrine Chimique*, Paris, Librairie Scientifique et Technique Albert Blanchard, 1974 (1930), pp.130-138.

instrument permet d'accorder une place aux explications mécanistes des transformations chimiques, bien qu'ils soient toujours renvoyés à une action physique[207].

Cette distinction entre corps *agrégés* et corps *mixtes* sera reprise par Gabriel-François Venel (1723-1775) dans sa défense d'une chimie autonome. D'après lui, l'*agrégé* est un assemblage de parties homogènes, soumis aux lois physiques, comme, par exemple, à l'attraction newtonienne[208]. C'est-à-dire, les physiciens étudient un état de la nature où celle-ci ne manifeste que des propriétés mécaniques. En revanche, il y a des qualités élémentaires qui sont essentielles aux *mixtes*, dont les propriétés ne peuvent pas être révélées par des analyses mécaniques, mais seulement avec l'aide d'un « menstrue » ou d'un dissolvant[209]. Ainsi, là où le physicien voit des masses et des forces qu'il peut soumettre au calcul mathématique, le chimiste voit « des petits corps, des rapports, des principes ». Venel détaille alors la spécificité du comportement des corpuscules chimiques par rapport aux masses des physiciens. Si la masse physique reste toujours homogène, soumise aux mêmes lois, les corpuscules chimiques agissent les uns sur les autres par l'union, la mixtion et la décomposition, toujours en fonction de leur hétérogénéité[210]. Cette union, ou décomposition, est donnée par des lois particulières à la chimie, que les chimistes appellent « lois des rapports », puis « lois des affinités » dont la « table de rapports » présentée par Etienne-François Geoffroy (1672-1731) est un exemple d'application et un programme de recherche à suivre[211].

---

[207] Bernadette Bensaude-Vincent et Isabelle Stengers, *Histoire de la Chimie*, *op.cit.*, p. 80.

[208] Voir Gabriel-François Venel, article « Chymie », *Encyclopédie*, Nouvelle impression en facsimilé de la première édition, Stuttgart-Bad Cannstatt, vol. 3, 1966 (1753), pp. 408a-437b, et l'article « Rapport », *Encyclopédie*, *op.cit.*, vol. 13, 1765, pp. 797a-798a ; Bensaude-Vincent « L'énigme du mixte », in *Matière à penser – Essais d'histoire et de philosophie de la chimie*, Paris, 2008, Presses Universitaires de Paris Ouest, pp. 51-64.

[209] Les « menstrues » sont en général définis comme des dissolvants et son étude fait partie de la dissolution. Pour Venel et Macquer, par exemple, la dissolution est une réelle combinaison chimique. Le « menstrue » agit chimiquement et la dissolution est une véritable opération chimique. Voir Christine Lehman, *Gabriel-François Venel…, op.cit.*, p. 436.

[210] Venel, article « Chymie », vol. 3, *op.cit.,* p. 414.

[211] Venel, article « Rapport », vol. 13, *op.cit.,* p.797 : « les chimistes entendent par ce mot l'amplitude de certaines substances à s'unir chimiquement à certaines autres substances. Par exemple, ils disent de l'acide & de l'alkali, qui sont capable de contracter l'union chimique, qu'ils ont entr'eux du *rapport* ou de l'*affinité*. Mais ils emploient pourtant très-rarement cette expression au positif, c'est-à-dire, pour désigner une propriété absolue : cette aptitude à s'unir considérée absolument, est ordinairement exprimée par les mots de solubilité ou de miscibilité ; & ces expressions d'affinité & de rapport sont consacrés à exprimer les differens degrés d'énergie de cette aptitude, de cette pente à s'unir.(…) La table des *rapports* ou affinités, dressée par Geoffroy l'aîné … est une suite de systèmes ou séries de divers sujets chimiques disposés entre eux, selon les degrés de leur affinité… ». D'après Christine Lehman, on peut voir que ces interprétations en termes de forces, partagées unanimement en France par Rouelle, Venel et Macquer, signent leurs adhésions à la théorie newtonienne. Ce qui contredit la thèse soutenue par certains historiens comme Claude Guédon et de Michelle Goupil sur l'anti-newtonianisme supposé de Venel et de Rouelle, *Gabriel-François Venel…, op.cit.,* p. 290.

Pour restituer le contexte des études sur l'air à l'époque où Guyton de Morveau entre en scène, il faut ajouter à la théorie de la matière des stahliens, et à l'intégration de l'air parmi les substances chimiques, la théorie du professeur de chimie, de botanique et de médicine de l'Université de Leyde, le néerlandais Herman Boerhaave (1668-1738). Même si lui était personnellement un peu sceptique au sujet de l'air, ses *Elementa Chemiae* (1732) contiennent l'une de ses descriptions les plus élaborées de l'époque[212].

Tout d'abord, selon lui, l'air est nécessaire dans presque toutes les opérations de la nature et de l'art :

> « par l'air nous entendons ce Fluide qui n'est presque sensible qu'autant qu'il se manifeste par la résistance, qu'il opose aux Corps qui se meuvent rapidement dans les endroits où il est, ou par la grande vitesse avec laquelle il heurte contre les Corps qui sont en repos, en produisant du Vent … nous savons aussi qu'il environne de tout coté notre Terre … (que) les Hommes vivent au milieu de cet Air … (et) il leur est si absolument nécessaire, que s'ils viennent à en être privez, tous les secours tant de l'Art que de la Nature, ne suroient les garantir d'une prompte mort. Si l'on suit avec attention la Nature dans les Opérations … on trouve qu'elle se sert presque continuelment de l'Air, comme d'un *Instrument universel*, nécessaire, & très éficace. Car tous les Corps, sans exception, sont placés dans l'Air ; ils s'y meuvent, ils y agissent & y produissent tous les éfets qui dépendent, soit des qualités qui sont propres, ou particulières à chacun d'eux, soit de leurs propriétés rélatives, c'est-à-dire de ces propriétés qui resultent de la manière dont ils agissent les uns sur les autres…les Expériences que nous raporterons dans la suite, nous convaincront qu'il n'y a presque aucun fluide, avec les parties duquel il n'y ait de l'Air mélé, ni aucun Corps solide d'où l'Art ne puisse tirer de l'Air ; de façon qu'il est très difficile, d'indiquer quelque Opération connue de la Nature, qui se fasse sans Air … Il en faut excepter les seuls éfets du Feu, de l'Aiman, de la Gravité, de l'Attraction & de la Repulsion des Corpuscules »[213].

Il y avait cependant au moins deux grands problèmes pour connaître les propriétés de cette espèce de matière aérienne. Premièrement, à cause de son énorme subtilité, il n'affecte aucun de nos organes et, deuxièmement, à cause de la grande quantité de corpuscules et d'espèces différentes qu'on peut y trouver, il est très difficile de distinguer ses propriétés de celles qui appartiennent au mélange atmosphérique[214]. Toutefois, même s'il y a beaucoup de difficulté pour distinguer les propriétés du « chaos » atmosphérique de celles de l'air pur, les chimistes pouvent quand même énoncer quelques caractéristiques générales des molécules aériennes grâce aux instruments crées par Boyle et Hales. Ainsi, les masses de molécules de l'air sont fluides, elles sont douées de gravité, d'élasticité, et elles peuvent toujours être

[212] Voir Milton Kerker, « Herman Boerhaave and the Development of Pneumatic Chemistry », *Isis*, 46, 1955, pp. 36-49.

[213] Herman Boerhaave, *Elémens de Chymie*, traduit du latin par J.N.S. Allamand, Leide, Corneille Haak, tome I, 1752, pp. 435-436. Mon italique. Document sur www.http://num-scd-ulp.u-strasbg.fr:8080/12/

[214] Selon Boerhaave, « … il en à un très grand nombre de différentes espèces, & qui varient suivant les divers quartiers de l'atmosphère où ils se trouvent. De sorte que pour se former une idée juste de l'Air, il faut le regarder comme un chaos universel, où il y a presque des corpuscules de tout genre, confondus les uns parmi les autres, & qui forment un mélange fort hétérogène. Si nous voulons parler juste sur la nature de cet Air, il faut examiner tous ces diférens corpuscules », *Elémens de Chymie*, *op.cit.,* p. 470.

comprimées et dilatées[215]. Autrement dit, Boerhaave offre une description rigoureuse des caractéristiques physiques des masses de l'air, ainsi que des moyens pour y parvenir.

Cependant, est-ce que les molécules aériennes peuvent faire partie d'une combinaison chimique ? En fait, pour entrer dans une *combinaison chimique*, l'air doit, comme toutes les substances considérées chimiquement actives, perdre ses propriétés de masse, pour acquérir les nouvelles caractéristiques du *mixte.* Bien évidement, cela n'est pas possible si son élasticité, par exemple, est une propriété essentielle, mais d'après Boerhaave cela n'est pas le cas. Pour lui, l'élasticité est une propriété de la masse et non des molécules isolées, de manière qu'elle résulte des réactions réciproques de ces molécules[216]. Néanmoins, selon Metzger, la fluidité excessive qui semble bien caractériser l'élément aérien l'empêche de faire partie intégrante d'une combinaison chimique stable. D'après elle, pour Boerhaave, l'air, en définitive, est susceptible de faire partie d'un mélange intime, mais non d'un composé défini. Ce qui est d'ailleurs une théorie analogue à celle de Stahl, qui dit, indépendamment de Boerhaave, mais en suivant la même tradition de Van Helmont, que l'air entre dans un *agrégé* hétérogène, sans jamais être partie intégrante d'un *mixte*[217] .

Cette interprétation plutôt physicaliste de Metzger a été mise en perspective à partir d'une étude comparative d'autres éditions des *Elementa* et d'autres travaux de Boerhaave. D'après Milton Kerker, Boerhaave considère l'air tantôt comme agent physique tantôt comme agent chimique. Ainsi, par exemple, dans une combustion le rôle de l'air n'est qu'une action mécanique, de mise en contact des parties du combustible avec celle de feu. Il peut néanmoins faire aussi partie intégrante d'autres corps matériels, et perdre toutes ses propriétés spécifiques[218].

Boerhaave aborde la question de l'air en dehors de la philosophie matérielle qui était caractéristique des stahliens. Pour lui, le plus important dans l'activité du chimiste n'est pas de connaître la composition elle-même, mais de comprendre les effets des opérations chimiques, et pour cela il faut se doter d'une théorie capable de traduire les effets des instruments disponibles, qui d'après lui sont le « feu », l'« air », l'« eau », la « terre », et les « menstrua ». Ces « instruments » se définissent comme des outils que le chimiste utilise pour

[215] Selon Boerhaave, « L'Air est un Corps fluide, élastique, & dont la densité est proportionnelle aux poids qui le compriment ; il agit sur le Feu plus ou moins fortement à proportion de sa densité acquise ; il se dilate en raison directe du Feu qui agit sur lui ; il s'insinue par tout ; plus il approche du Centre de la Terre, plus chacune de ses propriétés acquiert de force… », *Elémens de Chymie*, *op.cit.,* tome I, p. 437.
[216] Herman Boerhaave, *Elémens de Chymie*, *op.cit.,* tome I, p. 462.
[217] Hélène Metzger, *Newton, Stahl, Boerhaave et la Doctrine Chimique*, *op.cit.,* p. 249.
[218] Milton Kerker, « Herman Boerhaave and the Development of Pneumatic Chemistry », *op. cit*., p. 43.

étudier les mouvements spécifiques de la matière pendant une opération chimique[219]. Les effets obtenus par ces instruments sont, en effet, la base de la théorie chimique que Boerhaave développe dans *Elementa chemiae*[220]. Par rapport à l'air, en suivant Hales, il considère qu'il pourrait aussi être partie constituante de presque tous les types de corps[221].

Au milieu du XVIIIe siècle, en France, Rouelle développe une nouvelle synthèse théorico-expérimentale qui articule des éléments d'une tradition nationale, surtout des travaux de Wilhelm Homberg (1643-1727) et E-F. Geoffroy, avec la chimie instrumentale-newtonienne de Boerhaave et la hiérarchie de la matière des stahliens[222].

Le système enseigné par Rouelle recrée la doctrine de Stahl en l'articulant autour d'une association systématique entre les notions d'élément-principe et d'instrument, où il considére qu'ils peuvent avoir une fonction de constituant des mixtes, autant que d'agents ou d'instruments des réactions chimiques. Mais à la différence des stahliens allemands, pour Rouelle et ses disciples, les quatre éléments, l'eau, l'air, le feu et la terre, sont à la fois principes des opérations chimiques et des mixtes sur lesquels ils opèrent. Ainsi, le feu (ou la chaleur) en masse est un instrument tandis que le *phlogistique* est l'élément qui entre dans la composition du mixte. L'air instrument est bien sûr facilement acceptable, et les fourneaux le démontrent bien, mais que l'air soit considéré clairement comme un élément est une nouveauté considérable. Sur l'air, Rouelle prolonge le travail de Hales et améliore son dispositif. L'eau et la terre sont aussi faciles à considérer comme des éléments, cependant leur rôle comme instruments est déjà contesté[223].

---

[219] Selon Boerhaave, « C'est ainsi que dans notre Art nous avons des Instruments propres, par lesquels nous exécutons ce que nous désirons de faire. Nous les rapportons ordinairement à six, suivant en cela les Chymistes les plus experts. Ces instruments sont le feu, l'eau, l'air, la terre, les dissolvans que Artistes appellent menstrues, un Laboratoire avec tous ses ustensiles ». Cité par Christine Lehman, *Gabriel-François Venel…*, *op.cit.,* p. 336.

[220] John C. Powers, « Chemistry without Principles: Herman Boerhaave on Instruments and Elements », in Lawrence M. Principe (éd.), *New Narratives in Eighteenth-Century Chemistry*, Dordrecht, Spinger, 2007, pp. 45-61. D'après Powers, la "chimie instrumentale" de Boerhaave est une alternative à la chimie des principes et était une conséquence de son scepticisme boylien et de l'organisation pédagogique des cours dans l'Université de Leinden. La définition de « chymie » donnée par Boerhaave met l'accent sur ce caractère « instrumental » de la chimie: « La chymie est un Art qui enseigne à faire certaines opérations Physiques, par le moyen desquelles les corps qui sont sensibles, ou qu'on peut rendre tels, & qui peuvent être renfermés dans des vases, sont changés par des instrumens propres ; & cela de façon qu'il en resulte des effets déteminés & particulières, & dont les causes se découvrent par ces effets mêmes, qui ont différens usages dans divers autres Arts », *Elémens de Chymie*, *op.cit.,* p. 35.

[221] J. Powers, « Chemistry without Principles: Herman Boerhaave on Instruments and Elements », *op.cit.,* p. 57-58.

[222] Rhoda Rappaport, « Rouelle and Stahl: the Phlogistic Revolution in France», *Chymia*, 7, 1961, pp.72-103; Jean Mayer, «Portrait d'un chimiste : Guillaume-François Rouelle (1703-1770 », *Revue d'Histoire des Sciences*, Presses Universitaires de France, tome 23, 1970, pp. 303-332 ; Frederic L. Holmes, *Eighteenth-Century Chemistry as an Investigative Enterprise*, Berkeley: Office for the History of Science and Technology, University of California, 1989.

[223] Bien qu'attachée au nom de Stahl, la doctrine de Rouelle, ainsi que celles de Venel et Macquer, était profondément différente de celle du chimiste allemand. Rouelle, comme Venel et Macquer, reconnaissait les

Dans cette nouvelle théorie chimique les stahliens français s'appuient donc sur l'enchaînement de la matière par degré de complexité de Stahl[224], mais aussi sur les effets des « instruments chimiques » de Boerhaave[225], ce qui fait de l'« air » et du « feu » des substances chimiques à part entière.

---

quatre éléments ; la terre, l'eau, l'air et le feu, tandis que pour Stahl il y avait seulement deux éléments, la terre (vitrifiable, phlogistique et métallique) et l'eau. D'ailleurs, pour les stahliens le phlogistique était un type de terre tandis que les chimistes qui suivaient les cours de Rouelle apprennent qu'il est le feu fixé. Voir Bernadette Bensaude-Vincent et Isabelle Stengers, *Histoire de la Chimie*, *op.cit.,* pp. 82-83.

[224] Néanmoins il y a des reformulations considérables dans cette hiérarchie de la matière. Par exemple, P.J. Macquer dans l'article « Composition des Corps » considère que « La composition chymique n'est autre chose que l'union, & la combinaison de plusieurs substances de nature différente, dont il résulte un corps composé. C'est cette union de parties de différente nature, de laquelle il résulte un corps d'une nature mixte, que Beccher & Stalh ont nommée *Mixtion*, & qu'on peut nommer, *Combinaison* ou *Composition chymique*, pour éviter l'équivoque des termes de *mixtes* & de *mixtion*, par lesquels on pourroit entendre un simple mélange, une simple interposition de parties, & qui donneroit une idée très fausse de la composition chymique, dans laquelle il doit y avoir de plus une adhérence mutuelle entre les substances qui se combinent. Les substances que les Chymistes regardent comme *simple*, ou les *principes primitifs*, en se combinant ensemble, forment les premiers composés, auxquels Beccher & Stalh donnent, par excellence, le nom de *Mixtes*. Les mêmes Chymistes donnent le nom de *Composés* à ceux qui résultent de l'union de ces premiers mixtes. En suivant toujours cette combinaison de plus en plus compliquée, on trouve les corps composés, qu'ils ont nommé *Décomposés* & *Surdécomposés*. Cette distribution des différentes especes de corps plus ou moins composés, est elle-même très juste & très conforme à ce que démontre l'expérience. Mais il paroît que les dénominations que Beccher & Stahl leur ont données manquent d'exactitude & de clarté, faute d'être univoques. Il semble donc qu'il est beaucoup plus simple & plus clair de désigner ces différentes classes de corps par des nombres qui puissent indiquer leur dégré de composition : on peut les nommer, par exemple, *Composés* du premier, du second, du troisieme, du quatrieme degré, &c., ainsi que M. Macquer le propose dans ses cours, *Dictionnaire de Chymie* (1766), *op.cit.,* pp. 276-277. Ce cours auquel se réfère Macquer est celui qu'il faisait avec l'apothicaire-chimiste A. Baumé depuis 1757 dans l'officine de l'apothicaire. Baumé a publié un manuel pour les élèves du cours le *Manuel de Chymie* où il expose la hiérarchie proposée par Macquer au débout du cours. Dans ce manuel Baumé précise que «c'est aussi le plan de ce dernier (Macquer) que j'ai adopté, parce que c'est celui que nous suivons dans les leçons de Chymie que nous faisons en commun. Ce plan passe du simple au composé, & du moins composé au plus ; il est, à la vérité, le plus difficile à remplir pour ceux qui démontrent ; mais il a l'avantage d'être plus commode & plus lumineux pour ceux qui apprennent », Voir *Manuel de Chymie ou Exposé des Opérations et des produits d'un cours de Chymie. Ouvrage utile aux personnes qui veulent suivre un Cours de cette Science, ou qui ont dessein de se former un Cabinet de Chymie*, Paris, Didot, 1763, pp. 16-17. Lui personnellement ne partageait pas cette démarche, mais le professeur responsable était le médecin Macquer et pas lui, qui n'était que le démonstrateur…. De plus Rouelle (plus fidèle aux stahliens) considère qu'il n'y a aucune différence entre les termes « éléments » et « principes », qu'il nomme de feu, terre, eau et l'air. Mais ses disciples Venel et Macquer ne considèrent point ces termes comme synonymes. Les « éléments » seraient les « premiers » constituants de corps, tandis que les « principes » résultats intermédiaire de l'analyse. Venel distingue les « principes chimiques » qui sont les divers matériaux dont les corps sont composé des « éléments », qui sont les « premiers principes », qui restent néanmoins complètement inaccessible, voir Christine Lehman, *Gabriel-François Venel…, op.cit.,* pp. 320-335).

[225] Dans son cours Rouelle reprend cette liste des instruments : « On en compte ordinairement six, dont quatre sont naturels et deux artificiels : les naturels sont le feu, l'air, l'eau et la terre ; les artificiels sont les menstrues et les vaisseaux ». Cité par Christine Lehman, 2006, p. 336. Sous des dénominations différentes cette distinction est commune aux trois professeurs.. Encore un autre exemple : Baumé dans l'*avertissement* de son *Manuel de Chymie* explicite que « Indépendamment des choses qui me sont propres dans cet Ouvrage, on y trouvera le fonds de la doctrine de Becker, de Staahl, de Boerhaave & de M. Macquer», *op.cit.,* p. V. Un bon exemple de cette heureuse synthèse serait l'étude du « Feu », car selon Baumé «Boerhaave a considéré le feu & les propriétés en grand Physicien, & Staahl en grand Chymiste, & d'une maniere, à la vérité, plus générale que ne l'a fait Boerhaave. Cependant l'un & l'autre sont d'accord sur les propriétés générales & fondamentales du principe que Boerhaave nomme alkool, & Staahl phlogistique. Staahl a reconnu l'existence de ce principe dans les matieres métalliques, au lieu que Boerhaave ayant eu d'autres en vûe, en examinant ce même principe, paroît avoir entiérement négligé de reconnoître l'existence du phlogistique dans les matieres minérales & métalliques, *op.cit.,* p. 41.

Bref, d'après Bensaude-Vincent, l'association créée par Rouelle entre élément et instrument n'est pas seulement nouvelle, mais elle est aussi significative des valeurs que revendique la chimie française des Lumières. Elle illustre l'autonomie que cette chimie réclame contre le modèle de la mécanique, autrement dit les chimistes opèrent au niveau des mixtes, ils s'intéressent à l'intimité des matières, à l'élément qui ne peut être figuré puisqu'il appartient à l'ordre de la qualité, de la production, de l'hétérogène[226].

Sans doute la caractérisation du rôle chimique de l'air et du feu marque un profond tournant dans la chimie française, et constitue peut-être la principale nouveauté du milieu du XVIIIe siècle. Désormais les chimistes considèrent que l'air comme le feu peuvent participer à la formation du mixte, en perdant ses propriétés de masse. C'est-à-dire, l'air et le feu, comme l'eau et la terre chez Stahl, peuvent exister soit dans un état libre ou soit dans un état fixé. Néanmoins l'intégration de ces nouveaux éléments-instruments dans la théorie stahlienne exige une distinction entre leurs propriétés physiques (agrégats) et leur rôle chimique (mixtes).

Macquer l'introduit succinctement dans les *Elémens de chymie théorique*. Selon Macquer, physiquement :

> « … l'air est fluide que nous respirons continuellement, & qui environne toute la superficie du globe terrestre. Etant pesant comme tous les autres corps, il pénétre dans tous les endroits qui lui sont ouverts… Sa principale propriété est d'être susceptible de condensation & de raréfaction ; en sorte qu'une même quantité d'Air peut occuper un espace beaucoup plus ou beaucoup moins grand, suivant l'état où il se trouve. La chaleur & le froid, ou si l'on veut, la présence ou l'absence des parties de feu, sont les causes les plus ordinaires & même la régle de la condensation ou de sa raréfaction… C'est cette propriété qu'a l'Air de se condenser ou de se dilater par l'action du feu, qui met principalement en jeu son élasticité »[227].

Néanmoins, son collègue Baumé apporte plus de précision dans son *Manuel de Chymie*:

> « L'air est toujours fluide comme le feu … Boerhaave conjecture que la fluidité de l'air peut venir des parties de feu sont il est toujours mêlé, & dont il est absolument inséparable. La difficulté de nous procurer un froid suffisant, est peut-être la seule cause pour laquelle on n'a jamais vû d'air solide. (…) Après le feu, l'air est la matiere la plus légere que nous connoissions dans la nature. C'est par cette raison qu'il est toujours à la superficie des corps avec lesquels il n'est pas combiné. En général, il ne pénétre que dans les endroits où il ne trouve pas de matiere plus pesante que lui. C'est sur cette propriété de l'air qu'est fondée toute la méchanisme des founeaux. (…) L'air est élastique, c'est-à-dire, qu'il est compressible & qu'il se rétablit dans son premier état, aussi-tôt qu'on supprime le poids qui le comprimoit. (…) Les effets du feu sur l'air, sont de le dilater ou de le raréfier, c'est-à-dire, de lui faire occuper des espaces plus grands qu'auparavant[228].

---

[226] Bernadette Bensaude-Vincent et Isabelle Stengers, *Histoire de la Chimie*, *op.cit.,* p. 84.
[227] Pierre-Joseph Macquer, *Elémens de Chymie théorique*, *op.cit.,* pp. 4-5.
[228] Antoine Baumé, *Manuel de Chymie*, *op.cit.,* pp. 47-52.

Toujours suivant Boerhaave, Macquer dresse, dans son *Dictionnaire de Chymie*, la liste des propriétés de l'air pur « qui lui font jouer un très grand rôle dans la chymie ». Il énumère : sa dilatabilité (susceptibilité d'être raréfié), sa compressibilité, son élasticité, sa pesanteur, et sa faculté de faciliter l'évaporation des matières volatiles que le feu sublime[229]. Mais l'air peut aussi faire partie d'une composition chimique. Les *Eléments* de Macquer ne font aucune mention des travaux de Hales et sa présentation du rôle chimique de l'air n'est pas très précise :

> « L'air entre dans la composition de plusieurs substances, sur-tout végétales & animales ; car on ne peut faire l'analyse de la plupart de ces matieres, qu'il ne s'en dégage une quantité, qui est même si considérable, que cela a fait douter à quelques Physiciens, qu'il eût sa propriété élastique lorsqu'il est ainsi combiné avec les autres principes pour entrer dans la composition des corps »[230].

C'est donc encore dans le *Manuel* de Baumé que le lecteur peut trouver plus d'information sur l'air fixé dans les corps :

> « L'air entre dans la combinaison de beaucoup de corps composés, & il fait même un de leurs principe constituans. Lors qu'il est ainsi combiné, il perd toutes ses propriétés, il devient dans les corps ce que M. Hales nomme *air solide*, c'est-à-dire, de l'air qui s'est solidifié en s'assimilant aux corps des animaux & des végétaux. (…) Boerhaave dit qu'une molécule d'air isolé n'est point élastique (& qu'elle n'acquiert cette propriété que lorsqu'elle est réunie avec d'autres ; & c'est ce qui arrive par la réunion des molécules d'air qui se dégagent d'un corps qu'on soumet à l'analyse) »[231].

Ainsi comme le feu provoque des effets sur l'air, en le dilatant ou en le condensant, l'air provoque aussi des effets sur le feu. Et le principal de ces effets est la combustion. À Montpellier, Venel enseigne que « l'air en masse, instrument, sert beaucoup à la combustion, sans son concours et libre accès, les corps que nous avons vu contenir le phlogistique ne pourroient pas brûler ou être calciné, ce qui est la même chose : il peut être qu'ils s'agissent en aidant le dégagement du phlogistique »[232]. Selon Macquer, Boerhaave « pense que le concours de l'air est nécessaire pour entretenir la combustion des corps, parce que, par sa pesanteur & par son ressort, il tient continuellement la flamme appliquée sur le corps combustible & augmente le contact »[233]. Cependant il ne considère pas cette explication suffisante pour expliquer pourquoi des corps combustibles peuvent être tenus rouges et

---

[229] P-J Macquer, Article « Air », *Dictionnaire de Chymie* (1766), *op.cit.,* tome 1, pp. 59-60
[230] Macquer. *Elémens de chymie théorique*, *op.cit.,* p. 6.
[231] Antoine Baumé, *Manuel de Chymie*, *op.cit.,* pp. 52-53.
[232] Cité par Christine Lehman, *Gabriel-François Venel…, op.cit.,* p. 422.
[233] P.-J. Macquer, Article « Air », *Dictionnaire de Chymie* (1766), *op.cit.,* tome 1, p. 61.

embrasés dans des vaisseaux fermés, sans se consumer. Mais ce qui est certain pour Macquer c'est que le concours de l'air est indispensablement nécessaire pour entretenir la combustion des corps, quoiqu'il soit difficile de trouver la cause de ce fait.

Comme l'air qui entre parmi les substances chimiques ordinaires d'un laboratoire de chimie, le feu acquiert aussi un double rôle suivant qu'il est *libre* ou *fixé*. Si pour Stahl et ses disciples, le feu était seulement un instrument d'opération, pour les disciples de Rouelle il a, au-delà de ce rôle physique, la propriété d'entrer dans un composé chimique. Ce feu combiné est le seul des éléments combinés à recevoir une dénomination particulière, celle-la même que Stahl avaient créée pour nommer la terre inflammable, c'est-à-dire le *phlogistique*[234]. Le feu libre est le principal agent mécanique des opérations chimiques[235]. Dans cet état Macquer considère que :

> «… le nom de Feu, de matiere du soleil, de la lumiere & de la chaleur, lui convient particulierement. Pour lors c'est une substance que l'on peut considérer comme composée de particules infiniment petites, qui sont agitées par un mouvement très rapide & continuel, par conséquent essentiellement fluide. Cette substance, dont le soleil est comme le réservoir général, paroît s'en émaner perpétuellement dans tous les corps que nous connoissons ; mais non pas comme principe ou essentielle à leur mixtion, puisqu'on peut les en priver, du moins en grande partie, sans qu'ils souffrent pour cela la moindre décomposition. Le plus grand changement que sa présence ou son absence leur cause, est de les rendre ou fluides ou solides ; en sorte qu'on peut regarder tous les autres corps comme solides de leur nature & le Feu seul comme fluide par essence, & principe de la fluidité des autres»[236].

Ainsi, pour Macquer le feu instrument est synonyme de lumière, de la chaleur et la cause de la dilatation et de volatilisation de tous les autres corps[237]. Le chimiste doit maîtriser

---

[234] C'est dans le *Specimen Beccheriarum*, qui accompagne la réédition de la Physica subterranea de Becher en 1703 que G. Stahl présente un premier exposé de sa théorie du phlogistique, qu'il considère comme un type de terre. D'après Kim, l'accueil du phlogistique de Stahl par les chimistes français a été préparé par les travaux des académiciens Homberg et E-F. Geoffroy. L'exposition du soufre aux rayons solaires concentrés par un « verre ardent » permet à ces derniers de redéfinir le soufre principe. Homberg l'appelle « matière de lumière » tandis que pour Geoffroy ce le « principe huileux », voir Mi Gyung Kim, *Affinity, that elusive dream*, Cambridge-Massachusetts, MIT Press, 2003, pp. 96-110. Le *Nouveau cours de chymie suivant les principes de Newton et de Stahl* (1723), ouvrage anonyme souvant attribué au médecin Jean-Baptiste Senac, semble être passé inaperçu jusqu'à ce que Roulle attire sur lui l'attention de ses auditeurs. Voir Bernard Joly, « Les Théories du feu au XVIIIe siècle », *Corpus*, 36, 1999, p. 58.

[235] En suivant Boerhaave, les chimistes français considèrent le feu comme le principal « instrument » des opérations chimique, capable de produire les ruptures qui rendent possibles de nouvelles combinaisons. Pour Boerhaave, le feu est une substance composé de petites particules de matière, qui sont immuables, impénétrables, c'est-à-dire de petites sphères solides dotées d'un mouvement continu. Ce feu est distribué parmi tous les corps et par tout l'espace. Selon Boerhaave, le feu serait une espèce de contrepoids de l'attraction universelle. Voir Rosaleen Love, « Some sources of Herman Boerhaave's concept of fire », *Ambix*, 19, 1972, pp. 157-174.

[236] P.-J. Macquer, *Elémens de Chymie théorique*, *op.cit.,* pp. 12-13.

[237] Dans son *Dictionnaire* Macquer relativise cette position en affirmant que « on doit conclure que les sensations de chaleur & de la lumière sont insuffisantes pour faire connoître dans une infinité de cas, la présence d'une plus ou moins grande quantité de feu libre dans les corps ». Macquer considère que les deux principaux effets que le feu produit dans un corps quelconques, et que sont les plus importantes et les plus essentiels à la

alors tous les moyens de produire le feu, avec un degré de chaleur convenable à chaque réaction chimique envisagée[238].

Mais comment ce fluide universel, cause même de toute fluidité, peut-il être fixé en quelques compositions ? Macquer admet que le mécanisme de cette fixation reste inconnu. Le phlogistique est d'une même nature que le feu pur cependant, tel que l'air fixé, il perd toutes ses propriétés, c'est-à-dire :

> « 1°. Quand il s'unit à un corps, il ne lui communique ni chaleur, ni lumiere. 2°. Il ne change rien à son état de solidité ou de fluidité, en sorte qu'un corps solide ne devient point fluide par l'addition du Phlogistique, & *vice versa*, il rend seulement les corps solides auxquels il se joint, plus disposés à entrer en fusion par l'action du feu ordinaire. 3°. Nous pouvons le transporter d'un corps auquel il est joint, dans un autre corps dans la composition duquel il entre & demeure fixe »[239].

Le phlogistique est aussi un principe impossible à isoler, il est toujours en composition avec quelque matière. Par exemple, le charbon c'est une composition d'une terre avec une grande quantité de phlogistique. Selon Macquer :

> « Jusqu'à présent les Chymistes n'ont pu parvenir à avoir le Phlogistique pur & séparé de toute autre substance ; car il n'y a que deux moyens de l'enlever à un corps duquel il fait partie : sçavoir, de lui présenter un autre corps, avec lequel il se joint dans le même instant qu'il quitte le premier, ou bien de calciner & enflammer le composé dont on veut le séparer. Dans le premier cas il est évident qu'on n'a pas le Phlogistique pur, puisqu'il ne fait que passer d'une combinaison dans une autre ; & dans le second, il se décompose & se dissipe entierement, en sorte qu'il est absolument impossible de retenir »[240].

Il est donc impossible de prouver l'existence du phlogistique par des tests analytiques. Cependant, le chimiste peut percevoir sa présence par quelques signes, comme par exemple, l'inflammabilité des corps (comme le charbon, le soufre, les huiles), les

---

science chimique sont la « raréfaction » et la « dilatation », voir P.-J. Macquer, *Dictionnaire de Chymie* (1766), article « Feu », *op.cit.,* tome I, pp. 500-501.

[238] Chaque application demande un degré particulier de chaleur. Par exemple, pour faire une infusion le chimiste doit utiliser le degré « bain-marie » (du sentiment de la chaleur jusqu'à l'ébullition de l'eau), voir Christine Lehman, *Gabriel-François Venel…, op.cit.,* p. 395. Pour augmenter la quantité de feu libre, ou de lui donner plus d'action dans les corps, Macquer recommande les « miroirs concaves », le « flottement & la percussion des corps durs », et la « combustion des corps composés », voir P.-J. Macquer, *Dictionnaire de Chymie* (1766), article « Feu », *op.cit.,* tome I, pp. 505-506. Wilhelm Homberg avait mis déjà beaucoup d'espoir dans l'emploi du « verre ardent » : « l'on pourra vrai-semblablement prévoir que par le moyen du verre ardent, non-seulement on fera de grandes progrès pour éclaircir les principes de Chimie ; mais que ce pourra bien être une porte ouverte a une nouvelle Physique, comme les Microscopes & la Machine Pneumatique l'ont été dans leur temps ». Homberg, *Observations faites par le moyen du verre ardent* (1702), cité par Rosaleen Love, « Some sources of Herman Boerhaave's concept of fire », *op.cit.,* p. 165.

[239] P.-J. Macquer, *Elémens de Chymie théorique*, *op.cit.,* p. 16. Dans l'article « Phlogistique » de son *Dictionnaire de Chymie* (1766), Macquer considère que « le phlogistique doit être regardé comme le feu élémentaire, combiné & devenu un des principes des corps combustibles ». Pour lui, le phlogistique n'a pas de propriétés particulières à part les propriétés de ses combinaisons *op.cit.,* tome 2, p. 200.

[240] P.-J. Macquer, *Elémens de Chymie théorique*, *op.cit.,* p. 17.

couleurs, le caractère métallique, et aussi par les comportements extérieurs qu'il induit, tel que la calcination, la combustion, la formation du soufre artificiel (combinaison d'acide vitriolique et de phlogistique), la détonation du nitre, etc.[241].

Ainsi, émerge un programme de recherche sur l'état gazeux en France, de 1750 à 1770, qui établit le rôle chimique de l'air et dont les principaux responsables sont Rouelle et Venel[242]. Leur programme diffère de celui des chimistes britanniques, aussi bien des Anglais qui suivaient la voie ouverte par le Newton physicien, en différenciant « les airs » dégagés des corps en fonction de leurs différences d'élasticité, que des Ecossais qui reconnaissaient l'identité chimique d'un type particulier de l'air[243]. Avant même que les travaux de Joseph Black (1728-1799) soient connus des chimistes français, au milieu du XVIIIe siècle, le terme « air fixe » signifie tout air combiné, équivalent au phlogistique pour le feu[244].

Une démonstration plus claire de la fixation chimique de l'air a été proposée par Venel, dans sa méthode de reconstitution de l'eau de Seltz. Selon Christine Lehman, « outre son intérêt pour l'histoire de la chimie de l'air, le mémoire sur les eaux de Seltz peut se lire comme une illustration de la méthode de composition chimique par les grandes chimistes du XVIIIe siècle »[245].

L'association air-feu était un autre axiome du programme de recherche français. Le feu est la cause de la fluidité de l'air, et sans l'air le feu libre ne peut pas exister. C'est

---

[241] Néanmoins, même si l'inflammabilité d'un corps est une preuve certaine qu'il contient phlogistique, mais de ce qu'un corps n'est point inflammable, on ne peut pas conclure, dit Macquer, qu'il n'en contient point. *Elémens de Chymie théorique*, *op.cit.,* p. 17.

[242] Martin Fichman, « French stahlism and chemical studies of air, 1750-1770 », *op.cit.,* p. 97.

[243] La chimie pneumatique « naît » dans le laboratoire de Glasgow où Joseph Black (1728-1799) fait sa thèse sous la direction de William Cullen (1710-1790). En 1754/56 Black met en évidence l' «air fixe » (notre gaz carbonique) dans une suite d'expériences qu'il entreprend sur la *Magnesia alba* ($MgCO_3$). Il soumet cet « air » aux opérations de déplacement, ce qui le conduit à ajouter une colonne à la table de Geoffroy. En 1766, Henri Cavendish (1731-1810) isole aussi l' «air inflammable » (notre hydrogène), dégagé par les métaux attaqués par l'acide. Dans les années 1770, Joseph Priestley recueillera systématiquement les gaz dégagés par les réactions sur une cuve à mercure. Il isole ce que nous nommons l'acide chlorhydrique, le gaz ammoniac, le gaz sulfureux, l'hydrogène sulfuré, l'hydrogène phosphoré, l'éthylène, et l' « air phlogistiqué » (notre azote), voir Bernadette Bensaude-Vincent et Isabelle Stengers, *Histoire de la Chimie*, *op.cit.,* pp. 102-110.

[244] Voir Christine Lehman, *Gabriel-François Venel…, op.cit.,* p. 410.

[245] Un critère de l'identité d'une substance chimique pour les chimistes du XVIIIe siècle c'est la possibilité de l'obtenir par analyse et ensuite la recomposer en la synthétisant à partir de ces principes. Dans l'analyse de l'eau aérienne de Seltz, Venel observe simplement la présence de sel marin (chlorure de sodium) et un air semblable à l'air atmosphérique, qu'il appelle « air sur-abondant ». Pour reconstituer cette l'eau aérienne il faut utiliser la même quantité de sel marin, de l'eau et de l'air. Venel obtient cet air en faisant réagir *in situ* la soude (carbonate de sodium) et l'acide marin (acide chlorhydrique). Il explique la réaction en s'appuyant sur la théorie des affinités. C'est-à-dire, dans la reconstitution de l'eau de Seltz, la libération de l'air nécessaire est due à la plus grande affinité de la soude avec l'acide marin qu'avec l'air auquel ils sont préalablement unis. La preuve de la réussite expérimentale est la reconstitution du goût vif et piquant caractéristique de l'eau de Seltz. Evidement si on lit cette réaction dans un langage moderne $Na_2CO_{3\,(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow 2NaCl_{(aq)} + CO_{2\,(g)} + H_2O$ on constate que c'est bien l'« air fixe » de Black et pas l'air atmosphérique qui se dégage. Cependant la question que le programme de Venel propose de résoudre n'est point si il y a différentes types d'airs, mais d'obtenir une preuve de la fixation de l'air. Voir Christine Lehman, *Gabriel-François Venel…, op.cit.,* pp. 414-421.

pourquoi la combustion pose un problème de recherche intéressant : est-ce que dans une combustion l'air agit comme simple agent physique, qui dégage le phlogistique des corps combustibles, ou est-ce qu'il y participe chimiquement ?

Bref, à partir des années 1740 Rouelle et ses disciples renouvellent profondément la chimie. Nous nous sommes surtout concentrés sur un aspect de ce programme – celui qui concerne l'air et le feu redéfinis comme « instruments-éléments » – car c'est le point où s'ancre la « formation professionnelle » du futur chimiste Guyton de Morveau.

5) Conclusion

La formation de Guyton de Morveau nous a amené à parcourir un territoire limité de la science chimique du XVIIIe siècle. Néanmoins, même limité, ce territoire nous livre des informations importantes à propos de l'identité de la chimie elle-même. En outre, sa formation nous permet aussi de mieux saisir les moyens disponibles pour s'instruire dans cette science, soit pour ceux qui peuvent fréquenter un cours, soit pour les autodidactes comme Guyton. Grâce à ses sources didactiques Guyton entre dans le « programme de recherche » de la chimie française et, en suivant ce programme, il fait ses premiers pas dans la carrière de chimiste.

Chapitre 3

Premiers pas dans la chimie

1) Introduction

Pour devenir chimiste, il faut être accepté par la 'communauté' des chimistes. Comment Guyton réussit-il dans cette entreprise ? On retracera ses premiers essais de recherche consacrés à l'air puis on évoquera les *Digressions académiques*, incontestablement l'ouvrage qui consacre sa réputation.

Une fois accepté par la « république des savants », Guyton commence lui-même à former le public. On exposera comment il devient encyclopédiste et collaborateur de plusieurs périodiques scientifiques.

Enfin, comme d'autres chimistes, Guyton considère que la chimie est une science qui doit être au service du développement de la société. On terminera ce chapitre en présentant deux contributions importantes données par Guyton.

2) Un laboratoire

Pour « faire science » il faut faire des expériences, et pour cela il faut des instruments scientifiques, et bien sûr un lieu pour les installer. Dès 1768, Guyton va entreprendre la construction d'un laboratoire dans sa maison de la Place St. Jean (Place Bossuet) à Dijon où il réalisera ses expériences[246]. C'est à Paris chez Antoine Baumé qu'il va acheter les ustensiles, les produits chimiques et les ouvrages dont il avait besoin[247]. À en croire Young, le

[246] Il avait acheté pour 25 000 livres le numéro 17, l'hôtel Tapin de Perrigny, le 15 août 1768. Selon M. Roumier, un bâtiment situé au fond du jardin de l'Hôtel Guyton de Morveau, 17 Place Bossuet, pourrait être ce laboratoire. Formé de deux pièces assez vastes et hautes de plafond, ce pavillon construit au XVIIIe siècle correspondrait bien à un laboratoire isolé de la maison pour limiter les risques de dégâts en cas d'incendie ou d'explosion, voir Fabien Rorgue, *Guyton de Morveau en Bourgogne*, *op.cit.,* p. 57.

[247] W. A. Smeaton, « L-B. Guyton de Morveau (1737-1816) – A bibliographical study. *Ambix*, 6, 1957, pp. 18-34. Rue Coquillière Baumé avait adjoint à son officine cinq laboratoires pour la fabrication de produits chimiques. Dans son éloge de Baumé, en 1805, Charles-Louis de Gassicourt donne une description de l'entreprise : « La manipulation s'y fait en grand. L'acétate de plomb, le muriate d'étain, les sels mercuriels, les combinaisons antimoniales s'y préparent par quintaux. Une immense galère est destinée à rectifier l'éther… » Cité par Pierre Julien «Antoine Baumé : la vie et l'homme », *Revue d'histoire de la pharmacie*, n° 240, 1979, pp12-22 (16). En fait, Baumé est l'un des premiers entrepreneurs de l'industrie de produits chimiques. Par exemple, dans un catalogue de 1759 il offre environ 1200 produits. Il vend de la parfumerie, des accessoires, des aréomètres en verre et en argent, des appareils de physique et de chimie, des plantes médicinales, des ouvrages scientifiques. Quelques prix : le Bézoard minéral vaut 3 livres l'once ; les Boules de mars 15 sols la pièce ; l'Encre de sympathie de cobalt ou jaune 2 livres l'once ; les Gouttes amères 3 livres l'once. Deux exemple d'annonces parues dans l'*Avantcoureur* les 19 janvier et 16 février 1767. Une pour l'acide marin ou esprit de sel (acide chlorhydrique), où il indique qu'il a « pris des arrangements convenables afin d'en établir une fabrique qui le met à portée de diminuer le prix de cet acide d'environ moitié… soit… 30 sols la livre pesant ». Dans

laboratoire de Guyton était dans les années 1780 l'un des mieux équipés de France, voire d'Europe : « A voir le laboratoire de ce grand chimiste, on se rend compte qu'il n'est pas oisif ; ce laboratoire consiste en deux grandes pièces, admirablement meublées. Il a six ou sept fourneaux différents, une variété et un nombre d'appareils, comme je n'en ai vu nulle part ailleurs, avec des spécimens des trois règnes de la nature, qui semblent tout à fait pratiques. Il y a, dressés partout, de petits pupitres avec des plumes et du papier, et aussi dans la bibliothèque, ce qui est commode. […] M. de Morveau a des balances, faites à Paris, qui, chargées de 3000 grains, se déplaceront avec la vingtième partie d'un grain ; une pompe à air, avec des cylindres de verre, dont l'un a été brisé et est réparé ; le système de lentilles ardentes du Comte de Buffon ; un vase à absorption ; un appareil respiratoire, avec de l'air dans un bocal, d'un côté, et de l'eau de chaux, de l'autre ; enfin, une abondance d'inventions nouvelles et très ingénieuses pour faciliter les recherches relatives à la physique de l'air. »[248]

3) Son premier mémoire : l'air

Le 11 décembre 1768 Guyton lit à l'Académie de Dijon ce qui sera sa première publication scientifique, un *Mémoire sur les phénomènes de l'air dans la combustion*, qui, d'après lui, fait partie d'une recherche plus large sur le feu[249]. Il y présente une réflexion sur les effets subis par l'air pendant une combustion. Il s'inspire de l'article « Air » du *Dictionnaire* de Macquer, selon lequel:

> « … la plus singuliere des propriétés de l'air, & en même tems une des plus intéressantes pour la chymie, consiste en ce qu'aucun corps combustibles ne peut brûler sans son concours ; (…) d'où il suit que comme la plupart des opérations de chymie ne peuvent se faire que à l'aide du feu, on a continuellement besoin dans ces opérations, d'un courant d'air plus ou moins fort… »[250]

Macquer considère que la réponse qu'avait donnée Boerhaave n'était pas satisfaisante. Pour Boerhaave, le concours de l'air est nécessaire pour entretenir la combustion parce qu'il tient continuellement la flamme appliquée sur les corps combustibles. Mais, comment expliquer le cas où les corps combustibles peuvent être tenus rouges et embrasés dans les vaisseaux fermés sans se consommer ? S'il est certain que le concours de l'air est nécessaire

---

l'autre, en faveur du sel d'étain (chlorure d'étain) : « très bon mordant pour l'impression des toiles … », cité par Pierre Julien, *op. cit*., p. 17.

[248] Arthur Young, *Voyages en France en 1787, 1788, 1789*, Paris, Armand Colin, les Classiques de la Révolution française, publiés sous la direction d'Albert Mathiez, Tome premier: *Journal de Voyages*, pp. 367-370. Dans le prochain chapitre nous livrons une étude plus détaillée sur les laboratoires au XVIIIe siècle.

[249]Guyton de Morveau, *Mémoires de l'Académie de Dijon*, Dijon, Causse, tome I, 1769, pp. 416-438. Document sur www.gallica.bnf.fr.

[250] P.-J. Macquer, article « Air », *Dictionnaire de Chymie*, Paris, Lacombe, tome 1, 1766, p. 60. Document sur www. http://num-scd-ulp.u-strasbg.fr:8080/209/

pour entretenir la combustion des corps, la cause de ce phénomène reste inconnue. Macquer avance néanmoins l'hypothèse que l'air concourt « matériellement » à la combustion. Pour soutenir cette hypothèse, il s'appuye sur deux constatations expérimentales relatives à la combustion d'une bougie dans un récipient clos. Premièrement, une quantité donnée d'air ne peut entretenir la combustion que d'une quantité donnée de combustible, et, deuxièmement, il y la formation d'un vide :

> « Les phénomènes de la combustion semblent prouver que l'air concoure matériellement à la production de la flamme … (et) une quantité donnée d'air ne peut entretenir que pendant un tems limité & toujours le même, la combustion d'une certaine quantité de matiere combustible. (…) Si l'on place, par exemple, une bougie allumée sous une cloche de verre renversée, joignant exactement par un bas avec son support, la flamme de la bougie subsiste pendant un certain tems, d'autant plus long que la cloche est plus grande, mais en diminuant toujours, jusqu'à ce qu'enfin elle s'éteigne absolument, parce que la quantité de l'air contenu sous le cloche étant déterminée & ne pouvant renouveller, ne peut servir aussi qu'à une certaine quantité de combustion. (…) Un autre phénomène … c'est que après que la bougie est éteinte on trouve qu'il s'est formé un vuide réel d'air sous la cloche… ce qui prouve démonstrativement que l'air qu'elle renfermoit, a concouru matériellement à la production de la flamme.»[251]

Cependant, cette observation soulève aussitôt de nouvelles questions encore sans réponses[252]:

- L'air qui disparaît dans cette expérience est-il entraîné dans une nouvelle combustion avec le principe inflammable de la matière embrasée ? Forme-t-il avec lui un nouveau composé ? Quel est ce composé ? Que devient-il ?
- L'air sert-il d'aliment nécessaire à la flamme ?
- Est-il décomposé par l'acte de la combustion ? S'il en est ainsi, l'air n'est donc pas un corps simple, mais alors de quelle nature sont ses principes ? Que deviennent-ils ?

Dans son *mémoire*, Guyton cherche à répondre plus particulièrement à l'une des questions posées par Macquer : *l'air lui-même sert-il d'aliment nécessaire à la flamme ?* D'après Hales et Macquer, la réponse à cette question serait affirmative, et l'évidence la plus nette de cela est bien sûr l'extinction d'une bougie enfermée sous une cloche, phénomène d'ailleurs toujours accompagné par la formation d'un vide. Les chimistes sont bien d'accord que la combustion ne peut se faire que dans l'air et qu'elle est impossible quand le fluide environnant est trop dense pour se prêter aux oscillations nécessaires. Cependant, la nécessité de la présence de l'air pendant la combustion ne signifie pas obligatoirement qu'il soit consommé comme aliment du feu, du moins tant que les seules preuves de ce phénomène sont l'extinction de la bougie et le vide. Guyton convient alors avec Macquer de l'extinction de la

[251] *Ibid.*, p. 61-62.
[252] *Ibid.*, p. 62.

bougie et du vide, mais il pense que ces effets ne sont pas dus à la cause qu'il indique, c'est-à-dire à la consommation de l'air, et il se propose alors d'expliquer ces phénomènes autrement.

Pour Guyton, la cause de l'extinction de la bougie comme de la formation du vide serait la propriété qu'a l'air de se « raréfier », et l'on doit à cette même cause la conservation du charbon enfermé dans un vase de fer clos rougi au feu, un autre phénomène intrigant pour les physiciens d'alors[253]. Il présente alors quatre expériences pour démontrer cette hypothèse, qui lui permettront aussi de soutenir des idées plus générales à propos de la combustion. Ainsi, dans son laboratoire, Guyton réalise les expériences suivantes qu'on peut résumer en un tableau[254] :

Dans une machine pneumatique.	**Dans une cuve à eau.**	**Dans un récipient avec une ouverture au dessous de la flamme.**	**Dans un récipient avec une ouverture au dessus.**
Une bougie allumée sous le récipient de la machine pneumatique. On pousse l'air vers l'intérieur du récipient en utilisant le piston de la machine comme une pompe à l'air.	Un vase plein d'eau avec une bougie fixée au fond. On l'enferme avec une cloche.	Un grand bocal de verre de 10 pouces de haut, de 5 pouces[255] dans les deux tiers de sa hauteur, aboutissant à un orifice de 2 pouces et demi. On suspend le verre au dessus d'une bougie allumée de manière que la flamme soit au milieu de hauteur du bocal et que dans la partie inférieure il y ait une distance convenable pour permettre une totale communication avec l'extérieur.	C'est-à-dire le bocal étant remis dans sa situation ordinaire, l'ouverture vers le haut.

Dans la première expérience, la flamme s'éteint, sensiblement plus vite, même lorsqu'on remplace l'air prétendument consumé. Dans la deuxième, on a d'abord un bouillonnement de l'air à la surface de l'eau, c'est-à-dire un effort de l'air pour sortir de la cloche. Guyton observe ensuite que l'eau monte sous la cloche à mesure que le vide s'y fait, et dès lors que l'eau commence à s'élever dans la cloche, la flamme diminue d'intensité jusqu'à s'éteindre complètement. Dans la troisième, même si la communication avec l'air extérieur n'est pas interrompue et si l'air peut enter dans le vase, la flamme se rétrécit et finit par s'éteindre, quoique plus lentement. Enfin, la bougie se conserve allumée dans la

[253] Rappelons que Macquer considérait que la principale propriété de l'air est d'être susceptible de condensation et raréfaction et que cela était l'effet du feu. D'après son *Dictionnaire*, la *condensation* d'un corps correspond au rapprochement de ses parties intégrantes, en sorte qu'il occupe un moindre espace, d'où sa pesanteur spécifique augmentera. Ainsi, par exemple, lorsqu'on force l'air par la compression à se resserrer dans un moindre espace il doit être considéré comme condensé, voir *Dictionnaire de chymie* (1766), *op.cit.,* tome 1, p. 283. La raréfaction est l'effet contraire, c'est-à-dire lorsque les particules de l'air sont de plus en plus éloignées les unes des autres. Selon Boerhaave seule la raréfaction est un signe certain de la présence du feu : tous les corps exposés au feu augmentent de volume sans augmenter de poids. Voir Bernard Joly, « La question de la nature du feu dans la chimie de la première moitie du XVIIIe siècle », *Corpus*, n° 36, 1999, pp. 41-63 (52).

[254] Guyton de Morveau, « Mémoire sur les phénoménes de l'air dans la combustion », in *Mémoires de l'Académie de Dijon*, *op.cit.,* tome 1, pp. 416-438.

[255] 1 pouce = 2,7 cm

quatrième expérience. La préparation ne diffère de la précédente que par la position du bocal, c'est-à-dire parce que son ouverture est en haut, donc c'est à cette seule circonstance que l'on doit rapporter tout l'effet[256].

Si l'air est l'aliment du feu pourquoi donc la flamme s'éteint-elle même si on maintient cette source toujours disponible ? De la première expérience, Guyton conclut qu'il n'y a pas de consommation de l'air, car sinon la flamme resterait allumée, grâce à l'air poussé par le piston de la machine pneumatique. Mais si la consommation n'a pas eu lieu, quelle est donc la cause première de la formation du vide, et par conséquent de la montée de l'eau ? Guyton peut expliquer ce phénomène en utilisant les notions de *raréfaction* et de *condensation*, c'est-à-dire des 'outils conceptuels' empruntés de la science physique, ce qui est tout à fait raisonnable si on admet que le rôle de l'air dans une combustion est mécanique et non chimique[257]. Pour autant cela ne signifie pas un refus du rôle chimique de l'air dans d'autres opérations de la nature[258].

A l'évidence, l'air autour de la flamme est plus rare que l'air alentour. Dans leurs expériences, Hales et Macquer allumaient la bougie avant de l'enfermer sous la cloche, donc il y avait toujours une certaine quantité d'air raréfié dès le début des expériences. Mais, dit Guyton, on sait qu'une fois arrêtée la source de la chaleur, l'air raréfié devient condensé, c'est donc une piste à suivre. D'abord comme l'air ne peut pas sortir de la cloche et que la flamme reste allumée tout l'air confiné devient plus chaud, donc plus rare et la pression sur la paroi de la cloche sera plus grande. En effet, ne pouvant pas sortir, cet air est agité et gêne la flamme jusqu'à l'éteindre. En suivant Boerhaave, Guyton rappelle que l'air raréfié se refroidit plus rapidement que l'air condensé[259]. Suite à l'extinction de la flamme, l'air enserré sous la cloche devient plus dense et dans cet état il occupe un moindre espace, ce qui fait que l'eau monte pour occuper la place laissée par l'air, où s'installe le vide. Plus exactement cette élévation mesure la quantité de vide qui s'y serait trouvé si l'eau n'avait pas monté. En revanche, si l'air avait été consumé, l'eau devrait occuper tout l'espace sous la cloche, ce que

---

[256] *Ibid.,* pp. 421-422.

[257] Guyton suit Boerhaave, pour qui seule la raréfaction est un signe certain de la présence du feu : tous les corps exposés au feu augmentent de volume sans augmenter de poids. Il était d'accord aussi avec Mme Du Châtelet qui considérait que la raréfaction produite par le feu était une « loi primitive de la Nature » et qui sans le feu tout serait compact. Guyton utilise l'édition parisienne des *Eléments de Chymie* de Boerhaave, publiée en 1754, où la *Dissertation la nature et la propagation du feu* de Emilie Du Châtelet, ainsi que l'*Essai sur le feu* de Voltaire, servait d'introduction. Voir Bernard Joly, « La question de la nature du feu dans la chimie de la première moitie du XVIIIe siècle », *op.cit.*

[258] Guyton est tout à fait d'accord avec Hales et Macquer (et aussi avec Rouelle, Venel et Baumé), sur la matérialité de l'air.

[259] Selon Boerhaave, « C'est qu'un même Feu échauffe plus promptement un corps à proportion qu'il est plus rare ; mais qu'un corps une fois échauffé se refroidit plus lentement suivant qu'il est plus dense, & qu'au contraire plus il rare, plus promptement aussi il refroidit », *Elémens de Chymie*, *op.cit.,* tome I, p. 465.

démentit l'observation. Guyton suppose alors qu'il n'a jamais manqué d'air autour de la flamme et donc que le vide n'est pas la cause de l'extinction de la flamme[260].

Si l'extinction de la flamme arrête la raréfaction de l'air et son refroidissement provoque le vide, pourquoi la raréfaction éteint-elle la flamme ? Selon Guyton, il pourrait y avoir plusieurs raisons, mais il en retient trois. La raréfaction est la cause de l'extinction. Soit en gênant la flamme, en la bousculant par le mouvement désordonné de l'air plus chaud ; soit parce que l'air en cet état est moins disposé à se combiner avec le principe inflammable et donc à faciliter le dégagement de la matière combustible ; soit parce que cet air sous la cloche acquiert une sorte de solidité, ce qui empêche le flux oscillatoire entre l'air plus chaud et l'air plus froid autour de la flamme. Guyton penche plutôt pour la troisième explication qui reprend d'ailleurs la position de Boerhaave, à savoir que la cause la plus propre à cet effet est une compression et une relaxation réciproque et oscillatoire.

Néanmoins la raréfaction ne peut pas tout expliquer. La troisième et la quatrième expérience ne diffèrent que par la position de l'ouverture du vase, et ne changent donc pas les conditions à l'égard de la raréfaction. Il y a une égale issue pour la communication de l'air extérieur, ainsi que pour l'expansion de l'air dilaté, donc en « suivant les lois connues de la statique »[261] l'air intérieur peut être renouvelé. D'où provient alors la différence des effets ? D'après Guyton, elle provient d'un fluide produit par la combustion, formé à partir des principes fixes des corps que la flamme décompose, et qui est d'ailleurs plus pesant que l'air, c'est-à-dire la fumée. Pour qu'il y ait combustion il faut que la flamme s'élève de manière à créer un flux de fluides, dont le mouvement est déterminé par le rapport des densités. Mais à mesure que l'air enfermé est échauffé, il acquiert un ressort qui équivaut à la plus grande densité. Ainsi, lorsque le bocal est renversé sur la bougie, l'air raréfié est repoussé vers la flamme à mesure qu'il tend à s'en éloigner. Il ne peut s'écouler assez rapidement, soit parce qu'il perd une partie de sa vitesse en changeant de direction, soit parce qu'il n'acquiert en cette situation qu'un ressort suffisant pour se mettre en équilibre avec la colonne d'air correspondant, et non assez puissant pour le vaincre. Comme il n'y a plus de courant d'air, la fumée reflue vers la région de la flamme, et son foyer se trouve dans un milieu qui n'a qu'une force de compression, sans aucune force d'élasticité[262].

Cependant, tout change si le bocal qui contient la bougie est ouvert par le haut. L'air raréfié s'échappe librement par le milieu de l'ouverture, et l'air ambiant se glisse le long des

[260] Guyton de Morveau, « Mémoire sur les phénoménes de l'air dans la combustion », *op.cit.,* p. 423.
[261] *Ibid.,* p. 425.
[262] *Ibid.,* p. 427.

parois du vase, pour remplacer celui qui se dilate (c'est un effet que l'on peut rendre sensible en plaçant des corps légers qui suivent le cours opposé de ces fluides). Ainsi, la flamme éprouve, comme à l'air libre, une réaction continuelle de l'air dense à la hauteur de son foyer, la fumée s'élève et la combustion se fait sans obstacle.

Guyton se dit prêt à accepter la théorie de Hales dès que les effets de la raréfaction seront pris en compte dans ses expériences. Or c'est ce que fait Hales dans l'expérience N° 106 de son ouvrage[263]. Hales essaie de démontrer la disparition d'une partie de l'élasticité de l'air, visible selon lui par la diminution de son volume, de deux manière différentes. Premièrement, il observe que l'eau monte sous la cloche à mesure que la bougie s'éteint, et même après, puisque il dit avoir observé l'eau s'élever pendant plusieurs heures (figure 1)[264].

Ensuite, il répète cette expérience, mais en allumant la bougie au moyen d'un verre ardent, qui met le feu à un morceau de papier imprégné d'une solution de nitre. Selon Hales, Mayow considérait déjà que le volume d'air diminuait, mais il ne précisait pas très bien les conditions de son expérience. Lui, en revanche, précise la capacité du vaisseau (2024 pouces cubiques), et observe que la vingt-sixième partie de l'air qu'il contenait perd son élasticité[265].

[263] S. Hales, *La statique des végétaux et l'analyse de l'air, op.cit.,* p. 200.
[264] La fig.1a représente l'expérience de Hales, *La statique des végétaux et l'analyse de l'air, op.cit.,* figure 35, p. 182. La fig. 1b consiste dans le dessin de Guerlac de cette expérience, voir H. Guerlac, « The Continental Reputation of Stephen Hales », *op.cit.,* p. 396.
[265] S. Hales, *La statique des végétaux et l'analyse de l'air, op.cit.,* p. 200.

Figure 1

1a) Hales : figure 35

1b : dessin de Guerlac : C – Cloche ; P – Piédestal ; N – Niveau de l'eau

Or, dit Guyton, dans la première observation, la cloche était placée sur la bougie déjà allumée, donc on ne peut pas conclure que l'effet observé soit dû à la consommation d'air plutôt qu'à la raréfaction de l'air enfermé. Toutefois, s'il est vrai qu'avec un verre ardent il est possible d'obtenir le vide, « il faudra donc reconnoître avec l'Observateur Anglais, que le feu consume l'air, ou, pour me refermer dans les termes de son systême, qu'il y a une quantité d'air absorbé dans cette opération, c'est-à-dire, qui a changé de l'état élastique à l'état fixe par la forte attraction des particules qu'il appelle absorbantes » [266]. Guyton répète l'expérience de Hales avec le verre ardent, mais il y fait une altération importante, au lieu d'utiliser l'eau comme isolant, il fait usage du mercure. Ainsi, il brûle du papier, du soufre, du phosphore et, après le refroidissement, il n'observe aucun changement de volume de l'air[267]. Ainsi la

[266] Guyton de Morveau, « Mémoire sur les phénoménes de l'air dans la combustion », *op.cit.,* p. 429.

[267] Des trois combustibles, le papier et le soufre produisent ce qui on appelle aujourd'hui le dioxyde de carbone (CO_2), et le dioxyde de soufre (SO_2), qui sont solubles en l'eau. La combustion du phosphore ne produit pas un « air ». Hales fait son expérience sur l'eau et conclut, sans tenir compte de la dissolution, que le volume diminue à cause de la consommation d'air. Comme les produits de la combustion du papier et du soufre ne sont pas solubles dans le mercure, le volume d'air se maintient à peu près le même, sauf dans le cas du phosphore. En fait, dans cette expérience Hales et Guyton font quelques fautes d'observation (le cas du phosphore par Guyton, et la solubilisation par Hales). Cependant, il faut toujours tenir compte du fait que pour les deux « physiciens » l'air est une substance unique, celui de l'atmosphère.

multiplicité, la variété des expériences ne servent qu'à confirmer « ce que j'ai avancé sur le méchanisme de la raréfaction & de la condensation de l'air »[268].

D'après Guyton, sa théorie donnerait aussi une explication plus raisonnable d'un autre phénomène inexpliqué, aussi relatif à la combustion. C'est le cas d'un morceau de charbon exposé au feu dans un vaisseau clos. Il ne brûle pas et ne perd rien de son poids, quoique l'on tienne le vaisseau rouge pendant plusieurs heures. Selon Hales ce charbon ne se consume pas car « comme l'air ne peut produire de feu sans soufre, de même le soufre ne peut brûler sans air »[269]. Mais cette raison est insuffisante, dit Guyton[270].

Ainsi, à l'aide de la raréfaction, Guyton croit pouvoir expliquer, non seulement l'extinction de la flamme, mais aussi la combustion :

> « J'ai fait voir que la combustion ne peut se faire que dans un fluide qui céde & réagisse continuellement sur son foyer, pour y entretenir un mouvement d'ondulation qui facilite le développement du phlogistique encore combiné, par l'application & l'action immédiate du phlogistique déjà dégagé, c'est-à-dire, que le fluide ne doit être ni trop peu, ni trop élastique ; c'est pourquoi la bougie s'éteint très-promptement sous le récipient de la machine pneumatique, lorsqu'on fait le vuide par le piston, parce que l'on ôte absolument le ressort de l'air »[271].

Pour avoir une combustion, il faut que le rapport des densités soit favorable. D'où il suit qu'elle ne peut se faire que dans un fluide qui cède et réagit continuellement sur le foyer. Boerhaave avait donné un exemple du rapport entre la densité et la combustion dans son *Traité du feu*. Si on plonge un charbon allumé dans l'esprit de vin (alcool), il s'éteint sur le champ, parce que ce fluide inflammable est néanmoins trop dense pour céder à l'action du feu. Or, c'est exactement ce qui arrive à l'égard du charbon enfermé. Plus il passe de feu dans l'intérieur du vaisseau, plus l'air qu'il contient fait effort pour se dilater et perd son élasticité[272],

En concluant son mémoire, Guyton envisage une procédure expérimentale pour déterminer la densité qui provoquerait l'extinction de la flamme. Selon lui,

> « il est prouvé par les expériences de Huygens et Papin, que l'air comprimé qui a acquis un effort de dilatation fait éclater tous les vaisseaux. Il faut donc que cet effort s'arrête ici à un degré inférieur à cette proportion, & qui suffise néanmoins pour faire équilibre au mouvement igné, peut-être

[268] Guyton de Morveau, « Mémoire sur les phénoménes de l'air dans la combustion », *op.cit.,* p. 432.
[269] *Ibid.,* p. 432.
[270] *Ibid.,* p. 432. Pour cette même raison Guyton rejette l'hypothèse de l'*acide pingue* de Meyer. Meyer, dit-il, « prétend que ce charbon ne peut se consumer, parce que l'acide pingue ne peut se loger dans les interstices du peu d'air contenu dans le vaisseau », car il y a quand même un peu d'air au début.
[271] *Ibid.,* p. 433.
[272] *Ibid.,* p. 435.

> parviendra-t-on dans la suite à déterminer avec précision quel est le terme de densité nécessaire pour produire cet effet »[273].

Ainsi, cette découverte ne pourrait que confirmer une théorie qui explique tous les phénomènes de la combustion, sans emprunter aucun principe hypothétique, sans recourir à aucun système particulier et par les seules lois générales qui régissent toute la nature.

Ce mémoire de Guyton sera publié dans les *Mémoires* de l'Académie en 1769. Un compte rendu plutôt élogieux paraît dans le *Mercure de France*, au mois d'août. D'après le rapporteur (anonyme) « l'extinction de la bougie, dans un vase qui n'a point de communication avec l'air libre, est l'un des principaux phénomènes qui ont engagé à croire que l'air est consumé par le feu. Mais M. de Morveaux (sic) en donne une explication absolument contraire à cette opinion, & d'autant plus satisfaisante qu'elle rend raison de tout ce qui arrive dans cette expérience, & qu'elle met sur la voie pour expliquer un fait qui, jusqu'à présent, a mis en défaut la sagacité des physiciens»[274] .

Certes après la décomposition de l'air, et la découverte de plusieurs types d'airs, la théorie physicaliste de Guyton se révèlera fausse, mais c'est une évidence a *posteriori*. A l'époque où Guyton avance son explication, la question suscite beaucoup de controverses. Ainsi si on tient l'air pour un corps singulier, son hypothèse ne manque pas tout à fait de sens. Du moins ses expériences ont beaucoup impressionné Anne Robert Jacques Turgot (1727-1781), ancien élève de Rouelle et auteur du fameux article « Expansibilité » de l'*Encyclopédie*, qui dans une lettre à Condorcet écrit :

> « … ma conjecture se trouve détruite par des expériences de M. de Morveau, qui sont dans les mémoires de l'Académie de Dijon. Je parle de celle que je fondais sur la nécessité du contact de l'air pour la combustion. M. de Morveau a fort bien prouvé que ce n'était pas l'air comme agent chimique qui était nécessaire à la combustion ; mais l'air comme agent mécanique et doué d'une élasticité dont les vibrations alternatives en comprimant plus ou moins le fluide igné entretient le mouvement de l'ignition. Cella ne me fait pas renoncer à mes idées, mais me fait désirer de les confirmer par des expériences. »[275]

D'ailleurs, il ne faut pas oublier que dans son mémoire de juillet 1772 Lavoisier considérait aussi l'air comme une substance unique[276].

Tels furent donc les débuts du poète en science. Grâce à ce mémoire Guyton de Morveau commence à être reconnu comme chimiste. En 1769, l'Académie demande à Guyton

---

[273] *Ibid.,* p. 436.
[274] Voir *Mercure de France*, Aoust, 1769, p. 152.
[275] Voir *Correspondance inédite de Condorcet et de Turgot (1770-1779)*, Genève, Slatkine Reprints, 1970, lettre du 21 déc. 1772, pp. 122-124.
[276] Voir Robert J. Morris, « Lavoisier on fire and air: the memoire of july 1772 », *Isis*, 77, 1969, 374-380.

d'examiner le charbon d'une mine de Montcenis, un service public généralement confié à des chimistes[277]. Durant cette même année, il commence une correspondance avec Macquer[278], alors au sommet de sa carrière scientifique et écrit un mémoire sur l'effervescence froide[279]. Il démarre encore une étude sur les dissolutions des sels et présente à l'Académie une *table halotechnique*, où il adopte l'idée de Buffon selon laquelle la forme de particules aurait un rôle déterminant sur les rapports d'affinités[280].

Ainsi, grâce à Guyton la production chimique de l'Académie de Dijon monte en puissance : quatre mémoires de chimie y ont été lus entre 1741 et 1758, puis quatorze de 1759 à 1770 et 226 entre 1771-1793. Guyton, à lui seul, en a donné 88[281].

---

[277] Le gouvernement français avait besoin de développer son industrie métallurgique et pour cela il fallait trouver des combustibles. La France était en retard dans l'usage de « charbon de pierre » (c'est-à-dire la houille) et le bois se faisait rare. Gabriel Jars (1732 -769) fut l'un des initiateurs de l'industrie métallurgique française. En 1767 François Delachaise commence à exploiter une mine dans sa propriété familiale à Montcenis, dont la concession sera accordée le 29 mars 1769, après l'inspection et les avis de Jars. Après la mort de Jars, Delachaise demande à l'Académie de Dijon un rapport sur la qualité des charbons de sa propriété. Voir aussi Georges Bouchard, *Guyton-Morveau, chimiste et conventionnel*, *op.cit.,* p. 60.

[278] Dix-huit lettres de Guyton à Macquer ont été trouvées, BNF Ms. Fr. 22042, f° 175-206. D'après le manuscrit, la date de la première lettre est du 14 avril 1762, mais à partir de son contenu, Smeaton affirme qu'il y a une erreur et elle date en fait du 14 avril 1769, « L.B. Guyton de Morveau (1737-1816) : A bibiographical study », *op.cit.,* p.24, note 30. En effet, c'est à propos de la combustion et de la distillation de la houille qu'il écrit à son « maître » : « J'ai fait l'analyse d'un charbon de pierre léger et brillant que l'on tire actuellement près de Montcenis et j'ai été bien surpris de n'y trouver aucun acide, du moins développé. Cela m'a donné la pensée de l'essayer pour la réduction en grand de la mine de fer. J'ai fait faire en conséquence un fourneau de quatre pieds et demi de haut … J'ai commencé à le charger comme on charge en grand ces sortes de fourneaux et avec le charbon de bois. J'y ai même vu de la fonte, quoique mal digérée et encore adhérente au laitier, mais mon argile n'était pas assez pure et le côté de la tuyère a été fondu à la première opération. Je reprendrai un de ces jours cet essai dès que j'aurai un fourneau capable de résister et que je me serai fait un peu d'expérience par la méthode ordinaire ». Cité par Claude Viel, «L'activité de chimiste de Guyton de Morveau à travers ses lettres à Macquer et à Picot de la Peyrouse », *Annales de Bourgogne*, 70, 1998, p.59.

[279] Selon Macquer, assez souvent les effervescences « … sont accompagnées d'une chaleur considérable, & qui passe même celle de l'eau bouillante. Cette chaleur est occasionnée par le frottement des parties des corps qui s'unissent. Le dégré de chaleur qui se produit dans les effervescences, est proportionné à l'activité avec laquelle les corps se disolvent, à la promptitude avec laquelle se fait la dissolution, & à la quantité des substances qui réagissent l'une sur l'autre », article « Effervescence », *Dictionnaire de chymie* (1766), *op.cit.,* pp. 397-398. Mais il y a des effervescences qui sont accompagnées d'un refroidissement. Cependant, Macquer n'a donné aucun exemple. Guyton propose alors un exemple de ce type d'effervescence. Il s'agit de mélanger l'acide nitreux (HNO_3) faiblement concentré avec des cristaux de soude (Na_2CO_3). Selon lui, la température descend jusqu'à six degrés (dans l'échelle de Réaumur) au-dessous de la température de l'atmosphère. Toutefois, « ce réfroidissement n'a lieu qu'avec les cristaux de soude & un esprit de nitre médiocrement fort ». Guyton n'offre aucune explication au phénomène, mais considère que « quoique réduit à ces circonstances le phénomène n'en est pas moins intéressant », et est utile pour différencier l'alkali végétal (potasse, K_2CO_3), qui augmente la température, de l'alkali minéral (soude), qui la diminue. Voir « Observation sur une effervescence froide », *Journal des Sçavants,* déc. 1769, vol. 1, pp. 821-834. Document sur www.gallica.bnf.fr. Ce mémoire sera aussi imprimé dans les *Mémoires de l'Académie de Dijon*, Dijon, Causse, tome II, 1774, pp. 183-190. Document sur www.gallica.bnf.fr

[280] Voir Mi Gyung Kim, *Affinity, that Elusive Dream: A Genealogy of the Chemical Revolution*, *op.cit.,* p. 233.

[281] A partir des années 1770 H. Maret et Guyton prennent le contrôle de la compagnie. En 1772 Guyton a été élu au poste de vice-chancelier. En fait, Tisserand montre que l'Académie n'a eu que trois véritables « chefs » de 1740 à 1793 : Richard de Ruffey, puis Guyton et Maret. Voir Roger Tisserand, *Au temps de l'Encyclopédie, l'Académie de Dijon de 1740 à 1793*, *op.cit.,* p. 382.

4) Digressions académiques – la construction d'une pensée chimique

Guyton de Morveau est l'un des principaux acteurs dans la longue histoire de la théorie du phlogistique. Celle-ci a longtemps focalisé l'attention des historiens de la chimie tantôt pour la ridiculiser dans un jugement rétrospectif, tantôt pour en souligner l'ampleur et la portée. Les travaux plus récents sur la chimie du XVIIIe siècle ont conduit à minimiser l'importance accordée à la théorie du phlogistique dans la période prélavoisienne. La théorie du phlogistique n'est que l'un des « outils conceptuels » utilisés par les chimistes pour donner des explications aux phénomènes qui formaient l'univers de la science chimique[282].

Toutefois on va voir que Guyton a contribué à placer le phlogistique au centre de la scène dans les années 1770 en forgeant une nouvelle théorie, capable de rassembler tous les phénomènes chimiques, où le phlogistique joue un rôle de médiateur des réactions, grâce aux différents rapports d'affinités avec les autres substances chimiques.

La construction de cette « nouvelle » théorie du phlogistique constitue un processus de longue haleine, qui occupera son esprit pendant plusieurs années. En fait, ce que Guyton propose n'est pas une théorie du phlogistique, mais plutôt une théorie pour expliquer l'action chimique, les rapports entre les corps matériels, où le phlogistique est l'agent principal qui rend possible ces relations.

Parmi les historiens qui ont attiré l'attention sur la théorie du phlogistique, Émile Meyerson, est celui qui lui prête une signification paradigmatique: il y voit un modèle d'explication rationnelle. Le but d'une théorie scientifique étant de donner une explication des phénomènes, en identifiant des causes elle crée parfois des *c*hose*s* qui peuvent, avec le temps, s'évanouir. Ainsi la théorie du phlogistique explique une série de phénomènes, tels que la calcination et la combustion, en postulant une *chose* qu'on appelle le feu-fixé[283].

Or Guyton est celui qui donne une extension maximale au pouvoir explicatif du phlogistique. Il essaie en effet d'expliquer toutes les réactions chimiques au moyen d'un processus de dissolution et de cristallisation dont le phlogistique est le « dissolvant » principal.

Son ouvrage majeur de cette période de formation est ses *Digressions académiques, ou essais sur quelques sujets de Physique, de Chymie & d'Histoire naturelle,* publié à Dijon

[282] Voir Frederic L. Holmes, *Eighteenth-Century Chemistry as an Investigative Enterprise*, Berkeley: Office for History of Science and Technology, University of California, 1989, pp. 5-10.
[283] Émile Meyerson, *De l'explication dans les sciences*, Paris, Fayard, 1995 (1921), livre 1, chap. 1 et 2, voir aussi livre 4, chap. 16, p. 744, et aussi appendice II, pp. 868-895.

en 1772[284]. Il est composé de trois parties. Premièrement, il propose une *Dissertation sur le phlogistique*, considéré comme corps « grave » par rapport au changement de pesanteur qu'il produit sur les corps auxquels il est uni. Deuxièmement, un *Essai physico-chimique* sur la dissolution et la cristallisation pour parvenir à l'explication des affinités. Enfin, troisièmement, il présente une observation sur une nouvelle espèce de *guhr*.

4.1) La dissertation sur le phlogistique

Dans cette dissertation, Guyton s'occupe d'un phénomène très particulier qu'on observe pendant la calcination des métaux, c'est-à-dire lorsqu'ils se séparent de leur *principe inflammable* : l'augmentation de poids de la chaux produite. En général, les commentateurs évaluent la théorie du phlogistique proposée par Guyton seulement à partir de cette dissertation[285]. Néanmoins, il nous semble que cette première dissertation ne doit pas être isolée car le traitement de ce problème particulier n'est qu'une pièce dans un ensemble théorique plus général. En effet, Guyton entreprend une intégration du feu-phlogistique des disciples de Rouelle à la théorie des dissolutions de Boerhaave. On essayera de présenter les deux premières parties de son ouvrage comme un ensemble, où les deux parties s'épaulent mutuellement[286].

4.1.1) Une énigme à résoudre

Dans son premier *mémoire* Guyton a présenté quelques idées sur le rôle de l'air dans la combustion, qui, d'après lui, faisaient partie d'une étude plus étendue sur le feu, dont :

> « … la théorie est une des plus intéressantes parties de la Physique, qui ont le plus occupé les Savants, dont les effets le plus fréquemment sous nos yeux ; & il n'en est peut-être point dont la connoissance soit encore plus incertaine »[287].

Si on regarde la bibliographie utilisée par Guyton, on voit qu'il connaissait très bien les principaux auteurs qui avaient publié des ouvrages sur ce sujet, tel que Boyle, Boerhaave

---

[284] Guyton de Morveau, *Digressions Académiques, ou Essais sur quelques sujets de Physique, de Chymie & d'Histoire naturelle*, Dijon, L. N. Frontin, *in-12*, 1772. Avec l'approbation du Censeur royal P.-J. Macquer. La première partie est composée de 227 pages, la deuxième de 110 pages et la troisième de 8 pages.

[285] Voir J. R. Partington et Douglas McKie, « Historical Studies on the Phlogiston theory – I. The levety of phlogiston», *Annals of Science*, vol. 2, n°. 4, 1937. Voir aussi William A. Smeaton, « Guyton de Morveau and the phlogiston theory », in René Taton (éd.),*Mélanges Alexandre Koyré*, Paris, Editions Hermann, 1964, pp. 522-540.

[286] C'est Guyton lui-même qui souhaite cette lecture dans sa riposte à la critique que l'éditeur du *Journal de Médecine* avait fait de sa *Digression*, voir son mémoire *Défense de la volatilité du phlogistique*, publié à Dijon en novembre 1772. Document sur www.gallica.bnf.fr

[287] Guyton de Morveau, « Mémoire sur les phénoménes de l'air dans la combustion », *op.cit.,* p. 416.

et Macquer[288]. Néanmoins, Guyton ne fait pas une investigation sur le feu en général, c'est-à-dire sur son double rôle de *feu-instrument* et de *feu fixé*. En fait, il s'occuper plutôt de sa forme fixée, c'est-à-dire du *feu-phlogistique*. Par rapport au feu en masse, ou libre, il semble qu'il accepte la définition que Macquer avait donné dans l'article « Feu » de son *Dictionnaire de Chymie* :

> « Le Feu pur, libre & non combiné, paroît un assemblage de particules d'une matiere simple, homogene, absolument inaltérable ; & toutes les propriétés de cet élément indiquent que ses particules sont infiniment petites & déliées, qu'elles sont mues en tous sens par un mouvement continuel très rapide qui leur est essentiel … le Feu est un corps fluide par essence ; tout semble même prouver qu'il est le seul corps fluide par lui-même, par conséquent la cause de la fluidité de tous les autres, & que sans lui rien ne contrebalançant la tendence générale que toutes les autres parties de la matiere ont les unes vers les autres, elles seroient unies toutes ensembles, & que tout ce qui existe de matiere ne formeroit qu'une seule masse immense, homogene, & d'une dureté absolue. »[289]

En avançant une explication physicaliste du rôle de l'air dans une combustion, Guyton, fidèle à Boerhaave, avait déjà accepté qu'un des effets les plus certains de la présence du feu soit de provoquer la raréfaction des corps. À propos de cette propriété du feu, Macquer était aussi en accord avec Boerhaave :

> « … (le) principal & premier changement que le Feu produit sur tous les corps, c'est de les raréfier, ou de leur faire occuper un plus grand espace ; il n'y a pas en effet de corps fluide ou solide, qui, pénétré d'un plus ou moins grande quantité de Feu libre, n'ait plus ou moins de volume qu'il n'en avoit avant. Les Physiciens ont inventé, d'après ce principe, différens instrumens propres à mesurer cette dilatation des corps… les principaux de ces instrumens sont les thermometres. De ce que le Feu raréfie & dilate tous les corps, il s'ensuit nécessairement qu'il diminue leur pesanteur spécifique, & qu'il rend moindre l'adhérence de leurs parties intégrantes. Ces deux grands effets que le Feu produit dans les corps quelconques, sont les plus importantes & les plus essentiels à considérer relativement à la chymie »[290].

Le feu-instrument est, d'après les chimistes du XVIIIe siècle, un agent universel. Un exemple frappant de son action est le processus de calcination. Mais qu'est-ce au juste

---

[288] Les principales références bibliographiques de Guyton sont : Robert Boyle (*Nova Experimenta Physico-Mechanica,* 1661), Andre Sigismond Margraaf (*Mémoires de l'Académie de Prusse*, 1757), P-J. Macquer (*Mémoires de l'Académie royale des sciences* et *Dictionnaire de Chymie*), W. Homberg (*Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*), G. Stahl (*Traité du Soufre*, *Traité des Sels*), H. Boerhaave (*Elémens de Chymie*, trad. française,), Johann Juncker (*Elémens de chymie suivant les principes de Becher et de Stahl*), Petrus Van Musschenbroek (*Essai de Physique*), E-F. Geoffroy (*Mémoire de l'Académie Royale de Sciences*), C-J. Geoffroy (*Mémoire de l'Académie Royale de Sciences*), Rudolph Augustin Vogel (*Experimenta chemicorum de incremento ponderis corporum quorundam igne calcinatorum examinat, Göttingen*, 1753), Jacob Reinhold Spielmann (*Instituts de chymie*, 1763,), N. Lémery (*Cours de chymie*, 1675, *édition de Baron*, 1756), Louis Lémery (*Mémoires de l'Académie Royale de Sciences*), J.B. Senac (*Cours de chymie, suivant les principes de Newton & de Stahl*, 2ème édition, Paris, 1737), John Freid (*Praelectiones chymicae*, Leyden, 1734) , Johann Friedrich Meyer (*Essais de Chymie sur la chaux vive*, 1766,), Gaspar Neumann (*Mémoires de l'Académie de Berlin*), Jean-George Gmelin (*Mémoires de l'Académie de Berlin*), Henri-Théophile Scheffer (*Mémoires de l'Académie de Stockolm*).

[289] P.-J. Macquer, article « Feu », *Dictionnaire de Chymie* (1766), *op.cit.,* tome I, p. 498.

[290] *Ibid.,* p. 501.

qu'une calcination ? Tout d'abord, calciner un corps c'est l'exposer à l'action du feu pour lui causer quelques altérations, c'est-à-dire séparer les substances plus fixes des substances plus volatiles ou susceptibles d'être volatilisées, ou encore détruire son *principe inflammable*. Dans l'article « Calcination » de son *Dictionnaire*, Macquer fait la distinction entre deux types de calcination : le premier consiste à enlever les substances plus volatiles, comme, par exemple, dans l'exposition des *pierres calcaires* au feu et sa conversion en *chaux vives* ; le second type consiste à enlever le phlogistique, comme il arrive aux métaux imparfaits qui perdent alors leurs propriétés métalliques et se changent en une matière terreuse qu'on nomme *chaux métallique*. Pour Macquer :

> « Il est important d'observer à l'occasion de cette seconde espece de calcination, qu'elle differe très essentiellement de la premiere, en ce que ce n'est point du tout par l'évaporation, mais par la décomposition & la destruction de leur phlogistique, que ces métaux éprouvent de la part du feu … c'est proprement une *Combustion*, & non une *Volatilisation* de leur principe inflammable qui se fait pendant leur calcination »[291].

La première espèce de calcination peut se produire sans le concours de l'air, quoiqu'elle soit plus complète dans les vaisseaux ouverts, mais la seconde, étant une vraie combustion, exige absolument le concours de l'air libre. Bien sûr, il y a beaucoup de corps dont la calcination se fait en même temps que l'évaporation de leurs parties volatiles, et la destruction de leur principe inflammable. Dans sa *Dissertation*, Guyton limite ses recherches à la seconde espèce de calcination et, en plus, à celles où le principe inflammable s'élève seul, ou en emportant la moindre quantité possible d'autres corps. Encore une fois, c'est son « professeur » Macquer qui lui offre une esquisse de la calcination des métaux :

> « On nomme *Chaux métalliques* les terres des métaux dépouilles de leurs phlogistique, & par conséquent de leur propriétés métallique. Toutes les substances métalliques, excepté l'or, l'argent, la platine & le mercure, sont susceptibles d'être privées de leur principe inflammable, par plusieurs moyens. Le premier, c'est en brulant leur phlogistique à l'air libre, & par une calcination, ou plutôt par une combustion semblable à celle de tous les autres corps combustibles. Le second, c'est en soumettant les métaux à l'action des acides capables de leur enlever leur principe inflammable, tels que sont l'acide vitriolique, & surtout le nitreux. Cette espece de calcination des métaux se fait par la voie humide & par dissolution. Le troisième enfin, c'est par le nitre même avec lequel on fait détonner les matieres métalliques : ce troisieme moyen, qui tient des deux premiers, est le plus efficace & le plus prompt. Les terres des métaux, ainsi calcinées & dépouillées de leur phlogistique… ont des propriétés particulières … mais elles en ont aussi de générales & de communes à toutes. Les voici : plus les matieres métalliques sont exactement calcinées, & plus elles perdent de leur fusibilité (…) ; les substances métalliques deviennent aussi d'autant plus fixes, qu'elles ont perdu une plus grande quantité de leur phlogistique. Cette propriété est moins sensible dans les métaux, à cause de la fixité qu'ils ont naturellement, que dans les demi-métaux, qui sont tous très volatils tant qu'ils ont leur forme métallique … par exemple, l'antimoine diaphorétique, qui résiste à la plus grande violence du feu sans faire la moindre déperdition, & qui recouvre toute sa volatilité si on le rétablit en régule

[291] P.-J. Macquer, article « Calcination », *Dictionnaire de Chymie* (1766), *op.cit.,* tome I, p. 234.

d'antimoine par l'addition seule du phlogistique. *Cela prouve que le phlogistique est un principe essentiellement volatil, & qu'il communique sa volatilité à certains corps avec lesquels il se combine.* Les terres métalliques deviennent d'autant moins dissolubles par les acides, & surtout par l'acide nitreux, qu'elles sont privées aussi d'une grande quantité de leur principe inflammable… Ce qu'on vient de dire sur les changements généraux qui arrivent aux matieres métalliques par la calcination, au sujet de leur fusibilité, de leur fixité & de leur dissolubilité, on peut le dire aussi de l'opacité, de la pesanteurs spécifique, en un mot, de toutes les propriétés métalliques, qui diminuent toujours d'autant plus dans les chaux métalliques, qu'elles sont plus exactement déphlogistiquées. »[292]

Guyton va néanmoins centrer ses recherches sur un phénomène que Macquer n'a pas considéré : l'augmentation de poids de certaines chaux métalliques. En fait, dans ses *Elémens de chymie pratique* (1751), Macquer évoquait ce phénomène, mais il n'a pas essayé d'en donner une explication :

« Il arrive dans toutes les calcinations métalliques, & dans celle du Plomb particulierement, un phénomène singulier dont il est très-difficile de rendre raison. C'est que ces matieres qui perdent considérablement de leur substances, soit par la dissipation du phlogistique, soit même parce qu'une partie du métal s'exhale en vapeurs, fournissent cependant des chaux qui se trouvent augmentée de poids après la calcination, & cette augmentation est très-considérable. Cent livres de Plomb, par exemple, réduites en Minium, qui n'est qu'une chaux de Plomb amenée à la couleur rouge par une calcination plus longue, se trouvent augmentée de dix livres … Les Physiciens & les Chymistes ont imaginé, pour rendre raison de ce phénomène, beaucoup de systême ingénieux, dont aucun cependant n'est absolument satisfaisant. Comme il n'y a point là-dessus de théorie bien établie, nous n'entreprendrons point de donner d'explication de ce fait singulier ».[293]

Le fait expérimental de l'augmentation de poids de certaines substances, comme le plomb, l'étain, l'antimoine après leurs calcinations, était déjà reconnu par plusieurs chimistes[294]. Le problème était cependant de lui donner une résolution convaincante. Boyle, par exemple, était convaincu que « cette augmentation de poids est due à la fixation des molécules du feu qui passent à travers les pores du creuset »[295]. Stahl, qui avait redéfinit la terre inflammable de Becher en proposant le phlogistique pour expliquer avec une théorie unifiée un ensemble de réactions chimiques, était aussi d'accord sur l'augmentation de poids de chaux métallique. Il attribuait cependant cette augmentation au fait que le phlogistique

[292] P.-J. Macquer, article « Chaux métallique », *Dictionnaire de Chymie* (1766), *op.cit.,* tome I, pp. 256-258. Mon italique.

[293] Macquer, *Eléments de Chymie pratique*, Paris, Jean-Thomas Hérissant, seconde édition, 1756 (1751), tome I p. 310. Document sur www. http://num-scd-ulp.u-strasbg.fr:8080/356/. Selon Venel, « quelques substances métalliques éprouvent par la calcination, dans certaines circonstances, un changement singulier. Leurs chaux se changent d'une matiere qui augmente le poids absolu du corps calciné. Cette circonstance est surtout très remarquable dans le minium », article « Calcination », *Encyclopédie*, Nouvelle impression en fascimilé de la première édition, Stuttgart-Bad Cannstatt, Friedrich Frommann Verlag, vol. 2, 1966 (1751), pp. 542a-545a (545).

[294] Pour une explication historique de ce phénomène voir J. R. Partington and Dougals McKie, Historical Studies of the Phlogiston Theory – I. The Levity of Phlogiston », *op.cit.* ; Henri Guerlac, *Lavoisier – the crucial year*, Ithaca, Cornell University Press, 1961, chap. 4, pp. 113-124.

[295] Cité par Ferdiand Hoefer, *La Chimie enseignée par la biographie de ses fondateurs*, Paris, Imprimerie Générale de Ch. Lahure, 1865, p. 68.

rendait les corps avec lesquels il était combiné plus léger, mais il n'a pas donné une explication plus approfondie au phénomène[296].

À l'instar de Boyle, Nicolas Lémery en rend aussi responsable les particules ignées et pesantes qui s'immiscent dans les pores du métal lors de la calcination[297]. Dans une note qu'accompagne le texte, l'éditeur Baron rappelle que Boyle avait été le premier à parler de l'augmentation de poids qui arrive aux matières métalliques par la calcination et que, ainsi que Lémery, Homberg avait lui aussi confirmé son explication. Cependant, selon Baron, le système de Boyle avait été contesté par Boerhaave qui n'acceptait pas que le feu soit le responsable de cette augmentation de pesanteur. Baron contestait néanmoins l'affirmation de Lémery sur l'augmentation de volume de la chaux de plomb en citant une expérience de Kunckel, selon laquelle c'était la condensation des matières calcinées la cause de leurs augmentation de poids[298].

Pour Boerhaave, comme l'affirme Baumé dans son *Manuel de chymie*, la question ne porte pas sur l'existence ou non d'une augmentation de poids dans une calcination. La question en jeu est : le feu est-il ou non pesant, étant donné que « les métaux calcinés au miroir ardent, augmentent de poids considérablement »[299]. De même, c'est sur le poids du feu que divergent ses disciples français, Emilie du Châtelet et Voltaire. Lors de la présentation de leurs mémoires pour le concours de l'Académie des sciences de Paris en 1738. Madame du Châtelet, plus fidèle à Boerhaave, défend que le feu n'est pas pesant et que l'augmentation du poids pendant la calcination est produite par l'introduction de matières extérieures, tandis que Voltaire croit que cette variation est due au feu, ou à son absence[300]. D'autres chimistes

---

[296] Partington et McKie ont cité un passage de son *Fundamenta Chymia Dogmatico-Rationalis et Experimentalis* (Norimbergue, 1723, *op.cit.,* p. 368. Dans son *Traité du Soufre*, Stahl affirme, à propos de l'addition du phlogistique, que «…car dans les métaux inflammables elle produit un effet très-opposé, puisque leurs chaux deviennent plus pesantes, & redeviennent plus légeres par son addition ; & pour que l'on n'imagine point que ces chaux perdent quelque chose dans la réduction, comme Kunckel semble l'insinuer, on n'aura qu'à les faire rougir pour en dégager ce principe, & l'on trouvera ce qui restera plus pesant », Paris, Didot le Jeune, 1766, p. 277. Document sur http://num-scd-ulp.u-strasbg.fr:8080/600/

[297] Selon Lémery, dans ses remarques sur la calcination du plomb « … Quelques-uns tâchant d'expliquer ce phénoméne, disent que tandis que la violence de la flamme ouvre & divise les parties de la chaux du plomb, l'acide des bois ou des autres matieres qui brûlent, s'insinuë dans les pores de cette chaux, où il est arrêté par l'alkali ; mais cette raison n'aura pas de lieu, quand on considérera que cette augmentation se fait aussi bien, lorsqu'on calcine le plomb avec le charbon seul, qu'avec le bois (…) Il vaut donc mieux rapporter cet effet à ce que les pores du plomb sont disposés en sorte que les corpuscules du feu s'y étant insinués, ils demeurent liés & agglutinés dans les parties pliantes & embarrassantes du métal, sans en pouvoir sortir, & ils en augmentent le poids », *Cours de Chymie* (édition Baron), Paris, 1757. Document sur www.gallica.bnf.fr.

[298] *Ibid*., pp. 92-93, note a. Partington et McKie signalent que l'opinion selon laquelle la chaux devient plus lourde car elle occupe moins d'espace que le métal est partagée par Juncker.

[299] Antoine Baumé, *Manuel de chymie, op.cit.,* p. 31.

[300] Pour les différentes théories du feu au XVIIIe siècle voir Bernard Joly, « Les théories du feu au XVIIIe siècle », *op.cit.,* Pour les mémoires de Mme du Châtelet et de Voltaire, voir « De la nature et de la propagation du Feu », in *Cinq Mémoires pour l'Académie des Science 1738*, Haute-Marne, ASPM, 1994. Mme du Châtelet

français, comme, par exemple, Jean Rey (1630), Samuel Cottereau Du Clos (1667), Louis Lémery (1709), E-F. Geoffroy (1720), J.B. Senac (1723), Laurent Béraut (1747), J-P Chardenon (1765) soutiennent aussi l'augmentation du poids de certaines chaux métalliques, mais ils ne parviennent pas à un consensus pour l'explication du phénomène[301].

Quant à Rouelle et Venel, ils notent aussi l'augmentation du poids de la chaux résultant de la calcination du plomb et de l'antimoine. Rouelle réfute l'explication par incorporation des particules de feu, mais il admet une augmentation de densité ou de pesanteur spécifique, puisque le volume diminue. Venel, d'accord avec Boerhaave et Mme du Châtelet sur la non pesanteur du feu, explique que le phlogistique, ou feu fixé, s'élève avec la flamme. Il est plus léger que l'air et rend donc les métaux plus légers que leurs chaux[302].

Néanmoins, l'augmentation du poids des chaux métalliques semble plus un problème pour les physiciens que pour les chimistes. Pour Rouelle, par exemple, « la chaux d'antimoine présente un phenomène bien singulier et qui a longtemps occupé les physiciens »[303], pour Chardenon « l'augmentation du poids des matières métalliques par la calcination, est un des phénoménes les plus intéressantes de la Physique »[304]. La preuve la plus évidente que l'augmentation du poids des métaux calcinés observée par les chimistes devait avoir une explication à partir des théories de la physique, c'est que ce phénomène est exposé dans la partie physique de l'article « Feu » de l'*Encyclopédie*, écrite par d'Alembert, et non dans la

---

analyse « si le feu tend vers le centre de la Terre » dans le chapitre VI de la première partie de son mémoire. Elle examine l'expérience de Homberg sur l'augmentation du poids du régule d'antimoine exposé au miroir ardent du Palais Royal et elle arrive à la conclusion que cette augmentation n'est pas causée par le feu, mais pour d'autres effets, comme la déposition de particules extérieures. Mme Du Châtelet réfute aussi d'autres expériences en faveur de la pesanteur du feu, comme celles de Boyle, Lémery et Musschenbroek. Au contraire, d'après Mme du Châtelet, Boerhaave ayant pesé 8 livres de fer ne trouva aucune différence de poids entre le Fer enflammé et le Fer absolument froid. Etant donné les défauts expérimentaux de ceux qui croyaient à la pesanteur du feu, elle restera fidèle à Boerhaave et conclut « que le feu n'est point pesant, qu'il ne tend point vers un centre, comme tous les corps », pp. 101-106, 113. Pour Voltaire, en revanche, « il n'y a aucune raison pour priver l'élément du Feu de la pesanteur qu'ont les autres Eléments, et je conclus qu'il est près probables que le feu est pesant », p. 160. D'après Senac, « que le feu divise & rarefie les parties des corps, cela se prouve par l'augmentation de poids qui s'y trouve par l'augmentation de poids qui s'y trouve après la calcination : l'étain & les autres métaux deviennent plus pesans… », voir *Nouveau cours de chimie suivant les principes de Newton & de Sthall*, Paris, 1723, p. 160. Document sur www.gallica.bnf.fr. Pour Louis Lémery voir « Sur la matiere du Feu ou de la Lumière », *Mémoires de l'Académie Royale*, 1709, pp. 400-418.

[301] Dans le cas de Jean Rey son *Essay sur la recherche de la cause pour laquelle l'estain et le plomb augmentent de poids quand on les calcine* est resté presque inconnu jusqu'à sa réédition de 1777 par Pierre Bayen. Pour une analyse de cet ouvrage voir Emile Meyerson, Jean Rey et la loi de la conservation de la matière (1884), in *Essais*, réédité in *Corpus des Œuvres de Philosophie en Langue Française*, [texte revu par Bernadette Bensaude-Vincent], Dijon, Editions Universitaire de Dijon, 2008, pp. 225-238.

[302] Voir Christine Lehman, *Gabriel-François Venel…, op.cit.,* pp. 381-382.

[303] Cité par Christine Lehman, *Gabriel-François Venel…, op.cit.,* 2006, p. 387.

[304] J-P. Chardenon, « Mémoires sur l'augmentation de poids des métaux calcinés », *Mémoires de l'Académie de Dijon*, *op.cit.,* tome I, p 302. Selon Lehman, dans son cours de 1767, Venel note que c'est un sujet qui a « beaucoup occupé les physiciens et les chimistes », mais que ces notes sont postérieures au mémoire de Chardenon. D'après Lehman, l'augmentation du poids des chaux métalliques commence donc, à partir de cette date, à appartenir à la chimie, *op.cit.,* p. 387, note 1019.

partie *chimie*, écrite par Venel. D'ailleurs d'Alembert expose le problème et il partage plutôt la solution proposée par Boyle, Musschenbroek et Lemery, c'est-à-dire qu'« il est plus naturel de croire que l'augmentation du poids vient du *feu* même »[305]. Le problème de l'augmentation de poids des chaux métalliques était alors un bon sujet de recherche pour quelqu'un qui commençait à étudier la physique, comme c'est le cas de Guyton à la fin des années 1760.

Mais, même si ce problème n'était pas crucial pour les chimistes, il constituait un défi : comment expliquer qu'un corps qui vient de perdre une de ces parties puisse devenir plus pesant ? En fait, à partir des années 1760, les chimistes donneront plus d'attention à cette augmentation de poids, et la dissertation de Guyton sera capitale pour l'acceptation définitive de ce phénomène, bien que son explication théorique ait été contestée.

4.1.2) Une idée originale

Sans doute Guyton était-il présent à la séance publique du 15 juillet 1763 et, à celle du 9 décembre 1764, à l'Académie de Dijon[306] quand le médecin physicien J.P. Chardenon a lu un mémoire (divisé en deux parties) sur la relation entre l'augmentation de poids de chaux métalliques et le phlogistique[307]. Chardenon y reprend l'idée de l'allégement des métaux par la présence du phlogistique. Pour défendre cette opinion, il considère que «si la calcination augmente le poids des corps qui y sont exposés, leur réduction en métaux par l'addition de la substance dont le feu les avoit privés, les rend à leur premier état de pesanteur »[308]. Parmi les multiples hypothèses imaginées pour expliquer cette augmentation de poids, dit Chardenon, il y en a deux qui ont été plus fréquemment admises par la 'communauté' scientifique. Dans la première, c'est le feu qui, en se fixant dans les substances exposées à la calcination, en s'unissant à leurs molécules, produit ce surcroît de pesanteur. Dans la seconde, ce sont des corpuscules étrangers qui s'y déposent pendant la durée de la calcination. Dans son mémoire, Chardenon refuse ces deux hypothèses[309]. Avant de proposer sa propre explication, Chardenon rappelle qu'il y a deux types de pesanteurs : *absolue* et *spécifique*. Il ne donne qu'une brève définition de ces deux genres de pesanteurs mais, étant donné l'importance que ce concept physique aura dans son explication et, surtout, pour la théorie physico-chimique de Guyton, il est nécessaire de les expliquer.

---

[305] D'Alembert, article « Feu », *Encyclopédie*, vol. 4, 1756, pp. 599-609.
[306] Le taux de participation de Guyton aux séances de l'Académie a été toujours très élevé. D'après les registres de séances de l'Académie, des 33 séances de l'année 1764 Guyton a été présente à 30. Cité par Fabien Rorgue, *Guyton de Morveau en Bourgogne, op. cit.*, p. 67.
[307] J-P Chardenon, « Mémoire sur l'augmentation de poids des métaux calcinés », *op.cit.* Un résumé de ces mémoires a paru dans le second volume du *Mercure de France* de juillet 1765, puis dans le premier tome des *Mémoires de l'Académie de Dijon*, *op.cit.,* tome I, pp. 303-320.
[308] *Ibid.*, p. 313.
[309] *Ibid.*, p. 305.

D'après l'article « Pesanteur » du *Dictionnaire de Chymie* de Macquer, la pesanteur est une propriété des corps en vertu de laquelle ils tendent à s'approcher les uns des autres. Ainsi, un corps quelconque qui repose sur la terre ne peut être séparé ou enlevé que par une force supérieure à celle qu'on appelle son *poids*. On peut considérer la pesanteur d'un corps de deux manières différentes. Premièrement, par rapport à sa quantité de matière. La pesanteur considérée sous ce point de vue est ce qu'on nomme leur *pesanteur absolue* et on peut le mesurer par le moyen de la *balance ordinaire*. Deuxièmement, on peut considérer non seulement la quantité de matière d'un corps, mais aussi l'espace qu'il occupe, c'est-à-dire son volume. La pesanteur appréciée de cette manière se nomme *pesanteur spécifique*, ou *relative*, ou encore *densité*, parce qu'on ne peut en juger qu'en comparant les corps les uns aux autres. Il suit que la pesanteur spécifique, ou densité, consiste dans le rapport qu'il y a entre leur masse (pesanteur absolue) et leur volume ($\rho_{rel.} = \rho_{abs.}/v$). Comme la pesanteur spécifique n'est que relative il faut choisir une substance standard. Les physiciens utilisent l'eau distillée. Pour les liquides, la méthode consiste à mesurer les différentes masses qu'on a par rapport au même volume standard d'eau, c'est-à-dire un même volume de différents liquides donne des masses différentes. Pour les solides, en revanche, on doit mesurer des masses égales et comparer leurs volumes par rapport à un égal volume d'eau. Donc, si l'on veut déterminer la pesanteur spécifique de deux corps solides, on commence par en peser une égale quantité dans une balance ordinaire, ensuite on repèse chacun de ces corps dans l'eau, par le moyen de la *balance hydraulique*, et on compare leurs pertes de poids. Celui qui a fait la moindre perte surpasse l'autre en pesanteur spécifique. Pour le chimiste il est très important de connaître la densité des corps, car elle contribue beaucoup à les caractériser. Par ce moyen, ils peuvent juger, par exemple, la pureté de plusieurs substances, comme les métaux, ou le degré de concentration de plusieurs dissolvantes[310].

Dans sa réflexion sur la variation de poids de chaux métalliques, Chardenon ne considère que la *pesanteur absolue*. Selon lui, le feu est matériel, donc il a une pesanteur absolue quelconque, mais cela ne signifie pas qu'il puisse augmenter sensiblement la pesanteur des corps qu'il pénètre, parce que :

> « I°. Il peut, en s'introduisant dans les corps & dérangeant leur tissu, en chasser des particules plus graves que lui :
> 2°. Quelque réelle que soit la gravitation d'un corps, ou sa tendance vers le centre de la terre, ses efforts sont toujours subordonnes à ceux des milieux où se trouve plongé ; de sorte que comme on ne peut pas dire que le liége soit privé de pesanteur, parce qu'il s'éleve à la surface de l'eau ; de même

[310] P.-J. Macquer, l'article « Pesanteur », *Dictionnaire de chymie* (1766), *op.cit.,* tome II, pp. 184-198.

l'on ne pourroit pas assurer que les corpuscules ignés n'ont aucune gravité, parce qu'ils tendent à s'élever dans l'air, puisque ce fluide est très-certainement plus pesant que le feu ».[311]

Ainsi, même en admettant que la matière ignée gravite comme toute autre matière, il est évident, dit Chardenon, qu'elle ne peut augmenter la pesanteur sensible des métaux calcinés. En effet, il donne l'expérience de Boerhaave et celle de Voltaire comme preuves que le feu n'est pas le responsable de l'augmentation du poids.

Ensuite, il s'attaque à la deuxième hypothèse explicative, qui attribue cette augmentation à de particules extérieures. Chardenon cherche particulièrement à réfuter le système proposé par le jésuite Laurent Béraut (1703-1777)[312]. D'après Béraut, dit Chardenon :

« La chaleur du feu, soit solaire, soit terrestre, que l'on emploie dans les calcinations, dissipe d'abord les vapeurs dont l'air environnant est imbibé ; cet air déchargé de parties aqueuses, & d'ailleurs très-raréfié, n'a plus la force de soutenir dans ses pores les parties pesantes de sel & de nitre qui y étoient flottantes. Ces petites masses abandonnées à elles-mêmes tombent précipitamment sur le corps contre lequel le feu agit ».

Chardenon admet la plausibilité de cette explication, mais il avance quatre objections qui, selon lui, ruinent cette théorie.

« 1°. Pourquoi les substances qui exigent plus de chaleur et de temps pour être calcinées n'augmentant plus leurs poids ? Or le plomb et l'étain, qui sont les métaux qui demandent le moins de chaleur et de temps, sont ceux qui acquièrent le plus de pesanteur dans la calcination.
2°. Si cette augmentation de poids dépendait immédiatement de l'accession des différentes particules de matières répandues dans l'air, pourquoi on la vérifie aussi dans les vaisseaux clos ?
3°. Suivant Béraut, pendant la calcination, le feu détermine, autour de la matière calcinable, une sorte de vide qui donne lieu aux molécules salines de venir s'y plonger : mais le feu doit de même opérer une sorte de vide lors de la réduction, il y a raréfaction de l'air ambiant, comme dans la calcination. Comment se persuader que la même raréfaction puisse dans les mêmes circonstances, tantôt déterminer l'accession des corpuscules salins, et leur réunion à la masse, tantôt opérer leur séparation et leur dispersion ? Il est bien évident qu'une même cause ne peut donner des effets aussi opposés.
4°. Enfin, le P. Béraut aurait bien dû entreprendre d'expliquer pourquoi ces sels qui s'unissent si abondamment aux métaux calcinés, qui s'en séparent si facilement par la réduction, ne se dissolvent pas dans l'eau bouillant ».[313]

Ainsi, Chardenon croit avoir réfuté ces deux hypothèses sur l'augmentation du poids. Chardenon essaie alors une nouvelle hypothèse explicative. Selon lui, comme la réduction est

[311] J.-P Chardenon, « Mémoire sur l'augmentation de poids des métaux calcinés », *op.cit.* p. 305.
[312] Laurent Béraut, « Dissertation sur la cause de l'augmentation de poids, que certaines matières acquièrent dans leur calcination », Bordeaux, 1747. Pour une analyse de ce mémoire voir Douglas McKie, «Béraut's Theory of Calcination », *Annals of Science*, vol. 1, n° 3, 1936, pp. 269-293.
[313] J.-P Chardenon, « Mémoire sur l'augmentation de poids des métaux calcinés », *op.cit.*, pp. 309-311.

l'effet contraire de la calcination, il suit qu'on peut regarder le phénomène dont il s'agit sous deux points de vue :

> «… ou comme une augmentation de la pesanteur que les matieres calcinées avoient avant la calcination, ou lors de la réduction comme une diminution de celle que le feu leur avoit donnée. Il est donc égal de résoudre l'une ou l'autre de ces questions ; puisque si l'on parvient à découvrir la cause de la diminution de poids lors de la réduction ou du rétablissement des métaux, il est évident qu'il sera très-facile de prononcer sur celle qui produit l'augmentation de pesanteur lors de leur calcination».[314]

Se concentrant sur la diminution du poids dans la réduction des chaux aux métaux, il attribue alors la perte de poids à la perte du phlogistique. En d'autres termes, la présence du feu-fixé a causé la diminution du poids, car il était moins grave que l'air :

> « 1°. Que s'il se trouve dans les mixtes des éléments dont la gravité soit moindre que celle de l'air, ils tendront à s'y élever jusqu'à ce qu'ils trouvent un milieu assez rare pour être en équilibre avec lui ;
> 2°. Que dans le cas où ils ne pourront abandonner le mixte auquel ils sont unis, ils détruiront une quantité de la gravitation des autres, proportionnée à l'excès de leur légéreté sur l'air ».[315]

D'après lui, les physiciens n'avaient pas identifié ceci parce qu'ils ont cru que la pesanteur absolue d'un corps pourrait être augmentée seulement par l'addition de nouvelles parties. Mais s'il est étonnant que l'addition d'une nouvelle partie puisse rendre un corps beaucoup moins lourd, il faut faire attention à la nature de ces parties et, dans le cas du feu, il semble qu'il donne des « ailes » aux corps. Chardenon estime que son idée semblerait beaucoup plus crédible s'il pouvait démontrer son hypothèse, selon laquelle les métaux deviennent plus légers proportionnellement à la quantité du phlogistique utilisée dans leur réduction, mais il n'a pas fourni les expériences pour la confirmer. Pour rendre son hypothèse plus plausible, Chardenon utilise l'image des filets de pêche qui flottent à l'aide de bagues de liège. Plus nombreuses sont ces bagues «plus la force de pesanteur sera diminuée, ou ce qui est le même, plus il paraîtra léger ». Chardenon assimile le rôle du phlogistique par rapport aux substances calcinées à celui du liège pour le filet. Cette analogie est fondée, d'après lui :

> « sur les notions communes de la légéreté spécifique du feu dans l'air, sur les loix les plus simples de la statique, & nous n'avons besoin que du témoignage de nos sens pour nous convaincre que le feu, entant que corps pesant, se comporte dans l'air d'une maniere absolument semblable à celle dont le liège se comporte dans l'eau ».

[314] *Ibid.*, p. 313.
[315] *Ibid.*, p.315.

Le mémoire de Chardenon a suscité une réaction de la part d'un partisan de la théorie de Béraut, qui publie une critique très violente dans le *Journal des Sçavans*[316]. La polémique entre Chardenon et l'auteur de l'article, Ribaptome prêtre, se poursuit dans un échange de lettres, jusqu'à la réponse définitive de Chardenon publiée dans l'édition de septembre 1768 de ce même périodique[317].

Guyton est au courant de cette polémique et de la faiblesse de l'argument sur la pesanteur avancé par Chardenon. Comme le sujet semble intéresser le jeune chercheur, il offre à Chardenon de collaborer à ses recherches expérimentales, mais le décès de celui-ci en 1769, dit Guyton, « me laisse la tâche tout entière »[318]. En reprenant le travail de Chardenon, Guyton ne croyait pas devoir adopter toutes ses idées, tout particulièrement celle sur la variété de pesanteurs absolues, parce que selon lui :

> « Pour admettre la possibilité de cette hypothèse, il faudrait changer la loi générale de la gravitation ; elle ne dépendrait plus seulement de la raison des masses, inverse du carré des distances, elle dépendrait encore de la nature des principes des mixtes, dont chaque élément aurait alors une mesure différente d'attraction, et suivrait une loi particulière de gravitation. Il suffit de présenter les conséquences de cette opinion pour la réfuter. »[319]

Guyton considère néanmoins que Chardenon fut ingénieux « en expliquant l'augmentation ou la diminution de poids des terres métalliques par l'absence du Phlogistique ». En adoptant cet axiome de Chardenon, Guyton présente alors à l'Académie de Dijon une *Dissertation sur le phlogistique considéré comme corps grave et par rapport aux changements de pesanteur qu'il produit sur les corps auxquels il s'unit*[320].

Comme pour Rouelle, Venel et Macquer, le phlogistique est pour Guyton un élément à part entière, avec des propriétés distinctes de celles du feu en masse, bien que formé par des particules de même nature :

> « Le phlogistique, ou principe inflammable, est une substance qui échappe à tous nos sens, que jusqu'à présent nous n'avons pu obtenir seule & dégagée de toute autre matiere, dont nous n'avons enfin aperçu l'existence & soupçonné les propriétés que par le grand rôle qu'elle joue dans toute la

---

[316] « Lettre sur l'augmentation de poids dans la calcination, adressée à Messieurs Auteurs du Journal des Sçavans ». Cet article est daté le 20 juillet 1765, mais il sera publié seulement en 1767, et l'auteur utilise le pseudonyme 'Ribaptome prêtre'. Document sur www.gallica.bnf.fr. D'après Partington et McKie, il est probable que l'auteur soit le P. Béraut lui-même, voir «Béraut's Theory of Calcination », *op.cit.,* note 35, p. 374.

[317] Voir *Journal des Sçavans*, « Lettre de M. Chardenon », septembre 1768. Document sur www.gallica.bnf.fr. Pour une analyse de cette polémique voir Mi Gyung Kim, *Affinity, that Elusive Dream: A Genealogy of the Chemical Revolution*, *op.cit.,* pp. 235-240.

[318] Guyton de Morveau, « Dissertation sur le Phlogistique », in *Digressions Académiques*, *op.cit.,* p. 5.

[319] *Ibid*., p. 119.

[320] La première partie de ce mémoire est présentée à l'Académie de Dijon en décembre 1770. Guyton a continue à présenter les chapitres successivement jusqu'au 28 juin 1771.

nature & les phénomenes qu'elle offre tous les jours à nos observations[321] … [et] … l'opinion de ceux que le regardent comme le feu élémentaire pur, me paroît maintenant à l'abri de toute contradiction.»[322]

D'après Macquer, on ne peut pas confondre le phlogistique lui-même avec des corps plus composés qui en contiennent en grande quantité, comme l'huile et le soufre, de manière que le phlogistique devrait être regardé comme :

«… le feu élémentaire, combiné & devenu un des principes des corps combustibles … [mais]… les chymistes n'ont jamais séparé & obtenu seul ce qu'ils appellent le *principe inflammable des corps* …[de manière que]… tous ce qu'on a pu faire jusqu'à présent sur le phlogistique, en le séparant des corps inflammables, se réduit à le dégager de ces corps par leur combustion dans l'état, & alors il se remet nécessairement dans l'état du feu pur & en action … quoi qu'il en soit, le pouvoir qu'ont les chymistes d'enlever le principe inflammable d'un composé, & de le faire passer dans une nouvelle combinaison, sans combustion & sans qu'il se dissipe, leur fournit les moyens de faire les observations les plus importantes sur les effets qu'il produit dans une infinité d'opérations chymiques, & de remarquer les propriétes qu'il communique aux différens substances avec lesquelles il s'unit. Ils ont comparé les propriétés d'un corps pourvu de son principe inflammable, avec celles de ce même corps après qu'il en a été dépouillé ; ils ont examiné les nouvelles propriétés des substances avec lesquelles ils ont combiné le phlogistique.»[323]

Cependant, à la différence de Macquer, Guyton ne considère point le phlogistique comme le principe des couleurs ou des odeurs. On reviendra plus loin sur les particularités de la définition donnée par Guyton. Mais on doit retenir dès maintenant que, pour lui, le phlogistique est une substance chimique, le feu-fixé, qui présente différents rapports d'affinités avec les autres corps chimiques, mis en contact par le feu en masse et, enfin, qu'il est toujours plus léger que tout autre milieu connu.

Or c'est justement l'affinité du feu-fixé avec les autres substances qui le caractérise comme élément chimique et le différencie du feu-instrument. Ce principe inflammable ne possède pas une disposition égale à s'unir avec les différentes substances. Selon Macquer :

« il est certain qu'il ne se combine que très difficilement avec les matieres fluides, légéres & volatiles ; telles qu' l'air & l'eau… il se combine au contraire facilement avec les substances solides fixes & pesantes, telles que les terres… nous ne connoissons aucune combinaison directe du phlogistique, ni avec l'air, ni avec l'eau… mais ce principe est susceptible de se combiner avec des composés dont l'eau est un des principes : telles que sont les substances huileuses & les matieres salines, & particulierement les acides vitrioliques & nitreux. »[324]

[321] *Ibid*., p. 1.
[322] *Ibid*., p. 234.
[323] P.-J. Macquer, article « Phlogistique », *Dictionnaire de Chymie* (1766), *op.cit.,* tome II, pp. 200-203.
[324] *Ibid.,* p. 205.

En fait, comme l'a montré Mi Gyung Kim, l'accueil du phlogistique de Stahl par les chimistes français a été préparé par les travaux des académiciens W. Homberg et E-F. Geoffroy, de manière qu'il occupe sa place dans la *Table des rapports* de celui-ci (fig. 2)[325].

Figure 2 – Table de Geoffroy

Cette *Table* comporte seize colonnes où chaque substance placée au dessus d'une autre est ainsi susceptible de la déplacer d'une de ses combinaisons pour s'unir avec elle. Le *principe huileux* ou le *soufre principe*, identifié par Geoffroy lui-même comme le *phlogistique* de Stahl, est placé dans la colonne de l'acide vitriolique (fig. 3)[326]. En effet, Geoffroy essayait de répondre à un problème proposé par Stahl sur le moyen de séparer l'acide vitriolique (acide sulfurique) et le sel de tartre (carbonate de potassium), qui s'accompagne de la production de soufre minéral[327].

On a vu que les disciples de Stahl ont toujours assimilé le phlogistique à un type de terre. Même Macquer dans ses *Elémens de chymie théorique* le considère encore comme

[325] Mi Gyung Kim, *Affinity, that Elusive Dream: A Genealogy of the Chemical Revolution*, *op.cit.,* pp. 96-110. *Tables des differents rapports observés en Chimie entre differentes substances*, par M. Geoffroy l'Aîné, *Histoire de l'Académie royale des sciences*, 1718. Document sur www.gallica.bnf.fr. Pour une analyse des différents interprétations de la Table de Geoffroy voir Ursula Klein, « E.F. Geoffroy's table of different 'Rapports' observed between different chemical substances – a reinterpretation », Ambix, v. 42, 1995, pp. 79-100.Nous livrerons une explication de cette table dans le chapitre prochain.

[326] E-F. Geoffroy, « Eclaircissements sur la Table insérée dans les Mémoires de 1718 concernant les Rapports observés entre differentes Substances », *Histoire de l'Académie Royale des Sciences*, 1720. Document sur www.gallica.bnf.fr

[327] Voir Mi Gyung Kim, *Affinity, that Elusive Dream: A Genealogy of the Chemical Revolution*, *op.cit.,* pp. 146-151.

« combiné avec quelqu'autre substance, qui lui sert comme de base pour former une espéce de principe secondaire », et c'est seulement dans son *Dictionnaire* qu'il le considère comme le feu pur, mais il ne donne pas d'explication sur le mécanisme de la fixation du feu[328].

Figure 3 : Quatrième colonne verticale de la Table de Geoffroy :

Les substances sont, respectivement : acide vitriolique (acide sulfurique, H_2SO_4), soufre principe (phlogistique), sel alcali fixe (carbonate de sodium, Na_2CO_3, et carbonate potassium, K_2CO_3), sel alcali volatil (carbonate d'ammonium, $(NH_4)_2CO_3$), terre absorbante (composés alcalines oxygénés ou carbonates de métaux légères comme calcium, $CaCO_3$ et oxyde d'aluminium, Al_2O_3), fer (Fe), cuivre (Cu), argent (Ag).

Quant à Boerhaave, qui écrit l'ouvrage de référence sur le feu-instrument, dont la théorie était néanmoins étrangère à celle de son contemporain Stahl, il croyait que la matière du feu était distribuée dans tout l'espace et qu'elle était la responsable de la fluidité de tous les corps. Guyton tente de réconcilier l'idée du feu comme fluide universel de Boerhaave avec l'idée que le feu-instrument est, en fait, formé par des particules d'élément phlogistique. C'est-à-dire qu'il propose une théorie du feu-phlogistique et un mécanisme de sa fixation dans les corps.

Guyton réserve pour la deuxième partie de son ouvrage le développement de ce mécanisme de fixation, en postulant que le feu est un dissolvant universel, qui produit la division nécessaire à une nouvelle composition. Mais n'oublions pas que quand Guyton explique la moindre gravité des corps combinés avec le phlogistique, il considère que le

[328] P.-J. Macquer, *Elémens de chymie théorique*, *op.cit.,* p. 16.

mécanisme responsable de la 'liaison' entre ce feu et les substances est le même que celui qui expliquait les dissolutions et les cristallisations[329].

D'autres chimistes avant Boerhaave considéraient déjà le feu comme un dissolvant universel. C'est le cas, par exemple, de Louis Lémery (1677-1743). Et il n'est pas interdit de penser que le *mémoire* de Louis Lémery *Sur la matiere du Feu ou de la Lumiere* lui a suggéré quelques idées sur ce dissolvant et sa fixation dans les corps[330]. D'après Louis Lémery « la matiere du Feu est le premier & le plus puissant dissolvant des corps terrestres », néanmoins elle n'est pas assez abondante pour mettre les substances en fusion :

> «…elle s'y engage & s'y envelope de maniere qu'elle y demeure emprisonnée, & n'en sort que quand une cause étrangere vient à son secours, & ouvre exterieurement les cellules qui la retenoient …elle conserve pendant tout le tems de sa captivité, les proprietez particulieres de matiere du feu, dont elle donne des marques évidentes quand la met en état de s'échapper de sa prison, & d'aller faire son impression sur quelqu'autre corps …» [331]

Guyton utilisera cependant la théorie des *menstrues*, ou dissolvants, de Boerhaave pour expliquer la combinaison du phlogistique avec les autres substances chimiques. Selon Boerhaave, les chimistes considèrent un *menstrue* comme « un corps qui, s'il était appliqué à un autre, suivant les règles de l'art, les diviserait en petites parties, de façon que les particules du dissolvant seraient presque entièrement confondues avec celles du corps dissous ». Il résulte ainsi que l'action du dissolvant sur le soluté est la même que celle du soluté sur le dissolvant. Bref, quand un « menstrue agit sur un corps, il se dissout également comme le corps qu'il est occupé à dissoudre»[332].

Selon Metzger, il est clair pour Boerhaave que les parties du *menstrue* et celles du corps dissous sont appliquées l'une contre l'autre quand la dissolution s'opère[333]. Mais quelle est la cause qui réunit et qui maintient en contact ces parties hétérogènes ? D'après Boerhaave :

> « … quelle que soit cette cause, on est également fondé à la chercher dans le dissolvant et dans le corps qui est dissous. Elle leur est commune, et agit réciproquement et dans l'un et dans l'autre … si il nous est permis de raisonner ici par analogie, il semble que tout ce que nous connaissons jusqu'à présent de l'action des menstrues procède de ce que leurs parties cherchent plutôt à s'unir avec les parties qu'elles doivent dissoudre qu'à les fuir ou à les repousser. Ainsi il ne faut point avoir recours

---

[329] Guyton de Morveau, « Essai Physico-Chymique sur la dissolution et la crystallisation », in *Digressions Académiques*, *op.cit.,* pp. 271-377.
[330] Louis Lemery, « Conjectures & réflexion sur la matiere du Feu ou de la Lumiere », in *Histoire de l'Académie Royale des Sciences*, 1709, pp. 400-418. Document sur www.gallica.bnf.fr
[331] *Ibid*., p. 401.
[332] Herman Boerhaave, « Elémens de chymie – Des menstrues chymiques », *op.cit.,* tome II, p. 683.
[333] Hélène Metzger, *Newton, Stahl, Boerhaave et la Doctrine Chimique*, *op.cit.,* p. 284.

ici à des actions mécaniques, ou à des propulsions violentes, ou à quelque antipathie naturelle, mais plutôt à une espèce d'amitié, si l'on peut donner ce nom à une tendance à l'union. »[334]

Cette doctrine de Boerhaave s'accordait à la pensée de Newton, dont Guyton se dira toujours disciple. Toutefois, Boerhaave ne considère pas le feu lui-même comme un *menstrue*, mais simplement comme un instrument qui potentialise l'action des menstrues[335]. Guyton va donc réinterpréter la théorie des dissolvants du chimiste néerlandais en assimilant le feu-phlogistique à une substance capable d'entrer en rapport d'affinité avec les autres corps avec l'aide du feu-instrument. Ce faisant, Guyton adopte la définition de la dissolution donnée par Macquer, selon laquelle :

« La dissolution consiste en ce que les parties intégrantes d'un corps s'unissent avec les parties intégrantes d'un corps d'une nature différente ; & comme il résulte toujours de cette union un nouveau composé, on voir par-là que la dissolution n'est autre chose que l'acte même de la combinaison. »[336]

Guyton considère ainsi que les particules du phlogistique, mises en rapport d'affinité par le feu en masse, forment de nouvelles compositions avec les substances et se dégagent seulement si, encore par l'action du feu libre, ces substances ont un rapport plus fort avec les molécules d'autres corps, ou entre elles mêmes.

En fait, Guyton trouve dans la *Table* de Geoffroy elle-même un fondement à son idée : le feu est un dissolvant qui a un comportement semblable à celui de l'eau quand celle-ci « dissout », par exemple, les sels. Car la partie gauche de cette *Table* récapitule les résultats des recherches sur les sels menées par Geoffroy et Homberg, où l'eau est le « dissolvant », tandis que la partie droite rassemble les composés métalliques, où le feu en masse est le « dissolvant »[337].

Ainsi, Guyton propose une théorie selon laquelle le phlogistique est un corps moins grave que l'air, et dont le dégagement serait la véritable cause de l'augmentation de poids des substances métalliques. Mais, avant de donner sa propre explication, il fait un historique du problème ainsi que des théories qui ont essayé de donner une réponse à ce phénomène.

4.1.3) Evaluer le poids des théories en présence

Dans la première partie de sa *Dissertation*, Guyton analyse « Quelles sont les substances dont le poids augmente réellement par la calcination ». D'après lui, à part le plomb

[334]Herman Boerhaave, « Elémens de chymie – Des menstrues chymiques », *op.cit.,* tome II, p. 691.
[335] Hélène Metzger, *Newton, Stahl, Boerhaave et la Doctrine Chimique*, *op.cit.,* p. 294.
[336] P.-J. Macquer, article « Dissolvants », *Dictionnaire de Chymie* (1766), *op.cit.,* tome I, p. 351.
[337] Voir Ursula Klein, « E.F. Geoffroy's Table of Different « Rapport » Observed between Different Chemical Substances – A Reinterpretation », *op.cit*., p.80.

dont « personne n'osera révoquer en doute que exposé à la calcination, acquiert un excès de pesanteur d'à peu près dix sur cent », il n'y a pas de consensus parmi les chimistes sur l'augmentation de poids d'autres substances pendant la calcination[338]. Guyton commence alors par diviser la première partie de son ouvrage en deux paragraphes : le premier comprend les expériences données en preuves de l'augmentation de poids et le deuxième renferme les expériences données en preuves de l'effet contraire.

Guyton classe d'abord les substances qui ont eu leur poids augmenté après la calcination ainsi que les auteurs de ces expériences. Les principales sont :

L'argent (Boyle)	L'acier (Boyle)
La platine (Margraaf, Macquer)	Le fer (Scheffer),
Le mercure (Homberg, Boerhaave)	L'antimoine (Kunckel, Gmelin)
Le cuivre (Boyle)	Le régule d'antimoine (Duclos, Freid)
L'étain (Boyle, E-F. Geoffroy)	Le zinc (Boyle, Hellot)
Le bismuth (Claude-François Geoffroy)	Les coraux rouges (Boyle, Boerhaave)

Ensuite il énumère les substances qui perdent du poids par la calcination. On y trouve :

L'or (Homberg)	Le bismuth (Pott)
Le cuivre (Homberg)	L'antimoine (Boulduc, Gmelin)
La pierre calcaire (Ribard)	Les creusets (Kunckel)

À la suite de ces expériences, Guyton expose les doutes de Boerhaave sur l'augmentation de poids qu'acquièrent les matières métalliques par la calcination, ainsi que l'opinion du chimiste Rudolph Vogel (1724-1774) qui considère que le cuivre et l'étain ne perdent rien par la calcination, tandis que des substances comme le zinc et le bismuth perdent. Enfin, Guyton rappelle que dans ses *Instituts de chymie* le chimiste J-R. Spielmann (1722-1783) admet que seulement le plomb augmente de poids par la calcination.

Dans la troisième partie, Guyton présente sa méthode de recherche et les principes pour juger et concilier les divers effets des calcinations par rapport à la pesanteur des substances calcinées :

> « Le Physicien qui apperçoit le premier un phénomene, peut se borner à annoncer les expériences qui le lui ont offert ; il faut les répéter pour le contredire, & jusque-là il peut se flatter d'être cru sur son récit : mais il n'en est pas de même, lorsqu'il trouve, comme je l'ai dit, une prévention d'incertitude

[338] Guyton de Morveau, « Dissertation sur le Phlogistique », in *Digressions Académiques*, *op.cit.,* p. 7.

établie par la contrariété des témoignage, il ne doit pas se promettre de fixer les doutes par le sien ; si après s'être convaincu, il veut convaincre les autres & obtenir cette confiance qui est nécessairement l'objet de tout écrivain, il faut qu'il tire de l'analogie & des contradictions mêmes de ceux qui ont avant lui traité le même sujet des principes qui assurent ses observations & assignent les différentes causes des différens résultats, c'est ce qui me décide à proposer d'avance ici quelques réflexions sur l'effet de la calcination, sur la maniere d'y procéder & les précautions qu'elle exige, pour en estimer exactement le produit : je ne crains pas que l'on me reproche de faire marcher le raisonnement avant l'expérience, tous ceux qui sont un peu versés dans l'art d'interroger la nature, savent bien que sans le secours des regles & de la méditation, elle n'est plus qu'un tâtonnement aveugle & souvent infidele.»[339]

Selon Guyton « le principal effet de la calcination, est de désunir par l'action du feu les substances fixes, & celles qui sont volatiles ou susceptibles de le volatiliser ». Ainsi, Guyton observe que les métaux parfaits, tel que l'or et l'argent, n'éprouvent aucune augmentation de leurs poids par la calcination, car ils ne peuvent être dépouillés de leur phlogistique[340]. En effet pour lui :

« il ne s'agit pas de vérifier ce que tout le monde sait, qu'en ôtant d'un corps, par quelques agent que ce soit, une portion de matiere quelconque dont la pesanteur absolue & spécifique soit connue, le poids total de ce corps diminuera en proportion : mais il s'agit d'examiner si, comme on le soupçonne, il est réellement quelques corps qui, exposés à une calcination capable de rompre l'union de leurs principes, mais non pas de les disperser tous, y acquierent un poids plus considérable, soit par l'accession de particules inconnues, soit par quelqu'autre cause encore plus difficile à imaginer ; & delà je tire plusieurs regles pour guider nos experiences à ce sujet. »[341]

Guyton énonce alors cinq règles pour distinguer les espèces de calcination et indiquer les causes étrangères susceptibles d'en faire varier les produits :

« 1°. Un corps que l'on peut démontrer avoir perdu à la calcination un des ses principes, et qui pèse également après l'opération, est évidemment dans le cas de notre phénomène.
2°. Comme il paraît acquis par l'observation, qu'un principe volatil ne peut jamais se dégager d'un principe fixe, sans en entraîner avec lui quelques parcelles, l'estimation de l'augmentation doit comprendre le poids de ces parcelles volatilisées.
3°. En supposant que la calcination puisse augmenter le poids de certains corps, cette augmentation, toutes choses d'ailleurs égales, sera plus considérable quand la calcination aura été plus complète ; plus faible, quand elle aura été moins entière.
4°. Le feu doit être tel, qu'il puisse suffire à dégager la plus grande partie du principe inflammable, & qu'il ait le moins d'action possible sur le métal même, ou sa terre fixe.
5°. Enfin, il ne faut admettre au nombre des matières d'épreuves, que celles qui ne sont pas sujettes à se volatiliser entièrement, ou dans une proportion assez considérable pour surpasser l'augmentation acquise, comme le mercure & les demi-métaux ; à moins que par un procédé particulier l'on ne puisse prévenir au moins en partie cette volatilisation. »[342]

[339] Guyton de Morveau, « Dissertation sur le Phlogistique », in *Digressions Académiques*, *op.cit.,* p. 39.
[340] *Ibid*., pp. 41-54.
[341] *Ibid*., p. 61.
[342] *Ibid*., pp. 62-67.

Ainsi, outre les métaux parfaits, la plupart des demi-métaux ne peuvent pas être considérés dans son système car ils se volatilisent quand ils sont exposés à un feu violent, et il en va de même des substances qui contiennent beaucoup d'humidité ou des matières huileuses. Enfin, il n'y a que les métaux imparfaits et quelques demi-métaux qui puissent faire des sujets convenables d'expériences. Dans le quatrième paragraphe, Guyton donne donc les substances qui ont augmenté de poids par la calcination et qui doivent être considérés pour juger sa théorie, elles sont[343] :

Le cuivre	Le régule d'antimoine
Le fer	L'acier
L'étain	Le bismuth
Le zinc.	

Dans le deuxième chapitre, Guyton décrit l'histoire du problème de l'augmentation du poids. Selon lui, Boyle a été le premier physicien à avoir observé l'augmentation de poids de quelques substances par la calcination. D'après Boyle, la cause de la calcination est l'incorporation des « particules sulfureuses » du feu. Ce chimiste anglais a eu plusieurs sectateurs, parmi lesquels Guyton nomme N. Lémery, E-F. Geoffroy, P. Musschenbroeck, J-B. Senac, J-Ph. Limbourg, L. Lémery[344].

Contrairement à Boyle, le chimiste Johann Kunckel (1638-1703) traitait de sots ceux qui croyaient à la pesanteur du feu, et cherchait une hypothèse plus vraisemblable dans le changement du volume des matières calcinées. D'après Guyton, Kunckel prétendait que l'augmentation de poids venait d'une plus grande condensation des parties terrestres, c'est-à-dire que la calcination resserrait les molécules dans un moindre espace. Il a été suivi à ce propos par d'autres chimistes allemands comme Johann Juncker (1679-1759) et Gaspar Neumann (1683-1737) ou français comme Rouelle[345]. Pour Guyton, si le fait qui lui sert de base était bien avéré, c'est-à-dire si l'on avait constamment observé la diminution de volume lorsqu'il y avait augmentation de poids, on serait forcé de convenir qu'il avait raison. Mais ce n'est pas toujours le cas. Par exemple, Vogel assurait que le volume du cuivre augmentait par la calcination et Guyton lui-même l'observe dans celle du zinc[346].

[343] *Ibid.*, pp. 71-84.
[344] *Ibid.*, p. 88.
[345] Pour le cas de Rouelle voir Christine Lehman, *Gabriel-François Venel…, op.cit.,* p. 381.
[346] *Ibid.*, pp. 95-98.

Selon Guyton, la solution proposée par Hales est en partie semblable à celle de Boyle, puisqu'il admet aussi que les « particules sulphureuses du feu » se logent pendant la calcination. Mais, en plus, Hales considère que « les particules aériennes » sont aussi logées pendant le processus. Au moins c'est ce qui se passe, selon Hales, avec le plomb rouge ou *minium* (oxyde de plomb IV) :

> « … qui augmente en pesanteur d'environ un vigtieme partie par l'action du feu : la rougeur qu'il acquiert indique l'addition d'une grande quantité de souffre, car le souffre agissant très vigoureusement sur la lumiere, est très propre à réfléchir les rayons rouges ; mais outre ce souffre, *le plomb rouge s'approprie encore une bonne quantité d'air qui s'incorpore avec lui & contribue à l'augmentation de son poids*.»[347]

Cependant, Guyton juge la preuve donnée par Hales peu satisfaisante, parce qu'elle se réduit à la comparaison de la quantité d'air produite par la distillation du plomb avec la quantité produite par la distillation du minium. En fait, dit Guyton, si on expose du minium seul, sans mélange, sans contact des charbons, à l'action d'un nouveau feu, c'est évidemment lui faire subir une nouvelle calcination et son poids ira augmenter. Ainsi, comme Hales avait donné comme preuve de la fixation de l'air son élévation du *minium* et que celle-là n'était pas vérifiée par l'expérience, Guyton conclut que « ni l'absorption de l'air n'est l'effet propre de la calcination, ni l'air fixé est la matiere de l'augmentation de poids »[348].

À l'égard du système du Père Béraut, Guyton partage les critiques que lui adressait Chardenon. Mais il souligne que les deux physiciens sont d'accord sur l'hypothèse que c'est la *pesanteur absolue* qui change pendant la calcination, tandis que pour lui, ainsi que pour Macquer, ce qui change c'est la *pesanteur spécifique*. D'après Guyton, le point important du mémoire de Chardenon, qu'il retient pour ses propres recherches, c'est l'idée que la présence ou l'absence du phlogistique est la seule véritable cause de la variation de poids observée dans une calcination.

Ensuite Guyton décrit le système proposé par le chimiste Christlieb E. Gellert (1713-1795), qui croit que « *les chaux métalliques sont formées par l'union d'un acide avec le métal, & que leur réduction se fait principalement par le dégagement de l'acide* ». Selon Guyton, cette opinion fournit une explication si naturelle à l'augmentation de poids qu'il ne faudrait pas en chercher d'autre si ces principes étaient bien avérés. Cependant, Guyton adresse plusieurs objections à ce système. Par exemple, dit-il, si le principe de Gellert était

[347] *Ibid*., p. 105. Guyton cite le sixième chapitre de la *Statique des Végétaux*, expérience 109. Italique de Guyton.
[348] *Ibid*., p. 111.

vrai, il s'ensuivrait que tout métal précipité d'un acide par une quantité d'alkali suffisante pour le saturer, devrait en être séparé sous la forme métallique, ce qui n'arrive pas[349].

Guyton critique pareillement l'explication du chimiste Johann Friedrich Meyer (1705-1765), qui rapporte l'augmentation au *causticum* ou *acidum pingue*. Cet *acide pingue* serait un principe secondaire, composé d'acide et de feu, expansible, volatil et pesant. Il s'unirait par le feu à la terre calcaire, aux alkalis, aux terres métalliques et sa présence constituerait le caractère de l'alkali volatil dégagé par la chaux. Cependant, pour Guyton, il n'est pas démontré que la qualité caustique soit due à la présence de la matière ignée, simple ou composée. Guyton fait à Meyer le même reproche que celui qu'il a fait à Boyle car, selon lui, il ne prouve la pesanteur du *causticum* que par le phénomene qu'il explique par cette pesanteur[350].

Enfin, Guyton rappelle la proposition du chimiste suédois Henri-Théophile Scheffer qui, dans un travail sur « la platine » (1752), considère que la *pesanteur absolue* des métaux augmentait « *quand ils étoient privés de leur Phlogistique ou principe inflammable par la calcination* ». Or l'idée commune était celle que la *pesanteur absolue* n'augmente que si on ajoute une matière quelconque, et que donc elle ne pourrait augmenter si on la privait de quelque chose. Cependant, on oublie, dit Guyton, que cette notion de *pesanteur absolue*, est toujours mesurée dans le fluide aérien et que par conséquent elle est aussi relative. D'où le regret que « M. Scheffer n'ait fait que supposer cette vérité, & qu'il n'ait pas cherché à l'établir »[351].

Bref, au terme de cette revue de toutes les opinions touchant les causes de l'augmentation de poids des métaux calcinés, Guyton se sent armé pour établir sa propre hypothèse : la présence ou l'absence du phlogistique est la cause de la variation de poids.

4.1.4) Le Phlogistique est essentiellement volatil

Dans le troisième chapitre, Guyton établit des preuves que la présence ou l'absence du phlogistique est la véritable cause de l'augmentation ou de la diminution de pesanteur des corps susceptibles de se combiner avec lui. Il cite d'abord, l'article « Phlogistique » du *Dictionnaire* de Macquer et rappelle la conception assez classique selon laquelle « Tous les

---

[349] *Ibid.*, p. 123. Guyton n'a pas donné la référence de l'ouvrage de Gellert, mais il est fort probable qu'il s'agit de la « Chymie métallurgique, dans laquelle on trouvera la théorie & la pratique de cet art… », Paris, 1758, traduite par d'Holbach.

[350] *Ibid.*, p. 126.

[351] Néanmoins, Guyton affirme que ne connaissent que ses mémoires traduits et imprimes dans le recueil de « l'Académies d'Upsal & de Stockolm », publiés en 1764. Les lectures de chimie de Scheffer seront éditées par Torbern Bergman en 1775, voir *Chemical Lectures of H. T. Scheffer*, traduite par J. A. Schufle, Dordrecht/Boston, Kluwer Academic Publishers, 1992.

Chymistes conviennent que la calcination des métaux se fait par la soustraction du principe inflammable, que leur réduction s'opere par la seule restitution de ce principe ». Or si la première de ces opérations en augmente le poids, si la seconde le diminue, Guyton considère tout à fait naturel de conclure, comme Chardenon d'ailleurs, « qu'il n'a point d'autre cause que la présence ou l'absence de ce principe»[352].

Pour Guyton, le phlogistique est spécifiquement moins grave que l'air et il en fournit des preuves abondantes. D'abord, étant donné que le « feu actuel n'est que le feu élémentaire en mouvement », on ne peut douter qu'il ne s'éloigne continuellement du centre des graves. Ceci a été démontré dans une expérience à l'Académie de Florence, où les académiciens avaient constaté qu'une barre de métal est moins pesante quand elle est chaude. En plus, ils ont observé que la chaleur se répandait plus en haut que vers tout autre côté. Pour vérifier ce fait, ils ont enfermé deux thermomètres dans un tube, l'un au haut du tube et l'autre au bas, et le thermomètre supérieur reçut toujours plus de chaleur. En fait, dit Guyton, cette conclusion est semblable à celle que Voltaire avait exposé dans son mémoire sur le feu[353]. Enfin, au-delà d'être essentiellement volatil, le phlogistique communique aussi sa volatilité au corps auxquels il est uni, un principe que Macquer avait déjà soutenu dans l'article « Chaux métallique» [354].

Cependant, pour différencier la propriété que le feu en masse a de rendre les substances volatiles, de la volatilité essentielle du phlogistique Guyton précise que :

> « Le corps que j'appelle essentiellement volatil, est celui qui est constamment moins grave que le milieu le plus subtil, soit que nous ne puissions changer sa forme élémentaire, soit que son volume ne puisse être assez resserré pour qu'il se trouve jamais en rapport égal de densité avec le milieu : tel est le Phlogistique ; est-il libre ? Nous ne pouvons le concevoir en repos dans le fluide aérien ; est-il uni à un autre corps ? On peut prévoir sa tendance & calculer sa vîtesse d'après les proportions de matiere & de volume des corps qui lui sont unis, s'il sont très-denses, il sera entraîné par une force supérieure à sa résistance : si l'excès de leur gravité sur le milieu n'est qu'égal à l'excès de gravité du milieu sur celle qui lui est propre, il y aura équilibre ; s'ils sont enfin moins attirés au centre qu'il n'en est éloigné par l'action du milieu, il les élevera avec lui. Il ne cesse donc pas un instant d'être volatil, puisque dans tous les cas il résulte une gravité composée de celle des corps auxquels il est uni, & de sa volatilité. »[355]

Il prévoit aussi quelques objections à sa théorie. Premièrement, on lui objectera que le phlogistique n'est lui-même rendu volatil que par l'action du feu. Cette objection est cependant réfutée par un grand nombre d'observations, où l'on est forcé de reconnaître que le

---

[352] Guyton de Morveau, « Dissertation sur le Phlogistique », in *Digressions Académiques*, *op.cit.,* p. 134.
[353] Guyton utilise l'édition de 1754 des *Elémens de Chymie* de Boerhaave, dans laquelle *l'Essais,* ainsi que la *Dissertation* de Mme du Châtelet, sont résumés dans un texte anonyme intitulé « Réflexions sur la nature du Feu », qui servait d'introduction au *Traité du feu*, voir B. Joly, « Les théories du feu au XVIIIe siècle », *op.cit.,* p. 55.
[354] Guyton de Morveau, « Dissertation sur le Phlogistique », in *Digressions Académiques*, *op.cit.,* p. 138.
[355] *Ibid*., p. 142.

phlogistique s'élève dans l'air spontanément, sans le secours de la chaleur ni du mouvement igné. En fait, non seulement il s'élève seul, mais aussi il s'élève dans l'état de combinaison, de manière qu'il entraîne « des particules pesantes capables d'affecter nos sens, & qui ne peuvent se soutenir que sur ses ailes ». La volatilité du phlogistique n'est pas un état physique causée par la chaleur, elle est une propriété essentielle. Néanmoins il admet volontiers que le phlogistique puisse devenir encore plus volatil par l'action du feu[356].

Deuxièmement, le phlogistique est-il le feu élémentaire pur ou seulement un principe secondaire composé de l'élément du feu uni à quelque autre substance ? Selon Guyton, il importe peu que le phlogistique soit un corps simple ou composé, parce la gravité de ce composé serait encore moindre que celle de l'air. Cependant, il est d'accord avec Macquer pour dire que le phlogistique est le feu pur et *que ce principe est unique, identique, toujours le même, toujours semblable à lui-même de quelque nature que soient les corps avec lesquels il est combiné*[357].

Troisièmement, si le phlogistique combiné avec les terres est toujours volatil, pourquoi ces terres ne perdent pas spontanément cet élément ? En fait, elles le perdent, mais l'équilibre est maintenu parce que :

> « l'émission continuelle de la lumiere sur la surface de notre globe, & son identité avec la matiere de feu, fournissent une explication plus naturelle, plus simple, plus assimilée aux loix générales, plus analogues à l'unité, à l'indestructibilité des élémens, plus conciliable avec la nécessité de leur circulation, & d'une application plus facile à tous les accidents, à toutes les conditions de leurs combinaison, tels que l'immensité, la variété de leurs produits, la continuité de leur action & la lenteur de leurs effets. »[358]

Une quatrième objection consiste à dire que si l'addition augmente la *pesanteur spécifique* il doit augmenter aussi la *pesanteur absolue*. Guyton admet qu'au premier coup d'œil il paraît assez singulier qu'un corps en s'unissant à un autre puisse augmenter sa *pesanteur spécifique*, mais pas sa pesanteur *absolue*. Cependant, dit-il, la *pesanteur spécifique* n'étant que le rapport de la quantité de matière à l'espace qu'elle occupe, il suffit que ce rapport change en plus ou en moins, pour que la *pesanteur spécifique* augmente ou diminue. Or non seulement ce rapport peut changer par la seule forme que prend la matière, sans qu'il s'en approvisionne de nouvelle, mais encore il est très aisé d'imaginer que le

---

[356] *Ibid*., p. 154. Pour Macquer la forme la plus pure du phlogistique consiste dans « les vapeurs très volatils, & non enflammés, qui s'exhalent dans certaines occasions de plusieurs corps combustibles… », article « Phlogistique », *Dictionnaire de chymie* (1766), *op.cit.,* tome II, p. 219.

[357] *Ibid*., p. 162. Guyton cite l'article « Phlogistique » du *Dictionnaire de chymie* de Macquer.

[358] *Ibid*., p.165. Voilà une différence importante entre Guyton et Macquer, et aussi Venel, car ceux-ci ne considèrent point cette identité du phlogistique et la lumière. Voir Christine Lehman, *Gabriel-François Venel…, op.cit.,* p. 372.

volume peut augmenter, quoi que l'on ôte de la matière, ou même diminuer, quoi que l'on en ajoute. Pour éclairer ce point, Guyton retient l'explication donné par l'auteur du *Nouveau Cours de Chymie, suivant les principes de Newton & de Sthall* sur la diminution de la *pesanteur spécifique* après la calcination, mais pas la conclusion de celui-ci, qui attribuait au feu l'augmentation de poids de chaux métalliques[359].

D'après Senac, un corps est d'autant plus solide que la figure de ses parties permet un plus grand nombre de contacts. Ainsi, les corps durs ne différent des corps fluides qu'en ce que leurs parties se touchent par plus de surfaces. Mais, si on les expose au feu, les parties ignées en s'insinuant dans la matière, ces parties se séparent et s'éloignent. Pour lui, l'augmentation de poids des corps calcinés prouve que les parties se divisent et s'éloignent les unes des autres, ce qui provoque à la fois l'augmentation de la *gravité absolue* et la diminution de la *gravité spécifique* :

> « Cela vient de ce que les parties du corps écartées par l'action du feu forment un volume plus gros ; d'ailleurs les parties ignées plus legeres que celles de la matiere calcinée, se répandant dans leurs pores, diminuent par leur légereté sa gravité spécifique, & augmente la pesanteur absolue. »[360]

Donc, dit Guyton, comme le phlogistique « est aux métaux, ce qu'est aux sels l'eau que retiennent leurs crystaux », il tient les molécules terreuses suspendues dans une sorte de fluide pendant la fusion. N'éprouvant plus la gravitation au centre de la terre, elles sont libres alors de suivre uniquement l'attraction respective qui produit l'adhérence. Ainsi, forcées par cette loi de prendre une situation qui multiplie autant les points de contact que leur figure peut le permettre, elles s'ajustent, se rapprochent conséquemment davantage, et il n'est pas étonnant que leur ensemble occupe moins d'espace. Au contraire, lorsque on fait perdre aux métaux leur phlogistique, leurs molécules soulevées par le mouvement qu'il leur communique en s'échappant, occuperont un volume plus grand en raison de l'irrégularité de leur position[361].

Enfin, après avoir répondu à ces objections et avoir établi la volatilité essentielle du phlogistique, Guyton considère que les lois de l'hydrostatique lui permettront de démontrer que cette substance ne peut faire partie d'un corps sans diminuer ce que nous nommons sa pesanteur absolue. Cependant, il rectifie ce terme parce que, selon lui, on nomme improprement pesanteur absolue d'un corps celle qu'il manifeste dans l'air, tandis que cette

---

[359] *Nouveau Cours de Chymie, suivant les principes de Newton & de Sthall*, Paris, 1723. Ouvrage anonyme souvent attribué au médecin Jean-Baptiste Senac. Document sur www.gallica.bnf.fr
[360] Guyton de Morveau, « Dissertation sur le Phlogistique », in *Digressions Académiques*, *op.cit.,* p. 161.
[361] *Ibid*., p. 170.

pesanteur n'est encore que spécifique, ou relative à celle de l'air dans lequel il est plongé. Le phlogistique étant plus léger que l'air, il doit diminuer alors dans ce milieu la gravité du corps auquel il s'unit, et cette diminution doit être comme l'excès de sa légèreté sur celle de ce fluide. Ainsi, quoique toute addition de matière augmente la *pesanteur strictement absolue* d'un corps, il est possible que cette addition n'augmente pas ou même qu'elle diminue sa *gravité spécifique* dans l'air[362].

Pour faire mieux entendre sa théorie, Guyton recourt à la métaphore du liège dans l'eau suggérée par Chardenon. Cette métaphore disons 'pédagogique' fera le malheur du mémoire de Guyton et permettra de le ridiculiser sans lui accorder l'attention que qu'il méritait. Voilà l'exemple :

> « Soient quatre cubes de plomb parfaitement égaux, & pesant chacun exactement cinq cens soixante-treize grains ; que l'on en mette deux l'un sur l'autre dans le bassin droit d'une balance, & les deux autres dans le bassin gauche, si le volume des bassins & des fils qui les soutiennent est égal des deux côtés, l'équilibre subsistera, quoiqu'on les fasse passer d'un milieu dans un autre, comme de l'air dans l'eau. Que l'on place ensuite entre les deux cubes de l'un des bassins une lame de liege dont le poids *soit disant absolu*, soit de six grains, la force avec laquelle ce bassin descendra dans l'air sera exactement comme les six grains ; mais si on plonge de nouveau les deux bassins dans l'eau, celui où l'on aura ajouté les six grains de liege montera avec une force qui sera comme l'excès de la gravité spécifique de l'eau sur celle du liege, & il faudra ajouter de l'autre côté vingt-huit grains pour rétablir l'équilibre. Voilà donc une addition de matiere qui produit une diminution de poids dans l'eau. »[363]

Les critiques ont parfois oublié que Guyton est bien conscient du rôle que le volume du liège a dans cette expérience, et s'il l'utilise c'est plutôt comme une image suggestive que comme un argument démonstratif. Bref, le plus important à saisir c'est que, pour lui, la présence ou l'absence du phlogistique est la véritable cause de la diminution ou augmentation de poids des corps susceptibles de se combiner avec lui.

Jusqu'ici Guyton a limité sa thèse au processus classique de la calcination. Dans le quatrième chapitre il l'étend à d'autres opérations. Ainsi, il traque le phlogistique dans les calcinations par le nitre et par l'arsenic, et encore dans les dissolutions par les acides, les réductions et les cémentations[364].

---

[362] *Ibid.*, p. 173.
[363] *Ibid.*, p. 175.
[364] D'après l'article « Nitre » du *Dictionnaire de chymie* de Macquer, le *nitre* ou *salpêtre* c'est un *sel neutre* composé d'*acide nitreux* combiné jusqu'au point de saturation avec l'*alkali fixe végétal* (il ne faut pas confondre le terme sel utilisé par les chimistes du XVIIIe avec la notion que nous avons aujourd'hui, celle de la combinaison entre un acide et une base, *op.cit.,* tome II, p. 135. Pour « sel », dit Macquer, « on doit regarder non seulement les propriétés caractéristiques des sels, comme la saveur & la miscibilité parfaite avec l'eau dans un dégré très marqué, mais encore qui, lorsqu'elles sont libres, peuvent communiquer ces mêmes propriétés, du moins en partie, aux autres substances qui ne les ont point…cela posé, tous les acides & alkalis minéraux, végétaux & animaux, tant fixes que volatils, fluors ou concrets, doivent être regardées comme des substances salines elles-mêmes…, article « Sel », *op.cit.,* tome II, p. 414). Dans un langage moderne : l'acide nitreux

Les calcinations par le nitre et par l'arsenic, les dissolutions des métaux par les acides produisent le même phénomène que la calcination par le feu, c'est-à-dire qu'ils perdent leur phlogistique et par conséquent leurs chaux augmentent de poids[365]. Le processus de réduction consiste dans le chemin inverse, c'est-à-dire de rendre le phlogistique aux chaux métalliques pour obtenir la forme métallique[366]. Guyton n'offre que trois exemples de réduction pour vérifier que le régule (métal) est toujours moins pesant que sa chaux. Enfin, Guyton annonce qu'il n'est pas même nécessaire de produire une chaux complète pour rendre sensible la variation de la pesanteur des terres métalliques. Selon lui, la propriété qu'a le fer de se charger plus ou moins de phlogistique lui permet de donner une dernière preuve des effets de la présence ou de l'absence de ce principe. Il propose donc une cémentation du fer avec deux types de cément ; le premier lui retire le phlogistique, il répète ensuite l'opération avec un cément riche en phlogistique. Si dans la première expérience le fer cémenté augmente de poids, dans la deuxième il a perdu tout ce qu'il avait pris et même au-delà[367].

Guyton envisage, dans le cinquième et dernier chapitre, l'application de son système à d'autres questions ouvertes. C'est le cas, par exemple, de la calcination et réduction du mercure, qu'il examine en préparant le turbith minéral, qu'il prend pour une chaux très semblable au mercure précipité *per se*. Guyton confirme l'opinion de Baumé, qui soutenait qu'on peut revivifier la chaux de mercure sans les mélanger avec une matière inflammable, mais simplement en lui fournissant de la chaleur. Il démontre qu'on peut réduire par la même

---

(HNO_3) + alkali fixe végétal (KOH) produit le *nitre* (KNO_3). L'arsenic, ou arsenic blanc, est la chaux du régule d'arsenic (c'est-à-dire, le demi-métal). Selon Macquer, il est capable de se combiner avec le phlogistique et produire le demi-métal, voir l'article « Arsenic », *Dictionnaire de chymie* (1766), *op.cit.,* tome I, p. 176. Dans l'article « Regule d'Arsenic » Macquer décrit la méthode pour le produire à partir de l'arsenic blanc mélangé avec la limaille de fer ou de cuivre, que lui donnent le principe inflammable, *Dictionnaire de chymie* (1766), *op.cit.,* tome II, pp. 381-382.

[365] La détonation par le nitre consiste dans la combinaison de la partie *acide* du nitre avec le phlogistique du métal, voir l'article « Détonnation du Nitre », *Dictionnaire de chymie* (1766), *op.cit.,* tome I, pp. 341-350. Guyton offre neuf expériences de détonation par le nitre dont le résultat d'augmentation de poids a été vérifié dans quatre. Dans les autres il y a eu des causes étrangères à la calcination qui compromettait le résultat, pp. 180-188. Le mécanisme de détonation par l'arsenic restait encore très peu connu, et Guyton ne le décrit point, d'ailleurs Macquer non plus. Il propose trois expériences qui semblent confirmer sa théorie, *Dissertation sur le phlogistique*, *op.cit.,* pp. 189-193. En citant l'article « chaux métallique » du *Dictionnaire* de Macquer, Guyton considère l'action des acides sur les métaux comme une véritable *calcination humide*, car ils leurs enlèvent leur principe inflammable. Toutes les huit expériences qu'il fait confirment l'augmentation de poids, « Dissertation sur le Phlogistique », in *Digressions Académiques*, *op.cit.,* pp. 194-203.

[366] Macquer éclaire que « La réduction des chaux métalliques ne regarde que les métaux imparfaits, parce que ce sont les seuls qui soient susceptible de perdre leurs propriétés métalliques, par la privation de leur principe inflammable … mais ces chaux sont susceptibles de se recombiner avec le principe inflammable, & de reprendre avec lui toutes les propriétés qui les constituent métaux », *Dictionnaire de chymie* (1766), *op.cit.,* tome II, p.364.

[367] Guyton de Morveau, « Dissertation sur le Phlogistique », in *Digressions Académiques*, *op.cit.,* pp. 212-217. D'après Macquer, « on nomme cément toutes les poudres ou pâtes dont on environne des corps dans des pots ou des creuses, & qui ont la propriété, lorsqu'elles sont aidées de l'action du feu, de causer certaines altérations à ces mêmes corps… *Cémenter* & *Cémentation* désignent l'opération par laquelle on expose un corps à l'action d'un cément », voir l'article « Cement », *Dictionnaire de chymie* (1766), *op.cit.,* tome I, p. 240-241.

procédure le *turbith minéral*[368]. Il considère aussi la calcination du *bleu de Prusse*, qui pourrait d'ailleurs infirmer sa théorie. Car comme les chimistes la considéreraient comme un précipité de fer avec surabondance de phlogistique, il était donc logique de s'attendre à ce que sa calcination produise une augmentation de poids proportionnelle, mais on ne l'observe pas. Cependant, Guyton confirme le soupçon de Macquer qui, dans son *Examen chymique sur le Bleu de Prusse* (1752), considère « cette matiere inflamable comme une substance différente de ce phlogistique *identique* que contiennent tous les autres corps combustibles & calcinables»[369]. Il ne fait aucune conjecture sur la substance qui serait combinée avec le phlogistique car, dit-il, son objectif était simplement de démontrer qu'il n'était pas pur dans le *bleu de Prusse*.

Enfin, Guyton avance une estimation de la quantité de phlogistique dans les corps à partir du 'camouflage' de leur pesanteur absolue dans l'air. Comme les corps qui contiennent du phlogistique ont plus de pesanteur absolue qu'ils n'en montrent dans l'air, à cause de la légèreté du phlogistique, une fois qu'ils perdent leur phlogistique cette pesanteur 'cachée' apparaîtra dans sa chaux. Il estime alors les valeurs de cette différence :

Une once (~30,6g) de	**Diminution dans l'air à cause du phlogistique (en grains, ~ 0,05g)**
Fer	192
Etain	157
Régule d'antimoine	145
Zinc	110
Cuivre	88
Plomb	85

[368] Guyton de Morveau, « Dissertation sur le Phlogistique », in *Digressions Académiques*, *op.cit.,* pp. 221-231. Le turbith minéral est une préparation de mercure avec l'acide vitriolique concentré. La matière obtenue est alors lavée avec une grande quantité de l'eau chaude pour la débarrasser de l'excès d'acide. Voir l'article « Turbith Minéral », *Dictionnaire de chymie* (1766), *op.cit.,* tome II, pp. 615-617. Le « *mercure précipité per se* » (par lui même), dont la dénomination est, selon Macquer impropre, car ce mercure n'est séparé d'avec aucune autre substance par un intermède, comme le doivent être tous les précipités, mais réduit en poudre rouge, par une espèce de calcination. Guyton s'accordait avec Baumé qui pensait que le *précipité per se* était la chaux métallique et qu'elle reprend la forme métallique quand elle est chauffée. Cette opinion de Baumé est décrite par Macquer, voir l'article « Précipité per se », tome II, pp. 314-315. Ils avaient raison que le *précipité per se* (HgO) était la chaux du mercure, mais Guyton avait tort de considérer semblable au turbith minéral, qui n'est pas une chaux, mais ce que on appelle aujourd'hui un sel ($HgSO_4.2HgO$).

[369] Guyton de Morveau, « Dissertation sur le Phlogistique », in *Digressions Académiques*, *op.cit.,* p. 245. Le mémoire de Macquer a été publié en 1752, dans l'*Histoire de l'Académie Royale des Sciences de Paris*, p. 68. D'après Meyerson, le problème suscité par le bleu de Prusse consiste dans un exemple de comment un fait scientifique lui-même peut disparaître à mesure que la science change. C'est-à-dire que le fait scientifique n'est pas une observation quelconque, c'est une observation susceptible d'être généralisée. Donc, si la théorie du phlogistique disparaît le problème de la surabondance du bleu de Prusse disparaît aussi, voir Emile Meyerson, *De l'expérience dans les sciences*, *op.cit.,* pp. 745-747.

Ainsi, conclut Guyton, la volatilité du phlogistique, ou sa *gravité spécifiquement* moindre que celle de l'air, est la cause de l'augmentation ou de la diminution de poids observée pendant les opérations chimiques.

4.2) Essai physico-chimique

Après avoir établi que le phlogistique est la cause unique de l'augmentations de poids, et tenté de calculer sa quantité dans les corps, dans la deuxième partie des *Digressions*, Guyton cherche à expliquer les réactions chimiques par un processus de dissolution, cristallisation et précipitation, dont le feu-phlogistique serait l'agent principal. Il donne alors une « explication mécanique » des affinités chimiques[370]. Il cherche à « déterminer la loi de l'attraction par rapport à l'union et à l'adhérence des composantes de corps », et arriver aussi « à la connaissance de la figure de ces composantes »[371].

Bien sûr le rapport ou l'affinité entre les substances chimiques était déjà un sujet de recherche majeur au moins depuis la Table des rapports de Geoffroy, mais son explication était controversée[372]. C'est pour cela que l'Académie de Rouen a proposé un prix, en 1758, sur la question suivante : « Déterminer les affinités qui se trouvent entre les principaux mixtes, ainsi que l'a commencé Mr Geoffroy ; et trouver un système physico-mécanique de ces affinités »[373]. Aucun mémoire ne réussit à traiter la question intégralement, si bien que le prix est partagé entre le chimiste liégeois Jean-Philippe de Limbourg (1726-1811) et le physicien genevois George-Louis Lesage (1724-1803)[374].

Il n'était pas question pour Guyton d'exposer la théorie des affinités, ce que plusieurs chimistes et physiciens avaient déjà fait. Il partage en fait l'explication donnée par Macquer dans l'article « Affinité » de son *Dictionnaire*, qui, d'ailleurs, suivait la voie newtonienne

---

[370] Pour une analyse d'ensemble du point de vue de Guyton sur les affinités, voir W.A. Smeaton, « Guyton de Morveau and chemical affinity », *Ambix*, vol. 11, 1963, pp. 55-64.

[371] *Registre de l'Académie de Dijon*, 130r-134v, 5 et 12 janvier 1770. Cité par Mi Gyung Kim, *Affinity, that Elusive Dream: A Genealogy of the Chemical Revolution*, *op.cit.,* p. 247.

[372] Pour une synthèse du débat sur les interprétations de la *Table* de Geoffroy voir Ursula Klein, « E.F. Geoffroy's Table of Different « Rapport » Observed between Different Chemical Substances – A Reinterpretation », *op. cit*., pp. 81-83.

[373]Voir Michelle Goupil, *Du flou au clair ? Histoire de l'affinité chimique*, Paris, Editions du C.T.H.S., 1991.

[374] Limbourg publie sa dissertation en 1761, dont le Journal de Sçavants dans son édition de mai 1762, pp. 295-302, donne un résumé de sa thèse, ainsi que celles développées par son co-lauréat. Document sur Gallica. Pour un analyse de la dissertation de Lesage voir Hugues Chabot « Nombre et approximation dans la théorie de la gravitation de Lesage », *Sciences et Techniques*, 2004, vol. 8, n° 1, pp. 179-198.

ouverte par Newton lui-même, mais surtout par ses sectateurs comme, par exemple, le physicien écossais John Keill (1671-1721) et le physicien anglais John Freind (1675-1728)[375].

La place de la pensée newtonienne dans la chimie française du XVIIIe siècle est cependant très controversée et, comme le souligne Bensaude-Vincent, il n'y a pas un « programme newtonien » qui s'applique *sur* la chimie[376]. En général Newton est présenté plutôt comme une référence de rigueur scientifique et même Venel, si hostile à la physique dans l'article « Chymie » de l'*Encyclopédie*, utilise quand même la notion d'affinité, dans les articles « Mixtion » et « Menstrue », et fait l'éloge de Newton dans ses cours à Montpellier[377].

Parmi les élèves de Rouelle, Macquer est celui qui utilise le plus ouvertement une terminologie newtonienne. Lorsqu'il publie son *Dictionnaire*, en 1766, Macquer semble très influencé par le programme que Buffon assigne à la chimie. Dans ce programme, Buffon encourage les chimistes à comprendre les affinités à partir d'une loi unique, qui régirait l'ensemble des rapports chimiques. Guyton suivra lui aussi ce programme mais, à la différence de Macquer, il essayera de dépasser le discours théorique au profit d'une pratique effective.

Ainsi, Guyton consacre son « Essai physico-chymique sur la dissolution et la crystalisation et les précipitations » à la recherche du mécanisme des affinités, de sa loi, ce qui lui permettrait, croyait-il, de déterminer la figure des corps et, donc, de donner une explication plus sûre à ce phénomène. Il présente en effet son *Essai* comme une réponse à ceux qui ne croient pas possible d'expliquer ce phénomène d'une manière purement mécanique. Il vise tout particulièrement le chimiste strasbourgeois Jacques Reinbold Spielmann (1722-1783), qui dans ses *Instituts de Chymie* affirme que :

---

[375] Selon Macquer « On doit entendre par affinité, la tendance qu'ont les parties, soit constituantes, soit intégrantes des corps, les unes vers les autres, & la force qui les fait adhérer ensemble lorsqu'elles sont unies. (…) L'affinité des parties principes ou constituantes est démontrée par le détail de tous les phénomenes da la Chymie. On ne recherche point ici la cause de cet effet, qui est si général qu'il peut être regardé lui-même comme cause de toutes les combinaisons, & servir à en rendre raison. Il est peut être une propriété aussi essentielle de la matiere que sont étendu & sont impénétrabilité, & dont on ne peut dire autre chose, sinon, qu'elle est ainsi… », article « Affinité », *Dictionnaire de chymie* (1766), *op.cit.,* tome I, pp. 47-55. Dans son *Elémens de Chymie Théorique* (1749), Macquer avait déjà abordé la notion de *rapports* d'E-F. Geoffroy, qu'il résume ainsi: « Si une substance a de l'affinité ou du rapport avec une autre substance, elles s'unissent toutes deux ensemble pour former un composé ; & si l'on présente à ce composé un troisième corps qui n'ait point d'affinité avec une des ces deux substances principes, & qui ait avec l'autre un rapport plus grand que celui qu'elles ont entr'elles, alors il se fait une décomposition & une nouvelle union, c'est-à-dire que ce troisième corps sépare les deux substances l'une de l'autre, s'unit avec celle avec laquelle il a de l'affinité, forme avec elle une nouvelle combinaison, & dégage l'autre qui demeure libre, & telle qu'elle étant avant d'avoir contracté aucune union », *op.cit.,* p. 20. Dans le chapitre XVII il donne une « Explication de la Table des affinités » de Geoffroy, *op.cit.,* pp. 281-296. Pour une la description des idées de Keill et Freind voir Alistair Duncan, *Laws and Order in Eighteenth-Century Chemistry*, Oxford, Clarendon Press, 1996, pp. 72-78.

[376] Voir Bernadette Bensaude-Vincent, « Newton et la chimie française du XVIIIe siècle », in *Matière à penser – Essais d'histoire et de philosophie de la chimie*, Paris, Presses Universitaires de Paris Ouest, 2008, pp. 101-126.

[377] Voir Christine Lehman, *Gabriel-François Venel…, op.cit.,* pp. 450-455.

> « Boyle, Freind, Keil, Barchusen, Lémeri, Bohn & leurs sectateurs, ont cru que les menstrues agissoient par une cause purement méchanique ; mais nous n'expliquerons pas comme eux leur action sur les corps. *La connoissance, que nous avons des élémens, ne nous permet pas de leur attribuer la pesanteur*, ou une figure propre à produire des effets méchaniques. Ceux qui pensent qu'un corps se dissout par le mouvement du menstrue, ne peuvent pas expliquer comment ce menstrue excite, & ensuite continue son mouvement. C'est en vain qu'ils regarderoient la chaleur comme en étant la cause, puisqu'il se fait des dissolutions à froid. En effet nous voyons très-clairement par plusieurs dissolution, que le mouvement, qu'éprouve un menstrue qui agit sur un corps, est on ne peut plus distinct de celui qu'excite la chaleur. En outre, il y a des corps qui, dans l'instant de leur union, produisent un froid évident ; froid, qui ne suppose pas un effet méchanique, lequel excite toujour la chaleur. Rien ne s'oppose davantage à ce raisonnement, que l'union intime, que conserve avec son dissolvant, le corps qui en a été dissous. Tous ceux qui se sont efforcés de chercher dans la dissolution des corps, des causes purement méchanique, n'ont guères pu expliquer par ce systême que la séparation qui se fait des molécules de l'aggrégation ; mais il n'a pu les conduire à expliquer comment le dissolvant & le corps dissous ont pu former un nouveau corps, & comment la cohérence des molécules du menstrue a pu être rompue, au point d'être divisée en ses élémens… »[378]

D'abord, Guyton pense que les réponses de Limbourg et de Lesage à la question posée par l'Académie de Rouen pourraient être conciliées, car au fond les deux adoptent la voie newtonienne[379]. En fait, comme le remarque Michelle Goupil, Limbourg propose une explication de la cause des affinités chimiques proche des conceptions newtoniennes, et considère qu'elle est de la même nature que la force d'attraction universelle :

> « … tout ce que nous concevons dans les affinités ne nous fait réellement entrevoir qu'une simple jonction, plus ou moins prochaine et intime de parties à parties, comme on voit se joindre les corps par des surfaces polies, le fer & l'aimant, etc. En sorte que les Rapports, ou les Affinités des corps consistent dans la disposition, qu'ils ont, à se toucher exactement & à contracter un contact immédiat, comparée à la propriété qu'ils ont d'être portés l'un vers l'autre (…) Ainsi, les affinités sont fort analogues à la propriété, dont la Physique générale traite sous le nom d'Attraction & elles ne semblent être qu'une même propriété, seulement différente par degré ; la Physique la considérant sous le nom d'Attraction dans les corps où elle s'exerce en masses, simples ou composées, & sans diviser les corps en leurs élémens, au lieu que la Chymie la considère sous le nom de Rapport ou d'Affinité dans les corps, où elle s'exerce entre leurs élémens mêmes en les divisant, ou du moins avec un effort tel qu'on pourrait les séparer sans cette division ».[380]

---

[378] J-R. Spielmann, *Instituts de Chymie*, traduite à partir de la seconde édition latine par M. Cadet le jeune, Paris, 1770, tome I, pp. 103-104. Mon italique. D'autres chimistes nient aussi la possibilité d'une explication mécanique, c'est le cas, par exemple, de Baron qui, dans une note sur la coupellation de l'argent de son édition du *Cours* de Lemery (1756), affirme que « Il suit de-là que sans chercher à expliquer la méchanique de toutes ces précipitations, il vaut beaucoup mieux s'en tenir tout simplement au fait, à moins qu'on ne veuille dire avec les Chymistes d'aujourd'hui, que ces précipitations dépendent du dégré différent d'affinités que toutes ces matieres ont avec le même dissolvant. », *op.cit.,* p. 64, note f.

[379] D'après Guyton, Lesage soutien son hypothèse des corpuscules ultamondains sur le plus ou moins de facilité ou d'obstacles que les dispositions, figures et grandeurs des pores présentent aux courants de ces corpuscules. En revanche, Limbourg ne convient pas même de la possibilité de la découverte du mécanisme proposé, et il déclare qu'il regarde la doctrine des pores et des figures comme une absurdité. Cependant, dit Guyton, Limbourg n'est pas si loin d'admettre une explication purement mécanique, car il considère, comme la seconde condition principale des affinités, « l'analogie des parties qui en facilite le contact & dont il fait après l'attraction réciproque », qui n'est qu'une détermination hypothétique de la porosité et de la configuration des corps, voir Guyton de Morveau, « Essai Physico-Chymique sur la dissolution et la crystallisation », in *Digressions Académiques*, *op.cit.,* p. 272.

[380] Limbourg, cité Michelle Goupil, *Du flou au clair ? Histoire de l'affinité chimique*, *op. cit.,* p. 142.

Cette perspective newtonienne est aussi prononcée chez Lesage, qui applique d'ailleurs la loi de l'inverse du carré pour expliquer l'action des particules « ultramondains »[381]. Guyton adopte lui aussi une voie newtonienne, mais il précise laquelle :

> « Je partirai donc de ces principes établis par M. de Buffon dans ses vues sublimes de la Nature, *que les loix d'affinité sont les mêmes que la loi générale par laquelle les corps célestes agissent les uns sur les autres ; que ces attractions particulieres ne varient que par l'effet des figures des parties constituantes, parce que cette figure entre comme élément dans la distance* ; & j'essaierai, en les suivant, de hâter les connoissances que ce Philosophe promet à nos neveux. »[382]

Cependant, si Buffon considère que la connaissance des figures des parties constituantes ne sera dévoilée que pour « nos neveux », Guyton, lui, estime que la cristallisation est « le moyen le plus simple & le plus sûr pour découvrir la figure des parties constituantes de corps »[383]. Afin d'arriver à cela, il établit trois principes de raisonnement :

1 : toute la matière est attirée au centre de la terre ;

2 : cette attraction est proportionnelle à sa densité ;

3 : elle est constante entre toutes les parties.

Du premier principe, il suit que tout corps est absolument pesant. Du second qu'il peut cesser d'agir par sa pesanteur, s'il est dans un milieu plus dense. Et du troisième, que tout corps peut cesser d'obéir à la loi d'attraction, s'il est suffisamment attiré par un autre

---

[381] La démonstration de Lesage suit celle que Nicolas Lacaille dans ses « Leçons élémentaires d'astronomie géométrique et physique », Paris, 1746. Voir Hugues Chabot « Nombre et approximation dans la théorie de la gravitation de Lesage », *op.cit.,* p. 3.

[382] Guyton de Morveau, « Essai Physico-Chymique sur la dissolution et la crystallisation », in *Digressions Académiques*, *op.cit.,* p. 274. Guyton cite le tome XIII de l'*Histoire naturelle*, où Buffon affirme que « Les loix d'affinité par lesquelles les parties constituantes de ces différentes substances se séparent des autres pour se réunir entre elles, et former des matières homogènes, sont les mêmes que la loi générale par laquelle tous les corps célestes agissent les uns sur les autres … si jusqu'à ce jour l'on a regardé ces loix d'affinité comme différentes de celles de la pesanteur, c'est faute de les avoir bien conçues, bien saisies, c'est faute d'avoir embrassé cet objet dans toute son étendue. La figure, qui dans ces corps célestes ne fait rien ou presque rien à la loi de l'action des uns sur les autres, parce que la distance est très-grande, fait au contraire presque tout lorsque la distance est très-petite ou nulle… nous ignorons quelle est la figure des parties constituantes des corps ; l'eau, l'air, la terre, les métaux, toutes les matières homogènes sont certainement composées de parties élémentaires semblables entre elles, mais dont la forme est inconnue ; nous neveux pourront, à l'aide du calcul, s'ouvrir ce nouveau champ de connoissances, et savoir à peu près de quelle figure sont les élémens des corps », pp. xii-xiii. Document Gallica. Guyton rappelle aussi la controverse entre Buffon et Alexis Clairaut (1713-1765) dans laquelle celui-ci considérait la possibilité d'avoir d'autres rapports que celui du carré. Il se met en accord avec Buffon sur l'unicité de la loi générale. Cette controverse a eu lieu dans quelques mémoires lu à l'Académie des Sciences de Paris et ont été publiés dans *Histoire de l'Académie Royale des Sciences*, année 1745. Document sur www.gallica.bnf.fr

[383] Guyton de Morveau, « Essai Physico-Chymique sur la dissolution et la crystallisation », in *Digressions Académiques*, *op.cit.,* p. 275.

corps prochain pour que cette première attraction soit vaincue ; il est alors soutenu par cet autre corps, et ne peut graviter qu'avec lui[384].

Comme on a vu plus haut, Guyton a réussi à expliquer l'augmentation de poids des chaux métalliques à partir d'une réflexion sur la notion de pesanteur, c'est-à-dire quand il a proposé de la comprendre comme une grandeur inséparable de la quantité de phlogistique des corps. Cette grandeur lui sert aussi à expliquer les affinités chimiques. Il nous semble qu'il trouve son argument de l'article « Pesanteur » du *Dictionnaire* de Macquer. Selon Macquer, les effets que peut produire la pesanteur des corps dans leurs combinaisons et décompositions, c'est-à-dire dans toutes les opérations chimiques, sont l'objet le plus important pour la théorie générale de la chimie. D'après lui :

> « … il n'est moins vrai que si cette gravitation universelle des astres, si heureusement observée & bien calculée, est une propriété essentielle de la matiere en générale, comme tout porte à la croire, son effet ne doit point se borner aux corps d'une très grande masse, & séparés les uns des autres par des distances immenses ; mais qu'il doit nécessairement avoir lieu aussi entre les plus petits atomes de matiere, à des distances infiniment petites, & par conséquent dans les *combinaisons* & *dissolutions* chymiques… ces différens phénoménes ne sont que les effets d'une même force, telle, par exemple, que la gravitation réciproque de ces petits corps les unes sur les autres, laquelle se trouve modifiée de beaucoup de manieres différentes, par leur grandeur, leur densité, leur figure, l'étendue, l'intimité de leur contact, ou la distance plus ou moins petites à laquelle ils puissent s'approcher. »[385]

Macquer n'intègre cependant pas ce newtonianisme à ses recherches expérimentales. D'après Bensaude-Vincent, l'appel de Buffon à lever le mystère des affinités par la recherche d'une loi mathématique a été entendu, mais n'a pas vraiment affecté la chimie des affinités[386]. Or Guyton constitue une exception car il ne se contente pas d'un discours et essaie de mesurer ces affinités et de les soumettre à une loi unique. Mais ces essais de mesure ne sont pas le sujet des *Digressions*. Pour l'heure, Guyton ne propose qu'un système mécanique des affinités afin d'expliquer la dissolution et la cristallisation.

---

[384] Guyton de Morveau, « Essai Physico-Chymique sur la dissolution et la crystallisation », in *Digressions Académiques*, *op.cit.,* pp. 276-279.

[385] Macquer, article « Pesanteur », *Dictionnaire de Chymie* (1766), *op.cit.,* tome II, p. 192. Macquer cite Le Sage comme celui qui a ouvert une bonne voie pour l'usage de la mathématique par la science chimique. Mon italique.

[386] Bernadette Bensaude-Vincent, « Newton et la chimie française du XVIIIe siècle », in *Matière à penser – Essais d'histoire et de philosophie de la chimie*, *op.cit.,* p. 122.

4.2.1) La dissolution

Pour Guyton, toute l'action chimique dépend prioritairement de la dissolution des substances réactives[387]. Il ne donne aucune analyse des dissolvants, ou *menstrue*, comme l'avaient fait Boerhaave, Rouelle et Venel, mais il poursuit la voie tracée par Macquer dans l'article « Dissolution » de son *Dictionnaire*[388]. Cependant, tandis que Macquer se contente de dire que « la dissolution de deux corps … ne peut se faire qu'en vertu de l'attraction ou de la tendance qu'ont leurs parties intégrantes les unes vers les autres », Guyton propose une explication physicaliste plus étendue. Comme la dissolution est une opération par laquelle les substances sont assez atténuées, pour se trouver en rapport exact de gravitation avec le fluide dissolvant, il considère qu'il y a deux conditions absolument nécessaires pour dissoudre un corps : la *division* et l'*équipondérance*[389]. Tout comme l'attraction est le principe de l'adhésion, elle est aussi le principe de la division :

> « … à mesure que les molécules du dissolvant s'appliquent immédiatement sur celles du corps dissous, les parties les plus voisines tendent à s'en approcher, en déplaçant celles que le contact a saturées, & la mobilité du fluide favorise cette marche successive. Le premier choc donné, le mouvement est entretenu, premièrement, parce que l'état de gravitation des substances change, comme je l'ai dit : on n'en doutera pas, si l'on fait attention que le contact ne se fait pas de corps à corps, mais de particules à particules ; qu'un atome de terre métallique, par exemple, ne peut s'unir à l'acide qu'après avoir quitté le phlogistique, ou plutôt qu'au moment qu'elle le quitte, & que, suivant les loix les plus plus simples de l'hydrostatique, cet élément doit s'éloigner de sa masse à dissoudre avec une vîtesse égale à l'excès de gravité du fluide environnant sur celle qui lui est propre. »[390]

Cependant, ce n'est pas seulement la division qui permet la dissolution, il faut encore un « rapport exact de gravitation entre les parties du corps dissous & celles du fluide dissolvant », ce qu'il appelle d'*équipondérance*, c'est-à-dire l'égalité de pesanteur ou d'attraction au centre de la terre. Par exemple, un corps est *équipondérable* à l'eau lorsqu'il se soutient indifféremment dans toutes les parties de ce fluide, sans éprouver aucune action qui tende à le déplacer. De même, c'est parce que ce rapport n'existe pas entre l'huile et l'eau que ces deux fluides ne peuvent se réunir pour former un tout homogène à l'encontre de ce qui se produit dans les solutions salines. Ainsi, d'après Guyton :

---

[387] Selon Macquer, dans l'article « Dissolution », « *Corpora non agunt nisi sint fluida* », c'est-à-dire, « les corps n'agissent point à moins qu'ils ne soient fluides », *Dictionnaire de Chymie* (1766), *op.cit.,* tome I, pp. 351-354.

[388] Comme Boerhaave, il considère aussi que le feu est en ce sens principe des dissolutions, car il est le principe de toute fluidité. Il cite d'ailleurs le « Traité des menstrues » des *Eléments de Chymie* de Boerhaave, Tome V, pp. 73-466. Bien qu'il ne le cite pas connaît l'article « Menstrue » de l'*Encyclopédie*, écrit par Venel, tome X, 1765, pp. 339-342.

[389] Guyton de Morveau, « Essai Physico-Chymique sur la dissolution et la crystallisation », in *Digressions Académiques*, *op.cit.,* p. 280.

[390] *Ibid*., p. 294.

« Il est donc évident que toute dissolution, de quelque corps & par quelque voie que ce soit, ne peut se faire qu'autant que les parties constituantes du corps à dissoudre sont en rapport exact de pesanteur avec les parties du fluide dissolvant, qu'elle ne se conservera qu'autant que le rapport ne sera pas changé : si les parties dissoutes qui étoient précédemment en rapport égal, & qui n'ont éprouvé aucun changement, se précipitent ; si au contraire on ajoute au mêlange liquide quelque substance qui en y adhérant en augmente la densité, les parties dissoutes s'élevent, elles ne peuvent plus soutenir l'équilibre avec un corps plus grave, & viennent se placer à la surface : enfin, si l'on présente à un dissolvant un corps composé de parties dans ces trois rapports, je veux dire excès de gravitation, gravitation égale & excès de légéreté, ou pour parler plus juste, moindre gravitation. »[391]

Bref, après avoir donné une base mécanique à la dissolution, opération qui précède une cristallisation, Guyton croit pouvoir appliquer son système physico-chimique pour expliquer cette dernière, sans cependant « s'écarter beaucoup de ce que le célebre Auteur du *Dictionnaire de Chymie* a dit sur cet article »[392].

4.2.2) La cristallisation

Le principal objectif de Guyton est d'élargir le concept de cristallisation afin d'assimiler d'autres phénomènes que la formation de cristaux salins. Alors, qu'est-ce que la cristallisation ?

«Je la définirai, dit Guyton, comme une opération par laquelle une infinité de parties similaires, qui se trouvent actuellement en équilibre avec un fluide quelconque, sont déterminées à se rapprocher par la soustraction d'une certaine portion de ce fluide, & à former avec la portion qui demeure des masses régulieres, telles que la figure de ces parties les décide constamment par l'attraction prochaine réciproque, quand elle n'est pas vaincue, ou par quelque percussion, ou par la gravitation centrale, c'est-à-dire de pesanteur. »[393]

---

[391] *Ibid*., p. 305. D'après Alistair Duncan, la notion de « équipondérance », rappelle l'affinité par similitude des chimistes stahliens, *Laws and Order in Eighteenth-Century Chemistry*, *op.cit*., p. 72.

[392] Guyton de Morveau, « Essai Physico-Chymique sur la dissolution et la crystallisation », in *Digressions Académiques*, *op.cit.,*p. 323.

[393] *Ibid.*, p.323. Il était d'accord avec la définition générale donnée par Macquer dans l'article « Cristallisation » : « … la cristallisation (est) une opération par laquelle les parties intégrantes d'un corps, séparées les unes des autres par l'interposition d'un fluide, sont déterminées à se rejoindre & à former des masses solides, d'une figure régulier & constante. Pour bien entendre ce que nous pouvons concevoir du méchanisme de la cristallisation, il faut remarquer : Premierement, que les parties intégrantes de tous les corps, ont les unes vers l'autre une tendance, en vertu de laquelle elles s'approchent, s'unissent & adherent entre elles quand aucun obstacle ne s'y oppose. Secondement, que dans les corps simples ou peu composés, cette tendance des parties intégrantes les unes vers les autres est plus marqué & plus sensible que dans les corps plus composés : de-là vient que les premiers sont beaucoup plus disposés à la cristallisation. Troisiemement, que quoique nous ne connoissions point la figure des molécules primitives intégrantes d'aucun corps, on ne peut douter néanmoins que ces molécules primitives intégrantes des différens corps, n'aient chacune une figure constante, toujours la même, & qui leur est propre. Quatriemement, qu'il paroît également certain, qu'excepté le cas où toutes les faces des parties intégrantes d'un corps sont absolument égales & semblables, ces parties intégrantes ne tendent point à s'unir indistinctement par toutes leurs faces, mais plutôt par les unes que par les autres ; & il est vraisemblable que c'est par celles qui peuvent avoir entre elles le contract le plus étendu & le plus immédiat… », Dictionnaire de Chymie, Tome I, pp. 291-292. Cependant, Guyton utilise le terme « parties similaires » car, selon lui, pour les nommer « parties intégrantes » il faudrait que le fluide n'entre pour rien dans la production de la masse cristalline et que le cristal résulte d'une spécificité chimique. Il considère donc que l'expression « parties similaires » est plus juste et que « l'homogénéité résulte d'une même densité ou d'une même configuration des molécules, il n'importe que ces parties soient simples, composées ou sur-composées en quelqu'ordre que ce soit… ». C'est-à-dire, il précise que son explication est fondée « uniquement sur les loix générales de la

Guyton précise que lorsqu'il parle de la figure des parties, il n'entend pas seulement les lignes qui terminent leur surface car, dans ce sens, un cube d'or et un cube de verre sont de même figure, mais plutôt le tissu plus ou moins poreux ou diversement configuré de ces mêmes surfaces. En fait, cette forme est l'élément de l'attraction que ces parties auront les unes sur les autres et sur le fluide qui doit les réunir. Guyton illustre l'opération de la réunion régulière des parties similaires, capable de vaincre l'attraction centrale par l'équipondérance au fluide, avec l'aide de petites aiguilles qui flottant dans un vase d'eau. Il démontre que si plusieurs aiguilles posées horizontalement sur l'eau y surnagent, c'est-à-dire si elles déviennet équipondérable au fluide (il attribue cela à l'attraction de l'air sur ces petites aiguilles, ce qui compenserait sa plus grande pesanteur envers l'eau), on les voit s'attirer et se mouvoir jusqu'à se toucher pour former un faisceau. L'action des aiguilles est causée par leur attraction réciproque, de même manière que les particules insensibles dans les dissolutions, ce qui varie c'est la forme et, donc, la figure produite. Dans le cas des cristaux de nitre, qui ont la forme d'aguilles, se comportent comme celles de fer (ou d'autre matériel) dans l'eau[394].

Selon lui, cette simple expérience fait comprendre le mécanisme de la formation des cristaux, et on peut d'ailleurs la répéter en changeant la forme des petits solides posés à la surface de l'eau. Un simple calcul géométrique permettra à l'observateur de prévoir quelle figure prendra l'assemblage de tous ces minuscules flotteurs infiniment plus grands que les molécules cristallines. La figure des cristaux sera alors le résultat de celle de leurs parties similaires. Mais si la connaissance de la forme des parties nous laisse deviner la figure du tout, réciproquement la connaissance des formes cristallines :

> « …permettra de déterminer avec certitude la figure des parties primitives de tous les corps cristallisés, parce que toute masse régulière ne peut être composée que de parties qui aient une forme génératrice de la forme qui résulte de leur union suivant une loi connu ; or, de même qu'il n'est pas possible de concevoir qu'il puisse résulter d'une infinité de cubes, quelques petits qu'ils soient, un masse sphérique quelconque, ni même qui en aient une apparence grossières, dès qu'on admettra dans le mécanisme de leur union la nécessité du contact le plus parfait, de même on peut assurer qu'une masse cubique résulte nécessairement d'une infinité de molécules de même forme, qu'un cristal cylindrique est le produit de plusieurs cylindres insensibles ; et ainsi de figures plus composées des autres solides.»[395]

---

gravitation & du mouvement », et qu'il « se garderai bien d'admettre des qualités inhérentes à telle matiere, indépendamment de la densité ou de la figure… », *Ibid.*, p. 328.

[394] Guyton de Morveau, « Essai Physico-Chymique sur la dissolution et la crystallisation », in *Digressions Académiques*, *op.cit.,* pp. 334-335. Ainsi, Guyton conteste Stahl (*Traité des Sels*, et il cite les chapitres 29 et 30) qui considérait que les hypothèses imaginées pour expliquer la formation des cristaux n'étaient d'aucune utilité pour les vues chimiques.

[395] *Ibid*., pp. 342-343.

Il admet néanmoins qu'il est encore impossible de connaître ces parties ultimes. Il promet de consacrer une étude à cette question, où il analyserait les précipités de plusieurs substances, en conditions variées, mais il ne pas donne les détails de cette investigation qu'il ne publiera jamais [396].

Son programme prévoyait d'établir d'abord la forme des particules du fluide dissolvant. Dans le cas de l'eau, quelques physiciens, comme Musschenbrœk, ont cherché la figure de ses parties dans sa fluidité, dans l'idée que nous donne cette propriété d'un assemblage de corpuscules insensibles qui roulent facilement les uns sur les autres. Guyton admet comme eux que probablement les parties du fluide ont une figure sphérique, la seule qui admette une égalité d'attraction, et par conséquent d'adhérence en quelques points que les parties se touchent[397]. Cependant, dit-il :

> « … je ne sais si l'on a fait attention que dans ces sens il n'y avoit peut-être dans la nature d'autre fluide que la matiere ignée, que tous les autres corps que nous nommons fluides ne le sont ni essentiellement ni par la figure de leurs parties, mais en tant que dissous par le fluide igné ; au moyen de quoi l'eau ne seroit elle-même qu'une véritable dissolution, dont la fluidité ne pourroit pas plus servir à annoncer la figure de ses parties disposées à rouler sur elles-mêmes… »[398]

Etant donné que la matière du feu est le principe de toute fluidité et que la forme sphérique est la plus appropriée aux fluides, Guyton conclut qu'on peut admettre comme très vraisemblable la sphéricité des particules du phlogistique.

En effet, si la dissolution n'est véritablement qu'un phénomène physique et mécanique, il en est de même de la fusion qui rend certains corps liquides sous l'influence de la chaleur. Il résulte de cela qu'on peut considérer les fluides comme des corps solides dissous par la matière du feu. Réciproquement la solidification serait un retrait de la matière du feu dissolvante, comme la cristallisation des sels est le résultat de l'évaporation de l'eau qui les avait dissous. C'est ainsi que les métaux dissous par le feu se cristallisent en l'absence de la plus grande partie du dissolvant. Mais en se refroidissant, en se solidifiant, les cristaux retiennent une partie du milieu fluide qui leur avait pour un temps communiqué son état. C'est-à-dire, comme il n'y a de cristallisation qu'autant qu'une partie quelconque du dissolvant se fixe dans la masse qui résulte de cette opération, Guyton suggère, en concluant

---

[396] Guyton de Morveau, « Essai Physico-Chymique sur la dissolution et la crystallisation », in *Digressions Académiques*, *op.cit.,* pp. 357-359. Voir aussi Smeaton, « Guyton de Morveau and chemical affinity », *op. cit.,* p. 60.

[397] En fait, comme souligne Mi G. Kim, même si Guyton a un discours newtonien il emprunte parfois des 'images mécaniques' propres aux cartésiens, Homberg et Lemery, voir Mi Gyung Kim, *Affinity, that Elusive Dream: A Genealogy of the Chemical Revolution*, *op.cit.,* p. 251.

[398] Guyton de Morveau, « Essai Physico-Chymique sur la dissolution et la crystallisation », in *Digressions Académiques*, *op.cit.,* p. 353.

son *Essai*, qu'on peut utiliser le terme « feu de cristallisation » dans le même sens que l'expression « eau de cristallisation »[399].

Ainsi, le phlogistique est la clef pour expliquer non seulement les calcinations, les réductions, l'acidité etc., mais il donne aussi une base solide par le commencement d'une investigation sur la figure des cristaux, et son comportement est décrit par la même loi. En fait, Guyton fusionne la chimie du phlogistique avec celle des *menstrues*, dont le socle théorique est les affinités newtoniennes. Autrement dit, pour Guyton le phlogistique opère dans une solution comme n'importe quel *menstrue*[400].

4.3) Introduction à la minéralogie

La troisième et dernière partie des *Digressions* décrivant une nouvelle espèce de *guhr*[401] atteste de l'intérêt de Guyton pour la minéralogie et de sa connaissance de la

---

[399] « …mais d'où vient refuseroit-on de penser que le Phlogistique est entiérement aux terres métalliques & aux autres substances dont il est le propre dissolvant, ce que l'eau est aux sels ? Pour peu qu'on s'arrête sur cette analogie, on en voit les preuves se multiplier. Aurion-nous pensé qu'un crystal salin eût retenu une portion d'eau dans sa composition, si nous n'avions trouvé le moyen de la lui enlever ? N'enlevons-nous pas de même au métal le Pholgistique qui le réduit en masse ? il ne cesse d'être métal, que comme le sel cesse d'être crystal ; sa décomposition ne vas pas plus loin. Qu'est-ce que la granulation, sinon une crystallisation violente qui donne issue aux parties du dissolvant qui devoit former le lien entre les parties métalliques, les divise en fragmens, & les détermine à prendre la forme globuleuse, parce que leur matiere s'attire plus sur elle-même, qu'elle n'est attirée par les corps qu'elle touche, Puisque nous tenons pour principe que la dissolubilité plus ou moins grande vient de la quantité plus ou moins abondante du dissolvant propre qui reste combiné avec les différentes substances, avons-nous plus de raison de croire que l'eau convertie en glace conserve moins de paries de feu que les sels non crystallisés d'eau, & les chaux de Phlogistique ? N'avons-nous pas de métaux qui perdent plus aisément le Phlogistique de leur crystallisation, comme nous avons de sels plus efflorescens ? La trempe qui rend le fer si dur, est un phénomene qui nous étonne au premier coup d'œil ; car commet concevoir qu'un arrangement plus parfait puisse résulter d'une consolidation plus subite ? Suivons notre analogie, & nous aurons le mot de l'énigme si long-temps cherché, en plaçant cette substance métallique à côté des substances salines qui se crystallisent mal par l'évaporation insensible, très bien par le refroidissement. Sous ce point de vue enfin, la fluidité du mercure me paroît une véritable déliquescence », Guyton de Morveau, « Essai Physico-Chymique sur la dissolution et la crystallisation, in *Digressions Académiques*, *op.cit.,* pp. 373-375.

[400] Pour la description de cette assimilation du phlogistique à la théorie des menstrues de Boerhaave voir Evan Melhado, « Oxigen, phlogiston and caloric : the case of Guyton », *Historical Studies in the Physical Sciences*, n° 13, 1982, p. 325.

[401] Le mot Allemand *guhren* signifie *sourdre*, sortir de terre comme les eaux. Guyton cite cette traduction donne par d'Holbach dans l'ouvrage *Pyritologie* de Johann Friedrich Henckel (1760). D'après l'*Encyclopédie*, *guhr* c'est un « mot allemand adopté par les Naturalistes pour désigner différentes espèces de terres métalliques que l'on rencontre quelquefois, même à la surface de la terre, dans des fentes de roches, & de montagnes qui contiennent des mines. Les premiers auteurs qui ont écrit sur la Minéralogie, ont regardé les *guhrs* comme la matière première & l'origine de la formation des métaux ; … Les Minéralogistes regardent les *guhrs* comme un indice assez sûr de la présence d'une mine métallique … Wallerius distingue deux espèces de *guhrs*, l'un est crétacé, l'autre est métallique : il définit le premier un terre crétacée, fluide, qui quelquefois se dessèche & forme des incrustations, des stalactites, & autres concrétions semblables ; il y en a de blanche & de liquide comme du lait, & de grise, mais d'une consistence épaisse comme la bouillie. Le *guhr* minéral ou métallique est ou gris & blanchâtre ; il coule dans les soûterreins des mines, & contient quelque chose de métallique, ou du moins quelque chose qui est propre à contribuer à la formation des métaux, tome 7, p. 1000 (article de d'Holbach).

littérature disponible, comme par exemple les traductions données par le baron d'Holbach, ou encore du *Dictionnaire oryctologique* de Bertrand[402].

En visitant les mines de charbon de pierre de la montagne du Creusot, près la ville de MontCenis en Bourgogne, Guyton a trouvé une substance minérale appartenant au genre de *guhr*, qui n'avait encore été décrite par aucun naturaliste. Il propose de la décrire en utilisant la méthode de classification chimique de Cronstedt[403]. Il observe que ce minéral ne se solubilise pas dans l'eau, ni dans l'acide vitriolique, ni dans l'eau-forte. Ensuite, Guyton le soumet à une distillation et obtient une liqueur semblable à celle que donne le charbon de pierre de Montcenis, qui a une odeur de naphte. La différence entre le deux c'est que le feu produit par ce minéral est moins violent, ne fait monter aucune portion d'huile épaisse et que sa liqueur rougit le papier bleu. Guyton conclut ainsi que ce minéral est un *guhr* composé d'argile et de bitume, et qu'il constitue une preuve à une prévision faite par l'Abbé Sauvage dans ses « Observations lythologiques »[404].

Cet essai de minéralogie est, d'après Hélène Metzger, une contribution importante à une de ces branches en train de naître, la cristallographie[405].

> « Les hypothèses mécaniques, comme les applications immédiates de la loi d'attraction universelle, laissent peu à peu le champ libre aux théories de structure ; la cristallographie que Guyton de Morveau rattache aux principes de Descartes ou de Newton, s'achemine dans son œuvre même vers une construction mathématique servant pour ainsi dire de cadre à nos observations ; l'esprit de la méthode d'Haüy, son langage, la direction générale des ses travaux se laissent déjà pressentir dans les « Digressions académiques». »[406]

---

[402] Dans ce mémoire sur les *Guhrs*, au-delà de la *Pyritologie* de Henckel, Guyton cite l'ouvrage de Wallerius (*Minéralogie*), de Lehmann (*Traités de physique, d'histoire naturelle, de minéralogie et de métallurgie*), de Cronstedt (*Essai de Minéralogie*), voir note 92/93. Il utilise aussi le *Dictionnaire Universel des Fossiles Propres et des Fossiles Accidentels* de Elie Bertrand, et le Mémoire de l'Abbé de Sauvage « Des Observations Lithologiques, Pour servir à l'Histoire naturelle du Languedoc, & à la théorie de la Terre » *Histoire de l'Académie royale des Sciences*, 1747, pp. 699-743. Document sur www.gallica.bnf.fr. D'après le *Dictionnaire* de Bertrand, le *Guhr* « C'est une matière minérale coulante, ou molle, qui découle comme la matiere des stalactites dans les galeries des mines ou les fentes des rochers… » tome I, Paris, Pierre Gosse Junior et Daniel Pinet, 1763, p. 256a.

[403] Axel Fredrik Cronstedt (1722-1765) a été le premier à étudier le nickel en 1751. Puis il a contribué directement à l'application de la chimie à la minéralogie en proposant, en 1758, une classification chimique, voir Gabriel Gohau, *Les sciences de la Terre aux XVIIe et XVIIIe siècles – Naissance de la géologie*, Paris, Albin Michel, 1990, p. 229.

[404] D'après l'Abbé Sauvage « Il peut se faire que les fontaines & les filets d'eau qui traversent aujourd'hui les mines de charbon charrient encore continuellement un charbon dissous, & qu'il s'en forme de nouveau ; mais je n'en ai pas plus de preuves… », « Des Observations Lithologiques, Pour servir à l'Histoire naturelle du Languedoc, & à la théorie de la Terre », *op.cit.,* p. 706.

[405] Jean-Baptiste Romé de l'Isle (1736-1790) crée le mot cristallographie en 1772, dans sont *Essai de cristallographie*, pour désigner la science qui se constitue autour de l'étude des « figures géométriques » des cristaux. Voir Gabriel Gohau, *Les sciences de la Terre aux XVIIe et XVIIIe siècles…, op.cit.,* p.218.

[406] Voir Hélène Metzger, *La Genèse de la Science des Cristaux*, Paris, Librairie Scientifique et Technique Albert Blanchard, 1969 (1918), p. 171. René-Just. Haüy (1743-1822) sera le grand promoteur de la cristallographie à la fin du XVIIIe et début du XIXe siècle.

5) Réception de l'ouvrage

Dans une lettre à Macquer du 17 août 1771, Guyton exprime sa volonté de faire publier non seulement sa *Dissertation sur le phlogistique*, qu'il venait de présenter à l'Académie de Dijon, mais aussi « un essai physico-chymique sur les dissolutions et sur les cristallisations »[407]. Il se sent encouragé après le rapport que Macquer et P. J. Malouin (1701-1777) ont fait de son mémoire lors de la séance de l'Académie des Sciences de Paris du 8 février 1772[408]. Ils ont décrit cet essai comme un « grand travail … sur un des objets des plus interessants et des plus élevés de la Chimie ». Néanmoins, les rapporteurs ont précisé que le plus important dans cet ouvrage tenait dans les résultats expérimentaux :

> « On doit distinguer deux objets dans cet ouvrage, l'un sistematique, que nous avons exposé, l'autre expérimental, et tendant uniquement à établir le fait fondamental de l'augmentation du poids absolu des corps par la soustraction de leur principe inflammable ; le premier nous parait susceptible de difficultés… A l'égard de la partie expérimentale de l'ouvrage de M. de Morveau, elle nous parait mériter les plus grands éloges, et d'autant plus digne d'approbation de l'Académie qu'elle constate et generalize le plus grand nombre des moiëns que peut fournir la chimie un fait très important, jusqu'à présent trop peu décidé et trop particulier. »[409]

Sans doute est-ce grâce à ce rapport que Guyton sera nommé correspondant de l'Académie de Paris, dans la séance du 7 mars 1772[410]. C'est encore Macquer lui-même, en tant que *Censeur royal*, qui donne, le 19 mars 1772, l'approbation de publier la *Digression académique* qui apparaîtra au mois de juin à Dijon[411]. Ainsi, cet ouvrage marque-t-il l'entrée de Guyton sur la scène scientifique parisienne.

Dans son édition de juillet le *Journal de médecine* annonce la parution de l'ouvrage[412]. C'est dans ce même journal que paraîtra la première réaction critique adressée à l'ouvrage de Guyton[413]. Tout d'abord, l'auteur de cette critique présente un compte-rendu de chaque chapitre où il reconnaît le soin de Guyton dans la conduite des expériences. Mais, il fait

---

[407] Lettres de Guyton de Morveau à Macquer, Ms. Fr. 12306, f. 128 verso. Document BNF.
[408] *Procès-verbaux de l'Académie des Sciences de Paris*, 1772, f. 31-36.
[409] *Ibid.,* f. 35.
[410] *Index biographique des membres et correspondants de l'Académie des sciences, de 1666 à 1939*, Paris, 1939, p. 209.
[411] Macquer présente une copie de l'ouvrage à la séance de l'Académie du 3 juin 1772, *Procès-verbaux*, f. 193 verso.
[412] *Journal de Médecine, Chirurgie, Pharmacie...* Tome XXXVIII, juillet 1772, p.89. Document sur http://web2.bium.univ-paris5.fr
[413] Cette critique a été publiée dans l'édition de septembre 1772, pp. 195-220. Elle n'est pas signée, mais l'auteur est sûrement l'éditeur du Journal, Augustin Roux (Bordeaux, 1726- Paris, 1776). Roux était un médecin fort réputé à Paris. Il commence à enseigner à la Faculté de Médecine de Paris en 1760. En 1771 il sera nommé professeur de la première chaire de chimie créée, si tardivement, par cette faculté. Ami du Baron d'Holbach, il aide celui-ci dans la traduction du *Recueil des mémoires les plus intéressants de chimie et d'histoire naturelle contenus dans les Actes de l'académie d'Upsal et dans les Mémoires de l'académie de Stockholm* publié en 1764 (2 vols, in-12). Il a traduit aussi d'autres ouvrages, dont l'*Essai sur la vertu de l'eau de chaux pour la guérison de la pierre* du médecin anglais Whyts (1767, in-12). Voir Louis Gabriel Michaud (1773-1858), *Biographie universelle ancienne et moderne*, Paris, Desplaces, 1854, pp. 647-648.

plusieurs remarques sur la cause même de l'augmentation de poids de chaux métalliques, et il doute que la moindre pesanteur du phlogistique par rapport au milieu le plus rare, c'est-à-dire sa volatilité essentielle, puisse expliquer ce phénomène. Plus encore, il n'accepte pas que cette volatilité soit transmise au corps composé :

> « Le phlogistique est essentiellement volatil, dit M. de Morveau, c'est-à-dire, comme il s'explique lui-même, il est spécifiquement moins pesant que le milieu le plus rare ; ou, pour s'exprimer avec plus de précision, sous un volume donné, il contient moins de matiere que l'air le plus raréfié. Il est aisé de voir qu'en s'exprimant ainsi, il n'a pas pris garde que sa définition n'étoit applicable qu'au feu en masse & non point à l'atome élémentaire du feu, qui, selon lui, doit éprouver la même action de la part de la cause de la pesanteur, que toute autre matiere ; sans quoi, chaque être élémentaire auroit une pesanteur spécifique différente, ce qu'il reproche à M. Chardenon d'avoir admis gratuitement ; & ce qu'il croit capable de renverser les loix de la gravitation universelle. Or il résulte de cette observation, que la volatilité prétendue essentielle au phlogistique, n'est pas une propriété essentielle à l'élément comme élément, mais seulement à la masse aggégative des atomes élémentaires ; par conséquent, pour que cette volatilité soit le principe du phénomène que présentent les métaux calcinés, il faudroit supposer que le phlogistique se combine toujours en masses aggrégatives avec les terres métalliques, & non pas molécule à molécule comme les chymistes le supposent de toutes les combinaisons élémentaires. »[414]

En conclusion, l'auteur de l'article considère que quelque ingénieuse que paraisse la théorie de Guyton, elle n'est pas mieux fondée que celles qu'il a combattues avec tant de succès. Pour lui on ignore encore la cause du phénomène qu'il a prétendu expliquer.

Guyton répond sans tarder à cette critique qu'il juge partiale et s'indigne que l'éditeur du *journal* ait refusé de publier sa réponse, qu'il publie chez un libraire à Dijon[415]. D'abord, il se plaint que cette critique ne fasse aucun commentaire sur la deuxième partie de son ouvrage et en outre il croit que l'auteur n'a pas bien compris quelques concepts qu'il emploie, comme celui de combinaison du phlogistique :

> « Il est évident que je ne suis plus forcé de supposer que le feu se combine en masses aggrégatives, puisque son élément même est volatil dans tous les milieux. Mais je suis bien aise de vous demander quelles sont les grandes difficultés que vous trouvez dans cette hypothese & sur-tout qu'est-ce que vous entendez par *combinaison élémentaire*. Voulez-vous dire que toute combinaison se fait d'élément à élément ? Je vous renverrai alors à ce que j'ai dit dans mon Essai sur la Dissolution, pour montrer l'erreur de cette opinion. Regarderiez-vous chaque terre métallique comme un élément particulier ? Si c'est là votre pensée, je la crois nouvelle, & je doute que vous puissiez nommer les Chymistes dont vous invoquez l'autorité. Appelez-vous enfin combinaison élémentaire, celle qui se fait d'une terre métallique avec le Phlogistique ? Mais on doit concevoir, ce me semble, le corps simple infiniment plus

[414] *Journal de Médecine, Chirurgie, Pharmacie*, septembre 1772, pp. 195-220 (216-217). Document sur http://web2.bium.univ-paris5.fr/livanc/?cote=90145x1772x38&do=chapitre

[415] Guyton de Morveau, *Défense de la Volatilité du Phlogistique ou Lettre de l'auteur des Digressions académiques, à l'auteur du Journal de Médecine, en réponse à la critique de la Dissertation sur le Phlogistique*. Guyton attribue Augustin Roux comme l'auteur de l'article. Cette réponse date du 27 novembre 1772 et a été publiée à Dijon au début 1773, avec l'approbation du Censeur Macquer. Guyton annonce à Macquer la publication dans une lettre du 2 février 1773 et lui envoie un exemplaire. Lettres de Guyton de Morveau à Macquer, Ms. Fr. 12306, f. 130 verso. Document sur www.gallica.bnf.fr.

petit qu'un corps composé ou même surcomposé, & dès-lors il n'est pas possible que la réduction de la plus petite partie de terre métallique, puisse se faire par un seul atôme de Phlogistique isolé. »[416]

La réponse de Guyton aux objections de Roux semble avoir été convaincante car la polémique s'arrête. Une critique bien plus favorable sera publiée dans le *Journal des Sçavans* en février 1773[417]. C'est probablement Macquer qui en est l'auteur car à ce moment-là il était l'éditeur du journal[418]. Au contraire de Roux, Macquer donne un compte-rendu complet de l'ouvrage et, même s'il considère qu'il faut encore poursuivre les recherches sur l'augmentation de poids de chaux métalliques, il conclut que le travail de Guyton est :

« … rempli d'idées neuves, & d'expériences intéressantes & très bien vues. M. de Morveau a sçu pénétrer dans toutes les profondeurs de la Chymie, & il y a répandus de traits de lumière dont il est difficile de n'être pas frappé. Son opinion sur le phlogistique est des plus heureuses & on ne peut guère s'empêcher d'y trouver beaucoup de vraisemblance. »[419]

La critique sortie dans le Journal encyclopédique, dans son édition d'avril 1773, met aussi en valeur la qualité des expériences de Guyton :

« Ce que les chymistes trouveront de meilleur & de plus essentiel dans cette partie de l'ouvrage de M. de Morveau, ce sont les faits & les expériences qu'il rapporte sur la réduction [pas dans le sens chimique du mot] des métaux en chaux. »[420]

D'autres personnalités se sont exprimées sur cet ouvrage. Buffon, par exemple, l'approuve dans une lettre à Guyton le 26 juin 1772:

« Votre petit livre, Monsieur, est un grand tresor de verités, je ne le tiens que depuis deux heures et j'en ai déjà joüi avec tant de plaisir que je prendrois volontiers la liberté de vous embrasser, tant j'ai trouvé d'accord entre vous idées et les miennes. *Le phlogistique est le feu elementaire* je l'ai toujours pensé. *Il est essentiellement volatil*, cela est encore très vrai comme vous le presentez, monsieur ; cependant au dela de notre athmosphere il pouroit n'être plus *essentiellement volatil* si le feu élémentaire n'est pas la même chose que la lumière. Et je pense encore que l'un est l'autre. Ajoutez a vos belles experiences celle de faire passer la lumiere par des vaisseaux bien transparens ou vous aurez une preuve incontestable que la lumiere et le phlogistique sont la même chose. Je ne vous ecris que ces quatre (?)

---

[416] Guyton de Morveau, *Défense de la Volatilité du Phlogistique*, *op.cit.,* pp. 21-23. En fait, Guyton suit la notion de *composition chimique* telle que Macquer la définit. Selon Macquer « La composition chymique n'est autre chose que l'union & la combinaison de plusieurs substances de nature différente, dont il résulte un corps composé. C'est cette union de parties de différente nature, de laquelle il résulte un corps d'une nature mixte, que Becher & Stahl ont nommée *Mixtion*, & qu'on peut nommer *Combinaison* ou *Composition chymique*, pour éviter l'équivoque des termes *mixtes* & de *mixtion*, par lesquels on pourroit entendre un semple mélange, une simple interposition de parties, & qui donneroit une idée très fausse de la composition chymique… », article « Composition des Corps », *Dictionnaire de Chymie* (1766), *op.cit.,* tome I, pp. 276-277.

[417] *Journal des Sçavans*, Février 1773, pp.106-111. Document sur www.gallica.bnf.fr.

[418] Macquer a succédé en 1768 Jacques-Henri Macquart dans la direction éditoriale du *Journal des sçavans*. Voir W. A. Smeaton, article « Macquer », in Charles. C. Gillispie (ed.), *Dictionary of Scientific Biography*, *op.cit.,* vol. 8, pp. 618-624.

[419] *Journal des sçavans*, février 1773, p. 111. Document sur www.gallica.bnf.fr.

[420] Journal encyclopédique, Avril 1773, p. 87.

mots pour vous remercier, Monsieur : ma santé ne me permet pas encore de me livrer a tout l'attention qu'il faudroit pour vous bien entendre et vous suivre dans touttes vous recherches et je ne pretends vous donner aujourd'huy que le premier temoignage de tout mon estime et du respectueux attachement avec lequel j'ai l'honneur d'être Monsieur votre très humble et très obeissant serviteur. »[421]

Dans la correspondance entre le Marquis de Condorcet (1743-1794) et Turgot (1727-1781) on trouve aussi des impressions sur l'ouvrage de Guyton[422]. Dans une lettre du 22 juillet 1772 Condorcet écrit :

« … J'ai lu l'ouvrage de M. de Morvaux (sic) sur le phlogistique, je n'en suis pas mécontent ; mais il est au-dessous de ce que j'en espérais. Il detruit toutes les idées que nous avons de la pesanteur et que tout le reste des phénomènes nous oblige d'admettre. En effet, pour que le phlogistique fit que treize onces de plomb n'en pèsent que douze dans l'air, il faudrait que le phlogistique contenu dans le plomb plus une once de plomb fussent en équilibre avec un volume d'air égale au volume total du plomb, or une once de plomb est toute seule beaucoup plus pesante que ce volume … De plus, dans le vide même le moins parfait, la chaux de plomb se rapprocherait du poids du plomb, avant sa calcination, d'une manière très sensible, et cette expérience qui est fort simple à faire suffirait pour détruire l'opinion de M. de Morvaux (…) Je lis M. de Morvaux sur la dissolution et les cristallisations. J'ai peur qu'il ne soit pas assez géomètre pour se bien tirer de toutes ces théories de pesanteur. »[423]

Turgot, de son côté, répond qu'il n'est pas non plus d'accord avec l'idée de légèreté spécifique du phlogistique. Cependant, si Guyton avait considéré cette légèreté par rapport à l'éther sa théorie aurait plus de sens :

« … je n'en croirais pas davantage à la prétendue légèreté spécifique du phlogistique dans l'air. Encore, si M. de Morveau, au lieu de parler de l'air, eût parlé de l'éther, de ce fluide ou de ces fluides plus subtils que l'air qui passent à travers les pores des corps, comme le fluide électrique, le fluide magnétique, le fluide qu'il faut supposer pour expliquer comment la chaleur produit entre les éléments de l'air, de l'eau en vapeur, du mercure, du cuivre en vapeur ; cette répulsion en raison inverse des distances, d'où résulte l'état de vaporisation ou de fluide expansible ; on pourrait l'écouter, car il pourrait supposer que le volume du tissu spongieux que formeraient également dans un pareil fluide le litharge et le plomb revivifié, serait augmenté plus que sa pesanteur par l'introduction du phlogistique, à peu près comme si l'on empâtait avec de la cire fondue une masse de limaille de fer d'un pied cube, ou si vous voulez une masse de plomb en grains… » [424]

La chimie n'était pas un sujet de discussion si fréquent dans la correspondance entre Condorcet et Turgot. En fait, dans ce recueil de lettres, l'ouvrage de Guyton et l'emploi du terme « air fixe » est presque la seule occasion d'en parler. Il semble qu'une des motivations à cela soit l'éloge à Samuel Cotterau Duclos que Condorcet était en train de préparer[425]. De toute façon, dans cet éloge, Condorcet rappelle la pertinence du travail de Guyton :

---

[421] Voir Jean Pelsenner, « Une lettre inédite de Buffon à Guyton de Morveau à propos du phlogistique », in Léon Bertin (dir.), *Buffon*, Paris, Edité par le Muséum National d'Histoire Naturelle, 1952, pp. 133-136.
[422] Voir *Correspondance inédite de Condorcet et de Turgot (1770-1779)*, *op.cit.*
[423] *Correspondance de Condorcet et de Turgot*, *op.cit.,* lettre LXXI, pp. 93-95.
[424] *Correspondance de Condorcet et de Turgot*, *op.cit.,* lettre LXXXI, 27 novembre 1772, pp. 109-116.
[425] Dans une lettre du 5 décembre 1772 Condorcet affirme : « … j'ai fait l'éloge du chimiste Duclos et j'y parle de l'augmentation de poids des métaux… », *Correspondance*..., lettre LXXXIV, pp. 117-118.

« … M. de Morveau, procureur général au parlement de Dijon, vient de faire sur cet objet des recherches très-étendues : il a prouvé que cette augmentation était réelle et générale pour tous les métaux, ce que quelques chimistes avaient nié. On trouve dans son ouvrage une suite intéressante d'expériences faites avec un soin et une sagacité peu communes, qui le rendront toujours précieux, quand même l'auteur se serait égaré dans la nouvelle explication qu'il propose pour ce phénomène ».[426]

Une autre manifestation de reconnaissance importante vient de Baumé, auteur du *Manuel de Chymie* (1763), qui a beaucoup aidé à la formation de Guyton en chimie, et qui était son fournisseur de produits chimiques :

« … j'examine la matiere inflammable dans l'état de ficcité parfaite, que je désigne sous le nom de phlogistique. On trouvera sur cet objet des détails neufs qui, j'espere, répandront beaucoup de lumiere sur cette matiere qui joue un très grand rôle dans la Nature & dans toutes les opérations de la Chymie. Cet article étoit imprimé lorsque parut l'excellente Dissertation de M. Guitton de Morveau, Avocat Général du Parlement de Dijon ; sans cette circonstance, j'aurois fait usage avec reconnoissance de plusieurs grandes vues que cette habile Physicien propose. »[427]

L'explication avancée par Guyton pour l'augmentation de poids de chaux métalliques sera attaquée, dans un article anonyme[428]. Le critique pointe une erreur dans l'expérience avec les cubes de plomb car, dit-il, Guyton néglige l'augmentation du volume quand le liège est placé entre les cubes. En effet, s'il avait employé des sphères creuses identiques et placé le liège à l'intérieur de l'une d'entre elles, il aurait constaté que son poids était supérieur à l'autre tant dans l'air que dans l'eau. Néanmoins, on a vu que Guyton utilise cette expérience des cubes de plomb simplement comme une image pédagogique et pas comme une preuve expérimentale. Mais ce critique attaque un point bien plus important encore, quand il déclare que la notion de *volatilité essentielle* du phlogistique n'a aucun sens :

« Bien loin de le considérer comme le principe de la volatilité, on seroit bien plus fondé à le regarder comme celui de la pesanteur … en effet, si l'on veut considérer ce principe d'une vue un peu générale, il semble qu'il n'y ait point de maniere plus pesante dans la nature ; car, puisque les Chymistes conviennent que le phlogistique n'est que le feu combiné avec les corps, peut on se figurer une matiere plus pesante que le feu en masse ? […] Les Physiciens n'ont jamais regardé la pesanteur d'un corps dans l'air, comme sa pesanteur absolue, puisque cette pesanteur diminue, selon que le volume augmente. La pesanteur absolue d'un corps ne peut être que son attraction ; elle suit la raison inverse du quarré des distances ; elle diminue en même raison que l'espace augmente. On n'a pu calculer les effets de cette force qu'en supprimant les milieux qui arrêtent ou modifient son action, c'est dans le vuide que cette force exerce toute l'étendue de sa puissance, mais dans les différens milieux où nous pesons les corps ; nous ne pouvons estimer que leur densité, leur gravité relatives, la quantité de matiere qu'il contiennent sous un volume donné. Et qui ignore que le corps le plus dense, comme l'or par exemple,

[426] Condorcet, *Œuvres*, « Eloges des Académiciens de l'Académie Royale des Sciences, morts depuis l'an 1666, jusqu'en 1699 », Paris/Brunswisk, Vieweg, tome I, 1804, pp. 75-84.
[427] Antoine Baumé, *Chymie expérimentale et raisonnée*, tome I, Avertissement, 1773, p. XX. Document sur www.gallica.bnf.fr.
[428] « De la Doctrine de M. de Morveau, sur le Phlogistique ; & Observations sur cette Doctrine », in *Observations sur la Physique, sur l'Histoire naturelle et sur les Arts,* tome II, Octobre 1773, pp. 281-291.

dans le milieu le plus rare, comme l'air, peut perdre, si l'on peut parler ainsi, presque toute sa pesanteur & acquérir un poids relatif, moindre que le volume d'air ? C'est par cette raison qu'on voit flotter ces feuilles d'or déliées que l'art fait employer à plusieurs usages.
Comment le phlogistique seroit-il essentiellement volatil, puisque ce charbon [le noir fumée, dont Stahl considérait le phlogistique presque pur] peut soutenir, étant privé de toute humidité, plusieurs heures de suite, le feu le plus violent dans les vaisseaux clos, sans perdre un atome de sa pesanteur. C'est n'est qu'à l'air libre qu'il se dissipe entiérement, & ne laisse après lui qu'une terre déliée. Cet exemple prouveroit suffisamment que le phlogistique n'est point essentiellement volatil, puisque même embrasé dans les vaisseaux clos, il ne peut enlever cette terre légere à laquelle il est uni, il faut le concours de l'air ; de sorte que ce fluide entreroit au moins, comme cause seconde dans l'effet de la volatilisation ; & pourra-t-on jamais concevoir comment un corps volatil, qui tend sans cesse à s'échapper, uni à la chaux des métaux, en resserre les parties, & produit un métal dont le volume est diminué. [En fait] … Tout ce que M. de Morveau dit de ce corps [du phlogistique], on pourroit le dire avec beaucoup plus de fondement du feu ; il a toujours confondu ces deux êtres ; il apporte en preuve de la volatilité du phlogistique l'expérience de M. de Voltaire, qui trouva une barre de fer moins pesante étant chaude que froide, expérience qui prouve la volatilité du feu & non du phlogistique. »[429]

D'après Georges Bouchard, Lavoisier serait l'auteur de cette critique, mais il n'en donne aucune preuve[430]. Cependant, il y a beaucoup d'évidence que l'ouvrage de Guyton a attiré l'attention de Lavoisier sur la calcination des métaux et demi métaux. Selon Henry Guerlac, l'intérêt de Lavoisier pour le problème de calcination a été éveillé la première fois par les discussions que les expériences de Guyton ont suscitées en 1771-1772 et par l'incompatibilité, d'après lui, entre le fait établi et la théorie de phlogistique[431]. Néanmoins, même si Lavoisier n'est pas tout à fait d'accord avec la solution proposée par Guyton, il admet que le problème lui-même, c'est-à-dire la confirmation univoque de l'augmentation de poids appartient à Guyton. Guerlac cite un manuscrit de Lavoisier, écrit au cours de l'année 1772-1773 :

« Tous les metaux exposes au feu et calcines augmentent de poids tres sensiblement. Les auteurs anciens pretendoient qu'on combinoit du feu avec ces corps dans la calcination et que c'etoit à l'addition de cette Substance pesante qu'on devoit l'augmentation du poids. Sthal a pretendu que la calcination enlevoit la matiere du feu aux corps qu'on calcinoit mais lui et ses sectateurs sont tombes dans un labirinte de difficultes comment concevoir en effet qu'on augmente de poids d'un corps en lui enlevant une partie de sa substance. Quoi qu'il en soit de l'explication, le fait n'en est pas moins constant. Tous les metaux augmentent de poids par la calcination. M. de Morveaux le demontre complettement dans ses digressions academiques page 72 jusqu'à 88. »[432]

Lavoisier exprime sa reconnaissance, et aussi son désaccord, directement à Guyton lorsqu'il lui envoie un exemplaire de ses *Opuscules physiques et chimiques* en 1774:

---

[429] *Observations sur la Physique*, *op.cit.,* pp. 287-289.
[430] Georges Bouchard, *Guyton-Morveau, chimiste et conventionnel*, *op.cit.,* p. 165.
[431] Henry Guerlac, *Lavoisier – The crucial year, the background and origin of his first experiments on combustion in 1772*, *op.cit.,* p. 141. Guerlac reprend ce qu'il avait déjà affirmé dans son article, « French atencedents of chemical revolution », *Chymia*, vol. 5, 1959, p. 110. D'après Guerlac, Lavoisier était présent à la séance dans laquelle Macquer et Malouin ont exposé la *Dissertation sur le phlogistique* aux académiciens.
[432] H. Guerlac, *Lavoisier – The crucial year, the background and origin of his first experiments on combustion in 1772*, *op.cit.,* p. 144.

> « Permettes mois de vous offrir le premier volume dun ouvrage dans lequel j'ay eu pour objet de Confirmer des verités deja Connues et dans lequel je me Suis efforcé den etablir quelques nouvelles […] Cest dans vos ouvrages Monsieur que je ne cesse dadmirer quoique je ne sois pas de votre Sentiment Sur laugmentation de poids des chaux metaliques je n'en admire pas moins dans vous ouvrages la bonne maniere de philosopher et le genie d'observation le tact qui Caracterise le vrai phisicien… »[433]

Certes, l'ouvrage de Guyton n'a pas servi simplement pour « réveiller » l'intérêt de Lavoisier au problème de l'augmentation de poids de chaux métalliques, mais il est important de remarquer que le respect mutuel entre les deux « chimiques-physiciens » a commencé bien avant la célèbre « conversion » de Guyton à la théorie de l'oxygène de Lavoisier.

Malgré les critiques, les idées de Guyton sont encore retenues par Macquer en 1778 dans la seconde édition de son *Dictionnaire de chimie*[434] :

> «Les substances métalliques deviennent aussi d'autant plus fixes, qu'elles ont perdu une plus grande quantité de leur phlogistique. Cette propriété est moins sensible dans les métaux, à cause de la fixité qu'ils ont naturellement, que dans les demi-métaux, qui sont volatils tant qu'ils ont leur forme métallique, & dont les chaux ou les terres, dépouillées du phlogistique, deviennent de la plus grande fixité, comme on le voit d'une manière bien évidente par l'exemple de l'antimoine diaphorétique, qui résiste à la plus grande violence du feu sans se sublimer, & qui recouvre toute sa volatilité lorsqu'on le rétablit en régule d'antimoine par l'addition du phlogistique. *Cela prouve que le phlogistique est un principe essentiellement volatil, & qu'il communique sa volatilité à certains corps avec lesquels il se combine*, 227. […] Il y a plusieurs moyens de réduire les matières métalliques sous la forme d'une terre qu'on appelle *chaux*. Toutes ces chaux ont des propriétés communes…mais elles en ont aussi de particulières, suivant la nature du métal dont elles proviennent & peut-être aussi suivant la manière dont elles ont été préparés. Mais il s'en faut bien que la vraie cause de ces différences, ni même en général le véritable état de chaux métalliques, soient connus […]. Nous n'avons encore qu'un très-petit nombre de chimistes modernes qui aient commencé à s'en occuper. Ils ont tourné principalement leurs vues sur un phénomène frappant, & qui paroît appartenir aux chaux métalliques, de quelque manière que les métaux aient été réduits sous cette marque dans la plupart de ces chaux : je dis *la plupart*, attendu qu'il n'est pas encore bien constaté que cet effet ait lieu pour tous les métaux ; mais enfin, comme on l'a observé dans un grand nombre, ainsi que l'a très-bien exposé un savant qui a vraiment le génie de la physique & de la chimie, on peut supposer que ce phénomène est général. »[435]

Mais, les expériences de Lavoisier, ainsi que celles de Bayen, Black et Priestley, forceront Guyton à chercher une conciliation entre la théorie du phlogistique, telle qu'il la comprenait, avec le fait de l'absorption d'un gaz pendant la calcination. Il est néanmoins indéniable que le *Digression académique* de Guyton a été un événement majeur dans la chimie française des années 1770, tout comme dans la formation de ce chimiste. Le grand

---

[433] Lettre de Lavoisier à Guyton de Morveau, 19 janvier 1774, *Correspondance de Lavoisier*, recueillie et annotée par René Fric, Paris, Editions Albin Michel, vol. II, 1957, pp. 404-406.
[434] Macquer, article « Chaux métallique », *Dictionnaire de chymie* (1778), tome I, 1778, pp. 226-234.
[435] *Ibid*., pp. 227-228. Mon italique. Dans un note Macquer identifie ce savant : « M. de Morveau, avocat-général au parlement de Dijon, de l'Académie des Sciences de la même ville, correspondant de celle de Paris ; dans une excellente Dissertation sur le phlogistique », p. 228.

retentissement de son ouvrage parmi les savants les plus renommés est, sans doute, la démonstration la plus évidente de sa réussite et de son accueil parmi eux.

6) Porte parole de la chimie

En 1772 l'aventure encyclopédique s'achève. Dès 1768 l'éditeur lillois Charles Joseph Panckoucke (1736-1798) a les droits des futures éditions de l'*Encyclopédie*. Panckoucke et ses associés sollicitent alors l'autorisation de produire une version refondue de l'ouvrage, c'est-à-dire une édition revue et corrigée. Cette révision serait dirigée par Voltaire avec l'approbation et la promesse d'aide de Diderot mais elle n'est pas eue celle du chancelier Maupeou. En 1771 il décide alors de former une nouvelle association pour une série de *Suppléments* destinés à corriger les erreurs et à combler les lacunes du texte original[436].

Pour la chimie, Panckoucke invite d'abord Venel[437]. Il accepte mais, sa mauvaise santé, l'empêche d'accomplir la tâche. Il sera alors remplacé par Guyton de Morveau. Pourquoi Panckoucke choisit-il Guyton ? Pourquoi pas un chimiste plus renommé ? Il semble que le succès de ses *Digressions académiques* ait joué un rôle important. Mais plus important encore a été sans doute son rapport avec Buffon. Selon Suzanne Tucoo-Chala, Panckoucke dispose de plusieurs moyens pour recruter ses auteurs. Il apparaît que la parenté, les relations d'amitié, le savoir et la célébrité, les affinités idéologiques déterminent les critères du choix du libraire. Panckoucke et Buffon ont un rapport d'amitié depuis 1764, et celui-ci demeure l'auteur le plus régulier édité par le libraire[438]. Or Guyton collabore avec Buffon dans son *Supplément* à l'Histoire naturelle en 1774, il est donc fort probable que celui-ci a contribué au choix de Panckoucke[439].

---

[436] Cette association était formée par Michel Rey (éditeur de Rousseau à Amsterdam) et Jean-Baptiste Robinet. Voir Robert Darton « L'aventure de l'Encyclopédie – 1775-1800 », *op. cit*., pp.34-35.

[437] Le 5 janvier 1770 Venel écrit à Panckoucke, « Je n'ai point changé d'avis, Messieurs : je ferai volontiers comme je vous l'avois annoncé, la partie de la chimie, celle de la matiere medicale, et celle qui regarde les alimens… », *Walter Manuscript Collection*, Msfr-08965, Université d'Uppsala. Document sur http://waller.ub.uu.se. Je remercie à Christine Lehman pour m'avoir signalé cette référence. Venel décédera en 1775 et dans l'*Avertissement* du premier volume du *Supplément*, paru en 1776, Panckoucke affirme qu'il a contribué avec quelques «additions & corrections à ses anciens articles (de Médecine) » et lui rend hommage : « La mort vient de nous enlever M. Venel, mais sa cendre ne sera point insensible à notre reconnoissance qui ne le cede qu'à la grandeur du bienfait », *Supplément à l'Encyclopédie*, tome premier, *Avertissement*, p. ii. Seulement deux articles de Venel seront publiés dans ce *Supplément* : Aggrégation (*Chymie philosophique*, vol. 1, p. 659) et Appropriation (*Chimie*, vol. 1, p.1436), voir Christine Lehman, « Les deux faces de la chimie de Venel : côté cours, côté encyclopédie », *op.cit.,* p.100.

[438] Voir Suzanne Tucco-Chala, *Charles-Joseph Panckoucke & la Librairie Française*, Pau, Éditions Marrimpouey Jeune, 1977, pp. 131-134.

[439] « M'étant trouvé à Dijon, cet été 1773, dit Buffon, l'Académie des Sciences et Belles-Lettres de cette ville, dont j'ai l'honneur d'être Membre, me parut desirer d'entendre la lecture de mes observation sur la platine ; je m'y prêtai d'autant plus volontiers, que sur une matière aussi neuve on ne peut trop s'informer ne consulter assez, et que j'avois lieu d'espérer de tirer quelques lumières d'une compagnie qui rassemble beaucoup de personnes instruites en tous genres. M. de Morveau, Avocat général au Parlement de Bourgogne, aussi savant Physicien que grand Jurisconsulte, prit la résolution de travailler sur la platine ; je lui donnai une portion de celle

Le *Supplément* à l'*Encyclopédie* est composé de quatre volumes, qui seront publiés en 1776 et 1777[440]. Dans le premier tome, Guyton collabore avec les articles *Affinité*, *Air*, *Air fixe*, et *Alkali phlogistiqué*[441]. Dans le second tome avec les articles *Calcination*, *Causticité*, *Caustium*, *Combustion, Crystallisation, Crystallographie, Dissolution* et *Equipondérance*[442]. Dans le troisième tome avec l'article *Hépar*[443] et, enfin, dans le quatrième tome avec l'article *Phlogistique*[444].

Comme l'a très bien remarqué Patrice Bret, les articles du *Supplément* sont rédigés sous le triple signe de la critique implicite de ceux de l'*Encyclopédie*, de la mise à jour avec les nouveautés expérimentales de la chimie, et de la volonté de présenter une science en construction et en débat plutôt que des savoirs finis. En outre, la collaboration de Guyton dans ce *Supplément* sera décisive pour que Panckoucke le choisisse comme responsable d'une entreprise encore plus importante, le *Dictionnaire de chymie* de l'*Encyclopédie méthodique*, qu'il commencera à rédiger à partir de 1782[445].

En général ces articles expriment les idées que Guyton avait présentées dans son *Mémoire* de 1768 et dans ses *Digressions*[446]. En outre, ils sont fort semblables à ceux présentés par Macquer dans son *Dictionnaire de chymie*. Par exemple, dans l'article « Affinité », qui n'existait pas dans l'*Encyclopédie*[447], Guyton adopte un langage newtonien et explique que ce terme exprime « l'action que les parties constituantes des corps exercent les unes sur les autres ». Il rappelle que les newtoniens avaient rejeté l'attraction comme qualité qui résulte des formes particulières de certains corps, mais il demande de prendre en garde l'hypothèse de Buffon sur la forme ou la figure, qui ne produit qu'une variété de distance et

---

que j'avois attirée par l'aimant, et une autre portion de celle qui avoit paru insensible au magnétisme, en le priant d'exposer ce minéral singulier au plus grand feu qu'il lui seroit possible, et quelque temps après il m'a remis les expériences suivantes…. ». En utilisant le fourneau de Macquer, celui qui atteindrait la plus haute température à l'époque, Guyton réalise quatre expériences mais n'arrive pas à séparer la platine du fer. Voir Buffon, *Supplément à l'histoire naturelle*, tome premier, pp. 327-336. Document sur www.gallica.bnf.fr.

[440] Les volumes 1 et 2 sont publiés en 1776 et les volumes 3 et 4 en 1777. Le prix de chaque volume de Discours « est de 24 livres & celui du volume de Planches de 48 livres », Amsterdam, Rey Libraire, Nouvelle impression en facsimilé de la première édition, Stuttgart-Bad Cannstatt, Friedrich Frommann Verlag, 1967.

[441] Affinité (pp. 182b-184a), Air (p. 235a), Air fixe (p. 235b), Alkali phlogistiqué (p. 286a/b)

[442] Calcination (p. 114 a/b), Causticité (p. 275a), Caustium (p. 275b), Combustion (pp. 515b-516a), Crystallisation (pp. 662b-663a), Crystallographie (p. 663a/b), Dissolution (pp. 724b-726a), Equipondérance (p. 847b).

[443] Hépar (pp. 347b-348a)

[444] Phlogistique (pp. 336b-340b).

[445] Voir Patrice Bret, « Récrire 'la partie la plus imparfaite de toute l'ancienne Encyclopédie' : les outils invisibles de Guyton de Morveau », in *Corpus*, n° 56, 2009, pp. 219-252. Mes remerciements à Patrice Bret pour sa générosité de m'avoir permis de lire cet article avant même sa parution.

[446] Selon Smeaton, les articles de Guyton ont été écrites en 1774, voir « Guyton de Morveau and the phlogiston theory», *op. cit.,* p. 531

[447] Dans les deux premiers tomes de l'*Encyclopédie*, les articles de Chimie avaient été confiés principalement à Paul-Jacques Malouin. Diderot le remplace par Venel à partir du troisième tome, voir Bensaude-Vincent «Eloge de la Chimie », *op.cit.,* p. 66.

non pas une qualité distincte. Selon lui, c'est Macquer qui a réussi à rassembler les conditions essentielles des dissolutions, des fusions et des cristallisations à partir du système des affinités, et il renvoie le lecteur à son *Dictionnaire de chymie*, surtout à l'article « Pesanteur ». Guyton rappelle aussi que, même si l'article « Affinité » n'existe pas dans l'*Encyclopédie*, une explication de quelques phénomènes chimiques en utilisant les affinités newtoniennes, tel que les dissolutions, était déjà proposé dans l'article « Attraction », écrit par d'Alembert[448].

En fait, si dans son article « chymie » Venel plaidant en faveur d'une chimie autonome, avait besoin de l'opposer à la physique, à l'époque de Guyton la place de la science chimique dans la « culture scientifique » est déjà acquise. Autrement dit, les deux sciences se trouvent sur un pied égalité, et peuvent partager leurs méthodes dans l'investigation de la nature. En effet, Guyton suit la voie de Macquer qui essaie de réunir la chimie et la physique en utilisant l'expression « chimie physique » pour caractériser la chimie moderne[449]. Guyton, en « chimiste physicien », place l'article phlogistique sur le désignant (*Physique & Chymie*). Dans cet article il synthétise les deux parties de ses *Digressions*. Le phlogistique est donc le dissolvant universel, qui peut démeurer combiné avec les substances dissous comme l'eau en est dans les cristaux, et qui rend les substances à qui il s'attache plus légère. Cependant les expériences pneumatiques rouvrent le problème de la calcination : *Est-ce addition, est-ce soustraction de quelque matiere qui constitue l'état de chaux après la calcination ?*

> « M. Black l'attribue à l'absence de l'air fixe ; M. Meyer, à la présence d'une substance qu'il appelle *acidum pingue* ou *caustium* : M. Priestley a ajouté de nouvelles observation qui confirment l'hypothese de M. Black : la plupart des physiciens s'occupent de la solution de ce problême intéressant. M. Lavoisier vient de publier une belle suite d'expériences sur l'existence & les propriétés du fluide élastique qui se fixe. »[450]

Pour essayer d'assimiler ce fluide, qui se fixe pendant la calcination dans sa théorie des dissolutions, Guyton suit alors la suggestion de Buffon, de considérer le phlogistique non pas comme un *être de nature* mais comme un *être de méthode* :

---

[448] Voir l'article « Attraction », *Encyclopédie*, tome 1, 1751, pp. 846a-855b, particulièrement sur les effets chimiques, pp. 852-853. Comment le démontre Christine Lehman, Venel suit la voie du « Newton chimiste », c'est-à-dire le Newton de la question 31 de l'*Optique*, qui défend l'intervention de forces lors d'une combinaison ou d'une séparation chimique, mais se refuse de soumettre cette force à la loi d'attraction entre masses, voir *Gabriel-François Venel, op.cit.,* p. 451.

[449] Macquer, article « Pesanteur », *Dictionnaire de chymie* (1766), tome II, p. 187. Dans une lettre à Macquer du 15 août 1769, Guyton fait un éloge de cet article et signale qu'il marque le lien entre la chimie et la physique. Ms. 12306, f. 125r. Document BNF.

[450] Phlogistique, *Supplément,* tome IV, p. 339.

> « M. de Buffon regarde le *phlogistique* comme un être de méthode, & non comme un être de nature : ce n'est pas un principe simple, c'est un composé de deux élémens, de l'air & du feu fixés dans les corps. Le feu ou la lumiere produisent , par le secours de l'air, tous les effets du *phlogistique*. Il n'y a qu'une matiere ; tous les élémens sont convertibles : la lumiere, la chaleur & le feu ne sont que des matieres d'être de la matiere commun. »[451]

De quelle méthode Buffon parle-t-il? C'est à l'ouverture de l'*Histoire naturelle*, dans un *Discours de la manière* qu'il présente sa méthode qui a pour objectif la substitution de la logique cartésienne par une méthode géométrique. Selon Thierry Hoquet, la méthode buffonienne est une voie de comparaison dont Buffon tire plusieurs conséquences : d'une part, on ne pourra pas avoir de connaissance d'un objet isolé ; d'autre part, on n'aura pas avoir de connaissance de l'absolu. Ces deux points sont essentiels et liés l'un à l'autre : si toute connaissance implique qu'il y ait relation ou liaison, cela a dans un second temps pour conséquence d'interdire l'absolu et de cantonner l'homme au relatif. En outre, la connaissance par voie de comparaison a également des conséquences sur les buts assignés à la méthode : une telle méthode vise non pas à connaître et à juger, mais simplement à voir et à voir avec ordre ; elle ne donne pas la science des essences ou des substances, mais simplement une science des relations. La logique de la comparaison se traduit en une épistémologie de la relation. La science perd l'accès aux essences et l'homme se borne à connaître les êtres tels qu'ils paraissent selon un double rapport : le rapport qu'ils ont entre eux et le rapport qu'ils entretiennent avec celui qui connaît[452].

Guyton suivra toujours la « méthode de comparaison » de Buffon, en appliquant à la chimie un programme nettement newtonien où ce qui importe sont les *affinités* parmi les corps d'un système chimique. Son but est d'offrir une espèce de mappemonde de la chimie, où il y a, bien sûr, des régions plus connues que d'autres. Ainsi, le *phlogistique comme être de méthode* devient pour Guyton comme un fil d'Ariane pour guider les chimistes dans ce monde de composition et de décomposition qui est la science chimique.

Outre sa collaboration dans le *Supplément*, Guyton collabore aussi à divers périodiques scientifiques, tels que le *Journal des Savants* et le *Journal de Physique* de Rozier[453]. C'est dans ce dernier qu'il fait publier une expérience qu'il avait réalisée à

---

[451] *Ibid.* Voir aussi Buffon, *Histoire des minéraux*, tome 1, p. 354. Document sur www.gallica.bnf.fr.

[452] Thierry Hoquet, *Buffon: histoire naturelle et philosophie*, *op.cit.,* p. 211.

[453] La première publication de Guyton dans le *Journal des Savants* consiste dans un « Mémoire sur l'effervescence froide », tome 1, décembre 1769. Dans les *Observations sur la physique, sur l'histoire naturelle et sur les arts*, ou simplement *Journal de Physique*, Guyton commence à collaborer à partir de 1773, avec un « Mémoire contenant l'analyse d'une eau minérale de Mont-Cenis, en Bourgogne », mois de février. Pour une analyse historique du journal édité par l'Abbé François Rozier (1734-1793), voir James E. McClellan, « The scientific press in transition : Rozier's Journal and the Scientific Societies en the 1770's», *Annals of Science*, 36, 1979, pp. 425-449. Voir aussi Anne Claire Déré, « Où les chimistes publiaient-ils de 1700 à 1789 ? »,

l'Académie de Dijon où il essaie de mesurer quantitativement la force d'affinité[454]. Il utilise une méthode proposée par le physicien anglais Taylor, qui avait mesure le poids nécessaire pour séparer des morceaux minces de bois de la surface de l'eau, en les attachant à une branche de la balance. Cette force serait proportionnelle à la surface du bois. Pour Guyton, la méthode de Taylor donne une assez juste évaluation de la force avec laquelle deux corps s'adhérent en vertu de l'attraction de leur surface. D'après lui :

> « Il seroit bien important, sans doute, d'avoir une table exacte de cette adhésion des différentes surfaces : en attendant que quelqu'un veuille rendre ce service à la physique, je proposerai les observations suivantes, qui, par le choix des matieres employées, peuvent servir à faire connoître que si l'attraction que les Chymistes nomment affinité, a nécessairement quelque part à cette adhésion, à raison du plus ou moins de points de contact que produit la figure des parties constituantes… »

Ainsi, il mesure les forces nécessaires pour séparer des plaques de différents métaux du bain de mercure où ils flottent, et il découvre que ces forces suivent le même ordre que celui des affinités chimiques.

Enfin, ce sont sans doute les articles de Black, de Priestley, de Bayen et de Lavoisier sur les « airs », publiés dans le *Journal* de Rozier dans les années 1772-1775, qui ont convaincu Guyton qu'un type particulier d'air se fixait pendant la calcination des métaux et qu'il était aussi la cause de l'augmentation de poids de leurs chaux[455]. On verra dans le prochain chapitre quelle était sa proposition pour concilier cette chimie pneumatique avec le phlogistique, où cet *être de méthode* devient alors un instrument pour assimiler les *airs* à une théorie des dissolutions régie par les affinités réciproques.

Sciences et Techniques en Perspective, vol. 28, 1994, pp. 2-23.Pour une étude de la presse scientifique au XVIIIe siècle, voir Patrice Bret, Konstantinos Chatzis, Liliane Pérez (dir.), *La presse et les périodiques techniques en Europe (1750-1950)*, Paris, L'Harmattan, 2008.

[454] Sur l'attraction ou la répulsion de l'eau & des corps huileux, pour vérifier l'exactitude de la méthode par laquelle le Docteur Taylor estime la force d'adhésion des surfaces, & déterminer l'action du verre sur le mercure des baromêtres, faites en présence de l'Académie de Dijon (12 fév.) », *Observations sur la physique*, Tome 1, Mars 1773.

[455] Par exemples : **1772** : J. Black, « Expériences sur la marche de la chaleur dans certaines circonstances », septembre, tome 2. **1773** : J. Black, « Sur la magnésie blanche, la chaux vive, & sur d'autres substances alkalines », Mars, tome 1 ; J. Priestley, « Sur différentes especes d'air », Avril et Mai, tome 1. **1774** : P. Bayen, « D'Expériences chymiques, faites sur quelques précipités de mercure dans la vue de découvrir leur nature », en quatre parties, Février et Avril pour cette année, tome 1 ; A. Lavoisier, « Mémoire sur la calcination des métaux dans les vaisseaux fermés & sur la cause de l'augmentation de poids qu'ils acquièrent pendant cette opération », septembre, tome 2. **1775** : P. Bayen, « troisième et quatrième parties de son mémoire sur le mercure », Février, tome 1, Décembre, tome 2 ; A. Lavoisier, « Sur la nature du principe qui se combine avec les métaux pendant leur calcination, Mai, tome 1.

7) La chimie comme science d'utilité publique

Au XVIIIe siècle la science chimique a joué un rôle important dans la production de matériaux nécessaires au développement économico-industrielle. Dans la seconde moitié du siècle, l'usage de la chimie devient une affaire d'Etat : les chimistes sont mobilisés pour développer des produits et des expertises, soit au service des pouvoirs publics soit pour des entrepreneurs privés. Tel est aux yeux de Guyton de Morveau le premier objectif de la chimie, et il essaiera toujours de la mettre au service de la société. Durant ses années de formation, Guyton donne deux contributions importantes ; une pour l'hygiène et l'autre pour la sidérurgie.

Selon Michel Foucault, le XVIIIe siècle marque un moment important dans l'histoire du fait de la naissance d'une « médecine sociale ». C'est le développement d'une « médecine d'Etat », et la mise en place d'une politique de la santé où se croisent une nouvelle économie de l'assistance, et une gestion du corps social et des phénomènes biologiques propres à une population. D'après lui, l'hygiène est une partie privilégiée dans le fonctionnement de cette médecine comme instance de contrôle social. Elle demande en effet une intervention médicale autoritaire sur ce qui est considéré comme pour foyer privilégié des maladies, comme les prisons, les bateaux, les installations portuaires, les hôpitaux généraux, etc. Foucault démontre que par le biais de l'hygiène, les médecins affirment son « pouvoir » dans cette médecine sociale, qui témoigne de leur présence de plus en plus nombreuse dans les académies et dans les sociétés savantes[456].

En effet, comme le démontre Jacques Lambert, la connaissance préalable et précise de l'influence des milieux sur les organismes marque la jonction de deux mondes jusqu'alors hétérogènes : celui de la santé et celui de la police. Ainsi, la création de la *Société royale de médecine* en 1776 par Félix Vicq d'Azyr (1748-1794) répond à un vaste programme sanitaire à l'échelle du royaume en vue d'améliorer l'état de santé des populations au moyen d'un système centralisé[457].

Guyton offre une importante contribution dans cette « standardisation » des pratiques hygiénistes. Car outre l'enseignement des règles d'hygiène du corps, à l'alimentation, à l'habitat, cette nouvelle structure administrative de l'hygiène avait besoin de moyens plus efficaces d'aseptisation des espaces communs, qui généralement étaient une source de

[456] Voir Michel Foucault, « La naissance de la médecine sociale », in *Dits et écrits*, Paris, Éditions Gallimard, 1994, tome III (1976-1988), pp. 207-228 et aussi, « La politique de la santé au XVIIIe siècle », *ibid*., pp. 725-742.

[457] Voir Jacques Lambert, article « Hygiène », *Dictionnaire de la pensée médicale*, sous la direction de Dominique Lecourt, Paris, PUF, 2004, p. 606a.

propagation d'épidémies. En 1773 les autorités chargées de ces lieux publics disposeront d'un dispositif efficace de désinfection conçu par Guyton.

Dès 1772 Guyton s'inquiète de l'abus de l'inhumation dans les églises qui pose un grave problème pour la santé des paroissiens et des habitants des environs. L'hiver très froid de 1773 décime plusieurs personnes à Dijon et leurs proches voulaient inhumer dans l'église Saint Etienne[458]. Malgré le froid, les corps commencent à se décomposer et l'on craint qu'une épidémie ne se développe dans l'église, sans parler de l'horrible odeur qui se dégage des corps en putréfaction. À cette époque, les maladies infectieuses étaient attribuées à l'existence de « miasmes », généralement confondus avec les mauvaises odeurs. Donc, pour éviter une épidémie, il fallait purifier l'air en utilisant des aromates, ou en aspergeant les corps avec de la chaux, ou en aspergeant du vinaigre dans l'église.

Cependant, ces pratiques ne résolvent pas le problème. La mairie recourt alors à l'Académie, qui dépêche Guyton de Morveau sur le terrain[459]. Selon lui, il est bien connu qu'il se dégage une quantité considérable d'alkali volatil – supposé porteur des miasmes - des corps qui sont dans un état de fermentation. Aussi, suggère-t-il que pour purifier une masse d'air qui en est infectée, il faut lâcher un acide qui, s'élevant et occupant tout l'espace, s'empare de ces molécules alcalines. Le 6 mars 1773, dans la soirée, Guyton pénètre seul dans l'église pour tenter son expérience. Il verse dans une cloche six livres de sel marin qu'il arrose de deux litres d'acide vitriolique, met le tout sur un réchaud et fait fermer les portes. Cette réaction libère l'acide marin qui neutralise l'alkali volatil, et quarante-huit heures plus tard, l'odeur a disparu et l'air est purifié[460]. Guyton n'explique pas le mécanisme de cette désinfection, mais tout le monde s'accorde sur le succès du procédé, car pour eux pas d'odeur pas de danger !

Durant cette même année Guyton emploie son dispositif dans les prisons dijonnaises, touchées par une terrible épidémie qui fait plus de trente morts[461]. Plus tard, Guyton perfectionne son procédé et sa méthode de désinfection sera connue comme les *fumigations guytonniennes*. Elle rendra des services pendant les guerres de la Révolution et de l'Empire,

---

[458] L'église St-Etienne est l'actuelle Chambre de Commerce et d'Industrie.

[459] Voir Guyton de Morveau, « Nouveau moyen de purifier absolument & en très peu de temps une masse d'air infectée », *Observations sur la physique*…, juin 1773, pp. 436-441.

[460] Dans un langage moderne : [acide vitriolique] $H_2SO_{4(aq)}$ + [sel marin] $2NaCl_{(aq)}$ → [sel de Glauber] $Na_sSO_{4(aq)}$ + [acide marin] $2HCl_{(g)}$. Cet acide neutralise l'alkali volatil (NH_3)

[461] Ce chiffre a été recensé par Fabien Rorgue, *Guyton de Morveau en Bourgogne*, *op.cit.,* p.59.

pour la désinfection des hôpitaux, des prisons et encore des églises, en France et par toute l'Europe[462].

Au-delà de la santé publique, Guyton contribue aussi au développement de la sidérurgie française. En fait, la France était très en retard par rapport à ses voisins dans le domaine de la métallurgie. Ainsi, dans la seconde moitié du XVIIIe le gouvernement français s'engage dans un vaste mouvement d'imitation de la technique anglaise. Car à l'époque l'Angleterre fondait couramment au coke, alors que la France continuait à brûler ses forêts dans ses fourneaux. Près de la ville de Montcenis, en Bourgogne, la région nommée Creusot était prédisposée à la métallurgie par la présence de mines de fer, l'abondance du bois, et encore d'une mine de houille. François de la Chaise, avec l'aide du chimiste Gabriel Jars (1732-1769), conçut l'idée d'une exploitation plus rationnelle de cette mine et l'usage de l'houille pour la production du fer. En 1769, il obtient une concession pour une durée de 50 ans. Après le décès de Jars, il demande alors des avis à l'Académie de Dijon sur la qualité de la houille. L'académie demande à Guyton de faire ces analyses. Le 15 février 1771, il présente les résultats d'une analyse par distillation et conclut que : la houille de Montcenis ne contient pas de soufre, élément qui est susceptible de « brûler » le fer au lieu de le fondre et qu'après le grillage, qui chasse l'humidité, cette houille fond parfaitement le minerai de fer[463]. Ce n'est encore qu'une expérience de laboratoire, mais elle permet d'entrevoir l'utilisation industrielle de la houille de Montcenis. La collaboration entre Guyton et la Chaise n'a pas eu de suite, et une exploitation plus intensive du Creusot n'aura lieu qu'à partir de 1781[464].

8) Conclusion

Dès ses premiers pas dans la chimie, Guyton aborde des questions fondamentales de la théorie chimique du milieu du XVIIIe siècle. Si Rouelle, Macquer et Venel proposent une nouvelle synthèse théorico-expérimentale, qui articule des éléments d'une tradition nationale avec la chimie instrumentale-newtonienne de Boerhaave et avec la hiérarchie de la matière des stahliens, Guyton, lui, approfondit le processus de « physicalisation » de la chimie. Il se montre, en effet, très fidèle aux théories physicalistes de Boerhaave et de son « professeur » Macquer. Certes, il commet une erreur dans son explication de la combustion à partir d'un point de vue physique. Néanmoins, cette « physicalisation » de la chimie permet à Guyton de

[462] Voir Georges Bouchard, *Guyton-Morveau, chimiste et conventionnel, op. cit.,* p. 65. Voir aussi Pierre Bachoffner, « Les fumigations de chlore contre le typhus à Strasbourg, en 1814 », *Revue d'Histoire de la Pharmacie*, XXIV, n°. 235, 1977, pp. 285-287.
[463] Voir Guyton de Morveau, « Du charbon de Pierre de Mont-Cenis en Bourgogne » et « Sur la réduction de la Mine de fer par le Charbon de Pierre, de Mont-Cenis », *Observations sur la physique*, tome 2, décembre 1773.
[464] Voir Monique Bonnot, *Recherches sur la Fonderie du Creusot jusqu'en 1814*, thèse à l'Université de Paris, 1960, p. 8-23.

réinterpréter la théorie des dissolutions de Boerhaave en assimilant le feu-phlogistique à une substance capable d'entrer en rapport d'affinité avec d'autres corps. Cette réinterprétation permettra d'intégrer à la théorie des combinaisons chimiques les nouvelles substances isolées dans les années 1770, les 'airs'.

En outre, Guyton est le premier à démontrer sans équivoque le phénomène de l'augmentation de poids des métaux pendant leur calcination. Bientôt il reconnaitra que son explication du phénomène n'est pas correcte, mais Lavoisier emprunte les expériences de Guyton dans sa proposition quand il attribue l'augmentation de poids d'un métal, lorsqu'il devient une chaux métallique, à la fixation de l'air.

Ces premiers travaux ont permis à Guyton de devenir un chimiste reconnu dans la « république des chimistes ». Ils révèlent aussi une conviction qu'il conservera tout au long de sa vie : la chimie doit servir au développement social et doit donc être diffusée par tous les moyens. C'est cette conviction qui poussera Guyton à proposer à l'Académie de Dijon la création d'un cours public de chimie et de minéralogie.

Chapitre 4

Professeur de chimie et de minéralogie

1) Introduction

L'enseignement constitue l'un des principaux centres d'intérêt au siècle des Lumières. Si la réforme du système éducatif français n'a eu lieu qu'à l'occasion de la Révolution, cela ne veut pas dire que les contenus et les pratiques pédagogiques employées dans les collèges et dans les universités n'ont pas évolué au cours du XVIIIe siècle. En fait, les moyens de s'instruire se sont multipliés, soit par une grande quantité de publications disponibles (livres, journaux, périodiques, dictionnaires, etc.), soit par la possibilité de fréquenter des sociétés littéraires, des sociétés savantes, des cours privés, ou encore les séances publiques des Académies.

En province, plusieurs Académies ont été créées sur le modèle de l'Académie de Paris, tout au long du siècle afin d'élargir la culture scientifique des élites locales[465]. Ces académies de province ont souvent exercé une activité enseignante et ont eu un rôle fondamental dans la promotion de l'instruction scientifique en dehors de la capitale. En fait, les académies provinciales cherchent à pallier les manques de l'enseignement offert par les collèges et les universités[466]. Ainsi, ces académies avaient pour objectif principal de donner aux élites citadines les moyens d'accéder à la culture des lumières, en formant de bibliothèques de libre accès et en offrant des cours publics. Ces cours s'organisaient autour de trois sujets principaux : le dessin appliqué, la botanique, les sciences physiques, chimiques, mathématiques, et parfois médicales[467].

---

[465] Selon Daniel Roche, le modèle culturel académique est lié à la diffusion d'un ordre nouveau du savoir où recherche des connaissances objectives et mutations techniques composent un partage neuf et une fonction nouvelle de la culture. Le savoir scientifique devient élément constitutif du bagage culturel des classes dirigeantes urbaines. Cependant, pas toutes les académies provinciales ont eu comme axe principal des sujets scientifiques. En effet, Roche démontre qu'on peut distinguer trois groupes principaux de sociétés. Dans un premier ensemble se retrouvent des sociétés à vocation littéraire où les sciences n'ont jamais triomphé : Montauban, La Rochelle, Marseille, Angers et Caen. Dans le deuxième groupe, les discussions scientifiques occupent déjà un rôle important, mais sont au-dessous de 50% ; y trouve place Nîmes, Besançon, Nancy et Arras. Troisième catégorie : seize sociétés pour lesquelles la suprématie des sciences et des arts est totale, au minimum 50% et pour quelques-unes 100% : Montpellier, Brest, Bordeaux, Orléans, Metz, Valence et Toulouse dépassent le niveau de 80% ; Dijon, Chalons, Amiens, Béziers, Cherbourg et Bourg-en Bresse, le niveau de zéz60% ; Agen, Clermont, Auxerre, le niveau de 50%. Voir Daniel Roche, *Les Républicains des lettres – Gens de culture et Lumières au XVIIIe siècle*, Paris, Fayard, 1988, p. 209.

[466] La carence d'enseignement scientifique n'est pas commune à toutes les universités. Si à Paris la structure universitaire reste dominée par les Facultés de théologie et de droit, certaines universités ne restent pas à l'écart du mouvement scientifique. C'est le cas, par exemple, de l'université de Montpellier, voir Louis Dulieu, « Le mouvement scientifique montpelliérain au XVIIIe siècle », *Revue d'histoire des sciences*, 11, 1958, pp. 227-249.

[467] Voir Daniel Roche, *Le siècle des lumières en province – Académies et académiciens provinciaux, 1680-1789*, Paris/La Haye, Mouton éditeur, 1978, tome 1, p. 127.

A Dijon, le Bureau de finances expose, en 1767, un programme pour compléter par un enseignement scientifique et technique la culture des collèges. Ce programme vise à fournir une formation utile à la collectivité aux gens issus de conditions sociales différentes. Il recommande l'ouverture de sept cours : « un de physique relative à l'agriculture, un d'architecture, un d'anatomie et de médecine pratique, un de géométrie pratique et de mécanique, un de dessin et de peinture, un de médecine vétérinaire, un qui enseignerait la composition et de la musique »[468]. C'est dans ce contexte que dans le années 1770, l'Académie des sciences, arts et belles-lettres ouvre un cours de botanique, un cours de matière médicale et un cours de chimie. Le responsable pour ce dernier est Guyton de Morveau, avec l'assistance des médecins Jean-François Durande et Hugues Maret, chargés des cours de botanique et de matière médicale, respectivement.

Selon Patrice Bret, grâce à Guyton de Morveau professeur, expérimentateur, traducteur et animateur de la vie scientifique en Bourgogne, l'Académie de Dijon prend place dans la « République des Sciences » au niveau national et international. Guyton tisse en effet un réseau international pour la diffusion de la chimie par ses ouvrages, qui ont été traduits en plusieurs langues, et son active correspondance avec nombre de confrères français et une trentaine d'étrangers. Par delà les échanges d'informations, les rapports épistolaires de Guyton sont, d'après Bret, un lieu de débat scientifique au point d'alimenter, parfois, de véritables discussions où sont disséquées les expériences et les théories[469].

Comment Guyton a-t-il conquis cette réputation européenne ? Dans le chapitre précédant nous avons pu analyser sa formation de chimiste, dans ce chapitre nous proposons d'analyser son activité d'enseignant, l'organisation pédagogique et méthodologique de son cours de chimie ainsi que son contenu.

L'intérêt d'une étude des contenus et pratiques de l'enseignement de la chimie n'est plus à prouver. Comme l'observent les historiens Antonio García Belmar et José Ramon Bertomeu Sánchez, pour éclairer l'activité scientifique d'une époque et le développement d'une discipline, il ne suffit pas d'étudier les mémoires académiques et les grands traités[470]. Pour comprendre la science au quotidien, et son insertion dans la société, il est très important de connaître quels étaient les contenus concrètement enseignés, tout comme les lieux d'enseignement. De plus, les pratiques associées à l'enseignement de telles connaissances

[468] Cité par Roche, *Le siècle des lumières en province…, op.cit.,* p. 129.
[469] Patrice Bret, « Ils ne forment tous qu'une même République – Académiciens, Amateurs et Savants étrangers dans la correspondance des chimistes à la fin du 18e siècle», *Dix-huitième Siècle*, n° 40, 2008, pp. 263-279.
[470] Antonio García Belmar et José Ramon Bertomeu Sánchez, « Motivi, fonti e domande per una storia dei contenuti e delle pratiche dell'insegnamento della chimica », in *Atti dell'VIII Convegno Nazionale di STORIA E FONDAMENTI DELLA CHIMICA*, Arezzo, 1999, pp. 11-29.

théoriques et pratiques, les méthodes et les moyens didactiques employés nous informent sur les critères scientifiques et pédagogiques de l'époque.

Dans le cas du cours de chimie de l'Académie de Dijon, nous essayons premièrement d'expliciter les raisons de sa création tout comme son organisation pédagogique. A propos des motivations pour la création du cours, nos principales sources sont le mémoire écrit par Guyton, où il décrit tous les avantages que l'enseignement de la chimie amènerait à la Province, ainsi que des travaux historiques sur l'académie. Par rapport à l'organisation pédagogique et aux choix didactiques, notre description se fonde sur quelques comptes-rendus lus à l'Académie, mais surtout sur le manuel d'enseignement (3 volumes) proposé par les professeurs. Ce manuel nous révèle non seulement des choix pédagogiques mais aussi une vision originale de chimie centrée sur les attractions newtoniennes et la notion d'élément chimique. Il développe aussi une tentative de mathématisation de la chimie à partir de la mesure de l'attraction entre les corps chimiques, ce qui permettait de donner une justification plus plausible aux prévisions des opérations fournit par les tables d'affinité. Ainsi, en analysant ce manuel, on peut évaluer l'importance d'une chimie alternative de celle de Lavoisier, une autre manière d'intégrer les nouvelles substances découvertes, en particulier les nouvelles espèces d'air[471].

Toutefois l'analyse du manuel soulève une question : le cours imprimé était-il le même que celui exposé oralement ? A l'évidence, pour bien répondre à cette question, il serait essentiel de disposer de cahiers d'élèves afin de faire la comparaison. Malheureusement, nous n'avons trouvé aucun manuscrit d'élève pour la période 1776-1788. Celui que nous avons trouvé correspond à l'année de 1789 et nous l'analyserons dans le prochain chapitre, car il est organisé autour de l'oxygène, du calorique, et du nouveau langage, autrement dit de la 'nouvelle chimie'. Il livre donc des informations intéressantes sur la fameuse « conversion » de Guyton aux idées de Lavoisier. Néanmoins, nous verrons dans ce manuscrit que l'explication théorique reste la même, c'est-à-dire Guyton incorpore les nouveautés expérimentales dans sa théorie des dissolutions chimiques. Cela ne veut pas dire que son cours n'a pas évolué. Si l'explication théorique demeure stable, le cours de chimie de l'Académie bouge dans sa partie expérimentale, comme l'indiquent les comptes-rendus

[471] On pense particulièrement ici à la théorie de la composition, car si Guyton propose une alternative pour expliquer l'assimilation de l'air vital (nommé plus tard d'oxygène) pendant le processus de calcination dans un cadre théorique qui préserve la notion selon laquelle un métal est un corps composé, Lavoisier, lui, se refuse d'accepter qui ait un « feu fixé » dans une terre métallique. C'est-à-dire, tandis que Guyton avance une réinterprétation de la théorie du phlogistique, en lui assimilant à la théorie des solutions de Boerhaave, Lavoisier propose qu'il n'y ait point de « feu fixé ». Sur la théorie de la composition chez Lavoisier voir Robert Siegfried et Betty Jo Dobbs, « Composition, a Neglected Aspect of the Chemical Revolution », *Annals of Science*, 24, 1968, pp. 275-293.

publiés dans le périodique *Les Nouvelles de la République des Lettres et des Arts*[472]. En outre, les articles parus dans les *Observations sur la physique*, soit ceux écrits par Guyton soit ceux traduits par lui et son groupe dijonnais, nous donnent aussi des indices à propos de l'évolution des contenus travaillés dans le cours de chimie.

Par rapport à l'espace d'enseignement, malheureusement nous n'avons pas non plus d'informations précises à propos du laboratoire de l'Académie. Néanmoins, on peut se former une idée de cet espace d'enseignement à partir des informations qui nous avons trouvées dans les lettres envoyées par Guyton à Macquer, dans l'article « Laboratoire » du *Dictionnaire de chymie* de celui-ci, tout comme dans les ustensiles qu'il décrit dans le manuel. Au-delà du laboratoire de l'Académie, nous présentons aussi les caractéristiques d'un *laboratoire portatif*, très utile pour les voyages minéralogiques, mais aussi pour les élèves qui voudraient répéter quelques expériences en dehors du cadre du cours. Toutefois, avant d'exposer l'endroit où la chimie est effectivement pratiquée, il nous a semblé important de connaître le vocabulaire du chimiste. C'est-à-dire le glossaire des opérations à portée de la chimie et qui font cette science, ainsi que le lexique des principales substances chimiques utilisées dans les démonstrations du professeur. Il ne s'agit pas encore d'une réforme de la nomenclature chimique, mais dès le début du cours de chimie, Guyton alerte son auditoire sur l'importance du langage chimique. En jugeant son glossaire insuffisant, Guyton proposera une véritable réforme du langage en 1782.

Pour guider les élèves et faciliter leur apprentissage, au-delà du manuel d'étude et du laboratoire, Guyton utilise aussi de tables qui l'aident à résumer et à condenser les contenus enseignés. Les professeurs de chimie de la deuxième moitié du XVIIIe siècle accordent toujours une place de choix à la table d'affinités de Geoffroy. Guyton propose une autre table, une table synoptique capable de ramasser toutes les opérations chimiques et de prévoir de nouvelles opérations. En plus d'offrir un abrégé du contenu enseigné, ces tables offrent en effet un outil de recherche qui dévoile des combinaisons encore insoupçonnées.

Le cours proposé par l'Académie associe la minéralogie à la chimie. Au début, le cours de minéralogie est étroitement lié à celui de la chimie, et commence juste après de l'exposition des fondements théoriques et des outils opérationnels de celle-ci. Pour Guyton, chargé de la partie de chimie minérale, qui forme d'ailleurs la majeure partie du cours, l'association entre chimie et minéralogie ne pose pas de problème. Il considère en effet que la

[472] Ce périodique a été édité par Pahin de La Blancherie de 1779 à 1788. Il publie surtout les nouvelles des académies, de lettres de savants et fait une revue des livres scientifiques. L'Académie de Dijon y était abonnée, et Guyton y écrivait fréquemment.

chimie et la minéralogie sont des sciences interdépendantes. Nous verrons que ce rapport étroit entre chimie et minéralogie se retrouve dans deux des enjeux essentiels de la controverse des années 1780, à savoir la notion de *corps simples* et la systématisation linguistique[473].

Par ailleurs, l'interaction entre chimie et minéralogie est le point central dans les échanges épistolaires entre Guyton et le chimiste suédois Torbern O. Bergman. En fait, le chimiste dijonnais a un rôle primordial dans la diffusion en France de la chimie minéralogique pratiquée en Suède, et il nous semble que le professeur de Dijon comme le professeur d'Uppsala ont abordé la question de la réforme du langage à partir de leur expérience pédagogique.

Dans ce chapitre nous préserverons la nomenclature que les textes nous ont présentée. Nous avons choisi de ne fournir la correspondance moderne que dans les cas absolument nécessaires pour la compréhension des idées présentées. Pour les autres cas, à la fin du chapitre, nous fournirons en annexe un tableau de concordances.

[473] A propos du rapport entre la chimie et la minéralogie voir Evan M. Melhado, « Mineralogy and the Autonomy of Chemistry around 1800 », *Lychnos*, 1990, pp. 229-262. Voir aussi James W. Llana, « A Contribution of Natural History to the Chemical Revolution in France », *Ambix*, 32, 1985, pp. 71-91.

2) La création du cours de chimie

Au début des années 1770, Hugues Maret et Guyton de Morveau prennent le contrôle de l'Académie de Dijon. Ces deux scientifiques occupent des postes-clés au sein de la compagnie. Maret, secrétaire perpétuel dès 1764, étant en outre le trésorier, oriente selon son bon vouloir les correspondances et les dépenses de l'Académie[474]. Guyton, vice-chancelier à partir de 1772, est le gardien du cabinet des médailles, et du cabinet d'histoire naturelle, et il est en même temps le responsable de « ligne éditoriale » des mémoires de l'Académie. En effet, bien que le chancelier de l'Académie fût Charles de Brosses (1709-1777), c'est Guyton qui fait office de chancelier et préside toutes les séances[475]. Selon Roger Tisserand, le tandem Hugues Maret et Guyton de Morveau, a permis à l'Académie de Dijon de prendre une orientation plus scientifique et de minimiser l'influence des littérateurs comme Richard de Ruffey, qui fut l'un des créateurs de l'Académie[476].

En ce qui concerne la chimie, Guyton de Morveau est convaincu que les connaissances produites par cette science sont fondamentales pour le développement technique de la société, mais que cette utilité dépend directement de la formation d'un public qui se chargera de son application en divers secteurs où cette science devient nécessaire. Comment former ce public? Sans aucun doute en offrant un cours de chimie[477]. Etant donné que Dijon ne dispose pas d'une faculté de médecine, Guyton estime qu'un cours privé ne rassemblera jamais le public et les fonds nécessaires à l'entretien d'un laboratoire étant l'ampleur des dépenses à engager[478]. Aussi favorise-t-il l'ouverture d'un cours public et gratuit, qui serait offert par l'Académie et dont les frais devraient être assumés par l'État de Bourgogne.

---

[474] Hugues Maret (1726-1785), né a Dijon, docteur en médecine de la Faculté de Montpellier, membre de l'Académie (1756-1786), membre du Collège de médecine, établi à Dijon dès 1654 (1753-1786) ; censeur royal, associé de la Société royale de médecine, médecin du roi (1776) et de la généralité de Bourgogne pour les épidémies, médecin des Etats, inspecteur des Eaux minérales ; secrétaire perpétuel de l'Académie (1764) ; professeur de matière médicale (1776-1786) ; correspondant de l'Académie royale des sciences de Paris. La chimie a une place de choix à Montpellier, tant à la faculté de médecine que à l'Académie de sciences. Voir Homer E. Le Grand, « Chemistry in a Provincial Context: The Montpellier Société royale des sciences in the Eighteenth Century», *Ambix*, 29, 1982, pp. 88-105.

[475] Voir Fabien Rorgue, *Guyton de Morveau en Bourgogne*, mémoire à l'Université de Bourgogne, 2006, pp. 66-69.

[476] Roger Tisserand, *Au Temps de l'Encyclopédie – L'Académie de Dijon (1740-1793)*, Paris, Boivin, p. 51.

[477] Pour une description détaillée des cours publics crée par l'Académie de Dijon voir Nicole Rougetet, *Les cours publics à l'Académie de Dijon au XVIIIème siècle,* mémoire à l'Université de Dijon, 1971. Pour une description générale du cours de chimie voir William A. Smeaton, « Guyton de Morveau's course of chemistry in the Dijon Academy», *Ambix*, IX, n°2, 1961, pp. 54-69. Voir aussi Auguste Baudot, *La pharmacie en Bourgogne avant 1803*, Mâcon, JPM Editions, 2002 [1905], pp. 490-499. Et aussi Roger Tisserand, *Au temps de l'Encyclopédie : l'Académie de Dijon de 1740 à 1793, op.cit.,* pp. 610-617.

[478] Une exemple des difficultés rencontrées après l'ouverture d'un cours privé de chimie dans une ville qui ne dispose pas d'une Faculté de médecine, donc d'un public d'apprentis médecins ou apothicaires directement intéressés à cette science, est le sort du cours payant (48 livres par série de cours – la période était de cinq mois, deux fois par semaine de trois heures) donné par l'apothicaire Jean-Baptiste Thyrion (1720 ?-1800) à Metz. Ce

A la séance du 17 novembre 1774 de l'Académie de Dijon, Guyton lit un mémoire prônant l'ouverture d'un cours de chimie, « ouvert gratuitement à tout le monde »[479], qui expose les motifs pour lesquels les Etats de Bourgogne, doivent s'engager dans cette entreprise et pour lesquels la responsabilité de cette initiative doit incomber à l'Académie. Il commence par convaincre l'assemblée que la chimie est une science générale, bien intégrée dans la philosophie naturelle, et qui se dote d'une langue claire :

> « La chymie n'est plus cette science occulte, justement méprisée par les vrais Physiciens, dont les règles, écrites en style hiéroglyphique, ne servoient qu'à entretenir la crédulité de ceux qui cherchoient la Pierre philosophale ou la Médecine universelle ; elle a abandonné ces chimères à quelques insensés, dont l'orgueilleuse ignorance se pare encore du titre d'Alchymistes : au lieu d'acquérir des secrets , elle a publié des vérités utiles, elle a recueilli des principes clairs & féconds, elle en a établi les preuves sur l'expérience & l'observation, & plus importantes de la Philosophie naturelle. Pour ramener les esprits, qu'un reste de préjugé pourroit éloigner de cette étude, il me suffira de rappeler les termes dans lesquels en a parlé notre illustre Buffon, dans son introduction à l'histoire des Minéraux, & les vues qu'il trace pour perfectionner la théorie : *Cette belle science, jusqu'à nous jours, n'a porté que sur une nomenclature précaire* […] Elle va donc naître, puisqu'on commence à parler ; & on la parlera d'autant mieux, on l'entendra d'autant plus aisément, qu'on en bannira le plus de mots techniques, qu'on s'occupera davantage d'en déduire les principes de la méchanique rationnelle, qu'on cherchera avec plus de soin à les ramener aux loix de la Nature, & qu'on sacrifiera plus volontiers la commodité d'expliquer, d'une manière précaire & selon l'art, les phénomenes de la composition ou de la décomposition des substances, à la difficulté de les présenter pour tels qu'ils sont, c'est-à-dire, pour des effets particuliers dépendants d'effets plus généraux ».[480]

Il s'attache ensuite à souligner les avantages qui doivent résulter de l'enseignement de cette science pour la ville de Dijon en suggérant que cette science est en pleine transformation. Or, fait remarquable, dès 1774, il se réfère à une « révolution » que connaît cette science à Paris, ce qui suggère que l'expression s'est déjà banalisée et que cette expression fonctionne comme un argument pour intéresser le public et les autorités.

> « Le premier & le plus général, est de répandre les connaissances qui lui appartiennent, de familiariser avec un nouvel ordre de vérités physiques, les Citoyens qui veulent, qui doivent quelquefois être assez instruits pour tout entendre, pour juger de tout, & qui rougiroient de n'être pas au courant des lumières de leur siècle : la différence de celui où nous vivons, avec celui où Bussius vendoit au Prince de Holstein cinq cents écus d'or, le secret de faire un sel connu par un procédé plus compliqué, est bien moins sans doute dans la capacité des Artistes, que dans les opinions de leurs contemporains : à mesure que les hommes s'éclairent, ils perdent de cette admiration stupide qui les livre au charlatanisme ; ils prodiguent au vrai mérite cette estime sentie qui soutient l'émulation, & la vérité y gagne doublement. Cette révolution, déjà fort avancée dans la Capitale, ne peut s'étendre dans les Provinces que par le moyen des Cours publics. […] Hâtons-nous donc de solliciter, en faveur de nos Compatriotes,

---

cours a commencé en 1765 mais Thyrion a été obligé de cesser son enseignement en 1769, faute de public. Voir John Perkins, « Creating Chemistry in Provincial France before the Revolution: The Example of Nancy and Metz», part 2 Metz, *Ambix*, vol. 51, 2004, pp. 43-75.

[479] Guyton de Morveau, *Mémoire sur l'utilité d'un cours public de chimie dans la ville de Dijon : les avantages qui en résulteroient pour la Province entiere, & les moyens de procurer à peu de frais cet Etablissement*, Dijon, L. N. Frantin, 1774, 19 pages. Guyton combat également « le préjugé barbare qui éloigne les femmes de ces études ».

[480] *Ibid*., p. 2.

l'enseignement de cette science, & ne doutons pas qu'ils ne s'empressent d'en profiter ; ne doutons pas que les Etrangers, qui voyagent dans le dessein de s'instruire, ne préfèrent une Ville qui leur présente cet avantage. La Chymie est, de toutes les parties de la Physique, celle qui est le plus à notre portée, celle dont l'application est la plus familière dans l'usage de la vie, dont les éléments sont le plus nécessaires pour jouir des richesses de la Nature, apprécier les chefs-d'œuvres des Arts, & se rendre compte de toutes les inventions de l'industrie, de tous les détails de l'économie. »[481]

Guyton évoque ensuite quel est le public qu'il espère attirer en insistant sur les liens de la chimie avec plusieurs activités professionnelles :

Ainsi les uns viendront à nos démonstrations, animés du désir de reculer les bornes de la science naturelle ; d'autres, pour y puiser des connaissances relatives à celle qu'ils professent, aux Arts qu'ils exercent ; d'autres enfin, pour satisfaire une louable curiosité de leur esprit, & ceux-là même contribueront encore, sans le savoir, au progrès de la vérité, en augmentant le nombre des voix qui décrient les vieilles erreurs… »[482]

Le lien de la chimie avec la médecine, particulièrement cher à son confrère le médecin Hugues Maret reste important même si les futurs médecins peuvent acquérir des connaissances chimiques à la faculté. En revanche, Guyton souligne que les apothicaires n'ont pas cette chance, sauf s'ils peuvent fréquenter le cours de la « corporation » au Jardin des apothicaires à Paris, ou les cours privés donnés par des apothicaires dans leur laboratoire privé[483]. En outre, les médecins et les apothicaires bien formés restent en ville tandis que les campagnes sont livrées aux « chirurgiens qui comme dans les premiers siècles exercent à la fois toutes les branches de la science médicale sans avoir aucune étude ». Il est donc urgent d'offrir aux «apothicaires de campagne » des connaissances par le moyen de cours gratuits, et il est du devoir de l'Académie de Dijon d'adjoindre au cours de botanique, déjà existant, un cours de chimie[484]. Ainsi, Guyton présente-t-il la chimie comme un passage obligé entre médecine, pharmacie et botanique[485].

---

[481] *Ibid*., p. 4.
[482] *Ibid*., p.4.
[483] Pour une description des cours de chimie au Jardin des apothicaires voir Christine Lehman, *Gabriel-François Venel (1723-1775). Sa place dans la chimie française du XVIIIe siècle*, thèse à l'Université Paris 10, 2006, pp. 147-157.
[484] Un Cours de botanique a été crée en juin 1773 et avait lieu dans le Jardin de plaintes, donné à l'Académie par Bénigne Legouz de Gerland (1695-1774). Il est dirigé par le médecin Jean-Fraçois Durande (1732-1794). Dans le discours d'ouverture du deuxième cours, Durande met en valeur l'étude de la botanique, ainsi que son rapport avec la médecine et la chimie. Il relate même les effets d'une dissolution de cobalt sur les fourmis et sur les pucerons, et dit que cette *eau de cobalt* a été préparée dans le laboratoire de Guyton de Morveau, qui « Aimant les sciences, il accueille toujours ceux qui s'occupent de quelques recherches utiles ». Voir « Discours prononcé le 29 mai 1774, par M. Durande, Médecin, pour l'ouverture du Cours botanique », *Observations sur la physique*, tome 4, septembre 1774, pp. 190-204.
[485] A l'ouverture du premier cours de botanique, Hugues Maret avance déjà que l'Académie « est décidée à faire des cours publics de chymie et de matière médicale dès qu'elle aura un logement qui lui offrira les commodités nécessaires. Un Académicien très versé dans la chymie [Guyton] se chargera du premier et je feroi celui de matière médicale », cité par Rougetet, *Les cours publics à l'Académie de Dijon au XVIIIème siècle, op.cit*., p.21.

L'enseignement public de la chimie doit bénéficier encore à d'autres branches professionnelles. Or dans son plaidoyer Guyton attribue à la chimie plusieurs rôles bien précis qui seront par la suite ramassés sous la distinction fondamentale entre chimie pure et appliquée. À l'égard de l'agriculture, la chimie se place en position de guide ou d'éclaireur de la pratique. D'après Guyton, « la chimie seule peut fonder la théorie de l'agriculture qui a besoin d'être guidée par les découvertes de ceux qui étudient les propriétés des corps »[486]. À l'égard des peintures et teintures, la chimie agit comme garant de qualité car le laboratoire de l'Académie pourra produire des colorants chimiques et garantir les procédés de préparation, ce qui n'est pas le cas des colorants du commerce. Guyton considère en effet que les colorants produits en France sont de mauvaise qualité, et il se propose ainsi de les améliorer. Ce qui présuppose que l'Académie ne se cantonne pas dans une mission pédagogique mais aussi dans une mission de conseil. Pour l'ensemble des « arts méchaniques » la chimie est représentée comme une source d'innovations et d'améliorations:

> « … on voit que le Teinturier lui doit tous les procédés pour extraire, pour nuancer, pour fixer ses couleurs : par elle l'Amidonnier, le Brasseur, le Distillateur, se rendent maîtres de leurs ferments ; elle porte dans les Ateliers de la Poterie, de la Faïence, de la Porcelaine, les principes du mélange des terres, de la vitrification des métaux, de l'application du feu ; sans elle l'Essayeur, l'Orfèvre, le Fondeur, ne retireraient des matières les plus riches, que des scories stériles ; sans elle le Verrier ignorerait encore la puissance de ses fondants, le secret de blanchir le verre par des corps colorants ; c'est elle qui a appris à l'Ebéniste à varier les teintes de ses placages, au Vernisseur à dissoudre les résines, au Tanneur, au Mégissier, à durcir les cuirs, à doucir les peaux ; c'est elle qui a appris à tant de Manufactures à dégraisser les laines, à décreuser les soies ; elle seule peut ajouter quelque perfection à tous ces Arts … »[487]

Guyton complète le tableau en évoquant les prouesses des Anglais, Allemands, Suédois et Saxons. « Tous ces peuples, dit Guyton, ont depuis longtemps des laboratoires, des collèges, des conseils de mines et nous sommes à peine éveillé sur l'utilité de ces établissement ». Guyton avait déjà commencé à travailler sur ce sujet dès 1769 et il considère qu'il faut déployer des efforts en Bourgogne pour exploiter ses grandes richesses minérales. On voit que dès les premiers balbutiements de la révolution industrielle, le spectre retard de la France est utilisé comme un argument majeur dans touts les plaidoyers en faveur de la science académique.

Guyton aborde ensuite la question des moyens matériels nécessaires pour l'établissement du cours. Selon lui, après avoir acheté un hôtel en 1773, « l'Académie a dans

[486] Guyton donne comme référence J-G. Wallerius, *L'Agriculture réduite à ses vrais principes*, ouvrage traduit en français sur la version latine par d'Holbach, Paris, Lacombe, 1774.
[487] Guyton de Morveau, *Mémoire sur l'utilité d'un cours public de chimie*, *op.cit.*, p. 12.

le meilleur état tous les bâtiments nécessaires …»[488]. En outre, l'Académie peut compter aussi avec les collections d'histoire naturelle donnée par Legouz de Gerland qui « mettront sous la main du démonstrateur toutes les règnes dont il aura besoin pour rendre ses démonstrations plus sensibles ». Guyton considère que le laboratoire créé dans l'Académie peut devenir aussi un lieu de préparation et de fabrication susceptible, si la Province était affligée d'épidémies, de se transformer en pharmacie et de fournir gratuitement aux indigents des remèdes. Une fois monté ce laboratoire :

> «… l'Académie pourra travailler plus efficacement d'après les vues de MM. Les Administrateurs ; ils seront assurés d'y trouver dans tous les temps de Chymistes exercés, lorsqu'ils jugeront à propos de leur demander l'examen de quelque recette, l'analyse de quelque remède, la vérification de quelque sophistication, les principes des eaux minérales, aussi communs dans notre territoire, que partout ailleurs, la théorie de quelque procédé, ou l'essai des différents minéraux que produiront les nouvelles fouilles. »[489]

Au laboratoire de l'Académie est ainsi assigné une triple fonction : lieu d'enseignement, lieu de production de médicaments et de teintures et enfin ressource au service des « artistes » et entrepreneurs de manufactures, qui pourraient y venir chercher des informations pour la poursuite de leurs projets, éprouver leurs matériaux et essayer leurs découvertes.

Dans cette même séance, les académiciens adoptent le projet et se décident pour la formation d'une délégation chargée de présenter aux *élus* un extrait de la délibération. L'administration de la Province ne donne pas de réponse immédiate. Enfin, le 5 janvier 1776 les *élus* délibèrent et accordent une somme de 1800 livres « pour concourir à l'établissement d'un cours annuel, public et gratuit de chymie dans l'Académie des Sciences, Arts et Belles Lettres de Dijon, sous la direction de M. Guyton de Morveau, l'un des membres et vice-Chancelier de ladite Académie, aux zèle et soins duquel nous nous en rapportons». L'année suivante, le 31 décembre 1777, cette somme est portée à 3000 livres[490].

Dans la séance du 11 janvier 1776, qui suit la décision d'attribuer les fonds nécessaires à l'ouverture d'un cours de chimie, Guyton demande aux académiciens de prendre des mesures « pour mettre le laboratoire en état, le garnir d'instruments, s'assurer de gens capables d'y faire le service, préparer les cours et en régler la forme et même qu'il paroissoit convenable de mettre sous les yeux de Messieurs les Elus, avant la levée de leurs séances, le plan d'exécution qui seroit adopté ». Parmi ces mesures, il y a la détermination que « le jour

---

[488] Guyton de Morveau, *Mémoire sur l'utilité d'un cours public de chimie*, *op.cit.*, p. 16.
[489] *Ibid.*, p. 17.
[490] *Archives de la Cote-d'Or* – Série C – États du Duché de Bourgogne, p. 402. En 1783, la subvention des États a été portée à 4000 livres.

de l'ouverture du cours doit être fixé un mois auparavant et annoncé par des afficher à Dijon et dans les principales villes de la Province » ; « qu'il y aura trois séances chaque semaine » ; et que « indépendamment de la durée du cours de chimie, le laboratoire seroit tenu en état, soit pour les expériences particulières que l'Académie pourroit donner, soit pour procéder aux examens, analyses, vérifications et essais que MM. les Elus jugeroient à propos de lui renvoyer… »[491].

Dès lors le projet avance rapidement. Dans cette même séance l'Académie désigne trois professeurs : Guyton de Morveau, J-F. Durande et Maret. Guyton sera responsable de la chimie minérale, Durande de la chimie « relative aux végétaux » et Maret de la chimie médicale. L'Académie leur laisse libre choix des ouvrages didactiques et de l'équipement du laboratoire. Le 21 mars, Guyton annonce à l'Académie que « les ouvrages pour l'établissement du laboratoire étant presque finis, il prévoyoient que l'on pourroit incessamment commencer le cours de chimie »[492]. Des affiches informent que l'Académie « ouvrira ce cours le dimanche 28 avril à 3 heures et demi dans son hôtel ». Le cours se teint les lundis, mercredi et vendredi de chaque semaine, à 5 heures du soir, dans le laboratoire de l'Académie, et doit se terminer le 14 juin 1776[493]. Les années suivantes les cours commenceront généralement au mois de mars et se clôtureront au mois de mai avec des séances de deux à trois heures[494].

---

[491] Cité par Rougetet, *Les cours publics à l'Académie de Dijon au XVIIIème siècle, op.cit*., p. 28.

[492] *Registre de l'Académie de Dijon*, tome VIII, cité par Rougetet, *Les cours publics à l'Académie de Dijon…, op.cit.,* p. 28.

[493] *Annonces, Affiches de Bourgogne*, feuillet du mardi 2 avril 1776.

[494] Pour l'année 1777 « L'Académie des sciences […] de ce ville, fera dans son Laboratoire, le lundi 3 mars, à trois heures & demi après midi, l'ouverture de son cours public gratuit de chymie théorique & pratique : elle le continuera les lundi, mercredi & vendredi de chaque semaine, à la même heure, & les démonstrations de chymie seront suivies, comme l'année dernière, de l'exposition des vertus médicales des préparations qui auront fait le sujet de la Science », *Annonces, Affiches de Bourgogne*, feuille du 18 février 1777. Dans la feuille du 11 mars nous avons la description du succès du premier cours et du goût particulière de femmes pour la chimie « L'empressement qu'on montré, l'an passé, à suivre le premiers cours, ne s'est point démenti ; celui-ci offre même quelque chose les plus honorable, les plus flatteur pour les trois savants & zélés commissaires de l'Académie […] ; plusieurs Dammes de la plus grande distinction, les honorent de leur présence, & se sont rendues & l'invitation qui leur avoit faite M. de Morveau, à l'ouverture du premier cours. Elles ont assisté à cette Séance & aux suivantes, avec une exactitude, elles ont écouté les objets qu'on y a traité avec une attention, un air d'intérêt, bien justifiés par le talent qui possede singulièrement M. de Morveau […]. Pour l'année 1778, d'après les *Annonces, Affiches* du 24 mars « L'Académie des sciences a fait, dans son Laboratoire, le lundi 23 de ce mois, à trois heures & demi après midi, l'ouverture des cours de chymie ».

3) L'Organisation du cours

Durant la première année, le cours de chimie et de matière médicale sont juxtaposés, c'est-à-dire l'explication des vertus médicinales suit immédiatement les démonstrations chimiques. Cette organisation est identique à celle que Durande utilise dans son cours de botanique. Néanmoins, cette procédure pédagogique a dû être jugée peu satisfaisante, car dès l'année suivante les professeurs décident de préciser les attributions de chacun et l'ordre du cours. Ainsi, décident-ils que Guyton ouvrira les cours avec les leçons de chimie minérale, ensuite Maret présente ses leçons de chimie des drogues et Durande termine avec les leçons de chimie végétale. Pour l'année 1778, les cours de chimie-minéralogie alternent avec ceux de matière médicale. Les leçons de Guyton ont lieu les mardis, mercredis et vendredis, dans le laboratoire de chimie et celles du docteur Maret, les mardis et samedis, dans le même local[495].

Très vite, s'est posée la question de la durée d'un cours, afin de ne pas avoir à renouveler le public chaque année et de permettre aux amateurs de revenir l'année suivante:

> « Pour rendre ce cours intéressants à ceux-mêmes qui ont déjà suivi les précédents, & recueillir des observations neuves, ces commissaires ont l'attention de porter tous les ans leurs expériences sur nouveaux objets. Ainsi, cette année M. de Morveau a essayé d'altérer l'air déphlogistique par fortes décharges électriques ; il a dégagé un nouveau gas du spat-fluor, traité avec l'acide phosphorique qui s'est trouvé inflammable, & par conséquent différent du gas acide spatique dégagé par l'acide vitriolique. M. Maret a retiré de l'esprit-de-vin du lait […]. M. Maret a démontré publiquement les nouveaux procédés qui ont été proposés pour perfectionner l'art de la teinture, &c. »[496]

La solution a consisté à conserver la partie théorique au moins dans ses grandes lignes, et à varier dans la partie expérimentale chaque année Le cours de l'Académie a ainsi une base théorique bien établie, sans afficher un programme expérimental défini, ni une durée préétablie. Il nous semble cependant que pour acquérir une connaissance minimale, il fallait au moins deux années de cours. Du moins était-ce l'avis des législateurs de la Chambre de la ville de Dijon, lorsqu'elle décrète que le droit d'exercer le métier d'apothicaires de cette ville sera soumis à l'obtention d'« un certificat de deux ans de fréquentation desdits cours de chimie et de botanique, soit dans cette ville, soit dans d'autres où il y en a d'établis… »[497] .

---

[495] Voir Auguste Baudot, *La pharmacie en Bourgogne avant 1803, op.cit.*, p. 501.
[496] *Les Nouvelles de la République des lettes …*, le 20 avril 1779, 11, pp. 73-74.
[497] En 26 octobre 1782 la Chambre de ville promulgue un acte obligent tous les aspirants apothicaires d'assister aux cours de chimie de l'Académie, voir A. Baudot, *La pharmacie en Bourgogne avant 1803, op.cit.*, p. 547.

3.1) Un manuel d'enseignement

L'historien Owen Hannaway a depuis longtemps établi que l'émergence de la chimie comme science autonome est directement liée aux manuels spécialisés qui, dès le début du XVIIe siècle, proposent d'enseigner la chimie comme un art particulier. Selon lui, le livre imprimé instaure un nouveau régime de savoir, en rupture avec la tradition hermétique de manière que la chimie devient une science publique. Hannaway désigne deux ouvrages comme l'origine de la « discipline » chimique : le *Basilica chymica* d'Oswald Croll (1560-1609) publié à Francfort en 1609 et l'*Alchemia* d'Andreas Libavius publié dans la même ville en 1597[498].

En France, Jean Béguin, Christophe Glaser et Nicolas Lemery sont les pionniers dans l'usage d'un support imprimé pour diffuser leur enseignement[499]. Au cours du XVIIIe siècle, l'activité de publication de cours et de traités de chimie s'intensifie, et ces publications comprennent autant de chimistes nationaux que de traductions d'ouvrages de chimistes étrangers[500]. Nous avons vu dans les chapitres précédents l'importance que les traductions des ouvrages de Boerhaave, de Juncker ou de Stahl ont eue dans la formation des chimistes français de la deuxième moitié du XVIIIe siècle. De même, l'ouvrage d'un chimiste très renommé comme Macquer, aussi bien que ceux des chimistes moins connus aujourd'hui, comme Baumé, Demachy ou Spielmann, jouent un rôle capital dans la formation d'un public intéressé pour la science chimique. Ces ouvrages présentaient entre eux bien des différences dans l'organisation des matières, dans les choix théoriques ou encore dans les objectifs pédagogiques. Par exemple, tandis qu'un ouvrage comme le *Dictionnaire de chymie* de Macquer s'adresse à un public très large, le *Manuel de chymie* de Baumé est conçu pour servir simplement comme outil pédagogique aux élèves qui suivent le cours qu'il donne avec Macquer dans son laboratoire privé. Néanmoins, d'après Bensaude-Vincent, avant le XIXe siècle le manuel d'enseignement n'est pas fondamentalement différencié des autres écrits de

---

[498] Owen Hannaway, *The Chemists & The Word. The didactic origins of chemistry*», Baltimore/London, Johns Hopkins University Press, 1975.

[499] L'ouvrage de Béguin, *Élémens de chimie*, a eu de nombreuses rééditions dès sa première édition en 1610 jusqu'à 1690. Le *Traité de la chymie*, publié en 1663, de Christophe Glaser, professeur au Jardin du Roi, a exercé aussi une influence durable sur l'enseignement en France. Le *Cours de chymie* de Lemery a eu un succès encore plus remarquable et il a été édité dès 1675 jusqu'à 1756. Sur les Cours de chymie au XVIIe siècle voir Bernard Joly, « De l'alchimie à la chimie : le développement des 'cours de chymie' au XVIIe siècle en France », in *Aspects de la tradition alchimique au XVIIe siècle* (Actes du colloque international de l'Université de Reims-Champagne-Ardenne, novembre 1996), S.E.H.A, Paris/Milan, ARCHE, 1998, pp. 85-94.

[500] Voir Bensaude-Vincent, García Belmar et Bertomeu Sánchez, *L'émergence d'une science des manuels. Les livres de chimie en France (1789-1852)*, Paris, Éditions des Archives Contemporaines, 2003, chapitre 1.

chimie, et le livre de chimie diffuse une discipline bien identifiée par un corpus de connaissances à la fois théoriques et pratiques[501].

Les cours de chimie au XVIIIe siècle sont dictés par le professeur et les élèves sont obligés de prendre de notes pendant l'exposition orale[502]. Même le *Manuel de chymie* de Baumé n'est qu'un rappel des théories expliquées dans le cours pratique. A Dijon, pendant la première année, les professeurs suivent la coutume et dicté leurs leçons. Mais ils trouvent que cela pose un problème pour les élèves et décident alors de publier les cahiers du cours[503]. Ainsi, l'année suivante les élèves peuvent suivre plus attentivement les leçons car ils comptent maintenant avec une version imprimée des leçons et des procédures expérimentales. Dans l'avertissement du premier tome, les professeurs justifient ainsi leur décision[504] :

> « Lorsque nous nous sommes chargés de remplir à cet égard ses engagemens, nous étions bien éloignés de prévoir que notre travail seroit public du moins aussi promptement ; nous ne nous dissimulions pas toute la difficulté de l'entreprise, & que le moment où une science vient d'être enrichie de découvertes aussi multipliées & aussi importantes, qui sont encore éparses dans des Traités particuliers, n'est pas le plus favorable pour en donner des élémens ; mais on nous a représenté que l'impression de nos Cahiers mettroit à portée de suivre le Cours avec beaucoup plus de fruit[505]. »

Le cours intègre donc les résultats les plus récents de la recherche et se fonde majoritairement sur les articles parus dans le journal de Rozier. Le passage à la publication soulève toutefois un problème de propriété intellectuelle que les deux professeurs résolvent aussitôt :

> « Nous avons usé du droit qui appartient à tous ceux qui rédigent un Livre élémentaire, de s'approprier ce qu'ils jugent vrai, quelque part qu'il se trouve : cependant nous avons observé, autant qu'il a été possible, d'indiquer les sources, non-seulement lorsque cela nous a paru nécessaire pour renvoyer à des preuves & à des développemens que nous étions forcés de supprimer, mais encore dans la vue de faire honneur à chacun des découvertes qui lui appartiennent […] On verra que nous avons surtout profité des secours que nous offroit l'excellent Recueil de M. l'Abbé Rozier ; nous nous faisons un devoir d'en témoigner cet estimable Confrere [...] »[506]

---

[501] Bensaude-Vincent, García Belmar et Bertomeu Sánchez, *L'émergence d'une science des manuels. Les livres de chimie en France (1789-1852)*, *op. cit*., p.26.

[502] Voir la description que Christine Lehman donne des cours donnés par Rouelle, Macquer et Venel, *Gabriel-François Venel…, op.cit.* et aussi « Mid-Eighteenth-century Chemistry in France as Seen Through Student Notes from the Courses of Gabriel-François Venel and Guillaume-François Rouelle », *Ambix*, 56, 2009, pp.163-189.

[503] En novembre 1776 Guyton fait connaître à l'Académie son désir de faire imprimer et de publier les cahiers dont il se sert pour professer son cours. L'Académie accepte la proposition de Guyton et le premier tome est délivre au début 1777 et annonce par les *Affiches, Annonces de Bourgogne* – feuille du mardi 18 février – peu de temps avant l'ouverture du second cours de chimie « MM. les commissaires de l'Académie, cédant à l'empressement du public, avoient livré leurs cahiers à l'impression pour mettre à portée de suivre ce cour avec plus de fruit… ».

[504] Guyton de Morveau, *Élémens de Chymie Théorique et Pratique, rédigé dans un nouvel ordre, d'après les découvertes modernes, pour servir aux Cours publics de l'Académie de Dijon*, Dijon, Frantin, tome 1, 1777.

[505] *Ibid.,* pp. II-V.

[506] *Ibid.,* pp. II-V.

Deux autres tomes sont livrés au public en 1778. Dans l'avertissement du deuxième tome les professeurs exposent la façon dont ils se sont partagé le travail :

> « Quoique ces Élémens soient l'ouvrage des trois Commissaires de l'Académie […] le Manuscrit entier a été revu par un seul pour mettre plus d'ensemble & de liaison dans toutes les parties ; M. de Morveau qui en avoit tracé le plan, s'est chargé de ce travail, il a fourni de plus les trois dissolvans élémentaires, les acides minéraux, l'acide phosphorique, les alkalis fixes, & le mercure. M. Maret, independamment des démonstrations de matiere médicale qu'il a fait succéder aux démonstrations de Chymie, & dont il s'est principalement occupé dans un Cours particulier qu'il se propose de faire imprimer, a donné le Chapitre de l'alkali volatil & plusieurs autres morceaux séparés, tels que l'analyse animale, les eaux médicales, le lait alkalisé, l'éthiops par précipitation, &c. L'analyse végétale, la teinture, les Chapitres des acides végétaux & des dissolvans huileux appartiennent à M. Durande. Au reste, ces trois Académiciens se sont communiqué sur tous les objets, & se sont les plus souvent réunis pour suivre & raisonner les expériences délicates ou importantes.»[507]

L'organisation théorique et pédagogique est conçue par Guyton. Ainsi, l'analyse du cours nous permettra de découvrir le pédagogue Guyton en plein travail. Malheureusement, on n'a pas trouvé de manuscrit d'élève pour pouvoir comparer les notes avec le cours imprimé. Nous disposons seulement d'un manuscrit datant de 1789 – c'est-à-dire du dernier cours délivré par Guyton dans l'Académie de Dijon et l'un des premiers cours de chimie à utiliser la nouvelle nomenclature – où nous pouvons constater qu'il préserve une structure pédagogique très semblable à celle du manuel imprimé. Nous analyserons ce manuscrit dans le chapitre prochain.

3.2) Les choix didactiques

Comment organiser un cours de chimie ? En France, la plupart des manuels et traités de chimie publiés suivent la division en trois règnes – minéral, végétal, animal[508]. Par exemple, Rouelle et Venel organisent leurs cours en suivant cette division tripartite[509]. Mêmes

[507] *Ibid.,* tome 2, 1778, pp. XXI-XXII. Selon Rougetet, le cours de matière médicale que Maret se propose à faire imprimer ne le sera jamais, *Les cours publics à l'Académie de Dijon au XVIIIème siècle*, *op.cit*., p. 79.

[508] Selon Jonathan Simon, les auteurs de traités les plus connus en France sont Moyse Charas, Nicaise Le Fevre, Christopher Glaser, Jean Beguin, et surtout, Nicolas Lemery et Pierre-Joseph Macquer. Dans tous ces traités, règne la division tripartite, mais il n'y a pas d'ordre établi entre les règnes. Le *Traité de la Chymie* de Glaser (1663), le très populaire *Cours de Chymie* de Lemery (1675) et le *Nouveau cours de chymie* (1723) de Jean-Baptiste Senac, adoptaient la séquence minéral, végétal, animal, tandis que le *Traité de la Chymie* de Le Fevre, (dans sa deuxième édition de 1669) suivait l'ordre animal, végétal, minéral. Dans son *Pharmacopée* de 1676, Charas [a choisit] la succession, végétal, animal, minéral ». Voir Jonathan Simon, « L'homme de verre ? Les trois règnes et la promiscuité de la Nature », *Corpus*, n° 36, 1999, pp. 65-80.

[509] Le Cours de Rouelle au Jardin du Roi s'étend sur un cycle de trois années. La première année Rouelle traite des deux règnes végétal et animal. La seconde des terres et des premiers procédés du règne minéral. La troisième année s'achève sur la fin de l'étude du règne minéral. Venel commence son cours, qui s'étend pour deux années, par l'étude du règne végétal, puis par l'étude du règne animal et enfin par l'étude du règne minéral. Voir Christine Lehman, *Gabriel-François Venel…, op.cit*., p. 208 et p. 238.

le cours de Macquer au Jardin du Roi, et aussi celui avec Baumé, qui ne fait pas apparaître cette division, aborde successivement les minéraux puis les végétaux et enfin les animaux[510].

Guyton fait exception. Comme il est chargé du seul cours de chimie minérale, il n'accorde pas priorité à la division des trois règnes. Il propose une organisation proprement chimique. À ses yeux, « toute la théorie chymique est dans ces deux mots, *attraction, équipondérance* ; […] toute la pratique est dans ces deux autres mots, *dissolution, cristallisation* ». Pour établir ce système il est essentiel d'expliquer la table des affinités et la loi générale qui régit la dissolution et la cristallisation. Il faut démontrer ensuite les procédés sur les différentes substances particulières, leurs préparations et les résultats des opérations auxquelles elles participent. Ainsi :

> « Obligés de nous arrêter à quelques-uns de ces procédés dont le nombre est presqu'infini, nous sentons l'imporance de les prendre dans les différens genres, & à cet effet, d'adopter une division qui les embrasse tous. Les uns ont fait plusieurs chapitres d'opérations, les autres ont préféré le systême des trois regnes, rangeant presq'arbitrairement les principales substances. Pour nous, quoique bien convaincus qu'une méthode n'est jamais qu'une série imaginée pour rassembler des idées & des faits souvent disparates, afin de soulager la mémoire, nous croyons devoir en prende une plus conséquente à notre théorie ; & puisque tout est dissolution dans la Chymie ; puisqu'elle n'agit jamais que par dissolution, soit qu'elle veuille analyser un corps, soit qu'elle veuille produire un nouveau composé de différens principes, elle sera le fil qui nous conduira dans cette nouvelle carriere, & nous considérerons successivement tous les dissolvans, observant le passage naturel des simples aux composés. »[511]

Fidèle à Boerhaave[512], Guyton précise que dans une dissolution tous les corps agissent simultanément les uns sur les autres, et que, par exemple, la vertu dissolvante n'est pas plus dans l'eau-forte que dans le marbre. Mais, au lieu de transporter de l'un à l'autre les épithètes de *dissolvants* et de *dissous*, il convient d'appeler *dissolvant* celui des deux corps qui, soit par sa nature, soit par les progrès de sa composition, se trouvera remplir le plus nécessairement la condition essentielle de toute dissolution, qui est la fluidité :

> « Ainsi il ne faudra pas s'étonner si nous présentons successivement le même corps comme dissolvant & comme dissous, ce sera au contraire une nouvelle preuve de la convenance de notre méthode, avec tous les fait qu'elle doit embrasser. Nous prendrons d'abord les dissolvans indistinctement dans les trois regnes, mais nous suivrons cette sous-division dans leur application aux diverses substances ; nous ferons connoître la nature particuliere de chacun de ces dissolvans, les corps qui le contiennent, les moyens de l'en retirer, son action sur les matieres minérales, végétales & animales, soit seul, soit avec

[510] Le cours de Macquer au Jardin du Roi s'étend pour une seule année et est divisé en 20 leçons, voir Christine Lehman, *Gabriel-François Venel…, op.cit.*, pp. 212-218.
[511] Guyton de Morveau, *Elémens de chymie*, *op.cit.*, tome 1, p. 3
[512] Boerhaave, « Des Menstrues Chymiques », in « Elémens de Chymie », traduits du Latin par J.N.S. Allamand, Membre de la Société Royale de Londres, Chez CORNEILLE HAAK, Leide, tome 2, 1752, pp. 683-880. En fait, Guyton utilise cette traduction, mais dans l'édition parisienne de 1754 qui a été réorganisé en 5 volumes. Nous utilisons l'édition en deux volume numérisée par l'Université de Strasbourg sur le site www. www.http://num-scd-ulp.u-strasbg.fr:8080/12/

intermede ; les procédés de composition & d'analyse dont il est le principal agent ; enfin, les résultats de ses différentes combinaisons. »[513]

Avec ce système Guyton souhaite embrasser toute la chimie dans un ordre méthodique créant une continuité entre la pratique et la théorie. Pour faciliter l'apprentissage des dissolutions possibles, Guyton propose de les rassembler dans un tableau semblable à celui des affinités. Mais, avant d'aborder les dissolutions proprement dites, par souci d'intégrer la science chimique dans l'ensemble de l'histoire naturelle, il reprend la division en trois règnes et les unifie.

Au XVIIIe siècle, l'étude du règne minéral devient une partie fondamentale de la chimie grâce aux progrès accomplis dans les techniques d'analyses de minéraux. Par exemple, Jean-Jacques Rousseau, qui ne suit pas non plus le schéma tripartite et qui cherche à trouver des rapports entre les règnes, estime que la chimie doit se préoccuper principalement du règne minéral[514]. D'après lui :

« Quand au règne minéral, il est le principal objet du Chymiste, c'est sur les métaux et les fossiles en général qu'il a besoin de tout son tems et de toutte son habilité : la quantité de différens corps que la terre renferme dans sont sein offre une matière inépuisable à ses recherches, le besoin, l'utilité du genre humain excite l'ardeur du Philosophe et ennoblit les fonctions Chymiques, et la difficulté particulière du travail lui fait envisager la gloire qu'on mérite à la surmonter. »[515]

Certes, la continuité et l'unicité des règnes de la nature étaient partagée par tous les chimistes du XVIIIe siècle[516]. Néanmoins, Guyton et Rousseau pensent qu'on ne doit pas organiser un cours de chimie en suivant cette division en règnes. Si pour Rousseau, le verre est le chaînon qui permet de relier entre eux les différents règnes, Guyton, lui, pense que le lien fédérateur entre les trois règnes est plutôt une opération, la dissolution.

3.3) Méthode pédagogique

Les choix pédagogiques d'un professeur sont bien sûr lies à son public. Ce n'est pas la même chose d'enseigner la chimie à un public de médecins et d'apothicaires et à un auditoire qui n'a aucune formation préalable. Le cours de chimie de l'Académie de Dijon est destiné à un public très varié. Fallait-il commencer en supposant que ses auditeurs n'avaient aucune connaissance en chimie ?

---

[513] Guyton de Morveau, *Elémens de chymie*, *op.cit.*, tome 1, pp. 4-5.
[514] Jonathan Simon, « L'homme de verre ? Les trois règnes et la promiscuité de la Nature », *op.cit.*, p. 70.
[515] Jean-Jacques Rousseau, *Institutions Chimiques*, [texte revu par Bruno Bernardi et Bernadette Bensaude-Vincent. Cet ouvrage n'a pas été publié du vivant de Rousseau et le manuscrit a été probablement rédigé vers 1747], Paris, Fayard, 1999, pp. 49-50.
[516] Voir Christine Lehman, *Gabriel-François Venel…, op.cit.*, pp. 276-280.

La méthode pédagogique adoptée par Guyton consiste à procéder du général au particulier, et dans le particulier il adopte l'ordre du simple au complexe : il commence par des principes théoriques généraux et poursuit avec des faits expérimentaux particuliers : « on ne peut suivre une marche plus sûre dans l'étude de la nature, qu'en allant des corps simples aux corps composés »[517]. Ainsi, il faut d'abord définir la science qu'on commence à étudier, après on doit apprendre les termes employés par cette science, soit ceux qui appartiennent à la théorie, soit ceux qui nomment les opérations et les instruments du laboratoire. En fait, Guyton adopte une démarche semblable à celle de Macquer dans son cours au Jardin du Roi[518]. La nouveauté consiste en organiser toute la chimie autour des dissolutions qui sont régies d'ailleurs par la loi générale des affinités. A ce propos, même s'il croit que l'affinité assure le lien entre toutes les opérations chimiques, Macquer doute encore qu'elle soit la clef de toute la chimie. Selon lui, il n'y a pas de principe général d'où on pourrait toute déduire[519]. En revanche, Guyton pense qu'on peut comprendre tous les phénomènes chimiques à partir des forces mécaniques, qui sont les causes prochaines des affinités matérielles. En accordant une généralité maximale aux affinités, il présente la chimie comme une science presque déductive qui procède d'une loi générale.

[517] Guyton de Morveau, article « Hépar », *Supplément* de l'*Encyclopédie* de Diderot (publié en 1777 mais écrite en 1774), tome 3, p. 347b.
[518] Macquer est nommé professeur au Jardin du Roi en 1770 en remplacent Louis-Claude Boudelin qui occupait cette place dès 1743.
[519] Voir Christine Lehman, *Gabriel-François Venel…, op.cit.*, pp. 222-226.

4) Définition de la chimie

Qu'est-ce que la chimie ? Est-elle une « science physique » ? Au début d'un cours de chimie les professeurs tentent généralement de donner une définition. Rouelle, par exemple, commence en définissant la chimie comme une « art physique », au sens général de « savoir de la nature ». Macquer rattache lui aussi la chimie à la physique mais la désigne comme une science et non comme un art[520]. Pour eux, il n'y a donc pas de compétition entre la chimie et la physique et leur différence est plutôt une question de degré, c'est-à-dire tandis que la physique s'occupe des propriétés générales la chimie donne des renseignements à propos des propriétés particulières des corps. Venel, lui, ne donne pas de définition de la chimie, mais il présente le comportement du chimiste, cet « artiste » qui doit utiliser son intelligence et tous ses sens comme des instruments dans l'investigation de la nature. D'ailleurs, différemment de Rouelle et Macquer, Venel ne positionne pas la physique par rapport à la chimie et, comme il l'avait déjà fait dans l'article « Chymie » de l'*Encyclopédie*, il proclame la singularité de la chimie et de l'activité du chimiste. Malgré ces différences sensibles, les trois professeurs présentent la chimie comme une alternance de décomposition et de recomposition des corps[521].

Quelle est l'attitude de Guyton face à ces deux questions ? D'abord, Guyton ne positionne pas la chimie par rapport à la physique, mais il comprend leur rapport d'une manière totalement différente de Venel[522]. Si pour Venel la chimie a une langue et des lois particulières, Guyton, lui, considère que les termes de cette science sont communs à la physique, qu'ils forment une unité et donc qu'il n'y a aucune différence ni épistémologique ni ontologique entre ces deux sciences :

> « A mesure que la chymie fait des progrès, les termes qui lui sont propres deviennent communs à la physique, ou sont relégués dans le vocabulaire des adeptes. L'expérience & l'observation ont rapproché

[520] Pour une analyse de la transition du terme « art chimique » au terme « science chimique » voir Lissa Roberts, « Filling the Space of Possibilities : Eighteenth-Century Chemistry's Transition from Art to Science», *Science in Context*, n°. 6, 1993, pp. 511-533.

[521] Christine Lehman fait une comparaison entre les définitions de chimie données par Rouelle et Macquer dans la première leçon de leurs cours, *Gabriel-François Venel…, op.cit.*, p. 296.

[522] En effet la force de l'article « Chymie » de Venel consiste dans son combat contre la physique mécaniste, contre le mépris des physiciens d'une explication chimique de la nature : « La physique n'a fait jusqu'à présent que confondre les notions abstraites avec les vérités d'existence, et par conséquent, elle a manqué la nature, nommément sur la composition des corps sensibles, sur la nature de la matiere, sur la divisibilité, sur la divisibilité, sur sa prétendue homogénéité, sur la porosité des corps, sur l'essence de la solidité, de la fluidité, de la molesse, de l'élaticité, sur la nature du feu, des couleurs, des odeurs, sur la théorie de l'évaporation, &c. Les chimistes rebelles qui oseront méconnoître ainsi la souveraineté de la Physique, oseront prétendre aussi que la *Chimie* a chez soi de quoi dire beaucoup meiux sur toutes les questions de cette classe… », *Encyclopédie*, vol. 3 (1753), p. 409b. Venel s'insurge ainsi contre le mépris général qui entoure les études chimiques et plaide pour un territoire propre à la science chimique.

& confondu ces deux sciences, long-temps divisées par un faux esprit de systême : on a senti que la nature devoit être la même pour celui qui l'admire dans ses grandes ouvrages, & pour celui qui l'étudie dans les parties insensibles des composés. Si quelques écrivains, imbus d'anciens préjugés qu'ils prennent pour des principes sûre, dont ils forment une barriere au-devant de ceux qui travaillent à reculer les bornes de nos connoissances, osent encore résister à la voix du génie qui leur a révélé que la nature n'avoit qu'une loi pour les grands comme pour les petits effets, bientôt cette unité, cette simplicité, cette harmonie, deviendront les types infaillibles, d'après lesquels le chymiste & le physicien d'accord viendront essayer leurs découvertes. »[523]

En effet, si à l'époque où Venel a écrit son article le territoire de la science chimique était en train d'être délimité, à l'époque de Guyton l'identité de la chimie n'est plus mise en question. Comme Rouelle, et principalement en suivant Macquer, Guyton s'efforce alors de placer la chimie dans le giron de la physique, non en vue de la réduire à celle-ci, mais dans le sens où ces deux sciences font partie de l'histoire naturelle et obéissent à la même loi de la nature[524].

« Chymiste physicien »[525], Guyton donne lui aussi une définition de la chimie comme la science des décompositions et des recompositions des corps. Il centre cependant la chimie sur l'étude des *corps simples*, une notion clef dans sa proposition de comprendre cette science comme un processus de dissolution, précipitation et cristallisation :

« La Chymie est la science des propriétés des corps simples, des propriétés des corps composés, des propriétés qu'ils acquierent ou qu'ils perdent par de nouvelles compositions, de moyens que la nature emploie pour les unir ou les séparer, des procédés par lesquels la main de l'homme est parvenue à faire agir la Nature à son gré, pour produire ces changémens, & des avantages infinis que ces connoissances lui procurent. »[526]

Les *propriétés* d'un corps sont des manières d'être qui le distinguent des autres corps, et qui le rendent essentiellement capable de produire tel ou tel effet. Ainsi, par exemple, l'or a la propriété d'être plus dense que le cuivre, le plomb a la propriété de se fonde à une moindre chaleur que l'argent. Toutefois, les propriétés sont toujours relationnelles et elles sont dues au arrangement des particules qui forment la substance et non à des *principes* de qualités spécifiques.

Guyton exprime ici l'aboutissement d'un profond changement par rapport à la notion de *principes*, qui d'ailleurs s'impose dans un grand nombre de définitions de la deuxième moitié du XVIIIe siècle, et qui se caractérise par la relativité des éléments. C'est-à-dire, ce qui

[523] Guyton de Morveau, article « Phlogistique », *Supplément*, tome 4, p. 336b.
[524] Voir Antonio Di Meo, « Modelli analogigi, statuti scientifici e immagini della scienza nella chimica del XVIII secolo », *Atti del I° Convegno di Storia della Chimica*, Torino, 1985, pp. 83-90.
[525] Expression employée par Macquer dans l'article « Pesanteur » pour définir le nouveau profil du chimiste, qui devrait travailler dans le sens d'unifier les méthodes de la chimie et de la physique, *Dictionnaire de chymie* (1766), tome 2, p. 187. Document sur www. http://num-scd-ulp.u-strasbg.fr:8080/208/
[526] Guyton de Morveau, *Elémens de chymie*, tome 1, p. 8.

intéresse maintenant à la chimie c'est d'obtenir des individus chimiques, simples ou composés, au but d'un processus d'analyse, et non plus de faire des échanges de *principes* porteur de certaines qualités[527].

En fait, ce changement fait partie d'un refus de distinguer *élément* et *principe*, comme le faisaient la théorie d'Aristote et celle de Paracelse[528]. Néanmoins, la simplicité relative des éléments autorise en plein XVIIIe siècle le triomphe de la théorie des quatre éléments d'Aristote. Néanmoins, les quatre éléments enseignés ne sont plus ceux d'Aristote, ils ne sont plus constituants universels et ultimes de la matière, ils sont en fait les derniers termes de l'analyse chimique. Non qu'ils soient tous isolables, mais ils sont toujours mis en œuvre dans les opérations chimiques. Par exemple, on ne peut pas isoler le *feu-phlogistique* mais il est un corps bien réel, que l'expérience peut et doit rendre manifeste[529]. En outre, ce qui caractérise la chimie des Lumières est l'identification entre éléments comme *constituants* et comme *instruments*. Ceux qui ont suivit le cours de chimie de Rouelle ont appris les quatre éléments comme les « instruments naturels » du chimiste, au côté des « instruments artificiels » qui sont les menstrues et les appareils de laboratoire.

C'est surtout à Macquer que l'on doit la redéfinition de l'élément au profit d'une notion relative et opératoire de corps simples, dont leur recherche constitue l'objet de la chimie. Dès ses *Elémens de chymie théorique* (1749), Macquer conçoit la chimie comme une science de la décomposition et de la composition, dont l'objectif consiste à rechercher des principes :

> « Separer les différentes substances qui entrent dans la composition d'un corps, les examiner chacune en particulier, reconnoître leurs propriétés & leurs analogies, les décomposer encore elles-mêmes si cela est possible, les comparer & les combiner avec d'autres substances, les réunir & les rejoindre de nouveau ensemble, pour faire reparoître le premier mixte avec toutes ses propriétés ; c'est-là l'objet & le but principal de la Chymie. Mais cette analyse, & cette décomposition des corps est bornée : nous ne

[527] En ses lignes générales ce changement est partage, par Rouelle, Venel et Macquer.

[528] Aristote adopte la théorie des quatre éléments (la terre, l'air, l'eau et le feu) d'Empédocle d' Agrigente (490-435 av. J-C.). La principale fonction de ces éléments est de garantir la permanence sous le changement et l'unité dans la variété. Ainsi, le monde résulte de leur mélange en proportions diverses. Chez Aristote les éléments sont avant tout des unités de composition, c'est-à-dire de composants immanent du mixte, mais il se distingue du principe, qui sont plutôt la source antérieure d'où l'être dérive. La matière et la forme font fonction de causes universelles ou de principes, non de composants des mixtes. La doctrine des trois éléments de Paracelse, Soufre, Sel et Mercure, privilégie certaines fonctions de l'élément aristotélicien, tout en sacrifiant d'autres aspects. Voir Bernadette Bensaude-Vincent, article « Eléments », in Dominique Lecourt (dir.), *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences*, Paris, Presses Universitaires de France, 1999, pp. 326-329.

[529] Pour une analyse très fine de l'histoire du concept d'élément voir Bernadette Bensaude-Vincent, *Les Pièges de l'Elémentaire – Contribution à l'histoire de l'élément chimique*, thèse de doctorat de l'Université Paris I, 1981. D'après Bensaude-Vincent la permanence de la doctrine des éléments tient à deux raisons principales. D'une part, son pluralisme, qui fait éclater le monisme qui, depuis Thalès et Héraclite, faisait corps avec l'idée que la variété matérielle était rapportée à l'unité d'un principe générateur. D'autre part, son réalisme, car les quatre éléments répondent à l'appétit de concret que les chimistes opposent aux abstractions mécanistes. pp. 39-41.

pouvons la pousser que jusqu'à un certain point, au-delà duquel tous nos efforts sont inutiles […] nous sommes toujours arrêtés par des substances que nous trouvons inaltérables, que nous ne pouvons plus décomposer, & qui nous servent comme de barrières au-delà desquelles nous ne pouvons aller. C'est à ces substances que nous devons, je crois, donner le nom de principe ou élémens, au moins le sont elles véritablement par rapport à nous.»[530]

Ainsi, tout en admettant les quatre éléments comme principes, la question reste ouverte car cette simplicité est toujours soumise à l'analyse chimique, et se trouve par conséquent subordonnée à la puissance des techniques de décomposition : « Il est très possible que ces substances, quoique réputées simples, ne le soient pas, qu'elles soient même très composées, & qu'elles résultent de l'union de plusieurs autres substances plus simples. »[531]

Néanmoins, il y a plusieurs degrés d'analyse chimique et s'il est vrai que les quatre éléments sont au bout de la chaîne de l'analyse, on peut avoir des principes de corps qui sont déjà composés mais qui se comportent comme véritables principes dans d'autres combinaisons. Dans l'article « Principes » de son *Dictionnaire*, Macquer établit une gradation des principes et il modifie la terminologie de mixte, composé, surcomposé … introduite par Becher et Stahl et suggère qu'on désigne ces différents classes de corps par des nombres qui indiquent leur degré de composition :

«…de quelque maniere qu'on décompose les corps, on n'en peut jamais retirer que ces substances [la terre, le feu, l'eau et l'air], elles sont le dernier terme de l'analyse chymique. Comme nous manquons de moyens pour les décomposer elles-mêmes ultérieurement, nous les regardons comme des substances simples, quoique peut-être elles ne le soient pas, & on les nomme par cette raison *principes primitifs* ou *élémens*. Il est important de remarquer que lorsqu'on décompose la plupart des corps, on ne parvient pas, à beaucoup près, à les réduire ainsi à leurs élémens ou principes primitifs par une premiere analyse, sur-tout lorsqu'ils sont fort composés : on n'en tente d'abord que des substances qui sont à la vérité plus simples, mais qui soit encore elles mêmes composées, qui ont par conséquent des principes, & qui ont besoin d'une nouvelle analyse pour être réduites à leurs principes. Comme ces, quoique composées, & résultant de l'union d'un certain nombre de principes, sont néanmoins elles mêmes fonction de principes dans les corps moins simples qu'elles, dans la composition desquels elles entrent, on les a nommées *principes principiés*. Ces principes principiés méritent ce nom à d'autant plus juste titre, qu'après qu'on les a séparés d'un corps, ils subsistent dans leur état, caractérisés par des propriétés qui leur sont particulieres, ne pouvant recevoir d'altération que par une nouvelle analyse, & qu'ils sont capables de reproduire, par leur réunion, un composé entierement semblable à celui dont ils ont été séparés. La plupart des agens chymiques, tels que les acides, les alkalis, sont de cette espece […] On appelle *principes primitifs* ceux qui, comme nous avons déjà dit, ne peuvent plus être décomposés, & que l'on considere comme simples : on nomme *principes sécondaires* ceux qu'on regarde comme résultants immédiatement de l'union des principes primitifs ; *principes ternaires* ceux qui sont composés de la combinaison des principes secondaires, & c. On pourroit les nommer aussi *principes du premier, du second, du troisieme ordre,* &c.»[532]

---

[530] P.-J. Macquer, *Elémens de Chymie théorique*, Paris, Jean-Thomas Hérissant, nouvelle édition, 1756 (1ère édition 1749), p. 1. Document sur www. http://num-scd-ulp.u-strasbg.fr:8080/383/.

[531] Macquer, article « Elémens », *Dictionnaire de Chymie* (1766), tome 1, p.399. Document sur www. http://num-scd-ulp.u-strasbg.fr:8080/209/

[532] Macquer, article «Principes», *Dictionnaire de chymie* (1766), *op.cit.,* tome 2, pp. 327-328.

D'après Bensaude-Vincent, ces expressions employées par Macquer indiquent un changement considérable dans la conception des principes. Maintenant, ils ne conservent que la fonction essentielle de constituant, en gardant un caractère de forte individualité avec des propriétés particulières. Mais il n'est plus question qu'ils transmettent ces propriétés, c'est-à-dire, ils ne sont plus de véhicules de propriétés. Cette attention aux divers degrés de l'analyse chimique souligne l'abandon de la recherche des principes réels de la matière, et les chimistes ne peuvent connaître que des corps simples[533].

Guyton poursuit la voie établie par Macquer, mais il renomme les principes constituants des corps et les classe en deux catégories : *éléments naturels* et *éléments chimiques,* c'est-à-dire produits par l'art chimique :

> « Nous entendons par *corps simples* ceux que nous ne pouvons décomposer ; l'eau est un corps simple que nous ne pouvons ni analyser, ni produire avec d'autres corps ; nous la retirons, nous la séparons seulement de ceux auxquels elle étoit unie, & nous la faisons passer à de nouvelles combinaisons. Il faut en dire autant de bien d'autres substances, qui, sans être, comme l'eau, des élémens naturels, sont néanmoins des corps simples pour la Chymie, & qui nous donnerons en conséquence le nom d'Elémens Chymiques. Cette distinction d'*élémens naturels* & d'*élémens chymiques*, est très-importante, pour ne pas prendre de fausses idées de choses qui, quoiqu'elles doivent être assimilées dans la pratique de l'art, sont cependant essentiellement différentes. »[534]

Guyton nomme ainsi les *principes primitifs* et les *principes principiés* de Macquer d'*éléments naturels* et d'*éléments chimiques*, respectivement. Même que ces deux types d'éléments soient très probablement composés, cette hypothèse reste plus hasardeuse pour les éléments naturels que pour les éléments chimiques. Car si on peut spéculer qu'« il est très probable qu'il n'y a qu'une matière [et que] c'est donc la modification de la matiere homogene, qui constitue tous les différens corps… », la chimie est tout à fait indifférente à cette réalité ultime. En revanche, il est certain que les éléments chimiques sont de corps simples seulement pour le moment, au niveau de nos moyens techniques :

> « Les élémens chimiques sont donc à bien plus forte raison des corps déjà composés, peut-être même dans un ordre très avancé, mais qui sont simples pour l'art, puisqu'il ne peut désunir leurs principes ni faire cesser, par aucun moyen, la dernière surcomposition qui constitue leur caracter actuel. De ce nombre ont été jusqu'à présent les acides, les terres métalliques, vitrifiables, calcaires, les alkalis, les huiles, &c. »[535]

Le changement sémantique opéré par Guyton donne une allure plus moderne à la notion d'*élément chimique*, identifié comme corps simple, que celle de *principe principié* de

[533] Bernadette Bensaude-Vincent, *Les Pièges de l'Elémentaire…*, *op.cit.*, p. 52.
[534] Guyton de Morveau, *Elémens de Chymie*, *op.cit.*, tome 1, p. 10
[535] *Ibid.,* p. 12.

Macquer. Néanmoins, le plus important à faire remarquer ici c'est que la chimie, avant Lavoisier, est devenu la science des corps simples, ou comme dit Guyton, la science des éléments, *chimiques* ou *naturels*. Ainsi, même si quelques années plus tard Lavoisier démontra que les *éléments naturels* sont eux-mêmes passibles d'être décomposés, la définition de corps simples qu'il donne en 1789 ne diffère pas beaucoup de celles de Macquer ou de Guyton[536]. Cependant, si pour Lavoisier cette définition est au centre d'une nouvelle théorie de la composition, pour Guyton elle est la base d'une chimie comprise comme science des dissolutions, régit par les affinités newtoniennes.

[536] « Je me contenterai donc de dire que si par le nom d'éléments nous entendons désigner les molécules simples et indivisibles qui composent les corps, il et probable que nous ne les connaissons pas ; que si au contraire nous attachons au nom d'éléments ou de principes des corps l'idée du dernier terme auquel parvient l'analyse, toutes les substances que nous n'avons encore pu décomposer par aucun moyen, sont pour nous des éléments ; non pas que nous puissions assurer que ces corps, que nous regardons comme simples, ne soient pas eux-mêmes composés de deux ou même d'un plus grande nombre de prinipes, mais puisque ces principes ne se séparent jamais, ou plutôt puisque nous n'avons aucun moyen de les séparer, ils agissent à notre égard à la manière des corps simples, et nous ne devons les suppposer composés qu'au moment où l'expérience et l'observation nous en auront fourni la preuve. », Lavoisier, *Traité Élémentaire de Chimie*, tome 1, *Discours préliminaire*, Paris, Cuchet,1789, p. XVII.

5) Le vocabulaire du chimiste

Après avoir introduit les élèves à ce qui serait propre à la chimie, Guyton aborde la question de sa langue. Cette attention aux questions de langage est la marque originale du cours de Guyton, qui le distingue de la plupart des cours de chimie contemporains. Il ne s'agit pas encore d'entreprendre une réforme de la nomenclature, ce qu'il fera plus tard, mais simplement d'exposer le vocabulaire utilisé par les chimistes pour parler de leurs activités. C'est un glossaire, l'ensemble des mots pour désigner à la fois les outils théoriques et les pratiques. Il s'agit donc en fait d'une manière de délimiter le territoire de la chimie par un inventaire de mots. En plus, les élèves doivent savoir reconnaître les symboles utilisés dans la table d'affinités, c'est-à-dire ils doivent apprendre à lire la langue chimique pour pouvoir l'utiliser comme n'importe quel autre outil du laboratoire. Mais, même si Guyton ne propose pas une réforme de la nomenclature chimique, il adopte les innovations introduites par Macquer et Baumé, qui aspirent déjà à réorganiser l'identification des substances[537] :

> « Toute Science a sa langue particuliere […] celle de la Chymie n'a pas une nomenclature de détails aussi étendue que plusieurs autres ; mais elle n'est encore que trop embarrassante, surtout à cause de la multiplicité des noms donnés à une même chose, & de l'impropriété de la plupart des termes, qui, créés ou adoptés dans des temps d'ignorance, ne portent aujourd'hui que de fausses idées, qu'il faut absolument séparer de ces signes consacrés par l'usage.

---

[537] Voir W. A. Smeaton, « The contributions of P-J. Macquer, T.O. Bergman and L.B. Guyton de Morveau to the reform of chemical nomenclature», *op.cit.,* p. 89. Dès ses *Elémens de chymie théorique* (1749) Macquer défend une révision de la nomenclature chimique. Par exemple, il suggère qu'on nomme l'acide retiré du vitriol d'*acide vitriolique* au lieu d'*huile de vitriol* «À la vérité, c'est fort improprement qu'on lui a donné ce nom, car nous verrons dans la suite que si on excepte l'onctuosité, il n'a aucune des propriétés des huiles. Mais ce n'est pas le seul nom impropre que nous aurons occasion de faire remarquer. », *op.cit*., p. 38. Dans son *Dictionnaire de chymie* (1766), Macquer propose une systématisation de la nomenclature des sels métalliques en donnant un nomme commun à tous ceux qui dérivent d'un même acide. Par exemple, dans l'article « Vitriol » il suggère : « Il seroit à propos de donner la même dénomination de vitriol à tous les sels vitrioliques à base métallique, & de nommer par exemple *vitriol d'or* le sel vitriolique composé d'acide vitriolique & d'or ; *vitriol d'argent, ou de lune*, le sel résultant de l'union du même acide avec l'argent, & ainsi des autres. Peut-être même conviendroit-il de comprendre sous le nom général de vitriol, les sels vitrioliques quelconques », *op. cit*., tome 2, p. 623. Macquer adopte ce même schème pour quelques autres acides :

Nom de l'acide	Nom du sel	Exemple
Acide nitreux	*nitre ou sel nitreux*	*nitre de cuivre*
Acide du sel marin	*sel marin ou sel*	*sel d'argent*
Acide tartreux	*sel tartreux ou tartre soluble*	*tartre soluble martial*
Acide du vinaigre	*sel acéteux*	*sel acéteux de plomb*
Acide phosphorique	*sel phosphorique*	*sel phosphorique de plomb*
-	*sel de borax ou borax*	*borax ammoniacal*

Cité par Maurice P. Crosland, *Historical Studies in the Language of Chemistry*, New York, Dover Publications, 1962, p. 137. Macquer ne mentionne pas le nomme de l'acide qui origine le sel de borax, Guyton appelle cet acide de *acide sédatif*. Dans l'article « Hépar » du *Supplément*, que Guyton plaide déjà pour un changement de la méthode de nommer les substances chimiques. Antoine Baumé adopte lui aussi les réformes de Macquer, voir *Chymie Expérimentale et Raisonné*, (Paris, 1773), vol.1, p. 287 et p. 315. Document sur www.gallica.bnf.fr. Pour la correspondance moderne de cette nomenclature voir annexe 1.

Nous nous bornerons donc à donner ici la nomenclature la plus nécessaire à l'intelligence des choses que nous avons à traiter ; nous en écarterons avec soin toutes les dénominations doubles & superflues ; nous corrigerons, autant qu'il sera possible, pour être entendus de tout le monde, les expressions impropres que l'on paroit d'accord aujourd'hui de proscrire ; nous le rangerons enfin de maniere à soulager la mémoire, ce que ne pourroit pas l'ordre vocabulaire.
Des mots qui composent la langue chymique, les uns appartiennent à la théorie ; ce sont les signes des idées que nous avons prises de la marche de la nature dans les effets que nous observons : les autres indiquent les qualités de corps ; plusieurs sont adoptés pour signifier les opérations & leurs produits il y en a enfin qui sont les noms propres des instrumens les plus familiers. »[538]

En effet, l'usage d'un langage plus clair constitue un élément essentiel pour convaincre le public que la chimie est une science toute entière. Une science qui communique ses connaissances dans une langue compréhensible à tous et à toutes, et non plus dans un « style hiéroglyphique » réservé aux initiés. C'est-à-dire, tandis que les chimistes de la seconde moitié du XVIIIe siècle tentent d'affirmer la dignité et la légitimité de leur science comme une branche de la philosophie naturelle, distincte des savoir-faire artisanaux[539], il faudrait alors débarrasser son langage des associations trompeuses et des termes parfois ésotériques de l'alchimie.

Cependant, avant de présenter les substances chimiques et leurs noms, ce qu'il fera dans une table synoptique, Guyton donne un glossaire des termes, ainsi que leurs définitions, qu'il emploiera dans les explications théoriques et le nom des opérations journalières du laboratoire[540] :

Termes qui appartiennent à la théorie	**Qualités des corps**	**Opérations et résultats**
Pesanteur (absolue&spécifique); Adhésion (agrégation) ; Affinité ; Parties intégrantes (c'est-à-dire qu'elles ne forment qu'une sous division de la masse entière) ; Parties constituants (elles sont des principes différents qui faisaient partie de composés) ; Equipondérance.	Homogènes/hétérogènes ; Cristallise (solide)/fluor (liquide) ; Dense/rare (solide) ; Concentré/délayé (liquide) ; Fixe/volatil ; Fusible/réfractaire ; Minéralisé (comme dans les mines) ; Ductile/aigre ; Déliquescent (propriété d'attirer l'eau répandue en l'air) ; Efflorescent (propriété de perdre l'eau ou autre fluide auxquels elles étaient unies) ; Impressions sur les organes:Salé/sucré Acide/corrosif ou caustique	Dissolution ; Cristallisation ; Réduction ou revivification ; Vitrification (opération qui convertit en verre toutes les matières) ; Scorie (quand on n'a pour objet que séparer les matières vitrescibles de celles que le sont moins) ; Coupellation ; Cémentation ; Evaporation/volatilisation ; Calcination ; Sublimation ; Distillation ; Précipitation ; Détonation ;

[538] Guyton de Morveau, *Élémens de chymie*, *op. cit.*, tome 1, pp.16-17.
[539] Voir Christoph Meinel, « Theory or Pratice ? The eighteenth-century debate on the scientific status of chemistry», *Ambix*, 30, 1983, pp. 121-132.
[540] Guyton de Morveau, *Élémens de chymie*, *op. cit.*, tome 1, pp. 17-29.

	Doux/dulcifié (quand il perd un certain point de sa qualité corrosive) Sulfureux (exhale une odeur de soufre) Alcalescent (s'il tend à la décomposition putride) Empyreumatique	Macération (ou digestion) ; Filtration ; Décantation.

Selon Beretta, les termes théoriques énumérés par Guyton sont en fait des additions entièrement nouvelles au lexique chimique. Certains d'entre eux, plus fréquents dans les traités de physique, font changer radicalement l'horizon conceptuel de la chimie. D'après Beretta, il est significatif que Guyton attribue une valeur intrinsèque aux instruments qui mettent l'accent sur les quantités plutôt que sur les qualités des corps chimiques[541].

6) Le Laboratoire

Nous ne disposons guère d'informations sur les installations du laboratoire de l'Académie de Dijon[542]. A part même le récit d'Arthur Young, le renseignement du laboratoire personnel de Guyton n'est pas non plus satisfaisant[543]. Néanmoins, on peut essayer de reconstruire ce lieu de recherche et d'enseignement à partir de quelques sources parallèles, comme, par exemple, la correspondance entre Guyton et Macquer ainsi que la description que celui-ci donne d'un laboratoire standard.

Dans une lettre du 15 janvier 1774, Guyton écrit à Macquer :

> « Je viens de finir une affaire bien importante pour l'Académie de notre ville, c'est l'acquisition d'un bel hôtel et la place du laboratoire y est déjà marquée. Quand il sera monté j'oserai, peut être aidé de quelques confrères, y faire quelques démonstrations publiques pour répandre de plus en plus cette belle Science que les incompétents avaient livrée à la dérision des ignorants et qui a tant regagné dans l'opinion générale depuis que vous aves appris à la traiter comme elle méritait. Je n'obligerai pas d'y faire placer cet excellent fourneau que M. Baumé a nommé justement fourneau de lithogéognosie, mais que la reconnaissance me paraît devoir faire nommer encore mieux fourneau de M. Macquer… »[544]

[541] Marco Beretta, *The Enlightenment of Matter – The Definition of Chemistry from Agricola to Lavoisier*, Science History Publications, Canton, 1993, p.152.

[542] Dans son *Mémoire sur l'utilité d'un cours public de chimie*, Guyton affirme que l'Académie dispose d'un « laboratoire vaste, bien percé, commodément desservi, des souterrains pour les opérations à grande feu pour les crystallisations par refroidissement, pour le travail des terres à creusets… », *op. cit.*, p. 16.

[543] Arthur Young, *Voyages en France en 1787, 1788, 1789*, Paris, Armand Colin, les Classiques de la Révolution française, publiés sous la direction d'Albert Mathiez, Tome premier: *Journal de Voyages*, pp. 367-370. On n'a pas trouvé jusqu'à maintenant dans les archives ni la plante ni l'inventaire de ces laboratoires. Par rapport au laboratoire personnel, d'après l'actuel propriétaire, M. Roumier, un bâtiment situé au fond du jardin de l'Hôtel Guyton de Morveau, 17 Place Bossuet, pourrait être ce laboratoire. Formé de deux pièces assez vastes et hautes de plafond, ce pavillon construit au XVIIIe siècle correspondrait bien à un laboratoire isolé de la maison pour limiter les risques de dégâts en cas d'incendie ou d'explosion. Cité par Fabien Rorgue, *Guyton de Morveau en Bourgogne*, *op. cit.*, p. 57, note 3.

[544] Sixième lettre de Guyton de Morveau à Macquer conservé à la BNF, Ms. 12306, f. 133. Le 4 août 1773, l'Académie a inauguré par une assemblée solennelle et publique l'hôtel de Grandmont qu'elle venait d'acquérir, grâce à une subvention des États provinciaux et à la « diligence de Guyton » (cet hôtel appartenait à Paul-Joseph-

Etant donné cette proximité entre les deux chimistes, et le rôle de « maître » que Guyton attribue à Macquer, il nous semble qu'il est fort probable que le laboratoire de l'Académie est organisé à partir des renseignement donnés par celui-ci, surtout dans l'article « Laboratoire » de son *Dictionnaire*.

Comme la chimie est la science des décompositions et des recompositions des corps, elle est une science éminemment expérimentale. La pratique est donc une partie essentielle de l'apprentissage :

> « …on ne peut espérer de la bien entendre, & de la posséder jusqu'à un certain point, à moins qu'on ne travaille soi-même à vérifier la plupart des opérations fondamentales déjà connues, & à en faire de nouvelles, que le raisonnement, l'analogie, l'esprit de recherches, ne manquent jamais de suggérer, quand on a le gout & les dispositions convenables pour cette partie essentielle de la Physique. »[545]

Le laboratoire est ainsi le lieu incontournable soit par la pratique professionnel du chimiste, soit par l'activité d'enseignement :

> « … qu'on opere par soi-même, il est impossible qu'on n'apperçoive pas, dans les opérations même les plus connues, une infinité de petits faits de détail qu'il est très essentiel de connoître, & dont cependant il n'est fait mention, ni dans les Livres, ni même dans les Mémoires de recherches, parcequ'ils sont trop multipliés, & qu'ils y paroîtroient minutieux. Enfin, combien y a-t-il de qualités dans les différens agents de la Chymie, dont il est impossible de donner une idée juste par écrit, & qu'on connoît parfaitement dès qu'elles ont frappé les sens ?
> C'est donc une chose indispensable à quiconque veut devenir Chymiste, d'avoir un Laboratoire pourvu des instruments les plus nécessaires pour la pratique de cette science ; & c'est par cette raison qu'on croit qu'il est à propos d'en donner ici une notice… »[546].

Pour Jon Eklund, il y a chez les historiens une tendance à traiter la chimie du XVIIIe siècle comme une science presque exclusivement cérébrale, en ignorant les détails de la pratique. Cependant, étant donné que les chimistes passaient la majeure partie de leur temps dans leur laboratoire et que leurs publications donnaient beaucoup d'importance aux opérations pratiques, il considère qu'il y a un certain paradoxe à s'intéresser uniquement aux aspects théoriques de la chimie. Eklund entreprend donc de présenter « le chimiste du XVIIIe siècle dans son laboratoire », en décrivant ses équipements, les procédures habituelles, les

---

Théodore Bouchin de Grandmont, qui a été premier président de la Chambre des comptes et qui a décédé en 1772). Ces bâtiments sont occupés aujourd'hui par la faculté des sciences et le recteur de l'Université. Voir Georges Bouchard, *Guyton-Moveau, chimiste et conventionnel*, *op.cit.*, p. 90.

[545] Macquer, article « Laboratoire », *Dictionnaire de chymie* (1766), *op. cit.*, tome 2, p.1.

[546] *Ibid.*, p.2. Guyton, lui, affirme que « c'est ici, ou plutôt, disons-le hardiment, ce n'est que dans le laboratoire qu'elle [la nature] se laisse approcher, qu'elle permet de contempler à loisir les matériaux dont elle forme tous les êtres, de les voir naître sous la main, d'en détailler les parties et d'observer les moyens dont elle se sert pour les assembler. », *Annonces, Affiches de Bourgogne*, feuillet du mardi 11 mars 1777.

substances chimiques. Il offre aussi un petit mais précieux dictionnaire, dont nous nous faisons usage pour trouver la correspondance entre termes anciens et modernes[547].

À la suite d'Eklund, d'autres historiens ont mis en valeur le lieu dans lequel la chimie s'est véritablement construite. Par exemple, Frederic L. Holmes démontre que l'espace des laboratoires a construit l'endroit où s'est formé un *ethos* institutionnel, qui a fait de la chimie non seulement une science expérimentale, mais une entreprise investigatrice de plus en plus dynamique. Selon lui, les laboratoires de la deuxième moitié du XVIIIe siècle diffèrent peu de ceux d'un siècle et demi auparavant : le répertoire des appareils et des opérations effectuées dans les laboratoires en 1750 était très semblable à ceux décrits par Andreas Libavius en 1597 dans son *Alchemia*. Cependant, cette stabilité ne signifie pas immobilisme. Considérant le laboratoire dans la longue durée – comme le fit Fernand Braudel pour les cultures méditerranéennes – Holmes montre que les opérations se sont raffinées, les fours améliorés, de nouveaux réactifs ont été ajoutés, etc.[548]

Pour Ursula Klein, au XVIIIe siècle, le terme « laboratoire » s'est référé tantôt au lieu académique où se réalisaient des opérations chimiques et pharmaceutiques, tantôt au lieu de travail des apothicaires, des essayeurs, des fabricants de poudre et des distillateurs. C'est-à-dire, les chimistes du XVIIIe siècle ont non seulement partagé quelques instruments simples avec des apothicaires et d'autres artisans, mais ont mis en application un arsenal d'instruments utilisés dans les arts et les métiers. Par conséquent, presque tous les instruments des chimistes du XVIIIe siècle ont pu être achetés par des négociants et des artisans ordinaires[549]. Même des instruments physiques comme des thermomètres et des aréomètres étaient aussi largement distribués dans les laboratoires chimiques[550].

---

[547] Jon Eklund, *The Incompleat Chymist – Being an Essay on the Eighteenth-Century Chemist in his Laboratory, with a dictionary of obsolete chemical terms on the period* , Washington, Smithsonian Institution Press, 1975.

[548] Voir F. L. Holmes, *Eighteenth-Century Chemistry as an Investigative Enterprise*, University of California Press, 1989, pp. 17-32. A propos de l'usage du laboratoire pour les alchimistes au XVIIe siècle voir Bernard Joly, *Rationalité de l'Alchimie au XVIIe siècle*, Paris, Vrin, 1992, pp.108-116.

[549] Voir Ursula Klein and Wolfgang Lefèvre, *Materials in Eighteenth-Century Science – A Historical Ontology*, Cambridge/Massachusetts/London, MIT Press, 2007, pp. 33-37.

[550] A propos de l'usage des thermomètres voir Jan Golinski, « 'Fit Instruments : Therometers in Eighteenth-Century Chemistry », et à propos des aéromètres voir Bernadette Bensaude-Vincent, « 'The Chemist's Balance for Fluids': Hydrometers and their multiple identities, 1770-1810» in *Instruments and Experimentation in the History of Chemistry*, edited by Frederic L. Holmes and Trevor H. Levere, Cambridge/Massachusetts, MIT Press, 2000. Voir aussi Maurice Crosland, « Early Laboratories c.1600-c.1800 and the Location of Experimental Science», *Annals of Science,* 62, n°2, 2005, pp. 233-253.

Ainsi, à part peut-être le richissime laboratoire de Lavoisier[551], les autres laboratoires de chimie du XVIIIe siècle se ressemblent beaucoup. On peut donc estimer que celui de l'Académie de Dijon ressemblait aux autres.

Comment construire et entretenir un laboratoire ? L'article « Laboratoire » du *Dictionnaire* de Macquer nous donne une idée de la localisation, de l'organisation, ainsi que des instruments qu'il doit contenir. Quant à la localisation, dit Macquer, s'il y a des avantages qu'un laboratoire soit localisé au rez-de-chaussée, il y a un désavantage très important, l'humidité. D'après Macquer, dans un pareil endroit, la plupart des matières salines s'humectent à la longue, les inscriptions se découlent, les soufflets y périssent, etc. Il conseille alors de construire le laboratoire plutôt en haut qu'en bas et qu'il soit le plus sec possible et qu'il y ait des ouvertures permettant un libre accès de l'air. Il décrit comment construire les divers types de fourneaux, destinés à différentes opérations, ainsi que leur place la plus adéquate. Ce laboratoire doit se composer encore d'une grande salle, avec une grande table pour effectuer les opérations chimiques qui n'ont pas besoin de feu, et par un assortiment de récipients pour exécuter des distillations et des sublimations. Il doit contenir également des étagères pour arranger les récipients remplis de réactifs et les ustensiles destinés à d'autres opérations telles que des filtrations, des évaporations, des macérations, des calcinations, des coagulations, des précipitations qui permettaient séparer ou combiner des substances (Planche 1, 2 et 3)[552].

Outre ces matériaux, d'autres « instruments » sont indispensables pour toutes les opérations de chimie : les drogues. Autrement dit, les substances chimiques que n'importe quel laboratoire doit posséder[553]. Enfin, Macquer décrit comment procède le chimiste dans son laboratoire, le travail fatigant, l'entretien des lieux, le soin nécessaire à l'observation des phénomènes :

> « … Il faut être bien persuadé d'abord que l'arrangement, l'ordre & la propreté sont absolument essentiels dans un laboratoire de Chymie : on doit nétoyer exactement tous les vaisseaux & ustensiles,

[551] Voir Maurice Daumas, *Lavoisier – Théoricien et Expérimentateur*, Paris, PUF, 1955. Voir aussi Bernadette Bensaude-Vincent, *Lavoisier – Mémoires d'une révolution*, Paris, Flammarion, 1993, pp. 91-95.

[552] Macquer, article « Laboratoire », *Dictionnaire de chymie* (1766), *op.cit.,* tome 2, pp. 1-11. Pour une description du laboratoire de Venel, voir Christine Lehman, *Gabriel-François Venel…*, *op. cit*., pp. 186-187.

[553] La liste que Macquer donne consiste de quelques substances de bases, avec lesquelles les chimistes peuvent commencer à faire d'expériences et de recherches : acide vitriolique, eau forte, esprit du sel commun, vinaigre distillé, alkali fixe végétal, alkali du tartre, alkali minéral, alkali volatil de sel ammoniac, foie de soufre, eau de chaux, chaux vive, esprit de vin commun, éther vitriolique, huile essentielle de térébenthine, savon, sirop violet, teinture de tournesol, tartre vitriolé, alum ordinaire et calciné, vitriol vert, vitriol bleu, nitre, sel commun, sel ammoniac purifié, borax calciné, sel sédatif, dissolution d'argent dans l'esprit de nitre, dissolution de mercure dans le même acide, beurre d'antimoine, sublimé corrosif, céruse, litharge, minium, sable lavé et broyé, marbre blanc et de la craie lavée, verre de plomb, verre de borax. Pour la correspondance moderne, voir l'annexe I.

chaque fois qu'ils ont servi, & les remettre à leur place ; avoir un soin extrême de coller des inscriptions généralement sur toutes les drogues, mêlanges & produits d'opérations qu'on conserve dans des flacons ou autrement ; de les nétoyer, des les visiter de tems en tems, & de renouveller les inscriptions quand elles en ont besoin. Ces soins qui ne paroissent rien, sont cependant ce qu'il y a de plus fatigant, de plus rebutant, de plus important, & souvent de moins observé […]. Enfin on ne peut trop recommander à ceux qui se livrent avec ardeur aux travaux chymiques, d'être extrêmement en garde contre les expériences imposantes & trompeuses qui se présentent très fréquemment dans la pratique. Une circonstance qui semble très peu importante, ou qu'il est même quelquefois très difficile d'apercevoir, suffit souvent pour donner toute l'apparence d'une grande découverte à certains effets, qui ne sont cependant rien moins que cela […] Il est donc très essentiel de ne point se presser de décider d'après une premiere réussite : lorsqu'on a fait une expérience qui paroît porter coup, il faut absolument la répeter plusieurs fois, & même la varier, jusqu'à ce que la réussite constante ne laisse plus aucun lieu de doute. »[554]

En suivant les instructions données par Macquer, Guyton a pu organiser son propre laboratoire et celui de l'Académie. A l'Académie, Guyton compte avec l'aide d'un garçon de laboratoire, Jean-Baptiste Courtois, qui est aussi chargé de la comptabilité et de la caisse courante[555]. Les premiers achats se font par petites quantités et au fur et à mesure des besoins. Mais peu à peu, le succès aidant, il a fallu s'adresser aux apothicaires, pour les nombreuses drogues nécessaires à la démonstration du cours. Après les apothicaires, vinrent les épiciers, les droguistes et, en dernier lieu, les négociants susceptibles de fournir à de meilleures conditions pour des quantités importantes[556].

Une fois les élèves installés au laboratoire, il fallait bien sûr leur expliquer l'usage des instruments, nécessaires à la construction du savoir chimique. Ainsi, même sans disposer d'un inventaire des instruments disponibles dans le laboratoire de l'Académie, on peut supposer

---

[554] Macquer, article « Laboratoire », *Dictionnaire de chymie* (1766), *op.cit.,* tome 2, pp.8-10.

[555] J-B Courtois était le valet de M. de Grandmont, ancien propriétaire de l'hôtel qui a été acheté par l'Académie. En 1775 il loue une cave de cet hôtel et s'établit comme marchand de vin. Puis, dans l'année suivant, il est agrée comme garçon de laboratoire, aux gages annuels de 200 livres. Courtois établira aussi une boutique, située en face du laboratoire de l'Académie, où il vend des remèdes et d'autres produits chimiques. Il est le père du chimiste Bernard Courtois. Jusqu'à 1779 ils contaient aussi avec l'aide d'un certain Gaucherot. Voir L-G. Torande, *Bernard Courtois (1777-1838) et la Découverte de l'Iode*, Paris, Vigot Frères Editeurs, 1921, pp. 8-23.

[556] Un des principaux fournisseurs du laboratoire était l'apothicaire Jacques Tartelin (1749-1822), né à Dijon et reçu maître apothicaire en 1774. En mars et avril 1779, Courtois note dans un mémoire tout ce qu'il a pris chez Tartelin : **(1 livre = 20 sols : 1 sols = 12 deniers)**

- 8 livres d'huile de vitriol	8 livres	- 2 flacons d'huile de vitriol	8 livres 10 sols
- 1 flacon d'eau forte	5 livres 5 sols	- 1 livre de quinquina	10 livres
- 9 livres de mercure	10 livres	- 2 onces de laudanum	45 livres
- Aloès sucotrin 2 onces	12 sols	- Aloès hépatique 2 onces	10 sols
- Aloès cabalin 2 onces	8 sols	- Baume de Capahu 2 onces	2 livres 10 sols
- Baume de Pérou blanc	2 livres 10 sols	- Mastic	15 sols
- Myrrhe 2 onces	16 sols	- Opium 2 onces	2 livres 10 sols

C'est Guyton lui-même que se charge de l'achat de la verrerie. Parfois il avance de l'argent pour ces achats. Par exemple, dans un mémoire arrêté le 21 juillet 1778 Guyton fait commander :

- 12 grands gouleaux	9 livres 12 deniers	- 6 caraffes en poires	2 livres 8 sols
- 24 verres à filtrer	3 livres 12 sols	- 6 entonnoirs de verre	2 livres 8 sols
- 6 petites capsules	1 livre 16 sols	- 12 petits bocaux	3 livres
- 1 grand pot à poisson	6 livres		

Cité par Rougetet, *Les cours publics à l'Académie de Dijon au XVIIIème siècle, op.cit*., pp. 113-116.

que Guyton disposait au minimum des instruments dont il explique les usages et le fonctionnement aux élèves[557] :

Instruments chimiques	**Instruments physiques**
Fourneaux : - de digestion (le plus simple, gère un feu doux) - de réverbère (pour la distillation). - de fusion - de Fondeur - de lithogeognosie ou de Macquer (le plus puissant de tous). - Des capsules (de fer, de terre, de verre) pour les évaporations et cristallisations. - Des ballons de verre à cul plat ou matras (pour les digestions & dissolutions). - Des ballons de rencontre - Des alambics (pour les distillations). - Des cornues ou retortes (de matières différentes, pour les distillations au fourneau de réverbère). - Des récipients ou ballons de verre à col court pour ajuster aux becs des alambics & cornues. - Des allonges ou ballons enfilés (pour donner plues d'espace à la circulation des vapeurs). - Des creusets (grands, moyens & petits) - Des têts (pour les calcinations) - Des moufles & coupelles (pour l'affinage des métaux) - Des verres de toute grandeur ; - Des baguettes ; - Des spatules ; - Des entonnoirs & châssis ; - Des balances (grosses & petites) - Des outils pour le service de la forge & des fourneaux (râbles, pinces, tenailles, marteaux …) - Des bouteilles de verre blanc à goulet renversé - Des flacons bouchés à l'émeri ; - Des poudriers ; - Appareil pour les expériences sur les airs.	- Thermomètres - Balance hydrostatique - Aéromètres ou pèse-liqueurs - Verres ardents - Microscopes - Barreaux aimantés - Machine électrique

Comme prévu dans l'acte de fondation du cours de chimie, le laboratoire de l'Académie n'a pas une fonction exclusivement pédagogique. Il est appelé à jouer le rôle de pharmacie ; bien que cette pharmacie ne fasse pas concurrence sérieuse aux apothicaires de la ville car ses ventes restaient limitées[558].

[557] Guyton de Morveau, *Elémens de chymie*, *op. cit.*, tome 1, pp. 29-42.

[558] Le cahier de ventes annoté par Courtois nous donne une idée des produits vendus à la population. Par exemple, pour l'année 1778 :

26 juin : 1 flacon d'alcali volatil 1livres 4 livres sols - 1 pinte vinaigre distillé à l'estragon 20livres
29 juin : 1 once de terre foliée de tartre 1 livres.
04 juillet : ½ onde de poudre d'algarot 1 livres.
30 juillet : 10 bouteilles d'eau d'air fixe 3 livres
24 août : 6 grains d'émétique 6 sols.

Le laboratoire est utilisé aussi pour entreprendre une recherche sur les couleurs. Au début des années 1780, en collaboration avec le peintre François Devosge, Guyton a fait beaucoup d'expériences sur les pigments, surtout sur le blanc[559]. Jusque là, le blanc de peintres était obtenu à partir de la chaux de plomb. D'après Guyton, les peintres devraient abandonner ce blanc au moins pour deux raisons, une d'ordre chimique l'autre pour une question de santé. D'un point de vue chimique, la chaux de plomb était très instable car elle absorbe trop facilement le phlogistique et cela provoque des altérations dans la peinture. Cette chaux est aussi responsable d'une maladie « connue sous le nom de colique des Peintres », qu'on appelle aujourd'hui le saturnisme. Guyton propose alors d'utiliser la chaux de zinc :

> « Le zinc fournit, par tous les procédés de calcination & de précipitation, une chaux assez blanche, lorsqu'elle est pure, & séparée surtout de la portion de fer qui trouble & jaunit ordinairement les dissolutions de vitriol de zinc qu'on laisse exposées à l'air. J'ai précipité ces dissolutions par l'eau de chaux, par les alkalis caustiques & effervescens ; j'ai calciné ce demi-métal seul & avec le nitre ; j'ai obtenu, dans toutes ces opérations, une matiere terreuse d'un blanc plus ou moins net, qui après avoir été édulcorée & séchée, s'est unie à l'huile & aux mucilages sans perdre sa couleur, & qui n'a point éprouvé de changement sensible quand je l'ai exposée à la vapeur phlogistique. »[560]

Cette découverte de Guyton sera reconnue et saluée par la communauté des peintres. L'Académie reçoit, le 1er juillet 1786, une lettre du Secrétaire de l'Académie royale d'architecture, qui annonce l'approbation du blanc de zinc, dont l'usage deviendra courant à partir du siècle suivant[561].

Etant donné que Guyton est professeur de chimie minérale, l'étude des minerais occupe une part importante dans son cours de l'Académie. Guyton doit apporter des échantillons, ce qui pose le problème de leur collecte et donc d'expéditions avec des instruments nécessaires pour les détacher et les identifier. La solution au deuxième problème Guyton l'a trouvée dans un mémoire que T. Bergman avait publié en 1780, qu'il traduit et publie dans le *Observations sur la physique* en 1781 : celui contient la description d'un

---

18 décembre : 1 once de pilules de Belosse 1 livres 4 sols.
Cité par Auguste Baudot, *La pharmacie en Bourgogne…*, *op. cit.*, p. 497.

[559] Guyton de Morveau, « Recherches pour perfectionner la préparation des couleurs employées dans la peinture », *Nouveaux Mémoires de l'Académie de Dijon*, Dijon, Causse, 1782, vol. 1, pp. 1-25. Ce mémoire a été lu dans la séance du 15 mai 1781. François Devosge, sculpteur et peintre, est le fondateur de l'Ecole gratuit de Dessin de Dijon ouverte en 1760. Document sur www.gallica.bnf.fr. Voir Christine Lamarre, « François Devosge, Louis-Bernard Guyton de Morveau, Hugues Maret et les couleurs à l'Académie de Dijon au XVIIIe siècle », *Bulletin des Musées de Dijon*, n° 6, 2000, pp. 49-53.

[560] Guyton de Morveau, « Recherches pour perfectionner … », *op. cit.*, p. 18. Les vapeurs de phlogistique sont présents, par exemple, dans la fumée des chandelles, dans les effluves animales, dans les effluves électriques, etc.

[561] Christine Lamarre, « François Devosge, Louis-Bernard Guyton de Morveau, Hugues Maret et les couleurs à l'Académie de Dijon au XVIIIe siècle », *op.cit.*, p. 52.

chalumeau facile à transporter[562]. Ainsi, en 1783, Guyton propose un *nécessaire chimique*, un véritable laboratoire portatif pour faciliter l'analyse roches sur-le-champ d'échantillons[563] :

> «… Ce que les premier Chymistes n'ont point découvert en travaillant dans de vastes fourneaux, l'Art le démontre aujourd'hui sur les moindres parcelles, avec une facilité qui ne permettroit pas de concevoir comment ces phénomenes ont pu leur échapper, si on ne savoit, par une longue expérience, que l'œil ne voit rien, s'il n'est dirigé par l'esprit.
> Il ne faut d'autre preuve de cette vérité, que le Mémoire du célèbre Bergman, sur le chalumeau à souder, appliqué à l'examen des minéraux. On convient assez généralement que c'est un meuble nécessaire à tous ceux qui voyagent, pour étudier la nature dans ce genre de ses production, parce qu'il est difficile que l'on puisse se charger de tous les morceaux qui méritent cet examen ; parce que quand cela seroit possible, l'observation faite sur le lieu même, a bien un autre prix qui est différée à l'époque du retour dans le Laboratoire […] Ce fut là ce qui me détermina, il y a quelques années, à faire exécuter deux boîtes, que je nommai le *nécessaire chymique*, parce qu'elles contenoient, sous un très-petit volume, & très-commode à porter en route, tout ce qu'il falloit pour opérer sur le champ un grand nombre d'essais de ce genre, soit par les réactifs, soit par le feu. »[564]

La première boîte du *nécessaire*, destinée à contenir les acides et autres liquides qui exigent le plus de précautions, est divisée en six cases (Planche 4, fig. 1). Ces six cases contiennent six petits flacons en verre blanc cristallin « portant goulots renversés et bouchons usés à l'émeri ». Chaque flacon porte une étiqueté[565]:

<u>Premier flacon</u> : acide nitreux pur (acide nitrique)

- servant par l'effervescence à détecter le calcaire dans les minéraux.
- servant à reconnaître les eaux minérales sulfureuses.
- occasionnant dans les eaux gazeuses des bulles qui manifestent la présence de l'acide méphitique (dégagement de gaz carbonique).

<u>Second flacon</u> : dissolution d'argent par l'acide nitreux (nitrate d'argent)

- servant à détecter dans l'eau les composés de l'acide muriatique (acide chlorhydrique) qui donnent un précipité blanc, plus ou moins noir s'il y a présence de soufre ou de phlogistique.

---

[562] T. Bergman, « Sur le Chalumeau à souder, & son usage dans l'analyse, surtout des substances minérales », *Observations sur la Physique*, tome XVIII, vol. 2, 1781, pp. 207-221.
[563] Guyton de Morveau, « Description et usage du nécessaire chymique et de l'appareil d'expérience sur le réchaud à l'esprit de vin », *Nouveaux Mémoires de l'Académie de Dijon*, *op.cit.,* 1783, 1er semestre, pp. 159-176. Voir aussi, W. A. Smeaton, «The portable chemical laboratoire of Guyton de Morveau, Cronstedt and Gottling», *Ambix*, vol. 23, n°2, 1966, pp. 84-91.
[564] Guyton de Morveau, « Description et usage du nécessaire chymique et de l'appareil d'expérience sur le réchaud à l'esprit de vin », *op.cit.,* pp. 160-161.
[565] *Ibid*., pp. 164-166.

Troisième flacon : dissolution de mercure par l'acide nitreux faite à froid (nitrate de mercure)

- servant à détecter les composés de l'acide muriatique (chlorhydrique) et de l'acide vitriolique (sulfurique).

Quatrième flacon : dissolution de muriate barotique (chlorure de baryum)

- servant à détecter n'importe quel composé de l'acide vitriolique (il y a précipitation de sulfate de baryum).

Cinquième flacon : acide du sucre (acide oxalique)

- donnant un précipité blanc avec tous les sels de calcium.

Sixième flacon : alcali volatil (ammoniaque)

- servant à faire connaître la présence du cuivre.
- servant à découvrir dans l'eau la chaux et la magnésie.
- Utile pour la morsure de vipère.

La deuxième boîte renferme le « chalumeau de Bergman », décrit par celui-ci dans le mémoire traduit par Guyton. Ce chalumeau « sert à éprouver tous les minéraux soit seuls, soit avec un des trois flux dont il sera parlé ci-après, et à les faire reconnoître par la manière dont ils se comportent seuls et avec ces fondants, sur la cuillère ou sur un charbon »[566].

La boîte contient encore :

- des brucelles
- une petite cuillère d'or, de platine ou d'argent

[566] *Ibid.*, pp. 167-169.

- un petit barreau aimanté
- un briquet formé d'une seule lame d'acier un large pour essayer la dureté.
- un premier flux (phosphate ammoniacal)
- un second flux (soude effleurée)
- un troisième flux (borax calciné)

} pour essais par la voie sèche

- vitriol de Mars (sulfate de fer, servant à reconnaître la présence de l'air pur (oxygène) qui décompose ce sel et précipite la terre du fer (oxyde ferrique hydraté).
- cristaux d'alun (sulfate double hydraté de aluminium et potasse, de sodium ou de ammonium, servant à différencier une terre calcaire mise en solution avec l'aide de l'acide méphitique (car elle produit bicarbonate de calcium) de la sélénite (sulfate de calcium), que ne produit aucun précipité).
- eau de chaux (carbonate de calcium, servant pour la détection dans les eaux minérales du gaz dissous (gaz carbonique) et des sels métalliques)
- prussite de potasse (ferrocyanure de potassium, servant à détecter la présence de sels de fer ou d'autres métaux par la couleur de leurs précipités)
- alcool gallique (teinture de noix de Galle) (qui donne une couleur pourpre avec solutions de fer)
- papier de tournesol (bleu, il manifeste la présence des acides qui le font passer au rouge)
- papier de curcuma (jaune, il annonce la présence des alkalis qui le rougissent)
- papier de fernambouc (rouge, il manifeste les alkalis libres qui l'altère au violet bleu)

Pour la construction du chalumeau, il fallut résoudre la question du choix du matériel pour fabriquer le bec. Comme Guyton avait travaillé sur le platine pour le *Supplément de l'Histoire naturelle* de Buffon[567], il connaît la résistance à la chaleur de ce métal (la question si ce métal est une *terre* simple ou un alliage restait cependant ouverte). Il l'utilise alors pour la fabrication du bec. Il ajoute que cette caractéristique du platine peut être utile pour la

[567] Voir Buffon, *Supplément à l'histoire naturelle*, tome premier, pp. 327-336. Document sur www.gallica.bnf.fr. Voir aussi « Lettres de M. de Morveau à M. Le Comte de Buffon, Sur la fusibilité, la malléabilité, le magnétisme, la densité, la crystallisation de la platine & son alliage avec l'acier », *Observations sur la physique*, tome 6, 1775, pp. 193-214.

fabrication d'autres ustensiles de laboratoire, tels que les creusets[568]. Plus tard il confectionne un pyromètre de platine[569].

Guyton dispose d'une troisième boîte pour transporter un appareil distillatoire réchauffé à esprit-de-vin (alcool) (Planche 3, fig. 2 et 3) : « il sera d'une utilité encore plus générale, puisqu'il peut, à un certain point, tenir lieu de Laboratoire à tous ceux qui n'en ont pas… ». Il construit cet appareil à partir d'une description donnée par un confrère dijonnais qui, en visite à Uppsala, avait suivi les cours de Bergman[570]. Cet appareil a plusieurs avantages comme, par exemple, de pouvoir faire « sans embarras » des distillations qui exigeaient auparavant de gros fourneaux, en permettant aussi un contrôle plus précis de la température. Sa praticité et ses avantages amèneront Guyton à proposer une version améliorée en 1797[571].

Enfin, grâce à son entreprise industrielle de Guyton dispose des nouvelles techniques d'analyse volumétrique pour son enseignement[572]. En 1782, Guyton écrit un mémoire où il propose des méthodes pour optimiser la production de salpêtre[573]. Car jusque-là « après avoir retiré tous les sels cristallisables dans le travail du salpêtre, on jetoit l'eau-mère, c'est-à-dire, la portion de liqueur qui se refusoit à toute crystallisation ; maintenant que l'on sait qu'elle

---

[568] Guyton expose la technique de fabrication dans son « Mémoire sur la fabrication des ustensiles de platine », *Nouveaux Mémoires de l'Académie de Dijon*, *op.cit.,* premier semestre, 1785, pp. 106-112. Pour analyse fine des ustensiles de platine de Guyton voir W. A. Smeaton, « Platinum and Ground Glass : Some innovation in Chemical Apparatus By Guyton de Morveau and Others », in *Instruments and Experimentation in the History of Chemistry*, Edited by Frederic L. Homes and Trevor H. Levere, Cambridge/ Massachusetts, MIT Press, 2000, pp. 211-237.

[569] Voir J. A. Chaldecott, « The platinum pyrometers of Louis Bernard Guyton de Morveau », *Annals of Science*, 28, 1972, pp. 347-368.

[570] Selon Guyton, « M. de Virly m'ayant écrit d'Upsal, au mois de Mars 1782, que le célèbre Bergman faisoit quelquefois usage, pour ses essais, de petites cornues qui n'avoient guere plus d'un pouce [2,7 cm] de diametre, je ne tardai pas à comprendre combien cette méthode étoit avantageuse ; que si elle n'étoit pas toujours suffisante pour assurer les résultats, elle servoit du moins à diriger l'opération, & guider l'observation, à épargner enfin bein des tâtonnemens, lorsqu'on vouloit ensuite travailler plus en grand… », op. cit., p. 17. Il s'agit de Charles André Hector Grossart de Virly, président à la chambre des comptes de Dijon jusqu'à la Révolution. Dans une lettre à Bergman du 25 juin 1782, Guyton décrit sa version de l'appareil que le chimiste suédois avait inventé, *Torbern Bergman's Foreign Correspondance*, *op. cit*., pp. 125-126.

[571] Guyton de Morveau, *Annales de chimie*, 1797, vol. 24, pp. 310-326.

[572] Dans les années 1770 l'Etat français décide de réorganiser la production de salpêtre et établit de règlements pour l'installation de nitrières artificielles. Afin d'optimiser les procédures, le gouvernement décrète une *Instruction sur l'établissement des nitrières et sur la fabrication du salpêtre*, dont l'auteur est Lavoisier [voir *Œuvres*, vol.5, pp. 391-460]. En 1779, Guyton s'associé à Jacques-Pierre Champy (1744-1816) et à Jean-Baptiste Courtois, pour installer la seconde nitrière artificielle de la province, sur un terrain à l'ouest de la ville, le pâtis de la Motte Saint-Médard. Selon Bouchard, l'installation de la nitrière coûta quarante mille livres et les associés qui avaient avancé cette somme n'en retirèrent aucun profit. Elle se soutenait avec peine. En 1786, l'usine fut inondée par les eaux d'un étang voisin, ce qui causa de lourdes pertes. En 1788 elle fut cédée à Courtois. Voir Georges Bouchard, *Guyton-Morveau, chimiste et conventionnel, op.cit.*, pp. 99-105.

[573] Guyton de Morveau, « Sur les moyens de saturer les eaux-meres du nitre, sans perte de l'alkali, & pour éviter le mélange du muriate de potasse ou sel de sylvius avec le salpêtre », *Nouveaux Mémoires de l'Académie de Dijon*, second semestre, 1782, pp. 1-26. Document sur www.gallica.bnf.fr. Pour une analyse très fine des méthodes d'analyse volumétrique de Guyton voir E. Rancke Madsen, *The Development of Titrimetic Analysis til 1806*, Copenhague, G.E.C. GAD PUBLISHERS, 1958, pp. 83-101.

tient en quantité de l'acide nitreux tout formé, à qui il ne manque qu'une base alkaline pour donner encore des crystaux de salpêtre, & obtenir par ce moyen tout le sel qu'elle peut fournir». D'après Guyton, les principaux sels présents dans cette eau-mère sont le nitre calcaire [$Ca(NO_3)_2$], le nitre magnésien [$Mg(NO_3)_2$], le muriate calcaire [$CaCl_2$] et le muriate magnésien [$MgCl_2$][574]. La « base » de ces sels précipitent lorsqu'on verse la potasse [K_2CO_3), restent dans la dissolution donc le salpêtre [KNO_3] et le muriate de potasse [KCl]. Cependant, la présence du muriate de potasse dans la dissolution représente un inconvénient important, puisqu'il contient une quantité considérable de nitre. Pour éviter cette perte, Guyton propose de doser exactement la quantité de potasse à employer, de manière qu'il n'y en ait que pour la précipitation des sels nitreux, parce qu'ils précipitent avant que ceux de l'acide muriatique. Mais pour déterminer la quantité nécessaire à la saturation de l'acide propre du salpêtre, il faut pouvoir juger d'avance la quantité même de cet acide contenu dans une eau-mère. Pour y parvenir, il faut des instruments et des réactifs adéquats :

> « On observera d'abord de mettre les eaux-mères, pour les travailler, dans un grand vaisseau, dont la capacité soit déterminée ; ou mieux encore, de donner à la cuve, dans laquelle on les rassemblera, des dimensions telles que l'on puisse mesurer facilement la liqueur qui y est contenue, en y plongeant une regle sur laquelle on aura tracé des lignes de jaune. Il faut se pourvoir, en second lieu, d'un petit vaisseau d'épreuve qui doit être de verre, & tenir une mesure donnée de liqueur, comme de trois pouces cubiques, ou d'une seizième pinte [environ 60 ml]. […] On doit préparer d'avance & tenir en provision, dans un flacon, une dissolution de plomb par l'acide nitreux, & une bouteille de teinture de tournesol.»[575]

L'opérateur doit remplir la petite mesure et y ajouter la dissolution de plomb [$Pb(NO_3)_2$], afin de précipiter le muriate de plomb [$PbCl_2$], et jeter ensuite sur un filtre pour séparer ce précipité. Il ne reste maintenant qu'à saturer l'acide nitreux de l'eau-mère avec la potasse. Pour éviter toute gaspillage il faut attendre l'exact point de saturation, et « on parviendra aisément à trouver ce point précis, en versant d'abord dans la liqueur quelques gouttes de la teinture de tournesol qui la feront passer au rouge ; les changemens de nuance que détermine successivement l'alkali [potasse, K_2CO_3], avant que de rétablir le bleu, ou d'augmenter son intensité, seront juger lorsqu'on devra s'arrêter ». Enfin, en sachant la quantité de potasse employée et en déduisant la quantité d'acide nitreux étranger à l'eau-mère originale (celui du nitre de plomb, qu'on peut connaître à partir de la quantité de muriate de plomb précipité), on peut établir donc, sur le rapport des mesures, l'estimation de ce qui est nécessaire à la saturation d'un volume donné de l'eau-mère.

---

[574] Comme nous verrons plus loin, Guyton adopte la nomenclature qu'il avait proposée en mai 1782. Nous employons les formules modernes pour donner une idée plus nette des substances qui y participent.
[575] Guyton, «Sur les moyens de saturer les eaux-meres du nitre, sans perte de l'alkali … », *op.cit.,* p. 8.

En 1784, Guyton présente encore une nouvelle méthode de titrage pour déterminer la quantité d'acide méphitique [gaz carbonique] dans les eaux : « Cette méthode est fondée sur la propriété bien connue de l'eau chargée d'acide méphitique, de troubler d'abord l'eau de chaux, & de redissoudre ensuite le précipité lorsqu'on ajoute une quantité suffisante d'eau méphitique. »[576]. Dans ce mémoire, Guyton décrit un instrument aujourd'hui indispensable en n'importe quel laboratoire de chimie, la burette, qu'il appelait *gaso-mètre* : « Cet instrument est composé d'un tube de verre cylindrique, sur lequel on a collé en dehors un papier portant des divisions qui répondent à la capacité d'une très-petite fiole qui sert de mesure ».

En bref, l'équipement du laboratoire de Dijon mobilise non seulement ses relations de Guyton avec des chimistes français (surtout Macquer) et étrangers (surtout Bergman) mais aussi son expérience de naturaliste et d'entrepreneur. Le même laboratoire sert à des fins d'enseignement, de recherche, de fabrication et d'analyses. Guyton l'utilise tantôt à l'Académie tantôt sur le terrain et dans le deux cas son objectif est de faire avancer la recherche, tout autant que d'enseigner des pratiques expérimentales.

[576] Guyton de Morveau, « Méthode facile pour mesurer la quantité de gas acide méphitique contenu dans les eaux », *Nouveaux Mémoires de l'Académie de Dijon*, premier semestre, 1784, pp. 85-89. Document sur www.gallica.bnf.fr.

Planche 1 – Un laboratoire de chimie du milieu du XVIIIe siècle (Frontispice de l'ouvrage de William Lewis, *Commercium Philosophico-Technicum or the Philosophical Commerce of the Arts*, London, 1765. Cité par J. Eklund, *op.cit.*, p. 5)

Planche 2 – Ustensiles de laboratoire. Macquer, *Elémens de chymie théorique*, *op.cit*. **Fig. 1 et 2** – Cornues. **Fig. 3** - Alambic de verre (A, cucurbite ; B, chapiteau ; C, rigole du chapiteau. **Fig. 4** - Alambic de verre à long col (A, corps du matras ; B, col ; C, chapiteau). **Fig.5** – Alambic de verre d'une seule pièce (A, cucurbite ; B, chapiteau ; C, ouverture supérieure du chapiteau ; E, orifice de la cucurbite). **Fig. 6** – Pélican (A, cucurbite ; B, chapiteau ; C, ouverture supérieure avec son bouchon ; DD, les deux becs recourbés du Pélican). **Fig. 7** – Aludels (utilisée pour des sublimations). **Fig. 8** - Alambic de métal (A, cucurbite ; B, col de l'alambic ; C, chapiteau ; D, bec du chapiteau : E, réfrigérant (rempli avec de l'eau) ; F, robinet G ; récepteur). **Fig. 9** – Moufle. **Fig. 10-11** -Pièces et accessoires pour le travail métallurgique dans les fourneaux. **Fig. 12** – appareil de cohobation.

Planche 3 – Fourneau du laboratoire de l'Académie de Dijon[577].

[577] « Qu'on en a fait usage pour les démonstrations du cours public », Guyton de Morveau, « Description d'un nouveau Fourneau de Laboratoire », *Observations sur la physique*, tome 8, 1776, pp.117-119.

Planche 4 – Nécessaire chimique

Fig. 1. Boîtes pour les flacons

- 7 pouces (2,7 cm) de longueur (~ 19 cm)
- 4 pouces (~ 11 cm)
- 1 ½ pouces d'épaisseur (~ 4 cm)

Flacons

- 1 pouce de grosseur
- 33 lignes de hauteur (7,6cm)

Fig. 2. Distillateur

- A-B : 8 pouces de longueur (~22 cm).
- F : cornue de15 linges de diamètre (~3,5 cm).
- G : ballon.
- H : lampe avec de porte mèches de différentes grosseur.
- K : table mobile

Fig. 3. Représente le couvercle que l'on met sur la lame pour l'éteindre et empêcher l'évaporation de l'esprit de vin.

1 pouce = 2,7 cm. **1 ligne = 1/12 pouce (0,23cm).**

7) La théorie

Guyton construit sa pense chimique et organise son cours autour de la théorie des dissolutions. En fait, la dissolution constitue un sujet très important pour les chimistes du XVIIIe siècle, puisqu'elle est utilisée à la fois comme un instrument des opérations chimiques et comme concept théorique central pour comprendre l'action chimique[578]. Guyton adopte une définition du *dissolvant* très proche de celle de Boerhaave, c'est-à-dire que dans une dissolution il y a un processus mécanique de division réciproque des particules du solvant et du soluble[579]. Cependant, comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, il y a une différence cruciale entre Boerhaave et Guyton, dans la mesure où ce dernier considère que le dissolvant universel, c'est-à-dire le feu, peut rester « emprisonné » dans les corps sous la forme de « feu fixé », en changeant la nature de ce corps. Autrement dit, en suivant le « programme de recherche » français, Guyton assume que le *feu-phlogistique* est une substance chimique à part entière qui reste « enfermée » dans les corps en fonction des rapports d'affinité qu'elle a avec ces substances.

Dans l'*Essai physco-chymique* des *Digressions académiques*, ainsi que dans les articles qu'il écrit pour le *Supplément* de l'*Encyclopédie* et pour les *Observations sur la physique*, Guyton avait déjà développé l'idée que toute la chimie, soit dans la nature soit dans le laboratoire, se fait par dissolution. Il reprend ces écrits dans la construction de son manuel d'enseignement, en ajoutant des observations plus récentes, ce qui donne une grande actualité à ce manuel et à son cours.

Les historiens de la chimie sont unanimes sur l'inspiration newtonienne de la pensée chimique de Guyton. Néanmoins, il faut préciser que son adhésion au « rêve newtonien »[580] ne s'enracine pas dans les œuvres de Newton lui-même, mais plutôt dans ceux de savants qui ont essayé d'appliquer un raisonnement newtonien à la chimie, surtout à la dissolution

---

[578] Hélène Metzger signale que l'ensemble des opérations de dissolutions forment, au XVIIIe siècle, un groupe beaucoup plus étendu qu'aujourd'hui, car il comprend, outre les phénomènes auxquels nous avons conservé ce nom, à peu près tous les phénomènes observés au laboratoire, voir *Newton, Stahl, Boerhaave et la Doctrine Chimique*, Albert Blanchard, Paris, 1974 (1930), p. 280. Frederic L. Holmes démontre l'émergence au cours du XVIIIe siècle d'une « chimie de solutions » qui remplace, dans l'analyse des végétaux, une méthode basée sur le feu et la distillation pour une analyse par solvant. Voir « Analysis by Fire and Solvent Extractions: The Metamorphosis of a tradition », *Isis*, vol. 62, 1971, pp. 129-148.

[579] Voir Metzger, *Newton, Stahl, Boerhaave et la Doctrine Chimique*, *op.cit.*, pp. 280-305.

[580] A propos du « rêve newtonien » de construire une chimique quantitative voir Isabelle Stengers, « L'affinité ambiguë : le rêve newtonien de la chimie du XVIIIe siècle », in Michel Serres (dir.), *Eléments d'Histoire des Sciences*, Paris, Bordas, 1989, pp. 297-319. Voir aussi Ferdinando Abbri, « Newtonianesimo e scienza chimica nella Francia des Settecento : affinità e attrazione », in *Il Newtonianesimo nel Settecento*, Firenze, Istituto della ENCICLOPEDIA ITALIANA, 1983, pp. 105-118; Antonio Di Meo, « Affinità e attrazione, Aspetti del newtonianesimo nella chimica des Settecento », *ibid.*, pp. 119-132; Alistair Duncan, *Laws and Order in Eighteenth-Century Chemistry*, Oxford, CLADENRON PRESS, 1996; Mi Gyung Kim, *Affinity, that Elusive Dream : A Genealogy of the Chemical Revolution*, Cambridge/Massachusetts/London, MIT Press, 2003.

chimique, tel que Boerhaave, Buffon, Macquer et encore d'Alembert, l'auteur de l'article « Attraction » de l'*Encyclopédie*[581]. En outre, tandis que l'influence de Newton sur la chimie française à l'époque des Lumières est très nuancée[582], il faut se demander de quel newtonianisme il s'inspire dans son explication de l'action chimique. Est-ce que c'est le Newton physicien et astronome qui applique la formulation mathématique de la loi d'attraction, ou le Newton chimiste[583] de la *question* 31 de l'*Optique* qui, même en supposant l'existence de forces parmi les corps chimiques, n'applique pas la loi du carré des distances à l'attraction chimique[584] ? En fait, à l'encontre de la plupart des chimistes français qui ont essayé d'expliquer les affinités en admettant implicitement les attractions newtoniennes à partir de la *question 31*, le choix de Guyton est très clair, il s'agit bien du Newton astronome, celui qui a proposé une loi unique pour expliquer les attractions universelles[585].

Guyton poursuit en effet le programme buffonien invitant les chimistes à dépasser l'usage empirique des tables d'affinité, au profit de la recherche d'une loi unique régissant

---

[581] A propos de l'influence de Newton, surtout de la *question* 31 de l'Optique, sur la chimie de Boerhaave, voir Rina Knoef, *Herman Boerhaave (1668-1738), Calvinist chemist and physician*, Amsterdam, Koninklijke Nederlandse Akademic van Wetenchappen, 2002, pp. 107-158. Voir aussi Alistair Duncar, *Laws and Order in Eighteenth-Century Chemistry, op. cit*., pp. 56-59. Sur la pensée chimique de Boerhaave en général voir Metzger, *Newton, Stahl, Boerhaave et la Doctrine Chimique*, *op.cit.*, surtout les chapitres VIII et IX, pp. 280-305. Sur la possibilité d'employer la loi d'attraction universelle à la chimie soutenue par Buffon voir *Histoire naturelle*, Paris, Imprimerie Royale, tome XIII, 1765, pp. xii-xiii, document sur www.gallica.bnf.fr. Macquer, lui, adopte le « parti newtonien » surtout dans l'article « Pesanteur » de son *Dictionnaire de chymie* (1766), *op.cit.,* tome 2, p. 192. Dans l'article « Attraction » de l'*Encyclopédie*, cité par Guyton dans son article « Affinité » du *Supplément* (tome 1, pp. 182-184), d'Alembert affirme que : « Newton […] a la gloire d'avoir découvert dans la méchanique, un nouveau principe, qui étant bien approfondi, doit être infiniment plus étendu que ceux de la méchanique ordinaire : c'est de ce principe seulement que nous pouvons attendre l'explication d'un grand nombre de changement qui arrivent dans les corps, comme production, générations, corruptions, &c. en un mot, de toutes les opérations surprenants de la Chimie. Quelques philosophes Anglois ont approfondi les principes de l'*Attraction*. M. Keil en particulier a tâché de déterminer quelques-unes des lois de cette nouvelle cause, & d'expliquer par ce moyen plusieurs phénomènes généraux de la nature […] M. Friend, marchant sur ses traces, a encore fait une application plus étendue de ces mêmes principes aux phénomènes de la Chimie… », *Encyclopédie*, tome 1, 1751, p.850a-850b. Guyton a pu trouver une autre source de la philosophie newtonienne dans l'article « Newtonianisme », écrit lui aussi par d'Alembert, *Encyclopédie*, tome 11, 1765, pp. 122b-125b.

[582] Voir Bernadette Bensaude-Vincent, *Matière à penser, Essais d'histoire et de philosophie de la chimie*, Paris, Presses Universitaire de Paris Ouest, 2008, pp.101-126.

[583] A propos des expériences chimiques réalisées par Newton voir Maire Boas et A. Rupert Hall, «Newton's Chemical Experiments », *Archives internationales d'histoire des sciences*, n° 43, 1958, pp. 113-152. Voir aussi Peter Spargo, « Newton's Chemical Experiments : An Analysis in the Light of Modern Chemistry», in *Action and Reaction*, Paul Theerman and Adele F. Seeff (eds), University of Delaware Press, 1993, pp. 123-143.

[584] Newton n'applique pas la loi en $1/r^2$ à l'attraction chimique. Il se contente d'écrire: « Pour moi, dit-il, j'aime mieux inférer de la cohésion des corps, que leurs particules s'attirent naturellement en vertu d'une force, qui à de petites distances produit les phénomènes chimiques dont nous avons fait mention, et qui à de fort grandes distances cesse d'agir, au moins d'une manière sensible ». Isaac Newton, *Optique*, traduction Jean-Paul Marat (1787), réédition Christian Bourgeois, 1989, p. 334.

[585] Christine Lehman démontre que le verdict de Jean-Claude Guédon (*The Still Life of a Transition : Chemistry in the Encyclopédie*, PhD Dissertation, 1974, University of Wisconsin, pp. 191-196) et de Michelle Goupil (*Du flou au clair ? Histoire de l'affinité chimique de Cardan à Prigogine*, Paris, C.T.H.S., 1991, pp. 123-133) à propos de l'anti-newtonianisme de Venel ne se soutient pas, parce que même en refusant une interprétation mathématique des affinités, Venel est tout à fait d'accord avec le Newton de la *question 31* de l'*Optique*. Voir *Gabriel-François Venel, sa place dans la chimie française du XVIIIe siècle*, *op. cit*. pp. 450-455.

l'ensemble des rapports chimiques[586]. Il prolonge l'effort de Macquer pour concilier la chimie stahlienne du phlogistique avec la chimie des affinités. En fait, dans sa *Dissertation sur le phlogistique* Guyton avait déjà proposé une conciliation entre le *feu-phlogistique* et les affinités chimiques, en assimilant le phlogistique à la théorie des solutions de Boerhaave. Il avait aussi considéré la possibilité de mesurer les affinités chimiques, car dans un article publié en 1773 dans *Observations sur la physique*, il a soutenu que la méthode de mensurations de l'affinité entre un corps solide et un liquide, proposée par le physicien anglais Brook Taylor (1685-1731), est aussi applicable à la chimie[587].

Mais maintenant, dans son manuel d'enseignement, il va plus loin que Buffon et Macquer, car il utilise la méthode de Taylor pour mesurer les affinités chimiques et, en plus, il propose à son auditoire une mathématisation de ces rapports d'affinité, créant ainsi une liaison entre la chimie expérimentale et la mathématique[588]. Sans doute Guyton s'inspire-t-il largement du « Traité des menstrues » des *Elémens de chymie* de Boerhaave, mais en poursuivant le programme de Buffon et surtout les réflexions de Macquer, il avance un « rêve newtonien » plus cohérent, solidement ancré dans l'empirique[589]. Ainsi, il enseigne à ses

---

[586] En fait, la voie prônée par Buffon n'est pas suit par les principaux physiciens de l'époque. Car si après avoir traduit *La méthode des fluxions et des suites infinies*, publié en 1740, Buffon apparaît comme un newtonien éminent, sa réputation comme physicien commence à décliner depuis la polémique avec Alexis Clairaut. Voir François de Grandt, « Qu'est-ce qu'être newtonien en 1740 ? » in *Studies on Voltaire and the Eighteenth Century*, Voltaire Foundation Oxford, 2001, pp.126-147. Par exemple, pour d'Alembert il peut y avoir d'autres lois d'attraction que celle du carré de la distance: « Outre la force *attractive* qui retient les planetes & les cometes dans leurs orbites, il y en a une autre par laquelle les différentes parties dont les corps sont composés, s'attirent mutuellement les unes les autres ; & cette force décroît plus qu'en raison inverse du quarré de la distance », article « Attraction », *Encyclopédie*, *op.cit.,* p. 850b.

[587] Guyton de Morveau, « Expériences sur l'attraction ou la répulsion de l'eau & des corps huileux, pour vérifier l'exactitude de la méthode par laquelle le Docteur Taylor estime la force d'adhésion des surfaces, & détermine l'action du verre sur le mercure des baromêtres, faites en présence de l'Académie des Sciences, Arts & Belles-Lettres de Dijon, dans son assemblée du 12 Février 1773 », *Observations sur la physique*, 1, 1773, pp. 168-173. Taylor à décrit sa méthode dans une lettre à Sir Hans Sloan, *Philosophical Transactions*, 1720-21, 31, pp. 207-208. A propos de B. Taylor voir Giambattista Gori, « Il malebranchismo e l'introduzione di Newton in Francia : la disputa fra Pierre Rémond de Montmort e Brook Taylor », in *Il Newtonianesimo nel Settecento*, Istituto della Encilopedia Italiana, Firenze, 1983, pp. 37-82.

[588] Michelle Goupil attribue les difficultés d'une mathématisation de la chimie au XVIIIe siècle, soit à une résistance culturelle de la part de chimistes eux-mêmes soit à l'absence d'outils mathématiques appropriés aux problèmes chimiques. Certes, d'autres avant Guyton ont cherché à mathématiser les actions chimiques, dont les tentatives des physiciens newtoniens John Keill et John Freind constituent les cas les plus remarquables, mais elles restent théoriques et très éloignées de l'univers concret du laboratoire. Pour Goupil, Guyton est le premier à chercher une quantification des affinités et par conséquent à ouvrir une voie pour introduire la mathématique dans la chimie. Voir « Les tentatives de mathématisation de la chimie au XVIIIe siècle : Echecs et oppositions », *Sciences et techniques en perspectives*, 1, 1982, pp. 1-19. A propos des tentatives de Keill et Freind voir, *Du Flou au Clair ? Histoire de l'affinité chimique*, *op. cit*., pp. 103-106.

[589] Herman Boerhaave, *Elémens de chymie* – « Des menstrues chymiques », *op. cit*., vol. 2, 1752. Boerhaave, ainsi que les chimistes du milieu du XVIIIe siècle, utilise le mot d'origine alchimique « Menstrues » comme synonyme de « Dissolvants ». Dans l'*Encyclopédie*, même en admettant cette origine alchimique, le terme « Menstrue » est maintenu par Venel, voir l'article « MENSTRUE & ACTION MENSTRUELLE, ou DISSOLVANT & DISSOLUTION», tome X, pp. 339a-342a. Dans son *Dictionnaire de chymie* (1766), Macquer

élèves une chimie régit par des dissolvants dont leur action pourrait être prévu et mise en tableau pour faciliter l'apprentissage.

Guyton commence l'exposition théorique à partir d'une expérience simple et instructive :

> « Le marbre est un corps composé très-solide […] si l'on en prend quelques morceaux, & que l'on verse dessus un acide, comme celui du nitre, que l'on appelle communément eau-forte, cet acide attaque vivement le marbre, même sans secours du feu. Le mouvement que cette action occasionne, produit une chaleur sensible : on appelle ce mouvement *effervescence* […] La dissolution achevée, si l'on jette la liqueur sur un filtre, elle se sépare par ce moyen de toutes les parties qui pouvoient y demeurer suspendues […]. La liqueur qui passé par le papier du filtre, est transparente & limpide ; on n'y pourroit découvrir, même à l'aide d'un microscope, aucune partie solide ; c'est que le marbre a été réduit à ses élémens, que chacun d'eux s'est uni à un élément acide ; de sorte qu'il en résulte un nouveau composé parfaitement homogene dans toute la masse […] Il faut donc une nouvelle dissolution pour rompre l'union de ces deux corps, & pour cela, présenter à l'un des deux une troisieme substance qui ait plus d'affinité avec lui ; c'est-à-dire, dont les élémens s'attirent réciproquement avec plus de force […] Si l'on jette dans la liqueur de la dissolution une quantité suffisante de l'alkali du tartre, il s'empare aussitôt avec effervescence de tout l'acide, il l'oblige à quitter le marbre auquel il étoit uni, & ce corps solide & pierreux reparoit à l'instant, absolument tel qu'il étoit avant la dissolution ; si ce n'est que les parties divisées chymiquement, se trouvant tout de suite abandonnées à leur pesanteur, ne peuvent être réunies, & se précipitent au fond du vase ; de là vient le nom de *précipitation* […] Si l'on rejette maintenant sur le filtre le mêlange liquide & solide, les parties du marbre n'étant plus en état de dissolution, seront nécessairement arrêtées, & le nouveau composé salin passera à son tour […] il est possible de séparer du nouveau composé la partie d'eau surabondante, & non essentielle à sa nature propre, pour le faire paroître sous forme solide […] qu'on appel *crystal*. […] »[590]

Avec cet exemple, Guyton cherche à faire comprendre aux élèves que la théorie chimique doit faire connaître la base même des opérations expérimentales de la chimie, que sont la *dissolution,* la *précipitation* et la *cristallisation*. Dans la première, un corps fluide s'unit aux parties élémentaires d'un autre corps. Dans la seconde, on fait cesser cette union, au moyen d'une nouvelle dissolution, dans laquelle une troisième substance s'empare de l'un des deux corps et laisse l'autre absolument libre et isolé. Enfin, dans la dernière, la simple évaporation d'un fluide étranger, et non essentiel au nouveau composé, produit un corps solide. Etant donné que ces trois phénomènes sont liés, il est fort probable qu'une seule théorie suffirait pour les décrire.

Comment expliquer alors la dissolution ?

> « Newton a dit le premier, que l'attraction devoit être le principe de la dissolution : quelques-uns de ses Disciples se sont emparés de cette idée, & en ont fait la base de leur théorie. La plupart des Chymistes, & les François surtout (il faut l'avouer) n'ont cessé depuis de la combattre, de reprocher aux Anglois

---

considère que « cette expression est synonyme en Chymie avec celle de dissolvant », tome II, p. 40. Dans son cours Guyton n'utilise à son tour que le terme dissolvant.

[590] Guyton de Morveau, *Elémens de chymie*, *op. cit.*, pp. 43-47. Dans un langage moderne : 1) marbre ($CaCO_{3\,(s)}$) + eau forte ($HNO_{3\,(aq)}$) → marbre + acide [Ca $(NO_3)_{2\,(aq.)}$] + effervescence ($CO_{2\,(g)}$) + $H_2O_{(l)}$; 2) marbre + acide [$Ca(NO_3)_{2\,(aq.)}$] + alkali du tartre ($K_2CO_{3\,aq.}$) → marbre ($CaCO_{3\,(s)}$) + nitre ($KNO_{3\,(aq.)}$) : 3) $KNO_{3\,(aq.)}$ évaporation → cristal de nitre ($KNO_{3\,(s)}$).

leur attachement à un système qui n'avoit ni vérité, ni vraisemblance ; ils ont blâmé les Physiciens d'appliquer les loix des masses aux affections des petits corps […] Mais le Newton de la France, l'illustre Buffon, a percé le voile qui enveloppoit encore la vérité soupçonné par le Philosophe de Londres […] »[591]

Les physiciens démontrent qu'il est possible d'estimer la force d'attraction entre les grandes masses, mais serait-il possible de l'estimer aussi dans les processus de dissolution ? Guyton considère que la méthode proposée par Brook Taylor peut donner « une juste idée de cette puissance naturelle, qui est la cause immédiate de tous les phénomenes chymiques »[592]. Cette méthode consiste à mettre en équilibre une balance portant à l'un de ses bras un morceau de glace taillé en rond, « de deux pouces & demi de diametre » (~ 7cm), suspendu dans une position horizontale par un crochet sur la surface. On doit ensuite descendre cette glace sur la surface d'un liquide placé au dessous. Si on utilise le mercure on observe qu'il faudra ajouter dans le bassin opposé « neuf gros dix-huit grains » (~ 35 g) pour détacher la glace du mercure et vaincre l'adhésion résultant du contact. Si on met la glace en contact avec de l'eau pure, elle y adhère avec une 'force' de « deux cents cinquante-huit grains » (~ 3 g), tandis que le même morceau mis en contact avec la liqueur alcaline du tartre n'y adhère qu'avec une 'force' de « deux cents dix grains » (~11 g)[593].

Comment expliquer ces adhésions et plus encore comment interpréter ces différences ? On peut certes les expliquer par la loi de Newton, mais les différences ne sont-elles pas la preuve que l'attraction à petite distance obéit à autre chose que l'inverse du carré de la distance? Guyton rappelle alors la polémique entre Clairaut et Buffon sur la validité de la loi du carré pour les attractions prochaines, dont Newton lui-même se doutait, et soutient la position de son collègue bourguignon, qui affirme que les lois d'affinité sont les mêmes que la loi générale et que ces attractions particulières ne varient que par l'effet des figures des parties constituantes. Les différences entre l'adhésion de la surface de plusieurs corps liquides et solides ne résultent alors que de la quantité de points de contact, et cette quantité est nécessairement le produit de la figure particulière des éléments de chacun de ces corps. Ainsi, la méthode de Taylor démontre qu'il y a des variétés d'adhésion entre les surfaces de différents corps, et que ces variétés ne peuvent être que l'effet de l'attraction des surfaces particulières de leurs molécules élémentaires.

---

[591] Guyton de Morveau, *Elémens de chymie*, *op. cit.*, tome 1, p. 50. Guyton critique l' « anti-physicalisme » de Venel dans l'article « Chymie » de l'*Encyclopédie* et l'éloge de l'article « Pesanteur » du *Dictionnaire* de Macquer qui, d'après lui, « a fait la plus heureuse application des loix physiques à la dissolution ».
[592] Guyton de Morveau, *Elémens de chymie*, *op. cit.*, tome 1, p.54.
[593] Guyton de Morveau, *Elémens de chymie*, *op. cit.*, tome 1, pp. 55 et 60. La liqueur alcaline du tartre consiste dans une solution de K_2CO_3.

Les chimistes peuvent-ils en tirer parti pour mesurer les attractions qui provoquent les dissolutions ? Guyton, lui, en est convaincu :

> « … essayons de faire un pas de plus, de prouver, s'il est possible, l'accord des conséquences que présentent ces variétés avec les phénomenes de la dissolution ; nous verrons dans la suite que le mercure est un dissolvant, tout aussi-bien que l'eau-forte ; qu'il agit sur plusieurs métaux ; qu'il y en a qu'il attaque plus facilement, d'autres moins, quelques-uns sur lesquels il paroit n'avoir aucune action : servons-nous de ces faits, avoués de tous les Chymistes, puisqu'ils nous donnent déjà des rapports connus ; & examinons présentement que sera l'ordre d'adhésion du mercure avec les différens métaux. »[594]

La surface des métaux en contact avec le mercure constitue une dissolution, de manière que la force nécessaire pour les séparer traduirait l'attraction entre les particules du corps dissous et celles du dissolvant. L'expérience doit être soigneusement préparée :

> « … pour assurer la comparaison des effets, d'écarter toute circonstance étrangere à la force d'attraction des élémens mêmes des corps mis en contact, nous emploierons des plaques de métal, de même volume, de forme absolument pareille ; nous les suspendrons successivement à l'un des bras d'une balance très-exacte ; après les avoirs mis en équilibre, nous les appliquerons à la surface du mercure contenu dans un vase placé dessous à peu de distance, & nous estimerons scrupuleusement la force d'adhésion, par le poids dont il faudra charger le levier opposé, pour opérer la séparation. »[595]

En utilisant des plaques de métaux d'un pouce de diamètre (2,7 cm), leurs adhésions au mercure sont :

L'or,	avec une force de	446 grains
L'argent		429
L'étain		418
Le plomb		397
Le bismuth		372
Le zinc		204
Le cuivre		142
Le régule d'antimoine		126
Le fer		115
Le cobalt		8

Avec satisfaction Guyton constate que ces forces suivent le même ordre que celui des *tables* d'affinités chimiques et se trouve en accord avec toutes les observations connus[596]. En

[594] *Ibid*., p. 61
[595] *Ibid*., p.62
[596] Dans une note Guyton se rapporte à la Table de Geoffroy. L'ordre d'affinité du mercure dans la *Table* de Geoffroy est la suivant : or > argent > plomb > cuivre > zinc > régule d'antimoine. En effet, dans cette *Table* le mercure a plus d'affinité avec le cuivre qu'avec le zinc. Néanmoins, il cite aussi la *Table* de Gellert qui donne au mercure plus d'affinité avec le zinc qu'avec le cuivre. L'ordre d'affinité du mercure dans la Table de Gellert est : or > argent > bismuth > zinc > étain > plomb > cuivre > régule d'antimoine. En plus, il promet d'expliquer pourquoi l'étain et le plomb doivent être placés avant le bismuth et le zinc. La Table de Christlieb Ehregott

outre, cette quantification des rapports d'affinités chimiques ouvre la possibilité concrète de mathématisation de la chimie :

> « Voilà déjà des affinités déterminées par des rapports numériques : nous pouvons dire, par exemple, que l'affinité du mercure avec l'or, est à l'affinité du mercure avec le zinc de 446 : 204 ; & l'on sent quelle exactitude ces expressions mathématiques porteront dans la Chymie : bien plus, on est en droit d'espérer présentement que quand, par des expériences industrieuses, on aura recueilli un assez grand nombre de ces termes, la Géométrie appuyant ses calculs, d'abord sur de fausses suppositions, rectifiant ensuit ses résultats par la comparaison des différentes, parviendra un jour à démontrer rigoureusement les figures que doivent avoir nécessairement les élémens de tels ou tels corps, pour produire avec tel autre, telle somme déterminée de points de contact ; pour offrir, après leur réunion, des masses réguliérement assujetties à certaines formes. »[597]

Or, si Newton avait supposé que l'attraction pourrait expliquer aussi la dissolution, Guyton, lui, considère avoir tout à fait démontré que la cause de l'adhésion est la même que celle de la dissolution, et comme l'attraction est le principe de la première, elle est aussi le principe de la seconde. Cette démonstration étant fondée sur des rapports mathématiques, le « rêve » est en passe de se concrétiser.

Une fois établie cette base théorique, Guyton reprend l'exemple sur la dissolution du marbre pour faire comprendre quelles sont les conditions pour obtenir une dissolution. Comme la dissolution est une opération où il doit y avoir un rapport exact de gravitation entre les particules du corps dissous et du fluide dissolvant, la *division* est la première condition de ce phénomène. Ainsi, le marbre a commencé par être divisé et ce n'est que parce qu'il est réduit en parties imperceptibles qu'il est emporté et distribué dans toutes les parties du fluide. La seconde condition c'est l'*équipondérance*, c'est-à-dire qu'il faut que les parties du corps à dissoudre soient en équilibre avec les éléments du fluide, et ne puissent graviter qu'avec lui. L'état de dissolution ne se conserve qu'autant que ce rapport de gravitation n'est pas changé.

La théorie qui explique la dissolution s'applique également aux cristallisations. La cristallisation est une opération par laquelle une infinité de *parties similaires*, qui se trouvent en équilibre avec un fluide, se rapprochent lorsqu'il y a évaporation d'une certaine portion du fluide[598]. En fait, cette opération aidera les chimistes à connaître la figure des particules,

---

Gellert (1713 – 1795), publiée en 1750, est citée par Mi Gyung Kim, *Affinity, that elusive dream: A Genealogy of the Chemical Revolution*, *op. cit.*, p. 223.

[597] Guyton de Morveau, *Elémens de chymie*, *op. cit.*, tome 1, pp. 66-67.

[598] Guyton emploie le terme *partie similaire* par préférence à ceux de *parties intégrantes*, parce qu'elles ne se deviennent que par la réunion d'une portion du fluide dissolvant, et qu'il n'importe que les corps cristallisants soient simples ou composés, il suffit qu'ils soient de même densité et de même figure, *Elémens de chymie*, *op. cit.*, tome 1, p. 74. Comme tous les chimistes du milieu du XVIIIe siècle, Guyton distingue les parties des corps *constituantes* et *intégrantes*. D'après le *Dictionnaire* de Macquer, les *parties constituantes* « sont les principes des corps: ce sont des substances de nature différente, qui, par leur union & leur combinaison mutuelle, *constituent* réellement des corps mixtes, lesquelles participent des propriétés de leurs parties constituantes. Par exemple, les parties constituantes du sel commun sont l'acide & l'alkali, dont ce sel est composé, & qu'on doit

simples ou composées. La cristallisation est ainsi présentée comme le moyen par lequel l'hypothèse de Buffon pourrait être confirmée, puisque :

> « Toute crystallisation suppose une dissolution suppose une dissolution précédente, & ne dépend après cela que de la soustraction ou évaporation du fluide surabondant. Les sels dissous dans l'eau, se crystallisent par l'évaporation de la plus grande partie de ce fluide ; les métaux dissous dans le feu, se crystallisent par le refroidissement, c'est-à-dire l'absence de la plus grande partie du dissolvant […] Tout corps solide régulier produit par la crystallisation, ne peut être composé que de parties qui aient une forme génératrice de celle qui résulte de leur union : il est impossible qu'un nombre quelconque de cubes puissent jamais prendre l'apparence d'une sphere, dès que l'on supposera la nécessité du contact le plus parfait entre tous les élémens : ce principe pourra servir un jour à déterminer la figure des parties constituantes de tous les corps crystallisés. »[599]

Après avoir énoncé les effets de l'attraction prochaine des *parties constituantes* des corps, et les règles qu'elle suit, Guyton expose la liaison entre l'attraction et les affinités chimiques :

> « Puisque l'affinité n'est autre chose que l'attraction, & qu'il y a attraction entre toutes matieres, sans exception, il paroit que l'on devroit en conclure qu'il y a affinité entre toutes les substances : mais cette conséquence, quoique rigoureusement vraie, ne serviroit ici qu'à réunir & confondre une infinité de faits que nous devons distinguer soigneusement : ainsi, à proprement parler, l'affinité est une attraction, dans un degré suffisant, pour produire dissolution & crystallisation ; ainsi nous disons qu'il y a affinité entre tels ou tels corps, lorsque nous avons remarqué qu'ils pouvoient se combiner ; ainsi nous reconnoissons aujourd'hui plusieurs affinités que nous n'avions pas soupçonnées précédemment ; & nous découvrions probablement par la suite les circonstances nécessaires pour produire l'affinité entre des substances, que nous sommes forcés de laisser encore dans la classe de celles qui n'ont aucune action l'une sur l'autre. »[600]

Ainsi, l'effet le plus direct de la tentative pour soumettre l'affinité à une loi unique est de conduire à distinguer une pluralité d'espèces d'affinités[601] :

1) **L'Affinité *simple* ou affinité d'*agrégation*** est la tendance qu'ont à s'unir les parties de matière semblables ou homogènes, comme deux gouttes d'eau :

$$A + A \rightarrow A$$

---

regarder comme ses *principes* […] Au contraire, les *parties intégrantes* des corps ne different entr'elles absolument en rien, & ne different point non plus, quant à leur nature & à leurs principes, du corps même dans la masse duquel elles entrent… », voir article « Aggrégation », tome 1, p. 55. En soutenant que tantôt la dissolution tantôt la cristallisation sont des effets de l'attraction newtonienne, Guyton reprend presque mot à mot ce qu'il avait déjà dit dans son *Essai physico-chymique* des *Digressions académiques* et dans les articles « Crystallisation » et « Dissolution » du Supplément de l'*Encyclopédie* de Diderot, *op.cit.,* tome 2, pp. 662b-663.

[599] Guyton de Morveau, *Elémens de chymie*, *op. cit*., tome 1, p. 75.

[600] *Ibid*., p. 79. Au moment que Guyton écrit le premier volume des *Elémens de chymie* il ne connaît pas encore l'ouvrage de Bergman à propos des affinités. Dans la première lettre qu'il lui adresse, du 20 janvier 1779, il « regrette de n'avoir pas connu plutôt votre excellent dissertation des attractions electives», in *Torbern Bergman's Foreign Correspondence*, *op.cit.*, pp. 100-101.

[601] « M. Macquer distingue plusieurs forces d'affinités. Non, qu'il pense qu'il y en ait réellement de plusieurs especes ; car il est bien certain que ce n'est toujour qu'une seule & même propriété de la matiere qui se modifie diversement, suivant les diverses circonstances… », article « Affinité », *Dictionnaire de chymie* (1766), *op.cit.,* tome 1, p.48.

2) **L'affinité de *composition*** engendre un nouveau composé. Ainsi l'attraction qui réunit les parties constituantes de l'eau-forte et du marbre, de l'eau-forte et de l'alkali, est une affinité de composition, parce qu'il en résulte une nouvelle substance, qui perd les propriétés particulières de chacun des corps composants, et qui acquiert un nouveau caractère déterminé par l'action conjointe de deux propriétés particulières :

$$A + B \rightarrow AB$$

L'affinité de composition se subdivise en :

2.1) **Affinité de *composé*** : elle réunit plusieurs corps, comme dans l'alliage du plomb, de l'étain et du mercure. Il n'y a ici que deux effets successifs d'affinité simple de composition ; un métal adhère premièrement à l'autre, et se combine avec lui, et le troisième s'unit à ce nouveau composé, parce que ses parties se trouvent équipondérables, et dès lors il doit s'ensuivre une nouvelle dissolution :

$$A + B + C \rightarrow AB + C \rightarrow ABC$$

2.2) **Affinité de *décomposition*** par laquelle un troisième corps fait cesser l'union qui existait entre deux autres. Ainsi nous avons vu l'alkali s'unir à l'eau-forte, comme ayant avec elle plus d'affinité que le marbre : le marbre n'en ayant point avec ce nouveau composé, il a été abandonné à sa propre pesanteur, et il y a eu précipitation :

$$AB + C \rightarrow AC + B$$

2.3) **Affinité *double*** – il y a dans le même temps, deux décompositions et deux compositions nouvelles :

$$AB + CD \rightarrow AD + CB$$

2.4) **Affinité *réciproque*** - lorsqu'une même substance peut alternativement céder sa base à une troisième, ou la lui reprendre, c'est-à-dire, qu'elle est presque égale, mais que son action est déterminée par l'état actuel des unes ou des autres ; ainsi l'eau-forte décompose le vitriol à base alcaline, et celui-ci décompose à son tour le nitre uni à la même base.

$$AB + C \rightarrow AC + B \text{ ou } AB + C \rightarrow CB + A$$

2.5) **Affinité d'*intermède*** - lorsque, par moyen d'une troisième substance, on parvient à en unir deux, qu'on n'aurait pu combiner autrement. L'eau et l'huile n'on aucune affinité, et cependant on parvient à les faire entrer dans le même composé, par l'intermède de l'alkali :

$$AB + C \rightarrow CAB$$

2.6) **Affinité *disposée*** - elle se manifeste dans un grand nombre d'opérations, et constitue en quelque sorte l'opposé de l'affinité par intermède, puisque celle-ci exige

la présence d'une troisième substance, tandis que l'autre paraît demander au contraire l'abstraction d'un principe qui la rend impuissante : par exemple, l'argent n'a aucune affinité avec l'acide marin, tant qu'il est à l'état de métal, c'est-à-dire, uni au feu fixé ; mais il suffit de lui enlever ce principe, pour le *disposer* à se combiner très facilement et très fortement avec l'acide marin :

$$AB + C \rightarrow A + B + C \rightarrow AC + B$$

Guyton distingue cependant plus nettement l'« affinité chimique » de l'« affinité physique ». Alors que Macquer regroupe dans la rubrique *simple* tantôt l'affinité d'*agrégation* tantôt celle de *composition*, Guyton, lui, nomme affinité *simple* uniquement celle d'*agrégation*[602]. Ainsi, espère-t-il avoir convaincu son auditoire que le fondement théorique de la chimie se trouve dans les concepts d'*attraction* et d'*équipondérance*, qui expliquent les opérations de *dissolution*, de *cristallisation* et de *précipitation*, et que par ailleurs la théorie chimique est bien la même qui explique l'ordre physique de l'univers.

Dans les années 1780, en tant que responsable du *Dictionnaire de chimie* de l'*Encyclopédie méthodique*, Guyton donne l'exposé le plus important de l'époque consacré aux affinités chimiques[603]. Avec ses 78 pages in quarto sur deux colonnes, c'est un véritable traité sur la question, actualisé suivant les dernières études faites par Guyton lui-même et par ses contemporains, tels que Richard Kirwan (1733-1812) et Carl Friedrich Wenzel (1740-1793). Il a fait l'objet de traductions séparées de l'ensemble de la *Méthodique* en allemand (par Siegesmund Friedrich Hermbstadt, Berlin, 1794), en italien (par Vincenzo Dandolo, Venezia, 1791), et en portugais (par Thomé Rodrigues Sobral, Coimbra, 1793)[604]. À la date où paraît cet article, en 1786, d'autres tentatives de mesure ont déjà été réalisées par divers savants dont les britanniques John Elliot (1747-1787) et Richard Kirwan (1733-1812)[605], le

[602] En fait, ici, c'est plutôt une précision de vocabulaire qu'une différence théorique majeure, car Macquer considère lui aussi que seule l'affinité de *composition* est responsable des phénomènes chimiques. S'il regroupe l'affinité d'*agrégation* et l'affinité de *composition* dans la rubrique *simple* c'est parce qu'il appelle « simple » les affinités entre deux corps seulement. Il remarque que l'affinité d'*agrégation* s'oppose à l'affinité de *composition*, car la force qui fait adhérer les unes aux autres les parties homogènes et intégrantes d'un corps, empêche qu'elles ne se séparent pour se joindre aux parties d'un autre corps. Il appelle affinité *compliquée* celle dans laquelle il y a plus de deux corps et elles sont du même genre que celle qu'il avait nommée affinité de *composition*. Macquer, article « Affinité », *Dictionnaire de chymie*, *op.cit.,* tome 1, pp. 48-51. Néanmoins, cette précision de vocabulaire aura une conséquence sur l'investigation des affinités car, comme le remarque Antonio Di Meo, dans l'article « Affinité » de l'*Encyclopédie méthodique* Guyton considère que le terme « affinité » doit être employé seulement par les attractions responsables des phénomènes chimiques, voir Antonio Di Meo, « Affinità e attrazione, Aspetti del newtonianesimo nella chimica des Settecento », *op. cit*., p. 130.

[603] Guyton de Morveau, *Encyclopédie Méthodique*, *Chimie*, article « Affinité », tome 1, pp. 535-616.

[604] Cité par W. A. Smeaton, « L.B. Guyton de Morveau (1737-1816), *Ambix*, 6, 1957, p.28.

[605] Guyton commence une correspondance avec Kirwan dès 1782 et ils changent 38 lettres jusqu'à 1802, voir *A Scientific Correspondence During the Chemical Revolution*, Emmanuel Grison, Michelle Goupil, and Patrice Bret eds, Berkeley, University of California at Berkeley, 1994. Les expériences de Kirwan pour mesurer les affinités sont publiées en Angleterre (*Philosophical Transactions*, vol. 71, 1781 ; vol. 72, 1782 et vol. 73, 1783).

français Antoine F. Fourcroy (1755-1809) et les allemands Franz Karl Achard (1753-1821) et Karl-Friedrich Wenzel (1762-1807) :

> « Dès 1777, j'avais exprimé en nombres les rapports d'affinités du mercure avec les différents métaux, en prenant pour base la force d'adhésion mesurée par la résistance à la séparation ; & j'avais pris de là occasion de faire sentir tous les avantages que l'on pouvait retirer de ces valeurs numériques dans l'explication des phénomènes les plus embarrassans […] ; mais c'est à M. Kirwan que la Chymie doit la première application du calcul aux affinités doubles, dans le Mémoire qu'il lut à la Société Royale de Londres en 1782.
>
> La même année, M. Elliot publia à la suite des ses Elémens de Philosophie naturelle [Elements of the Branches of Natural Philosophy connected with Medicine, London 1782], les Tables d'affinités de Bergman, & ajouta à la Table des Affinités doubles une 65e case, dans il exprime ces affinités par des chiffres, pour donner un effet frappant de leur concours […]. M. de Fourcroy présenta, en 1784, à l'Académie Royale des Sciences, un Mémoire, dans lequel il avoit également pour objet d'introduire les nombres dans l'explication des décompositions opérées par double affinité ; mais il ne faisoit alor entrer dans le calcul que l'estimation de la puissance, qui tendoit à maintenir celui des composés, dont il jugeoit la combinaison la plus forte : il a reconnu depuis que M. Kirwan avoit eu raison d'y comprendre les affinités des principes de l'autre composé, qui n'agissoient pas moins, quoiqu'elles fussent pour ainsi dire vaincues : c'est d'après le célèbre Académicien Anglois que je vais exposer cette théorie qui mérite la plus grande attention, puisque c'est la clef des opérations les plus compliquées de la Chymie.»[606]

Guyton entreprend un examen détaillé et critique des divers moyens de mesure des affinités que les chimistes ont tenté de mettre au point. Il distingue trois voies possibles :

> « Les uns, comme M. *Wenzel*, ont considéré le temps ou la durée des dissolutions, pour mesurer la puissance dissolvante ; d'autres, avec M. *de Fourcroy*, que c'est moins la facilité de l'union que la résistance à la séparation qui annonce l'intensité de cette puissance ; suivant *Macquer*, l'affinité des corps en général est en raison composée de la facilité avec laquelle ils s'unissent, & de la force d'adhérence avec laquelle ils restent unis ; enfin, M. *Kirwan* a estimé l'affinité des acides avec les bases par les différentes quantités qu'ils en exigeoient pour leur saturation. Cette diversité d'opinions annonce toute la difficulté de la matière. Je ne ferai pas mention ici de la correspondance que j'ai observée entre les forces d'adhésion des surfaces & les affinités de composition ; on a pu voir, à l'article ADHÉSION, que j'étois d'accord avec M. Kirwan, que cette méthode ne pouvoit être appliquée à tous les cas, mais que cela n'empêchoit pas qu'entre des mains industrieuses elle ne fût, dans beaucoup de circonstances, un moyen de plus, & un moyen utile pour obtenir des approximations […][607].

De ces trois possibilités, il ne retient pas la voie proposée par Wenzel qu'il considère comme dénuée d'une base solide. La méthode de Taylor pourrait donner une idée des degrés

---

Elles sont traduites en français dans *Observations sur la physique* : « Expériences sur les pesanteurs spécifiques & l'attraction des diverses substances, lu à la Société royale de Londres », 26, 1784, pp. 134-155 et pp. 188-199. Pour une analyse fine des mesures de Kirwan voir Georgette Taylor, « Tracing Influence in Small Steps : Richard Kirwan's Quantified Affinity Theory », *Ambix*, 55, n° 3, 2008, pp. 209-231. Kirwan demande aussi à Guyton d'être l'arbitre dans une controverse entre lui et Priestley à propos d'une possible conversion de l'eau en air. Priestley considère cela possible, Kirwan le conteste. Pour une analyse de cette controverse voir W. A. Smeaton, « Is water converted into air ? Guyton de Morveau acts as arbiter between Priestley and Kirwan », *Ambix*, 15, 1968, pp. 73-83.

[606] *Encyclopédie méthodique*, article « Affinité », tome 1, p. 552.

[607] *Ibid.*, p. 577. Dans l'article « Adhésion », tome 1, pp.466b-490a, Guyton reprend son exposition de la méthode de Taylor.

d'affinités, mais elle n'est pas applicable à tous les cas. Seule la méthode de Kirwan de mesure des quantités pondérales combinées lui paraît acceptable.

Avec cette théorie des combinaisons chimiques, Guyton compte intégrer une branche en train de se développer rapidement : la chimie pneumatique[608]. Plus particulièrement, il se voit obligé de donner une explication au phénomène de la fixation de l'air pendant la calcination des métaux. Après lire les *Opuscules physiques et chymiques* de Lavoisier[609], Guyton admet qu'une espèce d'air est fixé dans les métaux pendant la calcination. Cependant, tout comme Lavoisier, il considère que c'est l'*air fixe,* celui qui se fixe dans les métaux[610]. Pour mieux s'informer des expériences de Lavoisier, Guyton lui rend visite à Paris en mars ou avril 1775, et repart à Dijon convaincu qu'une certaine espèce d'air est absorbée pendant la combustion et la calcination[611]. Mais, tandis que dans son *Mémoire sur la nature du principe qui se combine avec les métaux*, Lavoisier change d'avis par rapport à la nature de l'air fixé dans les métaux, Guyton continue de considérer que c'est l'air fixe[612]. Il semble que Guyton

---

[608] Dès Stephen Hales les chimistes connaissent l'existence d'un air dégagé des corps par fermentation ou par la chaleur. Cependant, c'est Joseph Black, dans une étude sur la *Magnesia alba* [carbonate de magnésium, $MgCO_3$], le premier à différencier chimiquement l'*air fixe* [gaz carbonique] de l'air commun. En fait, Black est au point de départ de la chimie pneumatique. En 1766, Henri Cavendish (1731-1810) isole et caractérise l'*air inflammable* [hydrogène] dégagé par les métaux attaqués par l'acide. Il suspecte que cet air soit le *phlogistique* sans dons état pure. Joseph Priestley, auteur de plusieurs volumes intitulés *Observations and Experiments on Different Kind of Air*, recueille systématiquement les airs dégagés par les réactions sur une cuve à mercure. Ainsi, isole-t-il et identifie l'*air du sel marin* [acide chlorhydrique], l'*air phlogistiqué* [gaz nitrogène], l'*air ammoniaque* [gaz ammoniac], et ce que nous nommons aujourd'hui gaz sulfureux, gaz hydrogène sulfuré, gaz hydrogène phosphoré et le gaz éthylène. L'*air déphlogistiqué* [oxygène] a été isolé d'abord par Carl W. Scheele [l'air de feu ou *Feuerluft*], puis par Priestley, par Bayen et par Lavoisier. Voir Bernadette Bensaude-Vincent et Isabelle Stengers, *Histoire de la chimie,* La découverte, Paris, 1993, chapitre 13 (« La chasse aux airs »), pp.102-110. Guyton, lui, étudie le rôle de l'air dans la combustion et le dégagement de l'*air fixe* par certaines substances, puis d'autres émanations aériennes. Par exemple, en 1775, il écrit un petit mémoire intitulé « Observations d'une propriété singulière de la Serpentaire », où il emploie « … la méthode que nous a donnée M. Priestley pour déterminer le degré de quantité respirable des différens airs… », *Observations sur la physique*, 5, pp. 130-131. A Dijon, un collaborateur du cours de chimie et matière médicale, François Chaussier, publie aussi un « Mémoire de Physique Expérimentale sur quelques propriétés de l'Air inflammable », *Observations sur la physique*, 10, pp. 309-321.

[609] En 1774, Lavoisier lui avait envoyé un exemplaire de ses *Opuscules physiques et chymiques*, voir lettre de Lavoisier à Guyton, 19 janvier 1774, *Correspondance de Lavoisier*, recueillie et annotée par René Frici, Paris, Editons Albin Michel, vol. 2, 1957, pp. 404-406.

[610] Dans ses *Opuscules physiques et chymiques*, Lavoisier considère que le fluide élastique dégagé par les chaux est le même fixé par les métaux pendant la calcination : « Je n'ai jusques ici prouvé l'existence d'un fluide élastique fixé dans les chaux métalliques, que par le dégagement qui a lieu dans le moment de la réduction […]. Je vais faire voir en conséquence dans le cours de ce chapitre, que de même que toutes les fois qu'une chaux métallique passe de l'état de chaux à l'état de métal, il y a dégagement de fluide élastique ; de même aussi toutes les fois qu'un métal passe de l'état de métal à celui de chaux, il y a absorbtion de ce même fluide […], chapitre VI, seconde édition, 1801, p. 290. Document sur www.gallica.bnf.fr.

[611] William Smeaton, « Guyton de Morveau and the Phlogiston Theory », in *L'aventure de la science – Mélanges Alexandre Koyré*, Hermann, Paris, pp. 522-540 (532).

[612] Dans ce mémoire, Lavoisier considère que : « … le principe qui s'unit aux métaux pendant leur calcination, qui en augmente le poids & qui les constitue dans l'état de chaux, n'est ni une des parties constituantes de l'air, ni un acide particulier répandu dans l'atmosphère, que c'est l'air lui-même en entier, sans altération, sans décomposition […] ». Lavoisier a lu ce mémoire à l'Académie des sciences le 26 avril 1775 et il a été publié dans l'*Observations sur la Physique* du moi de mai, tome 5, pp. 429-434. Trois ans plus tard, dans la séance du 8

n'est pas non plus au courant des expériences de Priestley publiées en 1775 dans le deuxième volume de ses *Experiments and Observations on Different Kinds of Air*, où il décrit sa découverte de l'air déphlogistiqué, que plus tard Lavoisier appellera air vital ou oxygène[613].

Ainsi, Guyton publie en mai 1776 dans les *Observations sur la physique*, un article pour concilier le fait de la fixation pendant le processus de calcination avec le « programme de recherche » français[614] :

> « L'existence d'un fluide élastique dégagé de certains corps, ses propriétés reconnues & déterminées par les Expériences de MM. Black, Priestley, Lavoisier, &c. ont paru démentir les principes de Sthaal sur quelques point essentiels, & ces contradiction apparentes, ont laisse une sorte d'incertitude & de défiance, qui ne peut nuire aux progrès de la Science : j'ai pensé, en conséquence, que ce seroit rendre service à la Chymie, de faire voir que la découverte de l'air fixe, découverte qui nous en promet tant d'autres, n'est qu'un pas de plus dans la carrière ; que les nouveaux phénomènes se concilient parfaitement, soit avec la doctrine de Sthaal sur la composition des métaux, soit avec la théorie des affinités conséquentes à la loi de l'attraction, & qu'ainsi nous acquérons, sans rien perdre nous anciennes possessions […] »[615]

D'après Stahl et les stahliens les métaux doivent leur forme, leur solidité, leur ductilité, leur éclat, à l'union de leur terre propre avec le phlogistique, fluide très subtil, mais capable de se fixer dans certains corps. La nouveauté apportée par Rouelle et ses disciples c'est que l'on doit entendre sous le nom phlogistique le feu lui-même, ou la matière du feu fixé, qui passe au travers des vaisseaux pour, par exemple, revivifier la chaux de mercure (*précipité per se*). Guyton développe ce « programme de recherche » français, en proposant que le phlogistique n'agit sur les terres métalliques que comme un véritable dissolvant, qu'il

---

août 1778 de l'Académie des sciences, Lavoisier lira ce même mémoire, mais avec quelques modifications importantes. Maintenant, il ne considère plus qui est l'air commun qui se fixe, mais « la portion de l'air la plus salubre et la plus respirable… », c'est-à-dire l'air vital ou oxygène. En fait, c'est dans le « Mémoire sur la combustion du phosphore de Kunckel et sur la nature de l'acide qui résulte de cette combustion », lu à la séance du 16 avril 1777 de l'Académie des sciences, que Lavoisier emploie l'expression *oxygène* pour identifier l'air éminemment respirable. Pour une analyse fine des allers-retours de Lavoisier à propos de l'oxygène voir Bernadette Bensaude-Vincent, *Lavoisier. Mémoires d'une révolution*, *op.cit.,* chapitre 7 (Expérience et théorie), pp. 169-196.

[613] Nous n'aborderons pas la polémique autour de la « découverte » de l'*air déphlogistiqué*, ou de l' « invention » de l'oxygène car elle nous éloigne de notre sujet. Rappelons simplement que le chimiste allemand (travaillant en Suède) Carl W. Scheele avait obtenu l'*air du feu* (oxygène) dès 1771 ; que le pharmacien Pierre Bayen constate que la chaux de mercure (*précipité per se*) libère un air en perdant du poids et que c'est probablement cet air que se fixe dans les calcinations métalliques. Par ailleurs, Bayen publie, en 1775, un livre de Jean Rey paru un siècle et demi plus tôt et qui affirme déjà que la cause de l'augmentation de poids des métaux est l'absorption de l'air. Enfin Priestley en voyage à paris en 1774 a fait connaître à Lavoisier ses expériences sur l'air déphlogistiqué. A propos de la controverse sur la priorité voir Jean-Pierre Poirier, *Lavoisier*, Paris, Pygmalion, 1993, chapitre 5 (La Bataille de l'oxygène), pp. 77-89. Pour une analyse sur le rapport de Guyton avec les chimistes britanniques voir W. A. Smeaton, « Louis Bernard Guyton de Morveau, F.R.S (1737-1816) and his relation with British scientists », *Royal Society of London. Notes and Records*, 22, 1967, pp. 113-130.

[614] Guyton de Morveau, « CONCILIATION Des Principes de STHAAL [sic] avec les Expériences modernes sur l'Air Fixe », *Observations sur la physique*, 7, 1776, pp.389-395.

[615] *Ibid*., p. 389-391.

s'unit avec elles à raison d'une affinité, qu'il demeure en partie dans les nouveaux composés « comme l'eau de crystallisation dans les sels ».

Cependant, la confirmation expérimentale qu'une portion particulière d'air se fixe dans les métaux pendant leur calcination pourrait ébranler cet édifice théorique. En effet, si auparavant Guyton pense que l'air n'avait qu'un rôle mécanique pendant la calcination, désormais il doit admettre qu'il y participe chimiquement. Donc, les chaux métalliques ne sont pas dues à l'absence de phlogistique, mais à l'union de la terre métallique avec l'*air fixe*. Comment s'opère cette combinaison ? Selon Guyton, nous pouvons en fait la concevoir comme une *précipitation*, c'est-à-dire la terre métallique dissoute par le phlogistique en se combinant avec l'*air fixe* se précipite sous forme de chaux. Pour lui, nous pouvons faire une analogie entre cette précipitation et celle de la *luna cornea* [chlorure d'argent] par l'addition de l'acide marin à une solution d'argent en acide nitreux (affinité de disposition). Puisque l'argent et l'acide sont tous deux en dissolution (condition nécessaire pour toutes les réactions) ils peuvent se combiner, et comme la combinaison résultante est insoluble, elle précipite. Or, le métal (dissolution de terre métallique dans un dissolvant, le phlogistique) est analogue à la dissolution de l'argent en acide nitreux. Dans la calcination, la terre laisse sa combinaison avec le phlogistique pour s'unir à un autre fluide subtil, l'air dissolvant et fixe. La combinaison résultante, comme la *lune cornea*, est insoluble, donc elle précipite soudainement hors de la dissolution sous forme de chaux pulvérulente. Ainsi, Guyton adapte la fixation d'air pendant la calcination à sa théorie de dissolutions, en faisant une analogie entre l'air fixe et le phlogistique :

> « Il est facile présentement de distingue deux fluides essentiellement différens, qui ont en conséquence, un ordre d'affinité propre, l'un est le *phlogistique*, ou la matière du feu ; l'autre est ce fluide élastique que nous nommons *air fixe* […]. L'air fixe s'empare des terres métalliques, s'unit avec elles […] à raison d'un d'une affinité supérieure à celle du fluide différent qui les tenoit en dissolution ; il les prend à mesure qu'il les touche, & qu'elles se trouvent dans la condition de cette affinité, en éprouvant au-moins un commencement de dissolution […]. L'affinité de l'air fixe avec les différentes terres métalliques varie comme celle de tous les autres dissolvans ; il y en a qu'il attaque spontanément dans l'état métallique solide ; tel est le fer dont la rouille est une vraie chaux […] »[616]

Cette hypothèse conduit Guyton à penser aussi que les acides contiennent eux-mêmes de l'*air fixe*, puisqu'ils en fournissent aux terres des métaux, qu'ils leur donnent les propriétés de chaux métalliques, sans qu'elles aient pu recevoir cette substance d'une autre source. Ainsi, conclut Guyton, les terres métalliques sont toujours unies ou au phlogistique ou à l'air fixe :

[616] *Ibid*., pp.391-392.

> « Mais ne craignons plus d'affirmer, comme auparavant, avec Sthaal, que les métaux reçoivent en effet leur forme constituante de l'union de leur terre avec le phlogistique ; tenons également pour certain que, dans la Chymie, soit naturelle, soit artificielle, rien ne se fait que par dissolution, suivant la loi d'attraction, & ces variétés de distances produites par les variétés de figues dans lesquelles M. le Comte de Buffon a trouvé une explication si claire des affinités. »[617]

L'année suivante, au fur et à mesure qu'il écrit ses *Elémens de chymie*, Guyton se met d'accord avec Lavoisier sur deux points importants. D'une part, il estime désormais que l'air qui se fixe pendant le processus de combustion/calcination n'est pas l'*air fixe*, qu'en fait cet air provient de l'atmosphère, mais « que tout l'air commun n'est pas disposé à entrer dans cette combinaison »[618]. L'*air fixe* n'est en effet qu'une combinaison entre cette partie de l'air commun et la matière charbonneuse. En faisant la même expérience que Priestley et Lavoisier, Guyton reconnaît la différence entre l'air dégagé par la chaux et l'air absorbé pendant la calcination :

> « Si on procede à la réduction d'une once de chaux de mercure, appellée précipité *per se*, dans une cornue appareillée pour la distillation pneumatique, après l'avoir mêlée avec quarante-huit grains de charbon, il passera sous la cloche soixante-quatre pouces cubiques d'*air fixe*, sans compter la portion absorbée en traversant l'eau, & le mercure réduit ne pesera plus que sept gros dix-huit grains. Si la réduction s'est faite sans matiere charbonneuse, l'air dégagé occupera soixante-dix-huit pouces cubiques, & il différera du premier par plusieurs propriétés, notamment en ce qu'il ne fera miscible à l'eau, même par l'agitation ; on le nomme *air déphlogistique*. »[619]

D'autre part, Guyton abandonne son explication à propos de l'augmentation de poids des métaux calcinés. Maintenant, il ne considère plus que ce soit la volatilité essentielle du phlogistique qui est la cause de la légèreté du métal par rapport à sa chaux, mais que c'est à cause de la fixation d'une partie de l'atmosphère, c'est-à-dire de l'*air déphlogistiqué*, ou *air vital* :

> « Si on expose au feu de calcination du plomb ou de l'étain, dans des cornues de verre fermées hermétiquement, & exactement pesées, le métal entre en fusion, se couvre à la surface d'une pellicule qui se convertit en poussiere […] la cornue refroidie se trouve avoir le même poids qu'auparavant : mais si on rompt la pointe de la soudure hermétique, l'air extérieur y rentre avec sifflement, il y a alors augmentation de poids, en proportion de la quantité de chaux qui s'est formée, qui est elle-même en raison de la capacité du vaisseau, & en pesant séparément le métal, on reconnoit que c'est lui qui a acquis cette augmentation »[620]

---

[617] *Ibid*., p. 395. Macquer expose une idée semblable dans son l'article « Air » de la deuxième édition de son *Dictionnaire de Chimie* (1778), tome I, pp. 53-57.
[618] Guyton de Morveau, *Elémens de chymie*, *op. cit*., tome 1, p. 171.
[619] *Ibid*., pp. 305-306.
[620] *Ibid*., p. 304.

Quant aux autres airs, tout comme Priestley[621], Guyton les conçoit comme des *combinaisons phlogistiques* dans l'air, c'est-à-dire des émanations combinées avec un certain degré de phlogistique. Il postule une progression dans les degrés de *phlogistication* de l'air dépourvu de phlogistique, c'est-à-dire l'*air déphlogistiqué* jusqu'à l'air totalement chargé, c'est-à-dire l'*air phlogistiqué*. Guyton distingue cinq variétés[622]. Le premier est l'*air commun*, composé d'une part d'air dans l'état le plus pur et trois parts d'air nuisible, c'est-à-dire d'air formé à partir de l'air pur par la respiration, la combustion et d'autres processus de *phlogistication* (remarquons que Guyton confondait à ce moment-là l'air fixe avec l'azote). Deuxièmement, l'*air fixe* est constitué par la combinaison de la matière charbonneuse et de l'*air déphlogistiqué*, et il diffère d'autres airs phlogistiqués à cause d'une grande affinité pour l'eau. L'*air méphitique* forme la troisième classe des unions avec phlogistique, et il est de l'air atteint par des effluves putrides. L'*air inflammable*, le quatrième genre d'air phlogistiqué, qui « est celui qui manifeste de la manière moins équivoque, les propriétés du phlogistique »[623]. Enfin, on trouve l'*air nitreux* (constitué par la solution des métaux en acide nitreux) formé de l'air uni au phlogistique des métaux.

Guyton confère à l'air déphlogistiqué la propriété d'*acidifier* :

> « *Dans le plus grand état de pureté,* l'air est sans doute ce fluide où les animaux vivent plus long-temps, où les chandelles donnent une flamme plus vive […], & que l'on a très-bien nommé *air déphlogistiqué*. Mais cet air uni à l'air nitreux, reproduit sur-le-champ de l'acide nitreux ; il est donc partie constituante de cette substance saline ; il est l'intermede par lequel elle est rendue miscible à l'eau : bien plus, il est partie constituante de l'acide en tant qu'acide ; car sans lui l'air nitreux n'a plus d'action sur les alkalis. Mais il est encore bien prouvé que ce même air se combine avec les terres métalliques pendant la calcination, avec les cendres pendant la combustion ; il fait donc sûrement fonction de dissolvant ; & pourquoi lui refuserions-nous la qualité d'acide par lui-même ? Elle ne nécessite dans nos principes, ni figure déterminée,ni vertu sympathique, ni propriété générale exclusive : nous regardons toutes les propriétés diverses, comme les effets d'une même cause dans des degrés différens […] »[624]

Dans l'article « Acide » de *l'Encyclopédie méthodique*, Guyton réclamera une certaine priorité pour cette idée :

> « Les auteurs des élémens de Chymie de l'académie de Dijon, assurés par les belles expériences de M. Lavoisier de la présence de l'air vital dans l'acide nitreux, & ayant de plus observé que le soufre & le

[621] Pour une analyse de la chimie pneumatique de Priestley voir Frederic L. Holmes, « The 'Revolution in Chemistry and Physics': Overthrow of a Reigning Paradigm or Competition between Contemporary Research Programs ?», *Isis*, 91, 2000, pp. 735-753.
[622] Guyton de Morveau, *Elémens de chymie*, *op. cit.*, tome 1, pp. 314-324.
[623] *Ibid.*, p. 320.
[624] *Ibid.*, pp. 312-313. Dans une note à la traduction des *Opuscules chymiques et physiques* de Bergman, Guyton affirme que « Depuis que l'on a reconnu que l'air existoit dans l'acide vitriolique, on est porté à penser qu'il est en effet l'élément acide universel… », tome 1, p. 299. Cependant, cette fois-ci il parle de l'air et ne spécifie pas s'il pense à l'*air déphlogistiqué*.

phosphore absorboient une quantité d'air en passant à l'état acide, commencèrent à soupçonner que ce fluide entroit comme partie constituante *dans la composition de tous les acides*, qu'il étoit essentiel à leur état de combinaison aqueuse, en un mot qu'il pourroit bien être le vrai *acide universel*, l'élément acide, au lieu de l'acide du soufre qui n'existe pas lui-même tout formé dans le soufre.

M. Lavoisier a développé cette idée dans ses considérations générales sur la nature des acides, imprimées dans les mémoires de l'académie royale des sciences pour 1778, où après avoir établi par des expériences aussi ingénieuses qu'exactes, que l'acide du sucre retenoit l'air vital ou respirable qui constituoit l'acide nitreux employé à sa préparation, il conclut que cet air est le vrai *principe oxignine* ou *acidifiant*, & que lorsqu'il se combine avec un corps quelconque, sans le décomposer, il le convertit en un acide particulier, qui indépendament des caractères généraux communs à tous les acides, en a qui lui sont propres. »[625]

Mais pourquoi donc Guyton n'accepte-t-il pas la théorie de Lavoisier ? D'abord, parce qu'avant l'expérience de décomposition de l'eau, en 1783, Lavoisier n'avait pas réussi à bien expliquer le dégagement de l'air inflammable d'un métal calciné par un acide[626]. En revanche, l'association entre le phlogistique et l'air inflammable donnait, enfin, une matérialité au principe du feu. En fait, depuis la découverte de l'air inflammable par Henry Cavendish, en 1766, il est de plus en plus associé au phlogistique, qui n'est plus un être hypothétique, et devient un être concret et isolable. A partir de cette association, le chimiste irlandais Richard Kirwan propose, en 1782, une nouvelle théorie du phlogistique[627]. L'air inflammable est le phlogistique dans son état pur, mais il ne représente qu'une forme de cette substance, autrement dit le phlogistique peut se présenter sous deux aspects : soit gazeux (état pur), soit sous forme « concrète », combiné dans un composé. Pour Kirwan, le phlogistique émis lors de la combustion se combine avec l'air déphlogistiqué pour former l'air fixe, substance qui, selon lui, existe dans les chaux et les acides et qui explique l'augmentation de poids. Même si

[625] Guyton de Morveau, article « Acide », *Encyclopédie Méthodique, Chymie*, tome 1, 1786, p. 29b. Les expériences de Lavoisier par rapport à la présence de l'air vital dans l'acide nitreux ont était réunis dans « Mémoire sur l'existence de l'air dans l'acide nitreux et sur les moyens de décomposer et recomposer cet acide », lu le 20 avril 1776, remis en décembre 1777, *Œuvres*, tome 2, pp. 129-138. Dans le mémoire présenté le 5 décembre 1777 et publié dans l'année suivante, « Considérations Générales sur la nature des Acides et sur les principes dont ils sont composés », Lavoisier affirme que «… j'ai démontré, dans de précédents mémoires, autant toutefois qu'il est possible de démontrer en physique et en chimie, que l'air le plus pur, celui auquel M. Priestley a donné le nom d'air déphlogistiqué, entait, comme partie constituant, dans la composition de plusieurs acides, et notamment de l'acide phosphorique, de l'acide vitriolique et de l'acide nitreux. Des expériences plus multipliées me mettent aujourd'hui dans le cas de généraliser ces conséquences, et d'avancer que l'air le plus pur, l'air éminemment respirable, est a principe constitutif de l'acide que ce principe est commun à tos les acides, et qu'il entre ensuite dans la composition de chacun d'eaux… », *Œuvre*, tome 2, pp. 248-260. Même si nous ne voulons pas chercher à justifier une possible priorité de Guyton dans cette affaire, il nous semble quand même qu'il comprend l'importance de cette généralisation de la même manière que Lavoisier. Sur la théorie de l'acidification de Lavoisier voir H. E. Le Grand, « Lavoisier's Oxygen Theory of Acidity », *Annals of Science*, 29, 1972, pp.1-18.

[626] Voir Lavoisier, « Mémoire dans lequel on a pour objet de Prouver que l'eau n'est point une substance simple un Elément proprement dit, mais qu'elle est susceptible de décomposition et de recomposition », ce mémoire a été lu à la rentre de la Saint-Martin 1783, *Œuvres*, tome 2, pp. 334-359. Selon Lavoisier, « … l'air inflammable dont j'entends parler dans ce mémoire est celui qu'on obtient, soit dans la décomposition de l'eau par le fer seul, soit de la dissolution du fer et du zinc dans les acides vitrioliques et marin ; que, comme il paraît prouvé que, dans tous les cas, cet air vient originairement de l'eau…. », p. 334.

[627] Voir Seymour Mauskopf, « Richard Kirwan's Phlogiston Theory: Its Succes and Fate », *Ambix*, 49, 2002, pp. 185-205.

Guyton considère que l'air fixe résulte de la combinaison entre l'air déphlogistiqué et la matière charbonneuse, il est d'accord avec Kirwan sur l'association entre l'air inflammable et le phlogistique, car elle s'adapte bien à sa théorie du double fluide[628]. En accord avec l'hypothèse lavoisienne, cette théorie explique assez bien le phénomène de la combustion/calcination, mais elle ne résistera pas aux expériences d'analyse et de synthèse de l'eau réalisées par Cavendish en Angleterre et par Meusnier et Lavoisier à Paris[629].

Cependant, entre Guyton et Lavoisier subsiste un désaccord majeur sur la nature simple ou non des métaux et des corps combustibles. Dans une lettre à Kirwan, Guyton fait un commentaire à propos du passage de son confère Charles-André Virly (1754-1805)[630] à Paris avant sa visite en Angleterre :

> « Il a besoin de respirer un peu l'air de votre laboratoire, la secte anti-phlogistique [Guyton d'abord écrit 'la secte Lavoisier', puis raturé] l'a peu gâté à Paris et c'est sa bonne étoile qui l'a conduit vers vous pour redresser ses opinions […]. Je ne puis vous dire quel plaisir j'ai d'apprendre que vous vous occupés à prouver l'existence du phlogistique dans le souffre, les métaux, &c. C'est une entreprise digne de vous, Monsieur, et personne n'est plus en état que vous d'établir ce grand point de théorie […]. Voici le fait que vous paroîtra peut-être intéressant. Les antiphlogistiques croient et doivent croire que le souffre, le phosphore, le gas nitreux, &c, entrent tout entiers dans les acides, j'ai cherché s'il ne seroit pas possible de le montrer. Un de ces corps qui ne fut ni souffre, ni acide, et seulement susceptible de devenir l'un et l'autre, savoir acide en prenant de l'air vital, souffre en prenant du phlogistique ou telle autre matière que ce fut, par qu'alors toutes leurs explications par l'air vital seul tomboient en même tems [...] »[631]

La divergence principale entre Guyton et Lavoisier peut donc se résumer ainsi : tandis que Lavoisier considère qu'il y a une affinité simple entre le soufre, le phosphore ou les métaux avec l'air vital, Guyton juge que dans un processus de calcinations/combustion il y a une affinité double[632]. Autrement dit, pour Lavoisier ces phénomènes engagent deux réactifs

---

[628] D'après Mauskopf, la théorie de Kirwan a été adoptée par un grand nombre de chimistes, dont Priestley, Bewly, Bergman, Morveau, de La Metherie, Chaptal, Crell…, *op.cit.,* p. 195.

[629] Voir Bernadette Bensaude-Vincent, *Lavoisier : Mémoires d'une révolution*, *op. cit*., pp. 183-196. Pour une explication didactique de l'expérience de décomposition de l'eau voir Bensaude-Vincent, « Rien ne se perd, rien ne se crée : tout se pèse », in *Les Cahiers de Science & Vie*, 14, 1993, pp.42-61.

[630] Président de la Cour des Comptes de Dijon et membre honoraire de l'Académie de Dijon depuis 1781.

[631] Lettre de Guyton à Kirwan du 14 juin 1785, *Scientific Correspondence During the Chemical Revolution*, *op. cit*., pp.111-117.

[632] En fait, dans son mémoire « Sur l'affinité du principe oxygine avec les différentes substances auxquelles il est susceptible de s'unir », Lavoisier considère aussi que dans le processus de fixation ou dégagement de ce principe il y a une affinité double, car il affirme que « … un premier défaut, comme à toutes les tables d'affinités qui ont formées jusqu'ici, consiste à ne présenter que des résultats d'affinités simples, tandis qu'il n'existe pour nous, dans la nature, que des cas d'affinités doubles, souvent triples, et peut-être beaucoup plus compliquées encore ». Mais, tandis que Guyton pense dans une affinité double de composition, Lavoisier pense dans une affinité de composition et dans une affinité d'agrégation, puisque « Pour se former des idées précises sur ces phénomènes, il faut se représenter tous ces corps de la nature comme plongés dans un fluide élastique très-rare, très-léger, connu sous le nom de *fluide igné*, de *principe de la chaleur* ; ce fluide, qui les pénètre tous, tend continuellement à en écarter les parties, et il y parviendrait si elles n'étaient retenues par l'attraction qu'elles exercent les unes sur les

(principe oxygine + base acidifiable), en dégageant la matière de la chaleur qui était combinée avec le principe oxygine pour former l'air oxygène), tandis que pour Guyton au moins quatre réactifs sont nécessaires [métal (base métallique + phlogistique) + air vital ('base' + air déphlogistiqué)]. Ainsi, par exemple, dans une calcination l'air déphlogistiqué a plus d'affinité avec la base métallique, en dégageant le phlogistique qui se combine alors avec la 'base' auparavant liée à cet air. Bientôt Guyton se convaincra qu'en fait Lavoisier a raison par rapport à l'affinité de composition simple entre, par exemple, le soufre et le principe qu'il appelait oxygine. En plus, tandis que l'air inflammable matérialisait les 'particules de feu', Guyton peut comprendre désormais le feu seulement comme un dissolvant, rôle qui pouvait aussi bien assumer le *fluide igné* ou *principe de la chaleur* de Lavoisier[633].

Dans quelle mesure le professeur Guyton met l'auditoire de son cours de chimie au courant de ces débats théoriques ? Les explications théoriques fondamentales restent tout au long du cours celles exposées dans les *Elémens de chymie*. En revanche les expériences réalisées par Guyton et ses collaborateurs sont à la pointe de l'actualité. Par exemple, en 1785, le rapporteur des *Nouvelles de la République des Lettres et des Arts* affirme que :

> « La clôture des Cours de Minéralogie & de Chimie de l'Académie de Dijon s'est faite en manière ordinaire, le 22 Avril dernier, par un Discours, dans lequel M. de Morveau a rappelé en peu de mots, les principaux points de théorie & faits nouveaux dont le Cours de cette année a été enrichi.
> Cet Académicien célèbre a fait voir que les progrès actuels de la Chimie étoient entièrement dûs à la méthode exacte qui s'est introduite, de révoquer en doute ce qui n'avoit été qu'apperçu d'approfondir ce qui n'avoit été qu'effleuré, de tenir comte de tout, même des forces d'affinités qui n'existent pas moins, quoiqu'elles ne concourent pas toujours sensiblement à l'effet actuel. Il a démontré que l'application de cette méthode étoit encore une source féconde, de laquelle il découleroit par la suite une infinité de phénomènes qu'on ne soupçonne point aujourd'hui, qu'elle enfanteroit des êtres dont la possibilité ne nous est jamais venu dans la pensée. En effet, ce n'est, dit très-bien M. de Morveau, que par un examen réfléchi, que nous pouvons distinguer ce qui se confond par l'apparence. L'œil ne voit complétement que quand l'esprit le dirige, & l'observation sans théorie ne laisse d'autres traces que cette stérile admiration qui s'extrait sur tout, & ne discerne point la vérité du prestige.
> Cette méthode, ajoute le même savant, est plus lente, mais plus sûre, plus pénible, mais plus glorieuse ; & les noms des *Black*, des *Bergman*, des *Priestley*, des *Fontana*, des *Schéele*, des *Lavoisier*, &c. serviront désormais à indiquer les époques des découvertes qui nous étonnent en ce siècle. Ce sont les recherches de tant de Chymistes célèbres, accoutumés à soumettre les vieilles opinions à de nouvelles expériences, qui ont mis les Académiciens de Dijon à portée d'ajouter cette année à leurs démonstrations. »[634]

Il dresse ensuite la liste des expériences effectuées cette année-là :

---

autres ; c'est cette attraction qu'on a coutume d'appeler du nom d'affinité d'*agrégation*. », *Œuvres*, tome 2, 1782, pp. 546-556 (547).

[633] Voir Evan M. Melhado, « Oxygen, phlogiston, and caloric: The case of Guyton», *Historical Studies in the Physical Sciences*, 13, part 2, 1982, pp. 311-334.

[634] *Les Nouvelles de la République des Lettres et des Arts*, mai 1785, pp. 148-49. Mes remerciements à John Perkins pour m'avoir signalé cette référence.

La manière de mesurer la chaleur spécifique des corps,
La production du gaz inflammable par l'eau et le fer,
Les affinités calculées pour des cas qui semblaient s'exclure,
La densité mathématique des acides minéraux,
La pyrite phosphorique martiale dans le sidérotête,
Le platine dissous dans l'acide nitreux par l'intermède de l'argent à la manière de M. Tillet,
L'or attaqué par le sel ammoniac,
La chaux de mercure réduite à froid par l'alcool nitreux,
Le mercure doux fait sans sublimation,
Le muriate de manganèse en hexaèdres,
Le cinabre décomposé par l'acide muriatique déphlogistiqué,
Le bleu de Prusse décoloré par l'acide muriatique déphlogistiqué en liqueur,
L'acide saccharin retiré de la graisse de porc,
Un acide particulier dégagé du molybdène,
Un acide particulier dégagé du wolfram,
L'acide oxalique dégagé d'un sel oxalin à base de terre pesante,
Un acide particulier dégagé du bleu de Prusse,
L'acide phosphorique réduit à sa base acidifiable,
Dans les organes humains :
Les acides phosphoriques, ourétiques, bézoardiques, dans la vessie des calculeux,
Les acides sébacé et saccharin dans les graisses,
Deux acides dans le lait,
L'acide bombicin dans le ver à soie,
Les acides retrouvés dans les éthers,
Le vinaigre retiré de l'éther vitriolique par le manganèse,
L'éther muriatique par le manganèse,
L'éther acéteux fait sans feu,
Le gaz acide muriatique concret attaquant l'or et ne pouvant dégager l'acide méphitique des alcalis qui lui sont combinés.

Ainsi, pouvons-nous constater l'actualisation permanente du cours de chimie donné par Guyton et ses collaborateurs, ce qui permettait à la communauté académique dijonnaise d'être au courant des derniers développements de la recherche. Cette communauté a eu le privilège de suivre de tout près le bouleversement théorique et expérimental d'une science en pleine refondation, dont le professeur local était un des protagonistes.

8) Tableaux pédagogiques

Il est bien connu qu'une table qui regroupe et résume un certain nombre d'informations constitue un outil pédagogique extrêmement important pour un professeur. Dans la chimie du XVIIIe siècle, la *Table* de rapports présentée en 1718 à l'Académie des sciences de Paris (Fig. 1) par Etienne François Geoffroy livre un modèle d'arrangement des opérations chimiques[635].

Figure 1 – Table de Geoffroy

La table originale comporte seize colonnes. Chaque tête de colonne représente « les principales matières qu'on a coutume de travailler en chimie » et à l'intérieur de chaque colonne sont disposées les substances par ordre décroissant de rapport. Certes, avec l'enrichissement expérimental de la chimie au cours du siècle, les chimistes ont été obligés de l'augmenter et de la réarranger, mais elle a resté cependant l'archétype d'une présentation concise et facilement accessible de la connaissance chimique[636]. En effet, le caractère

[635] Etienne François Geoffroy, « Des différents Rapports observés en Chimie entre différentes substances », *Mémoires de l'Académie royale des sciences*, année 1718, pp. 202-212. A partir de la collecte d'observations expérimentales, Geoffroy énonce la règle suivante : « *Toutes les fois que deux substances qui ont quelques disposition à se joindre l'une avec l'autre, se trouvent unies ensemble ; s'il en survient une troisième qui ait plus de rapport avec l'une des deux, elle s'y unit en faisant lâcher prise à l'autre* », en italique dans le texte, p. 203. Document sur www.gallica.bnf.

[636] La table de Geoffroy traduit en fait une compilation ordonnée de plusieurs observations expérimentales bien connues des chimistes du début du XVIIIe siècle. Sa partie gauche récapitule les résultats des recherches

synoptique joindre aux aspects formatif, explicatif et prédictif, souhaité par Geoffroy, persistera comme le socle de toutes les tables qui viendront ensuite :

> « Par cette Table, ceux qui commencent à apprendre la Chimie se formeront en peu de temps une juste idée du rapport que les differentes substances ont les unes avec les autres, & les Chimistes y trouveront une methode aisée pour découvrir ce qui se passe dans plusieurs de leurs operations difficiles à démêler, & ce qui doit resulter des mêlanges qu'ils font de differents corps mixtes. »[637]

Le professeur Guyton déclare à son auditoire qu'il n'est pas permis à un chimiste d'ignorer les tables des rapports, qu'il nomme d'affinités, particulièrement celle de Geoffroy (fig. 2):

> « L'action différente, & différemment modifiée de tant de diverses substances a donné lieu à un si grand nombre d'observations sur les productions de la Nature, & d'après les travaux des Chymistes, que c'eût été un vrai dédale de faits qui n'auroient servi qu'à surcharger la mémoire, si l'on ne se fût occupé à les ranger dans un ordre systématique. M. Geoffroy est le premier qui les ait réduits en table, & en cela il a rendu un très-grand service à la Chymie […]. Depuis M. Geoffroy, plusieurs Chymistes ont proposé de nouvelles tables infiniment plus étendues ; telles sont celles de MM. Gellert, J. Ph. De Limbourg, de Machy, de Fourcy, &c., mais puisqu'il n'y en a point de complette, qu'il n'est même guere possible que l'on parvienne jamais à comprendre dans un même tableau des regles si variées & susceptibles de tant d'exceptions, nous nous bornerons à faire connoître celle de M. Geoffroy, corrigée par M. Rouelle, qui est la plus simple, qui embrasse toutes les généralités, dont l'intelligence suffira, pour que l'on puisse prendre facilement de soi-même le systême de toutes les autres, lorsqu'ont en voudra faire usage. »[638]

---

académiques sur les sels menées par Geoffroy lui-même et par W. Homberg tandis que les opérations sur les substances métalliques qui apparaissent en tête des colonnes de la partie droite s'appuient sur un savoir faire métallurgique des minerais ou de fabrication d'alliages, ainsi que sur celui des préparations pharmaceutiques à base de composants métalliques. Pour une analyse des différentes interprétations de la Table de Geoffroy voir Ursula Klein, « E. F. Geoffroy's Table of Different 'Rapports' Observed Between Diffferent Chemical Substances – A Reinterpretation », *Ambix*, 62, 1995, pp. 79-100.

[637] E. F. Geoffroy, « Des différents Rapports observés en Chimie entre différentes substances », *op. cit.*, p. 203.

[638] Guyton de Morveau, *Elémens de chymie*, *op. cit.*, tome 1, pp. 85-86. Guyton observe cependant que celle de Gellert a des avantages car elle, non seulement comprendre un plus grand nombre d'observations, comme offre dans un tableau particulier les substances non solubles. Selon Christine Lehman, Rouelle ajoute deux colonnes à la Table de Geoffroy – esprit de vin, eau, camphre et esprit de vin, eau, résine. Rouelle apporte encore quelques autres modifications à la table de Geoffroy, comme la duplication de la de la huitième colonne qui comporte de haut en bas les substances métalliques, les trois acides – marin, vitriolique et nitreux – et en dernier le vinaigre distillé. Les deux colonnes sont identiques au symbole de la substance métallique près, qui est maintenant précisé, et qui correspond pour l'une au symbole de l'or et pour l'autre au symbole de l'argent. La nouvelle colonne de l'argent permet d'éviter le risque de confusion entre rapidité d'action et affinité à propos de l'action des acides nitreux et marin sur l'argent. Cette neuvième colonne de la table de Rouelle justifie, selon Lehman, effectivement le déplacement de l'argent dissous dans l'acide nitreux par l'acide vitriolique ou par celui du sel marin. Voir Christine Lehman, *Gabriel-François Venel …*, *op. cit.*, p. 466-467.

Figure 2 : Table de Geoffroy emploie par Guyton

Pour se familiariser avec le système de cette table, Guyton demande aux élèves de connaître d'abord les signes, car ainsi ils pourront comprendre facilement les informations qu'elle contient. Il explique alors que la case supérieure de chaque colonne perpendiculaire, indique la substance dont on compare le rapport avec toutes celles qui sont au dessous, et dont l'affinité est d'autant plus forte, qu'ils en sont plus près, d'autant plus faibles, qu'ils en sont plus éloignés. Afin d'illustrer ces relations il choisit la première colonne, où la case supérieure contient le signe des esprits acides en général. L'ordre des quatre signes placés au dessous, donne le degré d'affinité des substances qu'ils indiquent. Le premier de ces singes étant celui de l'alkali fixe, on doit en conclure que les esprits acides s'unissent avec lui par préférence à tous les corps indiqués dans les cases inférieurs. Ensuite viennent l'alkali volatil, la terre calcaire ou absorbante, et les substances métalliques. Ainsi, dit-il, si on présente de la terre absorbante ou du marbre, qui est un individu de cette classe, à un acide, cette table nous

apprend qu'il agira plus fortement sur cette substance que sur les métaux, mais moins que sur les alkalis[639].

Néanmoins, Guyton juge qu'une table d'affinité n'est pas suffisante pour exprimer toutes les opérations chimiques prévues par sa méthode. Rappelons que, pour lui, la chimie est une science des dissolutions, de manière que toutes ses opérations consistent dans la mise en contact d'un « dissolvant » et d'un « dissous » afin que l'attraction et l'équipondérance puissent produire leurs effets[640]. Rappelons aussi que le feu est le dissolvant universel, responsable de la fluidité de tous les autres dissolvants car, il ne faut pas l'oublier, la condition essentielle pour être considéré comme un dissolvant c'est d'être dans un état de fluidité. C'est pour cela d'ailleurs que le professeur simplifie les choses en demandant à son auditoire d'appeler *dissolvant* la substance responsable de la fluidité de la dissolution, et corps *dissous* ou *bases* celles qui ne le sont pas[641].

L'exposé des dissolvants occupe la majeure partie du cours de chimie. En fait, Guyton consacre la deuxième moitié du premier volume et les deux volumes suivants de ses *Elémens de chymie* à l'analyse des différents dissolvants chimiques. Pour chaque dissolvant un chapitre, ce qui donne vingt chapitres au total. Une table est fournie pour aider à retenir les faits les plus importants :

> « C'est donc embrasser à la fois tout le systême chymique, réunir toutes les connoîssances acquises, & même offrir, comme dans une espece de mappemonde, le pays qui reste à découvrir, que de former un tableau synoptique des dissolvans, de leurs bases, & des produits de leur union. Celui que nous avons fait dresser, nous paroît réunir tous ces avantages le plan en est simple : nous ne l'avons point embarrassé par des caracteres toujours difficiles à expliquer, & qui s'oublient très aisément ; le nom même de la chose, qui peut s'écrire commodément dans chaque case, même avec des épithetes qui indiquent des gradations ou des modifications, offrira toujours une idée plus exacte & plus facile à appréhender. »[642]

[639] Guyton de Morveau, *Elémens de chymie*, *op. cit.*, tome 1, p.89.

[640] C'est-à-dire que « La plus simple opération de Chymie, soit naturelle, soit artificielle, suppose, 1°. La présence d'un fluide, sans laquelle les corps resteroient éternellement juxta-posés ; 2°. Une force d'attraction réciproque entre deux corps, qui, faisant graviter les uns sur les autres leurs élémens respectifs, les décide à s'unir de maniere à former un nouveau composé », *Elémens de chymie*, *op. cit.*, tome 1, p. 90.

[641] Selon Guyton « Dans la rigueur de notre théorie, il faudroit dire qu'il n'y a qu'un seul dissolvant, parce qu'il n'y a en effet qu'un seul fluide, qui est le feu ; d'où il résulteroit , par exemple, que l'eau la plus pure se trouveroit déjà un dissolvant composé, & que la masse fluide qu'elle formeroit avec un substance saline, devroit être appelée une dissolution par l'eau unie au feu ; mais on sent combien cette justesse d'expression jeteroit d'embarras dans la pratique : il suffira d'avertir, une fois pour toutes, que l'on entend dans le langage de la Chymie par ces mots substances dissolvantes, celles qui paroissent agir par elles-mêmes, soit que la fluidité leur soit essentielle, c'est-à-dire, que nous ne soyons pas encore parvenus à les en priver entièrement comme l'esprit de vin, l'éther, les acides, &c., soit que la fluidité leur soit accidentelle, comme celle de l'alkali minéral, qui doit être rendu fluide par l'eau, pou être employé comme dissolvant ; ainsi nous leur conserverons cette dénomination quoique dans tous ces cas la fluidité ne soit bien réellement que l'effet d'une nouvelle composition […] »,

[642] Guyton de Morveau, *Elémens de chymie, op.cit.,* tome 1, p. 90.

Dans cette table, la ligne horizontale supérieure annonce tous les dissolvants. Les plus simples, tels que le feu, l'air et l'eau, sont-ils suivi par neuf acides, trois espèces d'alkalis, quatre substances huileuses et, enfin, un fluide métallique, le mercure (fig.3).

La première colonne perpendiculaire comprend tous le corps qui peuvent être dissous par ces dissolvants, ou du moins les espèces les plus simples et les plus générales de ces corps. Guyton les nommes de *bases*. Selon lui, on ne doit pas être surpris d'y retrouver plusieurs substances placées elles-mêmes dans l'ordre des dissolvants, puisqu'on n'attribue la qualité de dissolvant qu'à celui qui se trouve le plus essentiellement fluide et en plus grande quantité.

La case correspondant au croisement entre la colonne perpendiculaire de chaque dissolvant particulier et la colonne horizontale de chaque base, indique le produit de leur union. Les cases correspondantes aux substances du même nom, expriment qu'il y a entre elles simplement un mélange, une affinité d'agrégation. Les cases en blanc correspondent aux combinaisons dont le produit est encore inconnu ou que les chimistes non pas encore essaie de combiner. Guyton distingue par une étoile les cases correspondantes à deux substances entre lesquelles les chimistes n'ont pas encore découvert aucune attraction d'affinité. Lorsqu'à la suite de l'étoile l'on trouve dans la même case le nom de quelque produit, cela indique un ordre d'affinité *disposée* ou subordonnée à de certaines circonstances. Par exemple, l'étoile placée dans la case qui répond à l'acide marin et à l'argent, annonce qu'ils ne peuvent s'unir par affinité simple, ou, comme nous l'avons dit plus haut, tant que la terre de l'argent est en état de métal, mais les mots qui suivent, désignent un résultat de leur combinaison, quand elle a été préparée par une autre dissolution. Quelquefois les produits portent différents noms, à raisons du degré de saturation ou autres circonstances nécessaires ou accidentelles. Enfin, la table ne comprend pas les produits qui résultent de l'union de trois corps, c'est-à-dire les *hépars*, car Guyton pense que cela irait la surcharger sans grand profit pédagogique[643].

Tout comme la table de Geoffroy, la table de dissolvants se révèle un outil pédagogique indispensable de la chimie. Ces deux tables permettent au professeur d'établir un plan de cours et un guide de travail expérimental[644]. Ainsi, elles sont à la fois des outils conceptuels et des instruments de recherche au même titre que les matériaux du laboratoire, autrement dit ces tables font partie de l'instrumentation à usage didactique.

[643] Guyton de Morveau, *Elémens de chymie, op.cit,* tome 1, pp. 94-97.

[644] Dans l'avertissement du second tome des *Elémens de chymie*, Guyton affirme que « Ce plan, dont toutes les division sont rapprochées dans le *Tableau synoptique des Dissolvans*, nous présentoit une grand nombre de problêmes dont on ne s'étoit pas encore occupé, & sur lesquels cependant il sembloit, pour ainsi dire, nous interroger ; ce n'est qu'à force d'expériences que nous sommes parvenus à remplir la majeure partie des cases que nous avions d'abord laissé vuides, après avoir consulté tout ce qui avoit été écrit avant nous. », pp. i-ii.

TABLE SYNOPTIQUE DES DISSOLVANS CHYMIQUES & DES BASES LES PLUS SIMPLES, & DES PRODUITS DE LEUR UNION
FIGURE 3

		DISSOLVANTS									
		ACIDES									
		Élémens simples			Tirés du Regne minéral						Du Regne végétal
	BASES	**Feu Ch. I.**	**Air II.**	**Eau III.**	**Vitriolique IV.**	**Nitreux V.**	**Marin VI.**	**Régalin VII.**	**Arsenical VIII.**	**Sédatif IX**	**Vinaigre X.**
	Feu	Agrégation	Air phlogistiq.	Fluide, vap.	Soufre	Vapeurs rouges				Verre	
Elémens fluides	**Air**	Combustion	Agrégation	Eau chargée d'air fixe							
	Eau	Fluide, vapeur	Pénétration, vapeur	Agrégation	Dissolution, avec chaleur	Dissolution bleue	Dissolution	Dis.	Dissolution	Dissolution	Dissolution
	Quartzeuse	Verre	*	*	* Liqueur des cailloux soluble	*Liqueur des cailloux soluble	*Liqueur des cailloux soluble	*	*	*Précipité soluble	*Précipité soluble
Terres	**Argilleuse**	Verre	*	Dissolution	Alun	Nitre alumineux	Sel marin alumineux		*Arsenic alumineux	*Précipité soluble	*Sel de vinaigre alumineux.
	Calcaire	Chaux, verre	Chaux Eteinte, non soluble	Eau de chaux	Sélénite, Gypse	Nitre calcaire	Sel marin calcaire		Arsenic calcaire	Sel sédatif calcaire	Sel de Craie
	De Magnésie	Chaux de magnésie, verre	Chaux de Magnésie éteinte	*	Sel d'Epsom	Nitre de magnésie	Dissolution incrystalli-sable		*	Sel sédatif de magnésie	Sel incrystalli-sable
	Végétal	Caustique	Alkali végétal crystallisé	Dissolution	Tartre vitriolé	Nitre	Sel de Sylvius		Foie d'arsenic, Sel neutre arsenical	Borax végétal	Terre foliée de tarte
Alkalis	**Minéral**	Caustique	Sel de Soufre efflorescent	Dissolution	Sel de Glauber	Nitre cubique	Sel commun		Foie d'arsenic min., sel neutre arsenical minéral	Borax	Sel acéteux minéral
	Volatil	Vapeur	Sel volatil concret	Dissolution	Vitriol ammonical	Nitre ammoniacal.	Sel ammoniac		Foie d'arsenic ammoniacal, arsenic ammoniacal	Borax ammoniacal	Espirit de Mendere-rus, sel acéteux ammon.

	Or	Métal, fluide	*Chaux pourpre	*	*Précipité soluble	*Précipité soluble	*Précipité soluble	Dis.	*	*	*Précipité soluble
Métaux	**Platine**	Métal, fluide	*Chaux	*	*Calcinée par le nitre, soluble	*Précipité soluble	*	Dis.	* Précipité soluble	*	*Précipité soluble
	Argent	Métal, fluide	*Chaux	*	Vitriol de Lune	Nitre lunaire	*Lune cornée	*	*Argent rouge	*Précipité soluble	*Précipité soluble
	Mercure	Métal, fluide, vapeur	*Chaux	*	Vitriol de mercure, Turbith minéral	Nitre mercuriel, Turbith nitreux	Sublimé corrosif, mercure doux	Dis. de sublimé corrosif	*Arsenic mercuriel	*Sel sédatif mercuriel	*Sel acéteux mercuriel
	Cuivre	Métal, fluide, Verre	Chaux Verte.	*	Vitriol bleu	Nitre cuivreux	Sel marin cuivreux	Dis. d'un bleu-vert	*Arsenic cuivreux	Dissolution	Crystaux de vénus
	Plomb	Métal, fluide, verre	Chaux Blanche, minium	*	Vitriol de plomb.	Nitre saturnine	Plomb corné	Dis., plomb corné	*Calcination par voie sèche	*Précipité soluble	Ceruse, sucre de saturne
	Etain	Métal, fluide, émail	Chaux blanche	*	Vitriol d'étain	Chaux blanche	Beurre d'étain, liqueur de Libavius	Dis. Crystaux	*Calcination par la voie sèche	Dissolution	Dissolution
	Fer	Métal, fluide, verre	Rouille, mine spathique.	Éthiops.	Vitriol de mars	Dissolution	Dissolution	Dis.	Arsenic martial	Sel sédatif martial	Sel acéteux martial
	Antimoine	Métal, fluide, verre	Chaux, Fleurs.	*	Vitriol antimonial	Dissolution, chaux blanche	Beurre d'antimoine	Dis.	*Précipité soluble	*Précipité soluble	*Précipité soluble
Demi-Métaux	**Bismuth**	Métal, fluide, verre	Chaux, Fleurs.	*	Vitriol de Bismuth	Nitre de bismuth	Beurre de bismuth	Dis.	*Précipité soluble	*	*
	Zinc	Métal, fluide, verre	Chaux, Fleurs.	*	Vitriol de zinc	Dissolution	Beurre de zinc	Dis.	Zinc arsenical	Zinc sedative	Sel de zinc acéteux
	Arsenic	Métal, fluide, vapeur	Chaux blanche crystalline	Dissolution	Vitriol arsenical	Acide mixte	Beurre d'arsenic		Agrégation	Arsenic fixé	Phosphore liquide
	Cobolt	Métal, fluide, smalt	Chaux, Safre	*	Vitriol de cobolt	Nitre de cobolt	Encre de sympathie	Encre de sympathie	*	*Précipité soluble	*Précipité soluble
	Nickel	Métal, fluide, verre	Chaux	*	Vitriol de nickel	Nickel nitré	Dissolution		Nickel arsenical	*Précipité soluble	Sel acéteux de nickel
	Bitume	Charbon	Cendres	*							*
	Huile Essentielle	Charbon	Cendres	* Emulsion	Résine artificielle	Inflammation Spontané				Savon imparfait	Dissolution
Substances huileuses	**Huile Grasse**	Charbon	Cendres	*	Dissolution, savon acide					Savon imparfait	*Savon acide
	Résine	Charbon	Cendres	*						*	*
	Gomme	Charbon	Cendres	Dissolution	Dissol. Vineuse					Dissolution	Dissolution
	Esprit De Vin	Vapeur	Cendres	Dissolution, eau-de-vie	Esprit de vin dulcifié, Ether	Esprit de nitre dulcifié, éther nitreux	Esprit de sel dulcifié, éther marin			Dissolution, flamme verte	Ether acéteux

TABLE SYNOPTIQUE DES DISSOLVANS CHYMIQUES & DES BASES LES PLUS SIMPLES, & DES PRODUITS DE LEUR UNION

		DISSOLVANTS									
		ACIDES		ALKALIS			HUILEUX				Fluide Métallique
		Végétal	Animal								
	BASES	**Tarte XI.**	**Phosphorique XII.**	**Fixe végétal XIII.**	**Minéral XIV.**	**Volatil XV.**	**Esprit du vin XVI**	**Ethèr XVII.**	**Huile essentielle XVIII.**	**Huile grasse XIX.**	**Mercure XX.**
Elémens fluides	**Feu**		Phosphore	Caustique	Caustique	Fluor					
	Air			Alkali végétal crystallisé	Sel de soude efflorescent	Sel d'Angleterre		Air inflammable	Air inflammable		
	Eau	Dissolution	Dissolution	Dissolution	Dissolution	Dissolution	Eau-de-vie	Soluble	*Emulsion	*Emulsion	*
	Quartzeuse	*	Dissolution	Liqueur des cailloux	Liqueur des cailloux	*	*	*	*	*	*
Terres	**Argilleuse**	*Sel gommeux	Dissolution	Dissolution	Dissolution	*	*	*	*	*	*
	Calcaire	Tartre calcaire ins.	Sel phosphorique calcaire	Pierre à cautere	Pierre à cautere	*	*	*	*	*Savon calcaire	*
	De Magnésie	Terre de magnésie	Sel phosphorique de magnésie	Pierre à cautere	Pierre à cautere	*	*	*	*	*	*
	Végétal	Sel végétal	Sel phosphorique végétal	Agrégation			Teinture de sel de tartre	*	Savon de Starkey	Savon	Poudre grise
Alkalis	**Minéral**	Sel de Seignette	Sel phosphorique minéral		Agrégation		Alkali minéral dulcifié	*		Savon	
	Volatil	Tartre ammoniacal	Sel phosphorique ammoniacal			Agrégation	Alkalis volatil dulcifié	*	Esprits volatils aromatiques	Savon ammoniacal	Poudre grise
Métaux	**Or**	*	*Réduction	*Précipité soluble	*	*Dissolution, Or fulminant	*	*Teinture, Or potable	*Or potable	*	Amalgame, crystaux
	Platine	*Précipité soluble	*	*Précipité soluble	*		*	*	*	*	Amalgame
	Argent	*	*Sel vitrescible	*	*	Dissolution	*	*	*	*	Amalgame, crystaux

Métaux	**Mercure**	*Tartre mercuriel	Sel phosphorique mercuriel	Poudre grise		Poudre grise	*	*Sublimé corrosif soluble	*	Onguent Napolitain	Agrégation
	Cuivre	Tartre de venus	Dissolution	Dissolution	Dissolution	Dissolution	*	*	*	Calcination	Amalgame
	Plomb	Tartre de saturne	Chaux blanche	*Minium soluble	*	Dissolution	*	*	*Enduit de Vernero	*Emplâtre	Amalgame, cristaux
	Etain	Dissolution	*Précipitation	Dissolution	Dissolution	*	*	*	*	*	Etamage crystaux
	Fer	Tartre martial soluble	Sel phosphorique martial	*Teinture alkaline de Shtaal		Dissolution, Éthiops	*	*	*	*Réduction sans fusion	*
	Antimoine	Tartre émétique	Dissolution	*Matière perlée soluble		Dissolution	*	*	*	*Verre corrigé	Amalgame
Demi-Métaux	**Bismuth**	Tartre de bismuth	Dissolution	*Précipité soluble		Dissolution	*	*	*	*	Amalgame, cristaux
	Zinc	Tartre de zinc	Sel phosphorique de zinc	Sel de zinc alkalin		Dissolution	*	*	*	*	Amalgame, Cristaux
	Arsenic	Tartre arsenical	*	Foie d'arsenic	Foie d'arsenic	Foie d'arsenic	Dissolution	*	Dissolution	Dissolution	Amalgame
	Cobolt	Dissolution	Chaux soluble	*Précipité soluble		Dissolution	*	*	*	*	*
	Nickel	*	*	*Précipité soluble		Précipité soluble	*	*	*	*	*
	Bitume			Savon bitumineux		*Eau de Luce	Teinture de succin	Teinture de Ether succiné		Vernis gras	*
Substances huileuses	**Huile Essentielle**			Savon de Starkey		Esprits volatils aromatiques	Dissolution	Dissol.	Agrégation	Dissolution	*
	Huile Grasse	*	Dissolution	Savon	Savon	Savon ammoniacal	*Huiles distillées solubles	Dissol.	Dissolution	Agrégation	Onguent Napolitain
	Résine			Dissolution Savoneuse			Teinture vernis	Teintures	Dissolution	Vernis gras	*
	Gomme			Dissolution Savoneuse			*	*	*Emulsion	*Emulsion	*
	Esprit De Vin	Dissolution	Acide phosphorique dulcifié	Teinture de sel de tarte	Alkali minéral dulcifié	Alkali volatil dulcifié	Agrégation	Dissol.	Dissolution	*Huiles altérées solubles	*

9) Cours de minéralogie

En France le début de l'enseignement de la minéralogie est étroitement lié à l'*Histoire naturelle*. Au XVIIIe siècle l'étude des *merveilles* de la nature n'attire pas seulement la communauté savante, mais intéresse aussi toute une société capable de lire et d'acheter des ouvrages et des périodiques abondements publiés[645]. La définition et l'étendue de l'*Histoire naturelle* à l'époque de Lumières est assez complexe, et nous nous contenteront à dire simplement qu'on doit entendre par le mot *histoire* la *description* des corps naturels. Pour Buffon, intendant du Jardin du Roi à Paris, l'histoire naturelle a pour objet, théoriquement, l'univers entier mais, en pratique, il la restreint à l'étude des trois règnes animal, végétal et minéral. Selon lui, elle est la source des autres sciences physiques[646].

D'après l'auteur de l'article « Histoire naturelle » de l'*Encyclopédie*, elle s'apparente au tronc d'un arbre d'où partent un certain nombre de branches. Les animaux, les végétaux et les minéraux en constituent les trois principales. Chacune de ces branches fait l'objet d'une science particulière qui « dérive » de l'histoire naturelle[647]. Pour Louis Daubenton (1716-1800), auteur présumé de cet article, la chimie est fondamentale à la connaissance des minéraux :

> « Les animaux & les végétaux ont beaucoup plus de rapports les uns aux autres, qu'ils n'en ont aux minéraux. La structure de ceux-ci est plus simple, leurs substance est moins composée, ainsi il est plus facile de les décrire & de les distinguer les unes des autres pour former un plan sur leur *Histoire naturelle*. Le corps de cette *Histoire* consiste dans l'explication de la formation des minéraux, & il est inséparable de la théorie de la terre, puisque nous devons le nom de *minéral* à toutes les parties dont ce globe est composé. L'*Histoire naturelle* des minéraux comprend encore l'énumération de leurs usages & de leurs propriétés ; mais leur définition exacte ne peut se faire que par le moyen de la Chimie […]»[648]

[645] Des ouvrages sur la « nature » ont un énorme succès auprès du public au XVIIIe siècle. Par exemple, *Le spectacle de la nature, ou Entretiens sur les particularités de l'histoire naturelle* (1732-1750) de l'abbé Noël-Antoine Pluche (1688-1761) a eu 57 éditions et 22 traductions anglaises. Loin de l'approche physico-théologique de Pluche, la monumental *Histoire naturelle, générale et particulière* de Buffon et Daubenton aura 36 volumes publiés entre 1749 et 1789.

[646] Voir Buffon, « De la manière d'étudier & de traiter l'Histoire Naturelle », qui constitue le premier Discours de l'*Histoire naturelle*, *générale et particulière*, *avec la description du Cabinet du Roy*, tome 1 (1749). Document sur www.gallica.bnf.fr.

[647] Pour une définition sommaire de la signification de l'*Histoire naturelle* au XVIIIe siècle voir Pascal Duris, article « Histoire naturelle », Michel Delon (dir.), *Dictionnaire européen des Lumières*, Paris, PUF, 1997, pp. 627b-631b. Voir aussi Robert Halleux, article « Histoire naturelle », in *La Science Classique : XVIe-XVIIe siècle – Dictionnaire Critique*, Flammarion, Paris, 1998, pp. 712-733.

[648] Article « Histoire Naturelle », *Encyclopédie*, *op.cit.,* tome VIII, 1765, p.225b-230a.

La partie de l'Histoire naturelle qui s'occupe de la connaissance des substances du règne minéral est dénommé *minéralogie*[649]. Dans l'article « Minéralogie » de l'*Encyclopédie*, écrit par d'Holbach, nous trouvons plus de précision sur le programme de recherche de cette branche de l'Histoire naturelle et du rôle qu'y occupe la chimie :

> «… [pour] s'être familiarisé avec les substances du regne minéral, il faut avoir accoutumé se yeux à les distinguer & à reconnoître les signes extérieurs qui les caractérisent ; cette connoissance devient difficile par la variété infinie des productions de la nature ; elle se plaît surtout dans le regne minéral à éluder les regles qu'elle s'étoit imposée ; il faut de plus avoir des idées générales de la maniere dont ces substances sont arrangées dans le sein de la terre ; il faut connoître les signes qui annoncent la présence des mines, les pierres qui les accompagnent le plus communément […]. Mais ce seroit en vain qu'on se flatteroit que le coup d'œil extérieur pût donner des connoissances suffisantes en *Minéralogie* ; l'on n'auroit que des notions très imparfaites des corps, si on n'en jugeoit que par leur aspect & par leurs surfaces […] ce sont les analyses & les expériences de la Chimie qui seules peuvent guider dans ce labyrinthe ; c'est faute de l'avoir appellée à leur secours, que les premiers naturalistes ont confondu à tout moment des substances très différentes, leur ont donné des dénominations impropres, & leur ont souvent assigné des caracteres qui leur sont entierement étrangers. Comment se fera-t-on une idée de la formation des crystaux, si la Chimie n'a point appris comment se fait la crystallisaiton des sels, sui nous fait connoître par analogie les crystallisations que la nature opere dans son grand laboratoire ? Comment concevoir clairement ce qu'on entend par *sucs lapidifiques*, si l'on n'a point des idées nettes de la dissolution des corps, & si on ne la distingue point de leur division méchanique, ou leur détrempement dans les eaux ? […] »[650]

C'est Daubenton, engagé par Buffon en 1745 comme « garde [conservateur] et démonstrateur du Cabinet d'histoire naturelle et du Jardin du roi », qui est à l'origine de la première chaire de minéralogie[651]. Les cabinets d'histoire naturelle, si à la mode en France tout au cours du XVIIIe siècle, sont un lieu privilégié pour l'apprentissage de la minéralogie, au moins par une élite cultivée[652]. Les propriétaires de ces cabinets avaient besoin

---

[649] Aujourd'hui le terme *minéral* se rapporte plutôt aux composés chimiques qui composent la croûte terrestre, et la minéralogie est donc une sous-discipline de la géologie limitée à la recherche de ces produits chimiques. Cependant, au XVIIIe siècle le terme se rapporte à tous les objets non vivant, et la minéralogie prenait un sens plus large, qui comprend aussi la cristallographie, la pétrologie et la paléontologie. Voir Rachel Laudan, *From Mineralogy to Geology: The Foundations of a Science*, 1650-1830, Chicago, The University of Chicago Press, 1987, p.21. Selon le chimiste suédois J. G. Wallerius « les minéraux, qu'on appelle aussi *corps souterrain* ou *fossiles*, sont des substances qui croissent sans paraître avoir de vie et sans qu'on remarque qu'aucun suc visible circule ou soit contenu dans le sein de la terre ou à sa surface », *Minéralogie*, 1753, cité par H. Metzger, *La Genèse de la Science des Cristaux*, Albert Blanchard, Paris, 1969 [1918], p. 6.

[650] Article « Minéralogie » de l'*Encyclopédie*, tome 10, 1765, pp. 541b-543a. D'Holbach est d'ailleurs un des grands promoteurs de la connaissance minéralogique en France, car il traduit de nombreux ouvrages. Voir note 185.

[651] Il est aussi le premier titulaire de la chaire d'histoire naturelle du Collège royal – futur Collège de France – en 1778. Son *Tableau méthodique des minéraux, suivant leurs différentes natures et avec des caractères distinctifs, apparens ou faciles à reconnoître* , publié en 1784 et réédité à plusieurs reprises, contribuera beaucoup à diffuser les progrès de la minéralogie. Voir Arthur Birembaut, « L'enseignement de la minéralogie et des techniques minières », in Rene Taton (dir.) *Enseignement et Diffusion des Sciences en France au XVIIIe siècle*, Hermann, Paris, 1986, Paris, p. 367. Bien que le Jardin du roi ne soit pas la seule institution à s'occuper de l'Histoire naturelle à Paris, après l'arrivée de Buffon, en 1739, il devient un lieu de propagation de la vision buffonienne de la nature. Voir Emma C. Spary, *Le jardin d'utopie : l'histoire naturelle en France de l'Ancien Régime à la Révolution*, traduit de l'anglais par Claude Dabbak, Paris, Publications Scientifiques du Muséum, 2005, p. 41.

[652] A propos de ces cabinets voir Yves Laissus, « Les Cabinets d'Histoire Naturelle », in *Enseignement et Diffusion des Sciences en France au XVIIIe siècle*, *op.cit.*, pp. 659-712. Pour avoir une idée d'une collection

d'inventorier les minéraux de sa collection, les classer, les étiqueter, et s'ils n'avaient pas la compétence de le faire tout seul ils demandaient l'aide des spécialistes. Quelques chercheurs plus fortunés, en possédant un cabinet, iront l'utiliser aussi pour donner de cours de minéralogie. C'est le cas, par exemple, du maître apothicaire Jacques-Christophe Valmont de Bomare (1731-1807) qui, dès 1756, donne chaque année deux cours publics d'histoire naturelle dont une partie importante est consacre à la minéralogie[653].

A Dijon, l'Académie des sciences dispose d'un riche cabinet d'histoire naturelle hérité de Legouz de Gerland dès 1764. Néanmoins, l'enseignement de la minéralogie commence seulement avec le cours de chimie. Il n'occupe au début qu'une petite partie de celui-ci puis, après le nouveau règlement des Cours de 1784, le cours de minéralogie devient bien distinct du cours de chimie[654]. Ce cours de minéralogie de l'Académie est « en même temps analytique & descriptive »[655] et suit l'ordre des *Elémens de chymie*, c'est-à-dire l'étude de la minéralogie vient après la définition de la chimie, de la présentation du laboratoire et de l'exposé théorique.

L'intérêt de Guyton pour la minéralogie est aussi important que son intérêt pour la chimie. Tout comme les chimistes minéralogistes suédois, Wallerius, Cronstedt et Bergman il conçoit la chimie et la minéralogie comme sciences interdépendantes[656]. En effet, au-delà de

---

d'histoire nature de la première moitie du XVIIIe siècle, voir *Le Cabinet des curiosités naturelles – toutes les planches coloriées 1734-1765 de Albertus Seba (1665-1736)*, TACHEN (imprimé en Italie), 2001.

[653] Arthur Birembaut, « L'enseignement de la minéralogie et des techniques minières », *op.cit.*, p. 368. Bomare publie plusieurs ouvrages sur l'Histoire naturelle, tel que *Catalogue d'un cabinet d'histoire naturelle* (1758), *Extrait nomenclateur du système complet de minéralogie* (1759), *Nouvelle exposition du règne animal* (1761-1762) et son *Dictionnaire raisonné universel d'histoire naturelle* a eu plusieurs éditons dont la première a été publiée en 1764 à Lyon (15 volumes). Bomare est aussi le censeur royal responsable pour l'approbation du journal *Observations sur la physique, sur l'histoire naturelle et sur les arts* édité par l'Abbé Rozier.

[654] Dans la séance du 29 janvier 1784 l'Académie établit une nouvelle réglementation pour les cours. Pour le cours de minéralogie elle déterminé que : article 1 – « Ce cours se fera comme les années précédent avant le cours de chimie, ou moins après, il sera annoncé en même temps par des affiches… » ; article 2 – « Ce cours se fera comme par le passé dans le cabinet d'histoire naturelle… ; article 3 – « Il consistera tout en démonstration, il n'y aura aucunes expériences, et celles qui pourroient paroître nécessaires pour éclaircir quelques point, seront annoncées comme devant être faites au cours de chimie… ; article 4 – « Il durera au moins 10 séances d'une heure et demie, il sera terminé par deux séances consacrées à la démonstration particulière des armoires des minéraux de la Province. » ; article 5 – « L'un des commissaires de ce cours aura comme par les passé le titre de garde du cabinet […] il tiendra registre de tout ce qui sera donné ou acquis par l'augmentation du cabinet et un registre particulier, en forme de Catalogue des Minéraux de la Province (c'est Guyton ce garde) ». *Registre de l'Académie de Dijon*, tome XIII.

[655] Pahin de la Blancherie, *Les Novelles de La République des Lettres et des Arts*, Ouvrage périodique, Paris, édition du mardi 20 mars 1782, n° 12, p.90.

[656] En Suède, surtout après la création du « Conseil de Mines » en 1637, le rapport entre la chimie et l'étude des minéraux a gagné un support institutionnel important. Par exemple, des chimistes minéralogistes tel que Urban Hiärne (1641-1724), Magnus von Bromell (1679-1731), Anton von Swab (1702-1768), Georg Brandt (1694-1768) seront les responsables pour l'établissement d'un réseau professionnel et pédagogique très solide, dont Axel Fredrik Cronstedt (1722-1765) et Henrik Teophil Scheffer (1710-1759) font partie. Néanmoins, l'enseignement universitaire commencera seulement en 1750, avec la création de la première chaire chimie dans l'Université d' Uppsala par Johan G. Wallerius (1709-1785), qui sera remplacé dès 1767 par son élève Torbern Olof Bergman (1735-1784). Pour une analyse très fine des chimistes suédois au XVIIIe siècle voir Hjalmar Fors,

ce rapport plus étroit entre la chimie et le règne minéral, Guyton considère qu'elle est essentielle aussi à toute l'Histoire naturelle :

> « Sans la Chymie, l'Histoire naturelle n'est qu'une Science incertaine, qui n'a plus pour guides que des formes accidentelles, des apparences souvent trompeuses, de prétendus jeux de la Nature, & qui ne procure d'autre fruit que le spectacle plus curieux qu'instructif, d'une suite immense de productions singulieres […] »[657]

Guyton partage donc l'avis du Baron d'Holbach, et il pense que sa théorie chimique peut donner une réponse à la question posée par celui-ci, c'est-à-dire une explication plus étendue de la cristallisation. Selon lui :

> « Tout corps solide régulier produit par la *crystallisation* ne peut être composé que des parties qui aient une forme génératrice de la forme qui résulte de leur union. Il est impossible qu'une infinité de cube puissent jamais prendre seulement l'apparence d'une sphere, dès qu'on suppose la nécessité du contact le plus parfait, & c'est à l'aide de ce principe que l'on peut espérer de déterminer la figure des parties primitives de tous les corps crystallisés. […] On ne doit pas hésiter de rapporter au systême de la *crystallisation*, la congélation de l'eau, la formation des concrétions pierreuses des pyrites, les ramifications des minéraux, la consolidation des métaux après leur fusion, les masses stalactites, les gurhs de toute espece, les émaux, les compositions vitreuses […][658]

Certes, Guyton ne s'attache pas à l'explication des particularités de la cristallisation et par conséquent aux lois de la cristallographie[659], mais il fait l'éloge de l'ouvrage de Jean-Baptiste Romé de l'Isle (1736-1790) :

> « M. de Romé de l'Isle a donné en 1772, sous le titre d'*Essai de Crystallographie*, une description des figures propres aux différens corps du regne minéral avec des développemens géométriques de ces figures, & un tableau de comparaison des différens crystaux. L'attention que l'auteur a eue de distinguer les formes primitives, des formes composées, non-seulement le nombre des côtés, mais les caracteres de leurs faces, & la mesure de leurs angles, rend sont travail extrêment utile à l'étude de cette partie la plus étendue & la plus intéressante de la minéralogie, même à ceux qui ne croiroient devoir adopter avec lui l'opinion de M. le chevalier de Linné, que la crystallisation est une propriété essentielle & particuliere

---

Mutual Favours : The Social and Scientific Practice of Eighteeth-Century Swedish Chemistry, thèse de doctorat de l'Université d'Uppsala, 2003. Particulièrement sur Bergman voir Marco Beretta, « T.O. Bergman and the Definition of Chemistry», *Lychnos*, 1988, pp. 37-67.

[657] Guyton de Morveau, *Elémens de chymie*, *op.cit.*, tome 1, p. 98.

[658] Guyton de Morveau, article « Crystallisation », *Supplément de* l'*Encyclopédie*, *op.cit.*, tome 2, 1776, pp. 662b-663a. Il cite le « De Solido intra Solidum Naturaliter Contento Dissertationis Prodromus » publié en 1669 par le danois Nicolas Sténon (1638-1686) qui, d'après Gabriel Gohau, est le premier à faire une observation rationnelle des formes cristallines. Sténon argument que le cristal s'accroît par dépôt de lames parallèles à sa surface et que les angles que font les faces entre elles se conservent. Il entrevoit donc le premier ce qu'on nomme loi de constance des angles dièdres. Voir Gabriel Gohau, *Les Sciences de la Terre aux XVIIe et XVIIIe siècles. Naissance de la géologie*, Albin Michel, Paris, 1990, pp. 105-109.

[659] D'après Hélène Metzger, « par ses qualités modernes, on le croirait déjà de l'école qu'ont illustrée Romé de l'Isle et Haüy, positivistes avant que le mot ne soit inventé », *La Genèse de la science des cristaux*, *op.cit.*, p. 165.

des sels, & que que ce sont eux qui déterminent les matieres pierreuses & métalliques à prendre telle ou telle figure, qui est propre à ces sels. »[660]

Guyton n'expose pas le système de Romé de l'Isle dans ses *Elémens de chymie*, bien qu'il soit fort probable qu'il l'ait expliqué à son auditoire[661]. Néanmoins, même si Guyton estime qu'il est possible de connaître la figure des *parties constituantes* à travers les formes de cristallisation, il n'est pas d'accord avec Romé d'Isle et Linné, qui jugent que la composition et la forme d'un minéral dépendent de la géométrie des cristaux formés par ces parties constituantes[662]. Pour classer les minéraux, Guyton, tout comme Buffon, considère que la forme de cristallisation, sans être négligeable, n'est qu'une propriété secondaire[663]. En fait, ainsi que Cronstedt, Bergman et Abraham Gottlob Werner (1749-1817), il pense que seule l'analyse chimique peut déterminer avec certitude la composition des minéraux, et que la forme de ces corps n'est que le résultat des rapports d'affinités spécifique de leurs composants[664].

---

[660] Guyton de Morveau, article « Crystallographie », *Supplément de l'Encyclopédie*, *op.cit.,* tome 2, 1776, p. 663b. Le naturaliste suédois Carl von Linné (1707-1777) essaie d'appliquer les principes taxinomiques aussi à la minéralogie, c'est-à-dire de classer les minéraux en *classes*, *ordres*, *genres*, *espèces*. Pour lui, tandis que la plus grande partie des minéraux avait une forme cristalline, on pourrait les classer à partir de la forme de ces cristaux primitifs. Certainement Guyton pense à Buffon, qui rejette le système botanique de Linné, mais lui aussi ne croit pas que la forme du cristal soit suffisant pour déterminer la forme du minéral qu'il produit, car il y a des cristaux avec la même forme qui produisent des minéraux différent, ainsi comme il y de minéraux qui ont la même forme cristalline mais une composition chimique totalement différente. Voir Rachel Laudan, *From Mineralogy to Geology…*, *op. cit*., pp. 70-81.

[661] Romé de l'Isle, *Essai de cristallographie ou description des figures géometriques propres à differens corps du Regne Minéral connus vulgairement sous le nom de Cristaux* , Paris, Didot, 1772.

[662] Rome de l'Isle pense que nous pouvons trouver un rapport constant entre la composition des cristaux et leur forme cristalline : « Toutes les fois que la composition des mêmes principes élémentaires vient à s'opérer dans des circonstances et des proportions exactement semblables, nous voyons qu'il en résulte des corps de même forme, de même densité, de même dureté, de même saveur ». Ainsi il propose que dans une même espèce chimique « les faces d'un cristal peuvent varier dans leur figure, et leurs dimensions relatives ; mais l'inclination respective de ces mêmes faces est constante et invariable dans chaque espèce », c'est-à-dire il constate l'invariabilité des angles dièdres. Linné, que Romé de l'Isle reconnaît pour son maitre, prétend aussi que tous les cristaux de forme semblable ont à peu près la même composition. Voir Hélène Metzger, *La Genèse de la Science des Cristaux*, *op.cit*., pp. 65-68. A propos de l'application par Linné de son modèle botanique à la minéralogie, voir Rachel Laudan, *From Mineralogy to Geology…*, *op. cit*, pp. 70-86.

[663] Metzger, *La Genèse de la Science des Cristaux*, *op.cit*., p. 70

[664] La position de Werner sur le rôle de la chimie dans la classification de minéraux est parfois ambiguë, puisque même qu'il soit d'accord que seulement l'analyse chimique peut classer rationnellement les minéraux, il propose aussi un classement basé sur les caractères extérieures. En 1774, il publie en Allemagne son « Traité des Caracteres Extérieurs des Fossiles », qui sera traduit en français par Mme Picardet, ouvrage destine aux praticiens et qui avait pour but principal donner des outils pour qu'ils puissent distinguer simplement les espèces minérales les unes des autres. Guyton reconnaît ce besoin pratique des critères extérieurs, mais il essayera toujours d'offrir de moyens chimiques qui soient aussi rapide et de facile application, dont son *Nécessaire chimique* est un bon exemple. Par rapport au système minéralogique de Werner voir Rachel Laudan, *From Mineralogy to Geology…*, *op.cit*, pp. 87-112. Voir aussi Evan Melhado, « Mineralogy and Autonomy of Chemistry around 1800 », *op.cit*., pp. 233-236. A propos de la classification de A. F. Cronstedt, voir David Oldroyd, «A Note on the Status of A.F. Cronstedt's Simple Earths and his Analytical Methods», *Isis*, 65, 1974, pp. 506-512.

En fait, dans les *Elémens de chymie*, Guyton ne fait qu'une présentation brève de l'ensemble du règne minéral. D'après lui le règne minéral comprend « les terres, les métaux, les demi-métaux, les sels, les bitumes, les matieres volcanisées, & les eaux minérales ». La définition que Guyton donne des *terres* est tout à fait pareille à celle donnée par d'autres chimistes tel que Boerhaave et Macquer, c'est-à-dire que :

> «… la terre est un corps pesant, *fixe*, solide, opaque, non soluble dans l'eau, qui, lorsqu'elle est pure, ou du moins la plus pure que nous puissions nous procurer, n'est inflammable ni soluble par le feu, qu'à un degré dont nous n'avons pas même l'idée. »[665]

Voici, en bref, la base du système minéralogique que Guyton présentait à son auditoire :

Terres	**Métaux**	**Demi-métaux**	**Sels fossiles (minéraux)**	**Bitumes**	**Matières volcanisées**	**Eaux minérales**
-Vitrifiables (quartzeuse) - Argileuse - Calcaire - Magnésie	- Parfaits Or Platine Argent Mercure -Imparfaits Cuivre Plomb Etain Fer	Antimoine Bismuth Zinc Arsenic Cobalt Nickel	-Acides -Alkalis -Neutres : Vitriols Nitreux Marin Ammoniac Borax	Succin Asphalte Pétrole Naphte Toutes les espèces d'huiles et de charbon de terre.	Basalte Schorls* * aujourd'hui on classe comme une variété de tourmaline	-Thermales -Celles qui tiennent en dissolution des sels neutres. -Celles qui tiennent en dissolution des hépars.

Il ne se demande pas si la *terre* est un corps simple, tel que le *feu*, l'*air* ou l'*eau*. Ainsi, il ne partage pas l'opinion de Macquer qui insiste sur la simplicité de l'*élément terre* et sa position est plus proche de celle du chimiste Johann Heinrich Pott, qui classe les terres à partir des critères chimiques ou de résistance au feu et laisse de côté la question de l'unicité du principe terreux[666]. Mais, tandis que Pott classe les terres en *calcaire, gypseuse, argileuse* et *vitrifiable*, Guyton, cette fois-ci en accord avec Macquer, ne reconnaît pas la particularité de

[665] Guyton de Morveau, *Elémens de chymie*, *op.cit.*, tome 1, p. 99. Cette classification est proche de celle de Cronstedt (1758) qui avait divisé le règne minéral en *terres, sels, substances inflammables* et *métaux*.

[666] Selon Macquer « la terre est une des quatre substances simples, qu'on nomme élémens ou principes primitives […] l'opinion la plus générale & la plus vraisemblable, est que, comme il n'y a qu'une seule espece de feu, d'air & d'eau, de même il n'y a qu'une seule et unique terre élémentaire […] », article « Terre », *Dictionnaire de chymie* (1766), *op.cit.,* tome 2, pp. 562-585 (564). En fait, il nous semble que Guyton suit le raisonnement de d'Holbach qui écrit dans l'article « Terre » de l'*Encyclopédie* : « Mais vainement cherche-t-on dans la nature une *terre* pure, si elle existoit seule, elle échapperoit à tous nos sens ; ainsi quand on parle d'une *terre* pure, cette pureté n'est que relative », *op.cit.*, tome XVI, p. 172a. Le chimiste Venel ne croit non plus que soit possible d'isoler une *terre* pure, voir Christine Lehman, *Gabriel-François Venel…*, *op.cit.*, p.342-346.

la terre *gypseuse*, en l'agroupant à la classe des terres *calcaires*[667]. Il classe alors les *terres* en *vitrifiable*, *argileuse*, *calcaire* et *magnésie*[668].

Cependant, si Guyton laisse sous-entendu dans les *Elémens de chymie* que les différentes *terres* obtenues à la limite des analyses chimiques doivent être considérées comme des *éléments chimiques*, dans l'article « Sur les terres simples… », publié en 1781 dans *Observations sur la physique* sa position est très nette :

> « C'est un des points les plus importans pour la Minéralogie, pour la Chymie, pour toutes les opérations qui en dépendent, & même pour les Arts, d'avoir des notions justes & précises de la nature & des propriétés des terres simples, c'est-à-dire, de celles qui, séparées de toute autre substance, présentent des caractères propres, & constituent des espèces actuellement différentes, soit que ces caractères leur soient essentiels, soit qu'ils soient le produit d'une composition que l'Art ne peut ni prouver, ni détruire, ni imiter ; qui forment enfin de vrais élémens chymiques, dans la rigueur de cette expression.
>
> Cependant quelques Auteurs semblent prendre plaisir à confondre à ce sujet toutes les idées par des nomenclatures souvent fausses & toujours équivoques, par de prétendues analogies qu'ils exigent en principes, peut-être par le desir d'avoir un systême à eux ; ils admettent, sans preuve, une terre élémentaire : ils supposent arbitrairement que les autres en sont formées, qu'elles sont simplement modifiées pour être ce qu'elles sont […] »[669]

Ainsi les *terres simples* viennent rejoindre d'autres substances classées par Guyton comme *éléments chimiques*, suivant en cela les pas de Bergman. En fait, comme on le verra plus loin, c'est à partir de cette notion commune que Bergman et Guyton, chacun à sa manière, vont proposer une nouvelle nomenclature chimique, qui commence d'abord par nommer ces éléments et ensuite leurs composés. Cette nomenclature constituera en effet l'aboutissement d'un long échange intellectuel entre Guyton et les scientifiques suédois[670].

---

[667] Le chimiste allemand J.H. Pott, dans son *Lithogéognosie* (ouvrage traduit par Didier d'Arclais de Montamy, 1753), classe les terres en *calcaire* (qui font effervescence avec les acides et les alkalis et se transforment en chaux sou l'action du feu)*, gypseuse* (qui se transforment en poudre sous l'action d'un feu léger pour donner du plâtre ou du mortier si on les mêle avec de l'eau et du sable), *argileuse* (qui durcissent au feu et servent à faire les pots), et *vitrifiables* (qui e transforment en verre sous l'action des alkalis). Macquer, qui donne une grande importance à la classification de Pott, considère que la terre *gypseuse* était un type de terre *calcaire,* voir article « Terre » dans son *Dictionnaire de chymie, op.cit.,* tome 2, p. 582.

[668] Le premier à reconnaître la différence entre la terre *calcaire* et la terre *magnésie* est le chimiste médecin allemand Friedrich Hoffman (1660-1742), voir David Oldroyd, « Some Eighteenth Century Methods for the Chemical Analysis of Minerals», *Journal of Chemical Education*, 1973, pp. 337-340. Par exemple, pour Guyton « …elle ne se convertit pas en chaux vive, avant sa calcination, les acides la dissolvent avec effervescence : calcinée, elle s'y dissout sans effervescence. Dans tous les cas, elle produit des sels différens des sels à base calcaire ; avec l'acide vitriolique, elle donne le sel d'Epson très différent de la sélénite, par sa saveur, sa solubilité dans l'eau, & par la forme de ses crystaux … », *Elémens de chymie*, *op.cit.,* tome 1, p. 105.

[669] Guyton de Morveau, « Sur les Terres simples, & principalement sur celles qu'on nomme absorbantes », lu à l'Académie de Dijon le 21 Décembre 1780, *Observations sur la physique*, tome XVII, mars 1781, pp. 216-231 (p. 216).

[670] Même que les chimistes suédois, tel que Wallerius, Cronstedt ou Bergman ne sont pas d'accord avec le système minéralogique proposé par son compatriote Linné, ils utiliseront son modèle des classes, genre, espèce … pour classer les minéraux à partir de leur composition interne, et Bergman essaie alors d'appliquer la nomenclature binomial à la chimie. Voir Marco Beretta, *The Enlightenment of Matter: The Definition of Chemistry from Agricola to Lavoisier*, Canton (USA), Science History Publications, 1993, pp. 134-149.

A partir des années 1780 la pense minéralogique de Guyton est profondément influencée par Bergman, Richard Kirwan (1733-1812) et René-Just Haüy (1743-1822)[671]. Cependant, nous analyserons ces influences et la synthèse proposée par Guyton de ces différents systèmes dans le prochain chapitre, où nous étudierons le manuscrit du Cours de chimie et minéralogie de 1789, ainsi que les leçons de minéralogie données par Guyton à l'Ecole polytechnique.

10) Reformer la nomenclature chimique

Nous avons vu que Guyton présente à son auditoire non seulement le vocabulaire couramment employé dans un laboratoire de chimie, mais aussi les innovations linguistiques introduites par Macquer, d'ailleurs utilisées dans sa *table synoptique*. Cependant, même si Macquer a souligné les imperfections du langage chimique, ses innovations sont restées assez restreintes[672]. De même, Guyton dans l'article « Hépar » du Supplément à l'*Encyclopédie* se limite à signaler que sous cette dénomination se réunissent les sels de « trois parties » [673]. Mais, avec l'arrivée de nouvelles substances chimiques isolées dans les années 1770, la nomenclature traditionnelle dévoile de plus en plus ses limites[674].

---

[671] La minéralogie est le sujet le plus fréquent dans les seize lettres envoie par Guyton à Bergman jusqu'à 1784. Voir *Torbern Bergman's Foreign Correspondance*, Stockholm, Göte Carlid and Johan Nordström éditeurs, ALMQVIST & WIKSELL, 1965, pp. 100-137. Dans le cours de 1782, le rapporteur du *Les Nouvelles de la République des Lettres*…, communique que « M. de Morveau a enrichit cette année les démonstrations d'Histoire Naturelle de plusieurs morceau qui avoit demandés à M. Bergman, pour avoir des types, non équivoques des descriptions de Minéralogiste Suédois. Tels sont entr'autres l'horn-blende en cristaux noirs prismatiques, la zéolithe, plusieurs variétés de pierre de corne, le schiste de Hunneberg… », édition du 20 mars 1782, XII, pp. 90-91. En 1784, Richard Kirwan publie ses *Elémens de Minéralogie*, traduit en français par M. Gibelin, Cuchet, 1785. Dans une lettre du 13 mai 1784 à Guyton, Kirwan annonce l'envoie d'un exemplaire en souhaitant « … que ce livre vous plaira. Vous y trouverez la réfutation des radotages de Romé de Lisle, qui servira du moins à montrer ce qu'on pense de lui hors de la France », *A Scientific Correspondence During the Chemical Revolution*, *op.cit*., pp.81-84. Dans le préface de ses *Elémens de Minéralogie*, Kirwan affirme que « La Chymie, mere de la Minéralogie, est cultivée chez les nations éclairées de l'Europe, & surtout en France, avec une ardeur qui approche de l'enthousiasme […] et M. de Morveau est un des meilleurs Chymistes de ce siecle », p. 3. Document sur www. http://num-scd-ulp.u-strasbg.fr:8080/616/. En 1784 René-Just Haüy son *Essai d'une théorie sur la structure des crystaux*, Paris, Gogué.

[672] Comme Smeaton le remarque, Macquer n'a pas appliqué les innovations qu'il avait introduites pour nommer certains acides et les sels correspondants aux autres substances chimiques, de manière que dans les deux éditions de son *Dictionnaire de chymie* (1766 et 1778) il utilise toujours la nomenclature traditionnelle. Voir Smeaton, « The Contributions of P.-J. Macquer, T. O. Bergman and L. B. Guyton de Morveau to the Reform of Chemical Nomenclature », *Annals of Science*, 10, n° 2, 1954, pp. 87-106 (91).

[673] « … [un] acide, qui est un corps simple, en s'unissant avec l'alkali, que est un autre corps simples, forme un corps composé que nous nommons sel […]. Les deux parties simples de ce sel s'unissant au phlogistique que nous considérons aussi comme corps simples, forme un corps du second ordre chymique, que nous nommons hépar. ». Guyton de Morveau, article « Hépar », *Supplément à* l'*Encyclopédie*, *op.cit*., tome 3, p. 348a. Dans son article « Nouveau moyen de purifier absolument & en très-peu de temps une masse d'air infectée », Guyton signale déjà l'impropriété du terme « huile de vitriol » pour designer l'acide vitriolique, *Observations sur la physique*, juin 1773, p. 440.

[674] Selon Maurice Crosland, tandis que les chimistes du XVIIe siècle ne connaissaient qu'une douzaine de sels neutres, en pouvant les nommer sans employer une nomenclature systématique, dans les années 1770 le nombre de sels neutres possibles avait grimpé à quelques centaines, sans compter les « airs » récemment découverts.

Si un langage imprécis cause des problèmes dans la communication entre chimistes, dans l'enseignement il est encore plus délétère. La systématisation rationnelle de ce langage devient donc de plus en plus pressante. Sur la nécessité d'une réforme du langage chimique comme sur la question des fondements théoriques de la chimie, de son lien étroit avec la minéralogie, Guyton rejoint Bergman[675].

Dès 1767, motivé par les écrits de Rouelle et Macquer, Bergman entame un travail systématique sur les sels. Selon lui, les sels doivent être encadrés dans un système uniforme, où le nom dévoile la composition. Suivant les recommandations de Macquer, Bergman commence à reformer la nomenclature et à supprimer les noms hérités de la tradition chimique[676]. Dans ce contexte, Bergman a saisi l'importance de donner aux substances un nom dérivé de leur composition interne[677]. Macquer exprime sa satisfaction sur le projet du chimiste suédois dans une lettre:

> « … j'ai lu avec la plus grande satisfaction les résultats que vous avéz eu la bonté de me communiquer de vos observations et experiences sur les sels neutres […]. Je suis bien de votre avis sur la nomenclature des sels neutres ou doubles comme vous les nommés très bien, et je sui charmé qu'un homme de votre mérite ait le courage de changer tous les mauvais noms ; si tous les bons chymistes s'entendoit ainsi on parviendroit a reformer une infinité de noms impropres, obscurs et faux qui ne peuvent qu'induire en erreur. Je travaille aussi de mon côté a cette bonne œuvre, tant qu'il m'est possible. »[678]

Pour l'établissement d'une nouvelle nomenclature chimique, Bergman s'inspire du modèle botanique créé par son ancien professeur, Carl von Linné. Selon Crosland, la réforme de la nomenclature botanique a considérablement influencé l'attitude de Bergman vers une réforme de la terminologie chimique. Dans le système proposé par Linné, chaque plante doit être nommée par un binôme latin, avec un substantif pour désigner le genre auquel il appartient et un adjectif qui la spécifie, plus un suffixe indiquant l'appartenance à une famille. Bergman tente alors d'adapter en chimie le principe d'une nomenclature latine fondée sur

---

Voir Crosland, *Historical Studies in the Language of Chemistry*, New York, Dover Publications, 1978 (1962), p. 130.

[675] D'après Crosland, le travail pour établir une nomenclature systématique des composés chimiques en général, et des sels en particulier, commencera à être faite effectivement par T. Bergman et Guyton de Morveau, *Historical Studies in the Language of Chemistry*, *op.cit.,* p. 130. Néanmoins, nous ne pouvons pas nous rejoindre à Crosland quand il juge qu'une des raisons des différences entre la nomenclature de Bergman et celle de Guyton consiste dans l'attachement du chimiste suédois à la minéralogie et l'intérêt exclusivement chimique de son ami dijonnais, voir Crosland, *op.cit.,* p. 164.

[676] Voir Marco Beretta, « T.O. Bergman and the Definition of Chemistry », *op.cit.,* pp. 37-67.

[677] Dans une lettre du 20 janvier 1769, Bergman annonce à Macquer qu'il était en train de préparer une *histoire systématique des sels*, qui néanmoins ne sera jamais publié, voir Marco Beretta, *The Enlightenment of Matter*…, *op.cit*., p. 138.

[678] Lettre de Macquer à Bergman du 18 mai 1770. Dix-huit lettres nous sont parvenues de Macquer à Bergman, la première du 22 février 1768 et la dernière du 7 mars 1782, voir *Torbern Bergman's Foreign Correspondence*, *op.cit*., pp. 229-255.

cette méthode analytique, sans considérations des caractères accidentels tel que la couleur, les propriétés médicinales, l'origine, etc.[679].

En 1775, Bergman commence à publier les nouvelles dénominations. Par exemple, il publie un *mémoire* où il réfute le nom « air fixe » au profit du terme « acide aérien », en dénommant *aerata* toutes les substances qui sont saturées par cet acide[680]. Il applique alors très largement l'expression pour dénoter les sels constitués par l'*acidum aereum* avec des alkalis, des terres et des métaux. Par exemple, avec l'alkali végétal il donne l'*alkali vegetabile aeratum*, avec la terre argileuse l'*argilla aerata* et avec le zinc le *zincum aeratum*[681].

Au cours de cette même année, Bergman publie un recueil commenté de quelques travaux de H. T. Scheefer, dans lequel il ajoute plusieurs tableaux schématiques sur la classification des sels avec un nouveau système pour les appeler[682]. Cependant, ce travail a eu un impact limité sur la communauté chimique, probablement, parce qu'il était écrit en suédois[683]. Mais la diffusion du système binomial de nomenclature se fait par sa *Dissertatio de attractionibus electivis*[684]. Dans ce travail, Bergman explique les attractions chimiques d'une manière semblable à Guyton, à partir de la notion newtonienne d'attraction à distance, et propose une nouvelle table d'affinités. Cette table était beaucoup plus riche que celles de ses contemporains, car elle présentait 50 colonnes en donnant les affinités par la voie humide et par la voie sèche. Pour une grande partie des substances présentes dans cette table, Bergman emploie son système binomial de nomenclature. Par exemple, il nomme les 18 acides alors connus de la manière suivant[685] :

acidum vitrioli	acidum boracis
acidum vitrioli phogisticatum	acidum sacchari
acidum nitri	acidum tartari

[679] Linné publie en 1737 son *Critica Botanica*, où il annonce les premières tentatives de réforme du langage botanique. Néanmoins, il emploie d'une manière plus intensive sa nomenclature binomiale dans son *Species Plantarum* (1753) et surtout dans son *Systema Naturae* (1758), voir Crosland, *Historical Studies in the Language of Chemistry*, *op.cit*., pp. 140-143.

[680] Bergman, « Commentatio de acido aëreo », in Nova acta Regiae Societatis scientiarum Upsaliensis, vol. 2, 1775. Ce mémoire est traduit en français et publié dans *Observations sur la physique,* 8, décembre 1776, pp. 476-486.

[681] Cité par Crosland, *Historical Studies in the Language of Chemistry*, *op.cit*., p. 145.

[682] H. T. Scheefer, *Chemical Lectures of H.T. Scheffer*, Torbern Bergman (éd.) (1775), traduction anglaise de J.A.Schufle, Dordrecht/Boston, Kluwer Academic Publisher, 1992.

[683] Beretta, *The Enlightenment of Matter…, op.cit*., p. 141.

[684] Bergman, *Disquisitio de attractionibus electivis* (1775). Voir la traduction anglaise, *Dissertation on Elective Attractions,* de J. A. Schufle, New York/London Johnson Reprint Corporation, , 1968. Après le résumé de cet ouvrage dans un supplément des *Observations sur la Physique* pour l'année 1778, la traduction intégrale sera faite par François-Joseph. Bonjour (1754-1811), avec une actualisation de la nomenclature, *Traité des Affinités Chymiques ou Attractions Électives*, Paris, Buisson, 1788. Document sur www. http://num-scd-ulp.u-strasbg.fr:8080/319/. Sur cette traduction voir W. A. Smeaton, « F-J. Bonjour and his translation of Bergman 'Disquisitio de attractionibus electivis' », *Ambix*, 7, 1959, pp. 47-50.

[685] Bergman, *Dissertation on Elective Attractions*, p. 27. Pour une correspondance moderne voir annexe 2.

acidum nitri phlogisticatum	acidum acetosellae
acidum salis	acidum citri
acidum salis dephlogisticatum	acetum destillatum
aqua regis	acidum formicarum
acidum fluoris mineralis	acidum phosphori
acidum arsenici	acidum aëreum

Ainsi, pour nommer un sel neutre[686], ou double, c'est-à-dire le produit de la combinaison d'un acide avec un alkali, avec une terre simple, ou avec un métal, il suffit de nommer la terre, l'alkali, ou le métal, qui l'avait formé et de l'adjectiver avec le nom de l'acide correspondant, en ajoutant généralement le suffixe *atum* par les alkalis et les métaux, et *ata* par les terres. Par exemple, l'acide *vitrioli* combiné avec la terre *magnésie* produit la *magnesia vitriolata* ; avec l'alkali végétal il donne l'*alkali vegetabile vitriolatum*, et avec le fer le *ferrum vitriolatum*. Dans la dernière colonne de sa table, Bergman dispose les affinités d'un métal récemment découvert, le manganèse, qu'il nomme *magnesii*[687]. Dans le résumé de l'ouvrage, paru dans *Observations sur la Physique* en 1778, le traducteur le nomme *magnesi*[688]. Cependant, Guyton pense que ce mot peut nous confondre avec le mot *magnésie*, qui existait déjà en français mais qui nommait une terre tout à fait différente. Guyton opte alors pour le traduire par *manganèse* et l'emploie dans un mémoire où il décrit une manière de réduire le minéral afin d'obtenir le régule (métal)[689]. En effet, la première lettre envoyée par Guyton à Bergman abordait justement cette question de nomenclature, où il explique la raison de son choix[690]. C'est donc grâce à la nomenclature chimique qu'a débutée une chaleureuse amitié épistolaire, ainsi qu'un profond échange intellectuel entre deux des plus importants chimistes de la deuxième moitie du XVIIIe siècle.

En 1779, Bergman publie le premier volume de ses *Opuscula physica et chemica*, ouvrage qui, d'après Beretta, représente l'apogée de sa pensé chimique[691]. L'année suivante, Guyton le traduira en français[692]. Cette traduction sera très bien reçue en France, tantôt pour

---

[686] On ne doit pas oublier qu'au XVIIIe siècle, le mot « sel » comprend aussi les acides et les alkalis. Donc, les « sels neutres » sont les produits de la combinaison de d'autres sels, c'est-à-dire d'un *sel acide* et d'un *sel alkali*.

[687] Bergman, *Dissertation on Elective Attractions, op.cit.,* pp. 84-85. C'est Johan Gottlieb Gahn (1745-1818), ancien assistant de Bergman à Uppsala de 1760 à 1770, qui obtient le premier le manganèse à l'état métallique en 1774.

[688] *Observations sur la physique*, 12, 1778, p. 332. Le nom du traducteur n'est pas indiqué.

[689] Guyton de Morveau, « Observation d'une Manganèse étoilée artificielle », *Observations sur la physique*, 13, 1779, pp. 470-473.

[690] Lettre du 20 janvier 1779, in *Torbern Bergman's Foreign Correspondence*, *op.cit*., pp. 100-101.

[691] Bergman, *Opuscula physica et chemica*, 6 vols, 1779-1790. Voir Marco Beretta, «T. O. Bergman and the definition of chemistry », *op.cit*., p. 44.

[692] Bergman, *Opuscules chymiques et physique, recueillis, revus et augmentés par lui-même.* Traduits par M. de Morveau, avec des notes, Dijon, L. N. Frantin, 1780, in-8°. 446 pages, & les Préliminaires 31 pages.
Contenu de ce volume : De la recherche de la vérité ; De l'acide aérien ; De l'analyse des eaux ; Des eaux d'Upsal ; De la fontaine acidule de la paroisse de Dannemarck ; De l'eau de la mer ; Des eaux médicinales

exposer la pensée de Bergman, tantôt pour les notes du traducteur. Du moins est-ce l'avis de Macquer, qui publie dans le *Journal des Sçavans* un compte-rendu de la traduction :

> « … On peut avancer que, malgré les progrès que la Chimie a faits en France, il eût été à craindre que la manière toute différente dont la cultivoit dans Nord n'en eût fait une science tout à fait inintelligible & entièrement hypothétique s'il n'avoit pas existé des moyens de communication plus intime entre les travailleurs de la France & ceux de la Suède. M. de Morveau, justement célèbre par son goût pour la Chimie & par ses travaux dans cette belle science, vient de lever toutes ces difficultés & de faire connoître, dans tout leur jour, les belles découvertes de M. Bergman, en nous donnant une Edition nouvelle de ses Œuvres à laquelle il a ajouté des Notes. […] Un des objets les plus importans que renferment les notes de M. de Morveau, ce sont les expériences particulières qu'il a faites, les plus souvent pour confirmer & quelquefois pour infirmer la doctrine de M. Bergman […] mais il l'a fait avec le ton honnête & modéré qui distingue & qui annonce même un homme qui cherche la vérité […] On ne peut que desirer de voir la suite de cette important Ouvrage ; il fera époque dans l'histoire de la Chimie par les grandes découvertes qu'il contient […]. Sans doute le Chimiste de Dijon qui nous a prévenus que toutes les expériences de M. Bergman ont été répétées dans le laboratoire de l'Académie de cette ville, nous fera connoître celles qui assurent ou qui infirment les assertions du Professeur d'Upsal. »[693]

Dans l'avertissement du traducteur, Guyton exprime toute son admiration envers Bergman :

> « J'ai entrepris la traduction de ces Opuscules, parce que je n'ai cru pouvoir rien faire de plus utile pour les progrès de la bonne Chymie […]. On ne trouvera point ici de ses systêmes fondés sur des analogies, qui expliquent tout, parce qu'ils supposent des principes pour tout expliquer, & au moyen desquels on se persuade que l'on a établi un nouvel ordre des choses, quand on n'a fait qu'ajouter à la science la difficulté d'une langue nouvelle. Personne n'est plus opposé que M. Bergman à toutes ces hypotheses, qu'il regarde comme destructives de la vraie Philosophie naturelle […]. Mais j'ose dire que l'on y trouvera beaucoup d'observations neuves & de vérités importantes, déduites de ces observations ; on y verra presque toujours la synthese marcher à la suite de l'analyse, pour en confirmer les résultats, les analyses portées à un point de précision presque mathématique, le raisonnement soumis à l'expérience, & l'expérience assujettie d'avance à des regles capables d'écarter tout illusion. Il me semble que l'on ne pourra surtout s'empêcher d'admirer que ce célebre Professeur ait réuni à un si haut degré la sagacité, pour faire des découvertes, & cette froide constance, qui s'obstine à retrouver jusqu'aux fractions nécessaires à l'estimation des doses […]. »[694]

En fait, dans le *Discours préliminaire* (De la recherche de la vérité), Bergman expose les raisons de suivre une philosophie newtonienne pour l'étude de la science chimique.

> « En effet, le but de la philosophie naturelle est de connoître la maniere dont la nature travaille, les moyens qu'elle emploie dans ses opérations, c'est-à-dire les causes & les rapports des effets, pour en composer ce que l'on appelle la théorie ; & de là naissent de grandes controverses. *Descartes*, reprenant l'Univers à sa création, le construit en entier avec de la matiere & du mouvement ; il assigne à tous les

---

froides, artificielles ; Des eaux médicinales chaudes, artificielles ; De l'acide de sucre ; De la préparation de l'alun ; Du tartre antimoiné, ou émétique ; De la magnésie.

[693] P-J. Macquer, *Journal des Sçavants*, Paris, novembre 1781, pp. 744-749. Document sur www.gallica.bnf.fr. En 1785 Guyton traduit aussi le deuxième volume, paru en Suède en 1780. Contenu : De la forme des crystaux, et principalement de ceux qui viennent du spat ; De la terre quartzeuse ; De la pierre hydrophane ; De la terre des gemmes ; Sur la terre de la tourmaline ; De la chaux d'or fulminante ; Sur la platine ; Des mines de zinc ; Des précipités métalliques ; De la docimasie humide ; Sur le chalumeau à souder.

[694] Guyton de Morveau, *Opuscules chymiques et physique*, *Avertissement*, tome 1, pp. i-ii.

> corps des formes & des qualités diverses, il rapporche toutes les opérations, tous les phénomenes, & sans autre guide que son génie sublime, il explique tout *à priori* par les seules forces méchaniques ; ouvrage étonnant, s'il étoit d'accord avec le systême de la nature, qu'il falloit expliquer ! […] Un autre génie s'éleve ensuite, c'est l'immortel *Newton* ; averti par la chûte de ceux qui l'ont précédé, que la création est au dessus de nos forces, il suit une route opposée ; il s'applique d'abord à rassembler des faits, il les examine avec attention, il les compare avec sagacité ; de là il déduit des loix de la nature, & les effets bien connus lui révelent les causes. »[695]

Or cette position est en fait amplement partagée par Guyton, puisqu'il applique cette conception newtonienne dès ses premières publications. Ainsi, ce *Discours* de Bergman pourrait être celui de Guyton. Bergman insiste d'ailleurs qu'on doit s'éloigner des systèmes préétablis, des arguments d'autorité, qualités qu'il reconnaît volontiers dans le travail de Guyton :

> « M. de Morveau a raison de dire que la nature ne nous instruit jamais plus efficacement que lorsque les résultats imprévus de nos expériences renversent nos systêmes & démentent nos analogies. Il arrive pourtant assez fréquemment que l'on voit la bonne route & qu'on suit la mauvaise. »[696]

Selon Bergman, pour l'examen de toute substance chimique, il y a deux points essentiels, la *composition* et l'*explication* des phénomènes. Ainsi, une substance sera particulière et distincte lorsqu'elle a des propriétés différentes de toute autre substance, et que l'on peut toujours l'obtenir identique à elle-même. Certes les chimistes du XVIIIe siècle sont tous d'accord avec Bergman sur ce point. Néanmoins, il manque encore à la chimie une nomenclature qui indique clairement la composition des substances :

> « Je desire enfin *que les dénominations soient, autant qu'il est possible, conformes à la nature des choses*. Je sais bien que les mots sont comme les pieces de monnoie, & que les changemens de noms peuvent occasionner une grande confusion ; on ne peut disconvenir cependant que la Chymie n'ait été, comme les autres Sciences, autrefois surchargée de nom très-impropres ; on les a réformés depuis long-temps dans différentes parties ; pourquoi donc la Chymie, qui s'attache à pénétrer les vrais caracteres des corps, seroit-elle obligée de s'en tenir à des expressions vagues, qui portent des fausses idées, qui favorisent l'ignorance & la charlatanerie ? »[697]

Guyton est tout à fait d'accord avec Bergman sur l'urgence d'une nomenclature précise. Cependant, il est un peu mal à l'aise dans la traduction de la nomenclature de Bergman. Il remarque premièrement qu'on ne doit pas adopter de noms *significatifs*, c'est-à-dire :

---

[695] *Ibid*., pp. xii-xiii.
[696] *Ibid*., p. xxiii.
[697] *Ibid*., p. xxviii.

« La dénomination d'*acide aérien*, adoptée par M. Bergman, est certainement une des plus justes ; elle est fondée sur ces trois observations : ce fluide est acide, il est aériforme, il se trouve en quantité considérable dans l'air que nous respirons ; mais, comme je l'ai dit à l'article *Hépar*, des Supplémens de l'Encyclopédie, si ces noms, qu'on peut appeler significatifs, ont l'avantage de soulager la mémoire, ils sont presque toujours plus nuisibles qu'utiles à la science […] il vaut bien mieux qu'ils ne servent qu'à désigner les individus d'une maniere abstraites, sans y rien ajouter qui présente de faux rapports, ni même qui puisse éterniser des opinions actuelles, qui pourront être un jour démenties par des nouvelles découvertes […], l'essentiel est que l'on adopte une dénomination unique, sans quoi les Physicien cesseront bientôt de s'entendre. Celle de *gas crayeux*, ou *esprit de la craie*, me paroît la plus naturelle & la plus sûre ; il prendra son nom, comme le dit très-bien M. Buquet, d'une des substances les plus communes, qui le fournit le plus abondamment, le plus facilement, tout de même que l'acide vitriolique l'a pris des vitriols, quoiqu'il y existe également engagé dans une base, & qu'il se trouve dans quantité d'autres matieres. »[698]

Deuxièmement, Guyton invertit l'ordre adopté par Bergman : au lieu de dire le nom de la *base* puis celui du *dissolvant*, il adopte l'ordre inverse :

« … nous avons bien moins à faire pour assortir toute la classe des vitriols, en disant, vitriol d'argille [argilla vitriolata], vitriol de tartre [alkali vegetabile vitriolatum] , vitriol de soude [alkali minerale vitriolatum], vitriol de zinc [zincum vitriolatum], &c. Ces expressions indiquent tout aussi clairement le dissolvant & la base. »[699]

Guyton considère que le système binomial de Bergman est le meilleur, mais il semble conscient qu'il faudrait des règles plus rigoureuses pour que la chimie puisse avoir une nomenclature exacte[700]. Si Guyton a eu ce sentiment à mesure qu'il traduisait l'ouvrage de Bergman, il sera renforcé par l'invitation de Panckoucke à se charger de la direction d'un dictionnaire de chimie dans une nouvelle encyclopédie que celui-ci voudrait publier, l'*Encyclopédie Méthodique*[701]. Ainsi, pour Guyton, au début des années 1780, le langage chimique est un sujet d'importance majeur, tant pour son activité pédagogique, que pour son travail de traduction et de divulgation de la chimie.

---

[698] *Ibid*., note de Guyton de Morveau, pp. 3-4.

[699] *Ibid*., note de Guyton de Morveau, p. 404.

[700] Par exemple, dans la lettre du 10 octobre 1781, Guyton demande à Bergman plus d'informations sur certaines substances « Dites mois je vous prie ce que vous entendes par *Lapis ponderosus* […], *Lithomarga* n'est pas mot a mot marme pierreuse ? […] votre *spathum pyromachum* me raroît etre notre feld-spat […] que veut dire *insula staffa* ? je n'ai pû la devouvrir […] Quand vous ajoutés au nom des gemmes l'epithete *orientalis* c'est san doute la qualité superieure et non le pays originaire que vous indiqués, il seroit a souhaiter qu'on reformat cette expression empruntée des joaillers, et qui est ce qui en auroit plus le droit que vous ? […]», *Torbern Bergman's Foreigne Correspondence, op. cit*. pp. 118-120.

[701] Dès 1780, Panckoucke choisit Guyton comme le responsable pour la Chimie de la Méthodique, auquel il avait déjà confié les articles de chimie du Supplément de l'*Encyclopédie* de Diderot (1776-1777). Voir Smeaton, « L.B. Guyton de Morveau (1737-1816) ; A Bibliographical Study », *Ambix*, 6, 1957, pp. 18-34 (p.25). Voir aussi Patrice Bret, « Récrire 'la partie la plus imparfaite de toute l'ancienne Encyclopédie' : les outils invisibles de Guyton de Morveau », *Corpus,* n°56, 2009, pp. 219-252. Dans une lettre à Bergman du 27 décembre 1781, qui accompagne le diplôme qui fait du chimiste suédois membre de l'Académie de Dijon, Guyton le remercie des compliments sur sa traduction, et l'informe de son projet de nomenclature « que je vais faire imprimer pour y ramener plus de 400 substances et essaier les jugements avant mon encyclopedie… », *Torbern Bergman's Foreign Correspondence*, *op.cit*., pp. 121-124.

En 1781, dans un mémoire sur les terres simples, Guyton critique l'imprécision du terme *terre absorbante* « qui est un nom vague, emprunté de l'usage qu'on en fait en Médecine pour absorber les aigres, qui n'indique par conséquent qu'une propriété commune à toutes les terres solubles, je la nommerois tout bonnement *terre gypseuse* »[702]. Cependant, cette suggestion de changement est durement critiquée par Romé d'Isle :

> « Avant que de chercher à affermir les dénominations reçues, ou d'en introduire de nouvelles, il est, ce me semble, essentiel d'examiner si ces dénominations ne sont point abusives, équivoques ou même fausses, telles que celle d'*air fixe*, d'*alkali phlogistique*, de *nitre fixé*, de *fer sucré*, de *chaux aërée*, &c.&. »[703]

Guyton avait en effet employé ces dénominations dans sa traduction de Bergman[704]. Néanmoins, il ne tarde pas à répondre à Romé d'Isle :

> «… la nomenclature est un point trop important pour que je ne vous propose pas les motifs que je crois avoir de défendre la mienne. Il seroit à desirer sans doute que chaque principe eût un nom qui servît à le désigner uniquement & sans confusion avec les composés dont il ne fait qu'un des élémens : mais, d'une part, les Savans eux-mêmes n'ont pas le droit de se faire une langue particulière ; d'autre part, il y a nombre de ces principes qui n'ont pas reçu de nom propre, parce que personne ne les a vu isolés de toute combinaison […] j'ai adopté cette expression [*chaux aërée*, et quelques autres] que comme Traducteur, parce qu'en effet la chaux n'est pas la terre pure, & la valeur de ce terme m'a paru fixée par un usage trop général […] »[705]

Il nous semble toutefois que la lettre de Romé de l'Isle a définitivement convaincu Guyton du besoin d'une réforme générale de la nomenclature chimique. Puisque, en fait, les réformes de Macquer, de Bergman et celle que Guyton lui-même avaient jusqu'alors proposées étaient trop timides. En effet, il manquait un ensemble de règles générales pour servir de guide et pour mettre d'accord la communauté chimique par rapport à sa propre langue. Voilà donc la profonde motivation qui amène Guyton à proposer une réforme globale.

---

[702] Guyton de Morveau, « Sur les Terres simples… », *Observations sur la physique*, 17, mars 1781 (lu à l'Académie de Dijon le 21 décembre 1780), p. 217.

[703] Romé d'Isle, « Lette à M. de Morveau, sur les Terres simples, & principalement sur celle que M. Sage a désignée sous le nom de Terre absorbante », *Observations sur la Physique*, tome XVII, mai 1781, pp. 353-358 (p. 357). Romé, qui n'apprécie guère Guyton, critique aussi l'usage du terme « tungstène » (du suédois *tung sten*) pour indiquer un terre plus pesante que la *barote*, dit-il « Il est, sans doute, permis à MM. les chimistes de Dijon d'enrichir la Chimie d'une multitude de mots de leur invention… », *Cristallographie*, 2ème édition, Paris, Didot, 1783, vol. 3, p. 559.

[704] Par exemple, dans le premier tome, « chaux aérée », p. 26, « alkali phlogistiqué », p. 41, « air fixe », p. 45, « fer sucré », p. 288, etc.

[705] « Réponse de M. de Morveau, à la lettre de M. Romé de L'Isle … », *Observations sur la physique*, tome XVIII, 1781, pp. 68-73 (p.71).

En 1782, Guyton publie un mémoire où il cherche à convaincre les chimistes que la perfection de leur science est liée à l'excellence de leur langage[706]. Ce *mémoire* constitue en fait le premier travail dédié exclusivement à la nomenclature chimique. Même si Guyton est influencé par Macquer et Bergman, il adopte un point de vue original, probablement inspiré de la lecture de l'abbé de Condillac, en proclamant qu'on doit considérer la reforme de la langue d'une science comme une réforme de cette science elle-même :

> « Je sais qu'il n'y que la convention qui puisse fixer la valeur des termes, & je suis plus éloigné que personne de la prétention de les changer par l'autorité de mon opinion ; mais il est permis à tout le monde de proposer ce qu'il juge plus avantageux à la Science […] Du moment que je me suis engagé à traiter la Chymie dans toute ses parties, j'ai eu l'émulation d'augmenter l'utilité de mon travail, en perfectionnant sa langue ; & j'ai pensé qu'en exposant les principes & le plan de cette réforme, en sollicitant d'avance l'approbation, le jugement, les objections même des Savans, soit sur l'ensemble, soit sur les détails, pour recueillir leurs voix & profiter de leurs critiques, je préviendrois sout reproche sur la hardiesse de l'entreprise, & que j'en préparerois en même temps le succès […]. Les dénominations des êtres qui forment l'objet d'une Science ou d'un Art, qui sont ses matériaux, ses instrumens, ses produits, constituent ce que l'on appelle sa langue propre. L'état de perfection de la Langue annonce l'état de perfection de la Science même ; ses progrès ne sont sûrs, ils ne peuvent être rapides, qu'autant que les idées sont représentées par des signes précis & déterminés, justes dans leur acception, simples dans leur expression, commodes dans l'usage, faciles à retenir, qui conservent autant qu'il est possible, sans erreur, l'analogie qui les rapproche, le systême qui les définit, & jusqu'à l'étymologie qui peut servir à les faire deviner. »[707]

Par conséquent, les chimistes doivent se débarrasser des analogies trompeuses employées dans l'identification de substances chimiques, puisque elles sont tirées pour la plupart des plus grossières apparences, de circonstances accidentelles. Ainsi, dit Guyton, les premiers qui ont vu de l'acide vitriolique, de l'alkali fixe végétal dans un certain degré de concentration, y ont appliqué le singe d'une matière qui n'a de rapport que par la consistance, et ont les appelles d'*huile de vitriol*, d'*huile de tartre*. De même, une fausse analogie a motivé les dénominations de *beurre d'antimoine*, de *beurre d'arsenic*, de *lune cornée*, de *plomb corné*, etc. La ressemblance de couleur, de texture, de propriété médicinale, ou encore les noms des inventeurs ont été utilisée aussi pour nommer les substances, ce qui donne, par exemple, le *foie de soufre*, le *crème de tartre*, le *sel sédatif*, le *sel de Glauber*, etc. Bref, la compréhension d'une pareille nomenclature coûte peut-être plus que l'intelligence de la science elle-même, de manière qu'il faut absolument établir de nouveaux principes qui doivent déterminer le choix dans toutes les circonstances. Le projet de Guyton repose sur cinq principes généraux :

---

[706] Guyton de Morveau, « Mémoire sur les dénominations chimiques, la nécessité d'en perfectionner le système, les règles pour y parvenir, suivi d'un tableau d'une nomenclature chimique », *Observations sur la Physique*, tome XIX, mai 1782, pp. 370-382.
[707] *Ibid*., pp. 370-371.

1. « Une phrase n'est point un nom ; les êtres & les produits chymiques doivent avoir leurs noms qui les indiquent dans toutes les occasions, sans qu'il soit besoin de recourir à des circonlocutions ».

C'est en fait la thèse qui guide toute l'entreprise de Linné et définit l'essence d'une nomenclature. C'est un principe d'économie qui limite le nombre de mots et facilite la communication. Par exemple, le terme l'*alkali Prussien* doit remplacer *liqueur alkaline saturée de la matière colorante du bleu de Prusse,* qui était moins un nom qu'une définition.

2. « Les dénominations doivent être, autant qu'il est possible, conformes à la nature des choses ». Ainsi, « peu importe quel nom l'on donne à un individu qu'on envisage que pour lui-même, qui ne se reproduit pas sous des formes différentes ; qui ne se reproduit pas sous des formes différentes ; tout nom qui ne signifiera rien, pourra s'appliquer avantageusement à cet individu, quand l'usage l'aura identifié avec lui, parce que les sons, & les mots qui représentent les sons, n'ont réellement par eux-mêmes aucun rapport, aucune conformité avec les choses. Au contraire, quand la convention a une fois attaché une première idée à un mot, c'est induire en erreur que de le transporter à des substances d'un autre genre […] ».

Donc, par exemple, la dénomination d'*huile de vitriol* est contraire à la règle, en ce qu'elle porte le singe du caractère huileux tout-à-fait étranger à cette substance. A ce principe, Guyton ajoute trois corolaires :

2.1 « que le nom primitif appartient de préférence à l'être le plus simple, à l'être entier, à l'être non altéré, & que l'expression qui modifie, qui particularise, doit venir par forme d'épithète, ou dans un ordre analogue ».

Ainsi, par exemple, le mot *antimoine* doit être réservé au démi-métal et non à sa mine, à qui on doit appeler *pyrite* d'antimoine.

2.2 « que la dénomination d'un composé chymique n'est claire & exacte qu'autant qu'elle rappelle les parties composants par les noms conformes à leur nature ».

Les êtres simples, ou considérés comme simples, doivent donc avoir chacun leur nom particulier.

2.3 « que les noms d'inventeurs, qui ne peuvent avoir avec les choses aucune conformité, ni individuelle, ni générique, doivent être proscrit de toute grande nomenclature».

Je ne suis nullement étonné, dit Guyton, d'entendre des élèves, même après plusieurs années d'étude et d'application, demander encore, qu'est-ce que le *sel de Glauber* ? Et ils n'ont jamais appris qu'une fois ce que c'était le *vitriol de soude*.

3. « Lorsqu'on n'a pas une connoissance certaine du caractère qui doit principalement déterminer la dénomination, il faut préférer un nom qui n'exprime rien à un nom qui pourroit exprimer une idée fausse ».

Mieux vaut ainsi l'arbitraire qu'un faux sens[708].

4. « Dans le choix des dénominations à introduire, on doit préférer celles qui ont leurs racines dans les langues mortes les plus généralement répandues, afin que le mot soit facile à retrouver par le sens, & le sens par le mot ».

Il faut donc changer le nom *terre pesante* - parce qu'il n'est pas encore susceptible de former des dérivés adjectifs, tel qu'il convient à une substance aussi simple, présente en plusieurs combinaisons, et dont le nom doit entrer continuellement dans la composition de grand nombre d'autres noms. Et encore parce que cette expression manque de justesse, en ce qu'il n'est pas prouvé que la terre qu'on tire du spath pesant soit elle même plus pesante qu'une autre terre. Mais pour ne pas introduire un signe dépourvu de toute analogie, Guyton emprunte un terme qui se relie par l'étymologie aux idées. Ainsi il choisit la racine grecque *Βάρος*, qui fournit le nomme simple de *barote*. De ce nom Guyton tire l'épithète *barotique* pour les sels qui admettent cette substance[709].

5. « Les dénominations doivent être assorties avec soin au génie de la langue pour laquelle elles sont formés ».

C'est-à-dire, adoptant le grec le but n'est pas de faire une langue universelle, mais de le franciser et ensuite adapter à chaque idiome national.

Tels sont les principes établis par Guyton dans sa tentative de construire un système général de dénominations chimiques. Il applique ensuite ces principes pour nommer « les substances que le Chymiste traite continuellement », qui sont les *terres*, les *alkalis*, les *acides* et les *métaux*. Ainsi, au lieu de des quatre terres identifiées comme simples dans ses *Elémens de chymie*, maintenant, en accord avec Bergman, Guyton reconnaît cinq : *quartz* (quarteux), *alumine* (alumineux), *calce* (calcaire), *magnésie* (magnésien), *barote* (barotique). Par rapport aux alkalis, il substitue les termes *alkali fixe végétal, alkali fixe minéral*, *alkali ammoniacal*, pour *potasse*, *soude* et *ammoniac*, respectivement[710]. Les noms de métaux restent les mêmes,

[708] D'après Bensaude-Vincent, cette mesure de prudence limitant l'idée-force d'une correspondance entre les mots et les choses, semble répondre à un double souci : d'une part, ne pas véhiculer ni traîner des erreurs ou des notions périmées parce qu'elles sont instituées, figées, dans la langue usuelle ; d'autre part, mettre tout le monde d'accord en cas de controverse sur la composition de certains corps. Voir *Méthode de nomenclature chimique*, *Introduction*, Paris, Éditions du Seuil, 1994, p. 25

[709] Comme le souligne François Dagognet, Guyton penche pour le grec car, à cause de son opposition farouche à la Compagnie de Jésus dès le début des années 1760, il est lié à un mouvement général de « latinophobie ». Voir F. Dagognet, *Tableaux et langages de la chimie*, Paris, Vrin, 1969, p. 51.

[710] D'après Guyton, le mot *potasse* vient de l'allemand *pott-asche* (pot-cendres), le mot *soude* était déjà employé par le commerçants pour identifier l'alkali fixe minéral impur.

mais ils doivent identifier seulement la terre métallique combinée avec le phlogistique et non plus ses mines. Néanmoins, sont les acides qui occupent la place la plus importante dans le système de Guyton, car c'est à partir de son nom que la grande parties des combinaisons seront nommés.

Guyton organise alors verticalement dans le « tableau de nomenclature chymique » les 18 acides (dissolvants) et les 24 bases (4 terres[711], 15 métaux, 3 alkalis, le phlogistique et l'esprit-de-vin) (fig.4).

Figure 4

TABLEAU DE NOMENCLATURE CHYMIQUE,

Contenant les principales dénominations analogiques, & des exemples de formation des noms composés.

RÈGNES.	ACIDES.	*Les Sels formés de ces Acides prennent les noms génériques de*	BASES *ou substances qui s'unissent aux Acides.*	EXEMPLES *pour la classe des Vitriols.*	EXEMPLES *pris de diverses classes.*
Des trois Règnes.	Méphitique *ou* Air fixe.	Méphites.	Phlogistique.	Soufre vitriolique *ou* soufre commun.	Soufre méphitique *ou* Plombagine.
Minéral.	Vitriolique	Vitriols.	Alumine *ou* Terre de l'argille.	Vitriol alumineux *ou* Alun.	Nitre alumineux.
	Nitreux	Nitres.	Calce *ou* Terre calcaire.	Vitriol calcaire *ou* Sélénite.	Muriate calcaire.
	Muriatique *ou* du sel marin.	Muriates.	Magnésie.	Vitriol magnésien *ou* Sel d'epsom.	Acète de magnésie.
	Régalin.	Régaltes.	Barote *ou* Terre du Spath pesant.	Vitriol barotique *ou* Spath pesant.	Tartre barotique.
	Arsenical	Arseniates.	Potasse *ou* Alkali fixe végétal	Vitriol de potasse *ou* Tartre vitriolé.	Arseniate de potasse.
	Boracin *ou* sel sédatif	Boraxs.	Soude *ou* Alkali fixe minéral	Vitriol de Soude *ou* Sel de Glauber.	Borax de Soude *ou* Borax commun.
	Fluorique *ou* du spath fluor.	Fluors.	Ammoniac *ou* Alkali volatil	Vitriol ammoniacal.	Fluor ammoniacal.
Végétal.	Acéteux *ou* Vinaigre	Acètes.	Or	Vitriol d'or.	Régalte d'or.
	Tartareux *ou* du Tartre.	Tartres.	Argent.	Vitriol d'argent.	Oxalte d'argent.
	Oxalin *ou* de l'Oseille	Oxaltes.	Platine	Vitriol de platine.	Saccharte de platine.
	Saccharin *ou* du Sucre	Sacchartes.	Mercure	Vitriol de mercure.	Citrate de mercure.
	Citronien *ou* du Citron	Citrates.	Cuivre	Vitriol de cuivre *ou* Vitriol de Chypre.	Lignite de cuivre.
	Lignique *ou* du Bois.	Lignites.	Plomb	Vitriol de plomb.	Phosphate de plomb.
Animal.	Phosphorique	Phosphates.	Etain	Vitriol d'étain.	Formiate d'étain.
	Formicin *ou* des Fourmis	Formiates.	Fer	Vitriol de fer *ou* Couperose verte.	Sébate martial.
	Sébacé *ou* du Suif	Sébates.	Antimoine (*au lieu de* Régule d')	Vitriol antimonial.	Muriate antimonial *ou* Beurre d'antimoine.
	Galactique *ou* du Lait	Galactes.	Bismuth	Vitriol de bismuth.	Galacte de bismuth.
			Zinc	Vitriol de zinc *ou* Couperose blanche.	Borax de zinc.
			Arsenic	Vitriol d'arsenic.	Muriate d'arsenic.
			Cobalt	Vitriol de cobalt.	Saccharte de cobalt.
			Nickel	Vitriol de Nickel.	Formiate de Nickel.
			Manganèse	Vitriol de manganèse.	Oxalte de manganèse.
			Esprit de-vin	Ether vitriolique.	Ether lignique *ou* Ether de Goettling, &c. &c. &c.

N. B. Lorsque les acides particuliers déjà entrevus dans la molybdène, l'étain, &c. seront plus connus, on en formera les noms d'acide *molybdique & molybdes*, d'acide *stannique & stannes*, &c. Il en sera de même des nouvelles bases. Le nouveau demi-métal trouvé par M. Bergmann dans les fers cassans, pourra être nommé *sydérotète*, caché dans le fer.

Les sonfres & les éthers deviennent eux-mêmes noms de genres, & se distinguent par l'épithète de l'acide.

Les noms de ces bases, ou leurs adjectifs, ajoutés aux substantifs qui indiquent les genres des acides, forment les dénominations exactes, comme on le voit dans les exemples suivans.

Les dix-huit acides, les vingt-quatre bases & les produits de leur union, forment ainsi quatre cents soixante-quatorze dénominations claires & méthodiques, indépendamment des *hépars* ou composés à trois parties, dont les noms viennent encore dans ce systême, comme *hépar de soude*, *hépar ammoniacal*, *pyrite d'argent*, &c. &c.

Ce tableau méthodique facilite énormément l'apprentissage des dénominations chimiques, puisque :

> « on y verra plus de CINQ CENTS substances, dont les dénominations sont ramenées à un système constant, facile à saisir, & tel qu'il suffira de connoître une fois les dix-huit genres acides & les vingt-quatre bases principales, pour que le mot rappelle sûrement la chose à l'esprit, & que l'idée mette désormais l'esprit en état de recréer le signe conventionnel de la chose à la mémoire. »[712]

[711] Guyton n'inclut pas la terre *quartzeuse*.
[712] Guyton de Morveau, « Sur les Dénominations Chymiques… », *op.cit.* p. 382.

Le tableau de Guyton a cependant des limites. Selon Beretta, par rapport à la nomenclature de Bergman, Guyton innove avec les principes trois et cinq. Mais, à certains égards, Beretta la considère moins avancée que celle de Bergman, dans le sens que celui-ci cherche à établir une nomenclature latine prévue pour être universelle, tandis que Guyton mêle des mots grecs, latins, suédois, allemand, français aléatoirement, l'important pour lui étant qu'ils soient conformes aux principes établis[713].

En 1784, Bergman énonce lui aussi un ensemble de principes afin d'organiser la nomenclature[714], en cherchant néanmoins un consensus avec Guyton, et son « excellent mémoire pour la réforme des noms français »[715]. Par exemple, il est d'accord avec l'inversion proposée par Guyton, plaçant d'abord le nom du *dissolvant* puis celui de la *base*. Cependant, tandis que Bergman adjective le nom de la *base* pour nommer le sel, Guyton, lui, adjective le nom du *dissolvant*. C'est-à-dire, ce qu'on appelle dans le système de Guyton *vitriol de potasse* s'appellerait dans le système de Bergman *vitriolicum potassinatum*. Bergman est d'accord aussi pour dériver le nom de l'acide du sel marin du mot latin *muria* (c'est-à-dire saumure[716]) ce qui donne pour Guyton l'acide *muriatique* et pour lui l'*acidum muriaticum* et non plus d'*acidum salis*. De même, Bergman nomme la *terre ponderosa* de *barytes*, proche donc du mot *barote* utilisé par Guyton[717]. Par contre, Bergman n'est pas d'accord avec l'abandon du latin au profit des langues vulgaires. Il n'est pas d'accord non plus avec le principe de Guyton qui interdit l'usage de noms propres car, pour lui, comme dans la botanique ou dans l'anatomie, on peut préserver ces noms dans un système rationnel. En outre, Bergman nomme *natrum* l'alkali que Guyton dénomme *soude*[718].

Si on prend, par exemple, les acides, en conservant la langue latine, la nomenclature de Bergman a effectivement de terminaisons plus uniformes que celle de Guyton, tantôt par rapport aux acides eux-mêmes tantôt par rapport aux radicaux dérivés. C'est-à-dire, pour Bergman, le nom de presque tous les acides se termine en *um* et les radicaux dérivés des alkalis, des terres ou des métaux doivent se terminer en *atum*, tandis que pour Guyton la

---

[713] Beretta, *The Enlightenment of Matter…, op.cit.*, p. 155.

[714] En 1782, dans son *Sciagraphia regni mineralis*, Bergman révise les noms de plusieurs substances. Néanmoins, c'est dans son *Meditationes de systemate fossilium naturali*, de 1784, qu'il offre des règles précises pour dénommer des terres, les sels, les métaux et les substances phlogistiquées.

[715] Cité par Smeaton, « The Contributions of P-J. Macquer, T.O Bergman and L. B. Guyton de Morveau to the reform of chemical nomenclature», *op.cit.*, p. 101.

[716] Georges Édon, *Dictionnaire Français-Latin*, Paris, Belin, 1973, p.1513.

[717] Cependant, Bergman nomme les terres différemment que Guyton. Il suggère qu'on utilise les termes *Calx*, *Magnesia*, *Argilla*, *Silex* et *Barytes*. Kirwan modifie aussi le mot *barote* pour *barytes*, *Elemens de Minéralogie*, *op.cit.,* p. 5.

[718] Crosland, *Historical Studies in the Language of Chemistry*, *op.cit.*, pp. 148-152.

terminaison des acides et des radicaux ne sont pas uniformisée[719]. En outre, Bergman nomme aussi les acides vitriolique et nitreux surchargés de phlogistique *sulphureum* et *nitreum*, respectivement, tandis que Guyton ne leur donne aucune dénomination particulière[720]. Certainement le décès de Bergman l'année même de la publication de son système a empêché une uniformisation entre sa nomenclature et celle de son collègue dijonnais, et peut-être la proposition d'un système consensuel.

En dépit de ses limites, le système de Guyton a été très bien accueilli par la communauté savante. En effet, l'objectif de Guyton est de proposer au moins une esquisse de nomenclature pour la soumettre au jugement de ses confrères chimistes. Autrement dit, Guyton cherche à rassembler les chimistes dans un projet collectif autour des principes qu'il avait proposés. Le bilan donné par lui-même quatre ans après la parution de son article démontre que son but est atteint. Dans l'avertissement du premier tome de l'*Encyclopédie méthodique*, Guyton affirme, avec beaucoup de fierté, que son système de nomenclature a été adopté par les plus grands savants[721], tel que Macquer[722], Buffon[723], Fourcroy[724], Fontana[725], Kirwan, Landriani[726], Crell[727], Bergman[728], etc. En outre, cette nomenclature a été utilisée dans la traduction en français de plusieurs ouvrages, tel que le *Manuel du minéralogiste* de

---

[719] Les acides nommés par Bergman : vitriolicum, nitrosum, muriaticum, regalinum (Ainsi comme Guyton, Bergman considère aussi que le sel dérivés de l'*aqua regia* (mélange d'acide muriatique et d'acide nitreux) est différent des sels produits par les acides séparément), fluoratum, arsenicale, boracinum, saccharinum, oxalinum, acetum, tartateum, benzoinum, citrinum, succineum, galacticum, formicale, sebaceum, phosphoreum et aëreum.

[720] Cependant, dans d'autres articles publiés par Guyton, il appelle ces acides de *vitriolique phlogistiqué* et *nitreux phlogistiqué*, respectivement. C'est le cas, par exemple, de la table des acides donnée dans *l'Encyclopédie méthodique*, vol. 1, tome 1, 1786, p. vii.

[721] Guyton de Morveau, *Encyclopédie méthodique*, *Chymie*, tome 1, 1786, pp. vi-vii.

[722] Guyton transcrit une lettre que Macquer lui avait envoyée le 24 juillet 1782, où son « maître » affirme : « Votre nouvelle nomenclature chymique est excellente, & en mon particulier je suis tout prêt à l'adopter ; mais je ne puis vous répondre de tout le monde, car vous savez combien les hommes, même éclairés, sont des animaux d'habitude… », *Encyclopédie méthodique*, *op.cit*., p. vi.

[723] Buffon recommande le tableau de Guyton dans le deuxième tome de son *Histoire des minéraux* (dans le chapitre sur les sels) : « Si l'on veut se satisfaire à cet égard, on peut consulter la Table ci jointe, que mon illustre ami, M. de Morveau, vient de publier. Cette nomenclature, quoique très-abrégée, paroîtra néanmoins encore assez nombreuse », pp. 160-162. Document sur www.gallica.bnf.fr.

[724] « M. Fourcroy, ce digne successeur de M. Macquer au jardin du Roi, m'a annoncé qu'il adoptoit cette nomenclature dans la nouvelle édition qu'il préparoit de ses *leçons élémentaires* … pour servir de résumé à ses cours », il s'agit des *Elémens d'histoire naturelle et de chimie ; seconde édition des leçons élémentaires sur ces deux sciences*, publiées en 1782, 4 vols, Paris, Cuchet, 1786.

[725] Felice Fontana (1730-1805), chimiste, physicien et anatomiste toscan, correspondant de Guyton.

[726] Marsilio Landriani (1751-1816), chimiste milanais.

[727] Lorenz F.F. von Crell (1744-1816), chimiste allemand qu'à partir de 1784 commence à éditer ses *Chemische Annalen*, qui servira de modèle à la future publication de Lavoisier et son groupe, dont fait partie Guyton, les *Annales de Chimie*.

[728] Il nous semble que Guyton exagère un peu l'approbation de Bergman, car on a vu plus haut quelques différences entre les deux systèmes. Toutefois, il est sûr que Bergman approuvait le système de Guyton et on peut croire à l'affirmation de celui-ci qu'« il m'a autorisé à introduire cette langue dans la traduction de ses œuvres… », *Encyclopédie méthodique*, *op.cit*., p. vi.

Bergman et le *Mémoires de chymie* de Scheele, mais aussi dans les mémoires publiés dans *Observations sur la physique* et dans le *Journal de Sçavans*[729].

En fait, tout en reconnaissant l'influence de Macquer et, surtout, de Bergman, le projet de réforme de Guyton présente deux propriétés que lui différencient. D'une part, à mesure que Guyton exemplifie dans un tableau l'application de ses principes de réforme, il offre un nouvel outil pédagogique. Lui, qui avait déjà enrichi la pédagogie chimique avec une *table de dissolvants*, offre maintenant un autre instrument pour faciliter l'apprentissage de cette science. Autrement dit, en bon pédagogue, Guyton propose, en plus des traditionnelles tables d'affinités, deux outils nouveaux pour aider les élèves à comprendre tant la dynamique des opérations chimiques que le nom des corps participants. D'autre part, le projet de Guyton est innovant au plan épistémologique. Même si Macquer et Bergman, en utilisant le système botanique de Linné, ont déjà commencé à séparer le langage de la chimie de sa tradition, avec Guyton ce divorce sera définitif. Comme le souligne Jessica Riskin, ce divorce marque la rupture entre un langage culturel et un langage social de la chimie, c'est-à-dire entre des noms qui racontent une histoire et ceux qui sont choisis par des règles partagés par une communauté[730]. L'intérêt de l'entreprise de réforme de Guyton est qu'il la conçoit comme un outil pour cimenter la communauté à travers des discussions suscitées par ses propositions de dénominations.

Guyton considère déjà que refaire le langage équivaut à refaire la science, que la composition d'une substance doit être indiquée par son nom, que la nomenclature est toujours conventionnelle. Cependant, Guyton pense que le choix des noms et l'établissement d'un système de noms doit être consensuel et ne conçoit pas la langue chimique comme une méthode de production de connaissance. C'est-à-dire, il cherche un consensus de la « république des chimistes » par rapport à sa propre langue. Plus tard, après sa collaboration avec Lavoisier et l'abandon de la théorie du phlogistique, Guyton s'engagera avec celui-ci

[729] Le *Manuel du minéralogiste* de Bergman a été traduit du latin par Monge (1784), tandis que le « Mémoire de chymie » de Scheele a été traduit en 1785 par Claudine Picardet, collaboratrice de Guyton. Madame Picardet a encore traduit plusieurs mémoires des chimistes suédois, italiens, anglais, allemands, qui ont été publiés dans le *Journal de Rozier*, mais aussi dans le *Journal de Sçavans*, où elle employait le nomenclature de Guyton, voir Patrice Bret « Les promenades littéraires de Madame Picardet », in *Traduire la science, hier et aujourd'hui*, *op.cit*.

[730] Riskin qualifie le langage employé par Venel de « culturel », c'est-à-dire dérivé d'une épistémologie lockéenne qui prétend dériver toute la connaissance des sensations physiques cependant que le chimiste utilise tout son corps pour construire sa science, et détient d'ailleurs sa propre langue. Par langage « social » elle comprend le changement opéré dans cette épistémologie par Condillac, qui considère qu'au-delà des sensations physiques le langage peut aussi produire des connaissances nouvelles, même s'il est conventionnel. D'après Riskin, c'est Guyton de Morveau qui prépare le terrain pour la construction d'un langage social de la chimie, qui sera accomplie en 1787 lorsque celui-ci s'associe avec Lavoisier pour écrire un nouveau système de nomenclature. Voir Jessica Riskin, *Science in the Age of Sensibility – the sentimental empiricists of the French Enlightenment*, Chicago/London, The University of Chicago Press, pp. 230-239.

dans une réforme plus profonde du langage de la chimie. Néanmoins, il gardera toujours sa position conventionnaliste par rapport à la philosophie du langage.

11) Conclusion

Le cours de chimie de l'Académie de Dijon constitue un exemple frappant de la vitalité des académies de province. Loin de se borner à relayer d'une science créée dans la capitale, elles participent activement à la production de connaissances nouvelles. En effet, ce cours est à la fois un haut lieu réputé d'enseignement et le foyer d'une pratique pédagogique originale, où l'expérience et la théorie sont constamment mises à l'épreuve de l'opinion publique. En effet, ce cours, tout comme les outils pédagogiques qu'il a proposés, contribue à bâtir la réputation de Guyton par toute l'Europe. Guyton apparaît comme la tête d'un réseau de chimistes à trois sommets : Uppsala, Dijon et Paris.

Nous ne sommes pas encore en mesure d'identifier le public qui fréquentait ces cours, car nous n'avons trouvé aucune liste d'inscription. Mais il est très vraisemblable qu'une cinquantaine d'étudiants assistent chaque année aux leçons de chimie de Guyton et de ses collaborateurs[731], dont plusieurs étrangers[732]. Parmi les étudiants français quelques-uns deviendront célèbres, comme Claude Antoine Prieur[733], l'un des créateurs de l'Ecole polytechnique, ou occuperont des places importantes dans l'administration, comme Jaques-Pierre Champy[734].

En outre, le manuel pédagogique utilisé dans ce cours a été traduit en allemand et en espagnol et a été utilisé comme modèle pour l'enseignement de la science chimique[735]. C'est le cas par exemple, du cours de chimie donné dès 1788 dans le Real Laboratorio de Química

---

[731] En 1788, Guyton indique que 70 personnes vinrent à son cours et que 40 environs l'ont suivi avec assiduité. Registre de l'Académie de Dijon, 16, 3 janvier 1788. Cité par Daniel Roche, *Le siècle des lumières en province – Académies et académiciens provinciaux, 1680-1789*, *op.cit.*, tome 2, note 71, p. 40.

[732] Par exemple, les chimistes espagnols Francisco de Angulo (1785), membre de l'académie de Valladolid et futur directeur général des mines d'Espagne, et les frères Fausto et Juan José d'Elhuyar, co-découvreurs du tungstène, voir *Analisis Quimica del Volfram y Examen de un nuevo metal que entra en su composition*, Vitoria, Imprensa Real, 1783.

[733] Pour une brève biographie de Prieur voir Emmanuel Grison, «Claude Antoine Prieur », *SABIX*, en ligne www. www.sabix.org/bulletin/b23/prieur.html

[734] Voir Patrice Bret, « Jacques-Pierre Champy (1744-1816), successeur de Lavoisier à la régie des poudres et salpêtres ; membre de l'Institut d'Egypte », *Scientifiques et sociétés pendant la Révolution et l'Empire*, Paris, Comité des travaux historiques et scientifiques, 1990, pp. 177-201.

[735] En allemand, *Anfangsgründe der theoretischen und practischen Chemie, zum der öfffentl. Vorlesungen auf der Acad. zu Dijon…*, traduit par Christian Ehrenfried Weigel, Berlin, 1779, 1780, 1780. Et en espagnol, *Elementos de química teórica y prática, puestos en un nuevo orden despues de los mas modernos descubrimientos*, traduit par Don Melchor de Guardia y Ardevol, Madrid, Benito Cano,1788. Une autre traduction apparu dans l'année suivante *Lecciones de química teórica y prática… añadidas, y corregidas por la segunda edición de 1788*, Madrid, Antonio Espinosa, 1789.

de Madrid par le chimiste-professeur espagnol Pedro Gutiérrez Bueno (1745-1822), qui utilise la traduction espagnole du manuel de Guyton[736].

Enfin, au-delà de son rayonnement géographique, le cours de Guyton révèle une entreprise originale de refondation de la chimie. Loin de présenter une chimie plongée dans les préjugés d'une théorie moribonde, Guyton adapte la théorie du phlogistique des années 1770 et du début des années 1780 pour intégrer les nouveautés issues des laboratoires. Pourquoi donc Guyton renoncera-t-il à cette théorie à partir de 1787 ? Ce sera l'objet du prochain chapitre, mais on voit déjà que ce n'est pas parce que Lavoisier l'aurait éveillé d'un « sommeil dogmatique »….

[736] Voir Antonio García Belmar et José Ramón Bertomeu Sánchez, « Pedro Gutiérrez Bueno (1745-1822), los libros de texto y los nuevos públicos de la química en el último tercio des siglo XVIII », *DYNAMIS*, 21, 2001, pp. 351-374 (362).

Annexe 1: quelques correspondances dans le langage moderne.

Source: Jon Eklund, *The incomplet chysmist*, Smithsonian Institution Press, 1975. Et aussi, Raffaella Seligardi, *Lavoisier in Italia*, Leo S. Olschki Editore, Firenze, 2002, pp. 367-371.

Acide arsenical – acide arsenic, H_3AsO_4
Acide boracin (sédatif) – acide borique, H_3BO_3
Acide citronien (du citron) – acide citrique, $C_6H_8O_7$
Acide fluorique (ou du spath fluor) – acide fluorhydrique mélangé à fluorure de silicium, HF + SiF_4
Acide formacin (des fourmis) – acide formique, HCOOH
Acide galactique (du lait) – acide lactique, $C_3H_6O_3$
Acide lignique (du bois) – acide acétique produit par la distillation du bois
Acide méphitique (fixe, de la craie) – acide carbonique ($H_2CO_3 \leftrightarrow CO_2 + H_2O$)
Acide muriatique (marin) – acide chlorhydrique, HCl
Acide nitreux – acide nitrique, HNO_3
Acide nitreux phlogistique – acide nitreux, HNO_2
Acide oxalin – acide oxalique, HOOC-COOH
Acide phosphorique – acide phosphorique, H_3PO_4
Acide régalin (l'eau régale ou aqua regia) – mélange de ¾ acide chlorhydrique + ¼ acide nitrique
Acide saccharin (du sucre) - acide oxalique, HOOC-COOH
Acide sébacé (du suif) – acide sébacique, $HOOC(CH_2)_8COOH$
Acide tartreux (du tartre) – acide tartrique, HOOC-CHOH-CHOH-COOH
Acide du vinaigre – acide acétique, CH_3COOH
Acide vitriolique – acide sulfurique, H_2SO_4
Acide vitriolique phlogistiqué – acide sulfureux, H_2SO_3

Air ammonique – gaz ammoniac, NH_3
Air déphlogistique (vital) – gaz oxygène, O_2
Air fixe – dioxyde de carbone, CO_2
Air hépatique – sulfure d'hydrogène, H_2S
Air inflammable – gaz hydrogène, H_2
Air inflammable huileux – méthane, CH_4
Air nitreux – gaz nitrique, NO
Air nitreux déphlogistiqué – protoxyde d'azote, N_2O
Air phlogistiqué – gaz nitrogène, N_2
Air sulfureux (du vitriol) – dioxyde de soufre, SO_2

Alkali minéral (soude) – carbonate de sodium, Na_2CO_3
Alkali minéral caustique – hydroxyde de sodium, soude caustique, NaOH
Alkali végétal (potasse) – carbonate de potassium, K_2CO_3
Alkali végétal caustique – hydroxyde de potassium, potasse caustique, KOH
Alkali volatil caustique - hydroxyde d'ammonium, $NH_4OH \leftrightarrow NH_3 + H_2O$
Alkali volatil fixé – carbonate d'ammonium, NH_4CO_3
Alum – sulphate double de potassium et aluminium, $KAl(SO_4)_2.12H_2O$ ou $K_2SO_4.Al_2(S0_4).24H_2O$
Arsénique – oxyde arsénieux, As_2O_3

Barite – sulphate de barium, $BaSO_4$

Beurre d'antimoine – trichlorure d'antimoine, $SbCl_3$
Beurre d'arsénique – trichlorure d'arsenic, $AsCl_3$
Beurre de bismuth – trichlorure de bismuth, $BiCl_3$
Beurre d'étain – tétrachlorure d'étain hydraté, $SnCl_4.5H_2O$
Beurre de zinc – chlorure de zinc, $ZnCl_2$
Blue de Prusse – ferrocyanure ferrique, $(Fe_4[Fe(CN)_6]_3$

Calamine (pierre calamine) – carbonate de zinc, $ZnCO_3$
Calce – carbonate de calcium, $CaCO_3$
Chaux vive – oxyde de calcium, CaO
Chaux éteinte – hydroxyde de calcium, $Ca(OH)_2$
Ceruse – carbonate basique de plomb II, $[Pb(CO_3).\ Pb(OH)_2]$
Cinabre – sulfure mercurique, HgS
Crème de tartre – tartrate acide de potassium, $KHC_4H_4O_6$
Cristaux de venus – acétate de cuivre II, $Cu(CH_3COO)_2$

Eau forte – acide nitrique, HNO_3
Esprit-de-vin – alcool éthylique – CH_3CH_2OH
Éther vitriolique - oxyde di-éthylique, $CH_3CH_2OCH_2\ CH_3$
Ether nitreux – nitrite d'éthyle, $CH_3CH_2NO_2$
Ethiope martial – oxyde ferreux, FeO
Ethiope minéral – sulfure mercurique, HgS

Fleur d'antimoine – oxysulfure d'antimoine, $Sb_2O_3.Sb_2S_3$
Fleur d'arsénique – oxyde d'arsenic, As_2O_3 ou As_2O_5
Fleur martial – chlorure de fer III, $FeCl_3$
Fleur de zinc – oxyde de zinc, ZnO
Fleur de soufre – soufre sublimé, S_8
Foie d'antimoine – sulfure d'antimoine, Sb_2S_3
Foie d'arsénique – mélange de carbonate de potassium et oxyde arsénieux, $K_2CO_3 + As_2O_3$
Foie de soufre (hépars) – K_2S, K_2S_2, K_2S_4, K_2S_5, K_2SO_4

Gypse – sulfate de calcium hydraté, $CaSO_4.2H_2O$

Huile – terme générique désignant des matières grasses qui sont à l'état liquide à température ambiante et qui ne mélangent pas à l'eau
Huile de vitriol – acide sulfurique, H_2SO_4
Huile de tartre – carbonate de potasse, KCO_3

Litharge – monoxyde de plomb II, PbO
Lune cornée – chlorure d'argent, AgCl

Magnésie (magnesia alba) – carbonate de magnésium, $MgCO_3$
Magnesia nigra – dioxyde de manganèse, MnO_2
Magnesia vitriolata – sulfate de magnésium, $MgSO_4$
Manganèse – oxyde de manganèse, MnO
Mercure doux – chlorure de mercure, HgCl
Mercure *precipite per se* – oxyde de mercure rouge, HgO
Minium (plomb rouge) – tétroxyde de plomb IV, Pb_3O_4,

Nickel nitré – nitrate de nickel, $Ni(NO_3)_2$
Nitre – nitrate de potassium, KNO_3
Nitre ammoniacal – nitrate d'ammonium, NH_4NO_3
Nitre de bismuth – nitrate de bismuth, $Bi\ (NO_3)_3$
Nitre de cobolt – nitrate de cobalt, $Co(NO_3)_2$
Nitre cubique – nitrate de sodium, $NaNO_3$
Nitre cuivreux – nitrate de cuivre II, $Cu(NO_3)_2$
Nitre lunaire – nitrate d'argent, $AgNO_3$
Nitre prismatique – nitrate de potassium, KNO_3
Nitre saturnin – nitrate de plomb II, $Pb(NO_3)_2$

Phosphore de Kunkel – phosphore, P
Plomb corné – chlorure de plomb II, $PbCl_2$
Potasse – carbonate de potassium, K_2CO_3

Salpêtre – nitrate de potassium, KNO_3
Sel ammoniac - chlorure d'ammonium, NH_4Cl
Sel d'Epsom – sulfate de magnésium, $MgSO_4.7H_2O$
Sel de Glauber – Sulfate de sodium, Na_2SO_4
Sel marin – chlorure de sodium, NaCl
Sel de Seignette – tartrate double de sodium et potassium, $NaKC_4H_4O_6$
Sel de Sylvius – chlorure de potassium, KCl
Sel de tartre – carbonate de potassium, K_2CO_3
Sélénite – sulfate de calcium, $CaSO_4$
Sidérite - carbonate de fer II, $FeCO_3$
Soude – carbonate de sodium, Na_2CO_3
Sublimé corrosive – chlorure de mercure, $HgCl_2$
Sucre de saturne – acétate de plomb, $Pb(CH_3COO)_2.3H_2O$

Tartre – tartrate acide de potassium, $KH\ C_4H_4O_6$
Tartre émétique – tartrate d'antimoine et potassium, $KSb\ C_4H_4O_6.1/2H_2O$
Tartre martial soluble – tartrate de fer II, $Fe\ C_4H_4O_6$
Tartre de saturne – tartrate de plomb II, $Pb\ C_4H_4O_6$
Tartre de venus – tartrate de cuivre, $Cu\ C_4H_4O_6$
Tartre de zinc – tartrate de zinc, $Zn\ C_4H_4O_6$
Terre quartzeuse (silex) – dioxyde de silice, SiO_2
Terre argileuse (alumine) –trioxyde d'aluminium, Al_2O_3
Terre calcaire – oxyde de calcium, CaO
Terre magnésie – oxyde de magnésium + carbonate de magnésium, $MgO + MgCO_3$
Terre pesante – sulfate de baryum, $BaSO_4$
Turbith minéral – sulfate basique de mercure, $HgSO_4.2HgO$

Vitriol ammoniacal – sulphate de ammonium, $(NH_4)_2SO_4$
Vitriol d'antimonial – sulfate d'antimoine III, $Sb_2(SO_4)_3$
Vitriol arsenical – sulfate d'arsenic, $As_2(SO_4)_3$
Vitriol de bismuth – sulfate de bismuth, $Bi_2(SO_4)_3$
Vitriol bleu – sulfate de cuivre II, $CuSO_4.5H_2O$
Vitriol de cobolt – sulfate de cobalt, $CoSO_4$
Vitriol d'étain – sulfate d'étain IV, $Sn(SO_4)_2$

Vitriol de lune – sulfate d'argent, Ag_2SO_4
Vitriol de mars – sulfate de fer II, $FeSO_4$
Vitriol de mercure – sulfate de mercure, $HgSO_4$
Vitriol de nickel – sulfate de nickel, $NiSO_4$
Vitriol de plomb – sulfate de plomb II, $PbSO_4$
Vitriol de zinc – sulfate de zinc, $ZnSO_4$

Annexe 2 : les acides de Bergman dans une nomenclature actuelle.

Source : J. A. Schufle « Dissertation on Elective Attractions », Johnson Reprint Corporation, New York, 1968, « Index of Latin Terms », pp. 88-111

Acidum vitrioli – acide sulfurique, H_2SO_4
Acidum boracis – acide borique, H_3BO_3
Acidum vitrioli phogisticatum – acide sulfureux, H_2SO_3
Acidum sacchari – acide oxalique, HOOC-COOH
Acidum nitri – acide nitrique, HNO_3
Acidum tartari – acide tartarique, HOOC-CHOH-CHOH-COOH
Acidum nitri phlogisticatum – acide nitreux, HNO_2
Acidum acetosellae - ?
Acidum salis – acide chlorhydrique, HCl
Acidum citri – acide citrique, $C_6H_8O_7$
Acidum salis dephlogisticatum – acide chlorique, $HClO_3$
Acetum destillatum – acide acétique, CH_3COOH
Aqua regis - mélange de ¾ acide chlorhydrique + ¼ acide nitrique
Acidum formicarum – acide formique, HCOOH
Acidum fluoris mineralis – acide fluorhydrique, HF
Acidum phosphorin – acide phosphorique, H_3PO_4
Acidum arsenici – acide arsenic, H_3AsO_4
Acidum aëreum – acide carbonique, H_2CO_3

Chapitre 5

Le rôle de Guyton dans la révolution chimique

1) Introduction

Dans les chapitres précédents nous avons tenté de décrire le parcours intellectuel de Guyton, depuis ses premières réflexions sur la pédagogie jusqu'au moment où il devient professeur à part entière ; depuis ses considérations théoriques sur l'enseignement jusqu'à sa pratique pédagogique dans les cours de chimie et minéralogie. En outre, nous avons cherché à comprendre son rapport avec le « programme de recherche » de la chimie française de la seconde moitié du XVIIIe siècle, nous avons souligné la cohérence et la profondeur de son système chimique et l'ampleur des ses activités pour le développement de ce programme.

Cependant, dans leur majorité, les historiens de la chimie considèrent sa contribution à l'avancement de la chimie comme secondaire. Cette relative marginalisation de son œuvre pouvait se comprendre dans la tradition historiographique, plus soucieuse de consacrer des héros fondateurs que de comprendre le réseau complexe de la construction des faits et des avancées scientifiques. Mais il est plus surprenant de constater que ce dédain persiste malgré les efforts déployés par une génération d'historiens pour décentrer le récit de la révolution chimique du personnage de Lavoisier. Par exemple, dans un dernier article récent paru en 2009, Maurice Crosland qui a tant contribué à l'histoire de la réforme de la nomenclature chimique dans les années 1960 et qui connaît donc parfaitement l'importance du rôle de Guyton en ce domaine, reporte à nouveau tout le prestige de la révolution sur Lavoisier[737].

En fait, même si l'historiographie récente a ébranlé l'image d'un Lavoisier fondateur, elle persiste encore à présenter Guyton comme un chimiste très attaché au « paradigme » phlogisticien, qui se « convertit » à la nouvelle théorie. Une fois converti, son rôle est réduit à celui d'un simple collaborateur qui aurait fourni quelques idées pour la construction d'une nomenclature qui est vue comme un simple jalon dans la diffusion de la nouvelle chimie lavoisienne. Ainsi, Guyton reste toujours un chimiste de second rang.

Il nous semble urgent de rectifier ce portrait, non pas tant pour rendre justice à Guyton que pour mieux comprendre la révolution chimique comme un processus authentiquement collectif.

---

[737] Maurice P. Crosland, « Lavoisier's achivement : More than a chemical revolution », *Ambix*, 56, N°2, July 2009, pp. 93-114.

Donc, pour mieux saisir l'originalité des contributions de Guyton à la science chimique, il faut comprendre son rapport avec Lavoisier. Alors, dans la première partie de ce chapitre, nous procèderons d'abord à une analyse critique de la prétendue « conversion » de Guyton à la théorie lavoisienne. Est-ce qu'il y a eu une *conversion* ou une *convergence* d'efforts pour expliquer certains phénomènes chimiques ?

Ensuite, nous décrirons leur collaboration dans la construction de la nouvelle nomenclature. Est-ce que Guyton a simplement apporté quelques ébauches techniques pour la réforme ou s'agit-il d'une véritable entreprise collective où chacun apporte ses idées et sa philosophie du langage ? Et, s'il y a un réel travail en commun, sur quelle base s'est faite la division des tâches?

Enfin, à partir d'un manuscrit du cours de chimie délivré par Guyton à l'Académie de Dijon en 1789, nous verrons comment Guyton a enseigné la 'nouvelle chimie'. Son exposé confirme-t-il l'idée d'une « conversion », d'un changement radical, d'un « tremblement révolutionnaire » dans son enseignement ? Ou les nouvelles découvertes sont-elles intégrées dans une structure théorique préalablement fixée ? Bref, en affrontant ces difficultés, nous espérons rectifier certaines idées reçues et mettre en valeur la particularité du travail de Guyton, ce qui devrait permettre une meilleure compréhension du processus de la révolution chimique.

2) « Conversion » ou « convergence » ?

L'image d'une révolution chimique ancrée dans les seules œuvres de Lavoisier a été ébranlée par les historiens professionnels de la chimie au cours des deux dernières décennies[738]. Ces recherches ont certes relativisé le rôle de Lavoisier et limité l'ampleur de la « rupture paradigmatique » provoquée par son travail. Toutefois les récits de la révolution chimique ont conservé une expression répandue par Thomas Kuhn dans *La structure des*

[738] Pour une synthèse des recherches sur Lavoisier et la révolution chimique voir : « The Chemical Revolution : Essays in Reinterpretation », *Osiris*, vol. 4, 1988, dirigé par Arthur Donovan. Pour une étude plus récente voir *Revue d'histoire des sciences* : « Débats et chantiers actuels autour de Lavoisier et de la révolution chimique », tome XLVIII, 1995. Pour un bilan des interprétations de l'ouvrage et de la place de Lavoisier dans l'histoire de la chimie voir Frederic L. Holmes *Eighteenth-Century Chemistry as an Investigative Entreprise* , University of California at Berkeley, 1989, chapitre 5. Pour une chronologie très fine des travaux de Lavoisier voir la biographie écrite par Jean-Pierre Poirier, *Lavoisier*, Paris, Pygmalion, 1993. Pour une critique historico-épistémologique de l'ouvrage de Lavoisier, de sa place au carrefour de la révolution chimique et politique en France voir Bernadette Bensaude-Vincent, *Lavoisier : Mémoires d'une révolution*, Paris, Flammarion, 1993. Voir aussi Arthur Donovan, *Antoine Lavoisier : Science, Administration and Revolution*, Oxford-Cambridge, Blackwell Publisher, 1993. Marco Beretta, *The Enlightenment of Matter: The Definition of Chemistry from Agricola to Lavoisier*, Canton (USA), Watson Publishing International, 1993. Pour une revue de ces ouvrages voir Danielle Fauque, « Lavoisier, deux cents ans après : A propos des ouvrages du bicentenaire », *Revue d'histoire des sciences*, tome XLVIII, 1995, pp. 143-198. Enfin, voir Michelle Goupil (dir.), *Lavoisier et la révolution chimique*, *Actes du Colloque à l'Ecole polytechnique*, tenu à l'occasion du bicentenaire de la publication du « Traité élémentaire de chimie », *SABIX*, 1989.

révolutions scientifiques : « conversion »[739]. Certes, Kuhn n'est pas le premier à employer ce terme[740], mais il lui donne une dimension psychologique, en désignant un profond changement psychique dans l'individu qui voit autrement son domaine de recherche[741]. Ainsi, en un moment quelconque un chimiste qui jusqu'alors « croyait » à la théorie du phlogistique, abjure ses idées, les traite d'erreurs et se convertit à la nouvelle doctrine chimique. Peut-être cette manière d'adhésion à une nouvelle théorie est-elle justifiée dans la majorité des cas, mais comme parler de « conversion » à propos de quelqu'un qui était tout à fait d'accord avec la théorie de la combustion par l'oxygène, avec la théorie de l'oxygène comme principe acide, avec la nature composée de l'eau, et qui fut le premier à proposer une réforme systématique de la nomenclature chimique fondée sur les corps simples? Si d'après les récits historiographiques, Guyton de Morveau se convertit à la théorie chimique de Lavoisier en 1787 peut-on donner un sens précis à cette conversion et comment prendre la mesure exacte de la mutation intellectuelle qu'opère Guyton?

Une *conversion* (du latin *conversio* « action de tourner ») signifie le fait *de passer d'une croyance considérée comme fausse à la vérité présumée*, un changement soudain

---

[739] La révolution chimique occupe une place centrale dans l'argumentation de Thomas S. Kuhn dans *La Structure des révolutions scientifiques*, publié en 1962. La source bibliographique de Kuhn à ce sujet est l'ouvrage *Lavoisier : The Crucial Year* de Henry Guerlac, un des grands spécialistes de Lavoisier de la deuxième moitié du XXe siècle. Pour Guerlac, loin d'être une fondation *ex nihilo*, la révolution est le résultat de la collaboration de divers chimistes tout au cours du XVIIIe siècle. Cependant, même en reconnaissant l'importance du travail collectif, des continuités et des discontinuités, Guerlac préserve l'idée que Lavoisier partage l'histoire de la chimie en un avant et un après. Voir T. S. Kuhn, *La structure des révolutions scientifiques*, traduit par Laure Meyer, Paris, Flammarion, 1972, réédition Champs Science - Paris, Flammarion, 2008. Et Henry Guerlac, *Lavoisier – The Crucial Year : The Background and Origin of His First Experiments on Combustion in 1772*, Ithaca, Cornell University Press, 1961. Pour une analyse fine du concept de révolution scientifique et particulièrement de l'interprétation épistémologique de la rupture paradigmatique que Lavoisier aurait provoquée, voir Paul Thagard, *Conceptual Revolutions*, New Jersey, Princeton University Press, 1992, chapitre 3, pp. 34-61.

[740] C'est Lavoisier lui-même qui affirme dans une lettre à Meusnier du 4 mars 1787 que « Si M. de Morveau reste deux mois à Paris il sera converti », voir *Œuvres, Correspondance*, Fascicule V, Paris, Librairie Scientifique et Technique Albert Blanchard, 1993, p. 20.

[741] Dans le chapitre IX (pp.157-188) de *La Structure*, Kuhn relie nettement sa théorie épistémologique à une théorie de la perception en adoptant une notion psychologique perceptible dans le titre même : « Les révolutions comme transformations de la vision du monde ». Si le monde ne change pas en lui-même, il change néanmoins pour le scientifique, dès que le paradigme change. Autrement dit, l'image du monde change car le regard du scientifique change, et qu'il s'équipe de nouveaux instruments pour l'affronter.. Kuhn use abondamment du terme « voir », et lorsqu'il parle d'une « vision scientifique », c'est parce que celle-là fait réellement voir des choses nouvelles. La théorie de la combustion par l'oxygène est l'un des piliers de son argumentation, c'est-à-dire là où Lavoisier voyait l'oxygène et une nouvelle conception de la combustion, Priestley voyait l'air déphlogistiqué dans le cadre théorique traditionnel. Mais comment s'opère la mutation des visions du monde? Qu'est-ce qui fait qu'un chercheur ou le groupe auquel il appartient change de tradition de recherche ? Kuhn essaie de donner une réponse dans le chapitre XI (pp. 199-218). Selon lui, cela résulte ni d'une « falsification » popperienne, ni de preuves empiriques justifiant le changement de paradigme. Mais alors comment se fait la conversion ? Kuhn ne donne pas une réponse univoque : cette conversion serait liée non seulement au problème à résoudre mais aussi à l'histoire personnelle du chercheur. En fait, la décision du changement de paradigme ne relève que de la « foi » du chercheur dans les nouvelles promesses offertes par la nouvelle vision du monde.

d'opinion suivi d'une adhésion à un autre système d'idées[742]. En disant simplement que Guyton se convertit à la chimie de Lavoisier, on confère implicitement un caractère de croyance à la théorie du phlogistique qui la dépouille de son aspect profondément rationnel[743]. De plus, on efface d'un seul coup la longue et complexe évolution de sa pensée chimique, ainsi que sa contribution active dans la « refondation » de la chimie. En fait, en approfondissant le rapport de Guyton avec la théorie de Lavoisier dès les années 1770, nous montrerons qu'il serait plus adéquat de parler de *convergence* plutôt que de *conversion.* À la différence d'une conversion, une convergence d'efforts met en valeur le travail de l'un et de l'autre protagoniste pour aboutir à une explication satisfaisante des phénomènes observés dans le laboratoire, surtout s'ils y « voient la même chose » comme c'est le cas de Guyton et Lavoisier.

Pour avoir une idée plus nette de la *convergence des efforts* de Guyton et de Lavoisier dans l'explication des compositions chimiques, nous disposons d'une *table synoptique* affichée par Guyton dans le laboratoire de l'Académie de Dijon pour le cours de l'année 1786, c'est-à-dire quelques temps avant son prétendu séjour « initiatique » à Paris. La rubrique *Nouvelle Encyclopédie* correspond à Guyton lui-même (fig.1)[744].

Dans cette table nous pouvons constater qu'en fait Guyton et Lavoisier sont déjà en accord sur la composition du calorique, de l'air vital, des chaux métalliques comme sur la présence du radical *oxygine* dans les acides. Ils sont également d'accord sur le fait que l'eau n'est pas un corps simple, qu'elle est composée soit de *gaz inflammable* et d'*air vital* (Lavoisier) soit d'un radical *oxygine* et de *phlogistique* (Guyton). En revanche, ils ne sont pas d'accord sur la composition du gaz inflammable, du soufre et des métaux : tandis que Lavoisier les considère comme des corps simples, Guyton, lui, les comprend comme des corps composés. Cette légère divergence ne signifie pas qu'il y aurait une profonde différence ontologique entre Guyton et Lavoisier, mais plutôt une discordance dans la manière d'expliquer le phénomène de combustion/calcination. Comme nous l'avons vu au chapitre

[742] Voir l'article « Conversion » du *Dictionnaire Culturel de la langue française*, Le Robert, sous la direction d'Alain Rey, Paris, 2005, p. 1844.

[743] Sur le caractère profondément rationnel de la théorie du phlogistique voir Emile Meyerson, *De l'explication dans les sciences*, Paris, Fayard, 1995 (1921), appendice II, pp. 868-895.

[744] Guyton de Morveau, « Sur une Table synoptique des parties constituantes de quelques substances principales, suivant toutes les hypothèses », *Observations sur la physique*, tome 30, janvier 1787, pp. 45-46. Selon Guyton, l'idée lui en est venue « pendant le dernier cours que j'ai fait au laboratoire de l'Académie de Dijon ; comme mon but & celui de mes Confrères étoit moins de commander une opinion & de faire des sectateurs, que de mettre nos auditeurs en état de se faire à eux-mêmes leur systême, nous étions obligés, presqu'à chaque fait un peu important, de ramener sept ou huit hypothèses qui fournissent des explications différentes […] ; j'imaginai pour lors de les mettre sous leurs yeux par des emblêmes, à la manière de l'illustre Bergman, & je composai ce Tableau qui fut placé le lendemain au laboratoire. »

précédent, tandis que Lavoisier considère qu'il y a une affinité simple du soufre, phosphore ou métaux avec l'air vital, Guyton juge que dans un processus de calcinations/combustion il y a une affinité double.

Figure 1

Certes, Guyton admet l'existence d'une substance (phlogistique) qui n'existe pas, mais nous ne pouvons pas oublier ce qu'est le phlogistique pour lui. Pour Guyton, le phlogistique est la partie du dissolvant universel (feu), *essentiellement volatile*, qui se fixe aux autres corps par l'attraction qu'il y a entre eux, tandis que la partie qui n'est pas fixée constitue le feu libre, responsable pour l'expansion de la matière par variation de température[745]. En fait, les corps retenaient une quantité variable du dissolvant phlogistique tel que certains sels 'emprisonnaient' de l'eau dans leur cristallisation (sels hydratés). C'est-à-dire, le phlogistique n'est pas exclusivement dans les corps combustibles, il est présent partout, mais en plus grande quantité dans les combustibles. Or, avec quelques précisions, Guyton pourrait très bien

[745] Voir l'article « Phlogistique », *Supplément à l'Encyclopédie*, Nouvelle impression en facsimilé de la première édition, Stutgart-Bad Cannstatt, Friedrich Frommann Verlag, tome 4, 1967, (1777), pp.336a-340b (339).

nommer ce *feu fixé* de *principe de la chaleur* ou *calorique* comme l'avait fait Lavoisier[746]. D'ailleurs, Lavoisier lui-même utilise cette comparaison entre l'eau et la chaleur retenue dans les corps :

> « La mesure de cette quantité de matière de la chaleur que chaque corps peut recevoir, par un changement quelconque de température, a été nomme *capacité* pour contenir la matière de la chaleur ; un moment de réflexion sur ce qui se passe dans l'eau rendra tout ceci beaucoup plus sensible. Si on plonge dans ce fluide des morceaux de différents bois égaux entre eux, par exemple, d'un pied cube, l'eau s'introduira peu à peu dans leurs pores, ils se gonfleront et augmenteront de poids ; mais chaque espèce de bois admettra une quantité d'eau différente, les plus légers et les plus poreux en longeront davantage ; ceux qui seront compacts et serrés n'en laisseront pénétrer qu'une petite quantité ; enfin la quantité de l'eau qu'ils recevront dépendra encore de l'affinité plus ou moins grande que ces molécules auront avec l'eau. On pourra donc dire que chaque espèce de bois a une capacité différente pour recevoir de l'eau […]. Toutes les mêmes circonstances se retrouvent dans les corps qui sont plongés dans le fluide igné, dans le fluide de la chaleur, avec cette différence seulement que l'eau est un fluide incompressible, et que le fluide igné est doué d'une grande élasticité, et qu'il doit présenter des phénomènes particuliers dépendant de cette qualité. Me voilà maintenant en état de désigner, par des définitions précises, les différents états du principe igné ou principe de la chaleur. J'appellerai *feu combiné, chaleur combinée*, la portion qui est unie à un corps, tellement qu'on ne peut la lui enlever sans le décomposer ; telle est celle qui existe dans l'acide nitreux, et qui ne devient libre que par la décomposition de cet acide : la matière de la chaleur, dans cet état, paraît dépouillée de son élasticité, elle n'est plus dans un état d'agrégation, mais elle fait partie constituante du corps, et ne produit plus d'effet échauffant. Je désignerai sous le nom de *chaleur libre* toute celle qui n'est point engagée dans une combinaison. Mais il est aisé de concevoir que, comme nous ne pouvons opérer que dans des milieux pour lesquels la matière de la chaleur a de l'affinité, elle ne peut être dans état de liberté absolue […] »[747]

Autrement dit, la *substance du feu* admise par Guyton « existe », mais elle n'est pas en plus grande quantité dans l'endroit où il l'imagine, c'est-à-dire les corps combustibles, mais plutôt combinée avec le *principe oxygine* en formant l'air vital[748]. Pourquoi Guyton insiste-t-il sur l'idée que les combustibles sont combinés avec une certaine quantité de phlogistique ? Ce n'est pas à cause d'un attachement conservateur à l'ancien paradigme, mais pour faire face à une difficulté expérimentale qui subsiste : comment expliquer, par exemple, que le phosphore brûle spontanément, tandis que le soufre ne s'allume qu'à la faveur d'une première ignition ? Selon Guyton, probablement parce qu'il y a une combinaison plus intime du phlogistique

---

[746] Beretta conteste l'identification entre les propriétés du phlogistique de Stahl et celles du calorique de Lavoisier. Nous sommes tout à fait d'accord avec lui, néanmoins comme nous avons décrit dans les chapitres précédents, la notion de phlogistique soutenue par Guyton était bien écartée de celles des chimistes stahliens traditionnels. Voir Beretta, *The Enlightenment of Matter*, *op. cit.,* p. 209.

[747] Lavoisier, « Réflexions sur le phlogistique, pour servir de suite à la théorie de la combustion et de la calcination », *Mémoires de l'Académie des sciences*, année 1783 (lu en 1777), *Œuvres*, tome 2, pp. 642- 643.

[748] Même si Guyton avait une conception du phlogistique un peu différente de celle de Macquer, il semble partager la constatation de celui-ci à propos de la théorie de la combustion de Lavoisier. En 1778, Macquer écrit : « Suivant M. Lavoisier, il n'y a point de matière du feu dans les corps combustibles ; elle n'est qu'une des parties constituantes de l'air ; c'est l'air & non ce que nous regardions comme corps combustible qui se décompose dans toute combustion ; son principe igné se dégage & produit les phénomènes de la combustion, & il ne reste plus que ce qu'il nomme la *base de l'air*, substance qu'il avoue lui être entièrement inconnu. », lettre de Macquer à Guyton du 15 janvier 1778, publiée par Guyton de Morveau dans la deuxième partie du première volume de l'*Encyclopédie méthodique*, 1789, p. 628.

avec le dernier. Il a donc besoin du phlogistique pour expliquer un phénomène expérimental. C'est pourquoi il suppose la nécessité d'une affinité double pendant le processus de combustion/calcination, car cette différence des effets est inconciliable avec la supposition d'une affinité directe. Il comprendra bientôt que cette différence n'est pas due à une combinaison plus ou moins intime des corps avec le phlogistique, mais, comme le pense Lavoisier, à la différence de température dans laquelle la combustion est faite.

Même si l'amitié de Guyton pour Lavoisier n'est pas aussi fraternelle que celle qui le lie avec Macquer, Bergman ou Kirwan, elle suppose quand même un profond respect et la reconnaissance réciproque de la qualité de leurs travaux. Une manifestation de l'estime de Lavoisier pour son confrère dijonnais est son engagement pour faire élire Guyton à la Société royale de médecine comme *Associé régnicole*[749], à la place d'Hugues Maret qui venait de décéder[750]. En juin 1786, Lavoisier écrit à Guyton :

> « La perte Monsieur que nous venons de faire de M. Maret laisse une place d'associé regnicole vaccante à la Société Royale de medecine de Paris. Tous les membres que j'ay eu occasion de voir desirent de vous en faire l'homage. Je me suis chargé de vous transmettre le veu de ceux avec lesquels j'ay quelque liaison et de vous demander si cette nominaiton vous seroit agreable. Je ne doute pas Monsieur que si vous y consentés vous n'ayés les suffrages unanimes de la Société […] »[751]

Guyton remercie d'abord la générosité de Lavoisier[752]. Puis il envoie une deuxième lettre :

> « Monsieur, ce n'est pas asses de vous dire que j'accepte, les esperances que vous avez la bonté de me donner sont bien faites pour susciter l'ambition de quelqu'un qui sent tout le prix de votre suffrage, la gloire d'appartenir à un corps aussi illustre et l'avantage des relations qu'elle me procureroit avec les premiers savants de la capitale […]» [753]

Guyton est élu le 4 juillet 1786 et Lavoisier regrette qu'un poste semblable ne soit pas disponible à l'Académie des sciences :

> « Vous avés été elu cher Monsieur mardy dernier à la seance de la Société royalle de medecine pour succeder à M. Maret dans la place d'associé regnicole. Nous n'attendons plus que la confirmation du Roy qui nous parviendra sous peu de jours. Il n'y a aucun de nous qui ne s'honore beaucoup de vous avoir pour confrere. Je desirerois bien que nous eussions à l'Académie des Sciences des places de même

[749] Un associé régnicole de la Société de médecine disposait des droits d'un membre ordinaire, il devrait avoir la nationalité française et habiter en dehors de Paris.
[750] Hugues Maret, collaborateur et grand ami de Guyton, Associé régnicole de la Société royale de médecine, a décédé le 11 juin 1786 des suites d'une épidémie.
[751] Lavoisier, *Œuvres*, *Correspondance*, vol. IV, pp. 223-224. Cette lettre a été probablement expédiée entre le 11 juin et le 20 juin.
[752] *Ibid*., lettre de Guyton de Morveau à Lavoisier du 24 juin 1786, p. 224.
[753] *Ibid*., lettre de Guyton de Morveau à Lavoisier du 29 juin 1786, p. 227.

genre à vous offrir, mais nous n'avons point d'associés regnicoles et toutes les places d'academiciens à l'exception des associés étrangers exigent residence à Paris […]»[754]

Enfin, Guyton exprime toute sa satisfaction et à son tour fait l'éloge de Maret :

« C'est un prix bien glorieux de l'application que j'ai donnée à la chymie et à l'histoire naturelle que l'illustre société dont vous etes l'organe veuille bien me faire partager l'honneur de lui appartenir […]. Je me propose en effet, Monsieur, de faire l'eloge de M. Maret, j'ai deja demandé à sa famille des memoires ; dès que les aurai, je me ferai un devoir de vous envoier une copie et j'y joindrai tout ce que 22 ans de familiarité m'ont fait connoître de traits caracteristiques de son ame tendre, passionnée pour l'humanité […] »[755]

Tout en regrettant que le chimiste dijonnais ne soit pas d'accord avec lui sur le mécanisme de la combustion du charbon, du soufre et du phosphore, Lavoisier reconnaît la grande qualité de la recherche menée par Guyton. En novembre 1786 il lui écrit :

« Il est sûr, Monsieur, que la chimie a fait bien des pertes depuis peu de tems[756] […]. C'est vous Monsieur qui recueillés l'heritage de ces illustres chimistes ; vous succedes à leur reputation et vous aurés l'avantage d'être encore plus utile qu'eux au progres de la science par l'important ouvrage que vous publies et dont je lis et relis les articles avec un grand interest[757]. Je regrette de ce que l'oppinion que vous avés adoptée sur le phlogistique vous a eloigné de quelques verités qui ne sont plus douteuses. Je prendrai la liberté de vous en citer une qui a la plus grande influence sur la phisique vegetale et animale ; c'est la nature de l'air fixe que vous nommés acide mephitique[758]. Cet acide est le resultat de la combustion du charbon comme l'acide vitriolique est le resultat de la combustion du souphre, comme l'acide phosphorique est le resultat de la combustion du phosphore. C'est une combinaison de l'air vital et du charbon. Vous vous convaincrés aisement de cette verité en faisant passer un morceau de charbon bien calciné sous une cloche remplie d'air vital et en l'y allumant. Le morceau de charbon disparoitra en entier et il y aura une quantité proportionnelle d'air vital convertie en air fixe »[759]

Afin de faire le point sur leurs divergences à propos de la composition des combustibles, Guyton se déplace à Paris pour discuter avec Lavoisier et son groupe. Il arrive à la capitale mi-février 1787 et ne repartira qu'à la fin du mois d'août[760]. En fait, à ce moment-

---

[754] *Ibid*., lettre de Lavoisier à Guyton de Morveau du 6 juillet 1786, pp. 231-232.

[755] *Ibid*., lettre de Guyton de Morveau à Lavoisier ou Félix Vicq d'Azyr [1748-1794, Secrétaire de la Société royale de médecine] du 18 juillet 1786, pp. 233-234.

[756] Quelques grands chimistes ont décédé en peu de temps : P-J. Macquer et T. Bergman en 1784, le grand minéralogiste suédois Johann G. Wallerius en 1785 et C. W. Scheele en 1786 (21 mai).

[757] Il s'agit bien sûr de la première partie du premier volume de la section *Chymie, pharmacie* et *métallurgie* de l'*Encyclopédie méthodique*.

[758] *Encyclopédie méthodique*, article « Acide Méphitique », partie I, 1786, pp. 74b-116b. Guyton est d'accord avec Lavoisier que ce gaz acide est formé pendant la combustion (il cite les expériences de Lavoisier et de Laplace), mais il pense qu'il est composé d'air vital et du phlogistique dégagé du charbon, et non avec le charbon lui-même (p. 94). Une des difficultés d'accepter l'idée de Lavoisier était que l'air expiré par les animaux était de même nature que le gaz méphitique, et il paraissait invraisemblable qu'ils avent du charbon dans leurs poumons.

[759] Lettre de Lavoisier à Guyton de Morveau du 22 octobre 1786, *Œuvres, Correspondance,* vol. IV, *op. cit*. p. 259. Dans cette lettre, Lavoisier exprime aussi son désir d'établir une correspondance plus régulière avec Guyton qui répondra assez favorablement à cette offre dans une lettre du 4 novembre 1786.

[760] Pour une précision chronologique de ce séjour de Guyton à Paris voir D. I. Duveen et H. S. Klickstein, « A letter from Guyton de Morveau to Macquart relating to Lavoisier's attack against the *phlogistion* theory (1778);

là Guyton est en train d'écrire la seconde partie du premier volume de l'*Encyclopédie méthodique*. Si le premier demi-volume était dédié presque exclusivement aux acides et, à ce sujet, Guyton était d'accord avec Lavoisier, il s'agit maintenant de rédiger l'article « Air », d'aborder la composition de différents types de gaz, ainsi que l'origine de l'air inflammable dans la dissolution d'un métal par un acide (question clef qui motive son attachement au phlogistique). En outre, tandis que la nomenclature proposée par Guyton en 1782 était largement suffisante pour nommer les acides et les sels dérivés de leur combinaison avec une « base », elle ne prévoyait pas une manière de nommer les airs et leurs combinaisons. Donc, il n'était pas possible de publier cet article sans être informé des dernières recherches réalisées par Lavoisier et ses collaborateurs. C'est Guyton lui-même qui suggère cette interprétation :

> «[…] lors de la rédaction des Elémens de Chymie pour les Cours de l'Académie de Dijon, je regardois déjà comme suffisamment prouvé, que les acides fixoient une certaine quantité d'air qu'ils ne pouvoient perdre sans décomposition ; que l'air étoit véritablement le seul acide universel, l'élément acide : ce principe avoit été développé, confirmé depuis par plusieurs expériences qui m'ont toujours paru au dessus de toute objection ; je n'ai pas hésité de le suivre, d'en faire la base de ma théorie sur la nature des *acides* ; comme le premier demi-volume que j'ai publié ne contient guère que les acides, j'ai l'avantage de me trouver au niveau des connoissances actuelles sur l'article de l'acidification.
> Plusieurs des phénomènes les plus capitaux, tels que les diverses altérations de l'air par des *procédés* appellés *phlogistiquans*, le passage de l'air vital à l'état d'air fixe, la production d'un gas combustible dans les dissolutions métalliques, &c. &c., ne me paroissant pas encore susceptibles d'une explication satisfaisante, sans le concours d'une substance quelconque, capable de modifier par sa présence quelques-uns de ces produits, ou de déterminer la combinaison par le jeu d'une double affinité, j'ai attribue cette fonction au phlogistique, mais j'ai cherché, autant que les circonstances me l'ont permis, à gagner du temps pour la discussion définitive de ces grandes questions, en la renvoyant aux articles *air vital, eau,* &c. Quand j'ai été forcé de m'expliquer, j'ai eu l'attention de présenter toutes les hypothèses, toutes les raisons qui militoient en faveur de chacun des systêmes ; & si j'ai conclu de ce parallèle l'insuffisance de la doctrine antiphlogistique dans l'état actuel de ses progrès, j'ai déclaré en même temps que si l'on parvenoit à lever les difficultés qui m'arrêtoient […]. Le moment est venu de remplir cet engagement. Des découvertes récentes, des expériences plus exactes, l'examen plus approfondi de quelques substances, plusieurs fait mieux éclaircis ont complété les preuves que l'on pouvoit desirer. »[761]

Guyton est très bien accueilli par Lavoisier, qui voit probablement dans cette visite une bonne opportunité d'effacer toutes leurs divergences théoriques et de créer un front

---

with an account of de Morveau's conversion to Lavoisier's doctrines in 1787 », *Osiris*, 12, 1956, pp. 342-367. En fait, le destinataire de cette lettre n'est pas Macquart mais Macquer, voir D. Duveen, « A Case of Mistaken Identity : Macquer and not Macquart », *Isis*, 49, 1958, pp. 73-74. Guyton était encore à Dijon le 13 février d'où il écrivait une lettre à son ami P. Baudot et il fallait trois jours pour aller de Dijon à Paris. Cette information a été donnée par W. A. Smeaton aux éditeurs de la *Correspondance* de Lavoisier, voir *Œuvres, Correspondance*, vol. V, p. 20, note 5. La date exacte dans laquelle Guyton est rentré à Dijon n'est pas précisée. L'éditeur de la correspondance entre Guyton de Morveau et R. Kirwan suppose que c'est 'vers le 10 août' (*op. cit*., p. 173, note 4), mais nous pourrions supposer aussi qu'il y ait resté jusqu'au 28 août, jour où l'éloge de Maret a été lu à Société royale de médecine. De toute façon, il était à Dijon au 1er septembre d'où il écrivait à Lavoisier (voir plus loin). Pour l'éloge de Maret voir *Histoire de la Société royale de médicine – Avec les Mémoires de médicine et de physique médicale […] tirés des registres de cette société*, Paris, Théophile Barrois le Jeune, 1788, pp. 131-163. Document en ligne sur www.bium.univ-paris5.fr.

[761] Guyton de Morveau, « Second Avertissement », *Encyclopédie méthodique*, 1789, pp. 631-632.

commun avec le « plus grand chimiste de France » et l'« un des plus grands dont l'Europe puisse s'enorgueillir »[762]. Il semble qu'ils se soient mis d'accord pour désigner les substances chimiques participantes d'un même nom au fur et à mesure de la réalisation des expériences. Autrement dit, le premier accord entre Guyton et le groupe de Lavoisier porte sur le choix d'une nomenclature commune. C'est du moins ce que nous laisse entendre la lettre de Lavoisier à l'un des ses collaborateurs, Jean-Baptiste Meusnier (1754-1793), au début du séjour de Guyton : « M. de Morveau est dans ce moment à Paris et nous profittons de cette circonstance pour travailler avec lui à une nomenclature chimique. C'est peut etre ce qu'il y a maintenant de plus pressé pour l'avancement de la science […]»[763]. Ce compromis est à l'origine de l'entreprise collective qui aboutira quelques mois plus tard à une nouvelle *Méthode de nomenclature chimique*. Cependant, comme Guyton l'avait déjà affirmé dans son mémoire sur la nomenclature de 1782, refaire le langage équivaut à refaire la science elle-même.

Nous ne connaissons pas l'ordre des expériences réalisées dans le laboratoire de l'Arsenal, mais celle de la décomposition de l'eau est sans doute l'une des premières. Plus haut nous avons vu dans la *table synoptique* de Guyton qu'il ne croyait plus à la *simplicité* de l'eau dès 1786, mais il n'identifiait pas leurs composants de la même façon que Lavoisier. Néanmoins, Kirwan remarque que s'il acceptait la décomposition de l'eau il était très proche de refuser la présence du phlogistique dans les métaux[764]. Donc, convaincre Guyton que l'eau était composée de *gaz inflammable* et d*'air vital* a été le premier objectif du groupe de Lavoisier. Dans une lettre du 14 mars 1787 au chimiste néerlandais Martinus Van Marum (1750-1837), Gaspar Monge (1746-1818), laisse entendre le rôle de cette expérience :

> « M. Morveau de Dijon est ici depuis plusieurs semaines et il ne partira de Paris sans être pleinement de l'avis des physiciens de cette capitale. Le malheur du systême de la composition et de la décomposition de l'eau vient de ce que M. Lavoisier a fait ses expériences avec des appareils trop coûteux et que tous les physiciens pensent que pour s'assurer du fait, il faut comme lui dépenser 5 à 6.000 livres. J'avais d'abord fait l'expérience de la composition, et elle ne m'avait coûté que deux louis, et si les physiciens

[762] Arthur Young, *Voyages en France en 1787, 1788, 1789*, première traduction complète et critique par Henri Sée, Paris, Armand Colin, les *Classiques de la Révolution française*, publiés sous la direction d'Albert Mathiez, tome 1: *Journal de Voyages*, 1931, p. 365.

[763] Lettre de Lavoisier à Jean-Baptiste Charles Meusnier de La Place (1754-1793) du 4 mars 1787, voir *Œuvres, Correspondance*, vol. V, 1993, pp. 19-20. Sur la collaboration entre Lavoisier et Meusnier voir Michelle Goupil, « Jean-Baptiste Meusnier et sa collaboration avec Lavoisier en 1783-1786 », *Œuvres, Correspondance*, Paris, Editons Belin, vol. IV, 1986, annexe III, pp. 299-303.

[764] Selon Kirwan « comme vous admettez l'air vital comme principe acidifiant et aussi dans les chaux métalliques, vous vous rapprochez plus aux antiphlogistiens que moi, qui n'admet dans les susdits cas que l'air fixe. Si vous admettez la decomposition de l'eau qui assurement n'est nullement prouvée il ne restera plus de preuve de l'existence du ph~tique dans les metaux ». Lettre du 2 avril 1787, in *A Scientific Correspondence During the Chemical Revolution*, *op.cit.*, pp. 165-167. Dans un post-scriptum Kirwan annonce que Cavendish venait de renoncer au phlogistique.

étaient assurés qu'on peut les répéter à aussi bon marché, il n'y en a pas qui ne se satisfassent à cet égard, et il est certain que si on avait répété l'expérience, on serait convaincu. »[765]

Une fois convaincu à propos des composants de l'eau, il restait à parvenir à des vues communes sur deux autres questions : comment expliquer les combustions du charbon, du phosphore, du soufre, ainsi que la calcination des métaux par l'affinité simple et encore d'où provenait le gaz inflammable produit par la dissolution d'un métal par un acide? Que reste-t-il du phlogistique ? Les notes sur la traduction de l'*Essay on Phlogiston* de Kirwan, que Guyton et le groupe de Lavoisier font au cours de 1787 dans le cadre de leur campagne contre le phlogistique, constituent une source intéressante pour trouver des réponses à ces questions[766]. Dans cette traduction, les chimistes français réfutent les objections très précises adressées par Kirwan à la nouvelle théorie de la composition chimique[767]. Kirwan fonde son refus de la théorie antiphlogisticienne sur des données solides. A l'instar de Guyton, il comprend la combustion/calcination comme un processus de double affinité, mais au contraire de celui-ci, il assimile le phlogistique à l'air inflammable, au lieu d'en faire un dissolvant universel. En outre, il n'est pas d'accord avec la théorie des acides de Lavoisier, car il doute (avec raison) qu'on puisse trouver le principe oxygène dans la composition de l'acide marin. Certes, avant son séjour parisien Guyton ne partageait pas toutes les objections faites par Kirwan à la théorie antiphlogistique, mais ils s'accordent sur les deux questions ci-dessus[768].

Dans le commentaire à l'introduction de l'ouvrage, Lavoisier présente un abrégé de la nouvelle théorie. La description que Lavoisier donne du calorique est probablement la même

---

[765] Lettre de Gaspard Monge à Van Marum du 14 mars 1787, cité par René Taton, *L'œuvre scientifique de Monge,* Paris, PUF, 1951, p. 336, note 1.

[766] Richard Kirwan, *Essai sur le Phlogistique et sur la constitution de acides, avec des notes de MM. de Morveau, Lavoisier, de la Place, Monge, Berthollet, & de Fourcroy*, Paris, 1788. Le traducteur n'est pas indiqué, mais il, ou mieux, elle est bien connue, il s'agit de Anne-Marie Paulze, Madame Lavoisier.

[767] Notes de Lavoisier : sur l'introduction (pp. 11-24) ; sur les affinités [de l'oxygène] (pp. 46-57) ; sur la décomposition & la recomposition de l'eau (pp. 62-68) ; sur l'acide vitriolique (pp. 78-83) ; sur la precipitation des métaux les uns par les autres (pp. 289-297). Notes de Berthollet : sur l'acide nitrique [nitreux] (pp. 134-144) ; sur l'acide muriatique [marin] (pp. 155-158) ; sur l'eau régale ou acide nitro-muriatique (pp. 163-165). Notes de Fourcroy : sur l'acide du sucre (pp. 185-192) ; sur la calcination des métaux (pp. 236-265) ; sur la dissolution des métaux (pp 270). Notes de Laplace : sur la calcination et reduction des métaux (pp. 198-200). Notes de Monge : sur la calcination et reduction des métaux (pp. 226-230) ; sur les propriétés du fer (pp. 310-324). Notes de Guyton : « Lettre de M. de Morveau à M. Hassenfratz sur l'acide phosphorique », (pp. 170-175) ; sur la conclusion (pp. 329-344).

[768] Au commenter la conclusion de l'ouvrage, Guyton affirme que Kirwan ne s'écarte de la nouvelle théorie qu'en trois points : 1°. Le gaz inflammable existe encore dans le soufre, le phosphore, le gaz nitreux, &c. dans l'état où on l'a nommé principe phlogistique ; 2°. Il existe de même dans les métaux & dans le charbon ; 3°. En s'unissant à l'air pur, il forme l'air, & ce n'est pas qu'après cette composition que l'air devient acidifiant, & partie des oxydes métalliques. Avant son séjour parisien, Guyton partageait les deux premières objections de Kirwan. Guyton a certainement écrit ce commentaire avant son départ de Paris, car en arrivant à Dijon il écrit le 1er septembre 1787 à Lavoisier : « Votre absence de Paris dans le moment où j'en suis parti ne m'ayant pas permis de vous remercier de tous les temoignages de bonté que vous m'y avez donnés, ainsi que Madame […]. Je vous addresse aujourd'hui, Monsieur, sous le couvert de M. le B.on de Breteuil le mis au net de la note que j'ai redigée sur la conclusion de l'ouvrage de M. Kirwan […] », *Œuvres, Correspondance*, vol. V, pp. 67-68.

que celle utilisée pour faire comprendre à Guyton que les propriétés qu'il attribuait auparavant au phlogistique pourraient être transférées au calorique. Il nous semble fort probable que Lavoisier a convaincu Guyton qu'il était possible de maintenir sa conception de la chimie comme science des dissolutions, tout en changeant la nature du dissolvant universel : ce ne serait plus le phlogistique mais le calorique. Car selon Lavoisier :

> « L'état physique de n'importe quel corps est lié à la quantité de chaleur [ainsi] nous dirons qu'un gaz ou fluide aériforme est une combinaison du calorique avec une substance quelconque ; & en effet, toutes les fois qu'il y a formation de gaz, il y a emploi de calorique ; & réciproquement toutes les fois qu'un gaz passe à l'état solide ou fluide, la portion de calorique nécessaire pour le constituer dans l'état de & devient libre […]. Il est donc nécessaire de distinguer dans toute espèce de gaz le calorique qui fait office de dissolvant, & la substance qui lui est unie & qui lui sert de base. L'air vital a donc sa base, & c'est à cette base que nous donnons le nom d'oxygène […]. Nous ne disons donc pas que l'air vital se combine avec les métaux, pour former les chaux métalliques ; cette manière de nous énoncer ne seroit pas suffisamment exacte ; mais nous dirons que lorsqu'un métal est élevé à un certain degré de temperature, lorsque ses molecules ont été écartées jusqu'à un certain point les unes des autres par la chaleur, & que leur attraction a été suffisamment diminuée, il devient susceptible de décomposer l'air vital, d'enlever sa base, c'est-à-dire, l'oxigène, au calorique, & qu'alors ce dernier devient libre. »[769]

En effet, en rebaptisant le dissolvant, Guyton obtient une explication plus précise à l'une des questions qui l'avait amené à Paris, à savoir quelle est la nature des substances aériformes. Si auparavant la différence entre les airs était conçue comme une variation du degré de combinaison d'une matière commune avec une quantité variable de phlogistique, maintenant il est plus facile d'expliquer cet état en admettant qu'il résulte de la combinaison d'une matière particulière (une base) avec une quantité déterminée de calorique. Guyton exprime cette idée dans l'article « Air » de *l'Encyclopédie méthodique* :

> « La matière de la chaleur est dans la nature le fluide essentiel, elle est aussi celle qui jouit de l'affinité la plus universelle, quoique dans des degrés très-variés, avec tous les corps ; elle s'y unit par affinité de surcomposition en toute proportion ; au moyen de ces combinaisons, elle change leur forme, c'est-à-dire qu'elle tend à leur donner celle qui lui est propre, suivant la loi commune des dissolutions. […] Les *gas proprement dits* seront ceux qui retiennent cette forme à la température de nos climats ; cette permanence au froid est un caractère assez marqué pour ne pas les confondre avec ceux que le seul refroidissement ramène à l'état liquide ou même concret. Dans le nombre de ces gaz il y en a qui sont plus simples, d'autres plus composés, quelques-uns même susceptibles de surcomposition : ces considérations deviennent étrangères au principe qui en détermine la réunion ; ils sont tous de même nature en ce sens qu'ils ont une égale faculté à s'approprier la quantité de calorique nécessaire pour se maintenir dans cet état d'expansion, ou qu'ils sont disposés à recevoir cette forme d'une moindre quantité. »[770]

---

[769] *Ibid.*, Introduction, note de Lavoisier, pp. 11-24 (12-13). Cette partie du commentaire de Lavoisier consiste dans un abrégé de son « Mémoire sur la combinaison de la matière du feu avec les fluides évaporables » (1777), et de son « Mémoire sur la chaleur » (1780) [avec Laplace].

[770] Guyton de Morveau, article « Air », *Encyclopédie méthodique*, deuxième partie, Dijon, L.N. Frantin Imprimeur, 1789, vol. 1, deuxième partie, pp. 665a-772a (757b-759a).

Attribuer les propriétés de dissolvant au calorique ne signifie pas que celui-ci puisse assumer toutes les fonctions prêtées au phlogistique. Mais Guyton a constaté avec Lavoisier la combinaison directe entre le charbon et le principe *oxygine* lors d'une combustion[771]. Dès lors, Guyton trouve qu'il n'est plus nécessaire de considérer les combustibles et les métaux comme des corps composés, puisque la différence de comportement du charbon, du phosphore, du soufre ou du zinc pendant leur combustion, ne proviennent pas d'une combinaison plus ou moins intime avec le phlogistique, mais de la température à laquelle ces opérations sont réalisées. Ainsi, tout comme Lavoisier, Guyton considère désormais que ces combustibles sont des corps simples et donc qu'une affinité simple suffit pour expliquer leur combinaison avec l'air vital, en dégageant le calorique combiné avec celui-ci à l'état aériforme.

En effet, dans son commentaire sur la conclusion de Kirwan, Guyton estime que l'hypothèse de celui-ci sur la présence du gaz inflammable (phlogistique) dans le charbon, le soufre, les métaux et son dégagement pendant la combustion/calcination qui expliquerait la production de chaleur, n'est plus nécessaire. «Il n'y a point d'autre que la décomposition de l'air vital par l'affinité supérieure d'une matière quelconque, au moyen de laquelle la chaleur précédemment combinée dans cet air vital, devient libre & sensible »[772].

Ce commentaire et l'ensemble des objections qui escortent la traduction de son *Essai* ont suscité le mécontentement de Kirwan :

> « C'est avec bien de la peine que je suis obligé de vous avouer que je ne suis pas content de la réfutation de mes principes, ou plutôt du dévelopement des votres, contenus dans le notes sur mon Essai sur le phlogistique. J'aime à travailler en société et surtout avec vous, dont le gout approche si fort du mien, mais aussi je désire avec passion pouvoir lier tous ou du moins la plupart des phénomènes chymiques dans un système, et celui des antiphlogistiens coupe court à tout espérance de cette espece là. Il me semble comme un microscope qui montre tres clairement certains points des objets tres proches de nous, mais qui laisse les éloignés dans une parfaite obscurité. Le système phlogistique au contraire ressemble à la vue naturelle, qui presente les objets proches assez bien pour tout propos utile, et embrasse en même temps des trés éloignés. »[773]

Néanmoins, lorsque les expériences de chimistes français auront eu raison de ses doutes principaux, Kirwan se rallie à leurs idées[774].

---

[771] Le Registre de laboratoire de Lavoisier signale qu'il a fait le 26 mars 1787 la combustion du charbon dans l'air vital, en obtenant le résultat suivant : air vital 71, 837 % ; charbon 28,163%. Registre XI, pp. 54-55, cité par Maurice Daumas, *Lavoisier Théoricien et Expérimentateur*, Paris, PUF, 1955, p.61.

[772] *Ibid*., p.333.

[773] Lettre de Kirwan à Guyton de Morveau du 4 novembre 1788, « A Scientific Correspondence During the Chemical Revolution », *op. cit*., pp. 197-200.

[774] Au mois de mai 1791, le *Chemische Annalen* de Crell publie une lettre de Kirwan : « Vous pourriez peut-être un peu vous étonner si je vous avouais que j'ai maintenant abandonné le système du phlogistique de Stahl. La principale raison est que je ne connais aucune expérience claire et décisive par laquelle on puisse montrer que

Mais si le phlogistique n'entre plus dans la composition des métaux, d'où vient l'air inflammable dégagé lorsqu'ils sont dissous par un acide ? Après avoir adhéré à la décomposition de l'eau, et atteint un accord sur la nature de ses composants, après avoir identifié le phlogistique au calorique plutôt qu'à l'air inflammable, Guyton estime que l'explication avancée par Pierre Simon de Laplace (1749-1827) est la plus proche de la vérité. D'après Laplace, le gaz inflammable dégagé par l'action des acides sur les métaux est dû à la décomposition de l'eau[775]. Tandis que Kirwan considérait que le gaz inflammable dégagé pendant la dissolution des métaux par les acides, ou lorsqu'on les expose incandescents à la vapeur d'eau, vient de ces métaux, désormais, déclare Guyton, « il est certain que le gaz inflammable qui se dégage pendant les dissolutions métalliques, dans les acides, vient de l'eau & non du métal »[776].

En bref, son séjour parisien a permis à Guyton de lever ses doutes sur la composition des gaz, sur la nature de l'affinité entre le principe *oxygine* et les combustibles et encore sur l'origine de l'air inflammable dans les dissolutions acides des métaux. Ainsi, après les expériences menées avec le groupe de Lavoisier, Guyton reconnaît-il volontiers :

> « qu'il n'en résulte aucune preuve de l'existence du phlogistique, aucune preuve de son identité avec le gaz inflammable, ni même aucune induction capable d'établir la composition des combustibles & des métaux avant la combustion & la calcination ; en un mot, que tous les phénomènes s'expliquent d'une manière beaucoup plus simple & plus sûre, sans l'hypothèse, en ne tenant compte que des matières qui se manifestent par des effets sensibles, & dont on peut retrouver les poids exacts dans le calcul des produits ; ce qui est l'unique base solide d'une analyse. »[777]

---

l'air fixe se forme à partir de l'air vital uni au phlogistique ; et sans cette démonstration il me semble impossible de prouver la présence du combustible dans les métaux, le soufre, l'air nitreux. Vous connaissez sans doute les dernières expériences de M. Priestley et la réponse de M. Berthollet dans le tome 3 des Annales (Berthollet, 1789). Elle me parait satisfaisante. Très importantes aussi sont les expériences de M. Fourcroy sur la production d'eau par la combustion de l'air pur et de l'air inflammable qu'il expose dans le tome 7 Annales de Paris [en fait c'est dans le tome 8 qu'est publié le « Mémoire sur la combustion du gaz hydrogène en vase clos », de Fourcroy, Vauquelin et Seguin]. Lettre cité par les éditeurs de la correspondance entre Kirwan et Guyton, « A Scientific Correspondence During the Chemical Revolution », *op.cit.*, p. 198, note 4.

[775] Selon Laplace « par l'action des acides, le métal se dissout sous forme de chaux [oxyde], c'est-à-dire, uni à l'air vital, et, relativement au fer, cette quantité d'air forme le quart ou le tiers de son poids. La dissolution ayant également lieu dans les vaisseaux fermés, il est visible que l'air vital n'est point fourni par l'atmosphère ; il ne l'est pas non plus par l'acide […]. Ce qui prouve que l'acide n'est point altéré par son action sur le fer, c'est qu'après cette action il faut, pour le saturer, employer la même quantité d'alcali. Il ne reste donc que l'eau à laquelle on puisse attribuer l'air vital qui s'unit au métal dans sa dissolution ; elle se décompose donc, et son principe inflammable se dégage sous forme d'air ; il suit de là que si, par la combustion, on combinait de nouveau ce même principe avec l'air vital, on reproduirait l'eau que s'est décomposée. », cité par Lavoisier dans son « Mémoire dans lequel on a pour objet de prouver que l'eau n'est pas une substance simple, un élément proprement dit, mais qu'elle est susceptible de décomposition et de recomposition », *Œuvres*, vol. 2, 1783, pp. 334-358 (342). Dans une note à la traduction de l'ouvrage de Kirwan, Laplace présente un argument semblable, pp. 198-200.

[776] Note de Guyton de Morveau à la conclusion de Kirwan, *op.cit.*, p. 341.

[777] *Ibid.*, p. 344.

Faut-il considérer cet échange intellectuel entre Guyton et Lavoisier comme une *conversion* ? Le changement théorique le plus important de Guyton concerne le déplacement de la *matière du feu* des combustibles vers l'air vital. Certes, ce déplacement l'oblige à considérer certaines substances chimiques qu'il croyait composées comme des substances simples. Néanmoins, pour un chimiste comme lui la composition d'une substance est toujours instable, toujours dépendante de l'analyse opératoire. Ce changement n'était donc pas radical. En outre, sa conception globale de la chimie comme science des dissolutions est maintenue au prix d'une variation sur l'identité du dissolvant universel, du phlogistique au calorique. Ainsi, la ressemblance entre la fonction dissolvante du calorique et du phlogistique guytonien, tout comme la concordance entre Lavoisier et Guyton sur le rôle du principe oxygine avant son voyage à Paris, conduisent à réviser la thèse assez simpliste d'une conversion, révélation soudaine d'une vérité dissipant les ténèbres de l'erreur. Il est clair que le terme de « conversion », évoquant l'expérience mystique de Paul de Tarse sur la route de Damas, confère à la théorie lavoisienne une sorte de transcendance qui l'arrache à son contexte historique.

Ainsi nous semble-t-il plus intéressant et plus proche des faits historiques de penser la rencontre entre Guyton et Lavoisier comme une *convergence de vues* plutôt que comme une *conversion*-révélation suivie d'une abjuration d'anciennes croyances. Non seulement on se débarrasse ainsi de la dimension mystique prêtée à la théorie de Lavoisier, mais on rétablit un peu de symétrie entre les protagonistes de la théorie vainqueur et de la théorie vaincue. Une preuve encore plus frappante de cette *convergence* réside dans le travail commun pour mettre au point une nouvelle méthode de nomenclature mené avec les membres du groupe Lavoisier. Si cette méthode de nommer les substances chimiques est finalement modelée sur la théorie de Lavoisier, il ne faut pas oublier que ses principes de base furent d'abord posés par Guyton.

3) La nouvelle méthode de nomenclature chimique

Après avoir partagé les vues de Lavoisier sur la composition de l'eau, sur la simplicité des métaux et des autres corps combustibles, adopté le calorique comme dissolvant universel, Guyton et l'équipe de l'Arsenal se mettent au travail pour proposer une nouvelle nomenclature chimique (fig. 2)[778].

Le manifeste de cette entreprise collective est le *Mémoire sur la nécessité de réformer & de perfectionner la nomenclature de la chimie*, lu par Lavoisier à l'assemblée publique de

[778] Guyton de Morveau, Lavoisier, Berthollet, Fourcroy, *Méthode de Nomenclature Chimique*, introduction de Bernadette Bensaude-Vincent, Paris, Éditions du Seuil, 1994.

l'Académie des sciences du 18 avril 1787. Une fois présentée la philosophie qui inspire la réforme et ses principes généraux, c'est au tour de Guyton de lire, dans une séance particulière du 2 mai, son *Mémoire sur le développement des principes de la nomenclature méthodique*. Ensuite, Antoine François de Fourcroy (1755-1809) présente un *Mémoire pour servir à l'explication du tableau de nomenclature*. Le 5 mai Pierre Auguste Adet (1763-1834) et Jean Henri Hassenfratz (1755-1827) lisent à l'Académie un *Mémoire sur les nouveaux symboles établis en accord avec la nomenclature*. L'Académie nomme alors une commission formée par Antoine Baumé (1728-1804), Louis Claude Cadet de Gassicourt (1731-1789), Jean d'Arcet (1725-1801) et Balthazar Georges Sage (1740-1824) pour faire un rapport sur la nouvelle nomenclature, qui sera lu par D'Arcet le 13 juin. Puis le 27 juin, Lavoisier lit un rapport sur les nouveaux symboles de Hassenfratz et Adet (préparé par lui, Berthollet et Fourcroy). Enfin, le 29 août, Lavoisier et Guyton présentent à l'Académie l'ouvrage imprimé contenant les différents mémoires qui ont été lus au cours des mois précédents[779]. Remarquons cependant que sur la page-titre ne figurent pas les noms de tous les collaborateurs. Seuls Guyton de Morveau, Lavoisier, Berthollet et Fourcroy sont mentionnés comme auteurs de l'ouvrage, les jeunes collaborateurs Hassenfratz et Adet sont éclipsés. En revanche bien qu'il n'ait pas lu un mémoire, le nom de Claude Louis Berthollet (1748-1822) figure sur la page de titre, sans doute car sa célébrité ajoutait de l'autorité à l'entreprise en renforçant l'impression d'un consensus entre les grands noms de la chimie française[780].

[779] Sur cette chronologie voir Maurice Daumas, *Lavoisier – Théoricien et Expérimentateur*, *op. cit.*, p. 61.
[780] Sur le rapport un peu ambiguë de Berthollet avec la théorie de Lavoisier et son refus d'accepter le principe oxygène comme principe générateur d'un acide voir H. E. Le Grand, « The 'conversion' of C.-L. Berthollet to Lavoisiers' chemistry», *Ambix*, vol. 22, 1975, pp. 58-70.

Figure 2

TABLEAU DE NOMENCLATURE

Dictionnaire de Chimie, Encyclopédie méthodique, t.1, Paris 1786

	SUBSTANCES NON DÉCOMPOSÉES.	MISES À L'ÉTAT DE GAZ PAR LE CALORIQUE.	COMBINÉES AVEC L'OXYGÈNE.		OXYGÉNÉES GAZEUSES.	OXYGÉNÉES AVEC BASES.		COMBINÉES SANS ÊTRE PORTÉES À L'ÉTAT D'ACIDE.	
			NOMS ADOPTÉS.	NOMS ANCIENS.		NOMS ADOPTÉS.	NOMS ANCIENS.		
	Lumière.								1
	Calorique, Caloricum.								2
	Oxygène, Oxygenium.	Gaz oxygène *ou* Air vital.							3
	Hydrogène, Hydrogenium.	Gaz hydrogène, ci-devant *Gaz inflammable.*	Eau.	*Eau.*					4
BASES ACIDIFIABLES COMBUSTIBLES.	Azote *ou* Radical nitrique, Azos, otis.	Gaz azotique, ci-devant *Air phlogistiqué.*	Base du gaz nitreux. Acide nitrique. *Et avec excès d'azote,* Acide nitreux.	*Acide nitreux blanc. Acide nitreux fumant.*	Gaz nitreux. Gaz acide nitreux.	Nitrate de potasse. de soude, etc. Nitras, tis. Nitrite de potasse, Nitris, itis.	*Nitre commun. Nitre cubique.*		5
	Carbone *ou* Radical carbonique, Carbonium.		Acide carbonique, Acidum carbonicum.	*Air fixe. Acide crayeux. Acide méphitique.*		Carbonate de chaux. — de potasse. — de fer, etc. Carbonas, atis.	*Craie. Méphite de potasse. Rouille de fer, etc.*	Carbure de fer, Carburetum, ci-devant plombagine.	6

SUITE DES BASES ACIDIFIABLES COMBUSTIBLES.	Soufre *ou* Radical sulfurique.		Acide sulfurique, acidum sulfuricum. *Et avec moins d'oxygène,* Acide sulfureux, Acidum sulfurosum.	*Acide vitriolique.* *Acide sulfureux.*	Gaz acide sulfureux.	Sulfate { de potasse. de soude. de chaux. d'alumine. de baryte. de fer, etc. Sulfas, atis. Sulfite de potasse. Sulfis, itis.	*Tartre vitriolé.* *Sel de Glauber.* *Sélénite.* *Alun.* *Spath pesant.* *Vitriol de fer.* *Sel sulfureux de Stahl.*	Gaz hydrogène sulfuré, ci-devant *Gaz hépatique.* Sulfure de fer, Sulphuretum, ci-devant *pyrite.* Sulfures alcalins, ci-devant *foies de soufre.* Sulfures métalliques, etc.	7
	Phosphore *ou* Radical phosphorique.		Acide phosphorique, Acidum phosphoricum. Acide phosphoreux, Acidum phosphorosum.	*Acide phosphorique.*		Phosphate de soude. de chaux. Phosphas, atis. Phosphate sursaturé de soude. Phosphite de potasse. Phosphis, itis.	*Sel phosphorique à base de natrum.* *Terre des Os.* *Sel perlé de Haupt.*	Gaz hydrogène phosphorisé, ci-devant *Gaz phosphorique.* Phosphure de fer, phosphoretum, ci-devant *sidérite.*	8
BASES ACIDIFIABLES INCONNUES.	Radical muriatique, Radicale muriaticum.		Acide muriatique. *Et avec excès d'oxygène,* Acide muriatique oxygéné.	*Acide marin.* *Acide marin déphlogistiqué.*	Gaz acide muriatique. Gaz acide muriatique oxygéné	Muriate { de potasse. de soude. calcaire. ammoniacal. Muriate oxygéné de soude, etc.	*Sel de Sylvius.* *Sel marin.* *Sel marin calcaire.* *Sel ammoniac, etc.*		9
	Radical boracique, Radicale boracicum.		Acide boracique.	*Sel sédatif.*		Borate sursaturé de soude *ou* Borax. Borate de soude, etc. Borate mercuriel.	*Borax* du commerce. *Borax de soude, etc.* *Sel sédatif mercuriel.*		10

SUITE DES BASES ACIDIFIABLES INCONNUES.	SUBSTANCES NON DÉCOMPOSÉES.	MISES À L'ÉTAT DE GAZ PAR LE CALORIQUE.	COMBINÉES AVEC L'OXYGÈNE. NOMS ADOPTÉS.	NOMS ANCIENS.	OXYGÉNÉES GAZEUSES.	OXYGÉNÉES AVEC BASES. NOMS ADOPTÉS.	NOMS ANCIENS.	COMBINÉES SANS ÊTRE PORTÉES À L'ÉTAT D'ACIDE.	
	Radical fluorique, Radicale fluoricum.		Acide fluorique.	*Acide spatique.*	Acide fluorique.	Fluate de chaux. Fluate d'argent, etc.	*Spath fluor. Fluor d'argent.*		11
	Radical succinique, Radicale succinicum.		Acide succinique.	*Sel volatil de Succin. Acide karabique.*		Succinate de soude. de chaux, etc.	*Karabite de soude. de chaux.*		12
	Radical acétique, Radicale aceticum.		Acide acéteux. *Et avec plus d'oxygène,* Acide acétique.	*Vinaigre distillé. Vinaigre radical.*		Acétite { de potasse. de soude. de chaux. d'ammoniaque. de plomb. de cuivre, etc. Acétate de soude, etc.	*Terre foliée de tartre. Terre foliée minérale. Sel acéteux calcaire. Esprit de Mendererus. Sucre de Saturne. Vert-de-gris, verdet, etc.*		13
	Radical tartarique, Radicale tartaricum.		Acide tartareux.			Tartrite acidule de potasse. Tartrite de potasse. Tartrite de soude, etc.	*Crème de tartre. Sel végétal. Sel de Seignette.*		14
	Radical pyrotartarique, Radicale pyrotartaricum.		Acide pyrotartareux.	*Acide tartareux empyreumatique* ou *Esprit de tartre.*		Pyrotartrite de chaux. Pyrotartrite de fer, etc.			15
	Radical oxalique, Radicale oxalicum.		Acide oxalique.	*Acide saccharin.*		Oxalate acidule de potasse. Oxalate de chaux. de soude, etc.	*Sel d'oseille.*		16
	Radical gallique, Radicale gallicum.		Acide gallique.	*Principe astringent.*		Gallate de soude, de magnésie, de fer, etc.			17

SUITE DES BASES ACIDIFIABLES INCONNUES.	Radical citrique, Radicale citricum.		Acide citrique.	*Suc de citron. Acide citronien.*		Citrate de potasse. — de plomb, etc.	*Terre foliée avec le suc de citron.*		18
	Radical malique, Radicale malicum.		Acide malique.	*Acide des pommes. Acide malusien.*		Malate de chaux, etc.	*Malusite de chaux, etc.*		19
	Radical benzoïque, Radicale benzoicum.		Acide benzoïque.	*Fleurs de benjoin. Acide benzonique.*		Benzoate alumineux. — de fer, etc.	*Benzone alumineux. — de fer, etc.*		20
	Radical pyrolignique, Radicale pyrolignicum.		Acide pyroligneux.	*Esprit de bois.*		Pyrolignite de chaux. — de zinc, etc.			21
	Radical pyromucique, Radicale pyromucicum.		Acide pyromuqueux.	*Esprit de miel. de sucre. Acide sirupeux.*		Pyromucite de magnésie. Pyromucite ammoniacal, etc.	*Syrupe de magnésie, etc.*		22
	Radical camphorique, Radicale camphoricum.		Acide camphorique.			Camphorate de soude, etc.			23
	Radical lactique, Radicale lacticum.		Acide lactique.	*Acide du lait. Acide galactique.*		Lactate de chaux, etc.	*Galacte de chaux, etc.*		24
	Radical saccholactique, Radicale saccholacticum.		Acide saccholactique.	*Acide du sucre de lait*		Saccholate de fer, etc.			25
	Radical formique, Radicale formicum.		Acide formique.	*Acide de fourmis Acide formicin*		Formiate de baryte, de soude, etc.			26
	Radical prussique, Radicale prussicum.		Acide prussique.	*Matière colorante bleu de Prusse.*		Prussiate de potasse. Prussiate de fer, etc.	*Alcali phlogistiqué. Alcali prussien. Bleu de Prusse.*		27

	SUBSTANCES NON DÉCOMPOSÉES.	MISES À L'ÉTAT DE GAZ PAR LE CALORIQUE.	COMBINÉES AVEC L'OXYGÈNE.		OXYGÉNÉES GAZEUSES.	OXYGÉNÉES AVEC BASES.		COMBINÉES SANS ÊTRE PORTÉES À L'ÉTAT D'ACIDE.	
			NOMS ADOPTÉS.	NOMS ANCIENS.		NOMS ADOPTÉS.	NOMS ANCIENS.		
BASES ACIDIFIABLES INCONNUES.	Radical sébacique, Radicale sebacicum.		Acide sébacique.	*Acide de la graisse. Acide du suif. Acide sébacé.*		Sébate de potasse, etc.	*Sel de Segner. Tartre animal.*		28
	Radical lithique, Radicale lithicum.		Acide lithique.	*Calcul de la vessie. Acide bézoardique. Acide lithiasique.*		Lithiate de soude, etc.	*Lithiasite de soude, etc.*		29
	Radical bombique, Radicale bombicum.		Acide bombique.	*Acide du ver à soie. Acide bombicin.*		Bombiate de chaux. de fer, etc.			30

	SUBSTANCES NON DÉCOMPOSÉES.	MISES À L'ÉTAT DE GAZ PAR LE CALORIQUE.	COMBINÉES AVEC L'OXYGÈNE.		PORTÉES À L'ÉTAT D'OXYDES MÉTALLIQ. AVEC DIVERSES BASES		OXYGÉNÉES AVEC BASES.	COMBINÉES SANS ÊTRE PORTÉES À L'ÉTAT D'ACIDE.	
			NOMS ADOPTÉS.	NOMS ANCIENS.	NOMS ADOPTÉS.	NOMS ANCIENS.			
SUBSTANCES MÉTALLIQUES.	L'arsenic, Arsenicum.		Oxyde d'arsenic. *Et avec plus d'oxygène,* Acide arsénique.	*Arsenic blanc* ou *chaux d'arsenic. Acide arsénical.*	Oxyde d'arsenic sulfuré jaune. Oxyde d'arsenic sulfuré rouge. Oxyde arsenical de potasse.	*Orpiment. Réalgal. Foie d'arsenic.*	Arséniate de potasse, ci-devant *Sel neutre arsénical de Macquer.*	Alliage d'arsenic & d'étain, d'arsenic & de fer, etc.	31
	Le molybdène, Molybdenium.		Oxyde de molybdène. Acide molybdique.	*Chaux de molybdène.*	Sulfure de molybdène.	*La molybdène.*	Molybdate de potasse, etc.	Alliage, etc.	32
	Le tungstène, Tunstenium.		Oxyde de tungstène. Acide tungstique.	*Chaux jaune de tungstène.*			Tungstate calcaire. *Tungstène des Suédois.*	Alliage, etc.	33

SUITE DES SUBSTANCES MÉTALLIQUES.	Le manganèse, Magnesium.		Oxyde de manganèse { blanc. noir. vitreux.	*La manganèse.*				Alliage, etc.	34
	Le nickel, Niccolum.		Oxyde de nickel.	*Chaux de nickel.*				Alliage de nickel, etc.	35
	Le cobalt, Cobaltum.		Oxyde de cobalt { gris. vitreux.	*Chaux de cobalt.*	Oxydes cobaltiques alcalins.	*Précipités de cobalt, redissous par les alcalis.*		Alliage, etc.	36
	Le bismuth, Bismuthum.		Oxyde de bismuth { blanc. jaune. vitreux.	*Blanc de fard. Chaux jaune de bismuth. Verre de bismuth.*	Oxyde de bismuth sulfuré.	*Bismuth précipité par le foie de soufre.*		Alliage, etc.	37
	L'antimoine, Stibium.		Oxyde d'antimoine blanc par l'acide nitreux. Par l'acide muriatique. Oxyde d'antimoine { sublimé. vitreux.	*Antimoine diaphorétique. Poudre d'Algaroth. Fleurs d'antimoine. Verre de régule d'antimoine.*	Oxyde d'antimoine sulfuré { gris. rouge. orangé. vitreux. Oxyde d'antimoine alcalin.	*Chaux grise d'antimoine. Kermès minéral. Soufre doré. Verre & foie d'antimoine. Fondant de Rotrou.*		Alliage, etc.	38
	Le zinc, Zincum.		Oxyde de zinc. Oxyde de zinc sublimé.	*Chaux de zinc. Fleurs de zinc, Pompholix.*	Oxyde de zinc sulfuré.	*Précipité de zinc, par le foie de soufre. Blende artificielle.*		Alliage, etc.	39
	Le fer, Ferrum.		Oxyde de fer { noir. rouge.	*Éthiops martial. Safran de mars.*	Oxyde de fer sulfuré.			Alliage, etc.	40
	L'étain, Stannum.		Oxyde d'étain blanc.	*Chaux* ou *Potée d'étain.*	Oxyde d'étain sulfuré jaune.	*Or mussif.*		Alliage, etc.	41

	SUBSTANCES NON DÉCOMPOSÉES.	MISES À L'ÉTAT DE GAZ PAR LE CALORIQUE.	COMBINÉES AVEC L'OXYGÈNE.		PORTÉES À L'ÉTAT D'OXYDES MÉTALLIQ. AVEC DIVERSES BASES		OXYGÉNÉES AVEC BASES.	COMBINÉES SANS ÊTRE PORTÉES À L'ÉTAT D'ACIDE.	
			NOMS ADOPTÉS.	NOMS ANCIENS.	NOMS ADOPTÉS.	NOMS ANCIENS.			
SUITE DES SUBSTANCES MÉTALLIQUES.	Le plomb, Plombum.		Oxyde de plomb { blanc. jaune. rouge. vitreux.	*Céruse* ou *blanc de plomb.* *Massicot.* *Minium.* *Litharge.*	Oxyde de plomb sulfuré.			Alliage, etc.	42
	Le cuivre, Cuprum.		Oxyde de cuivre { rouge. vert. bleu.	*Chaux brune de cuivre.* *Chaux verte* ou *vert-de-gris.* *Bleu de montagne.*	Oxyde de cuivre ammoniacal.			Alliage, etc.	43
	Le mercure, Hidrargirum.		Oxyde mercuriel { noirâtre. jaune. rouge.	*Éthiops* per se. *Turbith minéral.* *Précipité* per se.	Oxyde de mercure sulfuré noir. rouge.	*Éthiops minéral.* *Cinabre.*		Alliage *ou* amalgame de, etc.	44
	L'argent, Argentum.		Oxyde d'argent.	*Chaux d'argent.*	Oxyde d'argent sulfuré.			Alliage, etc.	45
	Le platine, Platinum.		Oxyde de platine.	*Chaux de platine.*				Alliage de platine & d'or, etc.	46
	L'or, Aurum.		Oxyde d'or.	*Chaux d'or.*				Alliage, etc.	47

	SUITE DES SUBSTANCES NON DÉCOMPOSÉES.		MISES À L'ÉTAT DE GAZ PAR LE CALORIQUE.		
	NOMS ADOPTÉS.	NOMS ANCIENS.	NOMS ADOPTÉS.	NOMS ANCIENS.	
TERRES.	La silice, Silice, es.	*Terre vitrifiable. Quartz, etc.*			48
TERRES.	L'alumine, Alumina, ae.	*Argile. Terre, base de l'alun.*			49
TERRES.	La baryte, Baryta, ae.	*Terre pesante. Barote.*			50
TERRES.	La chaux, Calx, cis.	*Terre calcaire. Calce.*			51
ALCALIS.	La magnésie, Magnesia, ae.	*Terre base du sel d'Epsom.*			52
ALCALIS.	La potasse, Potassa, ae.	*Sel de tartre. Alcali fixe végétal.*			53
ALCALIS.	La soude, Soda, ae.	*Alcali minéral marin. Natrum.*			54
ALCALIS.	L'ammoniaque, Ammoniaca, ae.	*Alcali volatil fluor ou caustique.*	Gaz ammoniacal.	*Gaz alcalin.*	55

DÉNOMINATIONS APPROPRIÉES DE DIVERSES SUBSTANCES PLUS COMPOSÉES, & QUI SE COMBINENT SANS DÉCOMPOSITION.		
	NOMS ADOPTÉS.	NOMS ANCIENS.
1	Le muqueux.	*Le mucilage.*
2	Le glutineux *ou* le gluten.	*La matière glutineuse.*
3	Le sucre.	*La matière sucrée.*
4	L'amidon.	*La matière amilacée.*
5	L'huile fixe.	*L'huile grasse.*
6	L'huile volatile.	*L'huile essentielle.*
7	L'arôme.	*L'esprit recteur.*
8	La résine.	*La résine.*
9	L'extractif.	*La matière extractive.*
10	L'extracto-résineux, *quand l'extractif domine.*	
11	Le résino-extractif, *quand la résine est plus abondante.*	
12	La fécule.	*La fécule.*
13	Alcool *ou* Esprit-de-vin.	*Esprit de vin.*
14	Alcool de potasse, de Gayac, de Scammonée, de Myrrhe, etc.	*Teinture alcaline. Teinture de Gayac, de Scammonée, de Myrrhe, etc.*
15	Alcool nitreux. — muriatique. — gallique, etc.	*Esprit de nitre dulcifié.* *Acide marin dulcifié.* *Teinture de noix de Galles.*
16	Éther sulfurique. — muriatique. — acétique, etc.	*Éther de Frobenius.* *— marin.* *— acéteux, etc.*
17	Savon alcalin. — terreux. — acide. — métallique.	*Savon alcalin.* *— terreux.* *— acide.* *— métallique.*
18	Savonule de thérébentine, etc.	*Combinaisons des huiles volatiles avec des bases.*

Cette nouvelle nomenclature a été élaborée pour traduire la réorganisation de la théorie chimique que le groupe réuni dans le laboratoire de l'Arsenal était en train de réaliser. En général, cette réorganisation est considérée comme une profonde révolution qui a bouleversé toute la science chimique, car elle ne de renverse pas seulement la théorie du phlogistique au profit de la théorie de l'oxygène, elle propose aussi une véritable *méthode de nommer* les substances chimiques. Bien sûr, ce bouleversement révolutionnaire a été relativisé, tant dans son étendue que dans le nombre d'agents révolutionnaires au fur et à mesure de l'approfondissement des études de la chimie du XVIIIe siècle[781]. Cependant, c'est grâce à, ou à cause de cette réforme du langage, que les futurs chimistes, mais surtout les historiens, ont acquis la conviction qu'une science nouvelle venait de naître, une science qui avait certes un long passé, mais qui faisait l'objet d'une refondation sur une base solide, scientifique.

De la multiplicité des études historiques sur la méthode de nomenclature se dégagent une diversité d'interprétations. Il y a d'abord une divergence à propos de la nécessité d'une réforme linguistique. Par exemple, d'après Maurice Crosland, les défauts du lexique de la chimie traditionnelle ainsi que l'augmentation du nombre des substances chimiques posaient un grave problème de communication, surtout pour les chimistes qui se consacraient à la rédaction ou à la traduction de cours et de traités, ce qui nécessitait une réforme urgente [782]. En revanche, Frederic L. Holmes considère que ce chaos linguistique peut être trompeur, car lorsque les historiens décrivent des substances ou des réactions étudiées par des chimistes du XVIIIe siècle, ils recourent régulièrement à l'expédient de les traduire dans des formules modernes avec l'aide d'équations chimiques. Mais, si l'historien apprend cette langue il constate que leur nature non systématique n'a pas empêché les chimistes de penser avec cohérence la composition et les rapports entres les substances[783].

Au-delà de ce débat à propos des limites du langage traditionnel, une autre question se pose : cette nomenclature serait-elle l'aboutissement des tentatives de réformes qui ont été réalisées auparavant par Macquer, et surtout par Bergman et Guyton ? Encore une fois, les historiens ne sont pas tous d'accord. Par exemple, tandis que Crosland[784], William

[781] Pour une analyse de la place de la révolution lavoisienne dans la chimie du XVIIIe siècle voir Frederic L. Holmes, *Eighteenth-Century Chemistry as an Investigative Entreprise*, *op. cit.*, ch. 5, pp. 103-122.
[782] Maurice P. Crosland, *Historical Studies in the Language of Chemistry*, New York, Dover Publication, 1962.
[783] F. L. Holmes, *Eighteenth-Century Chemistry as an Investigative Entreprise*, *op. cit.*, pp. 14-17.
[784] Maurice P. Crosland, *Historical Studies in the Language of Chemistry*, *op. cit*. Voir surtout la troisième partie, « The introduction of systematic nomenclature into chemistry and the acceptance of the 1787 reform », pp. 133-224.

Smeaton[785], Holmes[786] et Bensaude-Vincent[787] considèrent que la réforme de 1787 se pose en continuité, Beretta, au contraire, pense que la méthode condillacienne imposée par Lavoisier marque une rupture radicale dans cette tradition de réforme progressive, et constitue une rupture dans l'histoire de la chimie. Sans dénier le caractère collectif de la réforme, il la désigne comme « la nomenclature de Lavoisier ». Ce qui revient à traiter les partenaires de ce collectif comme de simples collaborateurs de Lavoisier[788].

Peut-on réduire ainsi le rôle de Guyton dans cette entreprise ? En fait, il nous semble plus juste de souligner que les partenaires de ce collectif n'avaient pas tous les mêmes objectifs. Il y a dans ce groupe au moins trois positions différentes. D'abord, l'un des participants, Berthollet, ne croit pas vraiment que l'oxygène soit le principe de tous les acides[789]. Il n'a d'ailleurs pas participé activement de la réforme, peut-être à cause de cette divergence théorique. On note ensuite une différence assez importante vis-à-vis de la philosophie du langage. Tandis que pour Lavoisier, suivi en cela par Fourcroy, Adet et Hassenfratz, une langue est un « miroir de la nature », pour Guyton, le langage est toujours conventionnel. Etant donné notre particulier intérêt pour le travail de Guyton, nous nous concentrerons plus particulièrement sur cette deuxième divergence.

Mais rappelons d'abord brièvement les différentes interprétations historiographiques du rôle de Guyton dans l'entreprise réformatrice. En général, la question est abordée dans ces termes : que reste-t-il de l'esquisse de nomenclature que Guyton avait proposée en 1782 ? Georges Cuvier[790], Henry Guerlac[791] tout comme Denis Duveen et Herbert Klickstein[792] attribuent à Guyton l'idée originale de la réforme. Pour Holmes aussi, Lavoisier n'est pas l'initiateur de la nouvelle nomenclature chimique. D'après lui, Lavoisier a pris pour ses propres objectifs un mouvement déjà existant, en lui joignant ses théories de la formation et de la décomposition des fluides aériens, de la combustion des corps simples et de la formation

[785] William A. Smeaton, « The Contribution of P-J. Macquer, T.O. Bergman and L. B. Guyton de Morveau to the Reform of the Chemical Nomenclature », *Annals of Science*, 10, 1954, pp. 87-106 (87).
[786] F. L. Holmes, « Beyond the Boundaries », in *Lavoisier in European Context – Negotiating a New Language for Chemistry*, Bernadette Bensaude-Vincent & Ferdinando Abbri (Editors), Canton (USA), Science History Publications, 1995, pp. 267-278.
[787] Bensaude-Vincent, *Lavoisier*, *op. cit.*, pp. 233-254. Voir aussi l'Introduction à la nouvelle édition de la *Méthode de nomenclature chimique*, *op. cit.*, pp. 9-60.
[788] Marco Beretta, *The Enlightenment of Matter*, *op. cit.*, p. 186.
[789] H. E. Le Grand, « The 'conversion' of C.-L. Berthollet to Lavoisiers' chemistry», *op. cit.*, p. 69.
[790] Selon Cuvier, «offrir d'avance à l'esprit le tableau abrégé des résultats de la science, c'étoit fournir à la mémoire le moyen de rappeler par les noms la nature même des objets. C'est ce que M. Guyton de Morveau proposa le premier dès 1781, et ce qui fut complètement exécuté par lui et par ses collègues en 1787 », *Rapports à l'Empereur sur le progrès des sciences, des lettres et des arts depuis 1789*, Belin, 1989, pp. 93-94.
[791] H. Guerlac, article « Lavoisier », in *Dictionary of Scientific Biography*, New York, Charles Scribner's Sons, vol. 8, pp. 66-91 (80).
[792] D. Duveen et H. Klickstein, *A Bibliography of the Works of Antoine Laurent Lavoisier – 1743-1794*, London, WM. Dawson & Sons, 1954, p. 119.

des acides[793]. Par contre, en citant une lettre de Lavoisier à Meusnier[794] et en considérant que le séjour parisien a converti Guyton à la théorie de l'oxygène, Beretta[795] et Bensaude-Vincent[796] supposent que le travail collectif sur la nomenclature avait déjà commencé avant son arrivée à Paris. Cependant, il nous semble que cette lettre ne donne aucune information permettant d'affirmer que Lavoisier et ses collaborateurs avaient déjà un projet de réforme, puisqu'elle ne parle que de l'assimilation de la théorie antiphlogisticienne par Fourcroy et Chaptal[797]. En fait, l'information la plus importante qu'elle livre est une volonté commune de Guyton et du groupe de Lavoisier pour se mettre d'accord sur la dénomination des substances chimiques sur lesquelles ils allaient travailler.

Il nous semble en effet que l'idée d'une « conversion » de Guyton à la théorie de l'oxygène de Lavoisier compromet l'appréciation de son travail dans l'équipe des réformateurs, et le réduit à une simple « collaboration ». Mais, comme nous l'avons vu plus haut, Guyton acceptait déjà cette théorie, y compris le prétendu rôle acidificateur de l'oxygène : la réforme de la nomenclature n'est donc pas la démonstration de sa « conversion » à la « chimie de l'oxygène ». Sa contribution ne constitue en rien une adhésion aux principes métaphysiques posés par Lavoisier et les siens. Ainsi, pour bien saisir l'importance de son travail au sein du groupe, nous pensons qu'il est nécessaire de bien apprécier chacune des contributions.

Le *Mémoire* de Lavoisier présente les principes philosophiques propres à guider la construction d'un langage plus approprié à la chimie. Ces principes sont l'expression d'une double filiation philosophique dont une référence est directe et l'autre indirecte. Est explicitement revendiquée la filiation avec les idées d'Etienne Bonnot de Condillac (1714-1780)[798]. Est plus discrète l'inspiration de Jean Le Rond d'Alembert (1717-1783)[799]. Cette

---

[793] F. L. Holmes, « Beyond the Boundaries », *op. cit.*, p. 271.

[794] « M. de Morveau est dans ce moment à Paris et nous profittons de cette circonstance pour travailler avec lui à une nomenclature chimique […] Vous retrouveres toutes les sciences à peu près dans le meme etat où vous les avés laissées. Vous vous appercevrés cependant qu'il y a une marche progressive dans les idées. La doctrine antiphlogistique a fait des progrès rapides. M. de Fourcroy l'enseigne à Paris dans toute sa pureté et M. Chaptal à Montpellier. Si M. de Morveau reste deux mois à Paris il sera converti. », *Œuvres, Correspondance*, vol. V, pp. 19-20.

[795] Beretta, *The Enlightenment of Matter*, *op. cit.*, p. 185.

[796] Bensaude-Vincent, *Méthode de nomenclature chimique*, *op.cit.*, Introduction, p. 34.

[797] Un autre indice que Lavoisier et ses 'collaborateurs' ne travaillaient pas encore à une nouvelle nomenclature, est une lettre envoyé par Adet et Hassenfratz à La Métherie, directeur des *Observations sur la physique*, le 21 février 1787 et publiée au mois de mars, où ils soutiennent la nouvelle théorie tout en emploient les dénominations courantes, c'est-à-dire *air inflammable, air vital, acide marin déphlogistiqué, alkalis aérés,* etc. *Observations sur la physique*, tome 30, 1787, pp. 215-218.

[798] Plusieurs historiens ont déjà souligné le rapport entre Lavoisier et la philosophie sensualiste de Condillac. Par exemple, Hélène Metzger suggère que Lavoisier a produit une *révolution condillacienne* dans la chimie, en s'opposant radicalement à la *révolution cartésienne* produite par Lémery, voir « L'évolution de l'esprit scientifique en chimie de Lemery à Lavoisier », in *La méthode philosophique en histoire des sciences*, [textes

double filiation est manifeste sur un point bien précis : la conception lavoisienne de la chimie comme un *système* fondé sur des *principes* établis par des expériences contrôlées, organisé méthodiquement et qui communique ses vérités dans un langage analytique. Comme Condillac[800], d'Alembert considère que nous devons à nos sensations toutes nos idées et que l'analyse de leur génération est l'objet principal, voire le seul, de la métaphysique :

> « Nos idées sont le principe de nos connoissances, et ces idées ont elles-mêmes leur principe dans nos sensations ; c'est une vérité d'expérience. Mais comment nos sensations produisent-elles nos idées ? Premiere question que doit se proposer le Philosophe, et sur laquelle doit porter tout le systême des élémens de Philosophie. La génération de nos idées appartient à la métaphysique; c'est un de ses objets principaux, peut-être devrait-elle s'y borner ; presque toutes les autres questions qu'elle se propose sont insolubles et frivoles ; elles sont l'aliment des esprits téméraires ou des esprits faux ; et il ne faut pas être étonné si tant de questions subtiles, toujours agitées et jamais résolues, ont fait mépriser par les bons esprits cette science vide et contentieuse qu'on appelle communément métaphysique. »[801]

Cette redéfinition de la métaphysique comme la manière dont nos sensations produisent les idées était intimement associée à la critique de l'« esprit de systèmes » des philosophes du XVIIe siècle, qui fondaient leurs systèmes sur des vérités *a priori*. La critique des systèmes invitait à la création d'un nouveau type de raison, plus fidèle à la structure de la

---

1914-1939], Paris, Fayard, 1987 (1936), pp. 259-268. William Albury décrit la profonde influence que le *sensualisme* de Condillac a exercé non seulement sur Lavoisier, mais aussi sur Félix Vicq-d' Azyr, Philippe Pinel et Xavier Bichat, tout comme sur la génération de idéologues des années 1790, *The Logic of Condillac and the Structure of French Chemical and Biological Theory (1780-1800),* Baltimore, UMI Dissertation Services, 1972. Selon Wilda Anderson, ce qui différencie les deux projets de nomenclature, c'est la logique dynamique que la philosophie condillacienne de Lavoisier a donnée au projet de 1787, la transformation d'une langue dans une méthode de nomenclature, *Between the Library and the Laboratory – The Language of Chemistry in Eighteenth-Century France*, Baltimore, John Hopkins University Press, 1984, p. 128. Lissa Roberts décrit l'*instrumentalisme* que la philosophie condillacienne a apporté à la pensée de Lavoisier, voir « Condillac, Lavoisier and the instrumentalization of science », *Eighteenth-Century*, 33, pp. 252-271. John McEvoy démontre que la philosophie de Condillac joue un rôle moteur dans la dynamique de la chimie pneumatique de Lavoisier et que c'est sur ces principes que roule l'opposition de Priestley, voir « Continuity and Discontinuity in the Chemical Revolution », in *Osiris*, vol. 4, 1988, pp. 195-213. Bensaude-Vincent pense que Lavoisier a cherché chez Condillac un guide pédagogique plutôt qu'un guide philosophique, voir *Lavoisier : Mémoire d'une Révolution* , *op. cit*., p. 299. Jacques Lambert souligne que leur concept d'analyse s'approche davantage de l'analyse chimique que de l'analyse mathématique, voir « Analyse lavoisienne et chimie condillacienne », in Jean Sgard (éd.) *Condillac et les problèmes du langage*, Genève, Slatkine, 1982, pp. 369-377. Beretta considère que la méthode de nommer proposée par Condillac est un des fondements de la révolution chimique, voir *The Enlightenment of Matter*, *op. cit*. pp. 187-206. En revanche, Arthur Donovan minimise le rôle la pensée condillacienne chez Lavoisier, voir *Antoine Lavoisier – Science, Administration, and Revolution*, *op. cit*., pp. 161-163.

[799] Sur d'Alembert philosophe voir Véronique Le Ru, *J-L d'Alembert philosophe*, Paris, Vrin, 1994. Voir aussi Michel Paty, *D'Alembert*, Paris, Les Belles Lettres, 1998.

[800] Dès son premier ouvrage, *Essai sur l'origine des connaissances humaines* (1746), Condillac adopte le sensualisme de Locke. Néanmoins, s'éloigne peu à peu des positions lockéennes, en produisant un ouvrage de grande originalité. Le *Traité des systèmes* (1749) a été considéré comme un manifeste sensualiste par La Méttrie (*Abrégé des systèmes*, 1749), Diderot (*Lettre sur les aveugles*, 1749) et d'Alembert (*Discours préliminaire*, 1751). Il offre aussi, dans son *Traité des sensations* (1754), une démonstration qu'on peut construire toutes nos idées à partir de nos sensations. Voir Jørn Schøsler, *John Locke et les philosophes français*, Oxford, Voltaire Foundation, 1997.

[801] D'Alembert, *Essai sur les éléments de philosophie*, Paris, Fayard, 1986, p.39.

nature[802]. En fait, cette attitude de d'Alembert reflète une position commune parmi les philosophes du XVIIIe siècle. Schématiquement, elle exprime l'intention de classer et d'étudier la nature conformément à l'ordre du phénomène, dans son développement, de préférence avec des représentations subjectives. Ainsi, l'acte de description a un rôle proéminent dans le processus de construction de la connaissance. Cette description doit enchaîner les idées méthodiquement, de façon qu'il soit possible de décomposer et recomposer ses parties et que l'information qu'elle contienne soit exprimée dans un langage précis. Cet ensemble d'idées bien organisées dans l'esprit constitue une nouvelle conception d'organisation systématique de la connaissance, soutenue par Condillac et par d'Alembert et sert, nous semble-t-il, de modèle philosophique à Lavoisier comme à Guyton.

L'article « Système » de l'*Encyclopédie* décrit ce que serait la caractéristique commune de tous les systèmes. Ainsi, raisonner systématiquement consiste à disposer les différentes parties d'une science ou d'un art dans un ordre qu'elles se soutiennent mutuellement, où les dernières s'expliquent par les premières. Celles qui rendent raison aux autres s'appellent *principes* et le système est d'autant plus parfait, que les principes sont en petit nombre. Bien qu'il y ait une grande variété de systèmes, ils peuvent être classés en trois types conformément à la nature des principes qui règlent leur structuration : ceux dont les principes sont des maximes générales, vérités évidentes ou si bien démontrées qu'ils ne peuvent pas être mis en doute ; ceux dont les principes sont des hypothèses imaginées pour donner raison aux choses, de manière que l'explication d'un phénomène prouve la vérité d'une hypothèse ; et finalement, ceux dont les principes sont constatés par l'expérience et par l'observation. Les systèmes philosophiques tels que ceux de Leibnitz, de Descartes, de Malebranche, de Spinoza, seraient, chacun à leur manière, des exemples des deux premiers types. Quoique très sophistiqués, ils ne laissent en fin de compte qu'un jeu de mots, vides de sens. Les seuls vrais systèmes sont ceux dont les principes sont établis à partir d'un grand nombre d'observations et d'expériences, qui nous permettent de percevoir clairement l'enchaînement des phénomènes. En effet, il n'existe pas de science ni d'art (métallurgie, verrerie, teinturerie, agriculture…) où l'on ne puisse faire de tels systèmes. Ainsi, les sciences et les arts suivent un chemin sûr, qui les conduit à de nouvelles découvertes, seulement si elles sont construites afin de former de vrais systèmes, dont le modèle est bien sûr le système newtonien[803].

---

[802] D'Alembert, *Discours préliminaire de l'Encyclopédie,* Paris, Vrin, 2000, p. 93.

[803] L'article « Systême (philosophie)» de l'*Encyclopédie* a été écrit par d'Alembert, Nouvelle impression en facsimilé de la première édition, Stuttgart-Bad Cannstatt, tome 15, 1967 (1765), pp. 777a-779b.

Condillac dans son *Traité des systèmes*[804] admet que former un système est la condition nécessaire à la production de connaissance, mais elle n'est pas suffisante. La différence fondamentale entre de bons et de mauvais systèmes réside dans le choix de leurs hypothèses. Tout comme le physicien, tous ceux qui travaillent à la production de connaissance doivent se limiter à placer dans un système les choses connues, et leur objectif doit être d'observer les phénomènes et de dégager leur enchaînement jusqu'à leur origine[805].

Au-delà d'une conviviale amitié[806], Condillac et d'Alembert sont philosophiquement très proches. Dans le *Discours préliminaire* de l'*Encyclopédie*, où il esquisse les objectifs à poursuivre dans la construction du système encyclopédique, tout comme dans plusieurs articles et encore dans ses *Éléments de Philosophie*, d'Alembert reprend les idées fondamentales de Condillac. Ils suivent tous les deux la théorie de la connaissance de John Locke et considèrent que la sensation est la seule source de la connaissance. En effet, la revendication métaphysique de Condillac (au sens d'une philosophie de la connaissance), d'une méthode analytique indissociable d'une langue qui serve simultanément, d'instrument de découverte et d'exposition des idées, reçoit un traitement technique approfondi de la part de d'Alembert. Ce dernier démontre qu'en fait toute méthode est une langue, et qu'une science bien construite n'est qu'une langue bien faite. L'analyse mathématique, c'est-à-dire la méthode de résolution des problèmes mathématiques en les réduisant à des équations, écrite dans une langue algébrique, démontre les avantages, ainsi que la nécessité sociale pour d'autres sciences de structurer aussi leurs systèmes selon la méthode d'analyse et de disposer leurs principes dans une langue appropriée[807]. Néanmoins, ceci ne signifie pas une réduction des sciences à la mathématique : étant donné que la mathématique, comme toute connaissance, dérive elle aussi des sens, elle a le même statut naturel que les autres sciences. Cela signifie simplement que toutes les sciences ont besoin d'une langue précise, qui explique

---

[804] Condillac, *Traité des systêmes*, Paris, Fayard, 1991.

[805] Pour une analyse fine de la notion de système chez Condillac voir Ellen Hine, *A critical study of Condillac's Traité des Systèmes*, Kluwer Academic Publishers Group, 1979.

[806] D'Alembert fait mention de cette amitié dans une lettre à Gabriel Cramer (1704-1752) du 6 juillet 1749. Lettre cité par Pierre Speziali, « D'Alembert et les savants de Genève », in *Jean d'Alembert savant et philosophe : Portrait à plusieurs voix*, Paris, Éditions des Archives Contemporaines, 1989, p. 464.

[807] Dans l'article « Analyse » de l'*Encyclopédie*, d'Alembert affirme que : « L'Analyse fournit les exemples les plus parfaits de la maniere dont on doit employer l'art du raisonnement, donne à l'esprit une merveilleuse promptitude pour découvrir les choses inconnues, au moyen d'un petit nombre de données ; & en employant des signes abregés & faciles pour exprimer les idées, elle présente à l'entendement des choses, qui autrement sembleroient être hors de sa sphere […]. Mais ce qui est encore plus extraordinaire, c'est que par le moyen de cet art un grand nombre de vérités sont souvent exprimées par une seule ligne ; au lieu que si on suivroit la maniere ordinaire d'expliquer & de démontrer, ces vérités rempliroient de volumes entiers. Ainsi par la seule étude d'une ligne de calcul, on peut apprendre en peu de tems des sciences entieres, qui autrement pourroient à peine être apprises en plusieurs années », édition facsimilé de la première édition, Stuttgart-Bad Cannstatt, Friedrich Frommann Verlag, tome 1, 1966 (1751), p. 400b.

clairement l'enchaînement des phénomènes qui constitue leurs systèmes, et la langue algébrique accomplit parfaitement cette fonction. Pour apprendre une science il faut apprendre sa langue, et la méthode pour apprendre cette langue est donnée par la nature elle-même[808].

Bien que l'on n'ait pas la preuve que Lavoisier ait lu le *Traité des systèmes* de Condillac, William Albury considère comme très probable que l'Abbé de La Caille l'ait mentionné dans ses discussions sur les hypothèses et les fondements du système de la physique newtonienne[809]. La référence la plus frappante de l'assimilation des doctrines du *Traité des systèmes* nous est offerte dans l'introduction du *Mémoire sur la combustion en général* (1777):

> « Autant l'esprit de système est dangereux dans les sciences physiques, autant il est à craindre qu'en entassant sans ordre une trop grande multiplicité d'expériences, on n'obscurcisse la science au lieu de l'éclaircir ; qu'on n'en rendre l'accès difficile à ceux qui se présenteront pour en franchir l'entrée ; enfin qu'on n'obtienne, pour prix de longs et pénibles travaux, que désordre et confusion. Les faits, les observations, les expériences, sont les matériaux d'un grand édifice ; mais il faut éviter, en les rassemblant, de former encombrement dans la science ; il faut, au contraire, s'attacher à les classer, à distinguer ce qui appartient à chaque ordre, à chaque partie du tout auquel ils appartiennent.
>
> Les systèmes, en physique, considérés sous ce point de vue, ne sont plus que des instruments propres à soulager la faiblesse de nos organes : ce sont, à proprement parler, des méthodes d'approximation qui nous mettent sur la voie de la solution du problème ; ce sont des hypothèses qui, successivement modifiées, corrigées et changées à mesure qu'elles sont démenties par l'expérience, doivent nous conduire immanquablement un jour, à force d'exclusion et d'éliminations, à la connaissance des vraies lois de la nature. »[810]

Pour Lavoisier la méthode de raisonnement doit être systématique et analytique. Ainsi, la méthode à suivre dans les recherches sur la nature est de former des systèmes bien structurés, qui partent de principes bien établis par l'expérience. Lavoisier voulait introduire dans la chimie la précision des mathématiciens, mais il avait pleinement conscience que, bien que légitimes, les tentatives de mathématiser la chimie étaient encore prématurées[811].

En bref, il nous semble que l'attitude philosophique de d'Alembert a été poursuivie par Lavoisier, puisqu'elle lui donnait la certitude qu'une investigation scientifique n'était pas détachée d'une réflexion « métaphysique ». La présence des principaux ouvrages de

---

[808] Voir J. Dhombres, « La langue des calculs de Condillac », *Sciences et techniques en perspective*, vol. 2, 1982, pp. 197-230.

[809] Voir William Albury, *The Logic of Condillac and the Structure of French Chemical and Biological Theory (1780-1800)* , Ph. D. thesis, Johns Hopkins University, Baltimore, UMI Dissertation Services, 1972, p. 115.

[810] Lavoisier, *Œuvres*, tome 2, p. 225-233

[811] Voir Michelle Sadoun-Goupil, « Les tentatives de mathématisation de la chimie au XVIIIe siècle – échecs et oppositions », *Sciences et techniques en perspective*, 1982, p. 13

d'Alembert dans sa bibliothèque[812], leur fréquentation à l'Académie de sciences, tout comme le style de leurs dissertations académiques apportent des preuves de l'assimilation de la méthode de travail d'un scientifique-philosophe à l'époque des Lumières[813]. Le rapport de Lavoisier avec la philosophie de Condillac deviendra plus explicite après la lecture de *La Logique*, publiée en 1780[814]. Lavoisier a probablement lu cet ouvrage en 1781[815]. Il l'utilise aussitôt comme un vrai manuel, où il puise des arguments épistémiques, méthodologiques, linguistiques et pédagogiques pour l'exposition de sa pensée chimique.

Revenons à présent au manifeste de Lavoisier pour la réforme de la nomenclature chimique. En premier lieu, ce n'est pas un manifeste contre la théorie du phlogistique, c'est plutôt la présentation d'un système chimique où le principe oxygène joue le rôle de médiateur des opérations, à la fois chimique et linguistique. Le phlogistique est complètement écarté de ce système, car il n'avait plus aucune fonction, ni chimique ni linguistique. S'il n'est pas encore possible de mettre toute la chimie dans un système analytique, ou moins la *chimie de l'oxygène* peut être ainsi organisée. En effet, si on regarde le tableau proposé par les nomenclateurs, la place pour les composés dépourvus du principe oxygène est absolument secondaire. Ainsi, il nous semble que la *Méthode de nomenclature* est vu par Lavoisier surtout comme une langue analytique, tel qu'une équation algébrique, qui traduisait les informations du système chimique régie par le principe oxygène[816].

La première partie du *Mémoire* de Lavoisier est consacrée à la présentation de cette « métaphysique de langues », c'est-à-dire, à l'exposition des idées de Condillac selon laquelle toute langue est une « méthode analytique ». Langage et connaissance sont indissociables :

---

[812] Ouvrages de d'Alembert dans la bibliothèque de Lavoisier : *Réflexions sur la cause générale des vent* (1747), *Recherches sur la précession des équinoxes et sur la mutation de l'axe de la terre dans le système newtonien* (1749), *Essai d'une nouvelle théorie de la résistance des fluides* (1752), Recherches sur différens points importants du système du monde (1754-56), *Opuscules mathématiques ou Mémoires sur différens sujets de géometrie, de méchanique, d'optique, d'astronomie, &c.* (1761-1780, 7 vols), *Traité de dynamique* (1758), *Nouvelles expériences sur la résistance des fluides (*1777), *Mélange de littérature, d'histoire et de philosophie* (1763). Voir Marco Beretta, *Bibliotheca Lavoisieriana*, *op. cit*., pp. 112, 113 et 296.

[813] La multiplicité des préoccupations et de ses activités professionnelles démontrent l'ampleur et l'application pratique de cet idéal des hommes des Lumières. Pour un exposition des activités de Lavoisier voir « Il y a 200 Lavoisier », *Actes du Colloque organisé à l'occasion du bicentenaire de la mort d'Antoine Laurent Lavoisier,* Paris et Blois, Académie des Sciences, mai 1994, édité par Technique & Documentation – Lavoisier, 1995.

[814] Condillac, *La Logique ou les premiers développements de l'art de penser*, Paris, L'Esprit, 1780. Document sur Gallica. Autres ouvrages de Condillac présents dans sa bibliothèque : *Le commerce et le gouvernement, considérés relativement l'un à l'autre, ouvrage élémentaire* (1776), *Cours d'étude pour l'instruction du Prince de Parme* (1775, 16 vols), *Considérations sur les finances d'Espagne* (1753-56).

[815] William Albury, *The Logic of Condillac and the Structure of French Chemical and Biological Theory (1780-1800)*, *op. cit*., p. 129.

[816] Pour François Dagognet, Lavoisier « édifie un système, le premier, en ce domaine de la chimie, et si important qu'il diffusera dans d'autres sciences et leur servira de modèle. Un système d'ailleurs hésitant encore, ce qui le gâche, et aussi erroné, ce qui le perdra, mais c'est un système d'une exceptionnelle rigueur (ou raideur) parce que de nature 'additive' ou 'associationniste' », *Tableaux et langages de la chimie*, Paris, Éditions Champ Vallon, 2002 [1969], p. 20.

> « Les langues […] sont de véritables méthodes analytiques, à l'aide desquelles nous procédons du connu à l'inconnu, & jusqu'à un certain point à la manière des mathématiciens […]. L'algèbre est la méthode analytique par excellence : elle a été imaginée pour faciliter les opérations de l'esprit, pour abréger la marche du raisonnement, pour resserrer, dans un petit nombre de lignes, ce qui aurait exigé un grand nombre de pages de discussion […]. Mais un instant de réflexion fait aisément apercevoir que l'algèbre est une véritable langue, elle a ses signes représentatifs, sa méthode, sa grammaire, s'il est permis de se servir de cette expression : ainsi une méthode analytique est une langue ; une langue est une méthode analytique, & ces deux expressions sont, dans un certain sens, synonymes. »[817]

Cette méthode linguistique, qui soude toute la connaissance chimique à leur langage, changerait aussi profondément l'enseignement de la chimie :

> « Cette méthode, qu'il est si important d'introduire dans l'étude & dans l'enseignement de la chimie, est étroitement liée à la réforme de sa nomenclature : une langue bien faite, une langue dans laquelle on aura saisi l'ordre successif & naturel des idées, entraînera une révolution nécessaire & même prompte dans la manière d'enseigner ; elle ne permettra pas à ceux qui professeront la chimie de s'écarter de la marche de la nature ; il faudra ou rejeter la nomenclature, ou suivre irrésistiblement la route qu'elle aura marquée. »[818]

L'alphabet de cette langue est formé par les corps simples obtenus par l'analyse chimique. Lavoisier consacre la deuxième partie de son *Mémoire* à répondre justement aux critères de choix les « signes représentatifs » de ces corps. En suivant toujours la philosophie condillacienne, ces signes doivent représenter la nature elle-même. Sous ce second point de vue, il y a trois choses à distinguer : « La série des faits qui constitue la science ; les idées qui rappellent les faits ; les mots qui les expriment. Le mot doit faire naître l'idée ; l'idée doit peindre le fait : ce sont trois empreintes d'un même cachet »[819]. Selon Bensaude-Vincent, Lavoisier fait un usage polémique de ce principe philosophique, car il l'utilise en fait pour rejeter les dénominations chargées d'histoire, dont les noms racontaient les connaissances accumulées patiemment par des générations des chimistes. Dans son système, l'histoire et la tradition seraient abolies, seuls les « faits » seraient admis[820].

Une des lettres de cet alphabet joue cependant un rôle privilégié, car elle représente le principe oxygène, celui que se combine avec tous les autres corps simples, et qui sera donc présent dans leurs composés. Ce principe est donc la clé de voûte du système.[821].

---

[817] Lavoisier, « Mémoire sur la nécessité de réformer & de perfectionner la nomenclature de la chimie », in *Méthode de nomenclature chimique, op. cit.*, pp. 65-66.
[818] *Ibid.*, p. 68.
[819] *Ibid.*, p. 69.
[820] Bensaude-Vincent, *Méthode de nomenclature chimique*, Introduction, *op. cit.*, p. 43.
[821] Selon Dagognet « L'oxygène a été idolâtré […] il joue un rôle incomparable. Médiateur, agent universel, ubiquitaire, il tient la chimie suspendue à lui. Avec l'hydrogène, il donne de l'eau. Ajouté à l'azote, il constitue un mélange (air). Les principaux gaz brûlent en lui, jetant alors des flammes caractéristiques. Il s'unit intimement aux métaux et se concrétise en terres (oxydes). Il est l'*Âme du monde*. », *op. cit.*, p. 33.

En effet, ce n'est pas par hasard que Lavoisier a choisi les acides comme base de nomenclature des corps composés de deux substances simples, dont le nom devrait être formé par la partie responsable pour l'acidité, commune à tous (*genre* ou *classe*) et l'autre propre à chaque acide (*espèce*)[822]. Car tous les acides sont formés par l'« engendreur d'acide ou *oxygène* » - du grec oxygène – οξυς (acide) et γείνομαι (j'engendre) – et par une base acidifiable[823]. Cette base peut se combiner avec l'oxygène dans un degré variable, et pour l'indiquer il suffit de varier la terminaison du nom spécifique. Quand cet « engendreur d'acide » se combine avec un métal, il doit former aussi un acide, ce qui arrive le plus souvent, mais ce n'est pas la règle. Néanmoins, la méthode de nommer ne change pas, puisqu'il suffit de substituer le mot *acide* par le mot *oxyde*. Or c'est justement à partir de ces composés oxygénés que se forment les corps ternaires les plus abondants dans un laboratoire de chimie, c'est-à-dire les sels neutres. Pour les nommer, en préservant la nomenclature binomiale, on garde le nom de la base acidifiée, en changent simplement leur terminaison, ce qui donne un nouveau *genre*, et ensuite on nomme la base saline terreuse ou métallique qui lui est particulière. Autrement dit, tout l'enchaînement de la nomenclature est basé sur l'oxygène.

A l'évidence cette méthode était, bien sûr, applicable au corps non-oxygénés, de sorte que le tableau de nomenclature est plutôt un abrégé, un modèle à suivre pour nommer tous les autres corps chimiques, soit binaires soit plus composés, car ils auraient toujours une partie qui caractériserait le *genre* et l'autre qui indiquerait l'*espèce*. Néanmoins, dans son *Mémoire*, Lavoisier ne s'intéresse pas « aux détails » de la nomenclature, mais plutôt à la bonne méthode pour réformer le langage chimique. D'après Beretta, c'est cette préoccupation philosophique qui fait la supériorité de sa méthode, car elle constitue un outil conceptuel, une percée intellectuelle qui a permis aux chimistes de vérifier effectivement la validité d'une dénomination. La dimension philosophique offre ce qui manquait aux premières tentatives de réforme, comme celles de Bergman et de Guyton, puisqu'elles étaient encore dépendantes de facteurs plus relatifs et plus circonstanciels[824]. Ainsi il y aurait une *convergence* entre les

[822] Beretta souligne l'influence de la classification linnéenne dès le début de la carrière de Lavoisier, mais remarque qu'à la différence du *réalisme fixisme* de Linné, il base le *genre* et l'*espèce* dans la méthode dynamique de Condillac, voir *The Enlightenment of Matter* , *op. cit*., pp. 205-206.

[823] C'est le grec la langue choisie pour dériver la racine des noms des substances encore à nommer, où à nommer avec plus de précision. Même si le latin est parfois utilisé (par exemple, l'acide de pommes est nommé d'acide malique, dérivé du mot pomme en latin – *mālum*), il semble que le combat contre les jésuites, surtout de la part de Guyton, a contribué à une certaine *latinophobie*. Néanmoins, pour la représentation symbolique des corps simples, Adet et Hassenfratz empruntent la première lettre (et si nécessaire la seconde aussi) du nom latin pour désigner les alcalis, les terres et les métaux.

[824] Beretta, *The Enlightenment of Matter, op. cit*., p.203.

principes philosophiques de Lavoisier et la technique binomiale déjà mise en action par Guyton pour nommer les *sels* (acides, alcalis et sels neutres) dès son mémoire de 1782[825].

Lavoisier reconnaît que le plan esquissé par Guyton en 1782 était le plus étendu jusqu'alors proposé pour une réforme de la nomenclature. Il pense toutefois que l'objectif de Guyton de former une langue qui convienne aux différents systèmes théoriques, de construire une nomenclature par consensus, n'est pas vraiment réalisable. Comme le souligne Jonathan Simon, la différence profonde entre la réforme de 1782 et la « métaphysique de langues » de Lavoisier, tient à ce que Guyton adopte un regard plutôt lockéen sur le langage, car il envisage le mot comme une convention et ne considère guère la langue comme une méthode de découverte. Lavoisier, lui, suit la position condillacienne selon laquelle la langue est une méthode qui traduit la nature elle-même[826].

Certes pour les deux la nomenclature est une institution collective. Toutefois, Guyton souhaite que ce soit la collectivité, la « république des chimistes », qui crée la langue, d'un commun accord, tandis que Lavoisier pense qu'il faut imposer une méthode linguistique ancrée dans une théorie qu'il croit bien établie (la sienne). Aux chimistes il impose un choix : ou bien « rejeter la nomenclature, ou suivre irrésistiblement la route qu'elle aura marquée ». Pour Lavoisier c'est tout ou rien, accepter l'ensemble ou le refuser, il n'y a pas de négociation possible avec les autres citoyens de la « république ». Guyton avait adopté une position moins autoritaire en 1782, beaucoup plus conciliante, en un mot, plus « républicaine » *:*

> « Du moment que je me suis engagé à traiter la Chymie dans toutes ses parties, j'ai eu l'émulation d'augmenter l'utilité de mon travail, en perfectionnant sa langue ; j'ai pensé qu'en exposant les principes & le plan de cette réforme, en sollicitant d'avance l'approbation, le jugement, les objections même des Savans, soit sur l'ensemble, soit sur les détails, pour recueillir leurs voix & profiter de leurs critiques, je préviendrois tout reproche sur la hardiesse de l'entreprise, & que j'en préparerois en même temps le succès. Tel est l'objet du Mémoire que je publie aujourd'hui. »[827]

Comme il ne s'agit pas de proposer n'importe quel nom, il fallait orienter les chimistes dans le choix de ces noms. C'est justement pour donner cette orientation que Guyton propose une feuille de route, en énonçant quelques règles de conduite (voir chapitre précédent). En fait, même si Guyton ne fait pas de référence explicite à Locke, il semble effectivement

[825] Guyton de Morveau, « Mémoire sur les dénominations chimiques, la nécessité d'en perfectionner le système, les règles pour y parvenir, suivi d'un tableau d'une nomenclature chimique », *Observations sur la Physique*, tome XIX, mai 1782, pp. 370-382.
[826] Jonathan Simon « Authority and Authorship in the Methode of Chemical Nomenclature », *Ambix*, vol. 49, 2002, pp. 206-226 (221-223).
[827] Guyton de Morveau, « Mémoire sur les dénominations chimiques, la nécessité d'en perfectionner le système, les règles pour y parvenir, suivi d'un tableau d'une nomenclature chimique », *Observations sur la Physique*, *op.cit.,* p. 370.

partager son opinion sur la dimension dimension publique du langage, en raison de son utilité sociale. Selon Locke, « l'humanité a adapté ses notions et ses mots aux besoins de la vie commune et non à la vérité et à l'étendue des choses »[828]. C'est dans le livre III de l'*Essai sur l'entendement humain* (bien connu de Guyton dès son travail sur la réforme pédagogique) que Locke cherche à comprendre la fonction du langage des hommes, justement pour tirer le meilleur usage de ce « grand instrument » de toute société[829].

Ce troisième livre de l'*Essai* a pour objectif de faire le constat et l'inventaire des errances dues au langage, vues comme des maladies que le médecin Locke peut guérir au moyen de quelques antidotes. Pour Locke, les mots n'ont d'autre signification que les idées de celui qui les exprime. Ils sont :

> « utilisés par les hommes comme *signes* de leurs idées : non par la liaison naturelle qui existerait entre des sons articulés particulier et certaines idées (il n'y aurait alors qu'une seule langue par toute l'humanité), mais par l'institution volontaire qui fait qu'un mot devient arbitrairement la marque de telle idée. L'utilité des mots est donc d'être la marque sensible des idées, et les idées dont ils tiennent sont leur signification propre et immédiate »[830].

Ainsi, dans une société donnée (comme celle des chimistes) c'est le conformisme linguistique qui est la règle et qui tient lieu de conformité entre les idées et les mots. L'avantage de ce conformisme est d'assurer que tous emploient les mots dans le même sens. Mais cela n'est possible que parce que tout usage du langage se fait à partir de la double supposition[831] :

1. que les mots employés sont les marques des idées qui sont dans l'esprit de ceux qui communiquent ;
2. que les mots employés représentent la réalité des choses.

Guyton partage ce conventionnalisme linguistique quand il écrit :

> « Peu importe quel nom l'on donne à un individu qu'on n'envisage pour lui-même, qui ne se reproduit pas sous des formes différentes ; tout nom qui ne signifiera rien, pourra s'appliquer avantageusement à cet individu, quand l'usage l'aura identifié avec lui, parce que les sons, & les mots qui représentent les sons, n'ont réellement par eux-mêmes aucun rapport, aucune conformité avec les choses. Au contraire, quand la convention a une fois attaché une première idée à un mot, c'est induire en erreur que de le transporter à des substances d'un autre genre ; & les dérivés, les composés de ce mot sont les seuls noms conformes à la nature des êtres congénères. »[832]

---

[828] John Locke, *Essai sur l'entendement humain,* traduit par J. M. Vienne, Paris, Vrin, 2001, livre II, chap. 28, §2, p. 544.
[829] John Locke, *Essai sur l'entendement humain,* Paris, Vrin, 2003, livre III, chap. 1, §1, p. 33.
[830] Locke, *Essai*, livre III, *op.cit.,* p. 40.
[831] Voir Geneviève Brykman, *Locke : Idées, langage et connaissance*, Paris, Ellipses, 2001, p. 74.
[832] Guyton de Morveau, « Mémoire sur les dénominations chimiques, la nécessité d'en perfectionner le système, les règles pour y parvenir, suivi d'un tableau d'une nomenclature chimique », *Observations sur la Physique*, *op.cit.,* p. 373.

Sur l'origine et la structure de la langue Condillac développe des vues différentes de celles de Locke, dans la seconde partie de son *Essai sur l'origine des connaissances humaines* (1746), puis dans sa *Grammaire* (1775) et dans la *Logique* (1780)[833]. Si pour Locke la parole et les mots constituent des 'obstacles épistémologiques', pour Condillac, à l'inverse, le langage et la connaissance sont inséparables, puisque la possession de la parole et des mots est la condition de la discursivité qui rend elle-même la pensée et la connaissance possibles. Le langage a une valeur épistémologique intrinsèque, il est un instrument de découvertes[834].

Par conséquent, Condillac a dû rendre compte de l'origine du langage justement pour soutenir son argument concernant l'origine de la connaissance. Dès son *Essai* Condillac s'attache à démontrer l'origine naturelle du langage humain. Il relie alors le développement de la langue humaine à la morphologie du corps humain et suppose que l'évolution biologique « de l'organe de la parole » fut accompagnée d'un développement correspondant dans l'articulation de la langue. Ceci implique une interdépendance causale entre les langues articulées et la nature elle-même et, donc, la langue humaine ne pouvait être seulement le produit de conventions humaines. En bref, si le langage avait la convention humaine pour seule origine, les signes seraient modifiables à tout instant. Seule la nature pouvait former un socle fiable pour l'origine des mots[835].

Après l'*Essai*, Condillac essaye de fournir l'évidence de ce réalisme linguistique en prouvant que les civilisations les plus anciennes ont toujours eu des signes formés à partir du langage de l'action considéré comme inné donc naturel chez l'homme[836]. Selon lui, les erreurs linguistiques ont commencé lorsque l'homme a dérivé la réalité de la langue plutôt que l'inverse. Au lieu de suivre le chemin empirique imposé par le langage primitif de l'action, il a préféré forger de nouveaux mots avec sa propre imagination et commencé à croire que les

---

[833] Condillac : *La Logique ou les premiers développements de l'art de penser, op.cit. ; Principes généraux de grammaire pour toutes les langues : avec leur application particulière à la langue française*, Paris, A.J. Ducour, 1798 (1775), document sur www.gallica.bnf.fr ; *Essai sur l'origine des connaissances humaines*, Paris, Vrin, 2002 (1746), seconde partie. Sur la théorie du langage de Condillac voir Aliènor Bertrand (éd.), *Condillac : l'origine du langage*, Paris, PUF, 2002. Voir aussi R. H. Robins, « Condillac et l'origine du langage », in Jean Sgard (éd.), *Condillac et les problèmes du langage*, Genève, Slatkine, 1982, pp. 95-101. Et aussi Roger Lefèvre, « Condillac, maître du langage », in *Revue Internationale de Philosophie*, 82, 1967, pp. 393-406. Pour une description très fine de la différence entre la théorie du langage de Locke et de Condillac, voir Marco Beretta, *The Enlightenment of Matter*, *op. cit*., pp. 188-200.

[834] Voir Lissa Roberts, « Condillac, Lavoisier, and the Instrumentalization of Science », in *The Eighteenth Century*, vol. 33, n°. 3, 1992, pp. 252-271.

[835] Voir Aliènor Bertrand, « Le langue naturel », in *Condillac : l'origine du langage, op.cit.,* pp. 113-144.

[836] Voir Condillac, *Essais*, *op. cit.,* première partie, chap. I, pp. 100-104. Selon lui, « il y a un langage inné, quoiqu'il n'y ait point d'idées qui le soient. Le langage que je nomme inné, est un langage que nous n'avons point appris, parce qu'il est l'effet naturel & immédiat de notre conformation. Il dit à-la-fois tout ce que nous sentons : il n'est donc pas une méthode analytique », *La Logique*, *op. cit.,* p. 93.

mots avaient une vie propre, indépendante du monde extérieur. Comment éviter ces erreurs ? Pour résoudre ce problème, il propose une méthode que, d'après lui, la nature nous enseigne elle-même: l'analyse. « Analyser n'est autre chose qu'observer dans un ordre successif les qualités d'un objet, afin de leur donner dans l'esprit l'ordre simultané dans lequel elles existent »[837]. L'analyse est une manière de conduire l'attention qui consiste à décomposer et à recomposer les idées pour les comparer sous tous les rapports possibles. Son but est de découvrir les relations qui lient les idées entre elles et de produire de nouvelles combinaisons. Ainsi, avec cette méthode, on peut remonter jusqu'à l'origine des nos pensées et, tandis qu'on ne pense que par le secours des mots, la méthode analytique nous permet aussi de remonter jusqu'à leur signification dans la nature[838].

Pour réformer l'entendement (ce qui est le projet de Condillac), il faut donc reconstituer les idées et réajuster les signes en fonction de l'expérience. Mais l'instrument nécessaire de l'analyse c'est le langage, puisque c'est par lui que se forment, se distinguent et se relient les idées. Le langage d'action apprend déjà à décomposer les différents mouvements en fonction des différentes circonstances, mais le langage articulé perfectionne l'opération et l'analyse spontanée devient dirigée par la seule vertu des signes, comme l'action devient réflexion. *Toutes les langues sont donc des méthodes analytiques* et c'est pourquoi l'art de raisonner a commencé avec les langues et n'a progressé que par elles[839].

Quoique Condillac ne donne pas une définition explicite du signe, il propose une classification des signes. Ils sont divisés en 1°) *signes accidentels ou objets que quelques circonstances particulières ont liés avec quelques-unes de nos idées, en sorte qu'ils sont propres à les réveiller* ; 2°) *signes naturels, ou cris que la nature a établis pour les sentiments de joie, de crainte, de douleur, etc. ;* 3°) *signes d'institution, que nous avons nous-mêmes choisis, et qui n'ont qu'un rapport arbitraire avec nos idées*[840]. D'après lui, seule la troisième classe de signes est à la disposition de celui qui s'en sert et c'est le principe de l'analogie qui garantit le rapport entre les signes du langage articulé et les signes du langage d'action (accidentels et naturels). L'analogie correspond aux rapports des effets aux causes et des causes aux effets, et c'est le moyen de comprendre comment une langue peut être instituée et servir comme instrument de découvertes :

---

[837] Condillac, *La Logique*, *op.cit.,* partie I, chap. II, p. 19.
[838] Voir Aliènor Bertrand, article « Analyse », in Jean-Pierre Zarader (éd.), *Le vocabulaire des philosophes : philosophie classique et moderne (XVIIe-XVIIIe siècle)*, Paris, Ellipses, 2002, p. 638.
[839] Voir Roger Lefèvre, « Condillac, maître du langage », in *Revue Internationale de Philosophie*, *op.cit.,* p. 403. Voir aussi Condillac, *La Logique*, *op.cit.,* partie II, chap. 2, pp. 109-113.
[840] Condillac, *Essais*, *op. cit.,* première partie, ch. IV, § 35, p. 34.

> « L'analogie qui est fondée sur le rapport des effets à la cause, ou de la cause aux effets, est celle qui a le plus de force : elle devient même une démonstration, lorsqu'elle est confirmée par le concours de toutes les circonstances […]. C'est ainsi que les bons philosophes se sont conduits. Si l'on veut apprendre à raisonner comme eux, le meilleur moyen est d'étudier les découvertes qui ont été faites depuis Galilée jusqu'à Newton. C'est encore ainsi que nous avons essayé de raisonner dans cet Ouvrage. Nous avons observé la nature, & nous avons appris d'elle l'analyse. Avec cette méthode nous nous sommes étudiés nous-mêmes ; & ayant découvert, par une suite de propositions identiques, que nos idées & nous facultés ne sont que la sensation qui prend différentes formes, nous nous sommes assurés de l'origine & de la génération des unes & des autres. Nous avons remarqué que le développement de nos idées & de nos facultés ne se fait que par le moyen des signes, & ne seroit point sans eux ; que par conséquent notre maniere de raisonner ne peut se corriger qu'en corrigeant le langage, & que tout l'art se réduit à bien faire la langue de chaque science. »[841]

Un bon exemple de science à la fois analytique et analogique est l'algèbre. Elle fournit en effet l'étalon d'une méthode analytique, d'une connaissance rigoureuse exactement formulée, qui marche toujours du connu à l'inconnu :

> « [Le] langage algébrique fait apercevoir d'une maniere sensible comment les jugemens sont liés les uns aux autres dans un raisonnement. On voit que le dernier n'est renfermé dans le pénultieme dans celui qui le précede, & ainsi de suite […]. Mais parce que l'algebre est la plus méthodique des langues, & qu'elle développe des raisonnemens qu'on ne pourroit traduire dans aucune autre, on s'est imaginé qu'elle n'est pas une langue à proprement parler. L'algebre est en effet une méthode analytique : mais elle n'en est pas moins une langue, si toutes les langues sont elles-mêmes des méthodes analytiques. Or c'est, encore un coup, ce qu'elles sont en effet. Mais l'algebre est une preuve bien frappante que les progrès des sciences dépendent uniquement des progrès des langues. »[842]

C'est bien ce langage algébrique que Lavoisier considère comme le modèle à suivre dans la construction de la nomenclature chimique. Les mots seraient déterminés par l'analogie, puis liés les uns aux autres comme dans une équation mathématique, en formant un système dont les principes sont bien connus. Ainsi, pour Lavoisier, les mots doivent représenter la caractéristique la plus importante d'un corps chimique puisque « la perfection de la nomenclature de la chimie […] consiste à rendre les idées & les faits dans leur exacte vérité, sans rien supprimer de ce qu'ils présentent, surtout sans rien y ajouter : elle ne doit être qu'un miroir fidèle »[843]. C'est pour cela que Lavoisier renonce à l'expression « air vital », qui traduisait certes un caractère propre à cette substance, mais qui avait le défaut de laisser entendre qu'elle était toujours dans l'« état aérien ». Lavoisier préfère la dénomination « oxygène » car, croyait-il, son principe (*oxygine*) était porteur d'une propriété générale, celle de générateur d'acide. Il en va de même pour l'« air inflammable », qui est vraiment le plus

[841] Condillac, *La Logique*, *op.cit.,* partie 2, ch. 9, pp. 141-153 (147).
[842] Condillac, *La Logique, op.cit.,* chap. IV, pp. 132-134. Voir aussi Jean Dhombres, « La langue des calculs de Condillac 'Ou comment propager les Lumières ?' », *Sciences et Techniques en Perspective*, vol. II, 1983, pp. 197-230.
[843] Lavoisier, « Mémoire sur la nécessité de réformer & de perfectionner la nomenclature de la chimie », in *Méthode de nomenclature chimique*, *op. cit*., p. 69.

inflammable des airs, mais pas le seul. Il fallait choisir une caractéristique qui lui soit exclusive, et on la trouve dans le fait qu'il est le seul à se combiner au *principe oxygine* pour produire de l'eau. Pour cette raison, il s'est appelé *principe hydrogène* – du grec, engendreur de l'eau.

Il y a donc une profonde différence philosophique entre le langage proposé par Lavoisier et celui que Guyton avait esquissé en 1782. Sans partager la philosophie du nouveau projet, Guyton s'engage néanmoins dans l'entreprise collective, et Lavoisier lui en est reconnaissant car « il a offert le sacrifice de ses propres idées, de son propre travail »[844]. Mais à quoi précisément adhère-il ? D'abord, à part le conventionnalisme, la nouvelle nomenclature ne désobéit à aucune des règles qu'il avait proposée en 1782. En outre, Guyton et Lavoisier se rejoignent sur un point essentiel : la réforme de la langue d'une science équivaut à une réforme de cette science elle-même[845]. Lavoisier est aussi tout à fait d'accord avec les corollaires du second principe de la nomenclature de Guyton :

> « que le nom primitif appartient de préférence à l'être le plus simple, à l'être entier, à l'être non altéré, & que l'expression qui modifie, qui particularise, doit venir par forme d'épithète, ou dans un ordre analogue. C'est la marche naturelle des idées, qu'il importe toujours de conserver ». Et aussi « que la dénomination d'un composé chymique n'est claire & exacte qu'autant qu'elle rappelle les parties composantes par les noms conformes à leur nature. Les êtres simples, ou considérés comme simples, doivent sans doute avoir chacun leur nom particulier. »[846]

Autrement dit, Lavoisier adopte la technique exposée par Guyton en 1782, celle de nommer d'abord les corps simples et ensuite les corps composés, et dont le nom doit indiquer les composants. Cette technique opératoire est la base pour les dénominations binaires des acides et des sels neutres, qui sont d'ailleurs les substances les plus nombreuses dans le nouveau tableau de nomenclature. Tout en gardant son conventionnalisme, Guyton adhère à la méthode linguistique proposée par Lavoisier, c'est-à-dire qu'il partage désormais l'idée que la langue est une méthode analytique.

---

[844] Lavoisier, « Mémoire sur la nécessité de réformer & de perfectionner la nomenclature de la chimie », *Méthode de nomenclature chimique*, *op. cit.*, p. 64. Jonathan Simon considère possible que le soit Lavoisier l'auteur d'une revue de la *Méthode* publiée dans le *Journal de Paris* du 29 septembre 1787 où il attribue à Guyton le plus grand mérite de la réforme : « [C]'est un moment de crise désagréable pour les Chymistes familiarisés avec l'ancien langage ; mais cette crise étoit nécessaire, & personne n'étoit plus capable de l'opérer que M. de Morveau. On n'est pas impunément Novateur, & il a fallu pour cette révolution le zèle, l'activité, les lumières, & surtout le courage dont ce Savant est doué. », *op. cit.*, p. 213, note 24.

[845] Dans son mémoire de 1782, Guyton affirme déjà que « L'état de perfection de la Langue annonce l'état de perfection de la Science même … », *op. cit.*, p. 371.

[846] *Ibid.*, p. 374.

Guyton présente alors son *Mémoire* où il expose « les détails » techniques de la nomenclature[847]. Le tableau est divisé en six colonnes et cinquante-cinq lignes horizontales. Dans la première colonne on trouve, distribués en cinq classes, tous les corps considérés comme simples, tout en sachant que certains ne le sont sans doute pas vraiment. En fait, ces corps n'ont pas tous le même statut de simplicité. Ainsi, dans la première classe se trouvent les « substances qui se rapprochent le plus de l'état de simplicité » : la lumière, le calorique, l'oxygène, l'hydrogène et l'azote[848]. La seconde classe est formée par vingt-six « bases acidifiables ou principes de radicaux des acides ». Dans cette classe se trouvent des bases d'acides déjà connues, telles que l'azote, le charbon, le soufre, & le phosphore, et d'autres encore inconnues, et qui sont peut-être composées, comme, par exemple, les bases de l'acide marin et du vinaigre. Mais les nomenclateurs ont décidé d'appeler *base acidifiable* l'« être simple que modifie l'oxygène ». Ces bases acidifiables peuvent se combiner avec le principe oxygène en différentes degrés de saturation. Jusqu'alors ils n'avaient trouvé que deux états de saturation, mais il n'était pas impossible d'en trouver d'autres. Afin d'expliquer la logique de formation de ces noms composés, évoquons l'acide vitriolique, un des acides les plus importants dans la pratique de la chimie, car il constitue un modèle pédagogique important[849].

Le soufre peut se combiner avec l'oxygène en deux états de saturation : dans l'état de saturation maximale, il produit l'acide vitriolique, qu'on appelle désormais acide sulfur*ique*, c'est-à-dire, la base du soufre (*sulfur*) en vertu de la règle de nommer le composé à partir du nom de sa base. La terminaison « ique» indique que cette base est combinée avec le maximum d'oxygène. Dans l'état de saturation plus faible, on conserve le nom de la base, mais on change la terminaison et on appelle cet acide sulfur*eux*. En bref, tous les acides qui se combinent en deux degrés de saturation, auront la terminaison « ique » pour indiquer le plus oxygéné et la terminaison « eux » pour le moins oxygéné. Quand ces acides se combinent avec un alcali pour former un sel, il suffit de changer la terminaison « ique » pour « ate » et la

[847] Guyton de Morveau, « Mémoire sur le développement des principes de la nomenclature méthodique », in *Méthode de nomenclature chimique*, *op.cit.*, pp. 75-108. Ce mémoire sera aussi publié dans le second volume du premier tome de l'*Encyclopédie méthodique*, *op.cit.*, 1789, pp. 634-664.

[848] L'air phlogistiqué (que les nomenclateurs ont décidé d'appeler *azote* – du grec αζωή « impropre à la vie » révèle déjà la limite du langage comme « miroir de nature » de Condillac. En toute rigueur, il devrait s'appeler, « alcaligène », c'est-à-dire « engendreur d'alcali » comme le suggère Fourcroy, pour caractériser l'autre partie de l'air atmosphérique. Il serait parfait d'imaginer qu'une partie de l'air commun engendre un acide et l'autre un alcali. Mais cette dénomination serait impropre car cet « air » est tantôt présent dans les acides (nitrique et nitreux) tantôt dans un alcali (ammoniaque). Il nous semble que le choix du terme azote est plus proche de la vision lockéenne de Guyton que de l'inspiration condillacienne de Lavoisier : azote a peut-être été adopté comme une simple convention et non comme un nom significatif. Sa place dans le système pose un autre problème. Dans son *mémoire* Guyton le met avec les corps les plus simples, néanmoins dans le tableau il apparaît comme la première base acidifiable. Dans l'explication du tableau, Fourcroy le range avec les bases.

[849] Guyton de Morveau, « Mémoire sur le développement des principes de la nomenclature méthodique », in *Méthode de nomenclature chimique*, *op. cit.*, p. 82.

terminaison « eux » pour « ite ». Donc, les sels produits par l'acide sulfurique seront appelés *sulfate* et ceux formés à partir de l'acide sulfureux seront des *sulfites*. Les acides ayant un seul degré de saturation gardent la terminaison « ique ». Si cette base entre dans une combinaison non portée à l'état acide, autrement dit sans oxygène, on la désigne par la terminaison « ure », par exemple, le soufre combiné directement avec le fer donnerait le *sulfure* de fer (pyrites). En outre, dans la combinaison d'un acide avec un alcali, il peut arriver que le sel produit ait un excès soit d'acide, soit d'alcali. Le système de nomenclature prévoit que pour les distinguer il suffit d'ajouter l'épithète *acidule* pour les premiers et le mot *sursaturé* pour les seconds. Par exemple, l'acide oxalique combiné avec une quantité de potasse qui ne le sature pas complètement donne l'*oxalate acidule de potasse* (hydrogeno-oxalate de potasse).

La troisième classe est composée « des substances métalliques ». On y trouve dix-sept bases métalliques qui, *a priori*, devraient produire aussi des acides lors de leur combinaison avec le principe oxygène. Cela arrive avec quelques 'métaux' comme l'arsenic (l'acide arsénique) ou le molybdène (l'acide molybdique), mais c'est plutôt l'exception que la règle. Peut-être n'obtient-on pas des acides parce que ces métaux se combinent avec une très faible portion d'oxygène, et si les chimistes réussissaient à augmenter cette portion, d'autres acides métalliques pourraient être isolés. Mais, en attendant cette réussite opératoire, il faut considérer que les combinaisons des métaux avec le principe oxygène forment une autre classe, que les nomenclateurs ont nommé *oxydes*. Ainsi, le principe oxygène combiné avec le fer produit l'*oxyde de fer*, avec l'argent l'*oxyde d'argent* et ainsi de suite.

Les quatrième et cinquième classes sont formées respectivement « des terres » et « des alcalis ». Tout en mettant les terres dans la colonne des corps simples, les chimistes savaient tous qu'elles étaient de corps composées, et même dans un degré élevé. Mais, les nomenclateurs font une entorse importante aux principes philosophiques préalablement établis en déclarant n'avoir « pas le droit de détourner de leur acception usuelle les noms de ces matières qui existent en grandes masses, pour les appliquer aux terres simples qu'elles recèlent ; que l'agriculteur, l'artiste, le minéralogiste qui s'en occupent, réclameraient bientôt des noms qu'ils n'eussent pas besoin de modifier perpétuellement par des épithètes »[850]. C'est donc au nom de la tradition que les terres sont groupées parmi les corps simples. Tout comme en 1782, elles sont au nombre de cinq, mais pour les mettre en conformité avec les principes de la nouvelle méthode, au lieu des appeler *quartz, alumine, calce, magnésie* et *barote*, on adopte le genre féminin, elles s'appellent la *silice*, l'*alumine*, la *chaux*, la *magnésie* et la

[850] Guyton de Morveau, « Mémoire sur le développement des principes de la nomenclature méthodique », in *Méthode de nomenclature chimique*, *op.cit.*, p. 93.

baryte. Les trois alcalis conservent les noms donnés par Guyton en 1782 (*potasse*, *soude* et *ammoniac*), sauf que l'*ammoniac* devient *ammoniaque*. Ici encore la colonne des « corps simples », admet des corps qui ne sont pas si simples. Guyton ne cache pas qu'au sens strict l'ammoniaque, qui résulte de la combinaison de l'azote et de l'hydrogène, ne devrait pas y figurer, mais « l'ammoniaque entrant dans un grand nombre de combinaisons sans se décomposer, il devenait indispensable de la désigner par un seul mot, pour éviter l'embarras & la confusion que n'aurait pas manqué de produire dans les dénominations de ces surcomposés l'énumération répétée de ses parties constituantes »[851]. Enfin, en appendice, Guyton considère « quelques substances composées, qui se combinent quelquefois à la manière des corps simples », qui proviennent en général des matières végétales et animales, tels que le gluten, le sucre, l'amidon, l'alcool, etc.

Si Guyton présente le nom des cinquante-cinq classes du tableau c'est au tour de Fourcroy d'expliquer l'organisation des colonnes[852]. La première est bien sûr celle des corps simples. La seconde a pour titre : substances « mises à l'état de gaz par le calorique », et on doit la lire en supposant que la première colonne, est formée de « substances non décomposées mises à l'état de gaz par le calorique ». On trouve en effet dans la première colonne les substances susceptibles de former les combinaisons suivantes : principe oxygène + calorique = gaz oxygène ; principe hydrogène + calorique = gaz hydrogène ; azote + calorique = gaz azotique ; ammoniaque + calorique = gaz ammoniaque. Toujours en additionnant les colonnes précédentes, c'est-à-dire en construisant un empilement progressif, on arrive à la troisième colonne, où sont réunies toutes les combinaisons des corps simples avec l'oxygène. Ainsi, par exemple, l'oxygène combiné avec le calorique, puis avec la « base phosphorique » donne soit l'acide phosphor*ique* soit l'acide phosphor*eux*. En fait, nous pouvons constater que le calorique joue le rôle de dissolvant qui rend possible l'opération, tout comme le phlogistique dans le tableau des dissolvants de Guyton que nous avons examiné le chapitre précédent.

La quatrième colonne est formée par les substances « oxygénées gazeuses ». C'est-à-dire, par les substances simples combinées à fois avec l'oxygène et le calorique et qui à pression et température ordinaires sont dans l'état gazeux. La cinquième colonne comporte un grand nombre de corps composés. Elle comprend « les substances simples oxygénés avec les bases, ou les sels neutres en général ». Selon Fourcroy, le nombre de sels neutres qu'on peut

[851] *Ibid*., p. 97.
[852] Fourcroy, « Mémoire pour servir à l'explication du tableau de nomenclature », in *Méthode de nomenclature chimique*, *op.cit*., pp. 109-122.

obtenir par ces combinaisons atteint 722 types différents[853]. Enfin, la sixième et dernière colonne est formée par « les substances simples combinées dans leur état naturel, & sans être oxygénées ou acidifiées ».

Si le tableau de nomenclature nous aide à nommer une grande quantité de substances, il serait encore plus intéressant de pouvoir les représenter avec des symboles. C'est justement à cette lourde tâche que s'attaquent les plus jeunes collaborateurs de l'entreprise linguistique, Adet et Hassenfratz[854]. Leur objectif est le même que celui des réformateurs de la nomenclature, c'est-à-dire d'indiquer par les symboles la nature, le nombre et la proportion des constituants d'un corps (fig. 3). Selon Bensaude-Vincent, les jeunes réformateurs de l'écriture sont même plus ambitieux que leurs aînés dans la mesure où ils veulent également indiquer les interactions entre les substances[855]. Pour Dagognet, les symboles proposés par Adet et Hassenfratz constituent une « profession de foi en faveur d'une chimie non plus parlée, mais scripturale et géométrique » car « le mot ne suffirait plus à 'peindre' la chose : il faut créer des graphes, une Symbolique figurative »[856]. Ce modèle d'écriture chimique ouvre une voie qui sera suivie plus tard tantôt dans la proposition de symboles atomiques par John Dalton (1766-1844), tout comme dans la généralisation de l'usage des initiales latines par Jöns Jacob Berzelius (1779-1848)[857].

Néanmoins, ces caractères ont été largement oubliés et déconsidérés par les réformateurs eux-mêmes. Même si Lavoisier, Berthollet et Fourcroy donnent un rapport assez positif sur les mémoires de leurs jeunes collaborateurs, dans leurs travaux personnels ils ne les utiliseront presque jamais[858]. Seul Guyton semble les prendre aux sérieux, et les utilise dans son cours à Dijon et plus tard, à partir de 1795, dans son cours à l'Ecole polytechnique. Aussi nous semble-t-il important de les exposer brièvement.

---

[853] *Ibid.*, p. 118.
[854] Adet et Hassenfratz ont présenté deux mémoires sur les caractères chimiques : 1er « Mémoire sur de nouveaux caractères à employer en chimie » ; 2er « Mémoire sur des nouveaux caractères à employer en chimie, & l'arrangement que doivent avoir ces nouveaux caractères, afin de leur faire exprimer le rapport de quantité des substances simples contenues dans les mixtes », *Méthode de nomenclature chimique*, *op.cit.*
[855] Bensaude-Vincent, *Méthode de nomenclature chimique*, Introduction, p. 50.
[856] François Dagognet, *op.cit.*, p 38.
[857] Voir Maurice P. Crosland, *Historical Studies in the Language of Chemistry*, *op.cit.*, pp. 245-281.
[858] « Rapport sur les nouveaux caractères chimiques », *Méthode de nomenclature chimique*, *op.cit.*, pp.157-172.

Figure 3

Tout d'abord, Adet et Hassenfratz réorganisent les classes présentées par Guyton dans son *Mémoire*. Ils groupent ainsi les corps simples en six classes au lieu de cinq, et aussi suppriment l'ammoniaque de cette liste. Il reste donc cinquante-quatre corps simples à faire figurer par un symbole. Ces corps simples sont divisés : 1° en substances qui paraissent entrer dans la composition du plus grand nombre des corps (calorique, lumière, oxygène et azote) ; 2° en substances alcalines (soude et potasse) et terreuses ; 3° en substances inflammables (hydrogène, soufre, carbone et phosphore) ; 4° en substances métalliques ; 5° en substances acidifiables ; 6° en substances composées, dont on ne connaît pas encore les composants. Le changement le plus important est la sortie de l'hydrogène de la classe des substances simples et son déplacement vers celle des substances inflammables. À chacune des ces classes est attribué un signe qui lui est propre et qui avec quelques modifications peut être employé pour désigner les espèces :

> « Nous avons affecté au premier genre des corps simples une ligne droite, au deuxième un triangle, au troisième un demi-cercle, au quatrième un cercle, au cinquième un carré, & au sixième enfin un carré la

pointe en haut. Une fois ces signes déterminés, il ne s'agissait plus que de les varier, de manière qu'appliqués à chaque espèce ils pussent aisément la distinguer des autres. »[859]

En effet, avec une ligne droite il est possible de représenter jusqu'à huit corps de la première classe, c'est-à-dire quatre en placent la ligne dans les positions horizontale, verticale, inclinée à droite et inclinée à gauche, et quatre en les ondulant. Ainsi, dans la position verticale elle représente le calorique, dans l'horizontale l'oxygène, dans l'horizontale inclinée à droite l'azote et dans la position verticale ondulée la lumière. Donc, il y a encore quatre représentations réservées pour de nouvelles découvertes (fig.3-17).

Les substances inflammables sont représentées par un demi-cercle et, comme pour la ligne droite, il y a quatre positions possibles. Il peut être ouvert en haut (soufre) ou en bas (phosphore), et à droite (carbone) ou à gauche (hydrogène). Si les chimistes décident d'y placer d'autres corps inflammables il suffit de doubler les demi-cercles (fig.3-18 et 19). Ils utilisent le triangle pour symboliser les substances alcalines (pointe en haut) et terreuses (pointe en bas), en inscrivant dans son intérieur la première lettre de son nom en latin. Ainsi, par exemple, un triangle avec sa pointe en haut où on inscrit la lettre P symbolise la potasse (fig.3-23). Il en est de même des terres, le triangle avec sa pointe en bas où se trouve inscrites la lettre C symbolise la chaux. Les métaux sont symbolisés par une figure circulaire avec la première lettre, et si nécessaire la seconde aussi, inscrite à l'intérieur. Pour représenter le plomb (plumbum) il suffit d'inscrire la lettre P à l'intérieur d'un cercle (fig.3-28). De la même manière, ils utilisent un carré avec la première, ou les deux premières lettres du nom latin inscrites à l'intérieur pour symboliser les substances acides. La même technique est employée pour désigner les mixtes non décomposés (alcool, éther, huiles, etc.), mais cette fois on utilise le carré pointe en haut avec une ou deux lettres des initiales latines du nom.

Adet et Hassenfratz consacrent le deuxième mémoire à l'explication des symboles des corps composés, formés par juxtaposition des symboles de corps simples tout comme son état physique. Ainsi, il faut lire ensemble les caractères des substances simples, « deux à deux pour représenter des composés de deux substances, trois à trois pour représenter un mixte que produit la réunion de trois substances simples »[860]. Il faut en outre tenir compte du fait que les substances peuvent se combiner en plusieurs degrés de saturations. Par exemple, dans une combinaison binaire (fig.3-20), les deux corps peuvent être saturés réciproquement, mais il peut arriver aussi que l'un des deux puisse se présenter en excès. Ces deux caractères peuvent être en huit positions différentes (fig.3-21). Les positions obliques sont rejetées, puisque les

[859] *Ibid.*, p. 143.
[860] Adet et Hassenfratz, 2e *Mémoire*, in *Méthode de nomenclature chimique*, *op.cit.*, p. 147.

deux positions horizontales et les deux positions horizontales sont suffisantes. En fait, peu importe qu'une des deux substances soit placée à droite ou à gauche, les deux positions horizontales se réduisent donc à une seule. Si les deux caractères sont sur une même ligne horizontale, cela signifie que les deux corps qui forment le composé sont saturés. Par contre, s'ils sont dans la position verticale, cela signifie qu'il n'existe pas de saturation réciproque, et le caractère qui sera inférieur nous fera connaître que la substance qu'il désigne est en excès sur l'autre. Par exemple, la combinaison entre la potasse (fig.3-23) et le soufre (fig.3-24) donne, dans un rapport de saturation réciproque le composé sulfure de potasse (fig.3-25), mais dans cette composition il peut avoir un excès de soufre (fig.3-26) ou encore un excès de potasse (fig.3-27).

Etant donné que l'état physique d'une substance est lié à la quantité de calorique avec laquelle elle est combinée, nous pouvons indiquer cet état en ajoutant à son symbole celui du principe de la chaleur. Mais « comme tous les corps de la nature sont toujours unis avec une portion quelconque de calorique », Adet et Hassenfratz ont exclu les corps solides, en réservant le symbole du calorique seulement pour indiquer la liquidité et la fluidité élastique, à température et pression ordinaires. Ainsi, pour indiquer l'état liquide ils ont placé le signe du calorique (fig.3-29) au-dessus du signe des corps, et pour l'état aériforme ce signe est placé au-dessous. Par exemple, le plomb (fig.3-28) peut être dans l'état solide (fig.3-28), dans l'état liquide (fig.3-30), ou encore dans l'état aériforme (fig.3-31).

Comme les acides végétaux sont composés de carbone, hydrogène et oxygène, pour les représenter il suffit d'utiliser les symboles de chacun et d'indiquer l'acide spécifique avec la première lettre de son nom. On désigne ainsi facilement l'acide tartareux (fig.3-40) et l'acide oxalique (fig.3-41). Ils indiquent enfin les possibilités d'arrangement d'une composition ternaire (fig.3-42). D'après Adet et Hassenfratz, avec trois caractères il est possible de différencier 322 452 compositions trois à trois des 54 corps simples. Bref, avec six caractères généraux pour les six classes, combinés deux à deux et trois à trois, les deux jeunes collaborateurs ont été capables d'affecter un symbole précis à chaque composition connue et encore à découvrir. C'est un tour de force !

Pourrions-nous maintenant recenser le rôle de chacun dans ce travail d'équipe ? Il semble qu'il y ait un décalage entre le *Mémoire* de Guyton et ceux de Lavoisier et Fourcroy. Certes, Guyton admet avant même son arrivée à Paris que l'*oxygine* est un principe acidifiant, mais il ne croit guère à l'usage de mots significatifs. Pour lui les mots sont toujours une convention. Ainsi, l'usage des mots tel qu'*oxygène* et *hydrogène* ont une signification tout à fait différente pour Lavoisier et pour Guyton. Bien sûr, Guyton adopte la définition de

Lavoisier, ce qui est déjà une concession considérable, mais il ne la prend pas trop au sérieux. Pour lui, le plus important est de construire une nouvelle technique de nomenclature, et cela n'est pas si grave d'utiliser des noms significatifs si de noms significatifs car ils ont été construits en accord avec le quatrième principe de son projet de 1782[861]. Or si les chimistes arrivent à découvrir (ce qui sera bientôt fait) qu'il y a des acides sans oxygène, cela ne change rien à la nomenclature, car on peut adopter ce mot comme une simple convention, sans aucune information significative. Guyton laisse entendre cette interprétation dans une lettre à Kirwan[862], et dans une note de l'*Encyclopédie méthodique* où il rappelle que les critiques adressées à la nouvelle nomenclature « portoient bien plus sur la doctrine que sur les règles de Nomenclature ». A l'évidence les principes philosophiques qui inspirent Lavoisier concordent en partie avec la voie déjà frayée par la 'communauté' des chimistes depuis Macquer, Bergman et surtout Guyton lui-même. La « métaphysique du langage » et la méthode analytique proposée par Condillac s'accordent avec la technique binomiale de nommer qui était déjà proposée pas ces chimistes.

Il reste que Guyton se démarque du groupe de Lavoisier par la « métaphysique » du langage qu'il met en action. Certes, Guyton accepte une notion importante de la philosophie condillacienne, c'est-à-dire qu'un langage est une *méthode de nommer*, mais il est sceptique sur la langue comme « miroir de la nature ». Son mémoire exposant les principes généraux de formation des classes porte les traces de sa propre vision du langage comme convention avec des concessions à l'usage, et des entorses multiples au principe condillacien du mot miroir de la chose. Le tableau ne reflète pas fidèlement la philosophie condillacienne de Lavoisier. S'il est vrai que la méthode condillacienne imposée par Lavoisier permettait de prévoir l'existence

[861] « Dans le choix des dénominations à introduire, on doit préférer celles qui ont leurs racine dans les langues mortes les plus généralement répandues, afin que le mot soit facile à retrouver par le sens, & le sens par le mot », *Observations sur la Physique*, 1782, p. 375.

[862] Kirwan écrit à Guyton le 26 juillet 1788, « Je souhaitte fort de voir vos notes sur mon traité sur le ph~tique, car il me semble encore que tout s'explique au moins aussi bien dans l'ancien système comme je l'ai modifié, et il a l'avantage de ne pas demander une Nomenclature si étrange que celle qu'on a nouvellement donné et qui je crains défigurera la suite de votre immortel ouvrage le *Dictionnaire de Chymie* [Encyclopédie méthodique]. La nomenclature introduite par l'immortel Bergman et que vous avez suivie et perfectioné dans le 1er Vol. est parfaitement intelligible et ne rebutte personne, l'autre est intraduisible, revoltante, systematique et inintelligible pour la plus grande partie de ceux qui cultive la chymie practique », in *A Scientific Correspondance During the Chemical Revolution*, *op. cit.*, pp. 187-188. Guyton lui répond le 27 septembre 1788, « Je pense, comme vous, mon cher confrère, sur les systèmes […]. Ils sont utiles à la recherche de la vérité, pourvu qu'on n'y tienne pas trop […]. Je suis chagrin de voir comme vous traitez durement notre nomenclature. Je vous conjure de ne pas vous en rapporter à une première impression, qui repoussera toujours de telles innovations mais qui se dissipe bien promptement à une seconde revue. Au fond ce sont les principes de Bergman, ce sont ceux que j'avois suivi dans mon 1er volume, c'est pour les 19/20es la réforme que j'avois proposée et que vous aviez approuvée […]. Reste donc les mots d'oxigène, hydrogène, azote, carbone, mais ces substances n'avoient pas encore de nom, il falloit bien leur en donner et quand on n'adopteroit pas les opinions d'après lesquelles nous les avons formés ce ne seroit pas une raison pour quereller les principes de nomenclature. », *op.cit.*, pp. 193-196

de corps encore inconnus, nous ne pouvons pas dire que le tableau soit un miroir fidèle de la nature, loin de-là. Il est un monde de concessions et de compromis. On y trouve des mots qui ne sont pas miroirs des propriétés du corps qu'elles représentent (azote), des noms simples pour nommer substances composées (ammoniaque), de concessions à la tradition (soude, potasse), le recours à des propriétés qui n'indiquent pas vraiment la composition du corps, mais qui se réfèrent à des couleurs (il y a l'oxyde de cuivre rouge, le vert, le bleu). En effet, comme l'observe Dagognet, la philosophie de la sensation et de la nature de Condillac, qui a tant servi à la naissance de la chimie méthodique, lui communiquait en même temps sa raideur et ses limites[863]. Enfin, si on jette un coup d'œil sur l'avenir, il ne sera plus question de trouver une nomenclature chimique comme synonyme de la nature, mais elle sera abordée plutôt comme une affaire de convention communautaire.

Comment cette nouvelle méthode de nomenclature a-t-elle été reçue par le public ? Quoique l'Académie des sciences ait nommé une commission pour donner une appréciation de la nouvelle méthode, les rapporteurs n'ont pas abordé la *méthode de nommer* elle-même, ils ont plutôt remis en question la théorie chimique qui constituait le socle de cette nomenclature[864]. Selon eux, la théorie du phlogistique était bien établie et « ce n'est pas en un jour qu'on renversera les idées reçues dans une science, qui marche déjà d'un pas si rapide, qui a déjà fait tant de progrès », et par conséquent « ce n'est pas encore en un jour qu'on réforme, qu'on anéantit presque une langue déjà entendue, déjà répandue, familière même dans toute l'Europe ». Ils admettent que cette théorie est incomplète, « mais celle qu'on lui substitue n'a-t-elle pas ses embarras, ses difficultés ? ». En fait, comme l'observe Bensaude-Vincent, cette nouvelle méthode officialise le combat entre deux camps opposés, elle partage les chimistes en phlogisticiens et en antiphlogisticiens[865]. Malgré leur scepticisme à l'égard de la théorie sous-jacente à la nomenclature, ils estiment qu'elle a cependant quelques avantages sur l'ancienne, puisque « elle suit de plus près la marche des principes des corps ». Ce rapport est sans doute critique, mais il ne questionne pas la technique employée pour construire les noms composés, ni même le choix du nom de quelques substances simples. Les rapporteurs recommandent « que le tableau de nomenclature nouvelle de chimie, avec les mémoires qui y sont joints peuvent être imprimés & rendus publics sous le privilège de l'Académie ». Selon Jonathan Simon, ce n'est pas par hasard si ce rapport est publié avec les autres mémoires. Cela lui donne un label de l'Académie des sciences de Paris, et l'autorité de cette institution

[863] Voir François Dagognet, *op.cit.*, p. 42.
[864] Baumé, Cadet, Darcet & Sage, « Rapport sur la nouvelle nomenclature », in *Méthode de nomenclature chimique*, *op.cit.*, pp. 123-133.
[865] Bensaude-Vincent, *Méthode de nomenclature chimique*, Introduction, *op.cit.*, p. 52.

conditionne bien, plus qu'une méthode philosophique, l'acceptation progressive de la nouvelle nomenclature chimique[866].

Un rapport beaucoup plus sévère sera publié par le directeur des *Observations sur la physique*, Jean-Claude de La Métherie (1743-1817)[867]. Les critiques formulées par La Métherie sont de trois genres : le non-respect de la tradition (ce qui est à moitié vrai), la multiplication de substances simples, et la formation de mots à partir d'une théorie systématique. Pour La Métherie, seul l'usage peut autoriser les noms :

> « Peut-on, demande-t-il, changer dans un instant la langue d'une science ? L'expérience prouve que ces changemens ne peuvent se faire, comme dans le langage d'ordre civil, que peu-à-peu & autant sera autorisé par l'usage […]. Doit-on changer toute la nomenclature de la chimie, & substituer aux anciens mots des mots plus analogues ? Je crois qu'ici comme dans toutes les autres parties de la langue, on doit suivre la même méthode, celle qui est autorisée par l'usage […]. La nomenclature proposée s'éloigne des anciens mots consacrés par l'usage, elle emploie de mot *durs*, *barbares*, qui choquent l'oreille & ne sont nullement dans le génie de la langue françoise, tel carbonate, nitrate, sulfate, &c. »[868]

La Métherie considère qu'il est absurde de ranger parmi les substances simples celles que les chimistes savent déjà être composées. Mais sa critique la plus virulente porte sur les noms choisis pour certaines substances simples :

> « Cette idée de donner des noms qui expriment que la substance dénommée est principe de telle autre, est plus spécieuse que fondée ; prenons l'air inflammable, on veut l'appeler hydrogène, parce qu'on le regarde comme un des principes de l'eau ; mais l'air pur ne merite-t-il plutôt ce nom, puisque dans cette opinion il fait les 0,87 de l'eau, tandis que l'air inflammable n'en est que les 0,13 ? […] L'air inflammable entre aussi dans l'alkali volatil. On l'appelera donc encore *ammoniacogène* ? [Prenons] l'*oxigène* : ce terme signifie principe des acides, tient à un systême, savoir que l'air pur sous forme concrète, est le générateur des acides. Or, les chaux métalliques contiennent cet air, suivant le même systême, & ne sont point acides ; l'eau dans ce systême contient encore beaucoup plus d'oxigène, puisqu'il en fait les 8/9e, & n'est point acide. Ce mot est donc impropre, & on seroit plus fondé à l'appeler *hydrogène* »[869]

La *Méthode* sera encore critiquée pour son aspect métaphysique par l'écrivain Barthélemy-François-Joseph Mouffle d'Angerville :

> « Cet ouvrage, plutôt de métaphysique que de chymie, porte des préliminaires si déliés que peu des auditeurs auront pu les saisir. Ce qu'on y a vu plus clairement, c'est que M. Lavoisier aspirant à l'honneur de faire révolution dans cette science par un systême à lui, y aura approprié tous les termes de

---

[866] Jonathan Simon, « Authority and Authorship in the Method of Chemical Nomenclature », *Ambix*, vol. 49, 2002, pp. 206-226. Sur l'imposition autoritaire de la nouvelle théorie voir Maurice Crosland, « Lavoisier, the Two French Revolution and 'The Imperial Despotism of Oxygen' », *Ambix*, vol. 42, 1995, pp. 101-118.
[867] D'abord, un abrégé de la *Méthode de nomenclature* est publié dans l'édition de septembre 1787, tome 31, pp. 210-219. Le rapport de La Métherie intitulé « Essai sur la nomenclature chimique » est publié au mois d'octobre 1787, tome 31, pp. 270-285.
[868] La Métherie, *op.cit.*, pp. 272-273.
[869] La Métherie, *op.cit.*, p. 277.

la nouvelle langue, à l'usage seulement de ses disciples, mais qui doit tomber en désuétude avec sa doctrine. »[870]

Et même la bonne application de la méthode analytique de Condillac sera contestée par un condillacien anonyme qui écrit à La Métherie :

« Il n'y a pas long-tems, Messieurs, que les bons esprits ont entrevu la grande influence du langage sur l'art de raisonner & sur les progrès des sciences. Locke a démontré l'importance de bien déterminer le sens des mots, pour acquérir des idées justes, & pour marcher avec sûreté de proposition en proposition. Mais depuis que l'Abbé de Condillac nous a fait voir que le seul moyen d'acquérir des notions exactes, étoit l'analyse ; que raisonner & faire une suite d'analyses, ne pouvoient être qu'une seule & même chose, & que les langues n'étoient que des méthodes analytiques, ou que l'analyse se réduisoit à une langue bien faite : la nécessité des importantes réformes à faire dans les langues barbares des sciences, a été universellement reconnue, & les penseurs les plus exercés sont précisément ceux qui l'ont le plus vivement sentie […] Vous voyez, Messieurs, que je veux vous parler de la nouvelle nomenclature chimique, publiée par MM. de Morveau, Lavoisier, Berthollet & Fourcroy. Elle étoit attendue avec impatience ; elle a été reçue avec beaucoup d'empressement […]. Mais je n'ai pas été peu étonné, je l'avoue, de trouver à la suite d'une espèce de préface où l'on célèbre l'excellence de l'analyse, & où l'on cite l'Abbé de Condillac, avec d'autant plus de raison que sa logique ou les leçons préliminaires de son cours d'études en ont fourni toutes les idées ; je n'ai pas été peu étonné, dis-je, de trouver un tableau tout-à-fait anti-analytique, & dont le premier mot est précisément celui qui devroit être le dernier. »[871]

Ces critiques, particulièrement celles de La Métherie, annoncent une véritable guerre de mots qui aura lieu pendant la période révolutionnaire. Jessica Riskin montre que la querelle entre les chimistes à propos d'une « langue naturelle », une langue partagée par tous (par des hommes de science, mais aussi par des ouvriers des manufactures, par les apothicaires, etc.) et une « langue analytique », institutionnalisée et réservée aux spécialistes, partage les opinions et surtout radicalise les débats autour la réforme de l'enseignement[872].

Enfin, la nouvelle *Méthode de nomenclature* sera traduite et diffusée. Néanmoins, la divulgation et l'usage de cette méthode par d'autres chimistes ne signifie ni l'acceptation de tous les mots, ni leur « conversion » à la nouvelle théorie chimique de Lavoisier. Comme le montre l'ouvrage collectif dirigé par Bensaude-Vincent et Ferdinando Abbri, les rapports des chimistes tantôt avec la théorie de Lavoisier tantôt avec la *Méthode* sont très nuancé[873]. Il y a ainsi les traductions où l'auteur accepte à la fois le système chimique de l'oxygène et les noms utilisés par les nomenclateurs, comme dans la traduction portugaise du chimiste luso-

[870] « Mémoires pour servir à l'histoire de la République des Lettres en France depuis I762, jusqu'à nos jours,», Londres, J. Adamson, 1777 1789, 36 vol. Cité par Jonathan Simon, *op. cit.*, p. 218, note 37.
[871] « Lettre aux Auteurs du Journal de Physique, Sur la nouvelle nomenclature chimique », *Observations sur la Physique*, tome 31, décembre 1787, pp. 418-424.
[872] Jessica Riskin, « Chimie et Révolution : Le Pouvoir des Mots », *La Recherche*, 320, 1999, pp. 75-88. Voir aussi, « Rival Idioms for a Revolutionized Science and a Republican Citizenry », *Isis*, 89, 1998, pp. 203-232.
[873] Voir Bernadette Bensaude-Vincent & Ferdinando Abbri (Editors), *Lavoisier in European Context – Negotiating a New Language for Chemistry,* Canton (USA), Science History Publications, 1995.

brésilien Vicente de Seabra Telles (1764-1804)[874]. Mais il y a aussi des cas où le traducteur n'accepte pas la théorie des acides des nomenclateurs, comme c'est le cas de la traduction espagnole de Juan Manuel Aréjula (1755-1830), qui propose alors de changer le nom oxygène par « arxicayo », c'est-à-dire « principe de la combustion »[875]. De son côté, le traducteur italien, Vincenzo Dandolo (1758-1819), critique le rapport établi par Lavoisier entre le système chimique et la philosophie du langage de Condillac[876], et son compatriote Luigi Valentino Brugnatelli (1761-1818) propose au lieu d'oxygène le mot « thermoxygen »[877]. En effet, comme l'observe Bensaude-Vincent, les chimistes auront un rapport avec la *Méthode* beaucoup plus proche du conventionnalisme de Guyton que de la « logique de la nature » de Lavoisier, et l'évolution du système suivra plutôt sa proposition de 1782[878] :

> « Je sais qu'il n'y a que la convention qui puisse fixer la valeur des termes, & je suis plus éloigné que personne de la prétention de les changer par l'autorité de mon opinion ; mais il est permis à tout le monde de proposer ce qu'il juge plus avantageux à la Science. »[879]

Toutefois, la nouvelle méthode de nomenclature tout comme le renouveau de la communication parmi les chimistes est indissociable de la formation du public. Après avoir redéfini les règles de nomenclature, il faut enseigner la nouvelle langue de la science chimique. C'est justement ce que fait Guyton dès son retour à Dijon.

4) Le manuscrit de Claude-Antoine Prieur

A la fin d'août 1787 Guyton rentre à Dijon, et trouve l'Académie toujours divisée entre « littérateurs » et « scientifiques ». En fait, depuis 1785, de multiples querelles opposaient Guyton à l'Académie. Le principal désaccord concerne les comptes de l'Académie contestés par quelques académiciens. L'expérience aérostatique menée par Guyton en 1784 avait beaucoup endetté l'Académie. Pour exemple, tandis que les cours de chimie coûtaient en moyenne près de 2500 livres par an, les deux expériences aérostatiques avaient coûté 16000

[874] Voir A.M. Amorim da Costa, « Lavoisier's Chemical Nomenclature in Portugal », in *Lavoisier in European Context – Negotiating a New Language for Chemistry*, *op.cit*, pp. 155-171.
[875] Voir Augustí Nieto-Galan, « The French Chemical Nomenclature in Spain », in *Lavoisier in European Context – Negotiating a New Language for Chemistry*, *op.cit*., pp. 173-191.
[876] Voir Marco Beretta, « Italian Translations of the Méthode de Nomenclature Chimique and the Traité Elémentaire de Chimie – the case of Vincenzo Dandolo », in *Lavoisier in European Context – Negotiating a New Language for Chemistry*, *op.cit*., pp. 225-247.
[877] Voir Ferdinando Abbri, « Science and Politics in the Italian Reception of Lavoisier's Nomenclature », in *Lavoisier in European Context – Negotiating a New Language for Chemistry*, *op. cit*., pp. 249-265.
[878] Voir Bensaude-Vincent, « Introductory Essay – A Geographical History of Eighteenth-Century Chemistry », in *Lavoisier in European Context – Negotiating a New Language for Chemistry*, *op. cit*., pp. 1-17.
[879] Guyton de Morveau, « Mémoire sur les dénominations chymiques, la nécessité d'en perfectionner le systême, & les règles pour y parvenir », *Observations sur la physique*, *op.cit*., p. 370.

livres[880]. Guyton est donc la cible de violentes critiques. Néanmoins, grâce à l'intervention du Prince de Condé, protecteur de l'Académie, l'ordre se rétablit et Guyton reprend ses fonctions de chancelier en décembre 1787[881]. Le travail de l'Académie reprend aussitôt son cours normal, le cours de chimie, qui n'avait pas encore eu lieu cette année-là, est fixé alors pour le mois de décembre. Dans une lettre à son ami P.-L. Baudot du 10 janvier 1788, Guyton raconte que :

> « il est vrai que les troubles de l'académie sont appaisés, on a formé délibération pour le rétablissement des classes, donné un secretaire pour les sciences[882] et reunis les cours sur l'ancien pied, c'est M. le P. de Condé qui a negocié cet arrangement […] nous avons fait le cours de 1787 du Ier au 31 X^bre^ […] cela m'a un peu ecrasé […] j'ose dire que ce cours a été neuf et très interessant par les experiences fondamentales de la nouvelle doctrine, on m'en demande le resumé, mais je ne sais où le placer. Le redacteur du j^al^ physique se déclaire de maniere à rompre avec les gens honnetes[883], je ne vois pas d'autre journal, je l'ai envoyé en Allemagne, il reviendra peut etre par traduction en France. »[884]

Comme l'indique Guyton, un résumé des expériences réalisées pendant ce cours a été publié dans le journal allemand *Chemische Annalen* éditée par Lorenz F. Crell (1744-1816)[885]. Guyton y décrit quelques expériences par lesquelles il avait démontré, de diverses manières, la formation et la décomposition de l'eau et encore d'autres phénomènes importants à l'appui de la nouvelle théorie. Parmi eux, un des plus convaincants est la démonstration de la provenance du gaz inflammable (hydrogène) lors de la dissolution d'un métal dans un acide. Selon Guyton :

---

[880] Sur cette crise, voir Yves Beauvalot, « La crise de l'Académie en 1786-1787 : Louis-Joseph de Bourbon, protecteur de la Compagnie ou la 'paix du prince' », in *Mémoires de l'Académie des sciences, arts et belles-lettres de Dijon*, tome 140, 2003/2004, pp. 131-168.

[881] Georges Bouchard, *Guyton-Morveau – Chimiste et Conventionnel (1737-1816)*, Paris, Libraire académique Perrin, 1938, p. 147.

[882] D'après A. Baudot ce « secrétaire pour les sciences » a été Pierre Jacotot (1755-1821), voir *Etudes historiques sur la pharmacie en Bourgogne avant 1803*, JPM Éditions, 2002 (1905), p. 505.

[883] Il nous semble qu'ici Guyton exagère un peu, car même en étant un farouche opposant le la nouvelle nomenclature, La Métherie ne la censure pas dans son Journal. A la fin de son « Essai sur la Nomenclature », il déclare que « ce Journal étant le dépôt de toutes découvertes & de toutes les idées nouvelles, je continuerai d'y insérer avec la plus grande impartialité les différentes opinions en laissant à chacun son sentiment & sa nomenclature », *op. cit.*, p. 285. En effet, La Métherie a respecté cet engagement, car si on regarde les articles publiés au cours de 1788, plusieurs font l'usage de la nouvelle nomenclature. Par exemple, au mois de février Hassenfratz publie un « Extrait d'un mémoire sur la pierre siliciée, calcaire, alumineuse, … », *Observations sur la physique*, tome 32, 1788, pp. 81-86. Au mois de juin, Berthollet publie un « Procédé pour rendre la chaux d'argent fulminante », tome 32, pp. 474-475. En octobre le traducteur espagnol le la *Méthode*, J.M. Aréjula, publie « Réflexions sur la nouvelle Nomenclature chimique – pour servir d'introduction à la traduction espagnole de cette Nomenclature », tome 33, pp. 262-286. En décembre le professeur du Collège Royal, M. Le Févre de Gineau, publie la description des expériences sur la composition & la décomposition de l'eau « faites publiquement dans ce collège aux mois de mai, juin & juillet », *Observations sur la physique*,tome 33, 1788, pp. 457-478.

[884] Lettre cité par W. A. Smeaton, « Guyton de Morveau's Course of Chemistry in the Dijon Academy », *Ambix*, IX, 1961, pp. 53-69 (64).

[885] Guyton Morveau, « Nachricht von einigen vorzuglichen Versuchen, welche vom Hrn. De Morveau in den öffentlichen Vorlesungen der Akademie zu Dijon angestelt wurden », *Chemische Annalen von Lorenz Crell*, Leipzig, vol. 2, 1788, pp. 118-131. Le médecin et chimiste Lorenz Crell a crée son périodique mensuel en 1784 et à l'époque où il publie le mémoire de Guyton il était du côté des phlogisticiens.

« Cette expérience capitale a été répétée publiquement au Cours de l'Académie de Dijon, de 1787 : trois onces d'acide vitriolique concentré, mises dans une cornue avec une once & demie de petits cloux de fer, n'ont donné (déduction faite de l'air des vaisseaux) que 3,4 pouces cubes de fluide aériforme, qui n'étoit nullement inflammable ; pareille quantité du même acide, étendu de trois parties d'eau distillée, ont fourni, dans les mêmes circonstances, 754,5 pouces cubiques de gas inflammable. Dans ce même cours, l'eau fut décomposée ou recomposée dans dix-sept opérations différentes […]. Je ferai mention d'un seul fait, parce qu'il démontre à la fois plusieurs vérités conséquentes à cette doctrine : en traitant à la cornue 8 gros d'acide nitreux pur & 12 gros d'étain, je n'ai recueilli ni gas inflammable, ni gas nitreux ; mais j'ai trouvé dans le résidu environ 42 grains d'alkali volatil provenant d'un des principes constituans de l'eau, uni à la base acidifiable de l'acide.»[886]

Cependant, la principale source dont nous disposons pour découvrir l'enseignement de Guyton après l'abandon du phlogistique et l'application de la nouvelle nomenclature, est un manuscrit du cours de l'année 1789. C'est le dernier qu'il donne à l'Académie de Dijon. Ce manuscrit de Claude-Antoine Prieur-Duvernois (1763-1832)[887] fut écrit à partir des notes prises pendant les leçons[888]. Pour ce cours, Guyton a été assisté par le médecin François Chaussier (1746-1828)[889] et par le professeur de physique du collège Godran, l'académicien Pierre Jacotot (1756-1821)[890].

---

[886] Guyton de Morveau, *Encyclopédie méthodique*, Second Avertissement, 1789, p. 631, note 2.

[887] C.A Prieur, plus connu comme Prieur de la Côte-d'Or, naît à Auxonne le 22 décembre 1763 et il est cousin de Guyton. En 1780 il se rend à Paris en vue de se préparer pour l'Ecole du génie à Mézières [fondée en 1748 par le Secrétaire d'Etat de la Guerre de Louis XV, le comte d'Argenson (1696-1764)], qui à cette époque compte comme un des ses principaux professeurs le mathématicien Gaspar Monge, bourguignon lui aussi. Il devient alors officier du corps royal du Génie et en 1784 il fut nommé à la brigade du génie de Besançon. En temps de paix, les officiers de l'armée royale obtenaient chaque année un semestre de congé et Prieur séjournait souvent à Dijon. Depuis 1785, Prieur fréquente déjà le laboratoire de Guyton. Il semble qu'après le retour de Guyton, Prieur lui aide à faire quelques essais sur la dilatation des gaz et sans doute son manuscrit fait partie de sa formation scientifique. Ces essais de Prieur seront insérés dans l'*Encyclopédie méthodique* (tome 1, 2ème partie, pp. 678-687). En 1790, il publie un « Mémoire sur la nécessité de rendre uniformes dans le royaume toutes les mesures d'étendue et de pesanteur », ce qui lui permet de soumettre sa candidature à l'Académie de Dijon, où sera élu membre associe le 5 juillet 1790. Plus tard il publiera aussi quelques articles dans les *Annales de chimie* (vols. XX, XVIII et XXX). Après la Révolution, Prieur sera élu député pour représenter la Côte-d'Or à l'Assemble législative, puis réélu dans les élections de 1792. Pendant la guerre, il jouera une sorte de rôle de Ministre de l'armement, responsable pour approvisionner l'armée en armes et nourriture. Pendant toute cette période, Prieur et Guyton, lui aussi député à la Convention, iront maintenir un intense rapport épistolaire et joueront ensemble un rôle très important pour la création de l'Ecole polytechnique en 1795. En fait, l'amitié entre Prieur et son « très cher maître » Guyton durera toute leurs vies. Pour une biographie de Prieur voir Georges Bouchard, *Un organisateur de la victoire : Prieur de la Côte-d'Or, membre du Comité de salut public*, Paris, Librairie Historique R. Clavreuil, 1946. Pour le rôle joué par Prieur dans la création de l'Ecole polytechnique voir SABIX, bulletin n° 8, 1991. En ligne sur www.sabix.org/bulletin/sabixb8.htm.

[888] C. A. Prieur, *Leçons du Cours de Chymie de l'académie de Dijon commencé le 25 fevrier 1789 par M. de Morveau, Chaussier et Jacotot écrites de mémoire et d'après les notes prises à la leçon même*. Ce manuscrit a été récemment acheté et mis en ligne par la Bibliothèque Interuniversitaire de Pharmacie. Voir www.biup.univ-paris5.fr/manuscrits.html, Ms. 193. Je tiens ici à remercier Patrice Bret pour m'avoir mis au courant de l'existence de ce manuscrit sitôt son achat par la BIUP et à Jean-Marie Fuertet pour m'avoir donné l'accès et aussi par son effort pour leur numérisation.

[889] François Chaussier naît à Dijon le 2 juillet 1746. Docteur en médecine de la Faculté de Besançon (1780), il devient membre de l'Académie de Dijon dès 1776, où il collabore avec H. Maret dans le cours de matière médicale et, depuis 1781, dans le cours de chimie de Guyton. Particulièrement intéressé par l'anatomie il publie, en 1781, une « Nomenclature anatomique », où il développe un point de vue original pour l'enseignement et l'apprentissage de la nomenclature anatomique. Après l'élection de Guyton comme député à la Convention

Même incomplet, le manuscrit offre des renseignements précieux. Il est divisé en 23 leçons auxquelles il est fort probable que Prieur ajoute des précisions au fur et à mesure qu'il réécrit ses notes. En fait, selon une pratique courante au XVIIIe siècle, la réécriture des notes prises dans les cours constitue une méthode d'apprentissage pour l'élève et la production d'un manuscrit lui permet de conserver l'enseignement reçu[891]. Si Prieur indique toujours le professeur qui a donné la leçon, il accorde une importance particulière aux paroles de Guyton, qu'il cite généralement entre guillemets. Il ajoute aussi des notes en marge du texte afin de donner plus d'informations sur quelque passage expliqué par les professeurs.

Comment est organisé le cours de 1789 ? D'après le manuscrit de Prieur, l'enseignement donné cette année là suit le même plan que le manuel imprimé en 1776-77 : le

---

nationale (1790), il est nommé responsable du cours de chimie de l'Académie, probablement avec l'aide de Jacotot. Il collabora aussi avec H. Maret dans la rédaction des articles de pharmacie de l'*Encyclopédie méthodique*. Chaussier est un anatomiste très réputé et, en 1794, il est chargé par le gouvernement de continuer l'œuvre de Vicq d'Azyr. Après avoir enseigné à l'Ecole de Mars, il participe à l'organisation des Ecoles de santé de Paris. En 1796, il est nommé comme adjoint de Berthollet et enseigne la chimie lorsque celui-ci accompagne Napoléon en Italie. Après la régularisation de l'enseignement de la chimie, Chaussier semble se consacrer entièrement à la médicine. Sur la participation de Chaussier aux cours publics de l'Académie de Dijon, voir R. Tisserand, *Au temps de l'Encyclopédie : l'Académie de Dijon de 1740 à 1793*, Vesoul, 1936, p. 179. Sur la nomenclature anatomique proposée par Chaussier, voir M. Benkhadra, C. Salomon & P. Trouilloud, « François Chaussier (1746-1828). Une vision de la nomenclature anatomique fondée sur la pédagogie », *Morphologie*, vol. 92, n°. 299, 2008, pp. 195-198. Sur son passage à l'Ecole polytechnique voir Jānis Langis, *La République avait besoin de savants*, Paris, Belin, 1987, p. 275.

[890] Pierre Jacotot naît à Charencey, au Nord-Ouest de Dijon, en 1756 dans une famille pauvre. Avec l'aide d'un oncle ecclésiastique, il entre au Collège Godran puis au grand séminaire de Dijon, en 1778, où il reste deux ans. Mais il ne suit pas la carrière prévue par son oncle. En 1780, il devient professeur suppléant de mathématique et de physique au collège Godran et à la fin 1785 il est admis à l'Académie de Dijon comme membre associé, où il s'occupe d'astronomie et de l'Observatoire avec l'Abbé Bertrand. Il semble que son grand enthousiasme pour les sciences physiques ait décidé Guyton à le prendre comme collaborateur de son cours. En fait, Jacotot aura une remarquable carrière de pédagogue, soit comme professeur, soit comme administrateur soit encore comme auteur de manuel d'enseignement. Après la Révolution, en 1791, il devient membre résidant de l'Académie et en 1792 il est nommé principal du Collège Godran. En 1793, il est associé par le second Comité de Salut public auprès de Vauquelin comme commissaire du comité des salpêtres. Proche de Gaspard Monge, Jacotot est engagé en 1794 à l'Ecole centrale des travaux publics pour enseigner la *physique particulière* et pour des leçons d'algèbre dans les « cours révolutionnaires ». L'année suivante, il est nommé bibliothécaire de l'Ecole. Mais, il quitte Paris et rentre à Dijon pour devenir professeur de physique à l'Ecole centrale de la Côte-d'Or. Après la promulgation d'un décret pour la création d'un Lycée à Dijon (1803), Jacotot propose sa candidature, avec une lettre très élogieuse de Guyton dans son dossier. Il sera nommé professeur en 1804. De 1809 à 1815, Jacotot cumule aussi la charge de recteur de l'Académie impériale de Dijon. Lors de la deuxième Restauration, Jacotot est destitué de ses fonctions, mais garde l'estime de la population dijonnaise. Pour la biographie de Jacotot voir Paul Barbier, « Pierre Jacotot (1756-1821), professeur de Collège à Dijon, bibliothécaire de l'Ecole centrale des travaux publics », *SABIX*, bulletin n° 20, 1999, en ligne sur www.sabix.org/bulletin/b20/jacotot.html. Le professeur Jacotot publie aussi un manuel pour l'enseignement de chimie, physique et minéralogie, avec une annexe très informative de dessins d'instruments scientifiques de l'époque. Voir *Cours de physique expérimentale et de chimie*, Paris, Richard, Caille et Ravier, Libraires, 1ère édition, deux tomes, an IX (1801). 2ème édition, très modifiée par rapport à la première, *Élémens de physique expérimentale, de chimie et de minéralogie, suivis d'un abrégé d'astronomie* , Paris, Crapart, Caille et Ravier, Libraires, an XIII (1805). Document sur www.gallica.bnf.fr. Pour une analyse du travail pédagogique de Jacotot voir Marco Taddia & Andrea Musiani, « La rivoluzione chimica settecentesca nella versione didattica del cittadino Jacotot », *Atti del IX Convegno Nazionale di STORIA E FONDAMENTI DELLA CHIMICA*, Modena, 2001, pp. 195-213.

[891] Un exemple de cette méthode d'apprentissage peut être observé chez les élèves du cours de Venel à Montpellier. Voir Christine Lehman, *Gabriel-François Venel (1723-1775). Sa place dans la chimie française du XVIIIe siècle*, thèse à Université Paris-Ouest, 2006, pp.195-197.

cours commence par une définition de la chimie suivie d'un exposé de ses principes théoriques puis d'une présentation des ustensiles du laboratoire. Ensuite, comme prévu par le règlement de 1784, vient le cours de minéralogie et enfin le cours de chimie à proprement parler. Ainsi, les trois premières leçons sont-elles consacrées à la présentation de la chimie, les onze suivantes au cours de minéralogie et les neuf dernières au cours de chimie. Chaque leçon jusqu'à la vingt-deuxième semble correspondre à une journée de cours, soit environ quatre à dix feuillets. Mais la dernière leçon du manuscrit, qui décrit les acides, est sans doute un abrégé de plusieurs cours, car elle s'étend sur presqu'une centaine de feuillets. Enfin, le manuscrit est incomplet puisqu'il ne contient rien sur les dissolvants qui devraient venir après les acides, à savoir les alcalis, les huiles, l'alcool et le mercure.

D'après Prieur, Guyton ouvre le cours en définissant la chimie comme « la science des propriétés des corps, des propriétés de corps simples, des propriétés de corps composés, des propriétés que ces corps acquièrent ou perdent dans des combinaisons plus ou moins avances [et] c'est en vertu des affinités que s'operent les combinaisons des corps, lesquelles sont toutes par dissolution, en sorte que ce terme devient sinonime de combinaison »[892]. Autrement dit, pour Guyton la chimie reste toujours la science des dissolutions où les rapports sont régis par les forces d'attractions newtoniennes.

Ensuite, Jacotot « a donné une idée abregée du systême de la nouvelle nomenclature dans l'intention de faite connoître à ses auditeurs plusieurs noms qui leurs auroient paru extraordinaires sans cette description préparatoire […] »[893]. Enfin, Chaussier achève la leçon en donnant un détail succinct des principaux vaisseaux et ustensiles dont on se sert dans un laboratoire. C'est Chaussier encore qui « fait remarquer qu'il y avait en chymie trois operations principales auxquelles il convenoit de faire attention ; la dissolution, la précipitation, et la cristallisation »[894]. En effet, Chaussier reprend presque mot pour mot les explications données dans les *Élémens de chymie*, en présentant le même tableau « des adhérences au mercure », et en faisant le parallèle entre ces adhésions et l'ordre des substances dans les tables d'affinités. Il termine la leçon avec l'explication des différents types d'affinités, ou mieux, des variations de la loi unique des attractions universelles, en expliquant comme les distinguer au laboratoire[895].

[892] BIUP Ms. 193, *op.cit.,* 1ère leçon, f. 1.
[893] BIUP Ms. 193, *op.cit.,* 1ère leçon, f. 4.
[894] BIUP Ms. 193, *op.cit.,* 2ème leçon, f. 4.
[895]BIUP Ms. 193, *op.cit.,* 2ème leçon, ff.10-15. Voir Guyton de Morveau, Maret et Durande, « Elémens de chymie… », *op.cit*, tome 1, pp. 63-80.

Dans la troisième leçon, Chaussier présente « les anomalies apparentes, ou effets qui semblent s'écarter des loix ordinaires des affinités », qui peuvent être produits par la chaleur, par la double affinité, par la solubilité, par la surcomposition et les propositions de numérisation des rapports d'affinités, comme celles de « Wenzel, Kirwan et de Morveau ». Cet exposé suit de près l'article « Affinité » de l'*Encyclopédie méthodique* et reproduit la même « Table des expressions numériques des affinités »[896]. Cette première présentation de la science chimique se termine avec la présentation par Jacotot des caractères proposés par Hassenfratz et Adet (fig.4)[897] :

[896] BIUP Ms. 193, *op.cit.,* 3ème leçon, f. 19.
[897] BIUP Ms. 193, *op.cit.,* 3ème leçon, f. 20. Jacotot utilise aussi les caractères de Adet et Hassenfratz dans ses « Cours de Physique Expérimentale et de Chimie … », *op.cit*., par exemple, dans la 2ème édition, pp. 418-421.

Figure 4

« M. Jacotot a fait connoitre les caracteres proposés par M^m^ Hassenfratz et Adet, pour représenter les differentes substances conformément aux principes de la Nouvelle Nomenclature… »

Après ces leçons introductives, le cours se poursuit avec un « Abregé de minéralogie suivant la méthode de Morveau »[898]. Dans cet abrégé, Guyton nuance la position qu'il soutenait dans les *Elémens de chymie* selon laquelle seule l'analyse chimique peut être considérée dans la classification des minéraux. En fait, cette « méthode de Morveau » consiste en un rapprochement des deux principales méthodes de classification des minéraux, celle qui avait comme base les caractères extérieures (Romé de l'Isle[899], Daubenton[900], Werner[901]) et

[898] BIUP Ms. 193, *op.cit.,* 4ème leçon, f. 22.

[899] Dès la publication de son *Essai de cristallographie* (1772), Romé de l'Isle considère que nous pouvons trouver un rapport constant entre la composition des cristaux et leur forme cristalline. Il énonce ce qui est connu

celle qui se fondait sur la composition chimique (Bergman[902], Kirwan[903]). Selon Guyton, « l'examen de ces differens systêmes fait voir qu'il ne faut négliger aucune propriété, qu'il faut au contraire s'aider de toutes […] M. de Morveau partage donc les caractères pour connoitre et reconnoitre les minéraux »[904]. En effet, Guyton s'approche de la synthèse proposée par R. J. Haüy[905] entre les formes cristallines et la combinaison chimique :

---

comme la première loi de la cristallographie : la constance des angles dièdres. C'est-à-dire, dans une espèce minérale donnée, l'angle entre deux faces déterminées est constant quel que soit le développement relatif des faces. voir deuxième édition de cet ouvrage, *Cristallographie ou description des formes propres à tous les corps du règne minéral, dans l'état de Combinaison saline, pierreuse ou métallique* , Paris, Imprimerie de Monsieur, 3 vols, 1783, vol. 1. p. 93. En 1784, Romé de l'Isle publie un ouvrage où il essaie de répondre à la question : *existe-t-il dans les Substances du Règne Minéral des Caractères qu'on puisse regarder comme spécifiques ; & au cas qu'il existe, quel sont ces Caractères ?* Il désigne la constance des angles établie à l'aide du goniomètre. *Des Caractères Extérieurs*, Paris, Didot le jeune, Imprimeur-Libraire, 1784. Document sur www.gallica.bnf.fr.

[900] J-M. Daubenton, *Tableau méthodique de minéraux suivant leurs différentes natures, et avec des caractères distinctifs, apparens ou faciles à reconnoître*, Paris, Demonville, 1784. La cinquième édition est disponible sur Gallica. D'après le traducteur du *Manuel de minéralogie* de Bergman, Jean-André Mongez le jeune, parmi les systèmes qui se fondent sur les caractères extérieurs, celui de Daubenton « est le plus parfait, le plus aisé à entendre & à saisir, celui que semble se rapprocher le plus de la nature ; en un mot, celui que doit être adopté & préféré par tout naturaliste qui veut connoître parfaitement les corps du régne minéral, sans remonter jusqu'à leurs principes constituans », p. CIV.

[901]Professeur de minéralogie à l'Académie des mines de Freiberg, Abraham Gottlob Werner (1727-1817), a formé des générations de géologues. Même s'il reconnaît que l'analyse chimique est fondamentale pour classer les minéraux il est plus connu par son ouvrage qui utilise les caractères extérieurs dans cette classification. En 1789 son ouvrage publié à Leipzig en 1774 (*Von des ausserlichen Kennzeichen der Fossilien*), est publié en français dans une traduction de Claudine Picardet, *Traité des caractères extérieurs des fossiles*, Dijon, L. N. Frantin, Imprimeur, 1789.

[902] T. O. Bergman, *Manuel du minéralogiste ou sciagraphie du règne rinéral, distribuée d'après l'analyse chimique*, traduite et augmentée de notes par M. Mongez le jeune, Cuchet, Paris, 1784. Nous avons consulté la nouvelle édition augmentée de notes manuscrites De la Métherie, 1792. Selon Bergman la composition chimique doit être considérée comme le premier critère de classification de minéraux, et les caractères extérieurs comme critère auxiliaire, « comme la fin première de toute science est son utilité directe, la connoissance des fossiles doit nous apprendre de quel usage ils peuvent être pour nous. Ainsi, il est clair que *la meilleure méthode de classification doit être celle* qui nous offrira leur composition intime, parce qu'alors nous connoîtrons facilement à quoi ils pourront nous être utiles. » pp. 5-8. Dans ses notes, La Métherie, connu pour son opposition à la nouvelle nomenclature, utilise néanmoins quelques nouvelles dénominations. Il note par exemple au-dessus du nom *magnésie vitriolée* la dénomination *sulfate de magnésie*, de même il substitue le nom *gypse* par *sulfate de chaux*, alun par *sulfate de alun*, voir p. 24. Document numérisé par l'Université de Strasbourg www.num-scd-ulp.u-strasbg.fr:8080/359.

[903] R. Kirwan, *Élémens de minéralogie*, traduit de l'anglais par M. Giberlin, Chez Cuchet, Paris 1785 (1784). D'après Kirwan, le système de Cronsted, fondé sur les critères chimiques est universellement admis même s'il est utile de le compléter par l'étude des caractères extérieurs et il conclut : « Ainsi, la minéralogie ne doit donc être envisagée que comme une branche de la Chymie », pp. V- XVIII. Document numérisé par l'Université de Strasbourg www. www.num-scd-ulp.u-strasbg.fr:8080/616. Dans une lettre envoyée à Guyton le 13 mai 1784, Kirwan se montre moins courtois envers Romé de l'Isle, « Je vous ai envoyé les *Eléments de Mineralogie* que je viens de publier […]. J'espère que ce livre vous plaira. Vous y trouverez la réfutation des radotages de Romé de Lisle, qui servira du moins à montrer ce qu'on pense de lui hors de la France », voir *A Scientific Correspondance During the Chemical Revolution – Louis-Bernard Guyton de Morveau & Richard Kirwan, 1782-1802*, *op. cit.*, p. 82.

[904] BIUP Ms. 193, *op.cit.,* 4ème leçon, f. 25.

[905]À la différence de Romé de l'Isle, René-Just Haüy renonce à une classification géométrique des cristaux . Il admet que « jamais on ne pourra faire de la Crystallographie la base d'une distribution méthodique des minéraux » et il pose que l'analyse chimique doit compléter la cristallographie. Voir *Essai d'une théorie sur la structure des cristaux, appliquée à plusieurs genres des substances cristallisées,* Paris, Gogué, 1784. pp. 4-7. Document sur Gallica. Voir Gabriel Gohau, *Les sciences de la Terre aux XVII*e *et XVIII*e *siècles – Naissance de la géologie*, Paris, Albin Michel, 1990, p. 233.

« Les savens ont été naturellement portes à croire que les elemens des corps etoient semblables aux figures qu'il presentent dans leur cristalisation Cependant les varietés que l'on rencontre pour les memes substances sembloient détruire cette opinion, ou au moins on concluoit que la crystalisation pouvoit être dérangée par tant d'acident, et que l'on ne pouvoit guere determiner la loi précise et constante de la formation des crystaux. M. Bergman fut le 1er. qui imagina que les variations que l'on observe, pouvoient être simplement produites par un excès ou un défaut de matiere, qui faisoit croitre ou décroitre irregulierement les masses en les eloignant aussi de forme semblable aux élemens ; la forme reguliere ne pouvoit avoir lieu que lorsque aucune cause ne troubloit la crystalisation [mais] M. l'abbé Hauÿ est allé plus loin, il a en quelque sorte anatomisé les crystaux ; et il est parvenu à trouver dans leur interieur un noyau qui est le même pour les mêmes substances. Sur ce noyau l'applique pour des superpositions successives, des lames de même forme dont il déttermine les directions et qui en se décroissant ainsi avec une sorte de régularite sont dans un sens, soit dans un autre ; pur donner enfin des differentes figures que l'on observe dans les crystaux de la même substance de sorte que ces differentes figures ne sont qu'un assemblages different d'élémens similaires ; et cette concluision est confirmé et se confirme tous les jours, pour l'inspection de plusieurs morceaux ou l'on voit à découvert le travail de la nature. Ainsi il convient de distinguer dans les crystaux 1°. La figure de leurs élémens. 2°. L'arrangement qu'ils gardent. Les élemens sont constans ; l'arrengement varia la forme primitive est celle qui s'en écarte les élemens sont souvent differens pour diffentes substances. Ainsi ceux du sel commun sont le cube ; du spat fluor, l'octaëdre, spat calcaire, le Romboïde […] on voit donc que le systême de M. l'abbé Haüy est assez conforme à la nature et même il ne paroit pas qu'il y ait aucun cas qui puisse échapper à sa méthode d'explication. »[906]

Guyton divise alors le règne minéral en six classes : les terres, les métaux, les demi-métaux, les combustibles, les sels, les matières volcanisées (comme dans les *Élémens de chymie*). Et pour les identifier il propose qu'on utilise : les « Caracteres analitiques » - (parties constituantes, proportions, état de combinaisons) ; les « Caracteres aparens » - (poids, dureté, scintillation avec l'acier, éclat, transparence, couleur, figure, raclure, adhérence aux doits, saveur, son, odeur) ; « Caracteres d'essai » - (pesanteur spécifique, magnétisme, conduction électrique, solubilité par l'eau, solubilité par les acides, altération par le chalumeau)[907].

Après l'exposé théorique, les professeurs poursuivent le cours en décrivant les caractéristiques de chacune des classes du règne minéral[908].

Comme annoncé dans le plan du cours, après avoir défini la chimie, présenté ses fondements théoriques et son langage, puis exposé un système minéralogique, les professeurs abordent le cours de chimie proprement dit. Guyton n'a rien changé à la structure du cours qui reste fondé sur les dissolutions. « L'ordre adopté dans ce cours, est, comme il a deja été dit, de classer les différens corps considerés comme dissolvants, et d'examiner leurs action sur toutes les autres substances », et ces dissolvants sont le feu, l'air, l'eau, les acides, etc. [909].

---

[906] BIUP Ms. 193, *op.cit.,* 4ème leçon, ff. 30-31.
[907] BIUP Ms. 193, *op.cit.,* 4ème leçon, f. 26.
[908] BIUP Ms. 193, *op.cit.* : 5ème leçon, « figures de crystallisation selon Romé de l'Isle [il est probable que ces figures ont été ajouté par Prieur et non pas exposée dans le cours], Les terres (la silice) », ff. 33-44 ; 6ème leçon, « Les terres – la silice (cont.), ff. 45-47 ; 7ème leçon, « l'alumine », ff. 48-54 ; 8ème leçon, « la chaux, la magnèsie, la baryte », ff. 54-63 ; 9ème – 11ème leçons, « les métaux », ff. 64-81 ; 12ème leçon, « les demi-métaux », ff. 81-87 ; 13ème leçon, « les combustibles », ff 88-97 ; 14ème leçon « les matieres volcanisées, les Eaux », ff. 99-103.
[909] BIUP Ms. 193, *op.cit.,* 15ème leçon, f. 104.

Sans changer l'organisation du cours, Guyton intègre les nouveaux phénomènes dans la structure ancienne. Tout d'abord, comment expliquer la nature feu, du dissolvant universel, sans le secours des particules essentiellement volatiles, c'est-à-dire sans le phlogistique ? Comme on l'a vu plus haut, pour Guyton cette question n'est pas difficile à résoudre, et il explique à son auditoire que :

> « le feu est une substance très subtile dont nous ignorons la vraie essence, mais que nous regardons comme la cause de la chaleur et de la lumiere. Le feu existe dans tous les corps en differentes proportions, et à raison des affinités particulieres avec chaque corps. Lorsque par une cause quelconque il se degage d'un corps, il nous prouve la sensation de la chaleur que nous attribuons à une propagation lente du feu ; et celle de la lumière lorsque le dégagement est très rapide. On appelle donc aussi le feu, matiere de la chaleur, et pour éviter les périphrases, on lui a donné dans ce sens le nom de calorique. Le calorique est un fluide éminemment élastique dans lequel tous les corps de la nature sont plongés. C'est le seul dont la pesanteur ne soit pas découverte. Le calorique tend à écarter les molécules des corps, et suivant qu'il y est accumulé, il leur donne les états de solides, liquides, et fluides élastiques aériformes. Outre ça, dans chacun de ces trois états il dilatte les corps, c'est-à-dire, augmente leurs dimensions en tous sens, suivant qu'il y existe en plus grande quantité, il tend à se mettre en équilibre dans tous les corps vérifies, non pas en se partageant egallement entre eux, mais satisfaisant semblablement les affinités de ces differens corps avec lui. Lorsque cette condition est verifiée dans plusieurs corps, on dit qu'ils sont à la même température. Si alors on ajoute du calorique à l'un d'eux, cette nouvelle quantité se répartira dans les autres voisins, dans un tems et avec une force proportionnelle aux obstacles. C'est ainsi qu'on mesure la température des corps par un instrument appellé thermomètre et la chaleur qui s'y manifeste s'appelle chaleur sensible. On donne le nom de chaleur combinée [note : Stal (sic) avoit donné le nom de phlogistique au feu fixé ou combiné …] à celle qui est fixée dans les corps et qui leur est nécessaire pour leur conserver l'état de solidité ou de fluidité dont ils jouissent […] la chaleur absolue d'un corps est la quantité de calorique qu'il contient, et la chaleur spécifique ou capacité de chaleur est le rapport de son calorique à son volume, qui varie suivant les différentes natures des corps ; ce qui est un fait de leurs affinités. MM. de la Place et Lavoisier, ont imaginé un appareil pour determnier la chaleur specifique des corps [le calorimètre] »[910]

Donc, la propriété de dissoudre et la capacité de se fixer aux autres corps par affinité, auparavant attribuée au phlogistique est maintenant accordée au calorique. Guyton décrit ensuite les ustensiles de laboratoire propres à mesurer le feu tel que le calorimètre, les thermomètres (dans les échelles Fahrenheit et Réaumur), et les pyromètres, particulièrement celui inventé par Josiah Wedgwood (1730-1795), qu'il va plus tard améliorer, afin de mesurer une chaleur trop forte pour les thermomètres ordinaires[911]. Cette leçon se termine avec un exposé de Jacotot sur la lumière[912].

---

[910] BIUP Ms. 193, *op.cit.*, 15ème leçon, f. 105. P. Jacotot reprend plus tard cette association entre le phlogistique et le calorique : « On dit que le calorique est libre quand il agit sur nos sens, ou sur les instrumens destinés à mesurer la chaleur ; il est combiné lorsqu'il s'unit aux molécules des corps, et qu'il cesse d'exciter la sensation de la chaleur ou de faire monter le thermomètre. C'est le phlogistique auquel Sthaal (sic) et ses disciples ont attribué tant de propriétés imaginaires », voir *Cours de Physique Expérimentale et de Chimie*, *op. cit.*, 1ère édition, tome premier, p. 113. Dans la 2ème édition, Jacotot maintient cette même association, voir *Élémens de Physique Expérimentale, de Chimie et de Minéralogie, suivis d'un abrégé d'Astronomie*, *op. cit.*, p. 91.

[911] BIUP Ms. 193, *op.cit.,* 15ème leçon, ff. 106-108. Le pyromètre de Wedgwood utilise le retrait permanent des matières argileuses sous l'influence d'une température élevée. Cette matière se contracte suivant les degrés de chaleur qu'on lui applique.

[912] BIUP Ms. 193, *op.cit.,* 15ème leçon, ff. 109-110.

Dans la leçon suivante, Chaussier prend le relais et commence en rappelant que « le feu ou plutôt le calorique est un dissolvant pour tous les corps, mais il se combine avec eux en différentes proportions »[913]. Ensuite, il explique les opérations qu'on peut faire avec l'aide du feu, telles que la vitrification, la calcination, utiles pour la fabrication de poteries, ainsi que leur action sur les métaux (grillage, réduction, affinage, coupellation, cémentation, alliages, etc.)[914]. Enfin, l'exposition des propriétés du feu (ou calorique) s'achève par des considérations sur la distillation des extraits végétaux et animaux[915].

Le deuxième dissolvant est l'air. Selon Prieur, « Jacotot a expliqué les propriétés phisiques de l'air, mais je n'en parlerai pas ici ; après quoi M. de Morveau a donné la division des différentes espèces de fluides aëriformes »[916]. Rappelons-nous que Guyton avait fait le voyage à Paris justement pour se mettre d'accord avec Lavoisier sur les différents types d'airs et sur l'explication de l'« état aériforme ». La classification donnée par Guyton à son auditoire est la même que celle de l'*Encyclopédie méthodique* publiée la même année 1789[917] :

I. **Fluide élastique respirable** :
- Air atmosphérique ou air commun

II. **Gaz proprement dits ou permanents :**

Gaz les plus simples
- gaz oxygène ou air vital
- gaz azote
  - azote carboneux
  - azote phosphoreux
  - azote sulfureux
- gaz hydrogène
  - hydrogène carboneux
  - hydrogène phosphoreux
  - hydrogène sulfureux

Gaz oxydes
- gaz nitreux
- gaz oxydes sulfureux

[913] BIUP Ms. 193, *op.cit.,* 16ème leçon, f. 110.
[914] BIUP Ms. 193, *op.cit.,* 16ème leçon, ff. 111-117.
[915] BIUP Ms. 193, *op.cit.,* 17ème leçon, ff. 117-121.
[916] BIUP Ms. 193, *op.cit.,* 17ème leçon, ff. 121.
[917] Guyton de Morveau, article « Air », Encyclopédie méthodique, 2ème partie du 1er volume, pp. 759-760. Manuscrit, 17ème leçon, ff. 121-125. Dans son manuscrit, Prieur n'utilise pas des accolades, mais nous trouvons plus clair de classer les gaz en les utilisant, tout comme le fait d'ailleurs Guyton dans *l'Encyclopédie méthodique*.

Gaz acides
- gaz acide carbonique
- gaz acide sulfureux
- gaz acide nitreux
- gaz acide muriatique
- gaz acide muriatique oxygène
- gaz acide fluorique

III. Gaz vaporeux ou vapeurs

Vapeurs
- d'huiles volatiles
- d'eau bouillante
- de liqueurs acides
- d'huiles fixes
- d'éther
- d'alcool
- de sels sublimes
- de radicaux acides
  - phosphore
  - soufre
  - arsenic
- de sublimés métalliques
  - métaux bouillant
  - oxydes métalliques

Après avoir classé les gaz, le professeur rappelle les expériences qui ont amené à la découverte des deux principaux composants de l'air atmosphérique, notamment celle de la diminution d'une quantité connue d'air enfermé sous une cloche lors de la combustion du mercure et de sa récupération suite à l'échauffement de leur oxyde. De-là « on a conclu que l'air de l'atmosphère étoit composé de deux parties, l'une d'un fluide aëriforme qui en formoit à peu près le tiers, qui étoit propre à entretenir la combustion des corps et la respiration, et qu'on a nommé gas oxigène, ou air vital ; et l'autre formant le 2 autre tiers, n'étoit qu'un air absolument mortel pour les animaux et incapable d'entretenir la combustion ; on a donné à celui-ci le nom de gas azote »[918].

Pour qu'une substance soit considérée comme combustible, il suffit qu'elle soit capable de décomposer l'air atmosphérique et de se combiner avec le principe oxygène. Donc, l'azote, l'hydrogène, le phosphore, le soufre, le carbone, le diamant, tous les radicaux acides, tous les métaux et, bien sûr, toutes les huiles, matières grasses, l'alcool, l'éther, etc., sont

[918] BIUP Ms. 193, *op.cit.,* 18ème leçon, f. 125.

classés parmi les combustibles. Mais, au-delà de l'approvisionnement en oxygène, dans toute combustion il faut encore examiner trois choses : « 1° la température nécessaire pour la produire et qui varie suivant les substances et l'état on les trouve[919] ; 2° [si] la chaleur dégagée est lente ou rapide ; 3° le résidu qui est différent suivant la nature particulier de chaque combustible »[920]. La leçon se termine par l'explication des différentes proportions d'azote et d'oxygène pendant la combustion, et de la différence chimique entre ces produits comme le démontrait les expériences de Cavendish et de Van Marum[921].

L'étude des combustibles se poursuit dans les deux leçons suivantes, dans lesquelles Guyton fait des expériences afin de démontrer les aspects généraux et particuliers de chaque combustion. Enfin, Guyton laisse au médecin Chaussier le soin d'exposer les caractéristiques d'une combustion très particulière, la respiration, c'est-à-dire une combustion où « le gas oxigène se decompose dans l'interieur des poumons »[922].

Les deux leçons suivantes sont consacrées au troisième dissolvant : l'eau. Prieur commence par décrire l'expérience de décomposition de l'eau:

> « On a pris un canon de fusil dans lequel on a mis encore un petit paquet de cloux. Ce canon communiquoit par une de ses extremites à un entonnoir par où on versoit de l'eau. La partie moyenne du cannon traversoit un fourneau que l'on echauffoit fortement ; et son autre extremité étoit jointe à un siphon allant sous une cloche remplie d'eau, après avoir passé par un vase intermediaire destiné à recevoir l'eau qui pourroit échapper à la décomposition. On conçoit bien ce qui a dû se passer dans cette expérience qui étoit conduite de maniere à pouvoir doser les produits. Car, connoissant le poids de l'air des vaisseaux, et celui de l'eau passée dans des vaisseaux intermediaires ; on a pû comparer les quantités des gas hydrogène et oxigène recueillis avec soin […] »[923]

Une fois démontrée que l'eau n'était pas une substance simple, l'attention se tourne vers les propriétés dissolvantes de l'eau. Certes, le feu est le dissolvant universel, il cause même de la dissolution de l'eau, mais dans un laboratoire de chimie les réactifs sont majoritairement des solutions aqueuses. Ainsi, le cours décrit la dissolution des sels, des

---

[919] Constatation qui a permis à Guyton se mettre en accord avec Lavoisier sur l'affinité directe entre l'oxygène et le corps combustible, et qui évitait donc d'expliquer une combustion par une double affinité.
[920] BIUP Ms. 193, *op.cit.,* 18ème leçon, f. 126.
[921] BIUP Ms. 193, *op.cit.,* 18ème leçon, ff. 126-127.
[922] BIUP Ms. 193, *op.cit.,* 19ème leçon, ff. 127-132 et 20ème leçon, ff. 132-135.
[923] BIUP Ms. 193, *op.cit.,* 21ème leçon, f. 136. Le montage de l'expérience suit de près celle de Lavoisier et Meusnier en 1784, « Mémoire où l'on prouve par la décomposition de l'eau que ce fluide n'est pas une substance simple et qu'il y a plusieurs moyens d'obtenir en grand l'air inflammable qui y entre comme principal constituant », *Œuvres*, tome 2, pp. 360-373. Prieur remarque aussi que la composition de l'eau est bien connue tantôt par analyse que par la synthèse. Néanmoins, le degré de précision des ces expériences n'était pas le même que celui obtenu au laboratoire de l'Arsenal, et Prieur remarque dans une note au début de la leçon la limitation des instruments disponibles : « dans le cours on invertit quelquefois l'ordre qui conviendroit à certaines experiences, mais c'est à raison de ce que faute beaucoup d'instrumens on est obligé de tirer le meilleur parti possible de ceux qu'on a. »

liquides, des gaz et leur rapport avec la température[924]. Etant donné la grande affinité de l'eau avec les substances salines [acides, alcalis et sels neutres], il faut savoir reconnaître les matières dissoutes : c'est Jacotot qui explique comment identifier les dissolutions qui « sont potables pour nos usages ordinaires, celles qui sont médicales et celles qui pourroient être nuisibles »[925]. La description de ce dissolvant s'achève avec un exposé de Chaussier sur les teintures, car ce sont des dissolutions qui après leur fixation doivent néanmoins résister à l'action de l'eau[926].

La dernière leçon du manuscrit de Prieur consiste dans une description des acides, que Guyton considère comme les plus puissants des dissolvants[927].

> « la définition de l'*acide* est, à vrai dire, la clef de la Chymie, non-seulement parce que sont les *acides* qui produisent les plus beaux phénomènes & en plus grand nombre, parce qu'ils sont les instrumens les plus habituels de ses opérations ; mais encore parce que sont des agens visibles & palpables dont les effets frapent nos sens, à la différence de quelques autres fluides, peut-être plus puissans, mais si subtil que nous ne pouvons les voir agir que des yeux de l'esprit ; de sorte que l'on peut dire que c'est la Chymie des *acides* qui a ébauché la science, & qui sert de base au systême général de nos connoissances dans cette partie de l'étude de la nature. »[928]

Prieur reprend ainsi la définition donnée par Guyton au premier volume de l'*Encyclopédie méthodique*. Il définit un acide d'abord, en suivant Newton, comme *ce qui attire fortement & qui est forment attiré* et dont il faut considérer l'influence des figures des corps dans les attractions prochaines[929]. A cette définition, le cours superpose la définition issue de leur composition : chaque acide est une combinaison d'une base particulière avec l'air vital[930]. Ainsi, les acides sont des composées oxygénés qui ont comme propriété principale le fait d'être les plus puissants dissolvants dans un laboratoire chimique. En plus de leur saveur piquante, les acides se laissent reconnaître par l'altération de couleur de quelques infusions végétales, par exemple, rougir le bleu de tournesol.

Même s'il y a des acides qui appartiennent à tous les règnes, comme l'acide carbonique ou l'acide phosphorique, Prieur conserve « l'ordre adopté par M. de Morveau dans

---

[924] BIUP Ms. 193, *op.cit.,* 21ème leçon, f. 138.
[925] BIUP Ms. 193, *op.cit.,* 22ème leçon, f. 140.
[926] BIUP Ms. 193, *op.cit.,* 22ème leçon, ff. 142-145.
[927] Dans une note Prieur observe que « cette leçon et les suivantes, seront décrites bien succinctement parce que la théorie des acides est très developpé dans la nouvelle encyclopédie [*méthodique*] et dans l'ouvrage de Lavoisier [*Traité élémentaire de chimie*] », manuscrit, 23ème leçon, f. 145. Néanmoins, il n'y aura pas de nouvelles leçons et même celle-ci est incomplete. Peut-être Prieur a-t-il continué à transcrire les leçons du cours dans un autre cahier, mais il n'a pas été retrouvé jusqu'à présent.
[928] Guyton de Morveau, article « Acide », *Encyclopédie méthodique*, vol. 1, 1ère partie, p. 27.
[929] BIUP Ms. 193, *op.cit.,* 23ème leçon, f. 144.
[930] Sur la présence du principe de l'air vital dans tous les acides voir l'article « ACIDE » de l'*Encyclopédie méthodique*, tome I, première partie, p. 29. Voir aussi l'article « ACIDIFIABLE, ACIDIFIANT, ACIDIFIE », tome I, première partie, p. 417.

son encyclopédie »[931]. Dans cette classification on trouve, 13 acides du règne minéral, 10 acides du règne végétal et 9 acide du règne animal[932]. Le manuscrit de Prieur décrit les acides du règne minéral (sulfurique, sulfureux, nitrique, nitreux, muriatique, etc.) et du règne végétal (acétique, tartareux, oxalique, benzoïque, etc.), mais s'achève lorsqu'il commence à décrire les acides du règne animal[933].

Tout en suivant l'ordre de l'article « Acide » de l'*Encyclopédie méthodique*, ce manuscrit présente deux différences notables par rapport à l'exposé de Guyton de 1786. D'abord, il se prononce sur l'origine du gaz inflammable (hydrogène) pendant la dissolution d'un métal par un acide : « l'acide sulfurique délaye disons le fer et il y a production de gas hydrogène provenant de la décomposition de l'eau » [934]. Ici Guyton livre l'une des expériences qui ont motivé son adhésion à la chimie antiphlogisticienne de Lavoisier. Deuxièmement, il exprime un doute sur la présence d'air vital (oxygène) dans tous les acides, car d'après les expériences de Berthollet il est fort probable que l'acide muriatique en soit dépourvu. C'est du moins ce que suggèrent les observations de Prieur : « on conclut par analogie que l'acide muriatique est composé d'une base acidifiable qui lui est propre, et de l'air vital. Mais on n'en a aucune preuve »[935]. C'est aussi le cas de l'acide prussique (acide cyanhydrique, HCN) : « M. Berthollet a donné par une analyse [qu'il] ne contient pas d'oxigène »[936].

Que pouvons-nous alors conclure de ce manuscrit de Prieur ? Tout d'abord, que la prétendue conversion aux idées de Lavoisier n'a provoqué aucun « tremblement révolutionnaire », dans le cours de l'Académie de Dijon ni dans son organisation, ni dans les contenus enseignés. Car on y retrouve majoritairement les idées exprimées dans ses *Elémens de chymie* et dans l'*Encyclopédie méthodique*. Certes, il contient des innovations importantes,

---

[931] BIUP Ms. 193, *op.cit.,* 23ème leçon, f. 239.

[932] BIUP Ms. 193, *op.cit.,* 23ème leçon, ff. 144-145. Prieur observe qu'il faut néanmoins changer la place de l'acide succinique car « M. de Morveau place le succin dans le regne mineral quoique son origine premiere semble végétale, parce que cette matière fournit à l'analyse des produits semblable à ceux des bitumes, et parce qu'on ni trouve aucune gomme ni aucune résine […] cependant M. Lavoisier (posterieurement) place l'acide succinique dans la classe des acides végétaux d'après ce savant les acides végétaux ont un radical composé de carbone et d'hydrogène en différentes proportions, et sont conversibles les uns dans les autres lorsqu'on altère convenablement ces proportions », f. 182.

[933] BIUP Ms. 193, *op.cit.,* 23ème leçon. Acide minéraux : sulfurique, ff. 150-151 ; nitrique, ff. 151-157 ; nitreux, f. 157 ; muriatique, ff. 157-161 ; muriatique oxigène, ff. 161-164 ; nitro-muriatique (eau régale), ff. 164-168 ; boracique, ff. 169-170 ; carbonique, ff. 171-177 ; fluorique, ff. 179-181 ; succinique, ff. 181-183 ; arsenique, ff. 183-186 ; molybdique, ff. 187-188 ; tungstique, ff. 189-193. Acides végétaux : citrique, ff. 196-197, malique, ff. 197-199 ; gallique, ff. 200-201 ; bensoïque, ff. 202-206 ; tartareux et pyro-tartareux, ff. 206-211 ; oxalique, ff. 212-223 ; acéteux et acétique, ff. 224-235 ; camphorique, f. 235 ; pyro-muqueux, ff. 236-237 ; pyro-ligneux, ff. 237-238. Acides animaux, définition, f. 239. Fin du manuscrit.

[934] BIUP Ms. 193, *op.cit.,* 23ème leçon, f. 149.

[935] BIUP Ms. 193, *op.cit.,* 23ème leçon, f. 159.

[936] BIUP Ms. 193, *op.cit.,* 23ème leçon, f. 239.

dans la partie consacrée à la minéralogie comme dans celle sur la chimie. En ce qui concerne la minéralogie, on observe l'engagement de Guyton en faveur des idées de l'Abbé Haüy et l'importance qu'il donne maintenant aux caractères extérieurs pour obtenir une classification des minéraux sur-le-champ. À l'évidence, c'est dans le cours de chimie qu'on constate le plus de changements significatifs. Mais les nouvelles découvertes s'intègrent dans une structure théorique préalablement fixée. Bref, la « révolution lavoisienne » n'est pas vécue comme une refondation de la chimie.

Quelles sont les nouveautés du cours ? Premièrement, le déplacement du rôle de dissolvant universel du phlogistique vers le calorique. Deuxièmement, la nouvelle manière d'expliquer l'état gazeux, considéré désormais comme une composition riche en calorique et qui se trouve dans cet étant dans des conditions de température et de pression ordinaires. Troisièmement, la décomposition de l'eau. Non pas pour prouver qu'un des «éléments » de la chimie traditionnelle venait d'être décomposé, mais surtout pour expliquer l'origine du gaz inflammable lorsqu'un métal est dissous par un acide. Ce qui lie toutes ces nouveautés est sans doute la nouvelle nomenclature, car c'est-elle que donne pour ainsi dire un « droit d'existence » aux nouvelles substances. En outre, les professeurs du cours de chimie de l'Académie de Dijon sont presque les seuls à prendre au sérieux les caractères chimiques d'Adet et Hassenfratz.

Ainsi, Guyton est bien un porte parole de la 'nouvelle' chimie. Toutefois, au lieu d'une « conversion » soudaine, ou d'une « révolution paradigmatique », Guyton intègre les nouveautés dans un cadre théorique fixé dès les années 1770. En effet, il nous semble que le manuscrit de Prieur confirme assez bien notre préférence pour l'idée de « convergence » plutôt que de « conversion ».

Enfin, ce manuscrit témoigne des liens unissant quatre personnes qui joueront très bientôt des rôles importants, tant dans le scénario scientifique que politique dans la France révolutionnaire et puis impériale. Guyton et Prieur deviendront députés conventionnels, voteront pour la mort du roi, feront partie du Comité de salut public et contribueront à la création et au fonctionnement de l'Ecole polytechnique. Chaussier et Jacotot les rejoindront dans cette grande entreprise pédagogique et occuperont eux aussi des fonctions prestigieuses dans les prochaines décennies.

A l'enseignement il faut ajouter la contribution de Guyton à la promotion de la nouvelle chimie française par son activité dans la presse scientifique. Durant cette même année 1789, paraît la seconde partie du premier volume de l'*Encyclopédie méthodique*, avec

son article « Air », ainsi que le premier volume des *Annales de Chimie*, dont Guyton est l'un des organisateurs.

5) La publicité de la chimie française

La nouvelle nomenclature a soudé l'équipe des chimistes antiphlogisticiens français et constitué un premier instrument de propagande car, selon Bensaude-Vincent, la réforme de la nomenclature installe une dissymétrie entre les deux camps[937].

Guyton dispose d'un puissant instrument de propagande : le *Dictionnaire de chymie* qu'il dirige pour l'*Encyclopédie méthodique*. Comme nous avons vu plus haut, c'est pendant l'écriture de l'article « Air » pour la seconde partie du premier volume de la *méthodique* que Guyton se rend à Paris, afin de se mettre d'accord avec le groupe de l'Arsenal. Dans cet article, Guyton adopte la position soutenue par Lavoisier selon laquelle les *airs* sont des substances formées par au moins deux corps : l'un commun à tous qui impose l'état aériforme c'est-à-dire le *calorique* ; l'autre qui donne à chacun d'eux sa caractéristique et qui permet de les distinguer les uns des autres. En variant ces radicaux nous aurions donc, dans les conditions de température et pression ordinaires, des gaz oxygène, hydrogène, azote, ammoniaque, etc.

En guise d'introduction à cette deuxième partie, Guyton écrit un second avertissement où il explique ses raisons pour l'adoption de la nouvelle théorie de l'état gazeux[938]. Sans aucun doute, cet avertissement donne une allure presque sacrée à son ralliement à Lavoisier. Il présente la théorie du phlogistique comme une erreur, un dogme, une véritable religion, et il avoue que « l'illustre Lavoisier a le premier interrompu ce long culte »[939]. Pour Bensaude-Vincent, dans cet avertissement, Guyton mobilise toute la symbolique mythique et invente un nouveau culte, celui de Lavoisier comme fondateur de la chimie moderne. Selon elle, ce texte nourrit l'idée d'une « conversion » et son effet le plus immédiat est d'enflammer la polémique[940].

Certes, dans cet avertissement Guyton se montre très flatteur envers Lavoisier. Cependant, essayons de le lire avec quelques précautions préalables. Il nous semble tout d'abord que ce discours flatteur de Guyton doit être compris dans son contexte historique. Nous avons évoqué les démarches de Lavoisier pour l'élection de Guyton comme *associé régnicole* à la Société royale de médecine, et le compliment qu'il lui adresse en le considérant

[937] B. Bensaude-Vincent, *Lavoisier : Mémoires d'une révolution*, *op.cit.*, p. 264.
[938] Guyton de Morveau, « Second Avertissement », seconde partie du premier tome de l'*Encyclopédie méthodique*, Dijon, L.N. Frantin, Imprimeur du Roi, 1789, pp. 625-634.
[939] Guyton de Morveau, « Second Avertissement », *op.cit.*, p. 627.
[940] Bernadette Bensaude-Vincent, *Lavoisier : Mémoires d'une révolution*, *op.cit.*, p. 264.

comme le successeur de Macquer, Bergman et Scheele : « c'est vous Monsieur qui recueillés l'heritage de ces illustres chimistes ». Suite au partenariat avec le groupe de Lavoisier pour la nouvelle nomenclature, Guyton envisage sérieusement de venir habiter à Paris pour se « rapprocher de vous et du centre des lumieres », écrit-il à Lavoisier en février 1789[941]. Mais il lui fallait une place à l'Académie de sciences de cette ville, pour avoir une appartenance institutionnelle, et disposer d'un support financier[942]. Sa candidature fut soigneusement préparée par Lavoisier, qui charge d'ailleurs son collaborateur Armand Seguin (1767-1835) de faire une liste avec les titres des principaux mémoires de Guyton afin de préparer le dossier qu'il irait lui-même lire à l'Académie[943]. En effet, le samedi 31 janvier 1789 Lavoisier lut à l'Académie un exposé sur les ouvrages de Guyton. Selon Lavoisier

> « Pendant une longue suite d'années, M. de Morveau a su allier les fonctions pénibles d'une place importante dans la magistrature, celle d'avocat général du Parlement de Dijon, avec l'étude des sciences […]. Une académie, jusqu'alors purement littéraire, a été transformée en une académie des sciences et des arts. Un laboratoire de chimie a été monté, des frais d'expériences ont été accordés ; la botanique, l'astronomie ont été cultivées ; un cours public de chimie a été fondé. M. de Morveau a été l'âme de tous ces établissements ; il en a conçu le projet, il a fait plus, il les a exécutés […]. Ses concitoyens ne conçurent pas d'abord comment on pouvait concilier ces deux genres de gloire, mais bientôt ils aperçurent des rapports qu'ils n'avaient pas soupçonnés entre l'homme public et le savant, lorsqu'ils le virent réunir l'autorité du magistrat et les ressources de la chimie pour désinfecter les églises, les prisons, et pour arracher de malheureuses victimes à la mort […]. Des chimistes de toutes les parties de l'Europe, surtout pendant les dernières années, se rassemblaient pour l'entendre. Après avoir étudié sous Black, sous Bergman et sous les professeurs célèbres de cette Académie, ils ne croyaient pas leur instruction complète s'ils n'avaient pas suivi le cours de Dijon. On désira des leçons imprimées et M. de Morveau les publia. Il y joignit bientôt après la traduction des ouvrages de Bergman avec des notes très détaillées. Ces travaux importants en préparèrent de plus importants encore. Sollicité de se charger de la partie chimique de la nouvelle *Encyclopédie méthodique*, M. de Morveau sentit que cette triple tâche serait au-dessus de ses forces. Il ne balança pas longtemps, il quitta la magistrature, et sa vie, depuis cet instant, a été consacrée entièrement aux sciences. Un premier volume de l'*Encyclopédie* a paru ; le second paraîtra dans le mois prochain. Ils contiennent l'historique complet de tout ce qui a été fait sur chacun des objets que l'auteur y traite […]. Cependant, au milieu de ses succès, M. de Morveau sentait qu'il avait besoin de vivre dans la capitale, d'y consulter les savants qui l'habitent et de suivre les séances de l'Académie. Il vint en 1787 passer huit mois à Paris et il s'y serait fixé peut-être à cette époque si une mère infirme et octogénaire ne l'eût rappelé à Dijon. Il l'a perdue à la fin de l'année dernière, en sorte que nul lien ne le retient plus. C'est dans cette circonstance qu'une place d'associé

[941] Lettre de Guyton de Morveau à Lavoisier du 5 février 1789, *Œuvres, Correspondance*, vol. VI, 1997, p. 18-19.

[942] Plusieurs motifs retenaient Guyton à Dijon. Parmi eux, sa mère (qui mourut en avril 1788), son grand amour (Mme Picardet), mais aussi des soucis financiers. Le 12 avril 1788, il écrit à son ami L-B Baudot : « je ne suis pas assez riche pour retrouver à Paris le peu d'aisance que j'ai ici par l'espace de ma bibliothèque, de mes laboratoires et ne seroit'il pas imprudent d'y aller dans l'attente des bienfaits du gouvernement, moi qui n'entens rien à importuner un ministre, à intriguer près de ce qui l'entoure. Je ne puis non plus me résoudre à y mener la vie de garçon, allant chercher mon dîner, ce qui à la vérité me contrarie peu, mais j'ai passé l'âge de cette position et le besoin de mon tems, et de tout mon tems pour remplir l'énorme tâche que j'ai prise, ne me permettroit pas d'y penser. », Bibliothèque Municipale de Dijon, MS. 1181 (f. 168), cité par Fabien Rorgue, *op.cit.,* p. 176.

[943] Lettre de Seguin à Lavoisier du [probablement] 30 janvier 1789, *Œuvres, Correspondance*, vol. VI, *op.cit*. pp. 15-16.

libre est devenue vacante à l'Académie ; que M. de Morveau vous l'a demandée, ainsi que vous venez de l'entendre ; que l'opinion publique de l'Europe savante la réclame en sa faveur»[944]

Bien sûr, nous ne voulons pas réduire le discours de Guyton dans le second avertissement à un échange de flatteries, mais c'est une circonstance dont il faut tenir compte. Regardons maintenant de plus près le discours lui-même. Nous pensons pouvoir diviser cet *avertissement* en deux parties. D'abord, Guyton présente la théorie chimique qui associait la combustibilité d'un corps à la présence d'un *principe inflammable* ou *phlogistique*. Il considère, tout comme Lavoisier, que « cette hypothèse a été, dans les premiers temps, plus utile que nuisible aux progrès de la Chymie », et « quand on considère avec quelle facilité chaque observation nouvelle pouvoit être ajoutée au nombre de preuves, on cesse d'être étonné qu'elle ait été si long-temps adoptée & défendue par des hommes tels que les Margraff, les Bergman, les Macquer, les Schelle, &c. »[945]. Mais il ne s'allie pas à ces chimistes qui ont cru au phlogistique comme principe de l'inflammabilité. Il ne s'agit pas de dissimuler une opinion jadis soutenue, au contraire, car Guyton n'a jamais considéré le phlogistique comme signe de combustibilité, même si les combustibles étaient des substances plus riches en « feu fixé ». Pour lui, le phlogistique est un dissolvant et « dans ce systême, la division de corps combustibles & non combustibles n'est plus qu'une comparaison indéterminée de proportions différens, & d'effets plus ou moins visibles »[946].

Guyton soutient volontiers que revient à Lavoisier le mérite d'avoir le premier critiqué l'existence du principe phlogistique[947]. Mais, dit-il, « ce ne fut que vers la fin de 1777, que ce savant Académicien *osa mettre en avant une opinion directement contraire à sa théorie* et avouoit encore que *les phénomènes de la calcination des métaux & de la combustion s'expliquoient très-heureusement dans l'hypothèse de ce Chymiste* ; il ne vouloit aussi que

[944] Lavoisier, « Rapport à l'Académie sur les travaux de Guyton de Morveau », *Œuvres*, vol. VI, pp. 56-58. Néanmoins, malgré les efforts déployés par le groupe de l'Arsenal, Guyton ne sera pas élu le 31 janvier. C'est l'explorateur Louis-Antoine de Bougainville (1729-1811) qui est élu comme *associé libre* au lieu de Guyton. Berthollet crie au scandale et parle « de la manière pour les sciences dont [leurs espérances] ont été trompées ». Dans sa réponse à Guyton, Lavoisier indique que sa présence à la séance aurait renforcé ses chances de succès et lèverait « toute inquiétude » quant à sa résidence effective. De fait, Guyton ne fera plus de nouvelles tentatives pour entrer à l'Académie royale des sciences. En 1791, il va se fixer à Paris, non comme académicien, mais comme député conventionnel. Sur cette candidature voir les notes de Patrice Bret dans Lavoisier, *Correspondance, Œuvres*, vol. VI, 1997, pp. 15-19.

[945] Guyton de Morveau, « Second Avertissement », *op.cit*., pp. 626-627.

[946] Guyton de Morveau, article « Phlogistique », *Supplément à l'Encyclopédie* (de Diderot et d'Alembert), tome quatrième, REY libraire, Amsterdam, 1777, version facsimilé de la première édition, Friedrich Frommann Verlag, Stuttgart-Bad Cannstatt, 1967, p. 336b.

[947] Guyton nomme aussi Pierre Bayen comme l'un des premiers à avoir douté de la doctrine de Stahl, « Second Avertissement », *op.cit*., p. 627, note 2.

proposer *une hypothèse*, qui lui paroissoit appuyée d'autant de probabilités, & se prêter avec une égale facilité à l'explication de tous les faits »[948].

Cependant, pour se passer du phlogistique sans réédifier tout ce que les chimistes avaient élevé sur l'ancienne base, il fallait que la nouvelle hypothèse fût capable de résoudre toutes les difficultés qu'elle engendrait. À cette époque-là, l'hypothèse de Lavoisier n'en avait pas les moyens. Ainsi, Guyton considère-t-il que Lavoisier « animé d'un esprit philosophique » a suivi la maxime de Descartes selon laquelle « celui qui aspire à connoître la vérité doit, une fois en sa vie, s'appliquer à douter de tout ce qu'il a appris ». Si Guyton compare Lavoisier et Descartes ce n'est pas, nous semble-t-il, pour consacrer un « nouveau Descartes », mais plutôt pour reconnaître sa capacité d'avoir douté des opinions reçues avant même d'avoir des preuves pour les justifier[949].

Ensuite, Guyton expose quel était son propre rapport au phlogistique[950]. Selon lui, lorsqu'il écrivait le premier demi-volume de la *méthodique*, quelques phénomènes, tels que les diverses altérations de l'air par des procédés appelés *phogistiquans* ou encore la production d'un gaz combustible dans les dissolutions métalliques, ne lui paraissait pas encore susceptibles d'une explication satisfaisante sans le concours d'une substance quelconque. Une substance « capable de modifier par sa présence quelques-uns de ces produits, ou de déterminer la combinaison par le jeu d'une double affinité. J'ai attribué cette fonction au phlogistique»[951]. Cependant, « des découvertes récentes, des expériences plus exactes, l'examen plus approfondi de quelques substances, plusieurs faits mieux éclaircis ont complété les preuves que l'on pouvoit desirer »[952].

Il énumère alors quelques découvertes qui l'ont convaincu qu'il n'avait plus besoin du phlogistique pour expliquer ces phénomènes. Ces expériences sont sans doute celles qu'il avait faites chez Lavoisier. Nous y trouvons l'explication de l'état gazeux, la combustion comme fonction de la température, la décomposition de l'eau, etc. Ainsi, il considère que

---

[948] Guyton de Morveau, « Second Avertissement », *op.cit.*, p. 628. L'italique correspond aux citations que Guyton fait du *Mémoire sur la combustion en général*, imprimé dans le volume de l'Académie royale des Sciences de 1777. A la fin de son mémoire, Lavoisier affirme que «au reste, je le répète, en attaquant ici la doctrine de Stahl, je n'ai pas pour objet d'y substituer une théorie rigoureusement démontrée, mais seulement une hypothèse qui me semble plus probable, plus conforme aux lois de la nature, qui me paraît renfermer des explications moins forcées et moins de contradictions. », *Œuvres*, tome 2, p. 233.

[949] *Ibid.*, p. 629.

[950] Guyton observe que dans le premier demi-volume il n'avait traité que des acides. Il ajoute que « lors de la rédaction des *Elémens de Chymie* pour les Cours de l'Académie de Dijon, je regardois déjà comme suffisamment prouvé, que les acides fixoient une certaine quantité d'air qu'ils ne pouvoient perdre sans décomposition ; que l'air étoit véritablement le seul acide universel, l'élément acide », « Second Avertissement », *op.cit.*, p. 629. C'est dire que lorsqu'il a écrit sur l'acidification il était déjà d'accord avec Lavoisier.

[951] « Second Avertissement », *op.cit.*, p. 629.

[952] *Ibid.*, p. 630.

« ces points fondamentaux éclaircis, il reste sans doute beaucoup à faire dans une Science où chaque découverte semble n'être jusqu'ici qu'une nouvelle route tracée ver un but plus élgoigné ». Guyton termine enfin son *avertissement* avec une considération sur cette nouvelle route que la chimie devrait dorénavant poursuivre, autrement dit sur la méthode dans laquelle les nouvelles hypothèses ont été vérifiées et qui servirait de guide pour de nouvelles recherches :

> « Les esprits superficiels regardent volontiers toutes les théories comme des systêmes, fruits d'une imagination plus ou moins heureuse, à qui l'enthousiasme de la nouveauté assure quelques momens d'existence, & qui, étant par cela même sujets aux révolutions des modes, doivent perdre de leur prix en vieillissant, & faire place à d'autres fictions [….]. Ceux qui sont capables d'un examen plus profond, jugeront bientôt qu'une doctrine dans laquelle on s'interdit jusqu'aux inductions de l'analogie, qui n'admet que des vérités de fait, qui n'est que la masse des résultats de l'observation ou du calcul, qui n'emprunte rien de l'opinion, est nécessairement à l'abri des vicissitudes de l'opinion ; qu'une doctrine qui rejette toute hypothèse, ne peut éprouver le sort des hypothèses. Or, telle est la méthode rigoureuse dans laquelle les premiers Chymistes paroissent aujourd'hui se renfermer ; la postérité verra s'élever l'édifice dont ils n'auront pu que poser les fondemens ; mais elle ne pensera à détruire ce qu'ils auront fait, que quand, avec les mêmes matières & dans les mêmes circonstances, la nature cessera les mêmes phénomènes. »[953]

Cette méthode rappelons-le n'était pas une invention de Lavoisier, puisque Guyton lui-même s'était engagé dans ce même chemin. Faudrait-il alors conclure que pour mettre fin au « culte du phlogistique », Guyton invente un nouveau culte, celui du fondateur[954] ? Certes cette conclusion relève d'une « lecture lavoisienne » du parcours théorique de Guyton, qui fait de lui un phlogisticien classique converti et repenti de ses erreurs qui défend sa nouvelle foi avec une ardeur fondamentaliste. Mais s'il y a une dimension de fondation disciplinaire dans cet avertissement, Guyton se considère lui aussi parmi ces fondateurs. En effet, il nous semble que si les historiens ont vu dans ce discours la preuve de sa conversion et la foi d'un sectateur, c'est à cause toujours d'un regard trop centré sur Lavoisier négligeant d'autres trajectoires de recherches.

Mais le plus important dans cette seconde partie du premier volume de l'*Encyclopédie méthodique* est, à l'évidence, la publicité qu'il donne à la chimie antiphlogisticienne. Suite à l'avertissement, Guyton fait imprimer à nouveau son *mémoire sur le développement des principes de la nomenclature méthodique* et il y ajoute un abrégé du *mémoire* de 1782[955]. Ensuite, Guyton expose la nouvelle théorie des gaz en expliquant ses propriétés physiques et

[953] *Ibid*., p. 634.
[954] Voir B. Bensaude-Vincent, *Lavoisier : Mémoire d'une révolution*, *op.cit*., p. 264.
[955] Guyton de Morveau, « Sur la Nomenclature », *Encyclopédie méthodique*, *op.cit*., 1789, pp. 634-664.

chimiques[956]. Sans doute cet article a-t-il aidé à convaincre le public de la force explicative de la 'nouvelle chimie' française[957].

Toutefois, un instrument de propagande encore plus puissant que l'article « Air » de Guyton, est le périodique créé pour propager la chimie antiphlogisticienne, les *Annales de chimie*[958]. Plusieurs historiens se sont déjà occupé de l'histoire des *Annales*, rappelons donc simplement que c'est Adet qui, en 1787, avait eu l'idée d'un journal français consacré à la chimie, dont le modèle était le *Chemische Annalen* de Crell[959]. Certes, les *Observations sur la physique* dirigées par La Métherie n'ont pas vraiment censuré les articles utilisant la nouvelle nomenclature, mais ce n'est pas à travers ce périodique que les nouvelles idées pouvaient gagner du terrain. En plus, ce journal avait un caractère encyclopédique où la chimie n'occupait qu'une partie limitée. Au contraire, le journal de Crell qui servait de modèle pour les *Annales de chimie* était consacré exclusivement à la chimie. Même si au début la participation de Guyton n'a pas été très importante, son nom, comme dans la *Méthode de nomenclature*, figure toujours en tête de la publication[960]. Pour Smeaton, cela semble confirmer le rôle stratégique qu'il a joué dans la campagne antiphlogistique[961]. La

---

[956] Guyton de Morveau, article « Air », *Encyclopédie méthodique*, *op.cit.*, 1789, pp. 665-772. Voir plus haut la classification des gaz donnée par Guyton.

[957] Par exemple, le 26 janvier 1791, Kirwan écrit à Berthollet : « Enfin je mets bats les armes, et j'abandonne le ph[logis]tique. Une lecture reflechie de votre reponse au Dr Priestley [« Considérations sur les expériences de M. Priestley, relatives à la composition de l'eau, et sur un article du nouveau dictionnaire de chimie de M. Keir », Annales de chimie, t. 3, 1789, pp. 63-114] dans le 3ième des Annales, jointe a l'impression qu'a faite sur moi l'article Air de M. de Morveau a opéré ce changement […] », voir Lavoisier, *Œuvres, Correspondance*, vol. VI, 1997, pp. 227-228.

[958] « Annales de chimie ou recueil de mémoires concernant la chimie et les arts qui en dépendent. Par MM. de Morveau, Lavoisier, Monge, Berthollet, de Fourcroy, le Baron de Dietrich, Hassenfratz & Adet. », Premier tome, Paris, Chez Fugs Libraire, 1789. Les premiers volumes parurent trimestriellement, mais dès le début de 1791 (vol. VIII), les *Annales* devaient paraître chaque mois. Elles seront publiées jusqu'au volume XVIII (été 1793). Sa publication sera reprise à partir de 1797.

[959] Pour une analyse historique des *Annales de chimie* voir Susan Court, « The Annales de Chimie, 1789-1815 », *Ambix*, 19, 1972, pp. 113-128. Voir aussi Maurice Crosland, « Lavoisier et les *Annales de chimie* : un moyen de propager la nouvelle chimie au-delà du XVIIIe siècle », in *Il y a 200 ans Lavoisier*, Actes du colloque, Paris, Académie des Sciences, 1995, pp.191-200. Pour une étude encore plus détaillé voir Maurice Crosland, *In the Shadow of Lavoisier: The Annales de Chimie and the establishment of a new science*, Londres, British Society for the History of Science (BSHS Monographs 9), 1994. Pour un exposé plus précis à propos des origines voir Patrice Bret, « Les origines et l'organisation éditoriale des Annales de Chimie (1787-1791) », *Œuvres de Lavoisier, Correspondance*, vol. VI, 1997, Annexe VII, pp. 415-426.

[960] Rappelons qu'à cette époque Guyton travaillait encore dans la rédaction de l'article « Air ». Sa collaboration dans la première période de publication des *Annales* (1789-1793) consiste surtout des extraits de ses mémoires et d'articles publiés dans l'*Encyclopédie méthodique* : tome 1 – Lettre au président de Virli (pp. 106-107), Extrait d'une lette à M. Crell, sur le spath adamantin (p. 188-191), Essai sur la dilatabilité de l'air et des gaz par la chaleur (extrait de l'article « Air » et avec la collaboration de Prieur, pp. 256-299) ; tome VII – Hassenfratz donne un extrait des articles du premier demi-volume de l'Encyclopédie méthodique (pp. 24-45), et Seguin donne un abrégé de l'article « Air » paru dans le deuxième demi-volume (pp. 46-78) ; tome IX – Extrait d'une lettre de M.L.B. Guyton à M. L. Crell, sur l'altération des liqueurs salines exposées à la chaleur dans des vaisseaux de verre fermés hermétiquement (pp. 3-7).

[961] William A. Smeaton, « Monsieur and Madame Lavoisier in 1789: the Chemical Revolution and the French Revolution », *Ambix*, vol. 36, 1989, pp. 1-4 (1).

participation de Guyton aux *Annales de chimie* sera beaucoup plus effective à partir de 1796 lorsqu'il décide de reprendre la publication, et joue alors le rôle de rédacteur en chef[962] .

La chimie antiphlogistique aura d'autres puissants instruments de propagande. En 1789 Lavoisier publie son *Traite élémentaire de chimie*[963], Fourcroy donne une nouvelle édition de ses *Elémens d'histoire naturelle et de chimie*[964] et Chaptal, dans l'année suivante, publie ses *Eléments de chimie*[965]. Mais Guyton, lui, va laisser la recherche scientifique un peu de côté, car c'est maintenant l'heure de s'occuper de la politique et de participer activement à une autre grande révolution.

6) Conclusion

Guyton fut un remarquable représentant de la « république des chimistes ». Son importance et son originalité au sein de cette république s'avère encore plus nette si nous nous débarrassons du spectre d'une *conversion initiatique*, au profit d'une vision plus proche des faits concrets d'une *convergence de vues*. Quoique la plupart des historiens de la chimie considèrent que son séjour parisien lui a permis de se convertir à la 'nouvelle chimie', en le transformant en un fidèle collaborateur de Lavoisier, la réalité historique est plus complexe que ce verdict assez rapide. En fait, la réforme de la nomenclature n'est pas la démonstration de sa *conversion* à la théorie de l'oxygène. Sa contribution atteste une adhésion aux principes métaphysiques posés par Lavoisier. Certes, Guyton accepte une notion importante de la philosophie condillacienne, c'est-à-dire qu'un langage soit une méthode de nommer, mais il est tout à fait sceptique sur la langue comme « miroir de la nature ». Pour lui, le langage chimique reste toujours une convention sur laquelle les citoyens de la « république des chimistes » doivent se mettent d'accord. Bien sûr qu'il fallait quelques principes de base, et c'est justement la formulation de ces normes qu'il trouve le plus important.

---

[962] Voir Susan Court, *op.cit.*, pp. 123-124.

[963] Lavoisier, *Traité Elémentaire de Chimie, présenté dans un ordre nouveau et d'après les découvertes modernes*, Chez Cuchet – Libraire, Paris, 1789. Sans doute cet ouvrage a été le symbole de la nouvelle chimie et l'instrument le plus important de sa divulgation. Selon Maurice Daumas, la première édition de l'ouvrage a eu une tirage de 2000 exemplaires et il a eu trois éditions seulement en 1789, voir *Lavoisier théoricien et expérimentateur*, Paris, PUF, 1955, p. 109. Pour une analyse des éditions du *Traité* voir Denis Duveen, « Antoine Lavoisier's Traité Elémentaire de Chimie – A bibliographical note», *Isis*, 41, 1950, pp. 168-171. Selon Marco Beretta, en Italie, la première traduction, par Dandolo, a été vendue à 4000 exemplaires. Voir l'article de M. Crosland, in *Il y a 200 ans Lavoisier*, *op.cit.*, section débat, p. 199.

[964] Antoine Fourcroy, *Elémens d'histoire naturelle et de chimie*, troisième édition, 5 vols., Paris, Cuchet, 1789. A partir du deuxième volume de l'*Encyclopédie méthodique* Fourcroy prend le relais de Guyton. Ce volume et le troisième parurent en 1790, le quatrième et le cinquième en 1792, le sixième en 1793, le septième en 1798 et le huitième en 1808. En 1792 il publie aussi *Philosophie chimique, ou vérités fondamentales de la chimie moderne, disposées dans un nouvel ordre*, Paris, Imprimerie de Cl. Simon, 1792. Pour les publications de Fourcroy voir William A. Smeaton, *Fourcroy : Chemist and Revolutionary (1755-1809)*, Cambridge, W. Heffer & Sons LTD., 1962.

[965] Jean-Antoine Chaptal, *Eléments de chimie*, Montpellier, J.-F. Picot, 3 volumes, 1790.

En outre, la ressemblance entre la fonction dissolvante du *calorique* et ce que Guyton comprend comme *phlogistique* lui a permis de maintenir la même structure théorique que celle qu'il soutenait dès les années 1770. En effet, en décryptant le *manuscrit* de Prieur, nous avons constaté que la prétendue conversion aux idées de Lavoisier n'a provoqué aucun « tremblement révolutionnaire » dans le cours de l'Académie de Dijon, ni dans son organisation, ni dans les contenus enseignés. Autrement dit, les nouvelles découvertes s'intègrent dans une théorie préalablement fixée et donc, la soi-disant 'révolution lavoisienne' n'est pas vécue comme une « rupture paradigmatique », et moins encore comme une refondation de la chimie. Ainsi, ce *manuscrit* corrobore notre choix pour l'idée d'une *convergence* plutôt qu'une *conversion révélatrice*.

Chapitre 6

Professeur révolutionnaire

1) Introduction

Dans ce dernier chapitre, nous voulons livrer une esquisse de l'activité politico-scientifique de Guyton durant et après le processus révolutionnaire. Nous parlons d'une esquisse, parce que pour un exposé approfondi il nous faudrait plonger dans les archives des assemblées, des comités révolutionnaires et de l'Ecole polytechnique, ce qui déborde le cadre de notre thèse. Cette partie consacrée aux activités politiques de Guyton est plutôt à lire comme un programme pour des recherches futures. Il nous semble néanmoins important d'évoquer ici quelques aspects du profil politique de Guyton, de voir comment ce monarchiste modéré devient un serviteur dévoué de la République, comment il glisse peu à peu d'une pensée libérale vers des positions montagnardes.

Est-ce le sentiment d'être menacé pendant la Terreur, qui l'a empêché de prendre la défense de Lavoisier lors de son arrestation puis de sa condamnation en 1794 ? En fait, il n'est pas le seul parmi les anciens camarades de Lavoisier à garder un silence gênant : Monge, Hassenfratz et Fourcroy n'élèvent pas non plus la voix en sa faveur. Baumé, pourtant farouche adversaire de la nouvelle chimie fut plus courageux, lui qui a témoigné publiquement de l'honnêteté du fermier général Lavoisier. Mais Baumé était moins engagé dans les disputes politiques et, dans cette période-là, plus proche du pouvoir signifiait aussi être plus proche de l'échafaud[966].

Notre évocation du parcours politique de Guyton ne vise pas à juger son attitude mais à mieux évaluer son œuvre scientifique car il l'a poursuivie sur la scène politique par deux voies. La première consiste dans l'organisation des efforts scientifiques de guerre, ce qui inaugure un nouveau rapport entre la science et l'Etat, marqué par la mobilisation des scientifiques au service de la patrie et le soutien accru du gouvernement à l'entreprise scientifique. Selon Patrice Bret, cette mobilisation constitue en fait l'origine d'un système public de recherche scientifique[967].

Le second correspond à sa participation dans les programmes éducatifs-révolutionnaires d'urgence et puis à la création de la principale institution éducationnelle

[966] Sur l'arrestation et le procès de Lavoisier voir Jean-Pierre Poirier, *Lavoisier*, Paris, Pygmalion, pp. 371-414.
[967] Voir Patrice Bret, *L'Etat, l'armée, la science : L'invention de la recherche publique en France (1763-1830)*, Rennes, Presses Universitaire de Rennes, 2002, pp. 76-82.

créée par la Convention thermidorienne : l'Ecole des travaux publics qui deviendra polytechnique. En fait, pendant le Directoire et le Consulat, Guyton est l'un des principaux défenseurs de cette école, soit comme directeur soit comme professeur, jusqu'à sa retraite en 1812.

Sans chercher à décrire en détail ces entreprises, nous voulons simplement exposer le contexte historique qui nous permet de cerner trois questions pour une future recherche : quel fut le rôle de Guyton de Morveau dans la gestion des affaires publiques pendant le gouvernement révolutionnaire ? Comment a-t-il organisé ses cours à l'Ecole polytechnique ? Comment a-t-il administré cette école ?

2) De la science à la politique

Dans sa biographie de Guyton, Georges Bouchard donne un abrégé de la carrière politique de Guyton, dès ses premiers engagements au Club patriotique de Dijon jusqu'à ses activités dans l'Assemblée législative et à la Convention[968]. L'historien Fabien Rorgue livre une description plus précise de ses activités politiques après la prise de la Bastille et des élections qui l'ont mené à la vie politique[969]. Ces ouvrages constituent donc une référence privilégiée sur les principales actions politico-administratives de Guyton. Cela suffit-il pour tracer le profil politique de Guyton ? Tout d'abord, même si ses idéaux sont ancrés dans les valeurs des Lumières, rien dans sa trajectoire personnelle avant la Révolution nous laisse penser qu'il souhaitait une rupture radicale avec l'ordre monarchique établi. Une République de savants bien sûr, mais avant 1790, comme la plupart des philosophes des Lumières, il n'a jamais plaidé pour un Etat républicain[970].

Commençons par un bref rappel des étapes de son parcours politique, depuis son rêve de noblesse jusqu'à son soutien inconditionnel à la République.

Comme bien des « bourgeois » du XVIIIe siècle, Guyton voulait devenir noble. C'est pourquoi, il accola à son nom de famille la particule et le nom d'un domaine qui appartenait à son père et devint « Louis-Bernard Guyton de Morveau ». Ces origines nobles ne sont pas tout à fait certaines, mais il acquit, en 1782, une noblesse dite « au premier quartier », transmissible et avec tous les privilèges, puisqu'il avait exercé une charge au Parlement durant vingt ans et les ordonnances en vigueur à cette époque le stipulaient[971]. Guyton de

[968] George Bouchard, *Guyton-Morveau, chimiste et conventionnel (1737-1816)*, Paris, Librairie académique Perrin, 1938.
[969] Fabien Rorgue, *Guyton de Morveau en Bourgogne*, mémoire de master II à l'Université de Bourgogne, 2006.
[970] Sur les philosophes radicaux du XVIIIe siècle voir Michel Onfray, *Les Ultras des Lumières*, Paris, Bernard Grasset, 2007.
[971] Georges Bouchard, *Guyton-Morveau, chimiste et conventionnel, op.cit.*, p. 38.

Morveau avait doté sa famille d'armoiries : sur fond d'azur à chevron d'or, trois heaumes d'argent se détachaient. Ces armoiries furent modifiées par la suite, les heaumes remplacés par trois vases fumigatoires, qui rappelaient sa carrière de chimiste et son rôle dans l'invention de la désinfection par le chlore[972].

Dès son entrée au Parlement de Bourgogne (1762), comme avocat-général, c'est-à-dire chargé de la défense des intérêts du roi et de la société, Guyton travaille à l'application des lois nécessaires pour garantir le bien public[973]. Mais, contrairement à majorité de ses collègues du Parlement, il propose divers plans de réforme sur des questions de société, dans un souci de moderniser un système qu'il jugeait totalement archaïque. Si son esprit était réformateur en bien des domaines, il s'attache surtout à en développer deux, qui le concernent directement : l'éducation et la justice.

Dans le premier chapitre nous avons déjà présenté les grandes lignes de sa pensée pédagogique, et certainement quelqu'un intéressé à l'histoire du droit trouvera des idées et des innovations fort intéressantes chez Guyton[974]. En quelques mots, la réflexion de Guyton sur la gestion des affaires publiques vise avant tout la centralisation et le contrôle par le pouvoir étatique. Cette ligne de force, d'unification et de centralisation de l'Etat et de l'administration publique, constitue le trait le plus saillant de sa pensée politique.

Néanmoins, Guyton entra dans la vie politique malgré lui. Bien que figurant dans la liste de la noblesse pour les Etats Généraux, Guyton n'a pas pris part aux élections. Il ne participe pas non plus aux émeutes qui ont agité Dijon dès le 15 juillet 1789. A cette époque Guyton était tout occupé à la correction des épreuves de la seconde partie du premier volume de l'*Encyclopédie méthodique* et s'occupait aussi de négocier le fermage de son usine de St-

---

[972] Selon l'historien Fabien Rorgue, ce remplacement illustrait bien la « fausse identité » noble de la famille. Malgré une tentative de construction de noblesse, Guyton restait dans ses attitudes profondément bourgeois : symboliquement, le remplacement des heaumes, qui pouvaient faire référence à un monde médiéval et à la noblesse d'épée, par des vases fumigatoires, qui, eux, renvoyaient aux seuls talents de Guyton et à son invention, en était assez révélateur. Les armes furent surmontées de la couronne de baron et du collier de la Légion d'Honneur lorsque Guyton fut fait Baron d'Empire. Voir Fabien Rorgue, *Guyton de Morveau en Bourgogne, op.cit.*, p. 32.

[973] Sur l'activité parlementaire de Guyton, voir G. Bouchard, *Guyton-Morveau, chimiste et conventionnel, op.cit.*, pp. 9-39.

[974] Voir Guyton de Morveau, *Discours Publics et éloges, auxquels on a joint une Lettre où l'Auteur développe le plan annoncé dans un de ses Discours, pour réformer la Jurisprudence*, Paris, P.G Simon, 1775, 2 tomes. Voir aussi *Plaidoyers sur plusieurs questions importantes de droit canonique et civil, avec la Note des Arrêts rendus dans les Procès où elles ont été agitées*», Dijon, Mailly, 1785. A partir d'une analyse des cas particuliers pris dans les affaires du Parlement, Guyton a pu faire une étude générale des problèmes de la jurisprudence, et en exposant les contradictions soulevées lors de ces procès, il put critiquer vivement la multiplicité des lois et la nécessité de les simplifier. Georges Bouchard cite une lettre adressée à Guyton par Voltaire, le 29 mai 1775, où celui-ci lui félicité par son *Discours sur la Jurisprudence* « … vos idées sont très justes ; elles pourraient servir à rendre le genre humain moins malheureux, si les bons livres pouvaient servir à quelque chose. », *op.cit.*, pp. 33-35.

Bérain[975]. Comme l'observe Bouchard, Guyton rêvait en fait d'une société moins injuste, mais il était au fond un réformateur et non un révolutionnaire prêt à anéantir les institutions parmi lesquelles il avait vécu[976]. En outre, comme l'a très bien remarqué Fabien Rorgue, Guyton ne savait pas de quel « côté se ranger ». Il était noble et figurait comme tel sur les listes, mais ses racines le rapprochaient du Tiers-Etat. Il partageait les convictions et les principes exposés par les révolutionnaires mais il n'envisageait pas encore une profonde rupture[977].

Le premier contact effectif de Guyton avec la Révolution fut sa participation à la création du *Club patriotique* de Dijon à la fin de l'été 1789, dont il assure la présidence de septembre à novembre[978]. Une fois bouclé son travail dans la *Méthodique*, le désir de mettre en pratique les notions de liberté et d'égalité qu'il avait développées dans ses réflexions sur l'éducation et sur la justice, semblent prendre le dessus[979].

D'après le décret du 12 novembre 1789 de l'Assemblée constituante, chaque ville ou bourg devait avoir une municipalité[980]. Avec l'appui du Club patriotique, Guyton se met alors en campagne pour devenir maire de Dijon. Ses chances étaient bonnes car il était très connu dans la ville, et son principal rival était un riche aristocrate, Chartraire de Montigny. Les élections municipales débutent le 25 janvier 1790 et durent vingt-neuf jours. Chartraire de Montigny, à la grande surprise des patriotes, est élu maire dès le premier tour de scrutin, à une

---

[975] En avril 1780 Guyton avait reçu l'autorisation de créer deux verreries à Saint-Bérain-sur-Dheune, l'une destinée à la fabrication de bouteilles, l'autre à celle du verre à vitres. En 1782 Guyton obtient aussi l'autorisation d'exploiter la houille qui se trouvait à la proximité, puis sur le domaine du Bois Jean Borde en juin 1784. Il semble que les bouteilles produites étaient de bonne qualité et la verrerie fonctionna jusqu'à la Révolution. En juillet 1789, Guyton afferme l'entreprise à un certain citoyen Neuvesel. Guyton conserva pourtant une participation dans l'entreprise et dans l'exploitation du charbon pendant toute sa vie. Voir René Pocheron, « Les verreries de Saint-Bérain-sur-Dheune », *La Physiophile*, 133, 2000, pp.17-25.

[976] Georges Bouchard, *Guyton-Morveau, chimiste et conventionnel, op.cit.*, p. 182.

[977] Fabien Rorgue, *Guyton de Morveau en Bourgogne, op.cit.*, p. 120.

[978] Les *Affiches de Dijon* du 11 août 1789 publiaient un *avis* adressé « aux personnes de la ville et de la province » et proposait « l'établissement d'un club où à l'exemple de la capitale, les citoyens pourraient se réunir pour lire les papiers publics, apprendre les nouvelles les plus récentes et jouir de la conversation des personnes instruites », cité par Bouchard, *op.cit.*, p. 186. En mars 1790 ce club va s'affilier aux Jacobins.

[979] Dans son *Discours sur les mœurs*, de 1769, Guyton parlait déjà de la notion d'égalité : « Il semble que la société ait consenti de recevoir dans son sein une classe de citoyens inutiles, qui n'y aient d'autre titre que leur opulence, d'autre emploi que de faire nombre, comme dit Horace, & de consommer les fruits de la terre. » et il ajoutait : « le pacte social leur dit qu'un citoyen ne peut demeurer oisif, sans qu'un autre souffre au même instant de quelque privation. », voir *Discours Publics et éloges*, Paris, P.G Simon, 1775, tome 1, p. 128.

[980] Pour nous renseigne sur la Révolution nous avons consulté quelques ouvrages classiques. Par exemple, de Jacques Godechot : *Les institutions de la France sous la Révolution et l'Empire*, Paris, PUF, 1985 (1951) ; *Regards sur l'époque révolutionnaire*, Paris, Privat, 1980 et pour la chronologie de la Révolution son *La Révolution Française – Chronologie commentée, 1787-1799*, Paris, Librairie Académique Perrin, 1988. De Albert Soboul : *Histoire de la Révolution française*, Nouvelle édition revue et augmentée du *Précis d'Histoire de la Révolution française*, Paris, Gallimard, 1984 ; *Dictionnaire historique de La Révolution Française*, Paris, PUF, 1989. De Michel Vovelle *La Révolution Française – images et récit*, Paris, Livre Club Diderot/Messidor, 5 vols, 1986. De François Furet & Denis Richet, *La Révolution Française*, Fayard, 1973. De Jean Jaurès, *Histoire socialiste de la Révolution française*, édition revue et annotée par Albert Soboul, Paris, Editions Sociales, 6 vols, 1969.

écrasante majorité de 1187 voix sur 1756, soit près de 68% des suffrages. Guyton n'arrive que deuxième, et loin derrière avec 291 voix (à peine 15% des suffrages)[981].

Suite à cette défaite électorale, Guyton s'engage dans une milice indépendante de gardes citoyennes, chargée de défendre les acquis de la Révolution. Ainsi, l'« avocat du roi », l'académicien, le chimiste, l'encyclopédiste, l'entrepreneur devient maintenant … chef militaire ! Guyton a organisé un des groupes de cette milice, les « volontaires artilleurs », qui ont reçu six canons de l'Ecole d'artillerie d'Auxonne afin de monter la garde à Dijon. Même s'il n'a jamais livré combat, cette aventure militaire lui a donné une certaine légitimité populaire, essentielle pour le succès dans les futures élections[982].

En décembre 1789, l'Assemblée constituante décide une réorganisation du territoire (départements, districts, cantons), et au début du mois de mars 1790 le roi nomme trois commissaires délégués pour la Côte d'Or : Louis Antoine Paul (vicomte de Bourbon-Busset), Guyton de Morveau et François Guyot, afin d'organiser les consultations et d'arbitrer d'éventuelles contestations entre les futur(e)s municipalités, cantons ou districts. Cette tâche était plus administrative que politique, dans la mesure où c'était l'Assemblée nationale qui décidait en dernier ressort. Une fois réunies toutes les conditions nécessaires pour débuter les élections dans les municipalités, des Assemblées primaires s'ouvrent le 28 avril. Les 564 électeurs du département sont convoqués à Dijon pour le 10 mai et Guyton a obtenu parmi les 476 voix sur les 534 votants présents. Il est nommé procureur-général-syndic du département de la Côte d'Or. Guyton assume cette fonction administrative, dont la charge est très lourde, durant environ un an et demi, jusqu'à son élection à l'Assemblée législative[983]. Désormais il signe et demande d'être appelé par son nom de baptême « Louis-Bernard Guyton », nom qu'il va garder à la Législative et sous la Convention.

Le roi prête serment à la Constitution le 14 septembre 1791 et le 30 l'Assemblée constituante tient sa dernière séance. Au cours de ce même mois, de nouvelles élections ont lieu pour former une Assemblée législative qui portait les espoirs de tout le Tiers Etat et en

---

[981] Pour une analyse très fine de ces élections voir Fabien Rorgue, *Guyton de Morveau en Bourgogne, op.cit.*, pp. 127-137.

[982] Voir Georges Bouchard, *Guyton-Morveau, chimiste et conventionnel, op.cit.*, pp. 192-202. Fabien Rorgue nous offre encore plus de précisions à propos de cette intéressante et invraisemblable aventure militaire de Guyton en Bourgogne, *Guyton de Morveau en Bourgogne, op.cit.*, pp. 138-146.

[983] Selon Jacques Godechot, le procureur général syndic avait pour mission essentielle de requérir l'application des lois, mais il suivait toutes les délibérations du Conseil général et du directoire avec voix consultative. Il communiquait directement avec les ministres. Voir *Les institutions de la France sous la Révolution et l'Empire*, Paris, PUF, 1951, page 98. A propos de chiffres électorales de Guyton voir George Bouchard, *Guyton-Morveau, chimiste et conventionnel, op.cit.*, p. 206 et sur les travaux réalisés par Guyton comme procureur général voir Fabien Rorgue, *Guyton de Morveau en Bourgogne, op.cit.*, pp. 155-175.

qui beaucoup voyaient l'achèvement de la Révolution[984]. Parmi les dix députés de la Côte d'Or à l'Assemblée législative, trois joueront un rôle important : Claude Basire (1761-1794), Prieur (qui à Paris sera connu comme Prieur de la Côte-d'Or) et Guyton[985]. Cette fois après l'échec à l'Académie des sciences, Guyton dit adieu à la Bourgogne. C'est la politique non la science qui l'amène à la capitale.

Pour décrire les positions défendues par Guyton à l'Assemblée il faudrait rappeler le contexte de ses actions, et pour cela retisser le réseau politique de la Législative et puis de la Convention. C'est sans doute un travail important à faire, surtout pour comprendre l'avenir institutionnel de Guyton, mais dans le cadre de cette thèse on doit se contenter d'évoquer quelques aspects des relations de Guyton et de l'Assemblée, car elles nous aident à comprendre un peu son profil politique.

Tandis qu'au début de la Législative, Basire[986] et Prieur de la Côte-d'Or votent pour les Jacobins[987], Guyton, lui, vote toujours avec les modérés. Sans jamais appartenir à un club, il se joint à cette époque aux Feuillants[988], partisans de la monarchie limitée et de la primauté de la bourgeoisie, telles que la Constitution de 1791 les avait établies[989]. Grâce à leur appui il est nommé, le 21 février 1792, vice-président de l'Assemblée, puis, le 4 mars, président. Pendant les jours où Guyton dirige les débats, survient la chute du ministère feuillant le 10 mars 1792[990].

Durant toute la Législative Guyton est membre du Comité de finances[991] et l'un des principaux collaborateurs de Joseph Cambon (1756-1820), républicain convaincu qui votera à

---

[984]Voir l'article « Assemblée Législative », *Dictionnaire historique de La Révolution Française*, *op.cit*., pp. 45-46.

[985] Les députés de la Côte d'Or étaient tous membres du Club patriotique de Dijon ou des sociétés populaires du département, en correspondance avec lui, voir Georges Bouchard, *Guyton-Morveau, chimiste et conventionnel, op.cit*., pp. 225-228.

[986]A Paris, Basire se rejoint les Jacobins avant de siéger à l'extrême-gauche et aux côtés de François Chabot (1756-1794) et Antoine Merlin (dit de Thionville, 1762-1833) ils forment le « trio cordelier ». Plus tard, il sera jugé et exécuté avec les Dantonistes. Voir *Dictionnaire historique de la Révolution française*, *op.cit*., pp. 89-90

[987] Sur l'action politique de Prieur voir Georges Bouchard, *Un organisateur de la victoire : Prieur de la Côte d'Or. Membre du Comité de salut public*», Paris, Librairie historique R. Clavreuil, 1946.

[988] Groupe modéré du Club des Jacobins de Paris qui, en suivant Alexandre de Lameth (1760-1829), Jean François Duport (1759-1798) et Antoine Barnave (1761-1793), a fondé, le 17 juillet 1791, la « Société des Amis de la Constitution », dite Club des Feuillants. Ce Club défendait une monarchie constitutionnel et existera jusqu'à la révolution du 10 août 1792. Voir l'article « Feuillants », *Dictionnaire historique de la Révolution Française*, *op.cit*., pp. 451-452.

[989] Voir Albert Soboul, *La Révolution française*, *op.cit*., p. 228.

[990] Sur l'actuation de Guyton dans la Législative voir Georges Bouchard, *Guyton-Morveau, chimiste et conventionnel, op.cit*., pp. 220-241.

[991] Une des préoccupations de Guyton était l'énorme endettement de l'Etat. Dans ce Comité il soutient qui n'était plus question que quelques rentiers ne payent pas d'impôt. Voir par exemple *Opinion de M. L.B. Guyton, Concernant la retenue des impositions sur les intérêts des capitaux liquidés*. Document sur www.gallica.bnf.fr.

la Convention avec les Montagnards[992]. Mais avant de se joindre à Cambon, Guyton s'éloigne des Feuillants et se rapproche des Girondins, du ministre de l'Intérieur, Roland de la Platière (1734-1793)[993]. Les activités d'entrepreneur de Guyton le rapprochaient des idées économiques de Roland, un adepte du libéralisme d'Adam Smith qui accordait une place centrale à l'activité industrielle. C'est lui, par exemple, qui rédige les trois volumes de l'*Encyclopédie méthodique* consacrés aux Arts et Manufactures[994]. Toutefois, pendant la Convention, Guyton garde ses distances aussi à l'égard des Girondins et glisse peu à peu vers la Montagne, comme ses amis Bertrand Barère (1755-1841)[995] et Robert Lindet (1746-1825)[996].

La fuite du roi à Varennes marque une rupture et détruit le rêve d'une monarchie constitutionnelle. L'évidence de ce tournant 'idéologique' est la position de Guyton dans le procès du roi[997]. Certes, il ne prend aucune part aux débats du procès de Louis XVI et son opinion n'est même pas lue à la tribune[998]. Néanmoins, le 14 janvier 1793, il exprime nettement son opinion lorsqu'il déclare : en juriste, que « la loi doit être égale pour tous […]

---

[992] Cambon fut le plus compétent spécialiste des finances pendant la Convention. Pendant la Législative Cambon glisse progressivement des positions brissotines – sectateurs de Jean Pierre Brissot (1754-1793) - et vota à la Convention avec les Montagnards. Républicain, il manifeste sa sympathie pour les initiatives des sociétés populaires. Il a fait partie aussi du premier Comité de salut public et sauf cette période il fut membre du Comité des finances du 10 octobre 1792 au 5 avril 1795. En matière d'économie Cambon a agi toujours en Montagnard, c'est-à-dire émission monétaire contrôlée, impôt progressif sur le revenu, enfin une liberté économique mais avec une forte présence de l'Etat. Comme tous les membres du Comité de salut public il vota lui aussi pour la mort du roi et contra le sursis. Voir *Dictionnaire historique de La Révolution Française*, *op.cit*., pp. 183-185.

[993] Georges Bouchard, *Guyton-Morveau, chimiste et conventionnel, op.cit*., p. 270.

[994] Roland avait une réputation de républicain austère et intransigeant et était lié à Thomas Paine (1737-1809). Il apporta son soutient au journal *Le Républicain* lancé au début de juillet 1791 par Duchatelet et Condorcet. Dans la formation du premier ministère girondin (23 mars 1792) il a été porté au ministère de l'Intérieur. Sa carrière politique s'identifia en grande partie à l'histoire de la Gironde, dont il fut l'un des principaux animateurs. Elu député à la Convention par le département de la Somme, il opta pur le ministère et renonça à siéger. A ce moment il était de plus en plus impopulaire auprès du peuple parisien et se heurta de front à la Commune de Paris. Les Montagnards cristallisèrent sur lui leurs campagnes contre la Gironde. Après l'exécution de sa femme, Jeanne Marie Phipon Roland (1754-1793), il se donna la mort le 15 novembre 1793. Voir *Dictionnaire historique le La Révolution Française*, *op.cit*., pp. 925-927.

[995] Un des « géants de la Révolution », l'avocat Bertrand Barère est au débout de la Révolution réticent à la République et fréquent l'*ingelligentsia* libérale, aristocratique et bourgeoise. Dans l'Assemblée Barère avait une réputation de modéré et vote tantôt avec les Girondins, tantôt avec les Montagnards. C'est lui qui présidait l'assemblée lorsque Louis XVI comparut devant elle. Puis il vota pour la mort du roi, contre le sursis et demande même l'expulsion de tous les Bourbons. Il sera se fit élire au premier Comité de salut public (7 avril 1793) et prendra partie dans le second aussi. Il fréquenta les Jacobins et le présida du 9 messidor au 3 thermidor. Si au début de 1793 Robespierre lui admire cela va changer très bientôt et Barère n'intervient pas lorsque les Robespierristes sont mis hors-la-loi le 9 Thermidor. Barère défende un gouvernement fort et unifié dans un système économique libéral. Voir *Dictionnaire historique de La Révolution Française*, *op.cit*., pp. 74-77.

[996] Lindet fut un patriote résolu, régicide et membre du premier et du second Comité de salut public et proche des Montagnards. Après Thermidor il continua à justifier l'arrestation des Girondins et lorsque la réaction s'accentua (1795) il se solidarisa avec ses anciens collègues Montagnards ce qui a lui valu l'emprisonnement et l'exclusion de la Convention. Voir *Dictionnaire historique de La Révolution Française*, *op.cit*., pp. 677-678.

[997] Sur les détailles du procès voir Albert Soboul, *Le Procès de Louis XVI*, Paris, Collection Archives, 1989 (1966).

[998] Georges Bouchard, *Guyton-Morveau, chimiste et conventionnel, op.cit*., p. 281.

et les mêmes délits doivent être punis des mêmes peines, sans distinction des personnes », et, en politicien, il parle de « notre révolution du 10 août »[999]. Il s'oppose à l'appel au peuple dans le procès et considère que c'est à la Convention seule d'arrêter la peine. Ainsi, aux trois questions fixées par la Convention : « Louis Capet est-il coupable de conspiration contre la liberté publique et d'attentats contre la sûreté nationale ? Y aura-t-il appel à la nation de la sentence rendue ? Quelle sera la peine infligée à Louis ? »[1000], Guyton vote, avec les Montagnards, oui à la première question, non à la deuxième et se prononce pour la peine de mort. Le 21 janvier 1793 Louis XVI est guillotiné. Plus tard, la Restauration n'oubliera pas ce passé régicide de Guyton.

Si Guyton se rapproche de la Montagne, il garde néanmoins une certaine distance et forme avec Cambon, Barère, Lindent, Delmas[1001] et Prieur de la Côte-d'Or une espèce de « tiers-parti » entre la Gironde et la Montagne. Ce parti est le principal responsable de la création, le 6 avril 1793, du premier Comité de salut public[1002]. Parmi les neuf membres qui ont composé ce premier Comité, on trouve Barère, Cambon, Lindent, Delmas, Guyton, Danton et trois autres « Dantonistes », Jean-François Delacroix (1753-1794), Jean-Jacques Bréard (1751-1840) et Jean-Baptiste Theilhard (1742-1810). Lors de la première séance, le 7 avril, Guyton est nommé président et il remplit cette fonction jusqu'au 10 juillet où fut élu le second Comité. Guyton ne sera pas réélu dans le « Grand Comité », où siègent des proches de lui, comme Barère, Lindent, tout comme ses amis bourguignons, Lazare Carnot (1753-1823) et Prieur de la Côte-d'Or[1003].

---

[999]Voir *Opinion du Citoyen L. B. Guyton, Député du Département de la Côte-d'Or, Dans l'affaire de Louis Capet, dernier Roi des Français*, Imprimée par ordre de la Convention Nationale, Paris, Imprimerie Nationale (27 pages). Dans la « révolution du 10 août 1792 » le trône est renversé, et marque l'entrée avec éclat dans la scène politique de la Montagne, désormais dirigée par Robespierre.

[1000] Cité par Albert Soboul, *La Révolution française*, *op.cit*. p. 273.

[1001] Jean-François-Bertrand Delmas (1751-1798). A la Convention il se range parmi le Montagnards et vote la mort du roi. Néanmoins, il tente d'empêcher l'élimination des Girondins fin mai-début juin ce qui lui éloigne de la Montagne devenue Robespierriste. Plus tard, comme Thermidorien il dénonce les derniers Montagnards. En 1798 il devient fou, est interné et mort à la fin de cette année-là. Voir Bernard Gainot, *Dictionnaire des membres du comité de Salut Public*, Paris, Tallandier, 1990, pp. 109-110.

[1002] Bernard Gainot, *Dictionnaire des membres du comité de Salut Public*, *op.cit*., p. 25.

[1003] Pendant cette période s'établit à Paris un véritable « réseau bourguignon », qui orbitait autour de Guyton. Patrice Bret a retissé ce réseau et à recensé au moins treize personnes : Carnot, Prieur de la Côte-d'Or, Champy, Pille, P. Jacotot, Tartelin, Chaussier, Chabeuf, J. Jacotot, Borthon, Mégnié, Régnier et Barruel. Ainsi, en 14 décembre 1792, Guyton a fait nommer son ami Champy, commissaire des poudres à Dijon, à la tête de la Régie nationale, où il succédait à Lavoisier (démissionné le 15 août) et à Fourcroy. Plus tard, Jean Jacotot fut affecté au Bureau des poudres et salpêtres, avant de devenir secrétaire de Pille à la Commission. Le professeur Pierre Jacotot recevra une mission à Touraine avec Vauquelin, puis la charge de l'une des huit inspections des poudres. L'apothicaire Jacques Tartelin en recevait un autre. Le physicien Barruel fut membre de la Commission temporaire des arts et le docteur Chaussier professeur à l'Ecole de Mars et à l'Ecole de santé de Paris. Voir P. Bret, *L'Etat, l'armée, la science : L'invention de la recherche publique en France (1763-1830)*, Rennes, Presses Universitaire de Rennes, 2002, pp. 91-94.

Guyton et l'équipe du premier Comité de salut public étaient proches des Montagnards, sans être Robespierristes. Au contraire, Carnot[1004] et Prieur de la Côte-d'Or[1005] contribueront à leur chute. Après la chute de Robespierre, le « Grand Comité » est dissous et à partir du 11 thermidor an II (29 juillet 1794), commence la période du Comité thermidorien[1006]. À cette date, Guyton n'était plus à Paris, mais en mission en Belgique auprès de l'armée du nord d'où il revient le 13 thermidor (31 juillet). Plus tard, tandis que Carnot et Prieur sortent du Comité de salut public, Fourcroy (septembre) et Guyton (octobre) y entrent. Guyton siège au Comité Thermidorien jusqu'au 3 février 1795, lorsqu'il fait face aux attaques des Thermidoriens contre les anciens membres des comités. Néanmoins, il sera élu au Conseil des Cinq-cents (septembre 1795), où il siège jusqu'au 20 mai 1797. Guyton ne se présentera plus aux élections et cela marque la fin de sa carrière politique[1007].

Que suggère ce rapide coup d'œil sur le périple politique de Guyton? Nous constatons que, si au début de la Législative Guyton est plutôt modéré, il évolue vers les positions plus radicales des Montagnards. S'agit-il d'une adhésion sincère ou d'opportunisme politique ? Difficile d'en juger. Peut-être les deux à la fois. Son vote lors du procès du roi le situe parmi les « radicaux », mais il est bien loin de soutenir une révolution sociale plus radicale, comme plaidaient, par exemple, quelques Robespierristes, et il s'éloigne aussi des idées jacobines de ses collègues Fourcroy[1008] et Hassenfratz[1009]. En fait, Guyton fait partie d'une bourgeoise moyenne qui, au début de la Révolution était proche de la haute bourgeoisie mais, en se s'est sentie trahie par son manque de patriotisme, a pris ses distances. Plutôt à faveur d'une monarchie constitutionnelle au début, après Varennes il est convaincu que seul un régime républicain est en mesure de faire face aux besoins nationaux[1010]. Il met dès lors toute son énergie et son savoir-faire pour défendre l'idée républicaine.

[1004] Sur la position de Carnot voir Nicole Dhombres, *Les Savants en Révolution (1789-1799)*, Paris, Calmann-Lévy, 1989, p. 81.

[1005] Dans une lettre à Guyton (qui reste au Nord) du 10 thermidor an II (28 juillet 1794, jour de la mort de Robespierre), Prieur écrit : « La République, mon très cher maître, vient encore une fois d'être sauvée […], Robespierre, aspirant à la tyrannie et ses hypocrites acolytes ont été guillotinés sur la place de la Révolution La journée d'hier a été aussi terrible que mémorable dans les fastes de la Révolution. », cité par Georges Bouchard, *Un Organisateur de la Victoire ; Prieur de la Côte-d'Or*, *op.cit.*, p. 212.

[1006] Voir Bernard Gainot, *Dictionnaire des membres du comité de Salut Public*, *op.cit.*, p. 26.

[1007] Georges Bouchard, *Guyton-Morveau, chimiste et conventionnel, op.cit.*, p. 345.

[1008] Sur les positions politiques de Fourcroy voir W. A. Smeaton, *Fourcroy Chemist and Revolutionary, 1755-1809*, Cambridge, W. Heffer & Sons, 1962, ch. IV, pp. 38-67.

[1009] Sur la trajectoire politique de Hassenfratz voir Emmanuel Grison, *L'étonnant parcours du Républicain J.H. Hassenfratz*, Paris, Les Presses de l'Ecole des Mines, 1996.

[1010] Il a été surement influencé par les arguments républicains de son collègue Condorcet. Guyton avait des liens avec Condorcet dès les années 1770, lorsque celui-ci était secrétaire adjoint de l'Académie des Sciences de Paris. Par exemple, nous disposons d'un lettre de Guyton à Condorcet du 23 juillet 1774 où Guyton (vice chancelier de l'Académie de Dijon) remercie son confrère parisien pour il avoir permis aux académiciens dijonnais d'assister les séances privée de l'Académie de Paris. Bibliothèque de l'Institut de France, manuscrit 876. Plus tard, à la

3) La science au service de la République

La période de la Révolution et des années suivantes marque une perte d'autonomie de l'activité scientifique par rapport au politique. C'est le début d'une participation massive de l'État dans la promotion et le contrôle de l'activité scientifique, contrepoint d'une soumission de la communauté scientifique aux affaires d'État, qui se signale par l'application de la connaissance scientifique à la solution de problèmes administratifs, économiques, techniques, militaires, etc. Plusieurs historiens ont déjà livré des études très riches sur le sujet. Ainsi, les ouvrages de Charles C. Gillispie[1011], de Nicole et Jean Dhombres[1012], de Patrice Bret[1013], de Ken Alder[1014] et de Liliane Hilaire-Pérez[1015] exposent les raisons et les conséquences de cette alliance entre la science, l'Etat, l'armée, la production industrielle, l'éducation. C'est elle qui a forgé une nouvelle organisation de la société française qui a servi de modèle à d'autres pays[1016].

Quel fut le rôle de Guyton dans la création de ce nouveau rapport entre la science et l'État ? Guyton est l'unique savant dans le premier Comité de salut public et c'est lui qui a mobilisé les savants et les techniciens pour « sauver la République ». En fait, avant même d'appartenir au Comité, lorsqu'il était membre du Comité des finances sous la Législative, Guyton demandait déjà en mai 1792 la reprise de la recherche entreprise en 1788 sur la poudre de muriate oxygéné de potasse par Lavoisier et Berthollet[1017]. Guyton avait fait aussi nommer à la tête de la Régie nationale son ami Champy pour occuper la place de Fourcroy, qui avait lui-même remplacé Lavoisier après sa démission le 15 août 1792[1018]. Cependant,

---

veille de la déchéance du roi par l'Assemblée législative, un journaliste relate dans la *Chronique de Paris* du 5 août 1792, que lors d'une fête patriotique dans la municipalité de Passy « on distinguait d'illustres défenseurs du peuple, Sieyès, Condorcet et Morveau ». Cité par Elisabeth et Robert Badinter, *Condorcet – Un intellectuel en politique*, Paris, Fayard, 1988, p. 445. Plus loin, nous verrons aussi que lorsque Guyton siège au Comité d'Instruction publique, il soutiendra aussi le projet d'éducation de Condorcet.

[1011] Charles C. Gillispie, *Science and Polity in France at the End of the Old Regime*, Princeton University Press, 1980. *Science and Polity in France: the Revolutionary and Napoleonic Years*, Princeton University Press, 2004. « Science and secret weapons development in Revolutionary France, 1792-1804: A documentary history », *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences*, vol. 23, part 1, 1992, pp. 35-152.

[1012] Nicole et Jean Dhombres, *Naissance d'un nouveau pouvoir : sciences et savants en France (1793-1824)*, Paris, Payot, 1989.

[1013] Patrice Bret, *L'Etat, l'armée, la science : L'invention de la recherche publique en France (1763-1830)*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2002.

[1014] Ken Alder, *Engineering the Revolution: Arms and Enlightenment in France, 1763-1815*, Princeton/New Jersey, Princeton University Press, 1997.

[1015] Liliane Hilaire-Pérez, *L'invention technique au siècle des Lumières*, Paris, Albin Michel, 2000.

[1016] Pour une analyse comparative de ces ouvrages voir Jeff Horn, « Enlightenment Science and State in Revolutionary France : The Legacy os Charles Coulston Gillispie », *Perspectives on Sciences*, 13, pp. 112-132.

[1017] Sur ces expériences de Berthollet voir Patrice Bret, « Une tentative d'exploitation militaire de la recherche en chimie : Berthollet et la poudre de muriate oxygéné de potasse (1787-1794) », in M. Goupil (dir.), *Lavoisier et la Révolution chimique*, Palaiseau, 1992, pp. 195-238.

[1018] Voir Patrice Bret, « Jacques-Pierre Champy (1744-1816), successeur de Lavoisier à la Régie des poudres et salpêtres, membre de l'Institut d'Egypte », in *Scientifiques et Sociétés pendant la Révolution et l'Empire*, Paris, Éditions du CTHS, 1990, pp. 177-201.

lorsqu'il devient président du Comité de salut public, il crée, le 9 avril 1793, une Commission de quatre citoyens (Berthollet, Fourcroy, Lafitte et Périer) « instruits en chimie et en mécanique, chargés spécialement de **rechercher** et d'**éprouver** les nouveaux moyens de défense ». Selon Patrice Bret, cette commission fut innovatrice en plusieurs sens. D'abord, elle a écarté l'Académie des sciences de son traditionnel rôle d'expertise. Certes, trois des membres (Berthollet, Fourcroy et Périer) sont académiciens, mais ils furent choisis pour leurs compétences personnelles, leur patriotisme, mais aussi grâce aux relations qu'ils entretenaient avec Guyton. Ainsi, il ne s'agit ni d'une commission académique, ni d'une commission représentant les corps techniques, mais d'une commission de spécialistes de deux champs disciplinaires, la chimie et la mécanique. L'innovation la plus importante : cette commission n'a pas seulement un rôle d'expertise (comme l'avait auparavant l'Académie des sciences), mais une mission de recherche et par ce biais, d'après Bret, l'État prenait vraiment pour la première fois l'initiative de la recherche en général et non sur un point particulier[1019].

Le 30 avril, Guyton charge le chimiste Carny de mettre au point la production de nouvelles poudres à base de muriate oxygéné de potasse[1020]. Le 15 mai, il désigne Chaptal pour procéder avec toute liberté à des essais sur les poudres. Le 5 juin, il propose à la Convention le rétablissement du privilège des salpêtriers afin d'augmenter la production de salpêtre, car il fallait à tout prix avoir de la poudre en grande quantité. Guyton s'occupe également de la production des armes (baïonnettes, sabres, fusils, canons). Dès le 14 juin, à l'instigation de Guyton et à partir du compte-rendu du ministre de la Guerre, la Convention décide la création d'une grande manufacture d'armes à Paris. Pour pallier l'insuffisance de métal, le Comité crée de fonderies à Toulon, Montpellier et Bordeaux où « l'on convertira le cloches en canons ». Il charge Monge et Berthollet de mettre sur pieds une métallurgie moderne incorporant tous les progrès de la chimie, ce qui va changer profondément la sidérurgie française. Toutes ces mesures avaient cependant besoin du temps pour donner ses

[1019] Patrice Bret, *L'Etat, l'armée, la science : L'invention de la recherche publique en France (1763-1830)*, *op. cit.,* pp. 76-82.

[1020] Né à Grenoble, Jean-Antoine Carny (1751-1830) y étudia la chimie. A Paris, il fut garçon de laboratoire de Macquer au Jardin du Roy. En 1778, il se fit recruter par la Régie royale des poudres à Bordeaux. Sous la Révolution, Carny participa avec Lavoisier et Berthollet lorsque ces deux ont décidé de reprendre les essais de fabrication d'une poudre au muriate oxygéné de potasse (chlorate de potassium) déjà réalisés avant la Révolution par Berthollet. Cependant, les moyens de contrôler l'instabilité de ce sel n'ont pas donné de résultats et il fallut bien renoncer à la poudre au muriate en 1794 (de fait, le problème ne sera résolu qu'en 1890). Guyton était proche de Carny et avant de la Révolution ils avaient été associés dans un projet de soudière à Croisic en Bretagne. Sur Carny voir René Amiable, « Lavoisier et la Révolution Poudrière (1775-1797) », in M. Goupil (dir.), *Lavoisier et la Révolution chimique*, Palaiseau, 1992, pp. 239-252. Sur la nitrière de Croisic voir Anne-Claire Doré & Jean Dhombres, « Economie portuaire, innovation technique et diffusion restreinte : les fabriques de soude artificielle dans la région nantaise (1777-1815) », *Sciences et Techniques en Perspectives*, 22, 1992, pp. 1-176.

fruits, et à cause de quelques revers militaires importants (la prise de Condé et de Valenciennes par les Autrichiens), le Comité de salut public a dû faire face à de dures critiques à la Convention, et le citoyen Guyton ne fut pas réélu au second Comité[1021].

Une fois sorti du Comité de salut public, Guyton est nommé commissaire adjoint à la manufacture d'armes de Paris et, plus tard, directeur de l'établissement d'expérimentation au château de Meudon (réquisitionné le 20 octobre)[1022]. Le 14 et le 23 juillet 1793, Guyton expose au « Grand Comité » les avantages qu'il y aurait à utiliser les aérostats à des fins militaires[1023]. Profitant d'un ballon découvert dans la demeure d'un émigré (Lallemand de Sainte-Croix) Guyton l'examine et dans son rapport, souligne tous les services que pourraient rendre aux armées les ballons : renseigner sur les mouvements des armées ennemies, transmettre des ordres aux troupes, mais aussi lancer des proclamations sur les lignes ennemies[1024].

Cette proposition est acceptée sous la condition de ne pas employer l'acide sulfurique pour la fabrication de l'hydrogène, car le soufre est une substance rare et stratégique, nécessaire à la production de poudre. La méthode choisie par une Commission nommée par le Comité, dont faisaient partie Guyton, Fourcroy, Lavoisier et Berthollet, pour produire de l'hydrogène en grande quantité, est alors celle employée par Lavoisier et Meusnier en 1783, c'est-à-dire de décomposer l'eau par le fer porté au rouge[1025]. Cette Commission a chargé Jean Marie Joseph Coutelle (1748-1835), physicien et capitaine de l'armée, et Jacques-Nicolas Conté (1755-1805), de produire de l'hydrogène à Meudon dans des grands appareils afin d'en

---

[1021] Chronologie cité par Joseph Fayet, *La Révolution Française et la Science (1789-1795)*, Paris, Librairie Marcel Rivière & Cie, 1960, pp. 237-239.

[1022] Avant la fin de l'année 1793, Prieur de la Côte-d'Or était devenu l'organisateur et le chef de toutes les usines qui travaillent pour la défense nationale. Guyton, Berthollet, Monge, Fourcroy, parmi d'autres scientifiques travaillent autour de lui dans cet effort pour vaincre les ennemis de la République. La manufacture d'armes de Paris fut la plus importante. Elle occupait 5000 ouvriers et devait produire 1000 fusils par jour. Voir Georges Bouchard, *Un Organisateur de la Victoire ; Prieur de la Côte-d'Or*, *op. cit.*, p. 219.

[1023] Rappelons que c'est le 5 juin 1783 que les frères Joseph et Etienne Montgolfier construisent la première *machine aéronautique*, c'est-à-dire un ballon de toile gonflé à l'air chaud. Voir Charles C. Gillispie, *Les frères Montgolfier et l'invention de l'aéronautique*, Pairs, Actes Sud, traduit par Marc Rolland et Bernadette Hou, 1989. A Dijon, dès décembre 1783 l'Académie avait chargé Guyton, l'abbé Bertrand et Chaussier de diriger la construction d'un ballon. Après nombreuses expériences sur le matériel employé dans la toile, sur la production du gaz inflammable (hydrogène) en quantité suffisante, et sur les moyens de direction des machines aérostatiques, Guyton et l'abbé Bertrand réalisent le premier vol le 25 avril 1784. Voir Guyton de Morveau, *Description de l'Aérostate de l'Académie de Dijon, contenant le détail des procédés, la théorie des opérations, les dessins des machines et les procès verbaux d'expériences*, Paris, Causse, Mémoires de l'Académie, 1784.

[1024] Joseph Fayet, *La Révolution Française et la Science (1789-1795)*, *op. cit.*, p. 233.

[1025] Sur l'emploi de cette méthode pour remplir les ballons d'hydrogène voir Janis Langins, « Hydrogen Production for Ballooning during the French Revolution : An Early Example of Chemical Process Development », *Annals of Science*, 40, 1983, pp. 531-558. Voir aussi Mi Gyung Kim, « 'Public' Science : Hydrogen Ballons and Lavoisier's Decomposition of Water », *Annals of Science*, 63, 2006, pp. 291-318.

obtenir une quantité suffisante pour gonfler l'aérostat de Lallemand (baptisé L'Eprouver) qui avait 27 pieds de diamètre (environ 9 m)[1026].

Le 25 octobre 1793, le Comité de salut public prend un arrêté pour « préparer le plus promptement possible un ballon capable de porter deux hommes pour faire sous corde des observations à l'armée du Nord », et ordonne à Coutelle de partir pour Maubeuge afin de le proposer au général Jourdan. Bien qu'un peu réticent au début, le général accepte et le 2 avril 1794 est créée la première compagnie d'aérostiers, composée de 30 hommes placés sous le commandement de Coutelle. Il a paru nécessaire au Comité d'envoyer sur les lieux Guyton, l'homme responsable de la création de cette première « armée de l'air », pour surveiller et même participer aux opérations[1027]. Le 2 juin 1794, un ballon baptisé *L'Entrepreneur* effectue sa première ascension à Maubeuge. Outre qu'il fournit une position privilégiée à 300 m d'altitude, il a un impact psychologique considérable sur l'armée ennemie dont les mouvements sont aisément repérés[1028]. Après le succès des premières ascensions de Maubeuge le Comité de salut public décide de construire 6 autres ballons. Enfin, le 26 juin 1794 la compagnie d'aérostiers participe à la bataille de Fleurus, dont la victoire sur l'armée autrichienne ouvre la route de Bruxelles à l'armée française[1029].

Après la bataille de Fleurus, Guyton reçoit l'ordre de regagner Paris, il obéit mais en marchant à reculons. Il gagne Paris seulement le 13 thermidor (31 juillet), soit quatre jours après la chute de Robespierre. De nouveau élu au Comité de salut public, il signe l'arrêté du 10 brumaire an III (31 octobre 1794) qui crée l'Ecole nationale aérostatique de Meudon destinée au recrutement et à la formation des soldats, sous-officiers et officiers aérostiers, sous la direction de Conté[1030]. Cette école sera mieux organisée pendant le Directoire, et comptera avec une soixantaine d'élèves et une vingtaine de ballons et restera ouverte jusqu'à 1801[1031].

Au bilan, la mobilisation des savants a-t-elle « sauvé la République » ? En 1803, le physicien Jean-Baptiste Biot souligne l'ampleur de l'effort des scientifiques français au

---

[1026]Voir Jean-Pierre Legrand & Maxime Le Goff, *L'Activité des Savants pendant la Révolution française (1789-1795)*, Paris, Editions CNRS, s.d., p. 65.

[1027] Peut-être ce voyage, au lendemain de la mort de Lavoisier, a-t-il opportunément éloigné Guyton de Paris où il se voyait en danger.

[1028] Outre les aérostats, l'armée a pu bénéficier du télégraphe aérien, inventé par Claude Chappe (1763-1805), voir Paul Charbon, « Les systèmes de télégraphes aériens pendant la Révolution (1791-1799), in *Scientifiques et Sociétés pendant la Révolution et l'Empire*, *op.cit.,* pp. 479-496.

[1029]Jean-Pierre Legrand & Maxime Le Goff, *L'Activité des savants pendant la Révolution française (1789-1795)*, *op.cit*., p. 70-76.

[1030] Sur cette école voir *Des ballons pour la République : les recherches aérostatiques militaires à Meudon de la Révolution à la guerre de 1914-1918*, colloque organisé par le Musée d'Art et d'Histoire de la Ville de Meudon et Musée de l'Air et de l'Espace, 1989.

[1031] Voir Jacques Godechot, *Regards sur l'époque révolutionnaire*, ch. 10, « L'aérostation militaire sous le Directoire », *op.cit.*, pp. 171-182.

service de la défense nationale. D'après lui, cet effort a porté essentiellement sur l'amélioration de la fabrication des armes (par exemple, 140 000 fusils par année), l'accélération de la production de poudre à partir d'une collecte nationale en grand du salpêtre (12 millions de livres en 9 mois, douze fois supérieur qu'en 1792), la transformation de la métallurgie du fer, du cuivre et de l'acier en vue de la fabrication massive des cannons (30 fonderies donnant 13000 canons par année contre quatre au début de la guerre). L'établissement d'une manufacture de carabines, armes dont la fabrication était jusqu'alors inconnue en France. Un établissement secret formé à Meudon pour simplifier et perfectionner des instruments de guerre. L'utilisation des aérostats et du télégraphe, etc.[1032].

Mais les effets de la 'mobilisation des savants' organisée par Guyton s'étendent bien au-delà de son premier objectif. Selon Patrice Bret, elle a servi en fait de modèle à d'autres mesures prises par la suite par l'Etat français qui donneront naissance à la recherche publique en France[1033]. Ainsi, pour l'ensemble de ses activités, nous pourrions dire que Guyton fut sans doute une figure majeure de la Révolution. Certes, Guyton n'a pas laissé de grands discours ni de grands projets politiques, mais son action dans l'organisation des savants, sa capacité de rassembler les gens autour d'objectifs communs, furent décisives pour la victoire face aux ennemies de la jeune République française.

4) Retour à la recherche et à l'enseignement

L'enseignement a toujours été l'une des principales activités de Guyton et professeur est son titre le plus constant. Ainsi paraît-il tout à fait étonnant que l'auteur d'un *Mémoire sur l'éducation publique* (1764), qui fut l'un des premiers à proposer une éducation nationale, gratuite et étatique, ce qui nous fait d'ailleurs inscrire son nom parmi les réformateurs de l'enseignement au XVIIIe siècle, n'ait pas pris une part active aux discussions sur la réforme de l'enseignement pendant la Révolution. C'est plus surprenant encore si l'on constate qu'il faisait partie du Comité d'instruction publique, dont il était même président[1034]. Cette position de retrait marque-t-elle un désaccord à l'égard du plan présenté par Condorcet à la Législative, lorsque celui-ci présidait le Comité[1035] ?

[1032] Jean-Baptiste Biot, *Essai sur l'histoire des Sciences pendant la Révolution française*, Paris, Dupart & Fuchs, an 11 (1803), pp. 81-83.

[1033] Voir Patrice Bret, *L'Etat, l'armée, la science : L'invention de la recherche publique en France (1763-1830)*, *op.cit.*

[1034] Guyton entre au Comité le 4 août 1793 et le préside entre le 12 brumaire an II et 19 frimaire an II (1er novembre 1793 – 9 décembre 1793). Selon James Guillaume, il n'y intervient que pour indiquer la nécessité de donner des noms aux mois et aux jours du nouveau calendrier, *Procès-verbal du Comité d'Instruction publique*, tome II, pp. 727-875. Document sur www.gallica.bnf.fr.

[1035] J. Guillaume, *Procès-verbal du Comité d'Instruction publique* (1er germinal an II – 11 fructidor an II, 21 mars 1794 – 28 août 1794), tome IV, p. XIX. Document sur www.gallica.bnf.fr.

Comme nous le savons, pendant l'ancien régime l'éducation était assurée à peu près exclusivement par l'église. Néanmoins, avec la Révolution vient l'abolition des ordres religieux, la suppression des congrégations séculaires, une constitution civile du clergé, la confiscation du patrimoine de l'église, puis la fermeture des Collèges et des Académies des sciences, ce qui a fait s'écouler toute une organisation de l'enseignement. Il fallait donc recréer une nouvelle structure éducative. Selon quels plans, quels programmes, avec quelle méthode ? La Constituante, qui n'a pas inscrit le droit à l'enseignement dans la Déclaration de 1789, n'approfondit pas la question. Par contre, la Convention s'y intéresse. Elle proclame (par article 22 de la Déclaration des droits) que tout citoyen avait droit à l'instruction, elle chargea son « Comité d'instruction publique », composé de 24 membres, dont la moitié était des professeurs, civils ou ecclésiastiques, de préparer l'organisation nouvelle. Plusieurs projets ont été présentés. Celui de Talleyrand, lu à la Constituante les 10, 11 et 19 septembre 1791, organisait une liberté réglementée, les municipalités étant chargées de la surveillance des écoles. Mais, d'un point de vue pédagogique, le projet le plus important est celui de Condorcet à la Législative les 20 et 21 avril 1792[1036].

Le plan de Condorcet apparaît comme le représentant le plus direct de l'esprit encyclopédique au sein du mouvement révolutionnaire. La même rationalité qui organisait le monde physique saurait influencer le monde juridique, et donc l'Instruction publique. L'instruction doit avoir, selon lui, une double fin : le développement des capacités individuelles et le perfectionnement de l'espèce humaine. Condorcet, tout en estimant que l'Etat avait le devoir d'organiser l'instruction publique, se déclare adversaire du monopole. Autrement dit, il propose un double système scolaire : un enseignement public accessible à tous mais aussi un enseignement privé. En suivant sa pensée économique libérale, il considère que la concurrence est une condition du progrès de l'enseignement. Les écoles toutefois devraient être neutres du point de vue religieux, les maîtres seraient laïcs, enfin l'instruction donné par l'Etat serait gratuite. Condorcet distinguait cinq degrés d'enseignement : des écoles primaires, dans tous les villages, des écoles secondaires ans les chefs-lieux de districts, des « instituts » pour les meilleurs élèves de l'enseignement secondaire, neuf « lycées » pour l'enseignement supérieur et, au sommet, une « Société nationale des sciences »[1037].

[1036] Voir Jacques Godechot, *Les Institutions de la France sous la Révolution et l'Empire, op.cit.,* pp. 444-453. Voir aussi Charles C. Gillispie, *Science and Polity in France: the Revolutionary and Napoleonic Years*, *op.cit.,* chap. II, pp. 101-164.

[1037] Voir Condorcet, *Cinq Mémoires sue l'instruction publique* (1791), présentation et notes par Charles Coutel et Catherine Kintzler, Paris, Flammarion, 1994. Voir aussi Charles Coutel, *Instituer le citoyen*, Paris, Editions Michalon, 1999. Et aussi Pierre Kahn, *Condorcet : L'école de la raison*, Paris, Hachette, 2001.

Guyton est tout à fait d'accord avec les grandes lignes de ce plan mais, moins libéral que Condorcet, il pense que l'Etat doit avoir le contrôle total sur le système éducatif. D'autres scientifiques, tels que Lavoisier, Laplace, Monge, Vicq d'Azyr, ont aussi soutenu le plan de Condorcet, qui est cependant très critiqué par ceux, comme Gabriel Bouquier (1739-1810), qui estiment qu'il faisait revivre l'aristocratie pédagogique. Ce plan ne fut pas adopté, la conjoncture politique n'étant guère favorable, car le même jour où il est présenté à l'Assemblée (20 avril 1792), le roi déclare la guerre au « roi de Bohême et de Hongrie ». Mais le plan de Condorcet servira de base à d'autres propositions de réforme pédagogique, comme celle de Joseph Lakanal (1762-1845), Emmanuel J. Sieyès (1748-1836) et Pierre Daunou (1761-1840) et aussi pour *Les Réflexions sur l'Instruction publique*, présenté à la Convention par Lavoisier le 22 septembre 1792[1038]. Pendant la Convention thermidorienne l'Etat parviendra enfin à créer une éducation nationale à partir des Ecoles centrales, héritières directes des *instituts* projetés par Condorcet[1039].

Si Guyton se tient à l'écart des discussions théoriques sur la réforme de l'enseignement c'est sans doute pour des raisons très pratiques : la guerre et les divisions politiques qui nuisent au choix d'un plan éducatif. Pour Guyton il était plus urgent d'enseigner aux citoyens comment produire des armes et du salpêtre : de mettre en place un enseignement d'urgence créé par la Convention et organisé par Carnot, Prieur de la Côte-d'Or et Barère, les *cours révolutionnaires*[1040] et l'Ecole de Mars.

Les premiers *cours révolutionnaires*[1041] débutent le 14 pluviôse an II (2 février 1794) et en trois « décadis » - dix jours dans le calendrier révolutionnaire – les professeures devaient enseigner à raffiner le salpêtre et à fabriquer la poudre et les armes à de simples citoyens

---

[1038] Sur ce plan de Lavoisier voir Jean-Pierre Poirier, *Lavoisier, op.cit.,* pp. 359-370.

[1039] Voir Dominique Julia, articles « Instruction Publique/Education Nationale » et « Ecoles Centrales », *Dictionnaire historique de la Révolution Fançaise », op.cit.* Voir aussi Françoise Mayeur, *Histoire de l'enseignement et de l'éducation (1789-1830)*, Paris, Editons Perrin, vol. III, 1981

[1040] Selon le physicien Jean-Baptiste Biot, « … tous les moyens de défense sortirent de l'atelier obscur où le génie des Sciences s'était retiré. La poudre était ce qui pressait le plus. Les arsenaux étaient vides. On assembla la régie pour savoir ce qu'elle pourrait faire. Elle déclara que ses produits annuels s'élevaient à trois millions de livres […]. Lorsque les membres du comité de salut public annoncèrent aux administrateurs, qu'il fallait fabriquer dix-sept millions de poudre dans l'espace de quelques mois, ceux-ci restèrent interdits : si vous y parvenez, dirent-ils, vous avez des moyens que nous ignorons. C'était cependant la seule voie de salut. On ne pouvait songer au salpêtre de l'Inde, puisque la mer était fermée. Les savants offrirent d'extraire tout du sol de la république. Une réquisition générale appela à ce travail, l'universalité des citoyens. Une simple instruction courte et simple, répandue avec une inconvenable activité, fit, d'un art difficile, une pratique vulgaire. Toutes les demeures des hommes et des animaux furent fouillés […]. Les résultats de ce grand mouvement eussent été inutiles, si les Sciences ne les eussent secondés par de nouveaux efforts. Le salpêtre brut n'est pas propre à faire de la poudre […]. La chymie inventa des moyens nouveaux pour rafiner et sécher le salpêtre en quelques jours. [Ainsi] des citoyens de tous les départements furent envoyés à Paris, pour s'instruire dans la fabrication des armes et du salpêtre. On fit sur cet objet des cours rapides, que l'on appela révolutionnaires. Voir J-B. Biot, *Essai sur l'histoire générale des sciences pendant la Révolution française, op.cit.,* pp. 52-54.

[1041] Ce qualificatif avait un triple sens, « patriotique », intensif et rapide.

délégués par les districts français et les sections de Paris[1042]. Aucune connaissance préalable n'est exigée et les élèves suivent tout d'abord des cours théoriques professés par les meilleurs savants de l'époque : Guyton, Fourcroy, Berthollet, Hassenfratz, Monge. Les élèves apprennent ensuite les procédés pratiques auprès des commissaires de raffinerie et de fonderie. En fin du stage, le 30 ventôse (20 mars), ils sont conviés à une fête du salpêtre puis retournent chez eux pour enseigner à leur tour les techniques qu'ils viennent d'apprendre[1043].

L'Ecole de Mars, située dans la plaine des Sablons aux portes de Paris, fut créée pour remplacer les anciennes écoles militaires dans le même esprit que les *cours révolutionnaires*[1044]. Inspirée par Carnot et Barère, la Convention décide, le 13 prairial an II (1er juin 1794) « qu'il sera envoyé à Paris, de chaque district de la République , 6 jeunes citoyens, sous le nom d'élèves de l'Ecole de Mars, dans l'âge de 16 à 17 ans et demi, pour y recevoir par une éducation révolutionnaire». Pour rompre définitivement avec l'esprit des anciennes écoles militaires, la Convention a voulu démocratiser le recrutement. « La moitié des élèves sera choisie parmi les enfants des citoyens peu fortunés des compagnes, déclare Barère dans son rapport à la Convention, l'autre moitié dans les villes et par préférence parmi les enfants des volontaires blessés dans les combats ou qui servent dans les armées de la République ». Ouverte le 20 messidor (8 juillet), l'Ecole rassemble environ 3500 réparties dans quatre sections (artilleurs – cavaliers – fusiliers – piquiers), où les élèves reçoivent une formation à la fois civique et militaire[1045].

Dans son rapport à la Convention, au nom du Comité d'instruction publique, Guyton se félicite des résultats « de ce premier essai d'une éducation militaire républicaine » car « dix décades avaient suffi pour former des fantassins, des cavalier, des canonniers, des piquiers

---

[1042] « Mort aux Tyrans. Programmés des Cours Révolutionnaires sur la fabrication des Salpêtres, des Poudres et des Canons. Faits à Paris, pour ordre du Comité de Salut public, dans l'amphithéâtre du Muséum d'histoire naturelle, et dans la salle des Electeurs, maison du ci-devant Evêché ». 1er ventôse an II [19 février 1794] – Histoire naturelle, et principales propriétés du nitre ou salpêtre ; 2 ventôse – de l'art de séparer le salpêtre des matériaux salpêtrés ; 3 ventôse – Examen de la lessive des terres et des platras, évaporation et cristalisation des lessives, salpêtre de la première cuite ; 4 ventôse – raffinage ou purification du salpêtre ; 5 ventôse – de la nature et du traitement des eaux-mères du salpêtre ; 6 ventôse – art de la fabrication de la poudre, suivant les procédés en usage dans les ateliers de la régie nationale ; 7 ventôse – procédé révolutionnaire pour la fabrication de la poudre de guerre ; 8 ventôse – propriétés de la poudre de guerre, épreuves, conservation, réparation ; 19 ventôse [9 mars] – composition des sels dont il a été parlé dans les précédentes leçons, action que ces Sels exercent les uns sur les autres. Document sur Gallica.

[1043] Antoine Léon, *La Révolution française et l'éducation technique*, Paris, Société des études robespierristes, 1968, p. 155.

[1044] Guyton fut nommé par le Comité de salut public pour surveiller l'Ecole de Mars. Georges Bouchard, *Guyton-Morveau : chimiste et conventionnel*, *op.cit*., p. 340.

[1045] Sur l'Ecole de Mars et le rapport de Guyton à la Convention voir James Guillaume, *Procès-verbaux du Comité d'Instruction Publique de la Convention nationale*, Paris, Imprimerie Nationale, 1901, tome 4, pp. 521-530. Document sur www.gallica.bnf.fr. Pour une description détaille de cette école voir Arthur Chuquet, *L'Ecole de Mars (1794)*, Paris, Plon-Nourrit, 1899.

[…] ». Suite au rapport de Guyton, la Convention décrète que le champ de Sablons sera levé et que les élèves doivent retourner dans leurs foyers. Quant à l'avenir de ces élèves, le rapport de Guyton avait indiqué diverses perspectives pour eux : les plus avancés dans les premières études mathématiques pourraient se présenter à l'examen pour l'admission à l'Ecole des travaux publics qui venait d'être créée. Ceux qui s'étaient distingués dans l'exercice de l'équitation et de l'artillerie pourraient être employés dans les armées. Les autres pourraient être employés dans les ateliers. Enfin, la Convention déclare « qu'elle est satisfaite de la conduite des élèves de l'Ecole de Mars et de leurs progrès dans les différents genres d'instruction qui leur ont été donnés »[1046].

Outre l'Ecole de Mars, les *cours révolutionnaires* ont inspiré la Convention pour la création de l'Ecole normale. Dans son éphémère durée [du 1er pluviôse au 30 prairial an III (20 janvier au 15 mai 1795)], l'Ecole normale fut une tentative d'établir l'ensemble du système éducatif sur le territoire national. Les cours avaient lieu dans l'amphithéâtre du Muséum d'histoire naturelle où 1400 élèves, la plupart âgé de plus de vingt-cinq ans, ont eu un enseignement dense avec des professeurs les plus distingués[1047]. Selon Nicole Dhombres, même si éphémère, un certain nombre d'élèves de l'Ecole normale sont recrutés dans le cadre de la loi que, en février 1795, crée un embryon de système secondaire avec les écoles centrales (une par département), conçues pour remplacer les collèges de l'Ancien Régime[1048].

Bien que ni l'Ecole de Mars ni l'Ecole normale n'aient survécu à leurs quelques mois d'existence, la Convention a créé une institution éducative qui survit jusqu'à nos jours : l'Ecole des travaux publics, devenue Ecole polytechnique. Conçue dès la fin de l'année 1793 pour former des ingénieurs pour l'Etat, cette école résulta du rassemblement de l'Ecole du génie de Mézières et de l'Ecole des ponts et chaussés de Paris. Le 21 ventôse (11 mars 1794), la Convention créa une Commission pour s'occuper de « l'établissement d'une École centrale des travaux publics », puis le 3 vendémiaire an III (24 septembre 1794), Fourcroy, membre du Comité de salut public, présente un rapport dans lequel il annonce une école « sans modèle en Europe »[1049]. Enfin, le 6 frimaire (26 novembre), un arrêté du Comité de salut public

---

[1046] James Guillaume, *Procès-verbaux du Comité d'Instruction Publique de la Convention Nationale*, *op. cit.,* tome IV, p. 529.

[1047] Par exemple, en mathématiques Lagrange et Laplace, en géométrie descriptive Monge, en physique Haüy, en histoire naturelle Daubenton, en chimie Berthollet, en histoire Volney, etc. Sur cette école voir l'article de Dominique Julia au *Dictionnaire historique de la Révolution Française*, *op. cit*., pp. 387-389. Mais surtout voir la réédition des cours de l'*Ecole normal de l'an III* (5 vols.). Pour la chimie *Leçons de physique, de chimie, de histoire naturelle : Haüy, Berthollet et Daubenton*, sous la direction d'Etienne Guyon, Paris, Editions Rue d'Ulm, 2006.

[1048] Voir Nicole Dhombres, *Les Savants en Révolution (1789-1799)*, Paris, Calmann-Levy, 1989, p. 94.

[1049] Cette Commission comprenait neuf membres dont Prieur, Fourcroy, Guyton, Chaptal et Monge.

détermine les détails de l'organisation de la nouvelle école, qui ouvre ses portes le 1er nivôse (21 décembre) aux quatre-cents élèves sélectionnés[1050].

Installée au Palais-Bourbon, l'Ecole polytechnique – nom adopté le 15 fructidor an III (1er septembre 1795) – est divisé en deux branches principales : connaissances mathématiques et connaissances physiques, réparties sur trois années d'enseignement[1051]. La première comprend, d'une part, l'analyse mathématique, avec ses applications à la géométrie et à la mécanique. D'autre part, la géométrie descriptive et la mécanique : la stéréotomie, l'architecture, la fortification et le dessin. Les principaux professeurs de cette branche furent Gaspard Monge, Jacques-Élie Lamblardie (1747-1797 – qui fut aussi le premier directeur de l'Ecole), Gaspard-François Prony (1755-1839), Alexandre Dobenheim (1752-1840), Joseph-Louis Lagrange (1736-1813) et François-Marie Neveu (1756-1808). Dans la seconde branche il s'agit de physique générale et de chimie. Hassenfratz fut le professeur de physique générale. La chimie a été partagée en trois cours et l'enseignement fut confié à trois professeurs, chacun pour une année : Fourcroy pour le cours de chimie des substances salines (1ère année), Berthollet pour les substances végétales (2ème année) et Guyton pour les substances minérales (3ème année). Trois autres chimistes furent nommés comme instituteurs-adjoints : Nicolas-Louis Vauquelin (1763-1829 – auxiliaire de Fourcroy), Jean-Antoine Chaptal (1756-1832 – auxiliaire de Berthollet) et Bernard Pelletier (1761-1797 – auxiliaire de Guyton). Pendant l'absence de Berthollet (1796/97), François Chaussier, ancien professeur de l'Académie de Dijon et médecin à l'Ecole, fut nommé adjoint provisoire. À la différence de la physique, la chimie devait être enseignée dans des laboratoires et donc, pour préparer les démonstrations de cours et assister les professeurs dans leurs recherches, furent nommés trois « instructeurs-chimiques »[1052].

L'histoire de cette école et le rôle de quelques-uns de ses fondateurs tels que Monge, Carnot, Fourcroy tout comme les enjeux politiques de sa création et de son organisation a été déjà maintes fois racontée[1053]. Comme toujours, le rôle de Guyton, certes reconnu par les

---

[1050] Pour les détails sur la création de l'Ecole polytechnique, voir Bruno Belhoste, « De l'Ecole des Pontes et Chausses à l'Ecole Central des Travaux Publics – Nouveaux documents sur la fondation de l'Ecole polytechnique » », *SABIX*, 11, 1994. Document sur www.sabix.org/bulletin/b11/belhoste.html. Voir aussi Charles C. Gillispie, « L'Ecole Polytechnique », *SABIX*, 42, 2008. Document sur www.sabix.org/bulletin/b42/gillipsie.html.

[1051] Dominique Julia, article « Ecole polytechnique » au *Dictionnaire historique de la Révolution Française*, *op.cit.*, pp.389-392.

[1052] Attachés à Fourcroy, le chimiste Jean Michel Raymond-Latour (1766-1837), à Berthollet, Jean-Joseph Welter (1763-1852), et à Guyton, Joseph-François Bonjour (1754-1811)

[1053] Pour l'histoire générale de la polytechnique voir le livre classique d'Amboise Fourcy, *Histoire de l'Ecole Polytechnique*, avec une introduction de Jean Dhombres sur la polytechnique et ses historiens, Paris, Belin, 1987 (1828). Voir aussi Pierre Miquel, *Les polytechniciens*, Paris, Plon, 1994. Pour un regard plus spécifique sur

historiens, est toujours considéré comme mineur : il lui manquait la grandeur, politique et scientifique, d'un Monge ou d'un Fourcroy. Heureusement, Emmanuel Grison a récemment rendu justice à Guyton, et aussi à Prieur de la Côte-d'Or, deux figures clefs dans cette entreprise, en décrivant le rôle fondamental qu'ils ont eu pour « sauver » l'Ecole pendant les grandes vicissitudes qu'elle connut sous le Directoire [du 3 brumaire an IV (25 octobre 1795) au 18 brumaire an VIII (9 novembre 1799)][1054]. Ainsi, ne revenons-nous pas sur l'histoire de cette Ecole.

Sur le plan pédagogique, rappelons simplement que même si l'objectif était bien précis, c'est-à-dire former d'ingénieurs, l'organisation de l'enseignement avait pour but de donner une formation encyclopédique aux élèves pendant les trois ans de scolarité. Selon Jānis Langins, les « cours révolutionnaires », dont les trois premiers mois devaient résumer tous les matières à enseigner, semble une sorte de représentation du « système figuré des connaissances humaines » qui forme le début de l'*Encyclopédie*. Cependant, cet encyclopédisme est attaqué et ce modèle d'enseignement peu à peu abandonné au profit des mathématiques[1055].

L'enseignement de la physique et de la chimie font partie sans doute de cette notion de formation encyclopédique que devait avoir les ingénieurs. Dans son rapport à la Convention, Fourcroy affirme que « la physique et la chymie sont également indispensables à tous les genres d'ingénieurs, pour qu'ils puissent connoître exactement les propriétés des divers matériaux qu'ils emploient, et profiter de toutes les ressources que la nature leur offre »[1056]. Tandis que le cours de physique de Hassenfratz était purement descriptif, les fondateurs de l'Ecole ont considéré que la connaissance de la chimie ne peut s'acquérir que par la pratique.

---

l'évolution de l'Ecole voir l'ouvrage collectif *La formation polytechnicienne* (1794-1994), sous la direction de Bruno Belhoste, Amy Dahan Dalmedico et Antoine Picon, Paris, Dunod, 1994. Et aussi *La France des deux siècles d'histoire*, sous la direction de Belhoste, Dahan Dalmedico, Picon et Dominique Presque, Paris, Economica, 1995. Enfin, pour une étude très fine sur la l'Ecole au cours du XIX siècle voir Bruno Belhoste, *La Formation d'une Technocratie – l'École polytechnique et ses élèves, de la Révolution au Second Empire*, Paris, Belin, 2003.

[1054] Emmanuel Grison, « Les premiers attaques contre l'Ecole polytechnique (1796-1799) – la défense de l'école par Prieur de la Côte-d'Or et Guyton de Morveau », *SABIX*, 8, 1991. Document sur www.sabix.org/bulletin/b8/prieur.html. Guyton fut effectivement le directeur de l'Ecole de 1798-1804. Car même si d'abord il était désigné directeur par intérim – lorsque Monge partit en Egypte avec Bonaparte en 1798 – et Guyton lui ait rendit sa place au son retour (24 vendémiaire an VIII – 16 octobre 1799), il reprend la place de directeur de l'Ecole lorsque Monge dévient sénateur (jusqu'après le 18 brumaire) et y reste jusqu'à sa militarisation en 1804.

[1055] Jānis Langins, *La République avait besoin de savants*, Paris, Belin, 1987, p. 97. Dans l'année suivante le mot « préparatoire » remplace l'expression « révolutionnaire » lorsque ce mot est devenu suspect par la réaction thermidorienne

[1056] Fourcroy, cité par Jānis Langins, *La République avait besoin de savants*, *op.cit.*, annexe H, p. 212.

Ainsi, aux trois laboratoires pour les instituteurs[1057], devaient s'ajouter vingt laboratoires particuliers où les élèves exécuteront, sous la direction de leurs chefs de brigade, « toutes les opération nécessaires pour avoir la connoissance parfaite des arts qu'ils devront un jour exercer ou diriger »[1058].

Cependant, selon Bruno Belhoste, très vite les projets des fondateurs se heurtent à des difficultés matérielles et financières quasi insurmontables. Par exemple, sur les vingt prévus au départ pour les élèves, seuls six commencent à fonctionner à la fin d'avril 1795. Les restrictions budgétaires continuent et à la fin de l'année 1796 la plupart sont fermés. À partir de 1799 la durée du cours de chimie est réduite à deux années, et sa place, certes non négligeable, devient secondaire à l'Ecole polytechnique[1059]. Ainsi, pour de raisons différentes, le déclin de l'idéal encyclopédique et de l'enseignement de la chimie coïncident[1060]. Si pour la chimie les problèmes budgétaires semblent être la cause principale, pour l'idéal encyclopédique la politique fut plus déterminante, avec la militarisation de l'Ecole en 1804. Pas de Lumières dans les casernes !

Mais revenons brièvement au cours donné par Guyton. Ce cours complétait le programme d'enseignement pour la chimie et il était divisé en 24 leçons (Pelletier a fait une partie des séances de ce cours, conjointement avec Guyton). Dans le *programme de l'enseignement*, avant de résumer l'objet de chacune des leçons, Guyton définit ce qui serait propre à la chimie minérale. Selon lui, elle comprend l'histoire naturelle des minéraux, tout comme les opérations métallurgiques et chimiques sur les minéraux et encore l'application aux arts et à l'économie[1061]. L'organisation et les choix pédagogiques suivent la même structure que le cours de minéralogie donné à l'Académie de Dijon.

Le « cours révolutionnaire » de chimie minérale a commencé le 1er ventôse an III (19 février 1795), devant un auditoire où figuraient Prieur et quelques représentants du peuple qui reçurent l'illustre professeur avec des applaudissements nourris et prolongés[1062]. Lors de la présentation de ce premier cours révolutionnaire, Guyton déclare à son auditoire qu'un des principaux objectifs du cours est :

[1057] William A. Smeaton, « The Early History of Laboratory Instruction in Chemistry at the Ecole Polytechnique, Paris, and Elsewhere », *Annals of Science*, 10, 1954, pp. 224-233.
[1058] Voir « Développemens sur l'enseignement adopté pour l'Ecole Central des Travaux Publics », cité par Langins, *La République avait besoin de savants*, *op.cit.*, annexe I, p. 256.
[1059] Bruno Belhoste, *La Formation d'une Technocratie*, *op.cit.*, pp. 293-297.
[1060] Sur le déclin de l'enseignement de la chimie voir Jānis Langins, « The Decline of Chemistry at the Ecole Polytechnique (1794-1805)», *Ambix*, 28, 1981, pp.1-19.
[1061] *Programmes de l'Enseignement Polytechnique de l'Ecole Central des Travaux Publics*, Pluviôse an III (janvier 1794). Chimie, troisième partie – Des minéraux. Cité par Langins, *La République avait besoin de savants*, *op.cit.*, annexe G, pp. 192-198.
[1062] J. Langins, *La République avait besoin de savants, op.cit.*, p. 60.

« … d'initier les élèves dans la connaissance des substances infiniment variées qui appartiennent au système minéral, de les familiariser avec le langue approprié aux observations qui les font retrouver et reconnaître : on a mis pour cela sous leurs yeux un tableau réduit des caractères extérieurs de *Werner*, qui leur indique l'ordre dans lequel ils doivent interroger leurs sens, et les expressions adoptées pour en consigner les jugemens ; qui rappelle tous les principes de la méthode descriptive, sans les surcharger de ces détail que l'intelligence peut suppléer même avant l'habitude […] la description d'un minéral n'est en effet autre chose qu'un signalement rédigé dans un langage convenu. Il suffit que cette convention fixe et rappelle d'une manière commode les remarques essentielles : la présence de l'objet fera le reste. » [1063]

Il insiste en outre sur l'usage de la nouvelle nomenclature adaptée à la minéralogie par Haüy, sur les caractères chimiques de Hassenfratz et Adet[1064]. Il ne considère pas néanmoins que le tableau de Werner, ondé sur les caractères extérieurs soit pertinent pour classer les minéraux, même s'il est utile pour les commençants. Il faut ensuite apprendre aux élèves les formes cristallines classées par Haüy, qu'il place aussi parmi les caractères extérieurs. Guyton expose alors sa méthode de classification, associant ces formes extérieures aux propriétés chimiques des minéraux[1065]. Après la classification des minéraux les élèves pouvaient connaître les propriétés spécifiques de chacune de ces classes. Ainsi, le cours se poursuit par un exposé sur les terres, les substances inflammables, les substances métalliques, les substances volcaniques et, enfin, les eaux minérales.

L'Ecole polytechnique a ainsi permis à Guyton de reprendre son activité de professeur et de mettre au profit de cette institution tout son savoir-faire administratif. Plus important encore, elle a lui permis de poursuivre ses recherches scientifiques, puisqu'il avait à sa disposition un laboratoire bien équipé[1066].

Si quelques années auparavant Guyton a vu échouer son projet de vivre à Paris pour occuper une place à l'Académie des sciences, désormais il est très bien installé dans la capitale. Bien que cette institution ait choisi l'explorateur Bougainville pour une place qu'il méritait beaucoup plus, Guyton ne se réjouit pas de sa suppression (8 août 1793). Par contre, il s'est certainement réjoui d'occuper un poste de premier rang dans la nouvelle institution

---

[1063] *Journal Polytechnique ou Bulletin du Travail fait à l'Ecole Central des Travaux publique*, Paris, Imprimerie de la République, Germinal an III (1794), premier cahier, troisième partie, « Substances Minérales », pp. 137-143. Document sur www.gallica.fr.

[1064] *Ibid*., p. 139. Guyton cite l'article de Haüy « Exposition de la théorie sur la structure des cristaux », publié dans les *Annales de Chimie*, 17, 1793, pp. 225-332.

[1065] *Journal de l'Ecole Polytechnique*, troisième division, « Substances Minérales », deuxième cahier, nivôse an IV (décembre/janvier – 1794/95), pp. 193-205. Document sur Gallica. Dans le troisième cahier, Guyton présente un résumé des formes cristallines utilisées par Haüy, pp. 278-288. Document sur Gallica.

[1066] Laboratoire se localisait à la Rue de l'Université à l'hôtel Pommeuse n° 307, au « coin de la rue de la rue de Bourgogne, du côte de la rue de Lille ». Cet immeuble avait été réquisitionné comme bien d'émigré. A cette époque Guyton habitait presque à côté, au 63 rue de Lille. Voir George Bouchard, *Guyton-Morveau : Chimiste et Conventionnel*, *op.cit*., pp. 348 et 364. Et aussi William A. Smeaton, « Early History of Laboratory Instruction in Chemistry », *op.cit*., p.228.

créée par la Convention, qui serait l'homologue républicain de l'ancienne Académie royale : l'Institut.

En reprenant des projets de Talleyrand et Condorcet, la Convention thermidorienne prétendait bâtir une institution pour occuper le sommet du système éducatif. Ainsi, fait-elle inscrire dans la Constitution de l'an III qu'« il y a pour toute la République un Institut national chargé de recueillir les découvertes, de perfectionner les arts et les sciences ». Selon Daunou, le rapporteur du projet de loi présenté à l'Assemblée, « nous avons emprunté de Talleyrand et de Condorcet le plan de l'Institut national. Ce sera, en quelque sorte, l'abrégé du monde savant, le corps représentatif de la république des lettres, l'honorable but de toutes les ambitions de la science et du talent [….]. Cet Institut recordera toutes les branches de l'instruction »[1067].

L'Institut national des sciences et des arts fut alors crée le 3 brumaire an IV (25 octobre 1795), et il devrait être composé de 144 membres résidant à la capitale, d'un nombre égal d'associés répandus dans les départements et de 24 savants étrangers associés. Il fut divisé en trois classes : Sciences physiques et mathématiques (60 membres répartis en 10 sections), Sciences morales et politiques (36 membres distribués en 6 sections), Littérature et Beaux-arts (48 membres subdivisés en 8 sections)[1068]. Pour la chimie furent nommés Guyton et Berthollet[1069]. Ainsi, après l'Académie de Dijon, l'Institut est la nouvelle tribune où Guyton présente ses travaux scientifiques.

Guyton prend aussi l'initiative de rétablir la publication des *Annales de chimie* qui avait été suspendue en 1793. Membre du conseil éditorial des *Annales*, Guyton collabore peu pendant la première période de leur existence. Il est complètement submergé par les affaires politiques. Cependant, d'après Maurice Crosland, il n'y a aucun doute que c'est lui qui a pris la tête afin d'essayer de reprendre la publication du journal dans les années 1796/97, en jouant

---

[1067] Voir *L'Institut de France*, ouvrage collectif, Paris, Editions François Bibal, 1998, p. 20.

[1068] Voir Dominique Julia, article « Institut National », au *Dictionnaire historique de la Révolution française, op. cit.*, pp. 568-570.

[1069] La première classe comprenait les dix sections suivantes : Mathématiques (Lagrange et Laplace) ; Arts mécanique (Monge et Prony) ; Astronomie (Lalande et Méchain) ; Physique expérimentale (Charles et Cousin) ; Chimie (Guyton et Berthollet) ; Historie naturelle et Minéralogie (Darcet et Haüy) ; Botanique et Physique végétale (Lamarck et Desfontaines) ; Anatomie et Zoologie (Daubenton et Lacepède) ; Médecine et Chirurgie (Des Essartz et Sabatier) ; Economie et Art vétérinaire (Thouin l'Ainé et Gilbert d'Alfort). Tous, sauf Prony, Charles, Guyton, Lacepède, Des Essartz et Gilbert étaient d'anciens membres de l'Académie royale des Sciences. Ils se réunirent pour la première fois le 6 nivôse an IV (27 décembre 1795) dans une sale du Louvre qui avait servit de lieu réunion de l'Académie royale. Voir Pierre Gauja, *L'Académie des Sciences de l'Institut de France*, Paris, Gauthier-Villars, 1934, p. 28. Sur l'évolution de l'Institut voir Jacques Fontaines (éd.) *Actes des colloques du Bicentenaire de l'Institut de France (1795-1995)*, Paris, Fayard, 1995. Sur l'influence du modèle de l'Institut sur d'autres institutions européennes voir Luigi Pepe, *Istituti Nationali, Accademie e Società Scientifiche nell'Europpa di Napoleone*, Firenze, Leo S. Olschki, 2005.

le rôle de président de *La Société des 'Annales de Chimie'*[1070]. En fait, Guyton et Fourcroy sont responsables de la ligne éditoriale du journal. Par exemple, c'est Fourcroy qui prend l'initiative d'incorporer, en 1800, le *Journal de pharmacie* aux *Annales*, ce qui a fait augmenter les membres du conseil et la publication de mémoires relatives à la pharmacie[1071]. Cette organisation perdure jusqu'à la mort de Fourcroy, en décembre 1809. Car, en 1810, deux protégés de Berthollet, Louis-Joseph Gay-Lussac (1778-1850) et Louis-Jacques Thénard (1777-1857), entrent au conseil et le journal adopte une autre ligne éditoriale, qui privilégie plutôt le rapport de la chimie avec la physique et non plus avec la pharmacie[1072].

Ainsi, les recherches réalisées à l'Ecole polytechnique seront-elles lues à l'Institut et puis publiées dans les *Annales*[1073], mais aussi dans le *Journal de l'Ecole polytechnique*[1074], dans les *Mémoires de l'Institut*[1075], ou plus rarement dans le *Journal de mines*[1076]. Ces recherches traitent de l'influence de la température sur les affinités chimiques, sur la pyrométrie, sur l'aérométrie, sur la liquéfaction de l'ammoniaque, sur la combustion du diamant, sur l'analyse de minéraux (quartz, lapis-lazuli, carbonate de fer, carbonate de magnésium, sulfate de stontrium, oxyde d'étain, hyacinthe de France). On lui doit aussi des études sur la ténacité des métaux, sur l'art de la verrerie et sur les chaux, mortiers et pouzzolanes. En fait, les recherches sur les ciments développées par Guyton ouvriront la voie qui mène quelques années plus tard à l'invention des chaux hydrauliques par Louis Vicat (1786-1861) et à la découverte du ciment portland par Joseph Aspdin (1778-1855)[1077]

En outre, Guyton est nommé, en 27 décembre 1799, administrateur des Monnaies. C'était une fonction de contrôle, car la frappe des monnaies est alors exécutée par un entrepreneur, mais Guyton s'intéresse néanmoins à la marche des ateliers et à l'occasion se livre à des recherches pour apporter quelques perfectionnements[1078]. Il reprend aussi ses

---

[1070] *Annales de Chimie ou Recueil de Mémoires concernant la chimie et les arts qui en dépendent.* Par les citoyens Guyton, Monge, Berthollet, Fourcroy, Adet, Séguin, Vauquelin, Pelletier, C.A. Prieur, Chaptal et Van-Mons.

[1071] *Annales de Chimie ou Recueil de Mémoires concernant la chimie et les arts qui en dépendent, et spécialement La Pharmacie*. Par les citoyens Guyton, Monge, Berthollet, Fourcroy, Adet, Hassenfratz, Séguin, Vauquelin, C.A. Prieur, Chaptal, Van Mors, Deyeux, Parmentier et Bouillon-Lagrange.

[1072] En janvier 1816 Berthollet prend la présidence de la *Société*. Voir Maurice Crosland, *In the shadow of Lavoisier: the Annales de chimie and the establishment of a new science*, Oxford, BSHS Monographs, 1994, pp. 107-114.

[1073] Voir annexe 1.

[1074] Voir annexe 2. Sur ce journal voir Loïc Lamy, « Le Journal de l'Ecole Polytechnique de 1795 à 1831 : Journal savant, journal institutionnel, *Sciences et Techniques en Perspective*, 32, 1995, pp. 1-150.

[1075] Voir annexe 3.

[1076] Voir annexe 4. Document en ligne sur http://annales.ensmp.fr/articles/index.html.

[1077] Voir Pierre Goudin, « Guyton-Morveau et les chaux et ciments », *Actes du 109e congrès national des sociétés savantes*, Dijon, Editons CTHS, 1984, pp. 55-62.

[1078] Guyton fut directeur de la Monnaie de 1799 à 1814. Voir Patrice Bret, « Des essais de la Monnaie à la recherche et à la certification des métaux : un laboratoire modèle au service de la guerre et de l'industrie (1775-

travaux sur les procédés de désinfection par le chlore. Au moment où les guerres de l'Empire s'étendent dans toute l'Europe, les hôpitaux et les prisons ont mis en action des *fumigations guytonniennes*, qui sans doute ont sauvé d'innombrables vies humaines. En 1801, Guyton publie alors son *Traité sur les moyens de désinfecter l'air*, ouvrage qui connaît trois éditions françaises et fut traduit en allemand, anglais, espagnol, hollandais et italien[1079]. Pour ces contributions, Guyton est nommé membre de la Légion d'honneur en 1805[1080].

Après avoir contribué aux efforts de guerre et donc à la création de la recherche publique en France, Guyton reprend alors son activité d'enseignent et de chercheur. Professeur, puis directeur de l'Ecole polytechnique, membre de l'Institut national, éditeur en chef du journal qui était le porte-parole de la chimie française, voilà Guyton au sommet de sa carrière institutionnelle. Voilà aussi un nouveau chantier de recherche.

On se contentera ici d'évoquer l'opinion d'un élève qui a fréquenté son cours en 1806. Le genevois Jean-Louis Rieu (1788-1838) donne une idée du défi pédagogique qu'affronte Guyton quand il passe du modeste auditoire d'une cinquantaine d'élèves, dans une académie de province au public nombreux et pas toujours intéressé de l'Ecole polytechnique?

> « Pour la Minéralogie, Guyton de Morveau, homme déjà âgé, célèbre par son concours à un procédé expéditif pour la fabrication de la poudre à canon, qui fut si utile dans les guerres de la Révolution française. Son cours n'était pas de nature à ajouter à cette célébrité ; ce n'était guère qu'une nomenclature aride de petits cristaux qu'il nommait d'une voix faible et à peine perceptible, et qu'il était censé montrer à un auditoire trop éloigné pour en démêler la couleur. »[1081]

5) Conclusion

Le parcours politique de Guyton de Morveau manifeste des idéaux politiques qui ne se rattachent à aucune philosophie politique précise. Cependant deux lignes d'action le guident : une volonté d'unification, de centralisation de l'Etat et de l'administration publique et, surtout, un souci constant du bien public. En fait, quel que soit le régime politique en place, Guyton se montre tout au long de sa vie profondément attaché aux idéaux des Lumières et notamment à la *res publica*. La Révolution puis l'instauration de la république lui ouvrent la possibilité de gérer la chose publique. Non seulement il contribue décisivement à la victoire de l'armée face aux ennemis de la France, mais son action au sein du gouvernement

---

1830), in *Sciences et techniques autour de la Révolution française*, Paris, Société des études robespierristes, 2000, pp. 137-148.

[1079] L.B. Guyton-Morveau, *Traité sur les moyens de désinfecter*, Paris, Chez Beranard, 1801, 429 pages in-8. La troisième édition française (1805) est sur www.gallica.bnf.fr. Pour les traduction voir W. A. Smeaton, « L.B. Guyton de Morveau : A Bibliographie Study », *op.cit.,* p. 34.

[1080] William A. Smeaton, article « Guyton de Morveau », in Charles Gillispie (éd.), *Dictionary of Scientific Biography*, New York, Charles Scriber's & Sons, 1972, vol. 5, p. 604.

[1081] Cité par Georges Bouchard, *Guyton-Morveau : chimiste et conventionnel*, *op.cit.,* p. 362.

révolutionnaire contribue à la mise en place d'une nouvelle organisation de la recherche scientifique et de l'enseignement de la science.

Il serait donc opportun d'entreprendre une étude détaillée de la place de Guyton de Morveau dans cette réorganisation administrative. En outre, une investigation sur sa gestion de l'Ecole polytechnique tout comme de ses pratiques pédagogiques dans cette institution nous livrerait des informations précieuses sur la nouvelle manière d'organiser l'enseignement et d'orienter la formation des futures élites scientifiques française. Mais ce nouveau chantier déborde du cadre de la présente thèse.

Annexe I : articles de Guyton publiés dans les Annales de chimie.

Année	Tome	Article
1789	**1**	- Essai sur la dilatabilité de l'Air & des Gaz par la chaleur, & la nécessité de la déterminer avec exactitude pour perfectionner la méthode de réduction des volumes de ces fluides aux volumes qu'ils auroient à une température donné, pp. 256-299. (Avec Prieur)
V (1797)	**21**	- Description d'un Gravimètre, ou Instrument propre à mesurer la pesanteur spécifique des Solides et des Fluides, pp. 1-25. Lu à l'Institut, le 11 Germinal an IV - Mémoire sur l'Hyacinte de France, congénère de celle de Ceylan, et sur la nouvelle terre simple qui entre dans sa composition, pp. 72- 95 Lu à l'Institut, les 6 et 16 ventôse an IV.
V (1797)	**23**	- Observation sur un Sulfate de Strontiane natif, pp. 216-221. Lu à l'Institut le 21 Prairial an V. - Rapport sur la question de savoir en quel état les Salpêtres doivent être livrés dans les magasins de la République, Et sur le mode d'en juger le titre, pp. 225-266. Fait à la séance de l'Institut le 25 Thermidor, an V.
VI (1797)	**24**	- Observations sur l'acide de l'Etain et l'analyse des ses Mines, pp.127-134. Lu à l'Institut le 1er Messidor, an V. - Nouveaux moyens de fournir, presque sans frais, le feu et l'eau pour les expériences chimique, pp. 310-326. Lu à l'Institut le 26 Brumaire an VI.
VI (1798)	**27**	- De l'action du nitre en fusion sur l'or, l'argent et le platine, pp. 42-43 - Sur la Trempe et le recuit de l'acier, pp. 186-189. - Sur les émanations des corps odorans, pp. 218-220. - Examen d'une Expérience de M. Wiegler sur la réduction de l'oxide rouge de plomb traité avec le soufre et le carbonate de potasse, pp. 322-331.
VII (1798)	**28**	- Rapport sur les résultats des expériences de cit. Clouet sur les différens états du fer, et pour la conversion du fer en acier fondu, pp. 19-38. Fait à l'Institut le 16 Messidor an VI.
VII (1799)	**29**	- Extrait d'un Mémoire sur la nature de l'acide du succin, pp. 161-169. Lu à la séance de l'Institut le 8 Fructidor an VI. - Expériences su les refroidissemens artificiels, pp. 290-298. - Nouvelles expériences sur la fusibilité de terres mélangées, à la faveur de l'action qu'elles exercent les unes sur les autres, pp. 320-325
VII (1799)	**30**	- Examen et Analyse d'un quartz présentant la cristallisation du spat métastatique, vulgairement dent de cochon, pp. 107-112. Lu à la séance de l'Institut du 11 germinal an VII. - Recherches sur la matière colorante des sucs végétaux, son altération par l'étain et les autres substances, pp. 185-199. Lu à l'Institut le 21 fructidor an V.
VII (1799)	**31**	- Extrait du procès-verbal des expériences faites à l'école polytechnique dans les années V et VI, *sur la combustion du diamant*, pp. 72-112. Lu à l'Institut le 26 prairial an VII. - Procès-verbal de la conversion du fer doux en acier fondu par le diamant, pp. 328-336. Lu à l'Institut le 26 thermidor an VII.

VIII (1799)	**32**	- Observations sur le passage du diamant à l'état de charbon ou d'oxide noir de carbone, et la désoxigénation du soufre par le diamant, pp. 62-66. Lu à l'Institut le 21 fructidor an VII. - Rapport des nouveaux poids de France avec les poids dont se servent les chimistes allemands, pp. 225-229. - Rapport sur le mémoire du cit. Thenart, concernant les différens états de l'oxide d'antimoine, et ses combinaisons avec l'hydrogène sulfuré, pp. 257-269. Lu à l'Institut le 16 Brumaire an VIII.
VIII (1800)	**34**	- Mémoire sur la nature du principe colorant du lapis-lazuli, pp. 54-68. Lu à l'Institut le 6 pluviôse an VIII.
IX (1800)	**37**	- Mémoire sur les mortiers, la chaux maigre, le béton et la pouzzolane, pp. 253-267.
IX (1801)	**38**	- Rapport sur un mémoire du cit. Thenard, ayant pour titre ; Observations sur la combinaison de l'acide tartareux, avec les bases salifiables et les propriétés des sels qui en résultent, pp. 30-41 (avec Vauquelin)
IX (1801)	**39**	- Expériences sur la combustion à froid du gaz oxide de carbone, pp. 18-25. Lu à l'Institut le 6 messidor an IX.
X (1801)	**41**	- Description d'un poële sur les principes de la cheminée suédoise, avec bouches de chaleur, pp. 79-105.
X (1801)	**42**	- Rapport sur un instrument destiné à indiquer le titre des pièces d'or, pp. 23-32. Fait à l'Institut le 1er ventôse an X.
X (1802)	**43**	- Observations sur quelques phénomènes que présentent les essais d'alliage du fer avec l'argent et le plomb, pp. 47-55. Lu à l'Institut le 20 prairial an X. - Observations sur la vraie nature des précipités formés par les prussiates dans les dissolutions acides de barite et les affinités de l'acide prussique, pp. 185-193. Lu à l'Institut le 2 thermidor an X.
XI (1802)	**44**	- Examen des changemens proposés par le docteur Mitchill dans le plan et la nomenclature des chimistes français, pp. 305-313.
XI (1803)	**47**	- Examen d'un carbonate de magnésie natif, pp. 85-92. Lu à l'Institut le 17 prairial an XI. - Le vérificateur ou Instrument mis à la portée de tout le monde, pour juger les faux louis d'or, pp. 291-302.
XII (1803)	**48**	- Examen d'un moyen proposé pour rendre l'eau de la mer propre au blanchissage du linge et des hardes, sans secours du savon, pp. 108-112.
XIII (1804)	**54**	- Rapport sur la question de savoir si les manufactures qui exhalent une odeur désagréable peuvent être nuisibles à la santé, pp. 86-103. Lu à l'Institut le 26 frimaire an XIII (avec Chaptal).
XIII (1804)	**55**	- Rapport sur les cheminées dites Calorifères salubres, présentées par M. Olivier, pp. 5-14. Lu à l'Institut le 7 prairial an XIII (avec Berthollet).
1806	**58**	- Rapport sur une tête sculptée de silex pyromaque, avec couverte de calcédoine, pp. 75-86. Lu à l'Institut le 31 mars 1806.
1806	**60**	- Sur la pierre filtrante, et sur la manière de déterminer la pesanteur des corps à pores, pp.

		121-131.
1807	**61**	- Rapport sur un Vase antique réputé d'émeraude, pp. 260-267. Lu à l'Institut le 4 août 1806. - Rapport du un Mémoire de M. Thenard sur l'Ether nitreux, pp. 282-290 (avec Berthollet et Vauquelin).
1807	**62**	- Mémoire sur les moyens de juger la qualité du Verre, principalement du Verre en table, et de distinguer celui qui sera sujet à s'altérer, pp.5-18. Lu à la Société d'Encouragement le 11 mars 1807.
1807	**62**	- Mémoire sur les moyens de juger la qualité du Verre, principalement du Verre en table, et de distinguer celui qui sera sujet à s'altérer, pp.5-18. Lu à la Société d'Encouragement le 11 mars 1807.
1807	**63**	- De l'influence de l'électricité galvanique sur le passage des minéraux, pp. 113-121. Lu à l'Institut le 13 juillet 1807.
1807	**64**	- Mémoire sur les vices de construction des Cheminées, les inconvéniens et les dangers qui en résultent, et les moyens d'y remédier, pp. 113-134. Lu à l'Institut le 1er juin 1807.
1808	**68**	- Description d'un hygromètre pour les gaz et de la manière de s'en servir pour soumettre différentes substances à leur action, pp. 5-10.
1809	**69**	- Note sur l'oxidation des métaux dans le vide, pp. 261-265. Lu à l'Institut le 20 février 1809.
1809	**70**	- Sur l'usage du carbonate de potasse dans les maladies des vois urinaire, pp. 32-39. - Note sur une cristallisation singulière de diamant, p. 60-63. Lu à l'Institut le 27 mars 1809.
1809	**71**	- Rapport sur des constructions pyrotechniques de M. Curaudau, pp. 70-78. Lu à l'Institut 10 avril 1809 (avec Carnot). Extrait d'un mémoire sur la ténacité des métaux ductiles, les changemens de densité du plomb par les procédés d'écrouissement, et l'action que l'eau distillée exerce sur ce métal, pp. 189-199. Lu à l'Institut. -Rapport sur une prétendue découverte de M. Vinterl (d'une substance qu'il a nommée *Androina*), pp. 225-253, (avec Fourcroy, Berthollet et Vauquelin).
1810	**73**	- Diverses observations relatives à l'art de la verrerie ; pour servir à l'explication de quelques phénomènes que présente la fabrication du verre, et diriger l'application qu'on en peut faire à de nouveau produits, pp. 113-146. Lu à l'Institut le 29 janvier et 5 février 1810. - Extrait des mémoires sur la Pyrométrie, pp.254-262. Lu à l'Institut. - Sur la mine de platine de Saint-Domingue, pp. 334-335.
1810	**74**	- Suite de l'extrait de l'essai de Pyrométrie, pp. 18-46. Lu à l'Institut le 25 avril et 2 mai 1810. - Suite de la seconde partie de l'extrait de l'essai de Pyrométrie, pp. 129-152. Lu à l'Institut le 2 mai 1808.
1811	**77**	- De la Platinure et du doublé ou plaqué de Platine, pp. 297-304. - Des observations sur les propriétés curatives et anti-contagieuses de l'acide muriatique oxigéné, pp. 305-320.
1811	**78**	- De l'effet d'une chaleur égale, longtems continuée sur les pièces pyrométriques, pp. 73-85.

		Lu à l'Institut le 2 mai 1808.
1812	**82**	- Avis sur les moyens de prévenir la contagion, et d'en arrêter les progrès, pp. 205-211.
1812	**83**	- Sur le Badigeon conservateur de M. Bachelier, pp.285-316. Lu à l'Institut le 18 octobre 1809.
1812	**84**	- Nouvelles expériences sur la combustion du Diamant et autres substances charbonneuses en vaisseaux clos, pp. 20-33. Suite, pp. 233-265.
1813	**86**	- Rapport sur les propriétés de l'iris pseudo-acorus, comme succédanéé du café comme fébrifuge, pp. 63-72. Lu à l'Institut 18 janvier 1813. - Rapport sur l'usage du zinc sur la fabrication des mesures usuelles et des vases et ustensiles pour le service des hôpitaux militaires, pp. 113-139.
1813	**88**	- Sur la chaux maigre, pp. 19-25. - Sur le dissolvant des pierres biliaires, pp. 84-88.
1814	**89**	- Sur quelques cas d'éjection d'urine phosphorescente, pp. 182-190. - Sur la manière d'agir de l'album graecum dans l'esquinancie, pp. 325-329.
1814	**90**	-Suite de l'Essai de pyrométrie, pp. 113-137. - Suite de l'Essai de pyrométrie, pp. 225-238.
1814	**92**	- Note sur la trempe d'acier, pp. 85-88.
1815	**93**	Sur un empoisonnement attribué à l'acide oxalique, pp. 199-203.
1815	**94**	De l'action de l'acide phosphorique sur le curcuma, pp. 225-226.

Annexe II : articles de Guyton publiés dans le *Journal de l'Ecole polytechnique*.

Année	**Cahier**	**Article**
III (1795)	**1**	Cours préliminaire : troisième partie, les substances minérales, pp. 137-143.
III (1795)	**1**	Cours annuels : troisième division, chimie minérale, pp. 149-159
IV (1795)	**2**	Description et usage d'un eudiomètre à sulfure de potasse, pp. 166-168.
IV (1796)	**2**	Cours annuels : troisième division, les substances minérales, pp. 193-205.
IV (1796)	**3**	Résumé des leçons sur la théorie de la cristallisation, pp. 278-286.
IV (1796)	**3**	Analyse de la calcédoine du Creuzot, pp. 287-297.
IV (1796)	**3**	Expériences comparatives sur les terres pour déterminer leur fusibilité, leur manière de se comporter avec les flux salins ou vitreux, et l'action dissolvante qu'elles exercent réciproquement les unes sur les autres, pp. 298-314.

IV (1796)	**3**	Cours annuels : troisième division, les substances minérales, pp. 430-435.
V (1796)	**4**	Cours annuels : troisième division, les substances minérales, pp. 691-697.
VI (1798)	**5**	Eloge de Bertrand Pelletier (Instructeur adjoint décédé en 1797), pp. 185-190.
VII (1799)	**6**	Discours du c^en^ Guyton, directeur par intérim, pp. 209-213.
X (1802)	**11**	Examen d'un oxide d'antimoine natif, ayant l'organisation d'une sulfure ; et essai d'application des phénomènes galvaniques à la formation et au passage des minéraux, pp. 308-314.
X (1802)	**11**	Notice biographique sur Charles Gardeur le Brun, inspecteur des études à l'Ecole polytechnique, pp. 355-357.

Annexe III : articles de Guyton publiés dans les *Mémoires de l'Institut.*

Année	Tome	Article
VII (1799)	**II**	- Mémoire sur les tables de composition des sels et les moyens de vérifier les proportions qu'elles indiquent, pp. 326-338 - Premier Mémoire sur quelques anomalies dans le jeu des affinités, et particulièrement de celles qui ont lieu à raison des changemens de température et du déplacement du calorique, pp. 460-472.
XI (1803)	**III**	- Essai sur l'analyse et la recomposition des deux alcalis fixes, et de quelques-unes des terres réputées simples (avec Désormes), pp. 321-336.
XII (1804)	**V**	- Second mémoire sur les anomalies dans le jeu des affinités, pp. 55-72.
1808	**IX**	- Essaie de pyrométrie ou mémoire sur les divers moyens de déterminer les degrés de chaleur dans les plus hautes températures, les usages auxquels ils peuvent être appropriés, le degré de confiance qu'ils méritent et les avantages que présente à ce sujet le pyromètre de platine, soit pour les recherches physiques, soit dans les ateliers des arts, pp.1-35.
1809	**X**	- Mémoire sur la tenacité des métaux ductiles, et Observations sur les changemens de densité du plomb par les procédés d'écrouissement, et son altération dans l'eau, pp. 267-299.

Annexe IV : articles de Guyton publiés dans le *Journal de Mines.*

Année	N°	Article

III (1794)	**II**	Lettre du Cen Guyton, Représentant du Peuple, à l'agence des mines, sur une nouvelle substance métallique, trouvée par M. Kplaproth, dans le schorl rouge [Titane], pp. 43-48.
VI (1797)	**XLV**	Rapport … relativement aux résultats des expériences du Cen. Clouet sur les différents états du fer et la conversion du fer en acier (avec Darcet), pp. 703-718.
1807	**125**	Mémoire sur les moyens de juger la qualité du verre, principalement du verre de table, et de distinguer celui qui sera sujet à s'altérer, pp. 387-396.
1809	**148**	Sur l'appareil fumivore de M. Gengembre (avec Prony), pp. 313-397.
1811	**173**	De la Platinure du doublé ou Plaqué de platine, pp. 392-397.

Conclusion

Au terme de cette enquête, nous devons avouer que les contemporains de Guyton de Morveau n'ont pas eu tort de le considérer comme l'un des plus grands chimistes du siècle des Lumières.

Cette réputation se fonde sur l'ampleur de sa pensée théorique, sur la qualité de son travail expérimental et Guyton la conquiert surtout grâce à son activité de professeur et divulgateur de la chimie. Des étudiants de toute l'Europe viennent à Dijon pour suivre ses cours ou fréquentent ses ouvrages, traduits en plusieurs langues, puis enseignent la chimie à un public encore plus nombreux. La pédagogie du professeur Guyton de Morveau constitue un excellent témoignage sur l'enseignement de la chimie dans une académie provinciale pendant la seconde moitié du XVIIIe siècle. Certes, cet enseignement cherche à pallier les manques de l'enseignement offert par les collèges et par les universités dans la formation technique nécessaire aux nouveaux besoins matériels. Mais au-delà de cette nécessité économique, le succès de son enseignement révèle aussi l'importance accordée à cette science dans la formation intellectuelle des hommes et des femmes au siècle des Lumières.

Le parcours scientifique et pédagogique de Guyton de Morveau nous permet aussi de suivre une voie de développement du programme de recherche créé par Rouelle et ses disciples. Très proche de Macquer et de Boerhaave, Guyton propose en effet une théorie chimique qui concilie tradition et innovation. Pour lui, la chimie est la science des dissolutions et des cristallisations, où le feu-instrument met les corps en rapports régis par la loi d'attraction universelle. D'apparence anodine, cette définition mène néanmoins Guyton à introduire un changement important dans le programme de la chimie française, car avec cette compréhension des opérations chimiques il ne différencie plus la chimie de la physique. Selon Guyton, les lois de la nature sont en fait toujours les mêmes, tantôt dans l'univers macroscopique tantôt dans les rapports invisibles des transformations chimiques. La seule différence est que dans l'univers microscopique il faut tenir compte de la figure des corps. Ainsi, alors que dans le programme de recherche de l'école rouellienne la différenciation entre le « mixte » et l'« agrégé » a joué un rôle fondamental dans l'établissement d'une théorie chimique autonome, pour Guyton cette différence n'avait plus de sens.

Guyton conserve le terme « phlogistique » de la chimie rouello-stahlienne. Il lui donne cependant une toute autre signification. Certes, il suit la voie de Rouelle, Venel et Macquer qui pensent le phlogistique comme le feu-fixé, mais il pousse encore plus loin la transformation opérée dans la théorie originale par ces chimistes. Car, en réinterprétant la

théorie des dissolvants de Boerhaave, Guyton assimile le phlogistique à la théorie des solutions et propose un mécanisme qui explique sa fixation dans les corps. Le feu-instrument dissout les corps et la partie qui reste enfermée lorsqu'ils se refroidissent serait le phlogistique, c'est-à-dire tout comme il y a l'« eau de cristallisation » il y a aussi le « feu de cristallisation ». Le phlogistique n'a donc pas de propriétés autres que celles du feu libre mais, par sa quantité et par son rapport d'attraction, il change les propriétés des corps avec lesquels il se combine. Rouelle, Macquer et Venel avaient fait du phlogistique un élément tout à fait semblable aux autres, Guyton, lui, considère qu'il est aussi possible de le mesurer quantitativement. Ensuite, quand Lavoisier a démontré qu'une partie de l'air atmosphérique se fixe lors d'une calcination, Guyton est en mesure d'expliquer cette fixation grâce à sa conception du phlogistique : d'après lui, elle a lieu parce que l'air vital, ou oxygène, a moins d'attraction pour le phlogistique que pour d'autres substances. Enfin, comme nous l'avons vu, lorsque Guyton accepte l'explication donnée par Lavoisier à propos de la combustion et de la calcination, il assimile son phlogistique au calorique. Ainsi, Guyton Morveau, comme d'autres de ses contemporains, a provoqué un renouveau de la théorie du phlogistique. Avec cette théorie il suit une voie parallèle à celle de Lavoisier, jusqu'au moment où les expériences mèneront à une convergence de ces voies.

La théorie du phlogistique est donc bien loin d'avoir la structure homogène que lui prête l'historiographie traditionnelle. Il est simpliste –caricatural – de la présenter comme une science normale qui aurait été ébranlée par de nombreuses anomalies. À l'inverse, comme le montrent Frederic Holmes et Robert Siegfried, le phlogistique que Lavoisier destitue n'est pas le même que celui de Stahl ni que celui de Rouelle, Macquer et Venel. D'après eux, ce phlogistique apparaît dans les années 1770 avec la découverte des nouveaux gaz et de son association au gaz inflammable, ce qui donne une matérialité au feu-fixé[1082]. C'est justement cette association qui permettra à Richard Kirwan de proposer, en 1782, une nouvelle théorie du phlogistique[1083]. Cependant, cette théorie n'est pas la seule et même si la pensée chimique de Guyton de Morveau est proche de celle de son ami Kirwan, sa théorie du phlogistique garde une originalité. Or, c'est justement cette conception originale du phlogistique comme une particule *essentiellement volatile* qui permet à Guyton de l'assimiler au *calorique* et non au gaz inflammable.

[1082] Voir Frederic L. Holmes *Eighteenth-Century Chemistry as an Investigative Entreprise* , University of California at Berkeley, 1989, pp. 5-10; Robert Siegfried, *From Elements to Atoms. A History of Chemical Composition*, Philadelphia, American Philosophical Society, 2002, pp. 100-113.

[1083] Voir Seymour Mauskoph, « Richard Kirwan's Phlogisticon Theory: Its Success and Fate », *Ambix*, 49, 2002, pp. 185-205.

Cette diversification de la théorie ne serait-elle pas l'évidence d'une crise qui précède à la révolution ? D'après Bernadette Bensaude-Vincent, cette notion de crise procède en fait d'une lecture de l'histoire « à reculons ». Loin d'apparaître comme le symptôme d'un paradigme en crise, la multiplicité des conceptions du phlogistique est plutôt un signe de vitalité de la doctrine[1084]. Elle suggère que si la chimie de cette époque, largement diffusée, est une science communale elle n'est pas pour autant standardisée. Chaque auteur ou professeur de chimie compose son système, ou du moins imprime sa marque personnelle sur un corps de doctrine partagé.

La conception guytonienne de la chimie comme science des dissolutions et cristallisations détermine un style pédagogique. Il consiste à organiser toutes les opérations chimiques autour des dissolutions, dont les rapports d'attraction peuvent être classés dans un tableau. Ainsi la table des dissolvants de Guyton est un outil pédagogique comparable à la table de Geoffroy[1085]. Ces deux tables permettent au professeur d'établir un plan de cours et un guide de travail expérimental. Elles sont ainsi à la fois des outils conceptuels, des instruments de recherche, au même titre que les matériaux du laboratoire, et enfin des outils pédagogiques.

Nous avons vu aussi que la thèse d'une « conversion » théorique, proposée par les historiens de la chimie comme par les épistémologues, ne résiste pas à l'épreuve d'une analyse fine des faits historiques. Si l'on s'efforce d'échapper à une vision « Lavoisier-centrique » de la révolution chimique, on en vient à décrire les rapports entre Lavoisier et Guyton comme un effort mutuel de compréhension qui mène à une convergence d'interprétation. Il ne faut pas y voir un déni de l'existence d'une révolution chimique, en tant qu'événement historique. Cet événement est indéniablement une refondation théorique qui restructure la doctrine, autour d'une notion de combinaison chimique et d'une nouvelle nomenclature capable de les traduire. Ce que nous voulons mettre en évidence cependant c'est le fait que cette refondation théorique n'est pas le travail d'un seul individu et qu'elle doit être considérée comme l'œuvre collective d'un réseau de recherches.

Si auprès de ses contemporains Guyton de Morveau est reconnu comme un chimiste de très haut niveau, pourquoi est-il donc un personnage de second rang dans les récits des historiens de la chimie ? Certes, Guyton n'a pas fait de découvertes remarquables comme celles de Priestley ou de Scheele dans la chimie pneumatique, mais notre enquête sur son

[1084] Voir Bernadette Bensaude-Vincent, *Lavoisier : Mémoires d'une révolution*, Paris, Flammarion, 1993, p. 421.
[1085] Sur la table de rapports de Geoffroy voir Ursula Klein, « E. F. Geoffroy's Table of Different 'Rapports' Observed Between Diffferent Chemical Substances – A Reinterpretation », *Ambix*, 62, 1995, pp. 79-100.

parcours scientifique a montré quelques belles contributions : à sa méthode des *fumigations guytoniennes*, s'ajoutent de nouveaux pigments pour la peinture, une méthode de titrage, un nouvel eudiomètre, une burette et un pyromètre de platine. Mais son parcours, contrairement à celui de Lavoisier, ne se prête pas à un récit héroïque. Guyton n'a pas une volonté de rupture avec le passé, comme le jeune académicien Lavoisier. Il ne prétend pas renverser les doctrines admises par tous, encore moins faire table rase de l'histoire de la chimie. De plus, comme on l'a vu à propos de l'élaboration de la nouvelle méthode de nomenclature, il préfère toujours le consensus entre les membres de la « république des chimistes ». Cette quête de conciliation fait qu'il soit parfois difficile de cerner ses idées dans les mémoires qu'il écrit, ce qui n'est pas le cas dans les mémoires de Lavoisier où sa contribution personnelle est toujours présente.

Enfin, le hasard historique contribue aussi à l'éclipse de Guyton de Morveau. Non seulement Guyton n'a pas organisé méthodiquement une révolution dans la chimie, mais il n'a pas été une victime de la révolution politique, avec une mort tragique qui prête à la constitution d'un mythe fondateur de la chimie moderne. Il fut un conventionnel régicide, puis un bonapartiste, promu baron de l'empire lors de sa retraite de l'Ecole polytechnique, et il meurt le 2 janvier 1816, peu de temps après la Restauration. Le régime politique en place condamnait alors les anciens révolutionnaires, surtout les régicides, et il fit tout pour que le nom et les travaux de Guyton tombent dans l'oubli. Lors de son inhumation, le 4 janvier, seulement quelques proches sont présents et son vieil ami Berthollet prononce un bref éloge où il rappelle sa brillante carrière de chimiste[1086]. Il n'a même pas eu le droit à un tombeau convenable et son lieu d'inhumation reste inconnu. Rares sont les villes et villages de France qui ont une rue Guyton de Morveau[1087]…ainsi le nom de celui qui présida aux premiers pas de la première république française (en tant que président du Comité de salut public) est sorti de la mémoire collective du peuple français.

[1086] Voir Berthollet, *Funérailles de M. Le Baron Guyton-Morveau*, Paris, Didot, 1816, 3 pages.
[1087] Il y a une petite rue Guyton de Morveau à Dijon et une autre à Paris dans le 13ème arrondissement.

BIBLIOGRAPHIE

Sources manuscrites

Bibliothèque Interuniversitaire de Pharmacie

Ms. 193. *Leçons du Cours de Chymie de l'académie de Dijon commencé le 25 février 1789 par M. de Morveau, Chaussier et Jacotot écrites de mémoire et d'après les notes prises à la leçon même*, Document sur www.biup.univ-paris5.fr/manuscrits.html.

Ms. 15. *Programme des leçons de chimie minérale de Guyton de Morveau,* écrit par lui-même.

Bibliothèque nationale de France

Ms. 12306. *Lettres de Guyton de Morveau à Macquer*, du 14 avril 1769 au 3 septembre 1782 (f° 175-206).

Bibliothèque du Muséum d'Histoire naturelle de Paris

Ms. 1992, *Lettres de Guyton de Morveau à Picot de La Peyrouse*, n° 465-475, du 1er mai 1779 au 5 mai 1792.

Bibliothèque Municipale de Dijon

Ms. 742. *Mercure dijonnois* de Claude Micault,

Ms. 1181. *Lettres de Guyton de Morveau à L-B Baudot*, (f° 152 à 179).

Ms. 2025. *Portefeuille d'un amant, ou vers à Cratide*, attribué à Guyton de Morveau.

Archives de l'Académie des Sciences, Arts et Belles Lettres de Dijon

Ms. 2601, 2603, 2609, 2626, 2630, 2631, 2632, 2633. Archives privées de l'Académie des Sciences, Arts et Belles-Lettres de Dijon,

Académie de médecine

Ms. 33, Lettres de Guyton de Morveau à Condorcet, fol. 117, 119, 120, 122, 123.

Correspondance imprimée

A scientific correspondence during the chemical révolution, Guyton de Morveau, L-B., & Kirwan, R., edited by Emmanuel Grison, Michelle Goupil and Patrice Bret, Office for History of Science and Technology, University of California at Berkeley, 1994.

Torbern Bergman's Foreign Correspondance, Stockholm, Göte Carlid and Johan Nordström éditeurs, ALMQVIST & WIKSELL, 1965, pp. 100-137.

Affiches, journaux, périodiques

Affiches, annonces et avis divers, ou Journal de la Bourgogne (1776-1788).

Journal de Médecine, Chirurgie, Pharmacie (1772).

Journal des Sçavans (1768-1789).

Journal encyclopédique, (Avril, 1773).

Mercure de France (Aoust, 1769).

Les Nouvelles de la République des Lettres et des Arts (1779-1788).

Observations sur la Physique, sur l'Histoire naturelle et le Arts (1771-1793).

Annales de chimie ou recueil de mémoires concernant la chimie et les arts qui en dépendent. Par MM. de Morveau, Lavoisier, Monge, Berthollet, de Fourcroy, le Baron de Dietrich, Hassenfratz & Adet (1789-1793).

Annales de Chimie ou Recueil de Mémoires concernant la chimie et les arts qui en dépendent. Par les citoyens Guyton, Monge, Berthollet, Fourcroy, Adet, Séguin, Vauquelin, Pelletier, C.A. Prieur, Chaptal et Van-Mons (1797-1800).

Annales de Chimie ou Recueil de Mémoires concernant la chimie et les arts qui en dépendent, et spécialement La Pharmacie. Par les citoyens Guyton, Monge, Berthollet, Fourcroy, Adet, Hassenfratz, Séguin, Vauquelin, C.A. Prieur, Chaptal, Van Mors, Deyeux, Parmentier et Bouillon-Lagrange , etc.(1801-1815).

Journal Polytechnique ou Bulletin du Travail fait à l'Ecole Central des Travaux publique (1795-1802).

Mémoires de l'Institut (1799-1809).

Journal de Mines (1794-1811)

Sources primaires

Guyton de Morveau, L-B, *Mémoire sur l'Éducation Publique, avec le Prospectus d'un Collège, suivant les principes de cet ouvrage*, Dijon, 1764, in-12°, 324 pages.

Le Rat Iconoclaste ou le Jésuite croqué Poëme Héroï-Comique. En vers et en six chants (et de tous les morts grâce aux dévotes ames. Nul n'est si bien qu'un Directeur de femmes, Dijon, 1763.

Guyton de Morveau, L-B, *Plan général d'institution, particulièrement destiné pour la jeunesse du ressort du parlement de Bourgogne*, Dijon, Causse, 1763.

Guyton de Morveau, L-B, *Eloge du Président Jeannin*, Discours lu au Séances publiques de l'Académie des Sciences, Arts et Belles-Lettres de Dijon, des 12 août 1764 et 15 décembre 1765, Paris, P.G Simon, 1766..

Guyton de Morveau, L-B, « Mémoire sur les phénoménes de l'air dans la combustion », in *Mémoires de l'Académie de Dijon*, Dijon, Causse, tome I, 1769.

Guyton de Morveau, L-B, « Observation sur une effervescence froide », *Journal des Sçavants,* déc. 1769, vol. 1, pp. 821-834.

Guyton de Morveau, L-B, *Digressions Académiques, ou Essais sur quelques sujets de Physique, de Chymie & d'Histoire naturelle*, Dijon, L. N. Frontin, *in-12*, 1772.

Guyton de Morveau, L-B, *Défense de la volatilité du phlogistique, ou Lettre de l'auteur des Digressions académiques, à l'auteur du Journal de Médecine, en réponse à la critique de la dissertation sur le phlogistique, etc*. daté du 27 novembre 1772.

Guyton de Morveau, L-B, « Mémoire contenant l'analyse d'une eau minérale de Mont-Cenis, en Bourgogne », *Observations sur la physique,* t. 1, février 1773, pp. 119-122.

Guyton de Morveau, L-B, « Expériences sur l'attraction ou la répulsion de l'eau & des corps huileux, pour vérifier l'exactitude de la méthode par laquelle le Docteur Taylor estime la force d'adhésion des surfaces, & détermine l'action du verre sur le mercure des baromêtres, faites en présence de l'Académie des Sciences, Arts & Belles-Lettres de Dijon, dans son assemblée du 12 Février 1773 », *Observations sur la physique*, t. 1, 1773, pp. 168-173.

Guyton de Morveau, L-B, « Nouveau moyen de purifier absolument & en très-peu de temps une masse d'air infectée », *Observations sur la physique*, t. 1, juin 1773, p. 436-441.

Guyton de Morveau, L-B, « Analyse Du charbon de Pierre de Mont-Cenis en Bourgogne », *Observations sur la physique*, t. 2, 1773, pp. 445-450.

Guyton de Morveau, L-B, « Nouveau moyen de purifier absolument & en très peu de temps une masse d'air infectée », *Observations sur la physique*, juin 1773, pp. 436-441.

Guyton de Morveau, L-B, « Observation Sur la réduction de la Mine de fer par le Charbon de Pierre, de Mont-Cenis », *Observations sur la physique*, t. 2, décembre 1773, pp. 450-452.

Guyton de Morveau, L-B, *Mémoire sur l'utilité d'un cours public de chimie dans la ville de Dijon : les avantages qui en résulteroient pour la Province entiere, & les moyens de procurer à peu de frais cet Etablissement*, Dijon, L. N. Frantin, 1774, 19 pages.

Guyton de Morveau, L-B, « Lettre de M. de Morveau à M. Le Comte de Buffon, Sur la fusibilité, la malléabilité, le magnétisme, la densité, la crystallisation de la platine & son alliage avec l'acier », *Observations sur la physique*, t. 6, 1775, pp. 193-214.

Guyton de Morveau, L-B, « Observations d'une propriété singulière de la Serpentaire », *Observations sur la physique*, t. 5, 1775, pp. 130-131.

Guyton de Morveau, L-B, *Discours Publics et éloges, auxquels on a joint une Lettre où l'Auteur développe le plan annoncé dans un de ses Discours, pour réformer la Jurisprudence*, Paris, P.G Simon, 2 volumes, 1775.

Guyton de Morveau, L-B, *Supplément à l'Encyclopédie*, 4 vols, Amsterdam, Rey Libraire, Nouvelle impression en facsimilé de la première édition, Stuttgart-Bad Cannstatt, Friedrich Frommann Verlag, 1967 (1776/1777). Articles : *Affinité*, *Air*, *Air fixe*, et *Alkali phlogistiqué, Calcination*, *Causticité*, *Caustium*, *Combustion, Crystallisation, Crystallographie, Dissolution* et *Equipondérance, Hépar, Phlogistique*.

Guyton de Morveau, L-B, « Conciliation Des Principes de STHAAL [sic] avec les Expériences modernes sur l'Air Fixe », *Observations sur la physique*, t. 7, 1776, pp.389-395.

« Observation d'une Manganèse étoilée artificielle », *Observations sur la physique*, 13, 1779, pp. 470-473.

Guyton de Morveau, L-B, *Élémens de Chymie Théorique et Pratique, rédigé dans un nouvel ordre, d'après les découvertes modernes, pour servir aux Cours publics de l'Académie de Dijon*, Dijon, Frantin, 3 volumes, 1777/1778.

Guyton de Morveau, L-B, « Description d'un nouveau Fourneau de Laboratoire », *Observations sur la physique*, t. 8, 1776, pp.117-119.

Guyton de Morveau, L-B, « Sur les Terres simples, & principalement sur celles qu'on nomme absorbantes », *Observations sur la physique*, t. 17, mars 1781, pp. 216-231.

Guyton de Morveau, L-B, « Réponse de M. de Morveau, à la lettre de M. Romé de L'Isle », *Observations sur la physique*, tome XVIII, 1781, pp. 68-73.

Guyton de Morveau, L-B, « Mémoire sur les dénominations chimiques, la nécessité d'en perfectionner le système, les règles pour y parvenir, suivi d'un tableau d'une nomenclature chimique », *Observations sur la Physique*, t. 19, mai 1782, pp. 370-382.

Guyton de Morveau, L-B, « Sur les moyens de saturer les eaux-meres du nitre, sans perte de l'alkali, & pour éviter le mélange du muriate de potasse ou sel de sylvius avec le salpêtre », *Nouveaux Mémoires de l'Académie de Dijon*, second semestre, 1782, pp. 1-26.

Guyton de Morveau, L-B, « Description et usage du nécessaire chymique et de l'appareil d'expérience sur le réchaud à l'esprit de vin », *Nouveaux Mémoires de l'Académie de Dijon*, 1783, 1er semestre, pp. 159-176.

Guyton de Morveau, L-B, « Méthode facile pour mesurer la quantité de gas acide méphitique contenu dans les eaux », *Nouveaux Mémoires de l'Académie de Dijon*, 1er semestre, 1784, pp. 85-89.

Guyton de Morveau, L-B, Description de l'Aérostate de l'Académie de Dijon, contenant le détail des procédés, la théorie des opérations, les dessins des machines et les procès verbaux d'expériences, Paris, Causse, 1784.

Guyton de Morveau, L-B, « Mémoire sur la fabrication des ustensiles de platine », *Nouveaux Mémoires de l'Académie de Dijon*, 1er semestre, 1785, pp. 106-112.

Guyton de Morveau, L-B, *Plaidoyers sur plusieurs questions importantes de droit canonique et civil, avec la Note des Arrêts rendus dans les Procès où elles ont été agitées*», Dijon, Mailly, 1785.

Guyton de Morveau, L-B, *Dictionnaire de Chymie*, in *Encyclopédie méthodique*, Paris, Panckoucke, t. 1, 1ère partie, 1786.

Guyton de Morveau, L-B, « Sur une Table synoptique des parties constituantes de quelques substances principales, suivant toutes les hypothèses », *Observations sur la physique*, t. 30, janvier 1787, pp. 45-46.

Guyton de Morveau, L-B, « Nachricht von einigen vorzuglichen Versuchen, welche vom Hrn. De Morveau in den öffentlichen Vorlesungen der Akademie zu Dijon angestelt wurden », *Chemische Annalen von Lorenz Crell*, Leipzig, vol. 2, 1788, pp. 118-131.

Guyton de Morveau, L-B, « Second Avertissement », *Encyclopédie méthodique*, 1789, Dijon, L.N. Frantin, 1789.

Guyton de Morveau, L-B, Article « Air », *Encyclopédie méthodique*, deuxième partie, vol. 1, deuxième partie, 1789, pp. 665a-772a.

Guyton de Morveau, L-B, « Mémoire sur le développement des principes de la nomenclature méthodique », in *Méthode de nomenclature chimique*, Paris, éd. Du Seuil, Collection Sources du savoir, 1994 (1787). Ce mémoire sera aussi publié dans le second volume du premier tome de l'*Encyclopédie méthodique*, 1789, pp. 634-664.

Guyton de Morveau, L-B, *Opinion de M. L.B. Guyton, Concernant la retenue des impositions sur les intérêts des capitaux liquidés*, Paris, Imprimerie Nationale, 1791

Guyton de Morveau, L-B, *Opinion du Citoyen L. B. Guyton, Député du Département de la Côte-d'Or, Dans l'affaire de Louis Capet, dernier Roi des Français*, Paris, Imprimerie Nationale, 1793.

Guyton de Morveau, L-B, *Traité sur les moyens de désinfecter*, Paris, Chez Beranard, 1801.

Guyton de Morveau, L-B, *et al*, *Mort aux Tyrans – Programmes des cours révolutionnaires Sur la Fabrication des Salpêtres, des Poudres et des Canons. Faits à Paris, par ordre du Comité de salut public, dans l'amphitéâtre du Muséum d'histoire naturelle, et dans la salle des Electeurs, maison du ci-devant Évêché, les 1, 11 et 21 Ventôse, deuxième année de la République Française une et indivisible ; par les citoyens Guyton, Fourcroy, Dufourny, Berthollet, Carny, Pluvinet, Monge, Hassenfratz et Perrier*, Paris, Imprimerie Comité de salut public, an 2.

Sources secondaires

Ouvrages antérieurs à 1800

Aréjula, J.M., « Réflexions sur la nouvelle Nomenclature chimique – pour servir d'introduction à la traduction espagnole de cette Nomenclature », t. 33, octobre 1788, pp. 262-286.

Baumé, Antoine, *Chymie expérimentale et raisonnée*, Paris, Didot le jeune, 1773.

Baumé, Antoine, *Manuel de Chymie ou Exposé des Opérations et des produits d'un cours de Chymie. Ouvrage utile aux personnes qui veulent suivre un Cours de cette Science, ou qui ont dessein de se former un Cabinet de Chymie*, Paris, Didot le jeune, 1763.

Bayen, Pierre, « D'Expériences chymiques, faites sur quelques précipités de mercure dans la vue de découvrir leur nature », *Observations sur la physique*, t. 1, février et avril 1774.

Bayen, Pierre, « troisième et quatrième parties de son mémoire sur le mercure », *Observations sur la physique*, t. 1, février, t. 2, décembre, 1775.

Bergman, Torbern, « Commentatio de acido aëreo », in *Nova acta Regiae Societatis scientiarum Upsaliensis*, vol. 2, 1775. Ce mémoire est traduit en français et publié dans *Observations sur la physique,* 8, décembre 1776, pp. 476-486.

Bergman, Torbern, « Sur le Chalumeau à souder, & son usage dans l'analyse, surtout des substances minérales », *Observations sur la Physique*, tome XVIII, vol. 2, 1781, pp. 207-221.

Bergman, Torbern, *Disquisitio de attractionibus electivis* (1775). Voir la traduction anglaise, *Dissertation on Elective Attractions,* de J. A. Schufle, New York/London Johnson Reprint Corporation, 1968. Traduction française, *Traité des Affinités Chymiques ou Attractions Électives*, par François-Joseph. Bonjour, Paris, Buisson, 1788.

Bergman, Torbern, *Manuel du minéralogiste ou sciagraphie du règne rinéral, distribuée d'après l'analyse chimique*, traduit du latin par Jean-André Mongez, Paris, Cuchet, 1784.

Bergman, Torbern, *Opuscules chymiques et physique, recueillis, revus et augmentés par lui-même.* Traduit par Guyton de Morveau, avec des notes, Dijon, L. N. Frantin, in-8°,1780.

Biot, Jean-Baptiste, *Essai sur l'histoire des Sciences pendant la Révolution française*, Paris, Dupart & Fuchs, an 11 (1803).

Black, Joseph, « Expériences sur la marche de la chaleur dans certaines circonstances », *Observations sur la physique*, t. 2, septembre 1772.

Black, Joseph, « Sur la magnésie blanche, la chaux vive, & sur d'autres substances alkalines », *Observations sur la physique*, t. 1, mars 1773.

Boerhaave, Herman, *Elémens de Chymie*, traduit du latin par J.N.S. Allamand, Leide, Corneille Haak, 2 vols. , 1752,

Buffon, George-Louis Leclerc, *Histoire des minéraux*, Paris, Imprimerie Royale, t. 1. 1783.

Buffon, George-Louis Leclerc, Seconde vue de la Nature, *Histoire naturelle*, Paris, Imprimerie Royale, t. 13, 1765.

Buffon, George-Louis Leclerc, *Supplément à l'histoire naturelle*, Paris, Imprimerie Royale, t. 1, 1774.

Buffon, Nadault de, *Correspondance inédite de Buffon*, Paris, Libraire de L. Hachette, 1860, t. 1.

Chaptal, Jean-Antoine, *Eléments de chimie*, Montpellier, J.-F. Picot, 3 volumes, 1790.

Chardenon, J-P, « Mémoire sur l'augmentation de poids des métaux calcinés », *Mémoires de l'Académie de Dijon*, Dijon, Causse, tome I, 1769. t. 1, pp. 303-320.

Chaussier, François, « Mémoire de Physique Expérimentale sur quelques propriétés de l'Air inflammable », *Observations sur la physique*, t.10, 1777, pp. 309-321.

Condillac, Etienne Bonnot de, *Cours d'Etudes* (1775), *Œuvres philosophique de Condillac*, éd. De Le Roy, G., Corpus général des Philosophes français, Paris, t. 1, 1947.

Condillac, Etienne Bonnot de, *Essai sur l'Origine des connaissances humaines*, Paris, Vrin, 2002 (1746).

Condillac, Etienne Bonnot de, *L''Art de penser, Œuvres* I.

Condillac, Etienne Bonnot de, *L'Art de raisonner, Œuvres* I.

Condillac, Etienne Bonnot de, *La grammaire, Œuvres* I.

Condillac, Etienne Bonnot de, La Logique ou les premiers développements de l'art de penser, Paris, L'Esprit, 1780.

Condillac, Etienne Bonnot de, *Traité des Sensations*, Paris, Fayard, 1984 (1754).

Condillac, Etienne Bonnot de, *Traité des systêmes*, Paris, Fayard, 1991.

Condorcet, Jean-Antoine-Nicolas, « Eloges des Académiciens de l'Académie Royale des Sciences, morts depuis l'an 1666, jusqu'en 1699 », *Œuvres*, t. 1, Paris/Brunswisk, Vieweg, 1804, pp. 75-84.

Condorcet, Jean-Antoine-Nicolas, *Cinq Mémoires sur l'instruction publique* (1791), présentation et notes par Charles Coutel et Catherine Kintzler, Paris, Flammarion, 1994.

Condorcet, Jean-Antoine-Nicolas, *Correspondance inédite de Condorcet et de Turgot (1770-1779)*, Genève, Slatkine Reprints, 1970.

D'Alembert, Jean Le Rond, Article « air », *Encyclopédie ou Dictionnaire Raisonné des Sciences, des Arts et des Métier*, Nouvelle impression en facsimilé de la première édition, Stuttgart-Bad Cannstatt, Friedrich Frommann Verlag (1967), t. 1, 1751, pp. 225b-239a.

D'Alembert, Jean Le Rond, Article « Analyse », *Encyclopédie*, t.1, 1751, p. 400.

D'Alembert, Jean Le Rond, Article « Attraction », *Encyclopédie*, t. 1, 1751, pp. 850.

D'Alembert, Jean Le Rond, article « Collège », *Encyclopédie*, t. 3, 1753, pp. 632a-638a (637a).

D'Alembert, Jean Le Rond, Article « Feu », *Encyclopédie*, t. 4, 1756, pp. 599-609.

D'Alembert, Jean Le Rond, Article « Newtonianisme », *Encyclopédie*, t. 11, pp. 122b-125b.

D'Alembert, Jean Le Rond, Article « Systême (philosophie)», *Encyclopédie*, tome 15, (1765), pp. 777a-779b.

D'Alembert, Jean Le Rond, *Discours préliminaire de l'Encyclopédie*, introduit et annoté par Michael Malherbe, Paris, Vrin, 2000.

D'Alembert, Jean Le Rond, *Essai sur les éléments de philosophie*, Paris, Fayard, 1986.

D'Elhuyar, Fausto, Juan José, *Analisis Quimica del Volfram y Examen de un nuevo metal que entra en su composition*, Vitoria, Imprensa Real, 1783.

D'Erceville, Rolland, *Plan d'Education & de Correspondance des Universités & des Collèges*, 1768.

D'Holbach, Paule-Henri, article « *guhr* », l'*Encyclopédie*, t. 7, 1757. p. 1000b.

D'Holbach, Paule-Henri, article « Terre (chimie et physique), t. 16, 1765, pp. 171a-172a.

Daubenton, J-M., *Tableau méthodique de minéraux suivant leurs différentes natures, et avec des caractères distinctifs, apparens ou faciles à reconnoître*, Paris, Demonville, 1784.

De La Métherie, J-C., « Essai sur la nomenclature chimique » est publié au mois d'octobre 1787, t. 31, pp. 270-285.

Diderot, Denis, *Pensées sur l'interprétation de la Nature*, *Œuvres*, II.

Diderot, Denis, *Réfutation suivie de l'ouvrage d'Helvétius intitulé L'Homme, Œuvres,* II, Paris, Garnier Frères, 1875.

Dumarsais, César Chesneau (1676-1756), article « Éducation », *Encyclopédie ou Dictionnaire Raisonné des Sciences, des Arts et des Métier*, t. 5, pp. 397a-403a.

Fourcroy, Antoine, « Mémoire pour servir à l'explication du tableau de nomenclature », in *Méthode de nomenclature chimique*, *Méthode de nomenclature chimique*, Paris, éd. Du Seuil, Collection Sources du savoir, 1994 (1787), pp. 109-122.

Fourcroy, Antoine, *Elémens d'histoire naturelle et de chimie*, troisième édition, 5 vols, Paris, Cuchet, 1789.

Fourcroy, Antoine, *Philosophie chimique, ou vérités fondamentales de la chimie moderne, disposées dans un nouvel ordre*, Paris, Imprimerie de Cl. Simon, 1792.

Geoffroy, Etienne-François, « Eclaircissements sur la Table insérée dans les Mémoires de 1718 concernant les Rapports observés entre differentes Substances », *Histoire de l'Académie Royale des Sciences*, 1720.

Geoffroy, Etienne-François, *Tables des differents rapports observés en Chimie entre differentes substances*, par M. Geoffroy l'Aîné, *Histoire de l'Académie royale des sciences*, 1718.

Hales, Stephen, *La statique des végétaux et l'analyse de l'air. Expériences nouvelles lûes à Société royale de Londres,* Ouvrage traduit de l'anglais par M. de Buffon, Paris, Jacques Vincent, 1735.

Haüy, René-Just, « Exposition de la théorie sur la structure des cristaux », *Annales de Chimie*, 17, 1793, pp. 225-332.

Haüy, René-Just, *Essai d'une théorie sur la structure des crystaux*, Paris, Gogué, 1784.

Helvétius, Claude Adrien, *De l'Homme*, *Œuvres,* VII, Paris, Didot, 1795 (1773).

Henckel, Johann Friedrich, *Flora Saturnisans*, traduite par Moyse Charas, Paris, J.-T. Hérissant, 1760.

Jacotot, Pierre, *Cours de physique expérimentale et de chimie*, Paris, Richard, Caille et Ravier, Libraires, 1ère édition, deux tomes, an IX (1801).

Jacotot, Pierre, *Élémens de physique expérimentale, de chimie et de minéralogie, suivis d'un abrégé d'astronomie* , Paris, Crapart, Caille et Ravier, Libraires, an XIII (1805).

Juncker, Johann, *Eléments de chimie suivant les principes de Becher et de Stahl*, traduit par Jacques-François Demachy, Paris, Hardy, 6 volumes, 1757 (1730).

Kirwan, Richard, *Elémens de Minéralogie*, traduit en français par M. Gibelin, Paris, Cuchet, 1785.

Kirwan, Richard, *Essai sur le Phlogistique et sur la constitution de acides, avec des notes de MM. de Morveau, Lavoisier, de la Place, Monge, Berthollet, & de Fourcroy*, Paris, 1788. Traduit de l'anglais par Anne-Marie Paulze, Madame Lavoisier.

L'Isle, Jean-Baptiste Romé de, « Lette à M. de Morveau, sur les Terres simples, & principalement sur celle que M. Sage a désignée sous le nom de Terre absorbante », *Observations sur la Physique*, t. XVII, mai 1781, pp. 353-358.

L'Isle, Jean-Baptiste Romé de, *Cristallographie ou description des formes propres à tous les corps du règne minéral, dans l'état de Combinaison saline, pierreuse ou métallique*, Paris, Imprimerie de Monsieur, 3 volumes, 1783.

L'Isle, Jean-Baptiste Romé de, *Des Caractères Extérieurs*, Paris, Didot le jeune, Imprimeur-Libraire, 1784.

L'Isle, Jean-Baptiste Romé de, *Essai d'une théorie sur la structure des cristaux, appliquée à plusieurs genres des substances cristallisées,* Paris, Gogué, 1784.

L'Isle, Jean-Baptiste Romé de, *Essai de cristallographie ou description des figures géometriques propres à differens corps du Regne Minéral connus vulgairement sous le nom de Cristaux* , Paris, Didot, 1772.

La Chalotais, *Essai d'éducation nationale ou plan d'études pour la jeunesse,* Rennes, 1763.

Lavoisier, Antoine, « Mémoire dans lequel on a pour objet de Prouver que l'eau n'est point une substance simple un Elément proprement dit, mais qu'elle est susceptible de décomposition et de recomposition », ce mémoire a été lu à la rentre de la Saint-Martin 1783, *Œuvres*, tome 2, pp. 334-359.

Lavoisier, Antoine, « Mémoire sur la calcination des métaux dans les vaisseaux fermés & sur la cause de l'augmentation de poids qu'ils acquièrent pendant cette opération », *Observations sur la physique*, t. 2, septembre 1774.

Lavoisier, Antoine, « Mémoire sur la nécessité de réformer & de perfectionner la nomenclature de la chimie, lu à l'assemblée publique de l'Académie royale des sciences, du 18 avril 1787 », Paris, Seuil, 1994.

Lavoisier, Antoine, « Rapport à l'Académie sur les travaux de Guyton de Morveau », *Œuvres*, vol. VI, pp. 56-58.

Lavoisier, Antoine, « Réflexions sur le phlogistique, pour servir de suite à la théorie de la combustion et de la calcination », *Mémoires de l'Académie des sciences*, année 1783 (lu en 1777), *Œuvres*, t. 2, pp. 642- 643.

Lavoisier, Antoine, « Sur l'affinité du principe oxygine avec les différentes substances auxquelles il est susceptible de s'unir », *Œuvres*, tome 2, 1782, pp. 546-556.

Lavoisier, Antoine, « Sur la nature du principe qui se combine avec les métaux pendant leur calcination », *Observations sur la physique*, t.1, mai 1775.

Lavoisier, Antoine, *Œuvres, Correspondance*, 6 volumes (1955-1997).

Lavoisier, Antoine, *Opuscules physiques et chimiques*, Paris, Durand-Didot-Esprit, 1774.

Lavoisier, Antoine, *Traité Élémentaire de Chimie*, tome 1, *Discours préliminaire*, Paris, Cuchet, 1789.

Lémery, Louis, « Conjectures & réflexion sur la matiere du Feu ou de la Lumiere », in *Histoire de l'Académie Royale des Sciences*, 1709, pp. 400-418.

Lémery, Nicolas, *Cours de Chymie* (édition Baron), Paris, d'Houry fils, 1757.

Macquer, Pierre-Joseph, *Dictionnaire de Chymie,* Paris, Lacombe, 2 vols, 1766.

Macquer, Pierre-Joseph, *Elémens de Chymie-Théorique*, Paris, Jean-Thomas Hérissant, nouvelle édition, 1756 (1ère édition 1749).

Macquer, Pierre-Joseph, *Elements de Chymie pratique*, seconde édition, Paris, Jean-Thomas Hérissant, 2 vols, 1756 (1751).

Maret, Hugues, *Mémoires de l'Académie*, Dijon, Causse, 1769, tome I, *Introduction*.

Newton, Isaac, *Optique*, traduction Jean-Paul Marat (1787), réédition Christian Bourgeois, 1989.

Priestley, Joseph, « Manière d'imprégner l'Eau d'air fixe, & de lui communiquer les propriétés de l'Eau de Pyrmont, & de toutes les Eaux minérales, qui sont connues sous le nom d'Acidules ou Aëriennes », *Observation sur la physique*, t. 2, 1772, pp. 323-331.

Priestley, Joseph, « Sur différentes especes d'air », *Observations sur la physique*, t. 1, Avril et Mai, 1774.

Rousseau, Jean-Jacques, *Emile ou de l'éducation*, Paris, Flammarion, 1966 (1762).

Rousseau, Jean-Jacques, *Institutions Chimiques*, [texte revu par Bruno Bernardi et Bernadette Bensaude-Vincent. Cet ouvrage n'a pas été publié du vivant de Rousseau et le manuscrit a été probablement rédigé vers 1747], Paris, Fayard, 1999.

Scheffer, H. T., *Chemical Lectures of H. T. Scheffer*, éditées par Torbern Bergman en 1775, traduit par J. A. Schufle, Dordrecht/Boston, Kluwer Academic Publishers, 1992.

Senac, Jean-Baptiste, *Le Nouveau cours de chymie suivant les principes de Newton et de Stahl,* Paris, Jacques Vincente, 1723.

Spielmann, J-R., *Instituts de Chymie*, traduit à partir de la seconde édition latine par M. Cadet le jeune, Paris, Vincente, 1770,

Stahl, Georg Ernest, *Traité des Sels,* traduit de l'allemand par d'Holbach, Paris, Vincent, 1771.

Stahl, Georg Ernest, *Traité du Soufre ou Remarques sur la dispute qui s'est élevée ente les Chymistes au sujet du Soufre, tant commun, combustible ou volatil, que fixe, &c.*, traduit de l'allemand par d'Holbach, Paris, Didot le Jeune, 1766.

Venel, Gabriel-François, « Chymie », *Encyclopédie,* t. 3, 1753, pp. 408a-437b.

Venel, Gabriel-François, article « Dissolution », *Encyclopédie,* t. 4, 1754, pp. 1048b-1049a.

Venel, Gabriel-François, article « Eau », *Encyclopédie*, t. 5, 1755, pp. 188a-199a.

Venel, Gabriel-François, article « Laboratoire », *Encyclopédie*, t. 9, 1765, pp. 145a-145b.

Venel, Gabriel-François, article « Menstrue (chimie), *Encyclopédie*, t. 10, 1765, pp. 199a-210b.

Venel, Gabriel-François, article « Mixte & Mixtion (chimie », *Encyclopédie*, t. 10, 1765, pp. 585b-588a.

Venel, Gabriel-François, article « Principes », *Encyclopédie,* t. 13, 1765, pp. 375a-376b.

Venel, Gabriel-François, article « Rapport », *Encyclopédie*, t. 13, 1765, pp. 797a-798a.

Wallerius, J-G., *L'Agriculture réduite à ses vrais principes*, ouvrage traduit en français sur la version latine par d'Holbach, Paris, Lacombe, 1774.

Werner, Abraham Gottlob, *Traité des caractères extérieurs des fossiles*, traduit par Claudine Picardet, Dijon, L. N. Frantin, Imprimeur, 1789.

Ouvrages postérieurs à 1800

Abbri, Ferdinando, « Newtonianesimo e scienza chimica nella Francia des Settecento : affinità e attrazione », in *Il Newtonianesimo nel Settecento*, Firenze, Istituto della ENCICLOPEDIA ITALIANA, 1983, pp. 105-118.

Abbri, Ferdinando, « Science and Politics in the Italian Reception of Lavoisier's Nomenclature », in *Lavoisier in European Context – Negotiating a New Language for Chemistry*, Canton (USA), Science History Publications, 1995, pp. 249-265.

Albury, William, *The Logic of Condillac and the Structure of French Chemical and Biological Theory (1780-1800),* Baltimore, UMI Dissertation Services, 1972.

Alder, Ken, *Engineering the Revolution: Arms and Enlightenment in France, 1763-1815*, Princeton/New Jersey, Princeton University Press, 1997.

Amiable, René, « Lavoisier et la Révolution Poudrière (1775-1797) », in M. Goupil (dir.), *Lavoisier et la Révolution chimique*, Palaiseau, 1992, pp. 239-252.

Amorim da Costa, A.M., « Lavoisier's Chemical Nomenclature in Portugal », in *Lavoisier in European Context – Negotiating a New Language for Chemistry*, Canton (USA), Science History Publications, 1995, pp. 155-171.

Anderson, Wilda, *Between the Library and the Laboratory – The Language of Chemistry in Eighteenth-Century France*, Baltimore, John Hopkins University Press, 1984.

Ariès, Philippe, *L'enfant et la vie familiale sous l'ancien régime*, Paris, Plon, 1960.

Bachoffner, Pierre, « Les fumigations de chlore contre le typhus à Strasbourg, en 1814 », *Revue d'Histoire de la Pharmacie*, XXIV, n°. 235, 1977, pp. 285-287.

Badinter, Elisabeth, Badinter, Robert, *Condorcet – Un intellectuel en politique*, Paris, Fayard, 1988.

Barbier, Paul, « Pierre Jacotot (1756-1821), professeur de Collège à Dijon, bibliothécaire de l'Ecole centrale des travaux publics », *SABIX*, bulletin n° 20, 1999.

Baudot, Auguste, *La pharmacie en Bourgogne avant 1803*, Mâcon, JPM Editions, 2002 [1905].

Beauvalot, Yves, « La crise de l'Académie en 1786-1787 : Louis-Joseph de Bourbon, protecteur de la Compagnie ou la 'paix du prince' », in *Mémoires de l'Académie des sciences, arts et belles-lettres de Dijon*, tome 140, 2003/2004, pp. 131-168.

Belhoste, Bruno « De l'Ecole des Pontes et Chausses à l'Ecole Central des Travaux Publics – Nouveaux documents sur la fondation de l'Ecole polytechnique » », *SABIX*, 11, 1994.

Belhoste, Bruno, « De l'Ecole des Pontes et Chausses à l'Ecole Central des Travaux Publics – Nouveaux documents sur la fondation de l'Ecole polytechnique » », *SABIX*, 11, 1994.

Belhoste, Bruno, « Les caractères généraux de l'enseignement secondaire scientifique – de la fin de l'Ancien Régime à la première guerre mondiale », *Histoire de l'éducation*, 41, 1989.

Belhoste, Bruno, Dalmedico, Amy Dahan, Picon, Antoine, *La formation polytechnicienne* (1794-1994), Paris, Dunod, 1994.

Belhoste, Bruno, Dalmedico, Amy Dahan, Picon, Antoine, Presque, Dominique, *La France des deux siècles d'histoire*, sous la direction de Paris, Economica, 1995.

Belhoste, Bruno, *La Formation d'une Technocratie – l'École polytechnique et ses élèves, de la Révolution au Second Empire*, Paris, Belin, 2003.

Belmar, Antonio García, Sánchez, José Ramon Bertomeu, « Motivi, fonti e domande per una storia dei contenuti e delle pratiche dell'insegnamento della chimica », in *Atti dell'VIII Convegno Nazionale di STORIA E FONDAMENTI DELLA CHIMICA*, Arezzo, 1999, pp. 11-29.

Belmar, Antonio García, Sánchez, José Ramon Bertomeu, « Pedro Gutiérrez Bueno (1745-1822), los libros de texto y los nuevos públicos de la química en el último tercio des siglo XVIII », *DYNAMIS*, 21, 2001, pp. 351-374.

Benkhadra, M., Salomon, C., Trouilloud, P., « François Chaussier (1746-1828). Une vision de la nomenclature anatomique fondée sur la pédagogie », *Morphologie*, vol. 92, n°. 299, 2008, pp. 195-198.

Bensaude-Vincent, Bernadette, Les Pièges de l'Elémentaire – Contribution à l'histoire de l'élément chimique, thèse de doctorat de l'Université Paris I, 1981.

Bensaude-Vincent, Bernadette, Stengers, Isabelle, Histoire de la Chimie, Paris, Éditions La Découverte, 1993.

Bensaude-Vincent, Bernadette, « A View of the Chemical Revolution Trough Contemporary Textbooks: Lavoisier, Fourcroy and Chaptal », *The British Journal of the History of Science*, 23, 1990, pp. 435-460.

Bensaude-Vincent, Bernadette, « La chimie : un statut toujours problématique dans la classification du savoir », *Revue de synthèse*, 1990, pp. 137-139.

Bensaude-Vincent, Bernadette, « 'The Chemist's Balance for Fluids': Hydrometers and their multiple identities, 1770-1810 », in Frederic L. Holmes and Trevor H. Levere (éd), Instruments and Experimentation in the History of Chemistry, edited by, Cambridge/Massachusetts, MIT Press, 2000.

Bensaude-Vincent, Bernadette, « Eloge de la chimie », in Les Cahiers des sciences et vie, V, octobre 1998, pp. 62-69.

Bensaude-Vincent, Bernadette, « Introductory Essay – A Geographical History of Eighteenth-Century Chemistry », in Lavoisier in European Context – Negotiating a New Language for Chemistry, Canton (USA), Science History Publications, 1995, pp. 1-17.

Bensaude-Vincent, Bernadette, *Eloge du mixte*, Paris, Hachette, 1988.

Bensaude-Vincent, Bernadette, « Lavoisier : une révolution scientifique », in Michel Serres (dir.), *Éléments d'Histoire des Sciences*, Paris, Bordas, 1989.

Bensaude-Vincent, Bernadette, « Rien ne se perd, rien ne se crée : tout se pèse », in *Les Cahiers de Science & Vie*, 14, 1993, pp. 42-61.

Bensaude-Vincent, Bernadette, « Eaux et mesures. Eclairages sur l'itinéraire intellectuel du jeune Lavoisier », *Reveu d'Histoire des Sciences*, 48, 1995, pp. 49-69.

Bensaude-Vincent, Bernadette, article « Eléments », in Dominique Lecourt (dir.), *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences*, Paris, PUF, 1999, pp. 326-329.

Bensaude-Vincent, Bernadette, *La Science contre l'opinion : Histoire d'un divorce*, Paris, Les Empêcheurs de penser en rond, 2003.

Bensaude-Vincent, Bernadette, *Lavoisier : Mémoires d'une révolution*, Paris, Flammarion, 1993.

Bensaude-Vincent, Bernadette, *Faut-il avoir peur de la chimie ?*, Paris, Les Empêcheurs de penser en rond, 2005.

Bensaude-Vincent, Bernadette, *Matière à penser – Essais d'histoire et de philosophie de la chimie*, Paris, Presses Universitaires de Paris Ouest, 2008.

Bensaude-Vincent, Bernadette, Garcia Belmar, Antonio, Bertomeu Sánches, José Ramon, *L'émergence d'une science des manuels. Les livres de chimie en France (1789-1852)*, Paris, éditions archives contemporaines, 2003.

Bensaude-Vincent Bernadette, Abbri, Ferdinando (Editors), *Lavoisier in European Context – Negotiating a New Language for Chemistry,* Canton (USA), Science History Publications, 1995.

Beretta, Marco, *Bibliotheca Lavoisieriana*, Firenze, Leo S. Olschki, 1993.

Beretta, Marco, « Italian Translations of the Méthode de Nomenclature Chimique and the Traité Elémentaire de Chimie – the case of Vincenzo Dandolo », in *Lavoisier in European Context – Negotiating a New Language for Chemistry*, Canton (USA), Science History Publications, 1995,, pp. 225-247.

Beretta, Marco, « T.O. Bergman and the Definition of Chemistry», *Lychnos*, 1988, pp. 37-67.

Beretta, Marco, *The Enlightenment of Matter: The Definition of Chemistry from Agricola to Lavoisier*, Canton (USA), Science History Publications, 1993.

Beretta, Marco, « Torbern Bergman in France : An unpublished letter by Lavoisier to Guyton de Morveau », *Lychnos*, 1992, pp. 167-170.

Beretta, Marco (éd), *A New Course of Chemistry: Lavoisier's First Chemical Paper*, Firenze, L.S. Olschski, 1994.

Bertrand, Aliènor (éd.), *Condillac : l'origine du langage*, Paris, PUF, 2002.

Bertrand, Aliènor, article « Analyse », in Jean-Pierre Zarader (éd.), *Le vocabulaire des philosophes : philosophie classique et moderne (XVIIe-XVIIIe siècle)*, Paris, Ellipses, 2002, p. 638.

Birembaut, Arthur, « L'enseignement de la minéralogie et des techniques minières », in René Taton (éd.), *Enseignement et diffusion des sciences en France au XVIIIe siècle*, Paris, Herman, 1986 (édition originale, 1964).

Boas, Maire, Hall, A. Rupert, « Newton's Chemical Experiments », *Archives internationales d'histoire des sciences*, n° 43, 1958, pp. 113-152.

Boas, Marie, *Robert Boyle and Seventeenth-Century Chemistry*, Cambridge, Cambridge University Press, 1958, pp. 181-204.

Bonnot, Monique, *Recherches sur la Fonderie du Creusot jusqu'en 1814*, thèse à l'Université de Paris, 1960.

Bots, Hans et Waquet, Françoise, *La République des Lettres*, Paris, Belin~De Boeck, 1997.

Bouchard, Georges, *Guyton-Morveau, chimiste et conventionnel (1737-1816)*, Paris, Librairie Académique Perrin, 1938,

Bouchard, Georges, *Un organisateur de la victoire : Prieur de la Côte-d'Or, membre du Comité de salut public*, Paris, Librairie Historique R. Clavreuil, 1946.

Bret, Patrice, « 'Ils ne forment tous qu'une même République'. Académies, amateurs et savants étrangers dans la correspondance des chimistes à la fin du 18e siècle », in « La République des Sciences », *Dix-huitième Siècle*, 40, 2008, pp. 263-279.

Bret, Patrice, « Des essais de la Monnaie à la recherche et à la certification des métaux : un laboratoire modèle au service de la guerre et de l'industrie (1775-1830), in *Sciences et techniques autour de la Révolution française*, Paris, Société des études robespierristes, 2000, pp. 137-148.

Bret, Patrice, « Jacques-Pierre Champy (1744-1816), successeur de Lavoisier à la régie des poudres et salpêtres ; membre de l'Institut d'Egypte », *Scientifiques et sociétés pendant la Révolution et l'Empire*, Paris, Comité des travaux historiques et scientifiques, 1990, pp. 177-201.

Bret, Patrice, « Les chimies de l'*Encyclopédie* méthodique : une discipline académique en révolution et des traditions d'atelier », in Claude Blanckaert et Michel Porret (dir.), *L'Encyclopédie méthodique (1782-1832) : des Lumières au positivisme*, Genève, Droz, 2006, pp. 521-551.

Bret, Patrice, « Les origines et l'organisation éditoriale des Annales de Chimie (1787-1791) », *Œuvres de Lavoisier, Correspondance*, vol. VI, 1997, Annexe VII, pp. 415-426.

Bret, Patrice, « Les promenades littéraires de madame Picardet. La traduction comme pratique sociale de la science au XVIIIe siècle », in *Traduire la science, hier et aujourd'hui*, Pessac, Maison des Sciences de l'Homme d'Aquitaine, 2008, pp. 125-152.

Bret, Patrice, « Une tentative d'exploitation militaire de la recherche en chimie : Berthollet et la poudre de muriate oxygéné de potasse (1787-1794) », in M. Goupil (dir.), *Lavoisier et la Révolution chimique*, Palaiseau, 1992, pp. 195-238.

Bret, Patrice, *L'Etat, l'armée, la science : L'invention de la recherche publique en France (1763-1830)*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2002.

Brykman, Geneviève, *Locke : Idées, langage et connaissance*, Paris, Ellipses, 2001, p. 74.

Buisson, Ferdinand, *Dictionnaire de Pédagogie et d'Instruction Primaire,* Paris, Librairie Hachette et Cie., 1ère édition, tome I, 1887.

Chabot, Hugues, « Nombre et approximation dans la théorie de la gravitation de Lesage », *Sciences et Techniques*, 2004, vol. 8, n° 1, pp. 179-198.

Chaldecott, J. A,. « The platinum pyrometers of Louis Bernard Guyton de Morveau », *Annals of Science*, 28, 1972, pp. 347-368.

Chang, Kevin, « Georg Ernst Stahl's alchemical publications: anachronism, reading market, and a scientific lineage redefined », in Lawrence M. Principe (éd.), *New Narratives in Eighteenth-Century Chemistry*, Dordrecht, Springer, 2007, pp. 23-44.

Chartier, Roger, *L'éducation en France du XVIe au XVIIIe siècle*, Paris, Société d'édition d'enseignement, 1976.

Chaussinand-Nogaret, Guy, « Elites et identité nationale », in *Histoire des élites en France du XVIe au XXe siècle*, Paris, Tallandier, 1991, pp. 220-246.

Chisick, Harvey, *The Limits of Reform in the Enlightenment. Attitudes toward the Education of Lower classes in Eighteenth-Century France*, Princeton, Princeton University Press, 1981.

Chuquet, Arthur, *L'Ecole de Mars (1794)*, Paris, Plon-Nourrit, 1899.

Cicéron, *La République*, Paris, édition et traduction Esther Breguet, Les Belles lettres, 1980,

Nora, Pierre, article « République » du *Dictionnaire Critique de la Révolution Française*, Paris, Flammarion, 1988, pp. 832-846.

Contant, Jean-Paul, *L'enseignement de la chimie au Jardin Royal des Plantes de Paris*, Paris, CAHORS, 1952.

Costabel, Pierre, « Institutions et Structures », *Enseignement et diffusion des sciences en France au XVIIIe siècle*, Paris, Herman, 1986, pp. 27-65.

Coutel, Charles, *Instituer le citoyen*, Paris, Editions Michalon, 1999.

Crosland, Maurice, « Early Laboratories c.1600-c.1800 and the Location of Experimental Science», Annals of Science, 62, n°2, 2005, pp. 233-253.

Crosland, Maurice, « Lavoisier, the Two French Revolution and 'The Imperial Despotism of Oxygen' », Ambix, vol. 42, 1995, pp. 101-118.

Crosland, Maurice, « Lavoisier's Achievement; More Than a Chemical Revolution », Ambix, vol.56, n°2, July 2009, pp.93-114.

Crosland, Maurice, *Historical Studies in the Language of Chemistry*, New York, Dover Publications, 1978 (1962).

Crosland, Maurice, *In the Shadow of Lavoisier: The Annales de Chimie and the establishment of a new science*, London, British Society for the History of Science (BSHS Monographs 9), 1994.

Cuvier, Georges, *Rapports à l'Empereur sur le progrès des sciences, des lettres et des arts depuis 1789*, Belin, 1989, pp. 93-94.

Dagognet, François, *Tableaux et langages de la chimie*, Paris, Vrin, 1969.

Dainville, François de, « L'enseignement scientifique dans les Collèges des Jésuites », in René Taton (éd.), *Enseignement et diffusion des sciences en* France, Paris, Herman, 1986, pp.27-66.

Darton, Robert, *L'aventure de l'Encyclopédie – un Best-seller au siècle des Lumières*, Perrin, Paris, 1982.

Daumas, Maurice, *Lavoisier – Théoricien et Expérimentateur*, Paris, PUF, 1955.

Déré, Anne Claire, « Où les chimistes publiaient-ils de 1700 à 1789 ? », *Sciences et Techniques en Perspective,* vol. 28, 1994, pp. 2-23.

Déré, Anne-Claire, Dhombres, Jean, « Economie portuaire, innovation technique et diffusion restreinte : les fabriques de soude dans la région nantaise (1777-1815), *Sciences et Techniques en Perspective*, n° 22, 1992, pp. 1-176.

Dhombres, Jean « La langue des calculs de Condillac », *Sciences et techniques en perspective*, vol. 2, 1982, pp. 197-230.

Dhombres, Nicole, Dhombres, Jean, *Naissance d'un nouveau pouvoir : sciences et savants en France (1793-1824)*, Paris, Payot, 1989.

Dhombres, Nicole, *Les Savants en Révolution (1789-1799)*, Paris, Calmann-Lévy, 1989.

Di Meo, Antonio, « Affinità e attrazione, Aspetti del newtonianesimo nella chimica des Settecento », in *Il Newtonianesimo nel Settecento*, Firenze, Istituto della ENCICLOPEDIA ITALIANA, 1983, pp. 119-132.

Di Meo, Antonio, « Affinità e attrazione, Aspetti del newtonianesimo nella chimica des Settecento », in *Il Newtonianesimo nel Settecento*, Firenze, Istituto della ENCICLOPEDIA ITALIANA, 1983, pp. 119-132.

Di Meo, Antonio, « Modelli analogigi, statuti scientifici e immagini della scienza nella chimica del XVIII secolo », *Atti del I° Convegno di Storia della Chimica*, Torino, 1985, pp. 83-90.

Donovan, Arthur, (dir.) « The Chemical Revolution: Essays in Reinterpretation », *Osiris*, vol. 4, 1988.

Donovan, Arthur, *Antoine Lavoisier: Science, Administration, and Revolution*, Oxford/Cambridge (USA), Blackwell, 1993.

Duchesneau, François « Transformations de la recherche scientifique au XVIIe siècle, *Corpus*, n° 22/23, 1992, pp. 145-159.

Dulieu, Louis, « Le mouvement scientifique montpelliérain au XVIIIe siècle », *Revue d'histoire des sciences*, 11, 1958, pp. 227-249.

Duncan, Alistair, *Laws and Order in Eighteenth-Century Chemistry*, Oxford, Clarendon Press, 1996.

Duncan, Alistair, « Particles and Eighteenth Century Concepts of Chemical Combination », *The British Journal for the History of Science*, 21, 1988, pp. 447-453.

Duris, Pascal, article « Histoire naturelle », Michel Delon (dir.), *Dictionnaire européen des Lumières*, Paris, PUF, 1997, pp. 627b-631b.

Duveen, D. I., Klickstein, H. S., « A letter from Guyton de Morveau to Macquart relating to Lavoisier's attack against the *phlogistion* theory (1778); with an account of de Morveau's conversion to Lavoisier's doctrines in 1787 », *Osiris*, 12, 1956, pp. 342-367.

Duveen, D. I., Klickstein, H. S., *A Bibliography of the Works of Antoine Laurent Lavoisier – 1743-1794*, London, WM. Dawson & Sons, 1954.

Duveen, D. I., « A Case of Mistaken Identity: Macquer and not Macquart », *Isis*, 49, 1958, pp. 73-74.

Duveen, D., « Antoine Lavoisier's Traité Elémentaire de Chimie – A bibliographical note», *Isis*, 41, 1950, pp. 168-171.

Édon, Georges, *Dictionnaire Français-Latin*, Paris, Belin, 1973, p.1513.

Eklund, Jon, *The Incompleat Chymist – Being an Essay on the Eighteenth-Century Chemist in his Laboratory, with a dictionary of obsolete chemical terms on the period* , Washington, Smithsonian Institution Press, 1975.

Fauque, Danielle, « Lavoisier, deux cents ans après : A propos des ouvrages du bicentenaire », *Revue d'histoire des sciences*, tome XLVIII, 1995, pp. 143-198..

Fayet, Joseph, *La Révolution Française et la Science (1789-1795)*, Paris, Librairie Marcel Rivière & Cie, 1960.

Feingold, Mordechai,(éd.), *Jesuit Science and the Republic of Letters*, Cambridge/Mass./ London, MIT Press, 2003.

Fichman, Martin, « French stahlism and chemical studies of air, 1750-1770 », *Ambix*, 18, 1971, pp. 94-122.

Fontaines, Jacques, (éd.), *Actes des colloques du Bicentenaire de l'Institut de France (1795-1995)*, Paris, Fayard, 1995.

Fors, Hjalmar, *Mutual Favours : The Social and Scientific Practice of Eighteeth-Century Swedish Chemistry*, thèse de doctorat de l'Université d'Uppsala, 2003.

Foucault, Michel, « La naissance de la médecine sociale », in *Dits et écrits*, Paris, Éditions Gallimard, t. 3, 1994.

Fourcy, Amboise, *Histoire de l'Ecole Polytechnique*, avec une introduction de Jean Dhombres sur la polytechnique et ses historiens, Paris, Belin, 1987 (1828).

Franckowiak, Rémi, « La chimie dans l'Encyclopédie : une branche tour à tour dépréciée, réévaluée et autonome », *Recherches sur Diderot et l'Encyclopédie*, 40-41, 2006, pp. 221-231.

Franckowiak, Rémi, *Le développement des théories du sel dans la chimie française de la fin du XVIe à celle du XVIIIe siècle*, thèse de doctorat de l'Université Charles de Gaulle – Lille III, ANRT, 2002.

Furet, François, Richet, Denis, *La Révolution Française*, Fayard, 1973.

Garnot, Benoît, *Le Peuple au siècle des Lumières – Echec d'un dressage culturel*, Editions Imago, Paris, 1990.

Garnot, Benoît, *Vivre en Bourgogne au XVIIIe siècle*, Dijon, Édition universitaires de Dijon, 1996.

Gauja, Pierre, *L'Académie des Sciences de l'Institut de France*, Paris, Gauthier-Villars, 1934.

Gillispie, Charles C. « L'Ecole Polytechnique », *SABIX*, 42, 2008.Alder, Ken *Engineering the Revolution: Arms and Enlightenment in France, 1763-1815*, Princeton/New Jersey, Princeton University Press, 1997.

Gillispie, Charles C., « L'Ecole Polytechnique », *SABIX*, 42, 2008.

Gillispie, Charles C., « Science and secret weapons development in Revolutionary France, 1792-1804: A documentary history », *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences*, vol. 23, part 1, 1992, pp. 35-152.

Gillispie, Charles C., *Les frères Montgolfier et l'invention de l'aéronautique*, Pairs, Actes Sud, traduit par Marc Rolland et Bernadette Hou, 1989.

Gillispie, Charles C., *Science and Polity in France at the End of the Old Regime*, Princeton University Press, 1980.

Gillispie, Charles C., *Science and Polity in France: the Revolutionary and Napoleonic Years*, Princeton/Oxford, Princeton University Press, 2004.

Gillispie, Charles C., *Science and Polity in France: the Revolutionary and Napoleonic Years*, Princeton University Press, 2004.

Godechot, Jacques, *La Révolution Française – Chronologie commentée, 1787-1799*, Paris, Librairie Académique Perrin, 1988.

Godechot, Jacques, *Les institutions de la France sous la Révolution et l'Empire*, Paris, PUF, 1985 (1951).

Godechot, Jacques, *Regards sur l'époque révolutionnaire*, Paris, Privat, 1980.

Gohau, Gabriel, *Les sciences de la Terre aux XVIIe et XVIIIe siècles – Naissance de la géologie*, Paris, Albin Michel, 1990.

Gojosso, Eric, *Le concept de République en France (XVIe – XVIIIe siècle)*, Aix-en-Provence, Presses Universitaires d'Aix-Marseille, 1998.

Golinski, Jan, « 'Fit Instruments : Therometers in Eighteenth-Century Chemistry », in Frederic L. Holmes and Trevor H. Levere (éd), *Instruments and Experimentation in the History of Chemistry*, edited by, Cambridge/Massachusetts, MIT Press, 2000.

Gontard, Maurice, *L'enseignement secondaire en France : de la fin de l'Ancien Régime à la loi Falloux 1750-1850*, Aix-en-Provence, Edisud, 1984.

Gori, Giambattista, « Il malebranchismo e l'introduzione di Newton in Francia : la disputa fra Pierre Rémond de Montmort e Brook Taylor », in *Il Newtonianesimo nel Settecento*, Istituto della Encilopedia Italiana, Firenze, 1983, pp. 37-82.

Goudin, Pierre, « Guyton-Morveau et les chaux et ciments », *Actes du 109e congrès national des sociétés savantes*, Dijon, Editons CTHS, 1984, pp. 55-62.

Goupil, Michelle, (dir.), *Lavoisier et la révolution chimique*, *Actes du Colloque à l'Ecole polytechnique*, tenu à l'occasion du bicentenaire de la publication du « Traité élémentaire de chimie », *SABIX*, 1989.

Goupil, Michelle, « Les tentatives de mathématisation de la chimie au XVIIIe siècle – échecs et oppositions », *Sciences et techniques en perspective*, 1982, pp. 207-218.

Goupil, Michelle, *Du flou au clair ? Histoire de l'affinité chimique*, Paris, Editions du C.T.H.S., 1991.

Granderoute, Robert, « La fortune de l'article *Collège* dans le discours pédagogique (1753-1789) », *Recherches sur Diderot et sur l'Encyclopédie*, 5, 1988, 55-71 (58).

Grandt, François de, « Qu'est-ce qu'être newtonien en 1740 ? » in *Studies on Voltaire and the Eighteenth Century*, Voltaire Foundation Oxford, 2001, pp.126-147.

Grison, Emmanuel, « Les premiers attaques contre l'Ecole polytechnique (1796-1799) – la défense de l'école par Prieur de la Côte-d'Or et Guyton de Morveau », *SABIX*, 8, 1991.

Grison, Emmanuel, *L'étonnant parcours du Républicain J.H. Hassenfratz*, Paris, Les Presses de l'Ecole des Mines, 1996.

Groult, Martine (dir.), *L'Encyclopédie ou la création des disciplines*, Paris, CNRS Editions, 2003.

Guédon, Jean-Claude *The still life of a transition: Chemistry in the Encyclopédie*, Ph. D. Dissertation, Madison: University of Wisconsin, 1974.

Guerlac, Henry, « The Continental Reputation of Stephen Hales », *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, 1951, pp. 393-404.

Guerlac, Henry, article « Lavoisier », in *Dictionary of Scientific Biography*, New York, Charles Scribner's Sons, vol. 8, pp. 66-91.

Guerlac, Henry, « French antecedents of chemical revolution », *Chymia*, vol. 5, 1959, pp. 73-112.

Guerlac, Henry, *Lavoisier – The Crucial Year: The Background and Origin of His First Experiments on Combustion in 1772*, Ithaca, Cornell University Press, 1961.

Guillaume, James, *Procès-verbal du Comité d'Instruction publique*, Paris, Imprimerie Nationale, t.2 (3 Juillet 1793 – 20 novembre 1793), 1894, et t.4 (21 Mars 1794 – 28 août 1794), 1901.

Habermas, Jürgen, *L'espace public*, traduit par Marc B. de Launay, Paris, Payot, 1978.

Hager, Fritz-Peter, article « Éducation, Instruction et Pédagogie », *Dictionnaire européen des Lumières*, Michel Delon (éd.), Paris, PUF, 1997, pp. 429-432.

Hahn, Roger, *L'anatomie d'une institution scientifique : L'Académie des sciences de Paris, 1666-1803,* Paris, Éd. des Archives contemporaines, 1993 (éd. originale : *The Anatomy of a scientific Institution : the Paris Academy of Sciences 1666-1803*, Berkeley, University of California Press, 1971).

Halleux, Robert, article « Histoire naturelle », in *La Science Classique : XVIe-XVIIe siècle – Dictionnaire Critique*, Flammarion, Paris, 1998, pp. 712-733.

Hannaway, Owen, *The Chemists & The Word. The didactic origins of chemistry*», Baltimore/London, Johns Hopkins University Press, 1975.

Hilaire-Pérez, Liliane, *L'invention technique au siècle des Lumières*, Paris, Albin Michel, 2000.

Hine, Ellen, *A critical study of Condillac's Traité des Systèmes*, Kluwer Academic Publishers Group, 1979.

Hoefer, Ferdiand *La Chimie enseignée par la biographie de ses fondateurs*, Paris, Imprimerie Générale de Ch. Lahure, 1865.

Holmes, Frederic Lawrence, *Eighteenth-Century Chemistry as an Investigative Enterprise*, Berkeley: Office for the History of Science and Technology, University of California, 1989.

Holmes, Frederic Lawrence, « Analysis by Fire and Solvent Extractions: The Metamorphosis of a tradition », *Isis*, vol. 62, 1971, pp. 129-148.

Holmes, Frederic Lawrence, « Beyond the Boundaries », in *Lavoisier in European Context – Negotiating a New Language for Chemistry*, Bernadette Bensaude-Vincent & Ferdinando Abbri (Editors), Canton (USA), Science History Publications, 1995, pp. 267-278.

Holmes, Frederic Lawrence, « Chemistry in the Académie Royale des Sciences», *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences*, vol. 34, part 1, 2003, pp.41-67.

Holmes, Frederic Lawrence, « The 'Revolution in Chemistry and Physics': Overthrow of a Reigning Paradigm or Competition between Contemporary Research Programs? », *Isis*, 91, 2000, pp. 735-753.

Holmes, Frederic Lawrence, *Antoine Lavoisier – The Next Crucial Year, or the sources of his quantitative method in chemistry*, Princeton, Princeton University Press, 1998.

Hoquet, Thierry, *Buffon : histoire naturelle et philosophie*, Paris, Honoré Champion Editeur, 2005.

Horn, Jeff, « Enlightenment Science and State in Revolutionary France : The Legacy of Charles Coulston Gillispie », *Perspectives on Sciences*, 13, pp. 112-132.

Hugueney, Louis, *Les clubs dijonnais sous la Révolution: Leur rôle politique et économique*, Genêve, Mégariotis Reprints, 1978 (1905).

Jaurès, Jean, *Histoire socialiste de la Révolution française*, édition revue et annotée par Albert Soboul, Paris, Editions Sociales, 6 vols, 1969.

Jimack, Peter, « Les influences de Condillac, Buffon et Helvétius dans l'Emile », in *Annales de la Société J.-J. Rousseau,* tome XXXIV, 1956-1958, pp. 107-137.

Joly, Bernard, « De l'alchimie à la chimie : le développement des 'cours de chymie' au XVIIe siècle en France », in *Aspects de la tradition alchimique au XVIIe siècle* (Actes du colloque international de l'Université de Reims-Champagne-Ardenne, novembre 1996), S.E.H.A, Paris/Milan, ARCHE, 1998, pp. 85-94.

Joly, Bernard, « Les Théories du feu au XVIIIe siècle », *Corpus*, 36, 1999, p. 41-63.

Joly, Bernard, *Rationalité de l'Alchimie au XVIIe siècle*, Paris, Vrin, 1992

Jourdain, Charles, *Histoire de l'université de Paris aux XVIIe et XVIIIe siècles*, tome II, Paris, Hachette, 1888.

Jourdain, Charles, *Histoire de l'université de Paris aux XVIIe et XVIIIe siècles*, Paris, Hachette, tome II, 1888.

Julia, Dominique (éd.), *Atlas de la Révolution française, 2. L'enseignement (1760 – 1815)*, Paris, Éditons de l'Ecole des Hautes Etudes en Science Sociales, 1987.

Julia, Dominique « Les recherches sur l'histoire de l'éducation en France au siècle des Lumières », dans *Histoire de l'Education*, n°. 1, 1978, pp. 17-39.

Julia, Dominique, article « Ecole polytechnique » au *Dictionnaire historique de la Révolution Française*, *Dictionnaire historique de La Révolution Française*, Paris, PUF, 1989, pp.389-392.

Julien, Pierre, «Antoine Baumé : la vie et l'homme », *Revue d'histoire de la pharmacie*, n° 240, 1979, pp12-22.

Kafker, Frank A., « L'Encyclopédie et le cercle du baron d'Holbach », *Recherches sur Diderot et sur l'Encyclopédie*, n° 3, octobre 1987.

Kahn, Pierre, *Condorcet : L'école de la raison*, Paris, Hachette, 2001.

Kaiser, David, (éd.) *Pedagogy and the Practice of Science*, Boston, MIT Press, 2004.

Kerker, Milton, « Herman Boerhaave and the Development of Pneumatic Chemistry », *Isis*, 46, 1955, pp. 36-49.

Kim, Mi Gyung *Affinity, that elusive dream: A Genealogy of the Chemical Revolution*, Cambridge/Massachusetts/London, MIT Press, 2003.

Kim, Mi Gyung, « 'Public' Science : Hydrogen Ballons and Lavoisier's Decomposition of Water », *Annals of Science*, 63, 2006, pp. 291-318.

Klein, Ursula « E.F. Geoffroy's Table of Different « Rapport » Observed between Different Chemical Substances – A Reinterpretation », *Ambix*, 1995, pp.79-100.

Klein, Ursula, Lefèvre, Wolfgang, *Materials in Eighteenth-Century Science – A Historical Ontology*, Cambridge/Massachusetts/London, MIT Press, 2007.

Knoef, Rina, *Herman Boerhaave (1668-1738), Calvinist chemist and physician*, Amsterdam, Koninklijke Nederlandse Akademic van Wetenchappen, 2002.

Kubbinga, Henk, « Hélène Metzger et la théorie corpusculaire des stahliens au XVIIIe siècle », *Corpus*, n°. 8/9, 1988, pp. 59-66.

Kuhn, Thomas S., *La structure des révolutions scientifiques*, traduit par Laure Meyer, Paris, Flammarion, 1972, réédition Champs Science - Paris, Flammarion, 2008.

Lagrée, Yves, « La Chalotais (1701 – 1785), un magistrat au siècle des lumières. Education et pédagogies au siècle des lumières », in *Actes du colloque 1983 de l'Institut des sciences de l'éducation*, Université Catholique de l'Ouest, 1985, pp. 190-200.

Laissus, Yves, « Les Cabinets d'Histoire Naturelle », in *Enseignement et Diffusion des Sciences en France au XVIIIe siècle*, *op.cit.*, pp. 659-712.

Lamarre, Christine, « François Devosge, Louis-Bernard Guyton de Morveau, Hugues Maret et les couleurs à l'Académie de Dijon au XVIIIe siècle », *Bulletin des Musées de Dijon*, n° 6, 2000, pp. 49-53.

Lambert, Jacques, « Analyse lavoisienne et chimie condillacienne », in Jean Sgard (éd.) *Condillac et les problèmes du langage*, Genève, Slatkine, 1982, pp. 369-377.

Lambert, Jacques, article « Hygiène », in Dominique Lecourt (dir.) *Dictionnaire de la pensée médicale*, Paris, PUF, 2004.

Lamy, Loïc, « Le Journal de l'Ecole Polytechnique de 1795 à 1831 : Journal savant, journal institutionnel, *Sciences et Techniques en Perspective*, 32, 1995, pp. 1-150.

Langins, Janis, « Hydrogen Production for Ballooning during the French Revolution : An Early Example of Chemical Process Development », *Annals of Science*, 40, 1983, pp. 531-558.

Langins, Jānis, « The Decline of Chemistry at the Ecole Polytechnique (1794-1805)», *Ambix*, 28, 1981, pp.1-19.

Langis, Jānis, *La République avait besoin de savants*, Paris, Belin, 1987.

Laudan, Rachel, *From Mineralogy to Geology: The Foundations of a Science*, 1650-1830, Chicago, The University of Chicago Press, 1987, p.21.

Le Grand, H. E., « Lavoisier's Oxygen Theory of Acidity », *Annals of Science*, 29, 1972, pp.1-18.

Le Grand, H. E., « The 'conversion' of C.-L. Berthollet to Lavoisiers' chemistry», *Ambix*, vol. 22, 1975, pp. 58-70.

Le Grand, H. E., « Chemistry in a Provincial Context: The Montpellier Société royale des sciences in the Eighteenth Century», *Ambix*, 29, 1982, pp. 88-105.

Le Ru, Véronique, *J-L d'Alembert philosophe*, Paris, Vrin, 1994. Voir aussi Michel Paty, *D'Alembert*, Paris, Les Belles Lettres, 1998.

Lebrun, François, *Histoire de l'enseignement et de l'éducation (1480 – 1789)*, Paris, Perrin, 1981.

Lefèvre, Roger, « Condillac, maître du langage », in *Revue Internationale de Philosophie*, 82, 1967, pp. 393-406.

Legrand, Jean-Pierre, Le Goff, Maxime, *L'Activité des Savants pendant la Révolution française (1789-1795)*, Paris, Editions CNRS, s.d.

Lehman, Christine, « Between Commerce and Philanthropy: Chemistry Courses in Eighteenth-century Paris», in Bernadette Bensaude-Vincent et Christine Blondel (éd.), *Science and Spectacle in the European Enlightenment*, Aldershot, Ashgate, 2008, pp. 102-116.

Lehman, Christine, « Les deux faces de la chimie de Venel : côte cours, côté encyclopédique », *Corpus*, n°56, 2009, pp.87-116.

Lehman, Christine, « Mid-Eighteenth-century Chemistry in France as Seen Through Student Notes from the Courses of Gabriel-François Venel and Guillaume-François Rouelle », *Ambix*, 56, 2009, pp.163-189.

Lehman, Christine, Bensaude-Vincent, Bernadette, « Public Lectures of Chemistry », in Lawrence M. Principe (dir.), *New Narratives in Eighteenth-century* Chemistry », Dordrecht, Springer, 2007, pp. 77-96.

Lehman, Christine, *Gabriel-François Venel (1723-1775). Sa place dans la chimie française du XVIIIe siècle*, thèse de doctorat de l'Université Paris 10, 2006, (Lille : Atelier national de reproduction des thèses, 2008).

Léon, Antoine, *La Révolution française et l'éducation technique*, Paris, Société des études robespierristes, 1968.

Lesseux, Arnould de, « L'éducation publique d'après Guyton de Morveau », in *Mémoires de l'Académie de Dijon*, tome 123, 1979, pp. 207-239.

Llana, James W., « A Contribution of Natural History to the Chemical Revolution in France», *Ambix*, 32, 1985, pp. 71-91.

Locke, John, *An Essay Concerning Human Understanding*, London, 1690, traduction de Jean-Michel Vienne, Vrin, 2003.

Locke, John, *Some thoughts concerning education*, London, 1793, traduction de Gabriel Compayré, *Quelques pensées sur l'éducation*, avec préface et commentaire du traducteur, Paris, Librairie Hachette et Cie., 1904.

Love, Rosaleen, « Some sources of Herman Boerhaave's concept of fire », *Ambix*, 19, 1972, pp. 157-174.

Lundgren, A., Bensaude Vincent, B., (éds.) *Communicating Chemistry. Textbooks and their Audiences*, (A. Lundgren, coll.), Canton, Mass. Science History Publications, 2000.

Madsen, E. Rancke, *The Development of Titrimetic Analysis til 1806*, Copenhague, G.E.C. GAD PUBLISHERS, 1958.

Mann, James, *L'Éducation selon la doctrine pédagogique de Condillac*, thèse à l'université de Grenoble, 1903.

Mauskopf, Seymour, « Richard Kirwan's Phlogiston Theory: Its Succes and Fate », *Ambix*, 49, 2002, pp. 185-205.

Mayer, Jean, «Portrait d'un chimiste : Guillaume-François Rouelle (1703-1770 », *Revue d'Histoire des Sciences*, Presses Universitaires de France, tome 23, 1970, pp. 303-332.

Mayeur, Françoise, *Histoire de l'enseignement et de l'éducation (1789-1830)*, Paris, Editons Perrin, vol. 3, 1981.

McClellan, James E., « The scientific press in transition: Rozier's Journal and the Scientific Societies en the 1770's», *Annals of Science*, 36, 1979, pp. 425-449.

McEvoy, John, « Continuity and Discontinuity in the Chemical Revolution », in *Osiris*, vol. 4, 1988, pp. 195-213.

McKie, Douglas, «Béraut's Theory of Calcination », *Annals of Science*, vol. 1, n° 3, 1936, pp. 269-293.

Meinel, Christoph, « Theory or Pratice ? The eighteenth-century debate on the scientific status of chemistry», *Ambix*, 30, 1983, pp. 121-132.

Melhado, Evan, M., « Chemistry, Physics, and the Chemical Revolution », *Isis*, 76, 1985, pp. 195-211.

Melhado, Evan M., « Mineralogy and the Autonomy of Chemistry around 1800 », *Lychnos*, 1990, pp. 229-262.

Melhado, Evan, « Oxygen, phlogiston and caloric: the case of Guyton », *Historical Studies in the Physical Sciences*, n° 13, 1982, pp. 311-334.

Metzger, Hélène, « L'évolution de l'esprit scientifique en chimie de Lemery à Lavoisier », in *La méthode philosophique en histoire des sciences*, [textes 1914-1939], Paris, Fayard, 1987 (1936), pp. 259-268.

Metzger, Hélène, « La philosophie de la matière chez Stahl et ses disciples », *Isis*, 8, 1926, pp. 427-464.

Metzger, Hélène, *La Genèse de la Science des Cristaux*, Paris, Librairie Scientifique et Technique Albert Blanchard, 1969 (1918).

Metzger, Hélène, *Newton, Stahl, Boerhaave et la Doctrine Chimique*, Paris, Librairie Scientifique et Technique Albert Blanchard, 1974 (1930).

Meyerson, Émile, « Jean Rey et la loi de la conservation de la matière (1884) », in *Essais*, réédité in *Corpus des Œuvres de Philosophie en Langue Française*, [texte revu par Bernadette Bensaude-Vincent], Dijon, Editions Universitaire de Dijon, 2008, pp. 225-238.

Meyerson, Émile, *De l'explication dans les sciences*, Paris, Fayard, 1995 (1921).

Michaud, Louis Gabriel, *Biographie universelle ancienne et moderne*, Paris, Desplaces.

Miquel, Pierre, *Les polytechniciens*, Paris, Plon, 1994.

Morange, Jean, « La réforme de l'enseignement à la fin de l'Ancien Régime et les milieux Parlementaires », in *Le Mouvement de Réforme de l'Enseignement en France 1760-1798*, Paris, PUF, 1974.

Morris, Robert J., « Lavoisier on fire and air: the memoire of july 1772 », *Isis*, 77, 1969, 374-380.

Naville, Pierre, *D'Holbach et la philosophie scientifique au XVIIIe siècle*, Paris, Gallimard, 1943.

Nieto-Galan, Augustí, « The French Chemical Nomenclature in Spain », in *Lavoisier in European Context – Negotiating a New Language for Chemistry*, Canton (USA), Science History Publications, 1995, pp. 173-191.

Oldroyd, David, « An Examination of G.E. Sthal's Philosophical Principles of Universal Chemistry », *Ambix*, 1973, 20, pp. 36-53.

Oldroyd, David, « Some Eighteenth Century Methods for the Chemical Analysis of Minerals», *Journal of Chemical Education*, 1973, pp. 337-340.

Oldroyd, David, «A Note on the Status of A.F. Cronstedt's Simple Earths and his Analytical Methods», *Isis*, 65, 1974, pp. 506-512.

Onfray, Michel, *Les Ultras des Lumières*, Paris, Bernard Grasset, 2007.

Orvas, Guillaume, « Vingt ans d'épreuves pour le grand œuvre », *Les cahiers des sciences & vie*, V, octobre 1998, pp. 6-13.

Parascandola, John, Ihde, Aaron J., A. « History of Pneumatic Trough », *Isis*, v. 60, 1969, pp. 351-361.

Partington, J. R., McKie, Douglas, « Historical Studies on the Phlogiston theory – I. The levety of phlogiston», *Annals of Science*, vol. 2, n°. 4, 1937, pp. 361-404.

Partington, J.R., A *History of Chemistry*, London, Macmillan, vol.3, 1970 (1962).

Patrice Bret, Konstantinos Chatzis, Liliane Pérez (dir.), *La presse et les périodiques techniques en Europe (1750-1950)*, Paris, L'Harmattan, 2008.

Pelsenner, Jean « Une lettre inédite de Buffon à Guyton de Morveau à propos du phlogistique », in Léon Bertin (dir.), *Buffon*, Paris, Edité par le Muséum National d'Histoire Naturelle, 1952, pp. 133-136.

Pepe, Luigi, *Istituti Nationali, Accademie e Società Scientifiche nell'Europpa di Napoleone*, Firenze, Leo S. Olschki, 2005.

Pepin, François, *Philosophie expérimentale et chimie chez Diderot*, thèse de doctorat de l'Université Paris 10, 2007.

Perkins, John, « Creating Chemistry in Provincial France before the Revolution: the examples of Nancy and Metz. Part I Nancy» *Ambix*, 50, 2003, pp. 145-181.

Perkins, John, « Creating Chemistry in Provincial France before the Revolution: the examples of Nancy and Metz. Part 2 Metz », *Ambix*, 51, 2004, pp. 43-75.

Pocheron, René, « Les verreries de Saint-Bérain-sur-Dheune », *La Physiophile*, n° 133, 2000, pp. 17-24.

Poirier, Jean-Pierre, *Histoire des Femmes de Science en France : du Moyen Age à la Révolution*, Paris, Pygmalion, 2002.

Poirier, Jean-Pierre, *Lavoisier*, Paris, Pygmalion, 1993.

Popiel, Jennifer J., article « Education », *Encyclopedia of the Enlightenment*, Alan Charles Kors (éd.), Oxford, Oxford University Press, vol. 1, 2003, pp. 382-387.

Powers, John C., « Chemistry without Principles: Herman Boerhaave on Instruments and Elements », in Lawrence M. Principe (éd.), *New Narratives in Eighteenth-Century Chemistry*, Dordrecht, Spinger, 2007, pp. 45-61.

Quarfood, Christine *Condillac, la statue et l'enfant : Philosophie et pédagogie au siècle des Lumières*, traduit du suédois par Yvette Johansson, Paris, L'Harmattan, 2002, pp. 229-236.

Rappaport, Rhoda, « Baron d'Holbach's campaign for German (and Swedish) science ». Studies on Voltaire Foundation, Oxford, n° 323, 1994.

Rappaport, Rhoda, « Rouelle and Stahl: the Phlogistic Revolution in France», *Chymia*, 7, 1961, pp.72-103.

Reicyn, Nina, *La Pédagogie de Locke*, Paris, Herman & Cie, 1941.

Rey, d'Alain, (dir.), *Dictionnaire Culturel de la langue française*, Le Robert, sous la direction Paris, 2005.

Riskin, Jessica, « Chimie et Révolution : Le Pouvoir des Mots », *La Recherche*, 320, 1999, pp. 75-88.

Riskin, Jessica, « Rival Idioms for a Revolutionized Science and a Republican Citizenry », *Isis*, 89, 1998, pp. 203-232.

Riskin, Jessica, *Science in the age of sensibility: the sentimental empiricists of the French enlightenment*, Chicago-London, The University of Chicago Press, 2002, p. 236.

Roberts, Lissa, « A Word and the World: The Significance of Naming the Calorimeter », *Isis*, 82, 1991, pp. 199-222.

Roberts, Lissa, « Condillac, Lavoisier, and the Instrumentalization of Science », in *The Eighteenth Century*, vol. 33, n°. 3, 1992, pp. 252-271.

Roberts, Lissa, « Filling the Space of Possibilities: Eighteenth-Century Chemistry's Transition from Art to Science», *Science in Context*, n°. 6, 1993, pp. 511-533.

Robins, R. H., « Condillac et l'origine du langage », in Jean Sgard (éd.), *Condillac et les problèmes du langage*, Genève, Slatkine, 1982, pp. 95-101.

Roche, Daniel, *Le siècle des lumières en province – Académies et académiciens provinciaux, 1680-1789*, Paris/La Haye, Mouton éditeur, 2 vols, 1978.

Roche, Daniel, *Les Républicains des lettres – Gens de culture et Lumières au XVIIIe siècle*, Paris, Fayard, 1988.

Roger, Jacques, *Buffon, un philosophe au Jardin du Roi*, Fayard, Paris, 1989.

Rollin, Charles, *Discours préliminaire au Traité des Études*, Introduction de Jean Lombard, Paris, L'Harmattan, 1998, p. 19.

Rorgue, Fabien, *Guyton de Morveau en Bourgogne : Itinéraire d'un Dijonnais au XVIIIe siècle et sous la Révolution (1737-1791)*, mémoire de master II à l'Université de Bourgogne, 2006.

Rougetet, Nicole, *Les cours publics à l'Académie de Dijon au XVIIIème siècle,* mémoire à l'Université de Dijon, 1971.

Rudolph, Gérard, « Hugues Maret (1726-1786) sa contribution à l'*Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert », in *109e Congrès national des Sociétés savantes*, Dijon (1984), Paris, Editions du CTHS (Histoire des sciences et des techniques), 1984, pp. 113-132.

Schøsler, Jørn, *John Locke et les philosophes français*, Oxford,Voltaire Foundation, 1997.

Seligardi, Raffaella, *Lavoisier in Italia*, Leo S. Olschki Editore, Firenze, 2002.

Siegfried, Robert, Dobbs, Betty Jo, « Composition, a Neglected Aspect of the Chemical Revolution », *Annals of Science*, 24, 1968, pp. 275-293.

Siegfried, Robert, « Lavoisier's Table of Simple Substances: Its Origin and Interpretation », *Ambix*, 29, 1982, pp. 59-78.

Siegfried, Robert, « The Chemical Revolution in the History of Chemistry », *Osiris*, 4, 1988, pp. 34-50.

Siegfried, Robert, « Lavoisier and the Phlogistic Connection », *Ambix*, 36, 1989, pp. 31-40.

Simon, Jonathan « Authority and Authorship in the Method of Chemical Nomenclature », *Ambix*, vol. 49, 2002, pp. 206-226.

Simon, Jonathan, « L'homme de verre ? Les trois règnes et la promiscuité de la Nature », *Corpus*, n° 36, pp. 65-80.

Smeaton, William A., «Guyton de Morveau», in Charles Coulston Gillispie (éd.), *Dictionary of Scientific Biography*, New York, Charles Scribner's Sons, vol. 5, 1981, pp. 600-604.

Smeaton, William A., « Chardenon », in Charles C. Gillispie, *Dictionary of Biography*, New York, Scribner's Sons, 1976, vol. 3, p. 206-207.

Smeaton, William A., « F-J. Bonjour and his translation of Bergman 'Disquisitio de attractionibus electivis' », *Ambix*, 7, 1959, pp. 47-50.

Smeaton, William A., « Macquer », in Charles. C. Gillispie (ed.), *Dictionary of Scientific Biography*, New York, Scribner's Sons, vol. 8, pp. 618-624.

Smeaton, William A., « Monsieur and Madame Lavoisier in 1789: the Chemical Revolution and the French Revolution », *Ambix*, vol. 36, 1989, pp. 1-4.

Smeaton, William A., « The Contributions of P.J Macquer, T.O. Bergman and L.B. Guyton de Morveau to the Reform of Chemical Nomenclature », *Annals of Science*, 10, n° 2, 1954, pp. 87-106.

Smeaton, William A., «Guyton de Morveau and Chemical Affinity», *Ambix*, 11, 1963, pp. 55-64.

Smeaton, William A., «Guyton de Morveau and the Phlogiston Theory», in I.B. Cohen and René Taton, *L'Aventure de la Science: Mélanges Alexandre Koyré*, Paris, Hermann, 1964, pp. 522-540.

Smeaton, William A., «Guyton de Morveau's Course of Chemistry in the Dijon Academy», *Ambix*, 9, 1961, pp. 53-69.

Smeaton, William A., «Is Water Converted Into Air? Guyton de Morveau Acts as Arbiter Between Priestley and Kirwan», *Ambix*, 15, 1968, pp. 75-83.

Smeaton, William A., «L.B. Guyton de Morveau: A Bibliographical Study», *Ambix*, 6, 1957, pp. 18-34.

Smeaton, William A., «L.B. Guyton de Morveau: Early Platinum Apparatus», *Platinum Metals Review*, 10, 1966, pp. 24-28.

Smeaton, William A., «Louis Bernard Guyton de Morveau and His Relations With British Scientists», *Notes and Records. Royal Society of London*, 22, 1967, pp. 113-130.

Smeaton, William A., «The Early History of Laboratory Instruction in Chemistry at the École Polytechnique, Paris, and Elsewhere », *Annals of Science*, 10, n° 3, 1954, pp. 224-233;

Smeaton, William A., «The Portable Laboratories of Guyton de Morveau, Cronstedt and Göttling», *Ambix*, 13, 1966, pp. 84-91.

Smeaton, William A., «Two Books Are Added to Guyton de Morveau's Library: A Study of Personal and Academic Communications in 1785 », *Ambix*, 34, 1987, pp. 140-146.

Smeaton, William A., *Fourcroy : Chemist and Revolutionary (1755-1809)*, Cambridge, W. Heffer & Sons LTD., 1962.

Soboul, Albert, (dir.) *Dictionnaire historique de La Révolution Française*, Paris, PUF, 1989.

Soboul, Albert, *Histoire de la Révolution française*, Nouvelle édition revue et augmentée du *Précis d'Histoire de la Révolution française*, Paris, Gallimard, 1984.

Spargo, Peter, « Newton's Chemical Experiments : An Analysis in the Light of Modern Chemistry», in *Action and Reaction*, Paul Theerman and Adele F. Seeff (éds), University of Delaware Press, 1993, pp. 123-143.

Spary, Emma C., *Le jardin d'utopie : l'histoire naturelle en France de l'Ancien Régime à la Révolution*, traduit de l'anglais par Claude Dabbak, Paris, Publications Scientifiques du Muséum, 2005, p. 41.

Speziali, Pierre, « D'Alembert et les savants de Genève », in *Jean d'Alembert savant et philosophe : Portrait à plusieurs voix*, Paris, Éditions des Archives Contemporaines, 1989, p. 464.

Stengers, Isabelle « L'affinité ambiguë : le rêve newtonien de la chimie du XVIIIe siècle », in *Eléments d'histoire des sciences, Michel Serres* (éd.), Paris, Bordas, 1989, pp. 297-319.

Tachet, Claudine, « L'organisation et la vie du Collège des Godrans de Dijon de 1763 à 1795 », dans *Annales de Bourgogne*, N°. 59, 1987, pp. 62-70.

Taddia, Marco, Musiani, Andrea, « La rivoluzione chimica settecentesca nella versione didattica del cittadino Jacotot », *Atti del IX Convegno Nazionale di STORIA E FONDAMENTI DELLA CHIMICA*, Modena, 2001, pp. 195-213.

Taton, René (éd.), *Enseignement et diffusion des sciences en France au XVIIIe siècle*, Paris, Herman, 1986 (édition originale, 1964).

Taylor, Georgette, « Tracing Influence in Small Steps : Richard Kirwan's Quantified Affinity Theory », *Ambix*, 55, n° 3, 2008, pp. 209-231.

Thagard, Paul, *Conceptual Revolutions*, New Jersey, Princeton University Press, 1992.

Hoyningen-Huene, Paul, « Thomas Kuhn and the chemical revolution », *Foundations of Chemistry*, vol.10, 2008, pp.101-115.

Tisserand, Roger, *Au temps de l'Encyclopédie, l'Académie de Dijon de 1740 à 1793*, Paris, Boivin, 1936.

Torande, L-G., *Bernard Courtois (1777-1838) et la Découverte de l'Iode*, Paris, Vigot Frères Editeurs, 1921.

Tucco-Chala, Suzanne, *Charles-Joseph Panckoucke & la Librairie Française*, Pau, Éditions Marrimpouey Jeune, 1977.

Viel, Claude, «L'activité de chimiste de Guyton de Morveau à travers ses lettres à Macquer et à Picot de la Peyrouse », *Annales de Bourgogne*, 70, 1998, pp. 55-67.

Vovelle, Michel, *La Révolution Française – images et récit*, Paris, Livre Club Diderot/Messidor, 5 vols, 1986.

Wenzel, Éric, *Curés des Lumières : Dijon et son diocèse*, Dijon, Éditons universitaires de Dijon, 2006, pp. 65-69.

Young, Arthur, *Voyages en France en 1787, 1788, 1789*, première traduction complète et critique par Henri Sée, Paris, Armand Colin, les Classiques de la Révolution française, publiés sous la direction d'Albert Mathiez, 1931.