

UNIVERSITE PARIS-OUEST NANTERRE LA DEFENSE
École doctorale :
« Connaissance, Langage, Modélisation »,
Centre de Recherche Éducation et Formation
Équipe « Genre, savoirs, éducation »

Doctorat
Sciences de l'éducation

Marie Odile LAFOSSE-MARIN

LES REPRÉSENTATIONS DES SCIENTIFIQUES CHEZ LES ENFANTS,
FILLES ET GARÇONS.
INFLUENCE DE LA PRATIQUE DES SCIENCES
A L'ÉCOLE PRIMAIRE.

Thèse dirigée par Nicole Mosconi

Soutenue le 17 mai 2010

Jury :

Catherine AGULHON, maître de conférences en sociologie de l'éducation, Université de Paris Descartes - CERLIS. Rapporteur.

Bernadette BENSAUDE-VINCENT, professeure d'histoire et de philosophie des sciences, Université Paris-Ouest Nanterre La Défense.

Philippe CHAUSSECOURTE, maître de conférences en sciences de l'éducation, habilité à diriger des recherches, Université Paris Descartes – Rapporteur.

Anne-Sophie GODFROY-GENIN, maître de conférences en épistémologie et histoire des sciences, STEF ENS Cachan - INRP, Universud Paris.

Jean LAMOURE, maître de conférences en sciences de l'éducation, STEF ENS Cachan - INRP, Universud Paris.

Cendrine MARRO, maîtresse de conférences en sciences de l'éducation, Université Paris-Ouest Nanterre La Défense

Nicole MOSCONI, professeure émérite en sciences de l'éducation, Université Paris-Ouest Nanterre La Défense. Directrice de Thèse.

Les représentations des scientifiques chez les enfants, filles et garçons. Influence de la pratique des sciences à l'école primaire.

Résumé :

Les enfants se construisent des représentations de scientifiques dès les premières années de l'école primaire, elles auront du poids dans leur choix d'orientation à l'adolescence. Comment les facteurs sexe, scolarisation et milieu social y participent-ils ? Quels sont les effets d'un enseignement des sciences ?

Des représentations ont été suscitées par association libre à partir d'une question posée aux enfants : *Pour toi, qu'est-ce qu'un scientifique ?* 1000 dessins légendés ont été analysés. Les représentations identifiées s'avèrent structurées autour d'un noyau central dont les éléments saillants sont plus négatifs que positifs. Le processus d'ancrage de figures masculines est très rapide chez les garçons, les femmes scientifiques étant hors du champ de leurs représentations. Il est plus conflictuel chez les filles dont le désir de savoir et d'expérimenter résiste à la pression des représentations sociales où l'homme domine. Des signes d'autocensure sont décelés chez quelques filles et enfants de milieux défavorisés.

Une évolution des représentations, due à la pratique des sciences à l'école, apparaît dans le nombre et la mixité des scientifiques dessinés, la diversité des activités et des thèmes évoqués. Quand ils ont expérimenté avec un jeune scientifique, les enfants se projettent davantage dans leur dessin. Le stéréotype de l'homme solitaire dans un laboratoire fermé est ébranlé, les sentiments d'inquiétude et d'inaccessibilité, réduits. Une réflexion sur le savoir, la création de savoir et sur le pouvoir que procure la science est amorcée. Cependant, 90% des enfants des écoles défavorisées de l'échantillon n'ont pas fait de science contre 45% pour ceux des écoles favorisées.

Mots clés :

Représentations sociales - Stéréotype - Dessins d'enfants - Genre - Filles et Garçons -Enseignement des sciences - Démarche d'investigation - ASTEP - Métiers Scientifiques – Orientation

Social representations of scientists build by children, girls and boys. Effect of science teaching in the primary school.

Abstract :

Early in the primary school, children build social representations of scientists which will influence teenagers for their choices. What is the weight of various factors as the sex of the children, the type of education or the social environment? And the effect of science teaching?

In the present study, the following question was asked to children : "For you, who is a scientist ?" Thousand drawings with a legend were collected and analyzed. The representations exhibit a central nucleus whose characteristics seem more or less negative. The scientist is completely identified as a male by young boys, the female scientists being totally absent . For young girls, this identification in agreement with the social pressure of dominant males, is in conflict with their own appeal for experiment and knowledge. Some signs of self-censorship are indeed perceptible in the drawings by some girls and by children originating from disadvantaged environments.

Science practice induces more positive and realistic social images. For instance when they have experienced *Investigation based Science* with a scientist accompanying their teacher, children identify more easily themselves with the drawn scientist. The stereotype of "a lonesome scientist in a closed lab" is then destabilized, while the feeling of fear and inaccessibility of science is reduced. One observes also expressions on the nature of knowledge, on the creation of knowledge, and on the power provided by science. However, 90% of the children belonging to schools in disadvantaged districts have not received any science lessons, to compare to 45% for the other children.

Keywords :

Social representations – Stereotype – Children drawings – Gender studies – Girls and Boys – Science Education – Investigation Based Science Education – ASTEP – Scientific professions – Counseling

Remerciements

A Nicole Mosconi pour la grande qualité de sa direction scientifique et de son accompagnement.

A Michel Laguës qui m’a accueillie à l’Espace Pierre-Gilles de Gennes et à toute l’équipe du pôle Sciences à l’école, Anne Arbellini et Jacques Treiner en particulier. Ils ont partagé et stimulé ma réflexion.

Aux nombreuses personnes de l’ESPCI avec lesquelles j’ai eu des échanges, son directeur Jacques Prost en premier lieu.

A Pierre Léna qui a suscité le questionnement de départ et m’a encouragée dans cette recherche.

A Florence Robine venue plusieurs fois discuter sur le sujet des filles et de la science.

Aux 30 auteurs des textes accompagnant les dessins du livre « Dessine-moi un scientifique » et à Georges Charpak qui l’a préfacé.

A l’équipe qui a contribué à construire la Boîte à outils du livre, à Claudine Hermann en particulier et à l’association Femmes et Sciences.

A l’Union des Professeurs de Physique et de Chimie, à Jean-Claude Daniel du Musée du sable, à Sylvie Lallemand de la médiathèque de Blanc-Mesnil... qui ont organisé des événements autour de l’exposition de dessins.

A Cécile de Hosson du laboratoire de didactique André Revuz de l’Université Paris Diderot - Paris 7 et à Jean Lamoure du laboratoire Stef de l’ENS Cachan qui m’ont invitée à présenter ma recherche.

A Anne-Sophie Godfroy-Genin et à l’équipe de l’étude européenne ‘Motivation’ qui ont étudié les représentations des scientifiques chez les adolescents et qui m’ont invitée à participer à plusieurs de leurs rencontres.

Aux membres de l’équipe « Genre, savoirs, éducation » de l’école doctorale de l’Université Paris-Ouest Nanterre, à Cendrine Marro et aux doctorants avec lesquels j’ai travaillé.

A Françoise Liska-Baptiste, première partenaire de cette aventure, et à tous les professeurs des écoles, directeurs et inspecteurs qui ont transmis ma question à leurs élèves.

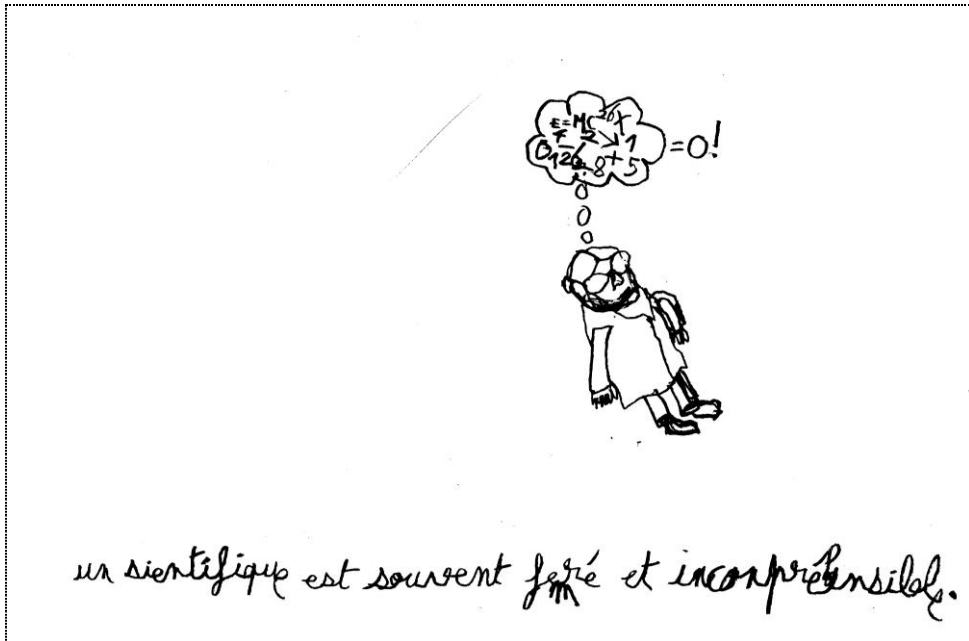
Et surtout, aux enfants dont les dessins n’ont cessé de m’émerveiller et de m’interpeller.

Sans oublier Agnès et Thierry Louis Xavier avec lesquels j’ai saisi les données.

Et à Jean Lafosse-Marin, mon époux, qui a été sans cesse à mes côtés

Sans eux, cette thèse n’aurait pu trouver son aboutissement.

Du monde clos...



Simbad

... à l'univers exploré



Raphaël

Table des matières

Introduction	1
PREMIÈRE PARTIE	
LES REPRÉSENTATIONS SOCIALES DE LA SCIENCE.....	5
Chapitre 1	7
Processus de constructions des représentations	
1.1. De la perception sociale aux stéréotypes.....	7
1.1.1. Stéréotypes, catégories, perception sociale, préjugés	7
1.1.2. Conceptions, croyances, connaissances.....	15
1.2. Représentations sociales : images et langages	17
1.3. Les représentations chez les enfants : entre objectivation et ancrage ?.....	22
Chapitre 2	27
Hommes/Femmes et Sciences	
Élite/Peuple et Sciences	27
2.1. Accès des femmes aux sciences	28
2.2. Des scientifiques issus du peuple	32
Chapitre 3	35
L'enseignement des sciences	
après la révolution française.....	35
3.1. Un enseignement pour tous ?.....	35
3.2. Jules Ferry : « De l'égalité dans l'éducation »	36
3.3. De la création de l'enseignement féminin à la fusion	37
3.4. Le Plan Langevin-Wallon	39
3.5. La mixité et l'égalité des orientations scolaires et professionnelles	40
Chapitre 4	43
L'évolution de l'enseignement des sciences	
4.1. De la leçon de choses à l'apprentissage de la démarche d'investigation	43
4.2. Les programmes rénovés de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école primaire.	45
Chapitre 5	47
Représentation des métiers scientifiques	
5.1. Les adolescents : représentations de métiers et choix d'orientation ?.....	48
5.2. Les enfants : représentations ou rêves de métiers	51
5.3. Les parents : critères et recommandations pour un choix.	55
Chapitre 6	57
Recherches sur les représentations des scientifiques	
6.1. Aux USA : "Draw a scientist test"	58
6.2. Au Brésil : « Le concept de science chez les enfants d'âges et de cultures différents ».....	62
6.3. Au Canada	64
6.3.1. « Les représentations d'élèves envers la science et la technologie »	64
6.3.2. « Conceptions, croyances et représentations en maths, sciences et technos ».....	67
6.4. En Angleterre : « (In)visible Witnesses ».....	68

DEUXIÈME PARTIE.....	75
LES REPRÉSENTATIONS DE SCIENTIFIQUES DANS LES DESSINS D'ENFANTS	
Chapitre 1.....	3
La recherche sur les représentations de scientifiques dans les dessins d'enfants.....	3
1.1. Problématique.....	3
1.2. Méthodologie.....	3
1.2.1. Recueil de données.....	3
1.2.2. La saisie des données / l'analyse des dessins.....	3
1.2.3. Le traitement des données.....	3
1.2.4. Des enquêtes complémentaires.....	3
1.2.5. Les index.....	3
Chapitre 2.....	4
Les portraits et leur mise en scène.....	4
2.1. Les scientifiques.....	4
2.1.1. C'est un homme.....	4
2.1.2. Solitaire ?.....	5
2.1.3. Quel « look » ?.....	5
2.1.4. Expressions des scientifiques.....	5
2.2. Leurs activités.....	5
2.2.1. Que font-ils ?.....	5
2.2.1. Attitudes des scientifiques – AFCM.....	5
2.2.2. Les verbes d'action.....	6
2.2.3. Mais où sont les ingénieurs ?.....	6
2.3. Objets, symboles et références.....	6
2.3.1. Beaucoup de verrerie et de tuyaux.....	6
2.3.2. Symboles de recherche - AFCM.....	7
2.3.3. Un lieu privilégié et/ou fermé : le « labo ».....	8
2.4. Quelles sciences ?.....	8
2.4.1. Tous chimistes ?.....	8
2.4.2. Les thèmes identifiés.....	8
2.4.3. Thèmes scientifiques – AFCM.....	9
2.4.4. Sciences et math ?.....	9
Chapitre 3.....	10
Les profils des enfants dessinateurs.....	10
3.1. Quatre variables caractéristiques des auteurs des dessins.....	10
3.1.1. Pratique des sciences à l'école : Oui/Non.....	10
3.1.2. Filles et garçons.....	11
3.1.3. Evolution CE2/CM2.....	11
3.1.4. Professions et catégories sociales.....	11
3.2. Leur « perception » des scientifiques.....	12
3.2.1. Construction d'une nouvelle variable.....	12
3.2.2. Comparaison des deux profils extrêmes.....	12
3.2.3. Emergence d'un prototype positif du scientifique.....	12

Chapitre 4.....	13
Questions de genre	13
4.1. Les rapports de sexe à travers l'analyse lexicale	13
4.1.1. Féminin, masculin ou neutre ?	13
4.1.2. Le mot « femme(s) » : une existence propre ?	14
4.1.3. Le mot « homme(s) » dans le vocabulaire des enfants.....	14
4.1.4. Les pronoms « Elle(s) » et « Il(s) ».....	15
4.2. « Il expérimente, elle observe » ?	15
4.2.1. Les attitudes des scientifiques dessinés vues par les filles et les garçons	15
4.2.2. Les verbes d'action mentionnés par les filles et les garçons	16
4.3. Quand « elles » et « ils » disent « Je »	16
4.3.1. « JE »	16
4.3.2. Les scientifiques qui disent : « Je »	16
 Chapitre 5.....	 18
Le savoir du - de la – des scientifiques.....	18
5.1. Un savoir qui met à part ?	18
5.1.1. Des êtres d'exception ?	18
5.1.2. Chercheur-e, intelligent-e ou fou	18
5.2. Quel savoir ?	19
5.2.1. Symboles de connaissances – AFCM.....	19
5.2.2. Des sources du savoir scientifique	19
5.2.3. Tout savoir	19
5.3. De l'ignorance à la création de savoir	20
5.3.1. Ne pas savoir	20
5.3.2. Essais et erreurs.....	20
5.3.3. Accéder au savoir / Créer du savoir	20
5.4. Le pouvoir de savoir	21
5.4.1. Les risques en sciences	21
5.4.2. Risques pour le monde : Sauver /Détruire	21
5.5. Ce qu'en pensent des professeurs des écoles	21
5.5.1. Quand les professeurs des écoles dessinent un scientifique	21
5.5.2. Les démarches scientifiques	21
5.5.3. Le savoir des scientifiques	21
 Conclusion :	 22
 Bibliographie alphabétique	 22
Bibliographie thématique	22
 ANNEXES	 22

Introduction

Notre recherche a pour point de départ des interrogations sur la façon dont les enfants, filles et garçons, se construisent des représentations des sciences et de ceux qui les pratiquent. Son contexte est celui de la rénovation de l'enseignement à l'école primaire et au collège avec la publication d'un « socle commun » de connaissances et de compétences présentant ce que tout élève doit savoir et maîtriser à la fin de la scolarité obligatoire. Elle s'accompagne d'une volonté de renouvellement des stratégies d'orientation au cours et à l'issue de leur scolarité. L'accessibilité des études scientifiques est mise en question et, simultanément, la perspective d'un manque de scientifiques devient une préoccupation des politiques pour l'avenir des nos sociétés. L'image des sciences et leur place dans l'éducation ne font pas consensus, elles sont au cœur de notre réflexion.

Nous faisons l'hypothèse que des représentations de scientifiques se construisent très tôt dans l'esprit des enfants, plus tôt qu'on ne pourrait le penser, qu'elles peuvent être négatives, dissuasives pour certains et que, élaborées dès l'école primaire, elles auront un poids dans leurs choix d'avenir. Pourtant, ces représentations peuvent se transformer quand ils pratiquent des sciences à l'école.

Les objectifs de cette recherche concernent les enfants, mais aussi les professeurs des écoles. Comment le sexe, la scolarisation et le milieu social contribuent-ils à leurs représentations? Quels peuvent être les effets d'une pratique des sciences à l'école primaire sur leur perception des scientifiques ? Des signes d'une possible autocensure sont-ils décelables à cet âge chez les filles et les enfants des milieux défavorisés en particulier ? Peut-on les laisser penser : « *Scientifique : ce n'est pas pour moi...* » quand on souhaiterait qu'ils puissent tous se dire « *Pourquoi pas moi ?* ».

Concernant les professeurs des écoles dont la plupart se considèrent comme non scientifiques, l'analyse des représentations des élèves peut être un outil pour réajuster leur pratique d'enseignement des sciences, pour sonder et mettre en évidence la distance de ces images à la réalité de l'activité scientifique, qu'ils relaient et/ou transmettent et qui peuvent avoir des conséquences pédagogiques et sociales pénalisantes pour les enfants.

Faire connaître les composantes de ces représentations à la fois aux enseignants, parents, media, élus ainsi qu'aux scientifiques eux-mêmes, chercheurs et ingénieurs... et les questionner sur leurs conséquences possibles pour les filles et garçons et pour la société, est un objectif second.

Le contexte de cette recherche est triple :

Un contexte national avec un enseignement des sciences rénové en 2002, des programmes réajustés en 2006 après l'édition du socle commun, puis réduits en 2008. Un certain retour aux fondamentaux : « Lire – Ecrire – Compter » qui s'accompagne d'une question : ce retour exclut-il les sciences pour ceux qui apprennent plus lentement ou difficilement à lire, écrire et compter avec les pédagogies prescrites ?

Un contexte européen et international avec une préoccupation à la fois française, européenne et de l'ensemble des pays développés : pourquoi la désaffection des étudiants, filles et garçons, pour les études scientifiques ? Question qui génère une inquiétude pour l'avenir de ces pays. De nombreuses recherches et rapports sur le sujet ont été produits. (*Porchet 2002, Rose 2004, Hermann 2006, Rolland 2006, Rocard 2007, Darcos 2008, Pisa-Ocde, etc.*)

Un contexte personnel, celui de notre pratique professionnelle à l'Espace Pierre-Gilles de Gennes de l'Ecole Supérieure de Physique et de Chimie Industrielles de la Ville de Paris, ESPCI-ParisTech, en tant que responsable de son pôle « Sciences à l'école ». Cet « Espace des sciences » a été conçu pour être une passerelle entre le monde des scientifiques et la Cité. Son pôle « Sciences à l'école » est un pôle de recherche et d'innovation pour l'enseignement des sciences, basé sur la coopération entre scientifiques et enseignants. Nous y conduisons des actions de formation de professeurs des écoles, d'Accompagnement en Science et Technologie à l'Ecole Primaire par des scientifiques (ASTEP)¹, et de recherche en éducation. Le rôle de passerelle de cet Espace entre des scientifiques, d'une part, des enfants et leurs enseignants, d'autre part, dépend de l'image que chacun se fait de l'autre, il est tributaire des représentations des scientifiques dans la Cité. C'est pourquoi nous avons voulu explorer sous quelle forme et à quel âge elles apparaissent chez les enfants et réfléchir à leurs conséquences possibles.

¹ Cf. Partie II, chapitre 4.3.3.

Cette recherche se situe dans le champ de la psychologie sociale. La méthode utilisée pour susciter les représentations de scientifiques chez les enfants est l'association libre à partir d'une question qui leur est posée : « *Pour toi, qu'est-ce qu'un scientifique ?* » La réponse demandée est un dessin accompagné d'une légende.

Dans la première partie, nous introduisons le cadre théorique de notre recherche construit sur celui des représentations sociales (Chapitre 1), puis nous abordons les questions des rapports entre hommes, femmes et sciences, et entre élite, peuple et sciences, au cours de l'histoire (Chapitre 2). Les chapitres 3 et 4 présentent l'enseignement des sciences après la révolution française et les évolutions de cet enseignement à l'école primaire. Nous nous interrogeons ensuite sur la représentation des métiers scientifiques (Chapitre 5) et présentons les études récentes rejoignant notre sujet, réalisées dans différents pays (Chapitre 6).

Dans la deuxième partie, nous exposons la méthodologie de notre recherche (Chapitre 1) puis les résultats de nos investigations en quatre chapitres.

Les deux premiers font apparaître les portraits des scientifiques dessinés et les profils des enfants dessinateurs. Le chapitre 2 rend compte des résultats de l'analyse des dessins réalisée à l'aide d'une grille de 50 paramètres à travers la recherche de l'influence des quatre variables principales caractérisant les enfants dessinateurs : le sexe (Fille/Garçon), le niveau de classe (CE2/CM1/CM2), la pratique des sciences à l'école (Oui/Non), le milieu social (PCS favorisées/défavorisées). A travers une approche méthodologique différente, le chapitre 3 présente les recherches systématiques de corrélations qui ont été conduites à partir des quatre variables principales dans le but de faire apparaître des profils d'enfants dessinateurs en fonction de leur perception des sciences et des scientifiques.

Les deux chapitres suivants consistent en une analyse plus approfondie des représentations - images et langage - des scientifiques, hommes et femmes, et de la perception qu'ont les enfants, filles et garçons, de leur savoir. Au chapitre 4, les représentations construites par les filles et les garçons sont analysées dans le détail de leurs dessins et de leurs textes de légende. Parallèlement, une recherche est faite sur les hommes et les femmes scientifiques dessinés seuls ou sur le même dessin par les enfants. Dans le chapitre 5, des investigations dans les dessins et dans les textes sont menées à partir de questions que semblent se poser les enfants sur le savoir des scientifiques : un savoir qui met à part? Des sources de savoir. Tout savoir ? De l'ignorance à la création de savoir. Le pouvoir du savoir.

PREMIÈRE PARTIE

LES REPRÉSENTATIONS SOCIALES DE LA SCIENCE

Chapitre 1

Processus de constructions des représentations

Pour étudier les représentations –images et langages– que les enfants, filles et garçons, se construisent des scientifiques, nous nous situerons dans le champ de la psychologie sociale et nous aurons recours à des théories qui diffèrent selon les cultures : celles anglo-saxonnes sur l'identité et la cognition sociale et celles plus hexagonales des représentations sociales. Les premières permettront une approche des phénomènes de catégorisation et de stéréotypisation, les secondes nous conduiront à en discuter au regard des interactions sociales et de la communication. Nous ferons un détour par les notions de rapport au savoir d'élèves et d'enseignants, par l'impact de leurs conceptions, croyances et représentations sur les comportements des enfants tels que les étudient les sciences de l'éducation canadiennes. Puis, à travers les psychologies du développement de l'enfant, nous approcherons les processus de construction de leurs représentations.

1.1. De la perception sociale aux stéréotypes

Une question nous est souvent posée, avec curiosité, sur notre recherche : « Quels sont vos conclusions, quel stéréotype les enfants ont-ils du scientifique ? ». Nos résultats ne peuvent se résumer dans un stéréotype, mot qui, de plus, paraît peu adapté à des représentations d'enfants en phase de construction. Les appréhensions et les définitions de ce terme sont diverses : est-ce une image immédiate qui s'impose à l'esprit, reproduction consciente ou inconsciente d'une image déjà vue ? Est-ce une captation active ou une impression passive d'images incontournables ? Est-ce une représentation empruntée ou construite au cours d'une démarche de catégorisation ? S'agit-il d'une croyance, d'une opinion ? Est-elle personnelle et/ou partagée ? Y a-t-il une part de jugement et de positionnement personnel par rapport aux stéréotypes ? Un stéréotype a-t-il nécessairement un caractère de préjugé négatif ? Ou est-il faux, suite à une généralisation abusive ?

La comparaison des théories de l'identité sociale, de l'auto-catégorisation et de la cognition sociale par Jean-Philippe Leyens, Vincent Yzerbyt et Georges Schadron dans leur livre : « *Stéréotypes et cognition sociale* » (1996) ainsi que leur apport sur la jugeabilité sociale nous serviront d'entrée dans ces questions.

1.1.1. Stéréotypes, catégories, perception sociale, préjugés

Les auteurs de *Stéréotypes et cognition sociale* se penchent sur la perception que « les gens » ont des autres et sur la nature des relations qui en résultent. Ils présentent la notion de stéréotype et les débats qu'elle a suscités, et suscite encore, en fonction de différentes théories. Ils s'appuient sur des études européennes et anglo-saxonnes pour illustrer leur développement. Ces exemples concernent des adultes mais aussi des adolescents. Et, bien que les enfants plus jeunes ne soient pas mentionnés, leur démarche peut apporter un éclairage à la nôtre sur certains points. C'est ce que les lignes qui suivent présenteront.

Leurs questions de départ concernent l'homme, « interlocuteur social dans des interactions sociales ». Penser aux autres revient à les catégoriser et à élaborer des stéréotypes. Ceux-ci sont-ils des erreurs, des généralisations abusives ou bien au contraire des outils pour raisonner et trouver du sens ? La perception sociale peut-elle prétendre à l'exactitude ou est-elle orientée par l'utilité, le besoin de communiquer ? Ces questions posées à propos des adultes concernent aussi les processus par lesquels les enfants catégorisent les scientifiques et construisent des stéréotypes.

Depuis leur introduction dans le champ des sciences sociales dans les années 1920, les stéréotypes ont été plus ou moins présents dans le champ de la psychologie sociale. Ils le deviennent davantage depuis la théorie de l'identité sociale (européenne) et celle de la cognition sociale (américaine). La première étudie la catégorisation, l'accentuation des similitudes dans les catégories et celle des différences entre catégories, les stéréotypes y étant considérés comme les résultats de processus cognitivo-perceptifs. La seconde analyse les processus de perception des personnes, les modèles de traitement de l'information et de la mémoire. Elle étudie l'importance respective des informations catégorielles et des informations individuelles dans la construction des stéréotypes.

Il existe de très nombreuses définitions du mot stéréotype.

Ce mot vient du grec : *stereos* = solide et *tupos* = caractère. D'après le Petit Robert, « 'Stéréotype' signifie : 1. Cliché obtenu par coulage de plomb dans un moule (Imprimerie). 2. Opinions toutes faites, réduisant les singularités. => 'clichés'. 3. Association stable d'éléments (images, idées, symboles, mots) (Didactique). 'Stéréotypé' : Qui paraît sortir d'un moule, tout fait, figé. »

Ce fut d'abord un terme d'imprimerie puis, progressivement, il sera utilisé en psychiatrie sous forme de *stéréotypie* (répétition du même geste, de la même posture, du même discours), puis de *stéréotype* en éthologie et en psychologie (comportement routinier, rigide, répétitif), et en psychologie sociale.

En 1922, Walther Lippman, éditorialiste et penseur politique américain introduit les stéréotypes dans les sciences sociales en les appelant des « *images dans nos têtes* ». Pour lui, c'est une représentation de l'environnement social créé dans la tête des gens, car « pour traverser le monde, les gens doivent avoir des cartes du monde ». Les stéréotypes clarifient l'itinéraire social des personnes dans une réalité complexe mais se révèlent sources d'erreurs lorsqu'ils sont utilisés incorrectement de façon crédule.

Les stéréotypes comportent, d'une part, un aspect descriptif (attributs de personnalité et comportements) qui conduit à une catégorisation quasi automatique et, d'autre part, une composante évaluative des traits de personnalité. La *stéréotypisation* n'est pas seulement une catégorisation, cette dernière n'étant qu'une étape dans la construction du stéréotype par regroupement de personnes ayant des caractères communs. S'y ajoute une composante évaluative qui résulte d'un processus individuel largement influencé par des facteurs sociaux. Dans les stéréotypes, il y a du cognitif et de l'affectif. Ce sont des filtres pour les perceptions de la réalité mais aussi et surtout pour les actions sur la réalité.

Aujourd'hui une définition des stéréotypes trouve un certain consensus : « *Ce sont des croyances partagées au sujet des caractéristiques personnelles, généralement des traits de personnalité, mais aussi des comportements d'un groupe de personnes* ».

Jacques Philippe Leyens ajoute « *le stéréotype est le résultat d'un processus visant à réguler de façon aussi efficiente que possible les interactions sociales* »

Les études de terrain auxquelles se réfèrent les auteurs ont été conduites principalement sous forme de questionnaires adressés à des adultes ou par une analyse de comportements de groupes d'adolescents placés dans des situations particulières. Elles concernent les catégories constituées à partir du sexe, de la race, de l'appartenance à un groupe, à un pays, en fonction du milieu social, du rôle social... mais peu en fonction du métier. La stéréotypisation par des enfants n'a pas été étudiée, cependant certains outils construits dans ces recherches pourront être utilisés.

Les stéréotypes sont différents des préjugés, ce sont des croyances individuelles ou partagées qui ont plus ou moins de force selon le degré de consensus : *Un stéréotype est d'abord balbutié par quelques individus (psychologie) avant d'être crié par les foules (psychologie sociale)*. Ils sont souvent considérés comme des erreurs de perception ou vus comme des généralisations abusives alors qu'ils sont plutôt une sorte d'explication par différenciation qui s'enracine dans la réalité, même s'il y a souvent exagération ou s'ils sont dépassés par la réalité. Le stéréotype peut être un jugement catégoriel négatif, il peut être aussi un instrument créatif donnant du sens au monde.

Le stéréotype d'un groupe donné est en fait constitué d'un mélange d'éléments favorables et défavorables. Son énoncé a des conséquences positives et négatives sur « le moi » de celui (ou de ceux) qui émettent cette forme de jugement. En effet ces derniers ont à se positionner par rapport au groupe et à ses caractéristiques et leur affect intervient dans cette démarche. Stéréotype et explication dépendent du sujet engagé dans l'interaction en jeu.

La première étape d'une stéréotypisation est une catégorisation qui utilise comme éléments caractéristiques d'une catégorie sociale les attributs, adjectifs, traits de personnalité associés aux personnes qui la constituent. Tandis que ce qui caractérise les stéréotypes sociaux sont les noms, les rôles sociaux, plus riches sur le plan des associations, plus visuels, plus distinguables que les traits, plus efficace pour le traitement de l'information.

Dans cette première étape de définition, les auteurs sont conduits à considérer les stéréotypes comme des croyances évaluatives et descriptives partagées au sujet des membres d'une catégorie et la stéréotypisation comme un processus intrapsychique dont la fonction principale est de donner un sens au monde.

Comment « mesurer » les stéréotypes, les comparer et raisonner dessus ?

Plusieurs méthodes explicites ou implicites ont été pratiquées par des chercheurs mais sans réel consensus. (Mesures de la distance sociale, mesures des temps de réaction, mesures physiologiques, etc.)

Quelques facteurs peuvent cependant être mis en évidence, ils nous intéresseront dans l'analyse des stéréotypes qui apparaissent dans les dessins et les textes d'enfants que nous étudions :

- Le matériel pictural sert à activer le stéréotype avant les codes verbaux qui sont à des niveaux de contrôle plus élevés.
- L'attribution de traits descriptifs à travers une liste d'adjectifs apporte des éléments pour l'étude des stéréotypes (Eagly et Kite 1987).
- La « saillance » d'attributs ou traits typiques d'un groupe (ce qui ressort par rapport aux autres informations) peut être recherchée.
- Les traits stéréotypiques et ceux contre-stéréotypiques selon qu'ils appartiennent aussi à d'autres groupes peuvent être comparés.
- L'homogénéité (uniformité) d'un groupe qui donne lieu à un stéréotype dépend de la distance entre l'observateur et le groupe. Quand il y a familiarité, il y a plus grande complexité du stéréotype.
- Les liens (ou non liens) des attributs entre eux et du sens qui en résulte sont à étudier. La théorie implicite de personnalité qui concerne la croyance générale sur la distribution et les relations entre attributs (Rosenberg, 1988) met en évidence deux dimensions orthogonales : « socialement bon ou mauvais » et « intellectuellement bon ou mauvais ».
- La création ou disponibilité de sous-types plus fin que les stéréotypes généraux permet aux gens de protéger leurs croyances stéréotypiques contre les attaques des informations contradictoires en divisant la catégorie concernée en autant de sous-groupes que nécessaire.

L'étude du matériel pictural, des adjectifs, de la « saillance » d'attributs ou traits typiques, des comparaisons de traits stéréotypiques et contre-stéréotypiques, l'appréciation de la familiarité/complexité des images... sont autant de démarches auxquelles nous aurons recours dans notre analyse des dessins d'enfants.

Quels groupes sont plus susceptibles d'être stéréotypés et sur quels attributs ? Quels types d'informations contribuent le plus aux stéréotypes ? Les stéréotypes sont-ils des erreurs s'écartant de la réalité objective ? Comment se transmettent-ils ? Comment les modifier si nécessaire ? C'est à ces questions que les auteurs tentent ensuite de répondre dans les trois chapitres centraux du livre en se référant aux théories classiques sur les stéréotypes.

Les images partagées et les stéréotypes se forment au travers de l'observation des comportements de quelques personnes d'un groupe qui apparaissent dans les médias au gré de l'actualité (télévision, publicité, périodiques) principalement et via les interactions sociales. Les gens se basent sur des règles sociales et pas seulement sur l'observation de comportements. Ils sélectionnent les informations influencées par parents, amis, pairs, médias, etc. Ils utilisent les stéréotypes pour expliquer le comportement des autres et justifier leurs propres actions. Les stéréotypes négatifs seraient des mécanismes de défense contre l'anxiété. Ils peuvent conduire à la discrimination. (Azzi, 1994). On constate une confusion entre les caractéristiques des personnes et celle des rôles sociaux dans un groupe ou un pays donné. C'est ce que développe Eagly, (1987, 1991) dans la théorie des rôles sociaux.

La modification du stéréotype peut se faire soit par intégration graduelle de nouvelles informations, soit de façon soudaine par conversion. Le modèle associationniste parle de covariations de traits. La flexibilité des composantes des stéréotypes devrait permettre leur évolution.

D'après les études de terrain, les contacts entre l'observateur et le groupe stéréotypé ne modifient pas forcément les stéréotypes. Il faut des conditions particulièrement favorables car l'affect et la motivation interviennent. Le contact peut avoir lieu avec un groupe, être interpersonnel ou indirect, l'impact ne sera pas le même. (Hypothèse du contact, Cook, 1984). Pour modifier le stéréotype il ne faut pas seulement dé-catégoriser mais différencier et re-catégoriser.

Les théories de l'identité sociale (TIS) et de la cognition sociale cherchent à répondre à ces questions, elles contribuent à construire le cadre de notre recherche.

- la théorie de l'identité sociale et de l'auto-catégorisation est une théorie européenne qui étudie les relations entre groupes.
- la théorie de la cognition sociale, américaine concerne la perception sociale et la formation d'impression.

La théorie de l'identité sociale est basée sur le statut du groupe, l'estime de soi et les croyances². Elle a été suivie de la théorie de l'auto-catégorisation (Turner, 1975).

La société est constituée de catégories sociales liées par des relations de statut et de pouvoir. Les stéréotypes sont des conséquences des catégorisations sociales, lesquelles sont dynamiques et non statiques. Elles changent en fonction des comparaisons sociales. Diviser le monde en catégories ne permet pas seulement de le simplifier et de lui donner un sens, mais définit qui sont les gens.

Les évaluations se font toujours par comparaison. Par ailleurs, dans la comparaison sociale, les gens ont besoin de maintenir leur estime de soi. Il existe une relation entre estime de soi, identité sociale menacée et discrimination entre groupes. Cette relation intervient dans l'élaboration des stéréotypes. On constate par exemple que les gens sont attirés par une image positive de leur groupe et ont tendance à dévaloriser les autres. Un sentiment d'échec peut affecter la perception d'un groupe.

Les stéréotypes ne sont pas seulement le résultat naturel du processus de catégorisation, ou du besoin individuel d'organiser et de simplifier leur environnement. Ils ont aussi des fonctions sociales : l'explication des événements sociaux, la justification des actions d'un groupe et la différenciation sociale qui vise la clarification par l'accentuation des différences entre groupes. (Tajfel, 1981).

La stéréotypisation est un processus social qui tend vers la conformité aux normes du groupe: les gens se catégorisent, ils apprennent les normes stéréotypiques de la catégorie, puis ils s'appliquent ces normes à eux-mêmes. Il en résulte que le comportement du groupe est normatif et l'appartenance à un groupe implique des uniformités dans le comportement, les attitudes, la perception. L'auto-catégorisation génère l'uniformité sociale, le consensus intra-groupe et des perceptions partagées. Les membres d'un groupe utilisent les stéréotypes pour rationaliser, justifier, expliquer et clarifier les comportements (Turner, 1975) mais la stéréotypisation est plus importante que les stéréotypes.

² Premier énoncé par TAJFEL Henri. 1972. In MOSCOVICI Serge. 2003. *Psychologie sociale*, PUF - Quadrige.

La théorie de l'identité sociale donne une grande importance au contexte du jugement plus qu'au niveau de réalité dans l'adéquation des jugements. Les stéréotypes peuvent varier avec le contexte. Ils ne sont pas toujours des erreurs ou des généralisations incorrectes. Ils ont une utilité sociale.

La théorie de la cognition sociale développe une approche différente. Cette théorie (Ostrom, 1984) est apparue aux USA quelques années après celle de l'identité sociale. Elle met l'accent sur la dynamique de stéréotypisation par l'analyse des processus de perception des personnes, processus cognitifs sur des modèles de traitement de l'information et de la mémoire. Dans cette théorie la cognition est plus importante que la motivation et l'affect. Alors qu'il y a égalité des deux dans la théorie précédente (TIS). L'approche y est individuelle, alors qu'elle est sociale dans la TIS.

Le processus de perception des personnes commence toujours par une catégorisation. Peu de catégories ont des attributs nécessaires et suffisants, ce sont des ensembles flous caractérisés par un prototype. Les prototypes sont les meilleurs exemplaires abstraits d'une catégorie. Lorsque le prototype est utilisé comme guide de la perception, de la mémoire et du comportement, on l'appelle schéma. Cependant, les gens ne fonctionnent pas seulement avec des schémas. S'ils utilisent des données, de l'information brute, ils fonctionnent aussi avec des théories concernant les données, avec des attentes et des préjugés.

L'étude de la formation d'impression et de l'inscription dans la mémoire passe par celle de la gestion de l'information contradictoire par rapport à une attente. Elle passe aussi par celle de la saillance des éléments qui sautent à l'esprit. La saillance étant une propriété du stimulus qui peut être un concept clé du stéréotype. L'étude doit prendre aussi en compte les inférences spontanées devant l'information, lesquelles, lorsqu'elles sont précoces, influencent le traitement de l'information additionnelle.

Quand les gens, adultes, adolescents, enfants, obéissent-ils aux schémas qu'ils ont à l'esprit ou aux données recueillies à partir de la perception des personnes ? Y a-t-il exclusivité ou priorité de l'un ou l'autre ?

Le traitement de l'information par la mémoire se fait selon deux modèles plus ou moins combinés : par le stockage et la coexistence des informations dans la mémoire, d'une part, et/ou par l'altération des éléments perçus pour l'adaptation au prototype d'une catégorie, d'autre part. Les gens se forment rapidement une théorie puis intègrent les nouveaux éléments dans la structure établie en les déformant si nécessaire. Le traitement peut se faire selon un schéma ou bien par association dans un réseau. Selon la motivation des gens pour le sujet et les ressources cognitives disponibles, le traitement diffère. Pour encoder l'information contradictoire, par exemple, il y a un besoin de ressources cognitives conséquentes. Il faut d'abord reconnaître l'incohérence entre les deux. Il faut aussi des ressources attentionnelles car la mémoire pour l'information contradictoire décroît à l'inverse du nombre de tâches dans lesquelles les gens sont engagés et elle est fonction du temps disponible pour traiter l'information. Les stéréotypes sont habituellement de nature corrélationnelle. Dans la vie quotidienne il y a illusion de corrélations entre les éléments plus ou moins saillants, des mots plus ou moins longs, plus ou moins associés, qui induisent des biais cognitifs. Il en résulte des stéréotypes biaisés. (Hypothèse de D. Hamilton, 1979)

Dans la théorie de la cognition sociale, les êtres humains sont considérés comme des « avars cognitifs ». Les gens ont une trop grande confiance dans la validité de leur expérience subjective et dans les données de leur expérience consciente, ils ne les interrogent pas. Cela entraîne des erreurs dans le traitement de l'information, c'est-à-dire dans l'encodage de traits et de comportements, des erreurs aussi, dans la mémorisation et dans les inférences spontanées. L'automatisme de ce traitement est par exemple affectée par l'activation préalable de certains concepts. L'attention, l'intention, la conscience, le contrôle interviennent aussi sur la qualité du traitement de l'information.

La perception des personnes est aussi liée aux normes, aux valeurs sociales et aux caractéristiques culturelles. Certains concepts et catégories jouent des rôles plus importants que d'autres. Ils influencent les inférences spontanées, surtout s'ils ont été amorcés dans la mémoire par l'évocation de traits ou de comportements. L'amorçage influence l'encodage qu'il soit subliminal ou conscient. L'amorçage par l'affect entraîne l'activation de structures de la mémoire. L'affect se combine avec la nature de l'information et perpétue les stéréotypes. Par ailleurs il y a un énorme fossé entre la formation de catégories quand les gens n'ont aucune connaissance préalable des attributs, et les représentations des catégories sociales qui impliquent une connaissance préalable. Il en résulte que les gens peuvent être des victimes involontaires de l'activation automatique des stéréotypes. (Devine, 1989)

La théorie de la cognition sociale concerne le niveau de réalité d'adéquation du jugement. Tout fonctionne comme s'il existait une bonne perception, un bon jugement quelque part. Ce que ne sont pas les stéréotypes. Il existe d'autres niveaux d'adéquation que celui de la réalité. La saisie pragmatique est meilleure que la saisie intellectuelle dans la perception des personnes. Les stéréotypes comprennent une importante composante émotionnelle : l'expérience émotionnelle négative et globale (qui produit des préjugés) mais aussi l'affect en général, redécouvert en même temps que les aspects motivationnels du traitement de l'information sociale.

Les gens organisent l'information par rapport à leurs « théories naïves » (Kruglanski 1989). Les écarts entre données et schéma suscitent une théorie sur les données. Le niveau d'adéquation entre données et théories sur les données est très variable, aussi les gens ont-ils tendance à sélectionner l'information et les stratégies afin de parvenir à des conclusions désirables. Impressions, catégories, stéréotypes diffèrent de la réalité objective, la perception exacte est impossible. Il existe un certain arbitraire dans la catégorisation. Dans la vie quotidienne les gens fonctionnent comme s'il existait une perception exacte et ils consacrent leur énergie à tenter d'être exacts. Dans un jugement stéréotypique il y a un besoin d'exactitude, un besoin de conclusion, et une peur de non validité. S'il y a une responsabilité dans le traitement de l'information et le jugement, celui-ci sera plus complexe, car il y a convergence de la cognition et de la motivation. Le fait que le sort de la personne en dépende, les images de soi et de l'autre, ont des conséquences sur la perception des personnes et le traitement de l'information. L'ancrage du jugement se fait à partir de deux types d'informations : des informations sur le comportement et des informations sur la situation. L'ajustement est influencé par la disponibilité des ressources cognitives, par la motivation de l'observateur et par les croyances préalables. Les croyances préexistantes sont persistantes. Les gens persévèrent dans leurs croyances. Ils ont recours à leurs théories sur le monde, des théories naïves, des idéologies pour trouver du sens au monde social.

Peut-il y avoir « dilution » des stéréotypes, alors qu'ils correspondent à des surgénéralisations et à des croyances générales concernant la distribution de caractéristiques ? Cette dilution peut avoir lieu par prise en compte d'informations non informatives, non pertinentes. Le jugement peut osciller entre l'information catégorielle qui conduit aux stéréotypes sociaux et l'information individualisante qui, si elle est non diagnostique, est capable de supprimer le stéréotype. Les cibles peuvent être typiques ou atypiques, dans ce cas, les informations sur des caractères atypiques perturbent le jugement. Par ailleurs, l'information apportée sous un mode narratif immergée dans la richesse de chaque détail domine sur le mode paradigmatique froid, rigoureux, scientifique. (Zukier, 1986).

Pour conclure, Jean-Philippe Leyens, Yzerbyt et Schadron considèrent que la perception sociale conduit à des jugements sociaux lesquels prennent en compte des comportements et des catégories sociales. Il existe un nombre infini de catégories car elles sont arbitraires, mais un nombre limité de comportements et de situations, ce qui crée une indétermination de la perception sociale. Celle-ci n'est ni unique ni véridique. Mais pour agir il faut faire comme si elle était possible. L'intégrité du moi, l'intégrité du groupe, les règles sociales, et les théories naïves, déterminent les conditions d'un jugement qui ne peut être valide que socialement et non épistémologiquement. Il y a combinaison de facteurs cognitifs et de facteurs motivationnels.

Classiquement, les stéréotypes sont considérés comme des jugements rigides, sur-simplifiés et erronés parce qu'ils constituent des sur-généralisations. Les auteurs ne partagent pas cette conception. Les stéréotypes ont certainement pour effet de simplifier la réalité et d'extrapoler à partir de peu d'informations, mais ils ne résultent pas nécessairement d'une paresse intellectuelle. Ils permettent de résumer une grande masse de données et d'apporter des significations supplémentaires, ils sont des moyens efficaces pour gérer la vie quotidienne concrète. Les stéréotypes ne seraient sans doute pas attaqués s'ils étaient positifs plutôt que négatifs. Les attaques sont dirigées contre le contenu des stéréotypes plutôt que contre leurs composantes de généralisations. L'individu unique est une abstraction, la catégorisation est nécessaire. Le prototype est utile. Les stéréotypes peuvent être des jugements erronés mais ils sont utiles et inévitables. Débusquer leurs théories naïves sous-jacentes et montrer le rôle de ces théories dans leur utilisation auraient un impact positif plus important que de prétendre qu'ils ne devraient pas exister.

Pour résumer en quelques mots les approches anglo-saxonnes qui vont de la perception sociale aux stéréotypes nous dirons que :

- la théorie de l'identité sociale et de l'auto-catégorisation est basée sur le statut du groupe, l'estime de soi et les croyances. La catégorisation est une démarche de cognition portée par la motivation et l'affect.
- la théorie de la cognition sociale met l'accent sur les processus cognitifs de perception des personnes, sur des modèles de traitement de l'information et de la mémoire. La démarche de catégorisation relève principalement de la cognition. La motivation et l'affect y sont secondaires.
- par rapport au concept de jugeabilité sociale, les stéréotypes résument une grande masse de données et les organisent. Ils sont des outils pour raisonner et trouver du sens. Ils portent des jugements parfois erronés à cause de "théories naïves" sous-jacentes à identifier.

Ces axes de réflexion seront repris dans notre recherche pour caractériser les représentations et les traits stéréotypiques de scientifiques qui apparaissent dans les dessins d'enfants mais le concept de stéréotype ne correspond qu'à un aspect de celui de représentation sociale auquel nous nous référerons (§ 1.1.3.) Dans une recherche sur des représentations d'enfants et dans un contexte d'enseignement, les notions de conceptions, de croyances et de constructions de connaissances viennent sur le devant de la scène. Nous les présenterons à travers des études canadiennes sur le sujet et préciserons le sens dans lequel nous les utiliserons.

1.1.2. Conceptions, croyances, connaissances

La recherche d'auteurs ayant travaillé sur la construction de stéréotypes de scientifiques par des enfants nous a conduit vers le Canada et la Suisse. Dans un ouvrage collectif : « *Conceptions, croyances et représentations en maths, sciences et technos* » (2003), Louise Lafortune, Colette Deaudelin, Pierre-André Doudin et Daniel Martin ont rendu compte de leurs recherches sur ce sujet concernant des enseignants et des élèves. Les auteurs ont cherché à définir ces représentations et à étudier leur influence sur l'apprentissage scolaire des mathématiques, des sciences et des technologies. Ils sont partis du constat qu'il existe des croyances négatives et de l'anxiété par rapport aux sciences chez les adultes comme chez les enfants. Leur hypothèse est que ces croyances peuvent avoir des conséquences sur la carrière scolaire puis professionnelle, et entraîner le rejet de certaines professions, conséquences « *intolérables, contraire à l'équité des chances* » pour les enfants.

Ils n'utilisent que rarement le terme de stéréotype mettant l'accent sur les croyances et les représentations des sciences et de ceux qui les pratiquent. Ils étudient les préjugés et les dimensions affective, émotionnelle, cognitive et métacognitive de la pratique des « *maths, sciences et technos* » et rejoignent sur certains points les auteurs précédents.

Ils se penchent d'abord sur les croyances des enseignants. Depuis vingt ans les recherches sur l'évaluation de l'efficacité de l'enseignement ont porté « *sur les attitudes, opinions, jugements, conceptions, représentations, idéologies, artefacts, théories implicites ou personnelles des enseignants* ». Ces différents concepts peuvent être considérés comme très proches de celui de croyance (*belief*), peu utilisé par les chercheurs francophones, davantage dans les pays anglo-saxons. Le concept de croyance est polysémique, difficile à opérationnaliser. Il peut signifier le doute (je crois que...) ou la certitude (vérité, dogme).

Dans le champ de l'enseignement, l'idée de rapport au savoir est introduite pour distinguer croyance et connaissance : la croyance est définie comme une proposition tenue pour vraie (Goodenough, 1963). Elle est de nature essentiellement individuelle, car issue de l'expérience personnelle et elle comporte une dimension affective (émotionnelle) ou de jugement. Par contre, la connaissance implique une garantie épistémique, notamment le fait qu'elle soit partagée par une large communauté de personnes. Autrement dit, les croyances sont de nature personnelle alors que les connaissances, construites par le sujet, requièrent un consensus général sur leur validité. Les différentes croyances partagées par un individu peuvent être contradictoires, ces contradictions restant difficilement accessibles à sa conscience en raison de la composante affective des croyances. Au contraire l'articulation des différentes connaissances repose sur une activité logique. Cependant il n'y a pas consensus. Pour certains

(Lewis, 1990) l'origine de toute connaissance se trouverait dans les croyances, c'est-à-dire dans un système de valeurs et de prédicats à la base de toute connaissance théorique. Les préconceptions ou les théories implicites peuvent être assimilées à des croyances. Les croyances bien plus que les connaissances sont vues comme le déterminant majeur des prises de décision, pensées, comportements.

La dimension affective des croyances est liée à un système de valeurs personnelles élaboré depuis la petite enfance, issu d'expériences de vie intense notamment en tant qu'écolier. Elle a une fonction essentiellement adaptative permettant de donner un sens à des événements de nature complexe. Telles sont les principales raisons qui rendraient les croyances solides et durables au point qu'il serait très difficile, voire impossible, selon certains auteurs de les modifier. Les croyances constituent une sorte d'écran filtrant les nouvelles informations. Rendre explicites les croyances permet cependant de les modifier. Les croyances et les connaissances peuvent être considérées comme des catégories de savoir, comme le produit de deux rapports au savoir sur la réalité : un rapport qualifié de dogmatique et un rapport qualifié de relatif. Ces rapports consistent en des représentations individuelles ou sociales de la valeur de vérité de savoirs individuels ou sociaux. La question des relations entre l'affect et la conscience, d'une part, et entre les croyances et les connaissances, d'autre part, demeure encore largement ouverte, tout comme celle de la relation entre croyances, connaissances et objectivité des savoirs. Il n'y a pas de savoir sans un rapport du sujet au savoir et ce rapport au savoir comporte une dimension identitaire importante, voire fondamentale (Charlot, 1997).

Par ailleurs la corrélation entre croyances et pratiques est forte. En général il y a primauté des croyances sur les pratiques mais ce peut être le contraire. La relation est dialectique et circulaire entre les deux. Il s'agit donc de donner des moyens de gérer les tensions et de dépasser les conflits ou les contradictions pouvant exister entre les croyances et les connaissances générées par un rapport au savoir, dogmatique sur certains points, relatifs sur d'autres.

Pour résumer la démarche des auteurs de « Conceptions, croyances et représentations en maths, sciences et technos », nous retiendrons :

- Leur constat : croyances négatives et anxiété par rapport aux sciences chez les adultes comme chez les enfants.
- Leurs hypothèses : les croyances peuvent avoir des conséquences sur la carrière scolaire puis professionnelle et entraîner le rejet de certaines professions.
- L'objet principal de l'étude : l'influence des préjugés et des dimensions affective, émotionnelle, des démarches cognitive et métacognitive sur les apprentissages scolaires.
- et leurs propositions : les croyances et les connaissances peuvent être considérées comme des catégories de savoir, savoirs individuels et sociaux. Rendre explicites les croyances permet de les modifier. La corrélation entre croyances et pratiques est forte. Il est nécessaire d'apprendre à gérer les tensions, conflits ou contradictions entre les croyances et les connaissances générées par un rapport au savoir, dogmatique sur certains points, relatifs sur d'autres.

Nous rejoignons leurs préoccupations sur la plupart de ces points, cependant, nous aurons recours au concept de représentation sociale, plus large que celui de croyance qui nous apparaîtrait comme trop restrictif.

1.2. Représentations sociales : images et langages

C'est l'approche psychosociale des représentations qui a retenu notre adhésion dans la conduite de notre recherche. Elle recoupe les précédentes mais l'analyse de la structure des représentations en noyau central et éléments périphériques ainsi que l'étude de leur construction par objectivation puis ancrage nous sont apparues comme donnant des outils et du sens à notre démarche.

« Une représentation sociale peut être rapprochée, tantôt d'une image et tantôt d'un langage... »

En proposant la théorie des représentations sociales, j'ai dit que sa fonction première et, jusqu'à un certain point son ressort, est la « familiarisation avec l'étrange », au contraire de la science qui, elle, rend étrange le familier... »

Serge Moscovici³

Le « rapprochement » que fait Serge Moscovici entre « *représentation sociale* » et « *image* » ou « *langage* » est une introduction qui nous apparaît comme pertinente pour notre recherche sur les représentations de scientifiques par les enfants. En effet nous avons suscité leurs représentations par une demande de dessin avec une légende et nous ferons une analyse comparative de ces deux registres d'expression.

Entre perception et systèmes culturels, les représentations sociales, se trouvent à la jonction entre les domaines de l'individuel et du social, à l'articulation des approches cognitives et sociales. Elles constituent un point clé de la psychologie sociale après Serge Moscovici (1961) laquelle, dit-il, est « *la science du conflit entre l'individu et la société* ». Aujourd'hui, elles concernent à la fois les historiens des mentalités, les linguistes, les sociologues, les anthropologues et les psychologues sociaux.

Plusieurs définitions en sont données :

Jean-Claude Abric pose une question que nous pouvons faire nôtre en la transposant telle quelle aux enfants : « *Comment les adultes (enfants) s'approprient-ils le monde et quels sont les mécanismes psychologiques et sociaux qui régissent leurs relations et leurs réactions à l'environnement ?* »⁴

Une représentation sociale est la « *construction d'un objet de penser au contenu concret qui tient lieu de réalité* »⁵. C'est un contenu de pensée mais aussi un acte dynamique de création ou de recreation d'une réalité impossible sans cela à approcher. La « re-présentation » est « re-création ». Elle transforme un objet réel extérieur par une vision intérieure en objet social. Dans les représentations sociales, des éléments informatifs, cognitifs, idéologiques, normatifs, croyances, valeurs, attitudes, opinions, images... sont organisés sous l'espèce d'un savoir disant quelque chose sur l'état de la réalité.

L'étude des représentations sociales articule les éléments affectifs, mentaux et sociaux, et intègre, à côté de la cognition, la prise en compte des rapports sociaux. Pour Denise Jodelet,

³ MOSCOVICI Serge. 1998. Comment voit-on le monde ? Représentations sociales et réalité. *Revue Sciences humaines*. Hors série n° 21.

⁴ ABRIC Jean-Claude. 1987. *Coopération, compétition et représentations sociales*. Cousset : Delval, p. 218.

⁵ BONARDI Christine, ROUSSIAU Nicolas. 1999. *Les Représentations sociales* Paris : Dunod.

c'est une « *forme de connaissances courantes, dite de sens commun, caractérisé par les propriétés suivantes :*

1. *elle est socialement élaborée et partagée*
2. *elle a une visée pratique d'organisation, de maîtrise de l'environnement (matériel, social, idéal) et d'orientation des conduites et communications*
3. *elle concourt à l'établissement d'une vision de la réalité commune à un ensemble social ou culturel donné. »⁶*

La communauté scientifique en donne aujourd'hui une définition consensuelle :

« *C'est une forme de connaissance, socialement élaborée et partagée, ayant une visée pratique et concourant à la construction d'une réalité commune à un ensemble social* »
(Denise Jodelet, 2003)⁷.

Les représentations sociales se construisent dans le cadre de la vie collective et sociale, cadre institutionnel et idéologique. Elles sont sources de modes de fonctionnement, d'habitudes de penser et de prises de position. Elles sont dynamiques et évolutives. Ce sont des processus. Rechercher leurs origines et étudier leur évolution est l'un des objets de la psychologie sociale. Liées à un groupe social, les représentations collectives changent plus vite que celles d'individus isolés, elles contribuent à la dynamique sociale. Les relations entre individus permettent le partage des représentations et inversement le partage des représentations contribue aux relations entre individus. A l'interface entre le social et l'individuel, les représentations sociales sont des passerelles qui produisent de la nouveauté. Elles offrent aux personnes un code pour leurs échanges et un code pour nommer et classer de manière univoque les parties de leur monde, de leurs histoires individuelles ou collectives. La communication est un lieu d'élaboration des représentations, elle régule une dynamique sociale, les convergences et les conflits qui mènent au changement social. La dynamique communication - représentations permet un incessant travail de reconstruction de la réalité quotidienne. Les représentations sculptent la pensée sociale, actualisent des connaissances spécifiques, et orientent les conduites. Elles préparent l'individu à l'action. Elles suscitent un ensemble d'attentes normatives. Elles sont organisées et constituées de connaissances qui vont prescrire au sujet des conduites socialement normées, c'est-à-dire attendues de l'individu par la société. Certaines représentations sont normatives, d'autres, non. Les médias sont impliqués dans la fabrication des représentations sociales. Pour qu'une information soit acceptée et reçue, elle doit correspondre aux normes, aux convictions, aux habitudes de pensée...

Il n'y a pas de coupure entre l'univers extérieur et l'univers intérieur de l'individu. L'individu remodèle et catégorise les informations dans l'interaction avec les autres en sélectionnant les éléments socialement importants pour lui. La maîtrise de l'environnement par le sujet en est l'enjeu. Les représentations permettent à l'être humain de se situer dans son environnement et de le maîtriser. C'est « l'utilité sociale » des représentations. Denise Jodelet parle d' « individu » sans préciser d'âge, nous faisons l'hypothèse que ces fonctions et leurs enjeux décrivent aussi ce qui se passe chez les enfants.

Quelle est la structure d'une représentation sociale ? Elle se compose d'un ensemble d'éléments fonctionnels articulés entre eux, ensemble de concepts, d'énoncés et d'explications dans lesquelles on peut voir les équivalents modernes des mythes et croyances des sociétés

⁶ JODELET Denise. 1991. « Représentations sociales ». *Grand dictionnaire de la psychologie*. Paris : Larousse, p. 668.

⁷ JODELET Denise. 1989. *Les représentations sociales*, Paris : PUF. , p. 52.

traditionnelles. Une représentation est un ensemble d'idées, d'images, d'informations, d'opinions, d'attitudes, de valeurs, etc. (Moscovici, 1981). Cet ensemble d'éléments est fédéré par un système cognitif qui dispose d'une logique et d'un langage particulier. Le système représentationnel a trois dimensions : un ensemble d'informations (connaissances), une attitude qui marque les dispositions favorables ou défavorables de l'individu et du groupe envers l'objet et un champ de représentations, c'est-à-dire une structure qui organise, articule et hiérarchise les éléments. Le tout est dynamique et c'est cette dynamique qui résume la manière dont l'être humain / l'enfant s'approprie la réalité, la façon dont il passe du nouveau au familier. Les représentations se construisent en deux étapes : le processus d'objectivation qui consiste dans la formation du noyau figuratif par transformation d'éléments abstraits, complexes, nouveaux, en images concrètes, signifiantes en fonction de cadres de référence et de conceptions familiales. Puis le processus d'ancrage, d'insertion sociale, pour donner une efficacité concrète au noyau figuratif et l'intégrer dans le système de valeurs du sujet par comparaison des informations nouvelles avec les catégories déjà là.

Les principales fonctions sociales sont des fonctions de savoir, d'orientation, de construction identitaire et de justification : les représentations servent à expliquer, comprendre, avoir des actions concrètes et cohérentes sur le réel. Elles orientent les pratiques sociales et les discours idéologiques. Elles prescrivent des pratiques et sont conditionnées par l'évolution de celles qui sont en cours dans la société. Elles définissent et distinguent les groupes, elles ont un rôle de cohésion groupale et sociale et de justification des comportements des membres du groupe. Savoir, connaître, c'est reproduire la société, ses hiérarchies, divisions, oppositions... Et s'y positionner. Par exemple : dire de quelqu'un qu'il est intelligent, c'est reconnaître qu'il y a des degrés d'intelligence entre la non- intelligence et la grande intelligence. C'est penser en termes d'efficacité sociale. Parler d'intelligence évoque un rôle social dans une hiérarchie, quelqu'un qui ira loin dans la vie.

La méthodologie pour l'étude des représentations sociales consiste en des approches diverses et croisées. Travailler sur une représentation, c'est : « *observer comment cet ensemble de valeurs, de normes sociales et modèles culturels est pensé et vécu par des individus de notre société, étudier comment s'élabore, se structure, logiquement et psychologiquement, l'image de ces objets sociaux* » (C. Herzlich)⁸. C'est aussi examiner comment les représentations engendrent attitudes et comportements à partir de savoirs, d'informations qui circulent à propos de leurs objets. Il s'agit de se placer au point de rencontre des productions et images individuelles et des normes et valeurs sociales. Les représentations sociales sont des formes d'expressions sociales et culturelles, elles sont avant tout symboliques. Pour y accéder, les différentes méthodes possibles sont l'entretien, le questionnaire, l'analyse documentaire, les associations libres à partir d'un mot inducteur (associer les termes qui viennent à l'esprit) et l'approche monographique. Il est important de prendre en compte la subjectivité du chercheur qui suscite puis interprète une représentation. En effet la question posée suscite, provoque, induit une réponse et donc la construction d'une représentation, un acte représentationnel qui conduit à « porter hors de soi » une image et/ou un langage plus ou moins préexistant. Les représentations émergent de la situation créée.

⁸ HERZLICH Claudine. 2005. *Santé et maladie, Analyse d'une représentation sociale*. Paris : Ehess, p. 13-14

« Il ne s'agit pas seulement de saisir :

- les idées, notion, images, modèles dont les représentations sont la concrétisation
- et les cadres catégoriels et classificatoires qui sont un principe d'ordre assurant l'articulation entre le système de pensée et l'action.
- Saisir aussi les modalités collectives pour relier les éléments de représentation pour les opérations de pensée logique et syntaxique.⁹ »

Étudier le contenu des représentations, c'est rechercher les éléments de l'organisation, leurs interactions et la hiérarchie qui préside à leur assemblage et à leur cohérence. C'est identifier le noyau figuratif ou imageant central qui dépend à la fois de l'importance de l'objet de représentation pour le sujet, de ses attentes par rapport à l'objet, de l'objet lui-même plus ou moins accordé aux normes et valeurs sociétales ainsi que de la situation globale du sujet par rapport à l'objet. C'est évaluer aussi le poids/valeur différentiels des constituants de la représentation par rapport au noyau central.

Le noyau central possède deux dimensions, l'une, fonctionnelle qui consiste à sélectionner les éléments les plus pertinents et les plus efficaces pour l'action, l'autre, normative qui recherche les correspondances avec des évaluations, opinions, jugements, stéréotypes, éléments que le sujet et son environnement social valorisent. Le noyau central est le paramètre fédérateur de l'ensemble des autres éléments, le point de référence stable qui donne sens à la représentation. Il est difficile à modifier. Si le noyau central est mis en cause, toute la représentation l'est aussi. Mais une transformation radicale est rare, car tout sujet fonctionne selon une économie cognitive qui privilégie ses propres valeurs. Tout changement est minimisé et touche davantage les éléments annexes que le noyau central. En cas de nécessaire restructuration, il y a une grande part de dynamique inconsciente sous l'influence des faits sociaux, des personnes et groupes extérieures souvent non décelée pour ce qu'elle est par le sujet lui-même.

Le contenu représentationnel se forme selon quatre principes : la préférence pour des éléments généraux, opérants et fédérateurs, le choix d'un petit nombre d'éléments larges plutôt que détaillés, la recherche des éléments les plus informatifs possibles en vue de l'action et le rapport entre ces éléments et les normes. L'implication personnelle du sujet jouera en mettant au premier plan une représentation de soi dans la situation, des aspirations et implications en découleront alors en partie.¹⁰

L'efficacité sociale des représentations est liée à leur dynamique. Elle est mesurée à travers leurs liens avec des comportements. Les représentations sociales sont productrices et prescriptrices de comportements adaptés à la représentation et en fonction de la représentation de soi. Elles sont incluses dans un système représentationnel. Une représentation sociale doit avoir un équilibre interne entre une dynamique sociale et une dynamique cognitive individuelle pour se maintenir. Elle a pour fonction d'articuler divers systèmes explicatifs du niveau psychologique individuel au niveau social, groupal et sociétal. La dynamique représentationnelle articule des processus individuels (prises de positions individuelles,

⁹ JODELET Denise. 1984. "Réflexions sur le traitement de la notion de représentation en psychologie sociale". *Communication-information*, tome VI, n° 2-3, p. 26

¹⁰ ABRIC Jean-Claude. In BONARDI Christine, ROUSSIAU Nicolas. 1999. *Les Représentations sociales* Paris: Dunod, p. 59

attitude, opinions, jugements) et les appartenances ou insertions de l'individu dans le tissu social (pluralité d'ancrage) qui conduisent aussi à des prises de position individuelle.

Il existe des liens entre représentations et comportements. Dans les années 1990, plusieurs paramètres sont identifiés : soi, autrui, la tâche, le contexte¹¹. Les pratiques sont des facteurs clés du changement : pratiques sociales, actes engageants. Le contexte social global et le statut social des individus et des groupes, leur passé et histoire sociale sont des paramètres à considérer. Mais le plus important est le rôle de la communication quotidienne comme de masse¹². Les représentations suscitent des conduites et les conduites influencent les représentations. Dans les représentations, il y a des schèmes éveillés, des schèmes dormants et des schèmes actifs. Les transformations peuvent être brutales, résistantes ou lentes. Elles sont résistantes quand les pratiques sont en contradiction avec la représentation, quand il y a conflit entre des schèmes normaux et des schèmes étrangers. Les actes engageants entraînent des modifications représentationnelles par besoin de cohérence entre les attitudes et les actes. Les modifications résultent d'ajustements collectifs sur des opinions et des croyances autorisant la rationalisation et la justification des pratiques d'un groupe donné. La dissonance cognitive advient quand un acte individuel est en contradiction avec une attitude qui engage le sujet. La périphérie de la représentation possède deux dimensions l'une évaluative, l'autre descriptive. Il y a changement dans les représentations sociales si le système change et non un seul trait, si le changement est inter-systémique est non seulement intra-systémique. La communication des savoirs, des informations, des jugements jouent un grand rôle dans l'élaboration, l'évolution et la déconstruction des représentations.

Pour guider notre investigation qui concerne des représentations construites par des enfants, nous retiendrons principalement qu'une représentation sociale possède des dimensions imagée et langagière qui sont parfois en décalage. Les représentations sociales se jouent sur un équilibre entre l'individuel et le social, cet équilibre peut être conflictuel. Sa structure comporte un noyau figuratif central et une enveloppe périphérique plus floue. Ce noyau se forme par un processus d'objectivation au cours duquel il y a transformation d'éléments abstraits complexes et nouveaux en images signifiantes. Puis le processus d'ancrage donne une efficacité concrète à ce noyau en l'intégrant dans le système de valeurs du sujet en fonction de ses catégories de pensée. Les représentations sociales sont génératrices de comportements. Leur évolution est difficile, car leur dimension systémique nécessite une modification simultanée de l'ensemble des éléments du système.

¹¹ ABRIC Jean-Claude. In BONARDI Christine, ROUSSIAU Nicolas. 1999. Op. cit., p. 101-111

¹² MOSCOVICI Serge. 2003. *Psychologie sociale*, PUF - Quadrige 1998. Et dans « Comment voit-on le monde ? Représentations sociales et réalité ». *Revue Sciences humaines*. Hors série n° 21

1.3. Les représentations chez les enfants : entre objectivation et ancrage ?

La construction des représentations mentales par les enfants a été très étudiée et théorisée en psychologie du développement. Quand ils s'interrogent sur la construction des représentations chez l'enfant, les psychologues sociaux se réfèrent à Jean Piaget et à quelques autres¹³.

Piaget situe l'origine de la représentation dans la continuité du développement sensori-moteur dont la fonction est d'établir des relations avec le monde extérieur. La représentation apparaît comme la résultante de l'intériorisation des schèmes sensori-moteurs où l'imitation semble constituer à la fois l'instrument de transition conduisant du sensori-moteur au symbolique et la source même de l'image qui serait ainsi une imitation différée et intériorisée¹⁴. Par la suite il prend en compte l'influence de la perception et de son rôle régulateur dans la pensée intuitive¹⁵. L'évolution de la pensée de l'enfant va de l'image au concept en passant par la fabrication de symboles. Elle se déploie de la représentation imagée, symbolique et préconceptuelle à la représentation conceptuelle d'ordre opérationnel dans la recherche d'un équilibre entre assimilation préconceptuelle, intuitive, opératoire et accommodation imitatrice.

Vygotsky ne parle pas de représentation. Pour lui ce que l'on appelle les représentations humaines est le produit de l'intériorisation des interactions qui se sont développées dans le courant de l'histoire de l'humanité¹⁶. La pensée ne peut donc pas seulement être regardée comme une image mentale mais comme le déplacement des concepts. Entre les deux formes de concepts - ceux construits dans la vie quotidienne qui organise les expériences de l'enfant et ceux qui relèvent d'apprentissages et s'acquièrent en particulier à l'école - existe un rapport d'unité et un rapport de discordance, l'un ne pouvant exister et se développer sans l'autre. Ces concepts sont d'origine et de nature différente mais ils s'influencent réciproquement. L'acquisition des concepts scientifiques s'appuie sur les concepts du quotidien, et réciproquement ceux-ci se développent sous l'influence des concepts scientifiques. Pour Vygotsky, le comportement n'est jamais que le système des réactions qui ont vaincu dans une situation donnée.

Chez Wallon, la représentation est un processus de médiation entre le sujet et le monde. Elle intervient comme élément de résolution des contradictions qui caractérisent les relations de l'être vivant dans son milieu. Pour lui, un lien existe entre la personnalité de l'enfant et son développement intellectuel, or cette personnalité trouve ses racines dans l'émotion qui succède à l'impulsion motrice du tout début de la vie. Les conditions de naissance de la représentation résident dans l'imitation et le simulacre, son achèvement se fera avec le langage. La représentation véritable n'est atteinte qu'avec le signe. C'est le rôle du langage de fixer la représentation dans la conscience. « *La représentation ne fait pas qu'utiliser la fonction symbolique du langage, elle est elle-même un certain niveau de langage et de la fonction*

¹³ JODELET Denise. 1989. *Les représentations sociales*. PUF, p. 340-360

¹⁴ PIAGET Jean. 1945. Cité par CHOMBART DE LAUWE Marie-José In JODELET Denise. 1989. Op. cit.

¹⁵ PIAGET Jean. 1945, 1978, 1994. *La Formation du symbole chez l'enfant : imitation, jeu et rêve, image et représentation*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.

¹⁶ VYGOTSKI Lev. 1934. *Pensée et langage*, Traduction de F. Seve, Paris : Messidor / Editions sociales.

symbolique. »¹⁷. Cette fonction symbolique consiste à substituer une représentation à un objet et un signe à cette représentation... Ce qui caractérise la conception de Wallon, c'est le lien entre le social et l'individuel ; les pratiques de l'enfant sont conditionnées par la réalité matérielle, les mœurs, les habitudes mentales aussi bien que le langage.

Pour Chateau, la représentation est d'une autre nature que l'image et que l'intelligence sensori motrice, elle correspond à une représentation intentionnelle. Les attitudes représentatives expriment des « projets d'être », attitude ludique à l'origine, elles sont projectives¹⁸.

Pour Malrieu, la socialisation doit faire intervenir deux aspects : l'organisation des informations transmises et l'adhésion aux croyances des groupes. Il définit la représentation sociale comme « *le réseau de relations, établi par un sujet socialement situé... entre des éléments, des situations, qui intéressent son vécu* »¹⁹. La représentation sociale donne un sens aux actions du sujet. Il propose une hypothèse pour expliquer sa genèse : elle « *se constitue dans un processus de communication au cours duquel le sujet met à l'épreuve, dans ses pratiques, la valeur -- la vérité et les avantages -- des prises de position de ses partenaires de communication, les objective et les coordonne, en fonction d'une recherche de personnalisation* »²⁰. L'étude des représentations ne peut être dissociée des activités réelles du sujet, de ses pratiques, de ses attitudes, de ses réactions dans des situations vécues.

Plusieurs auteurs convergent actuellement dans une quête de concepts et d'outils pour observer les interactions entre le psychique et le social dans le développement de l'enfant. La réalité psychique apparaît dans ce cadre comme un élément intermédiaire entre la réalité interne (le corps) et la réalité externe (le monde) qui évoque la notion d'espace transitionnel chez Winnicott (1975). Pour Marie-Josée Chombart de Lauwe²¹ qui travaille dans le domaine de l'enfance, la représentation est un instrument de cognition, qui permet à l'enfant d'interpréter les découvertes du milieu physique et social réalisées au moyen de ses sensations, de ses actions et de ses expériences, en leur donnant un sens et des valeurs qui lui sont procurées par l'environnement, principalement dans ces relations et ses échanges avec autrui. Tout objet est inséré culturellement. La représentation est à la fois un produit du psychisme humain et un produit culturel, leur articulation contribuant à la socialisation et à la personnalisation du jeune individu. Elle permet une communication entre les individus et particulièrement entre les générations. Le rôle et la genèse de la représentation sont saisis à travers leur fonctionnement, c'est-à-dire la manière dont une société parle d'une catégorie sociale, la perçoit, la définit et les modèles qu'elle en propose... Les systèmes de représentation qu'acquièrent les enfants, leur vision du monde qui se forme progressivement, ainsi que la représentation de soi résultent d'interactions avec leur environnement.

En plus d'interactions avec les personnes de l'entourage et avec diverses données du milieu, les enfants reçoivent une masse considérable d'informations et d'images par le canal des médias²². Les récits qui mettent en scène des personnages et des situations véhiculent des

¹⁷ WALLON Henri. 1942. Cité par CHOMBART DE LAUWE Marie-José In JODELET Denise. Op. cit. p.343

¹⁸ CHATEAU Jean. 1960. Cité par CHOMBART DE LAUWE M.-J. In JODELET D. Op. cit. p. 343-344

¹⁹ MALRIEU Philippe. 1977. Cité par CHOMBART DE LAUWE M.-J. In JODELET D. Op. cit. p. 344

²⁰ Idem

²¹ CHOMBART DE LAUWE Marie-José, 1977, 1979 et In JODELET D. Op. cit. p. 340-360

²² CHOMBART DE LAUWE, op. cit.

représentations qui peuvent être intégrées par les jeunes spectateurs ou lecteurs en référence à leurs expériences, à leur vécu antérieur. L'enfant se trouve ainsi confronté à des aspects nouveaux de l'existence, il peut être amené à élargir et à réajuster ses conceptions et ses représentations, sans passer par des expériences personnelles et par des pratiques réelles. Il teste ses découvertes par le moyen du jeu. Souvent on assiste à des imitations de scènes de films de télévision par des groupes d'enfants.

La représentation de soi englobe un contenu et un vécu, composés des perceptions, des images, des traits et des rôles que s'attribue, consciemment ou non, le sujet... Comme tout système de représentations, il est assorti d'un système de valeurs. Pour Feuerhahn, une approche des jeux avec l'image de soi chez les enfants est réalisable à travers l'analyse des dessins²³. Comme toute fiction, ces jeux intègrent des représentations imagées de la culture et correspondent à la mise en scène de la structure personnelle des sujets en interaction avec les sollicitations de l'univers de socialisation. Il est intéressant pour le psycho-sociologue d'observer comment s'opère la transmission des modèles sociaux, au travers des nombreuses interactions qui ont eu lieu au cours du développement de l'enfant, dans des univers de socialisation complexes qui intègrent l'apport des médias. Il analyse la manière dont il se socialise en occupant des rôles inédits, en intériorisant de nouveaux modèles lors de phases d'identification seconde, alors que les imagos parentales sont plus ou moins fortement ancrées....

Beaucoup d'aspects de la société ou de la nature sont regardés, découverts, interprétés par les enfants, bien souvent en fonction des représentations de ces objets par les adultes qui leur fournissent leurs propres explications avant ou après l'interaction de l'enfant et de l'objet. Étant donné l'importance de la pratique dans la formation de la connaissance de l'enfant et de la structuration de sa personnalité, étant donné également le rôle capital de la médiation des adultes et de la communication, ces processus devraient être pris en compte dans les recherches focalisées sur la représentation sociale, mécanisme médiateur et lieu d'articulation du psychisme et du social.

En résumé et pour mettre l'accent sur quelques points, nous dirons que la pensée de l'enfant va de l'image au concept en passant par la fabrication de symboles, elle est basée sur l'imitation, imitation des parents d'abord, des personnes avec lesquelles il est en interaction, mais aussi des personnages représentés dans les media. Les enfants, filles et garçons, passent par différentes phases d'identification, leurs représentations se trouvant parfois en tension, voire en discordance, nécessitant un dépassement. Par le jeu, ils occupent des rôles inédits et intériorisent de nouveaux modèles sans passer par des expériences personnelles et par des pratiques réelles. L'étude de dessins d'enfants permet de sonder leurs représentations imagées de la culture et les correspondances avec leur structure personnelle mise en scène dans le dessin. Les attitudes représentatives expriment des « projets d'être », ludiques à l'origine, elles deviennent projectives et donnent un sens aux actions du sujet. Les représentations sociales constituent des réseaux de communication entre les individus et particulièrement entre les générations. La transmission des représentations et des modèles sociaux se fait au travers des nombreuses interactions qui intègrent l'apport des médias.

²³ FEUERHAHN. 1985. Cité par CHOMBART DE LAUWE M.-J. In JODELET D. Op. cit. p. 356

L'analyse des dessins de scientifiques réalisées par les enfants, des attitudes des personnages, des objets, signes et symboles présents, aura pour but d'approcher leurs représentations, de s'interroger sur leur désir d'identification, de rechercher les sources d'influence, de déceler d'éventuelles tensions et de tenter d'apprécier la distance des modèles qu'ils ont intégrés à la réalité. Elle prendra nécessairement en compte le sexe de l'enfant dessinateur et son origine sociale pour étudier les différentes représentations. Ces facteurs ont pesé lourd dans l'histoire, leur poids a évolué au cours du temps, nous sonderons ce qu'il en est aujourd'hui.

Chapitre 2

Hommes/Femmes et Sciences Élite/Peuple et Sciences

La réflexion sur les représentations que les hommes et les femmes se sont construites et se construisent aujourd'hui des sciences -celles que les hommes se font des hommes et/ou des femmes scientifiques, et celles que les femmes se font des hommes et /ou des femmes scientifiques- et l'influence de leur origine sociale, auraient pu conduire à plus d'un titre pour ce chapitre.

Si nous avons voulu nous référer à des concepts de neutralité et d'égalité, nous aurions pu l'intituler « les hommes (au sens générique) et la science » ou « les êtres humains et la science ». En effet, des questions se posent : le contenu des sciences, en particulier des sciences de la nature, est-il neutre ? Quelle égalité devant les sciences ? Ces questions restent complexes. Nous avons préféré opter pour les concepts d'accessibilité au savoir scientifique et de création de savoir. L'accès aux sciences est-il et a-t-il été le même pour tous au cours de l'histoire, pour les femmes et les hommes ? Cet accès dépendait-il et dépend-il encore de la naissance, du sexe, de l'intelligence, de la circulation de l'information, de la culture ? N'est-il pas lié à des enjeux de pouvoir ? Les rapports des hommes et des femmes aux sciences ont été longuement façonnés par des normes sociales et culturelles. Certaines ont profondément inscrit dans les esprits des associations telles que *science/élite* et *peuple/bon sens*, mais aussi *science/masculin* et *féminin/non-science* ? Quelles que soient la justesse ou l'erreur de ces associations, peuvent-elles être balayées par simple décision d'en changer ?

La question de l'accès aux sciences des gens du peuple ou de l'élite – autrement dit aujourd'hui de milieux sociaux défavorisés / favorisés - d'une part, et celui des femmes et des hommes, d'autre part, revient de façon récurrente sur le devant de l'actualité. L'accusation récente d'élitisme faite aux « grandes écoles » françaises en est une traduction, de même que le constat du déficit de femmes dans les métiers scientifiques qui mobilisent, depuis plusieurs années, de nombreuses énergies en Europe et dans le monde.

Avec Nicole Mosconi (1994) nous nous posons « *la question du savoir et des savoirs, dans leur nature, leur distribution et leur répartition sociales et sexuelles* ». Les savoirs donnent des pouvoirs. « *Le système de pouvoirs régit les rapports sociaux entre les individus et les groupes sociaux, en particulier les groupes de sexe. Le système de savoirs fournit les modes de représentation du réel (à la fois du monde social et du monde physique) qui permet à la société de s'organiser et de donner sens à ses activités et à son organisation sociale... La question de la production de ces savoirs et des groupes sociaux à qui elle est dévolue est une*

question essentielle de cette organisation sociale. »²⁴. Accéder au savoir, se l'approprier, créer du savoir nouveau et le partager, suscite une dynamique personnelle et sociale constructive. Sa négation, l'inaccessibilité du savoir s'accompagne d'une autre dynamique, celle de l'exclusion.

Ces questions ont des racines dans l'histoire. Nous explorerons, dans les périodes qui précèdent et qui suivent la révolution française, celle de l'accès au savoir scientifique des femmes, d'une part, et des gens du peuple, d'autre part.

2.1. Accès des femmes aux sciences

Avec les « gender studies » qui, depuis une quarantaine d'années, ont remplacé les « women's studies » aux États-Unis et en Grande-Bretagne, les recherches sur « sciences et genre » s'y sont développées beaucoup plus qu'en France. Le genre y est considéré, non pas comme le ou les sexes dans une conception plus ou moins essentialiste, mais comme le système des rapports sociaux de sexe, rapports entre le masculin et le féminin, rapports de pouvoir et de savoir. Dans sa publication sur « Sciences et Genre » le CEDREF²⁵ donne la parole à plusieurs auteures anglo-saxonnes sur ce sujet. Evelyne Fox Keller introduit son propos en disant que « la question *des femmes et de la science* est une mauvaise question, car il s'agit *des femmes et des hommes dans la science, de la science et du rapport des hommes et des femmes.* ». « *Sexe et nature sont des données, dit-elle, genre et sciences en sont les transformations culturelles* »²⁶.

Après la stratégie de compromis des femmes du XIXe siècle pour accéder aux sciences, celles du début du XXe siècle ont cherché l'intégration en s'appuyant sur les prétentions scientifiques à l'objectivité et à la neutralité. « *Si la science est indépendante de ceux qui la produisent, il ne devrait pas y avoir place pour le genre (ni pour la race, la religion ou d'autres marqueurs sociaux) dans le discours scientifique* »²⁷. Mais la diminution de moitié de la proportion des femmes scientifiques américaines dans les années 50, au lieu de la progression attendue, a posé question. Rechercher l'« equity » en réfutant les affirmations sur la différence n'était pas pertinent et contribuait à l'image d'une science monolithique et par là-même limitée. Lier systématiquement la notion de différence à celle de genre ne l'était pas non plus. Nier les différences entre hommes et femmes ou, au contraire, les considérer comme expliquant l'adéquation : femmes/non-sciences, conduisit à des impasses. La diversité culturelle comme individuelle qui existe parmi les hommes et les femmes réelles est considérable et dépasse largement la différence hommes/femmes. Cette diversité, sa reconnaissance et sa prise en compte sont nécessaires à toute entreprise humaine et à l'équilibre d'une société pluraliste, tel est le paradigme actuel de leur réflexion²⁸.

²⁴ MOSCONI Nicole. 1994. *Femmes et savoirs. La société, l'école et la division sexuelle des savoirs*. Paris : L'harmattan, p. 37.

²⁵ CEDREF : Centre d'Enseignements, de Recherches et de Documentation pour les Etudes Féministes. Université Paris VII - Denis Diderot.

²⁶ FOX KELLER Evelyne dans FOUGEYROLLAS-SCHWEBEL Dominique, ROUCH Hélène et ZAIDMAN Claude (Coordonné par). 2003. *Sciences et genre : l'activité scientifique des femmes États-Unis, Grande Bretagne, France* CEDREF, pp. 83-97.

²⁷ Op. cit. p. 86

²⁸ Op. cit. p. 96

Le titre : « femmes et sciences », un moment envisagé pour cette partie, aurait pu signifier la volonté de mettre sur le devant de la scène une relation comprise en soi comme problématique car le plus souvent occultée voire niée pendant des siècles, dans le but de compenser sa mise sous le boisseau. Telle n'est pas la finalité de notre recherche qui s'intéresse aux représentations, par les filles et les garçons d'aujourd'hui, des hommes et des femmes scientifiques. Dans le contexte actuel, en même temps qu'une désaffection des garçons et des filles pour les sciences, on discerne d'autres engouements, comme par exemple celui des garçons pour la finance et celui des filles pour la médecine, faudrait-il remplacer les adéquations : *science/masculin* et *féminin/non-science* par : *masculin/finance* et *féminin/médecine* ou *masculin/management* et *féminin/« care »*...?

Pour accéder au savoir scientifique, les femmes ont dû affronter des idées d'hommes sur leur éducation qui les en excluaient. Écoutons des philosophes du XVIII^{ème} siècle sur ce sujet :

Pour Rousseau, la femme idéale « *a du goût sans étude, des talents sans art, du jugement sans connaissances. Son esprit ne sait pas, mais il est cultivé pour apprendre... Ô l'aimable ignorance ! Heureux celui qu'on destine à l'instruire ! Elle ne sera pas le professeur de son mari, mais son disciple ; loin de vouloir l'assujettir à ses goûts, elle prendra les siens. Elle vaudra mieux pour lui que si elle était savante, il aura le plaisir de tout lui enseigner...* »

« *La recherche des vérités abstraites et spéculatives, des principes, des axiomes dans les sciences, tout ce qui tend à généraliser les idées n'est point du ressort des femmes, leurs études doivent se rapporter toutes à la pratique; c'est à elles à faire l'application des principes que l'homme a trouvés, et c'est à elles de faire les observations qui mènent l'homme à l'établissement des principes* »²⁹. Rousseau affirme avec force que la femme doit rester en position de dépendance³⁰. Le lien entre ignorance et subordination est serré. Il faudra du temps aux femmes pour le dénouer.

Kant se situe dans son sillage quand il explique que « *Des études fatigantes, de pénibles recherches, quelque loin qu'une femme les pousse, effacent les avantages propres à son sexe. Ainsi les femmes n'apprendront pas la géométrie. Elles ne sauront du principe de la raison suffisante, ou des monades, que ce qui leur sera nécessaire pour sentir le sel répandu dans les satires des petits critiques de notre sexe. L'objet de la science des femmes, c'est surtout l'espèce humaine, et, dans l'espèce humaine, l'homme en particulier. Leur philosophie n'est pas de raisonner, mais de sentir* »³¹.

Ces philosophes ont cherché à démontrer la thèse d'une éducation spécifique des femmes sans science, car elles ne seraient pas capables de raisonnement abstrait : *L'objet de la science des femmes, c'est surtout l'espèce humaine, et, dans l'espèce humaine, l'homme en particulier. Leur philosophie n'est pas de raisonner, mais de sentir.*

On l'entend dire aussi « *Même si le charmant Fontenelle voulait leur réserver une place parmi les planètes, les femmes feraient mieux de laisser tourner les tourbillons de Descartes sans s'en inquiéter. Et même si elles n'ont rien retenu de ce qu'Algarotti a écrit pour elles sur la théorie de Newton, l'attraction de leurs charmes n'en souffrira pas* »³².

²⁹ ROUSSEAU Jean-Jacques. 1762. *L'Émile ou De l'éducation*

³⁰ MOSCONI Nicole, op.cit. p. 182

³¹ KANT Emmanuel. 1764. *Considérations sur le sens du beau et du sublime*

³² Cité par WITKOWSKI Nicolas. 2005. *Trop belles pour le Nobel. Les femmes et la science*. Paris : Seuil, p. 59

L'argument est surprenant : les sciences seraient incompatibles avec leur féminité. N'est-il pas parfois encore utilisé aujourd'hui ?

Les héros de Jules Verne, l'un des premiers scientifiques vulgarisateurs qui a alimenté et façonné l'imaginaire collectif autour des sciences, sont des hommes. Il lui arrive cependant de mettre en scène une femme et un homme³³. La femme interroge l'homme sur la relation des femmes à la science :

« - ainsi, selon vous, Mister Maston, en voyant tomber une pomme, aucune femme n'eût pu découvrir les lois de la gravitation universelle, ainsi que l'a fait l'illustre savant anglais à la fin du XVIIe siècle ?

- en voyant tomber une pomme, Mistress Scorbitt, une femme n'aurait pas eu d'autre idée... que de la manger, à l'exemple de notre mère Ève. »

Sa réponse renforce à son tour l'équation : femmes = non science. Réponse très ironique puisque la Bible parle d'un arbre de la connaissance...

Malgré l'opinion de philosophes dont l'histoire a retenu les écrits sur l'éducation, plusieurs noms de « femmes scientifiques » sont restés dans certaines mémoires, grâce à leurs écrits et à leur renommée auprès de quelques-uns. Le sujet est aujourd'hui bien exploré. Notre recherche nous a fait découvrir la diversité des sciences auxquels elles se sont intéressées avant d'y être « autorisées » et malgré les obstacles à franchir et les interdits à transgresser. Nous en citons ici quelques-unes, des détails de leur vie et de leurs écrits sont présentés en annexe³⁴.

La plus ancienne que nous ayons rencontrée dans notre investigation est une philosophe, physicienne et mathématicienne grecque : Hypatie, née à Alexandrie vers 370 après J.-C. Mais on sait qu'il y a eu plusieurs femmes pythagoriciennes encore avant.

Les femmes médecins et sages-femmes ont été nombreuses . Ce sont elles qui soignaient dans les maisons. Pratiquer leur science au dehors les mettait en danger, au Moyen Âge en particulier. Dès 1560, les sages-femmes sont rattachées au Collège de Chirurgie, qui leur décerne un diplôme après un examen passé devant les maîtres de cette corporation. Les meilleures élèves sont issues de l'Office des accouchées de l'Hôtel-Dieu qui sera le fondement de l'obstétrique moderne.

- **Trotula di Ruggerio**, médecin, enseigna puis dirigea l'Ecole de Salerne au XI^e siècle.
- **Hildegarde von Bingen** (1098-1179), abbesse, femme de science, médecin, musicienne et mystique. Elle étudia en particulier la circulation du sang et le système nerveux.
- **Louise Bourgeois, "La Boursier"** (1563-1636), élève d'Ambroise Paré, sage-femme de Marie de Médicis. Elle mit en place un enseignement méthodique pour les sages-femmes.

Des « naturalistes » dans des spécialités diverses :

- **Martine Bertereau** (1578-1642), minéralogiste, explora avec son mari Jean du Châtelet, mines et gisements dans toute l'Europe.
- **Marie Meurdrac** (1610-1680), apothicaire, botaniste et chimiste, elle soigna et enseigna.

³³ VERNE Jules. 1889. *Sens dessus dessous*. Cité par WITKOWSKI Nicolas. Op. cit. p. 13

³⁴ Annexes -1- Des femmes scientifiques

- **Maria Sibylla Merian**, (1647-1717), naturaliste, entomologiste, artiste peintre. Elle partit en 1699 au Suriname avec sa fille pour y étudier la faune et la flore tropicale sud-américaine.
- **Jeanne Barret** (1740-1807), naturaliste, botaniste, première femme à avoir fait le tour du monde.

La « femme savante » du XVII^e siècle, épinglée par Molière (1672), Fénelon (1687), Boileau (1694)... n'est pas seulement une idée littéraire mise en scène par des hommes³⁵. Des traités, lettres et autres manuscrits encore peu exploités introduisent aux travaux scientifiques de plusieurs femmes de ces siècles : Marie Crous en arithmétique, Jeanne Dumée en astronomie, Madame de la Sablière... A cette époque, l'instruction des filles est un sujet récurrent dans les salons mondains. Des traités de pédagogie sur la question paraissent comportant certaines sciences « adaptées à la nature féminine ». Mais ils n'auront pas vraiment de suite.

Au XVIII^e, une littérature scientifique « mise à la portée de tout le monde » et souvent spécifiquement destinée aux femmes leur permet d'acquérir une certaine culture scientifique. Les fameux « Entretiens sur la pluralité des mondes » de Fontenelle (1686) dédiés à la marquise de G*** et le « Newtonianisme pour les dames » de Francesco Algarotti (1736) en sont des exemples. Mais les femmes restent le plus souvent cantonnées dans un rôle de « petite main » ou de faire valoir³⁶. Quelques-unes bénéficieront d'une éducation exceptionnelle et côtoieront des scientifiques de renom. Elles témoignent du désir d'étudier les sciences chez des femmes de cette époque et de leurs capacités à créer du savoir scientifique.

- **Gabrielle-Emilie Le Tonnelier de Breteuil, marquise du Chatelet** (1706-1749), mathématicienne et physicienne, auteure d'une traduction et de commentaires de l'œuvre de Newton.
- **Margarita Gaetana Angiolo Maria Agnesi** (1718 - 1799), linguiste, mathématicienne et philosophe.
- **Marie-Catherine Bihéron** (1719-), anatomiste, composa des anatomies artificielles.
- **Caroline Herschel** (1750-1848), première astronome professionnelle, salariée du roi George III, découvrit de nouvelles comètes.
- **Marie-Anne Pierrette Paulze** (1758 - 1836), épouse et collaboratrice du chimiste Antoine Lavoisier, reconnue par les anglo-saxons comme chimiste à part entière.
- **Sophie Germain** (1776 - 1831), mathématicienne, correspondante sous un pseudonyme masculin (Antoine Auguste Leblanc) des mathématiciens Lagrange et Gauss, contribua à la théorie des nombres.

« L'histoire des sciences a un rôle important à jouer dans la déconstruction de l'équation : science = masculin, car il est nécessaire de reconnaître l'origine historique de ce mythe, ainsi que les formes qu'il a revêtues dans le temps... Au XVII^e et au XVIII^e parmi les femmes qui passent pour « savantes », il y a nettement plus de scientifiques que de littéraires. Cela

³⁵ PEIFFER Jeanne. 1992. *Femmes savantes, femmes de sciences*. In : *Le sexe des sciences. Les femmes en plus*. Paris : Éditions Autrement. Série Sciences en société, p.32

³⁶ Op. cit.

s'explique aisément par le fait que les femmes n'avaient guère accès à l'érudition, nécessitant la connaissance du grec et du latin»³⁷.

La diversité des centres d'intérêt scientifique de ces femmes est impressionnante. Elle ne semble malheureusement pas avoir inspiré les concepteurs des premiers programmes de sciences pour les filles lorsqu'après la révolution, elles accéderaient à l'instruction. Nous y reviendrons plus loin.

Nous avons été personnellement interpellée par ces découvertes, car malgré notre formation initiale en physique et notre pratique d'enseignante de physique et de chimie (pendant 25 ans), nous ne connaissions que deux physiciennes : Émilie du Châtelet et Marie Curie, puis, plus tard, deux mathématiciennes : Ada Lovelace et Sophie Germain. Pourtant notre intérêt pour l'histoire des sciences nous avait souvent conduite à nous y référer dans notre enseignement. Nous faisons aujourd'hui le constat dérangeant que nous n'avons su faire connaître à nos élèves, filles et garçons, quasiment que des figures masculines de la science.

L'origine et le parcours de ces femmes scientifiques mériteraient d'être connus par les jeunes générations, les « enfants de l'élite » comme les « enfants du peuple » et par leurs enseignants. Elles pourraient servir de figures identificatoires et contribuer à une réflexion sur l'accès au savoir et la création de savoir. Dans les récits de leur histoire, ce sont les pères qui servent de référence. Qui étaient et que faisaient les mères ? Les informations sont rares. Certaines femmes transmettent leur savoir à leur fille comme La Boursier et Maria Sibylla Merian. Aujourd'hui les études sociologiques indiquent que c'est le niveau d'études des mères qui est le plus corrélé aux parcours scolaires des enfants.

2.2. Des scientifiques issus du peuple

La science a longtemps été un domaine réservé aux hommes de l'élite par les hommes de l'élite, comme le savoir avec un grand « S ». Après une recherche concernant les femmes scientifiques avant la révolution, nous en avons ébauché une autre vers les scientifiques issus du « peuple » et non de l'élite, mais celle-ci s'avère plus incertaine car le sujet est moins exploré.

La question est par ailleurs difficile, car la hiérarchie sociale et l'accès au savoir étaient organisés différemment du Moyen Âge au XVIII^e siècle, par comparaison avec la société actuelle. En théorie, au Moyen Âge, les universités étaient ouvertes à tous. Cependant l'entrée dans ce lieu de savoir avait un coût et exigeait d'avoir d'abord fait des études "primaires", c'est-à-dire d'avoir appris la grammaire latine, ce qui en écartait les plus pauvres, à moins d'obtenir certains privilèges comme des bénéfices ecclésiastiques. L'Église et ses ordres religieux ont été longtemps la principale voie d'accès à l'Université pour les garçons doués, car elle assurait leur première instruction puis leur entretien à l'Université. À mesure qu'une bourgeoisie marchande, puis de robe (avocats et gens de justice) s'est constituée, certains de ses fils ont pris le goût des études (milieu du XVI^e siècle). La noblesse, toute occupée de ses fiefs et de son pouvoir militaire et politique, s'est désintéressée de la vie intellectuelle. Des

³⁷ Op. cit.

croisades et de la guerre, elle est passée ensuite à la vie de cour. Un petit nombre seulement des siens s'est soucié de lettres et de sciences fin XVIIe et surtout au XVIIIe siècle.

La recherche de l'ascendance de quelques scientifiques renommés conduit au père de Galilée qui était luthier, à celui de Kepler, mercenaire, celui de Copernic, marchand, celui de Newton, paysan, celui de Giordano Bruno, homme d'arme. Mais il ne faut pas donner le sens littéral d'aujourd'hui aux mots qui désignent des métiers d'autrefois. Un "marchand" était souvent un bourgeois cossu, un "luthier musicien" était un homme instruit qui possédait savoir et savoir-faire et dirigeait un atelier de fabrication d'instruments, la musique avait un rôle important dans la vie de cour comme dans la liturgie d'église, et les bons musiciens et facteurs d'instruments étaient recherchés.

Peu de personnages ont émergé de cette investigation sur les scientifiques issus du peuple :

- **Isaac Newton**, (1643-1727), semble en être un exemple, son père, dit-on, travaillait la terre, il meurt avant sa naissance. Le jeune Isaac est élevé par sa grand-mère sous la tutelle de son oncle et fréquente l'école dès l'âge de cinq ans. A 16 ans sa mère le rappelle pour qu'il reprenne la ferme, mais grâce à son oncle, pasteur qui avait étudié à Cambridge, il continuera ses études à l'université où il devra travailler la première année pour en payer les frais.
- **Jean Antoine Nollet**, dit l'abbé Nollet, (1700-1770), physicien français est fils d'humbles cultivateurs de la région de Compiègne. Il travailla et fit des découvertes sur l'électricité.
- **Michael Faraday** (1791-1867), fils d'un forgeron pauvre, sera élu à la Royal Society pour ses travaux en électromagnétisme et en électrochimie mais il est de la période post révolutionnaire.

L'enseignement des sciences se développera et se généralisera après la révolution française qui va conduire à repenser les rapports aux savoirs et aux pouvoirs.

Chapitre 3

L'enseignement des sciences après la révolution française

C'est à cette période que la généralisation de l'enseignement à tous les citoyens sera envisagée. Il faudra quelques décennies pour instituer l'enseignement des garçons. Sa généralisation aux filles sera décalée dans le temps et dans les contenus des programmes. La fusion complète des enseignements masculins et féminins et celle des formations des enseignants et des enseignantes n'advient qu'à la fin du XXe siècle. Pour présenter l'histoire de l'enseignement des sciences depuis la révolution nous nous inspirerons principalement des travaux de Nicole Hulin sur « *Les femmes et l'enseignement scientifique* » (2002) et de Nicole Mosconi sur « *Femmes et savoir* » (1994). Nous nous référerons à quelques personnages clés : Condorcet, Jules Ferry, Victor Duruy, Camille Sée puis Paul Langevin et Henri Wallon avec une référence particulière à Marie Curie.

3.1. Un enseignement pour tous ?

Après la révolution française, l'« instruction » se développe dans un grand souffle de démocratisation. Cependant, Nicole Hulin observe un « décalage » entre l'enseignement des garçons et celui des filles, entre la formation des hommes enseignants et des femmes enseignantes, entre l'accès aux sciences des filles et celui des garçons³⁸...

- En 1790 et 92, dans son discours sur les principes de l'instruction publique, Condorcet affirme que le premier but d'une instruction nationale est d'« *établir entre les citoyens une égalité de fait, et rendre réelle l'égalité politique reconnue par la loi* »³⁹... « *Il ne peut y avoir ni vraie liberté ni justice dans une société si l'égalité n'est pas réelle.* »⁴⁰. Puis « *Rien ne peut empêcher que l'instruction soit la même pour les femmes et pour les hommes* »⁴¹. Il considère que les hommes et les femmes doivent recevoir cet enseignement en commun par des enseignants des deux sexes. Cependant il subordonne l'instruction des femmes au bien de la famille.
- Au même moment, en 1791, Talleyrand écrit un rapport sur l'instruction publique. Il commence par affirmer que l'instruction « doit exister pour tous », « pour l'un et l'autre sexe ». Mais l'instruction des femmes doit être subordonnée à leur « destination » : le bonheur du plus grand nombre, aussi doit-elle être une instruction « domestique », limitée à l'instruction élémentaire⁴².

³⁸ HULIN Nicole. 2002. *Les femmes et l'enseignement scientifique*. Paris : PUF, p. 1-7.

³⁹ CONDORCET : « *Les principes de l'instruction publique* » Discours à l'Assemblée nationale législative : 2 avril 1792

⁴⁰ CONDORCET. 1793. *Journal d'instruction sociale*

⁴¹ CONDORCET. 1790. Mémoire « *Sur l'instruction publique* »

⁴² MOSCONI Nicole, op.cit. p.77

Quelques dates clés de l'évolution de l'enseignement au XIX^{ème} siècle⁴³ :

- 1808 voit le projet de créations des agrégations de sciences masculines et de l'École Normale de la rue d'Ulm pour les garçons. Il faudra attendre 1880 pour celles de l'École normale supérieure de Sèvres pour les filles et des agrégations féminines. La formation de professeurs femmes pour enseigner aux filles qui allaient devenir institutrices et professeures a révolutionné l'accès au savoir des femmes. Ce sont celles de la petite et moyenne bourgeoisie qui en ont le plus bénéficié.
- 1833 est l'année de la promulgation de la Loi Guizot qui décrète l'obligation d'ouverture d'une école de garçons dans toute commune de 500 habitants. Elle sera suivie 17 ans après (1850) de l'obligation de création d'une école de filles dans toute commune de 800 habitants. La création d'Écoles Normales d'instituteurs est aussi édictée par cette loi, elle sera suivie 30 ans plus tard (1879) de la loi Paul Bert obligeant chaque département à l'entretien d'une École Normale de filles.
- En 1850, la Loi Falloux annonce la reconnaissance de l'enseignement féminin dont une grande part était assurée, depuis longtemps, par les congrégations religieuses.
- 1867 : Victor Duruy, ministre de l'instruction publique crée quelques cours secondaires de jeunes filles où les sciences ont leur place. Mais cet enseignement, bien que destiné aux filles de la bourgeoisie, est construit sur le modèle de l'enseignement spécial réservé aux garçons des classes populaires, plus court et avec une orientation pratique, enseignement différent de la filière longue réservée à l'élite sociale masculine. En conséquence, la hiérarchie sexuée comme la hiérarchie sociale sont maintenues⁴⁴.

3.2. Jules Ferry : « De l'égalité dans l'éducation ».

- 1870 : discours de Jules Ferry à l'Assemblée « De l'égalité dans l'éducation ». Ce discours fait date dans l'histoire de l'éducation.

Jules Ferry commence par se demander si son discours sur ce sujet ne sera pas perçu comme une utopie puis développe un long raisonnement pour réclamer l'égalité d'éducation pour toutes les classes et pour les deux sexes :

... L'inégalité d'éducation est, en effet, un des résultats les plus criants et les plus fâcheux, au point de vue social, du hasard de la naissance. Avec l'inégalité d'éducation, je vous défie d'avoir jamais l'égalité des droits, non l'égalité théorique, mais l'égalité réelle, et l'égalité des droits est pourtant le fond même et l'essence de la démocratie.

Il se réfère à Condorcet :

...C'est Condorcet qui, le premier, a formulé, avec une grande précision de théorie et de détails, le système d'éducation qui convient à la société moderne ...

Ce qu'il faut former, ce ne sont pas des virtuoses assemblant des phrases avec art; ce sont des hommes et des citoyens ! Cette idée domine tout le plan de Condorcet. C'est pourquoi il donne à l'enseignement général une base scientifique ; il entendait par là non pas seulement les sciences mathématiques et naturelles, mais les sciences morales.

⁴³ HULIN Nicole. p.2-49

⁴⁴ MOSCONI Nicole, op.cit. p. 192.

... les trois degrés d'institution (un enseignement primaire, un enseignement secondaire et un enseignement scientifique ou supérieur) qui s'étendent de 6 à 18 ans, comprennent d'abord l'enseignement primaire, qui va de 6 à 10 ans et qui se compose de la lecture, de l'écriture, de la morale, qui prend l'enfant dès le jeune âge, et qui a surtout pour but de lui révéler la grande famille à laquelle il appartient et qui s'appelle la patrie; après la morale, le calcul, qui doit être poussé très loin, parce qu'il est nécessaire à tout le monde; enfin, l'histoire naturelle la plus élémentaire, enseignée à l'enfance d'une façon toute particulière, analogue à la méthode actuelle des écoles primaires de l'Amérique du Nord.

Il donne l'Amérique en modèle, car c'est en Amérique que les traditions de Condorcet sur l'école, rejetées en France, se sont concrétisées : enseignement gratuit, dans toutes les communes, basé sur les sciences, et libre. C'est ce que rapporte un inspecteur envoyé par Victor Duruy en mission spéciale en Amérique.

Jules Ferry réclame aussi l'égalité d'éducation pour les deux sexes :

... réclamer l'égalité d'éducation pour toutes les classes, ce n'est faire que la moitié de l'œuvre, que la moitié du nécessaire, que la moitié de ce qui est dû ; cette égalité, je la réclame, je la revendique pour les deux sexes...

Apprenez qu'il est impossible de dire des femmes, êtres complexes, multiples, délicats, pleins de transformations et d'imprévu, de dire : elles sont ceci ou cela ; il est impossible de dire, dans l'état actuel de leur éducation, qu'elles ne seront pas autre chose, quand on les élèvera différemment. Par conséquent, dans l'ignorance où nous sommes des véritables aptitudes de la femme, nous n'avons pas le droit de la mutiler...

Mon Dieu, mesdames, si je réclame cette égalité, c'est bien moins pour vous que pour nous, hommes. Je sais que plus d'une femme me répond, à part elle : Mais à quoi bon toutes ces connaissances, tout ce savoir, toutes ces études ? À quoi bon ? Je pourrais répondre : à élever vos enfants, et ce serait une bonne réponse, mais comme elle est banale, j'aime mieux dire : à élever vos maris... »

Il faudra attendre dix ans pour que soit créé un enseignement secondaire féminin.

3.3. De la création de l'enseignement féminin à la fusion

- 1880 : La Loi Camille Sée crée l'enseignement secondaire de jeunes filles. Ce programme pour les filles comporte la morale, la littérature classique, les langues vivantes et des « éléments de sciences », sans les matières considérées comme nobles : grec, latin, philosophie. Mais il n'est accessible qu'aux filles des classes privilégiées. Le cursus de cinq années, au lieu de sept pour les garçons, ne conduit pas au baccalauréat mais à un diplôme de fin d'études secondaires qui ne donne pas accès à l'université⁴⁵.

Pour Camille Sée, *« Il ne s'agit pas de préparer les jeunes filles à être savantes. Leur mission dans le monde n'est pas de faire faire de nouveaux progrès aux mathématiques et à la chimie... Les lycées et collèges de jeunes filles ont été fondés pour faire de bonnes épouses et de bonne mère, de bonnes maîtresses de maison, sachant à la fois plaire à leurs maris,*

⁴⁵ HULIN Nicole, op.cit. p.24-33

instruire leurs enfants, gouverner leur maison avec économie et répandre autour d'elles les bons sentiments et le bien-être »⁴⁶. En cela, il s'oppose au point de vue de Jules Ferry qui disait le 20 octobre 1878 lors de l'inauguration d'un lycée de jeunes filles : « *Nous avons pensé qu'il ne fallait pas laisser nos jeunes filles prendre seulement une teinture superficielle des connaissances sérieuses ; rien n'est dangereux comme ces notions incomplètes et mal vérifiées qui nourrissent dans un jeune esprit la légèreté et la présomption...* »

Dans le projet de la loi Camille Sée, le texte proposait un enseignement des « *sciences mathématiques, physiques et naturelles* » mais les sénateurs l'ont remplacé par une autre formule : « *l'arithmétique, les éléments de la géométrie, de la chimie, de la physique et de l'histoire naturelle* ». Devant le tollé suscité par le premier texte, l'enseignement de sciences a été réduit à des « éléments », des connaissances « élémentaires », « primaires » et donc non réellement « secondaires » malgré le niveau annoncé. « *Les éléments leur suffisaient pour les mettre en état de lire les beaux ouvrages et d'admirer les belles découvertes.* »⁴⁷.

« *À travers ce terme d' « éléments », toute une représentation des femmes et de leur place par rapport au savoir s'exprime : les filles (des classes moyennes ou privilégiées) sont, par rapport aux garçons de ces mêmes classes, dans un rapport analogue à celui des garçons du peuple par rapport aux garçons de l'élite.* »⁴⁸.

Les arguments ne manquent pas pour justifier cette réduction d'un programme considéré comme trop élevé pour les filles. Octave Gréard, vice recteur de l'académie de Paris, demande pour elles « *un enseignement sobre, bien dépouillé, un enseignement de résultats et de conclusions...* ». En effet, « *L'esprit [de la femme] est plus ordonné et pratique que spéculatif et créateur ; plus capable d'assimilation que d'invention...* »⁴⁹.

« *La croyance selon laquelle il existe des savoirs « masculins » que les filles ne peuvent s'approprier sans risquer de perdre leur "féminité" »*⁵⁰ est fortement ancrée, nous l'avons déjà rencontrée chez Kant.

- 1881 et 1882 : les lois Jules Ferry rendent l'instruction primaire obligatoire pour les garçons et les filles âgés de 6 à 13 ans. L'école publique est gratuite et laïque. Cependant les programmes gardent des différences dans « les exercices du corps » et dans « le travail manuel ».

Il faudra attendre plus de 40 ans pour que les filles accèdent à l'université. Elles sont cantonnées dans une répétition du savoir sans possibilité de création de nouvelles formes à partir de l'héritage reçu. Ainsi aux femmes sont attribués les seuls rôles de conservation et de transmission de la culture à la génération suivante, la création de savoir ne leur est pas rendue accessible⁵¹.

⁴⁶ SEE Camille, Rapport de présentation du projet de Loi sur l'Enseignement secondaire des Jeunes Filles, déposé le 28 octobre 1878 à la Chambre des Députés

⁴⁷ SEE Camille. Cité par HULIN Nicole, op.cit. p.32

⁴⁸ MOSCONI Nicole, op.cit. p. 190.

⁴⁹ CROISSET Alfred. 1888. Cité par HULIN Nicole, op.cit. p. 31.

⁵⁰ MOSCONI Nicole, op.cit. p. 308.

⁵¹ MOSCONI Nicole, op.cit. p. 80.

Au XX^{ème} siècle :

- 1923 : les nouveaux programmes d'enseignement dans les écoles élémentaires, diffèrent peu de ceux de 1882. Le travail manuel des filles devient « enseignement ménager », il doit occuper une « place importante ». Il devient le principal enseignement de la filière professionnelle qui s'adresse aux filles des classes populaires et constitue un apprentissage du « métier de ménagère » qui aura longue vie dans les représentations masculines.
- 1924 : assimilation de l'enseignement féminin à l'enseignement masculin. Les programmes de l'enseignement secondaire, hormis les cours de couture pour les filles et ceux de travaux manuels pour les garçons, deviennent identiques. Les filles ont accès à toutes les disciplines et peuvent officiellement passer le baccalauréat. Les portes de l'université leur sont enfin ouvertes officiellement.

Il faudra attendre le dernier quart du XX^e siècle pour voir la fusion des formations masculines et féminines des enseignants. Fusion des agrégations masculines et féminines de sciences naturelles en 1931, de sciences physiques et de mathématiques en 1974 et fusion des écoles normales supérieures de garçons (Ulm) et de filles (Sèvres) en 1985⁵².

3.4. Le Plan Langevin-Wallon

Entre 1946 et 1947, une commission ministérielle présidée par Paul Langevin, puis, par Henri Wallon élabore un plan pour une « réforme de l'enseignement » basée sur « le principe de justice », « dans l'égalité et la diversité », il sera appelé le Plan Langevin-Wallon. Bien qu'il n'ait jamais été soumis au vote de l'assemblée, ni mis en application, ce plan a longtemps servi de référence dans les réformes ultérieures et dans les revendications syndicales. Il tentait, à la Libération, une refonte du système éducatif pour le démocratiser, en faire un « creuset social » où peuvent travailler au coude à coude des enfants issus d'origines différentes, mais qui n'abolit nullement l'effort et le mérite, et cela, pour l'adapter à la société moderne⁵³. Le plan vise « l'éducation morale et civique, la formation de l'homme et du citoyen... » et « l'éducation populaire comme possibilité pour tous de poursuivre au-delà de l'école et durant toute leur existence le développement de leur culture intellectuelle, esthétique, professionnelle, civique et morale ». La formation des maîtres est la même pour tous, sans distinction entre les femmes et les hommes.

Langevin souhaitait « une ouverture de l'école sur la vie », une « introduction plus large de la science conçue dans son esprit plus que dans ses résultats » et une présentation historique vivante, des sciences...⁵⁴ « *Langevin ne souhaite pas substituer une nouvelle élite fondée sur l'aptitude aux sciences à l'ancienne, fondée sur le latin et le grec. Il cherche à prévenir le drame de « deux cultures »*⁵⁵. Scientifique de renom, il publie beaucoup, il enseigne aussi.

⁵² HULIN Nicole, op.cit.

⁵³ ALLEGRE Claude, DUBET François, MEIRIEU Philippe. 2004. *Le Rapport Langevin-Wallon*. Mille et une nuits.

⁵⁴ BENSAUDE-VINCENT Bernadette. 1987. *LANGEVIN science et vigilance. Un savant, une époque*. Belin

⁵⁵ BENSAUDE-VINCENT Bernadette. Op. cit. p. 225

Pendant une dizaine d'années, par exemple, il prépare à l'agrégation de Physique les élèves de l'école normale supérieure de jeunes filles de Sèvres en même temps que Marie Curie qui y devient professeur dès 1900.

Marie Curie-Skłodowska (prix Nobel de physique en 1903 avec Pierre, son mari, et prix Nobel de chimie en 1911) a été et reste toujours une figure exceptionnelle de femme scientifique, la photo du congrès Solvay de 1911 où elle apparaît, seule femme au milieu de vingt-quatre hommes de sciences, est, à ce titre, emblématique. Quand elle enseigne à l'école normale de jeunes filles, elle a aussi le souci d'instruire les enfants, en particulier sa fille Irène, âgée de 10 ans, En 1907, elle crée une coopérative d'enseignement avec des collègues de la Sorbonne, dont Jean Perrin et Paul Langevin où elle imagine et assure des cours élémentaires de physique-chimie qui reposent sur l'expérimentation et le questionnement⁵⁶. Ces leçons qu'elle dispense aux enfants de son cercle d'amis sont raillées par les journaux de l'époque. « *Ce petit monde qui sait à peine lire et écrire, dit un échetier, a toute licence de faire des manipulations, de construire des appareils et d'essayer des réactions... La Sorbonne et l'immeuble de la rue Cuvier n'ont pas encore sauté mais tout espoir n'est pas perdu !* »⁵⁷. Dans les représentations de ces médias, l'enseignement des sciences était-il inaccessible aux femmes et aux enfants, et réservé aux hommes de l'élite de la Sorbonne ? Elles ont heureusement évolué depuis, les multiples revues de sciences pour enfants et l'engouement pour les associations de « petits scientifiques » en témoignent.

3.5. La mixité et l'égalité des orientations scolaires et professionnelles

- 1975 : la loi Haby oblige à la mixité dans tous les établissements publics primaires et secondaires d'enseignement. Elle signifie la volonté d'égalité des chances entre les sexes dans l'accès au savoir.

L'an 2000 sera-t-il celui de l'égalité des orientations scolaires et professionnelles des filles et des garçons ?

- 2000 : une convention interministérielle (cinq ministères sont concernés)⁵⁸ est signée afin de mettre en œuvre une politique globale d'égalité des chances entre les filles et les garçons, les femmes et les hommes dans le système éducatif. Elle comporte plusieurs séries de mesures pour améliorer l'orientation scolaire et professionnelle des filles, lutter contre les représentations stéréotypées des femmes et des hommes, promouvoir l'égalité dans les instituts universitaires de formation des maîtres et dans les universités. Cette convention a été renouvelée en 2006⁵⁹.

⁵⁶Leçons de Marie CURIE recueillies par Isabelle CHAVANNES en 1907. *Physique élémentaire pour les enfants de nos amis*, Edp Sciences. 2003.

⁵⁷ Cité par THEMA, CNRS. <http://www2.cnrs.fr/presse/thema/408.htm>

⁵⁸ Bulletin officiel N°10, 9 mars 2000. Convention signée par la ministre de l'emploi et de la solidarité, le ministre de l'éducation nationale, de la recherche et de la technologie, le ministre de l'agriculture et de la pêche, la ministre déléguée chargée de l'enseignement scolaire, la secrétaire d'État aux droits des femmes et à la formation professionnelle.

⁵⁹ <http://www.education.gouv.fr/cid4006/egalite-des-filles-et-des-garcons.html>

L'évolution du système scolaire depuis la révolution, la fusion des enseignements féminins et masculins, l'apparition de la mixité, ont-elles permis d'atteindre une égalité réelle d'accès aux savoirs, aux savoirs scientifiques en particulier ? Le nombre de textes produits par l'éducation nationale sur l'égalité des chances pour tous à l'école et en particulier entre les filles et les garçons laisse entendre que les objectifs ne sont pas atteints. La fonction essentielle de l'école étant de sélectionner et d'organiser les savoirs afin d'en transmettre les contenus cognitifs et symboliques, Nicole Mosconi s'interroge sur la façon *dont l'école a assuré la sélection - structuration des contenus scolaires et des méthodes pédagogiques en articulation avec les groupes de sexes et comment elle a assuré leur production-reproduction*⁶⁰.

Ces questions sont sous-jacentes à notre recherche sur les représentations que les enfants, filles et garçons, se font des scientifiques et de leurs sciences. L'enseignement des sciences à l'école primaire a évolué dans ses contenus et dans ses méthodes pédagogiques depuis un siècle, contribue-t-il aujourd'hui à un égal accès au savoir scientifique des enfants des différentes classes sociales ainsi que des filles et des garçons ? Cette question est toujours d'actualité.

⁶⁰ MOSCONI Nicole, op.cit. p.175.

Chapitre 4

L'évolution de l'enseignement des sciences à l'école primaire

Pour retracer l'histoire de l'enseignement des sciences à l'école primaire nous nous appuyerons sur le texte de l'exposition : **Sciences à l'école : quelle histoire !** proposée en 2004 par l'Académie des sciences en partenariat avec la Conférence des directeurs des instituts universitaires de formation des maîtres, l'Institut national de recherche pédagogique et son Musée national de l'éducation, l'IUFM de l'académie de Versailles, le Palais de la découverte, le SCÉRÉN ⁶¹ ⁶².

4.1. De la leçon de choses à l'apprentissage de la démarche d'investigation

Depuis son ouverture à tous les enfants, filles et garçons, à la suite de la loi Guizot, l'enseignement des sciences à l'école primaire s'est développé entre 1833 et 1920, sous l'effet de trois facteurs :

- L'institutionnalisation de l'enseignement primaire de la loi Guizot aux lois Ferry.
- Un facteur social et culturel : le prestige que la science acquiert au XIXe siècle dans un monde où l'idée de progrès est devenue un véritable mythe.
- Un facteur pédagogique : celui d'un enseignement à l'école primaire, porté par l'engouement pour la *leçon de choses* qui s'oppose à la *leçon de mots*. Enseignement « intuitif » à partir de l'observation : des faits aux idées, du concret à l'abstrait, des « choses » aux « mots », méthode de la science elle-même. *Ainsi leçons de choses et enseignement primaire des sciences ont-ils fini par sceller leurs destins au point de voir les premières devenir l'autre nom du second : pour un petit écolier du début du XXe siècle, faire des sciences, c'était faire des leçons de choses.*

1920 - 1960 : les sciences entrent progressivement dans les épreuves du certificat d'études avec des programmes, des apprentissages « par cœur » et une certaine routine, et ce, malgré le mouvement Freinet et des instructions officielles novatrices, celles de 1923, demandant aux maîtres de recourir avec les enfants à de véritables expérimentations et non plus seulement à l'observation, et de passer de « l'enseignement par l'aspect » à « l'enseignement par l'action ».

⁶¹ SCÉRÉN : Services culture éditions ressources pour l'éducation nationale [CNDP].

⁶² Commissaires de l'exposition. : Béatrice Ajchenbaum-Boffety, communication pédagogique de l'Académie des sciences et Pierre Kahn, IUFM de l'académie de Versailles, pour la partie historique.

1960-1994 : l'enseignement des sciences s'inscrit alors dans un nouveau modèle pédagogique : *la pédagogie d'éveil*. L'heure est à la rénovation.

- Rénovation institutionnelle d'abord : le primaire devient l'antichambre d'un second degré désormais ouvert à tous, que la création du collège unique (1975) va vouloir définitivement incarner. L'école affiche comme jamais une ambition démocratique.
- Rénovation pédagogique ensuite : le monde change. Les savoirs scientifiques se complexifient, et la technologie envahit l'espace familier de l'enfant. L'observation ne suffit plus à comprendre le mode de fonctionnement des objets devenus des boîtes noires. À une culture des « choses », l'école tend à substituer une culture des « démarches » appliquées à la connaissance des phénomènes, tributaire d'un modèle « secondaire » des savoirs scientifiques. D'autre part, l'enfant apparaît derrière l'élève ; la nouvelle pédagogie d'éveil doit prendre en compte son individualité, voire sa créativité. Elle doit aussi permettre d'instaurer dans les classes un nouveau climat, un nouveau rapport des adultes aux enfants. Les sciences sont remplacées par des « activités d'éveil ».
- Puis les instructions officielles de 1985, signées de Jean-Pierre Chevènement, recentre l'école sur les « savoirs ». Cependant une certaine tradition de l'éveil perdure.
- Au moment où l'enseignement des sciences sommeille ou décline à l'école, les activités parascolaires à caractère scientifique se développent : des associations proposent des interventions de type expérimental ou technologique, des revues pour les jeunes ouvrent ou renforcent leurs rubriques scientifiques. Le « loisir scientifique » va également bénéficier de ce nouvel intérêt (musées, associations...).
- 1996 : *La main à la pâte* est lancée à l'initiative de Georges Charpak, prix Nobel de physique en 1992, Pierre Léna et Yves Quéré de l'Académie des sciences dans le but de rénover l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école primaire en favorisant un enseignement fondé sur une démarche d'investigation scientifique.

L'éducation par les sciences est un des objectifs de cette initiative : « *Les vertus éducatives de la science --portées, dans la leçon de choses, à la fois par l'idéologie scientiste et un discours moral -- ne sont pas absentes de La main à la pâte. Elle voit dans la science une école d'objectivité et d'universalité, de modestie et de tolérance, un apprentissage de l'argumentation, et espère que les qualités développées dans les activités scientifiques seront transposables à l'ensemble des comportements scolaires et sociaux* »⁶³. La démarche pédagogique privilégie *la construction des connaissances par l'exploration, l'observation, l'expérimentation et la discussion*.

La formation des professeurs des écoles à l'enseignement des sciences est une préoccupation, car la majorité d'entre eux a un profil plutôt littéraire. L'objectif est de leur donner une culture scientifique et de « *rapprocher les maîtres de la science en marche* », « *rapprocher deux mondes qui se connaissent peu ; modifier l'image de la science – complexe, inaccessible, voire inquiétante – que peuvent avoir certains enseignants ; et lever les inhibitions des maîtres en leur démontrant qu'ils peuvent adopter une démarche scientifique sur des questions qu'ils ne connaissent pas a priori*.⁶⁴ » Parrains et accompagnateurs scientifiques,

⁶³ Exposition : *Sciences à l'école : quelle histoire !* Panneau III.2

⁶⁴ Op. cit.

universitaires, ingénieurs, étudiants en sciences ou élèves de grandes écoles, sont invités à y contribuer dans le dispositif ASTEP d'Accompagnement en Sciences et Technologies à l'Ecole Primaire⁶⁵. Un site Internet⁶⁶ et des pratiques de réseaux (consultants scientifiques et pédagogiques, listes de diffusion et sites Internet départementaux) offrent de multiples ressources et s'efforcent de favoriser leur mutualisation.

4.2. Les programmes rénovés de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école primaire.

- Après une phase d'expérimentation dans cinq départements, l'opération s'étend à 2000 écoles en 1998, à 31 départements en 2000...
- 2000 : le ministère de l'éducation nationale lance un plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école, le PRESTE⁶⁷, qui entend privilégier une démarche d'investigation scientifique chaque fois qu'elle est possible, centrer l'enseignement sur des thèmes proches des préoccupations de l'individu et de la société, constituer un ensemble cohérent de connaissances s'intégrant dans une culture, et contribuer à valoriser l'image de la science auprès des jeunes.

Des programmes rénovés paraissent pour tous les cycles à la rentrée 2002⁶⁸ : « *L'approche pédagogique renforce la part d'activité des élèves dans des investigations raisonnées, elle favorise le développement de diverses formes d'intelligence, les qualités d'initiative et d'invention autant que la rigueur et les capacités à argumenter dans les échanges. Les nouveaux programmes précisent les connaissances à acquérir :*

Cycle 1

Découvrir le monde

Découverte sensorielle.
Exploration du monde de la matière.
Découvrir le monde du vivant.
Découvrir le monde des objets, éducation à la sécurité.

Cycle 2

Découvrir le monde

De l'espace familier aux espaces lointains.
Le temps qui passe.
La matière.
Le monde du vivant.
Les objets et les matériaux.
Les technologies de l'information et de la communication.

Cycle 3

Sciences expérimentales et technologie

La matière.
Unité et diversité du monde vivant.
Education à l'environnement.
Le corps humain et l'éducation à la santé.
L'énergie.
Le ciel et la Terre.
Le monde construit par l'homme.
Les technologies de l'information et de la communication dans les sciences expérimentales et la technologie.

- 2005 : édition du socle commun de connaissances et de compétences, disposition majeure de la loi d'orientation et de programme pour l'avenir de l'École du 23 avril 2005. Il désigne *un ensemble de connaissances et de compétences que les élèves doivent maîtriser à l'issue de la scolarité obligatoire pour poursuivre leur formation, construire leur avenir professionnel et réussir leur vie en société. En liant les enjeux de la scolarité obligatoire aux impératifs de formation tout au long de la vie, à la*

⁶⁵ <http://www.astep.fr/>

⁶⁶ [www.inrp.fr/lamap]

⁶⁷ B.O. N°23 du 15 juin 2000

⁶⁸ B.O. N° 16 du 14 février 2002.

construction de la personnalité et à la vie en société, il intègre l'ambition d'offrir à chacun les moyens de développer toutes ses facultés.

L'un des sept piliers de ce socle concerne les principaux éléments de mathématiques et la culture scientifique et technologique.⁶⁹

- Avec les changements de ministre de l'éducation nationale, un retour de balancier vers les fondamentaux « lire, écrire, compter » l'éloigne des objectifs du socle commun et réduit le programme de sciences à l'école primaire : les nouveaux programmes de 2008⁷⁰ sont tronqués par rapport à ceux de 2002, dans les contenus de sciences et dans les horaires. Le préambule en expose les finalités : *C'est en proposant aux élèves un enseignement structuré et explicite, orienté vers l'acquisition des savoirs de base, et en leur offrant des entraînements systématiques à la lecture, à l'écriture, à la maîtrise de la langue française et des mathématiques, ainsi que de solides repères culturels, qu'on les préparera à la réussite.*

Quand les Anglais choisissent comme fondamentaux de l'école primaire : « la langue, les mathématiques et les sciences », les programmes français considèrent ces dernières comme secondaires. Il en résulte que dans les écoles de milieux défavorisés, les enseignants sont contraints de revenir à ce que certains appellent les fondamentaux : « lire, écrire, compter » et leurs élèves ne font pas ou peu de sciences. L'objectif de l'école est pourtant l'égalité de tous devant l'accès aux savoirs... Pour contrer cette tendance, l'Académie des sciences travaille à l'inscription dans les esprits d'une expression élargie : « lire, écrire, compter, raisonner » pour que les sciences soient intégrées dans les fondamentaux.

⁶⁹ Décret du 11 juillet 2006 : <http://www.education.gouv.fr/cid2770/le-socle-commun-de-connaissances-et-de-competences.html>

⁷⁰ B.O. N°0 20 février 2008

Chapitre 5

Représentation des métiers scientifiques

Pour compléter le cadre de notre recherche sur les représentations des scientifiques par les enfants, nous nous sommes interrogés sur les métiers qu'ils connaissent et la perception qu'ils en ont. Un grand nombre de recherches existent sur les représentations des adolescents, filles et garçons, et sur les corrélations possibles entre leurs représentations des métiers et leur choix d'orientation, entre les compétences qu'ils imaginent requises en fonction des métiers et les perceptions de leurs propres capacités, entre des prototypes de professions et leur représentation de soi, mais peu concernent les enfants de l'école primaire.

Pour présenter notre investigation sur le sujet, nous nous situerons dans le cadre théorique de Fabio Lorenzi-Cioldi et Gil Meyer qui ont réalisé une recherche en Suisse en 1990 sur les *Représentations de métiers et positions sociales dans une tâche d'associations libres*⁷¹ et par rapport aux travaux concernant *les stratégies d'appariement de soi – prototype* de Michel Huteau, Françoise Vouillot, Cendrine Marro.

D'autres études, nombreuses, existent dans les champs francophones et anglophones. Le rapport réalisé en 2005 à la demande de la Direction de l'animation de la recherche, des études et des statistiques du ministère du travail et des affaires sociales par le Centre de Recherche Education et Formation de l'université Paris-X Nanterre en présente un grand nombre, dans la période de 1985 à 2004. Il s'intitule : *La représentation des métiers chez des adolescents scolarisés au collège et au lycée. « Du mouvement mais pas de changement »*. Les auteurs en sont Biljana Stevanovic et Nicole Mosconi. Nous présenterons les questions que se sont posées les chercheurs sur les liens entre les représentations des métiers et l'orientation des adolescents. Puis nous entrerons dans le détail de trois recherches américaine, australienne et suisse qui s'intéressent à l'évolution des représentations des élèves de l'école élémentaire, voire maternelle, à ceux des classes décisives pour leur orientation.

Les informations sur les enfants français manquant, nous avons nous-mêmes interrogé les élèves d'une école primaire parisienne sur les métiers qu'ils connaissent et ceux qu'ils préfèrent. Notre but était d'identifier les métiers scientifiques dans la liste de leurs réponses et de connaître leurs préférences.

Pour terminer, nous présenterons le point de vue des parents à travers les résultats de l'enquête Ipsos effectuée pour la délégation interministérielle à la famille en novembre 2007 : « Les parents face à la représentation sexuée des métiers ».

⁷¹ LORENZI-CIOLDI Fabio. MEYER, Gil. 1990. Représentations de métiers et positions sociales dans une tâche d'associations libres, *Revue Internationale de Psychologie Sociale*. 3, 1, p. 7-25.

5.1. Les adolescents : représentations de métiers et choix d'orientation ?

Les recherches sur les représentations des métiers par les adolescents ont souvent comme point de départ les métiers que ceux-ci ont nommés en réponse à une question. Celle de Fabio Lorenzi-Cioldi et Gil Meyer était : « *Citez dix professions ou dix métiers qui vous viennent à l'esprit* ». Nommer des métiers revient à les penser et les classer. Les classer, c'est exprimer ses préférences. Le contexte d'énonciation de ces préférences pèse sur la démarche. Quand il s'agit du contexte scolaire dans une classe où l'orientation est décisive, les facteurs de réussite scolaire, de sexe et d'origine sociale interviennent sur les possibilités de se représenter certains métiers comme accessibles. L'étude confirme l'hypothèse d'une homologie entre la configuration sociologique des métiers nommés et les positions sociologiques acquises des élèves, à savoir leur origine sociale et leur position scolaire, la filière de scolarisation, selon son caractère prestigieux (menant à des études supérieures longues) ou non prestigieux (écoles professionnelles, études courtes), tendant à diminuer les effets de l'origine sociale. Elle montre aussi que les différences de représentations entre les filles et les garçons sont « *accentuées chez les jeunes de couche sociale inférieure* » et « *minimisées dans la couche supérieure* »⁷².

Le modèle de la stratégie d'appariement de soi – prototype a été utilisé comme outil dans plusieurs recherches concernant les démarches de choix d'orientation des élèves du secondaire. Michel Huteau et Françoise Vouillot⁷³ ont étudié la distance entre l'image de soi et la représentation de diverses activités professionnelles chez des lycéens. Des listes d'adjectifs leur ont été présentées pour qu'ils soulignent ceux qui leur correspondent et ceux qui décrivent le mieux la profession envisagée. Ils concluent que la stratégie d'appariement soi - prototype semble bien être en œuvre dans les processus de construction des préférences professionnelles. Cendrine Marro et Françoise Vouillot⁷⁴ ont travaillé sur les corrélations entre représentation de soi, représentation du scientifique-type et le choix d'une orientation scientifique chez des filles et garçons de seconde (1991). Leur question de départ concerne la sous-représentation des filles dans bon nombre de formations et professions scientifiques, supposée produite par une auto-sélection. Elle pointe *l'influence néfaste des stéréotypes liés au sexe (et plus largement la socialisation différentielle des sexes) auxquels nous sommes confrontés dès notre plus jeune âge*. Elles cherchent à sonder *la perpétuation de l'idée historiquement instituée d'une certaine incompatibilité entre sexe féminin et pratique de la science*.

⁷² LORENZI-CIOLDI Fabio, MEYER, Gil. Op. cit. p.15

⁷³ HUTEAU Michel, VOUILLOT Françoise. 1988. *Représentations et préférences professionnelles*. Bulletin de psychologie N° 388, pp. 144-152.

⁷⁴ MARRO Cendrine, VOUILLOT Françoise. 1991. Représentation de soi, représentation du scientifique-type et choix d'une orientation scientifique chez des filles et garçons de 2nde. *L'Orientation Scolaire et professionnelle*, n°3

La classification des 30 adjectifs proposés aux élèves dans le cadre de la description de soi et du scientifique - type, suivant le stéréotype auquel ils se rapportent préférentiellement, est présentée dans le tableau suivant :

T 1 - Tableau des 30 adjectifs proposés aux élèves pour l'appariement « description de soi/scientifique - type

Stéréotype		
Masculin	Féminin	Du scientifique
Ambitieux	Attentionné	Froid
Combatif	Chaleureux	Imaginatif
Décidé	Compréhensif	Ingénieux
Entreprenant	Conscientieux	Logique
Indépendant	Enthousiaste	Méthodique
Insouciant	Intuitif	Persévérant
Objectif	Nerveux	Rationnel
Raisonneur	Sensible	Réfléchi
Rigide	Soucieux	Sérieux
Sûr De Soi	Timide	Travailleur

Exception faite pour Froid, Insouciant, Sensible, Nerveux et Timide, la majorité des adjectifs proposés ont eu tendance à être considérés comme d'assez bons descripteurs du scientifique type.

Leurs résultats montrent que les élèves visant une orientation scientifique témoignent d'un meilleur appariement entre la représentation de soi et celle du scientifique-type que les autres élèves et cela chez les garçons et chez les filles. Cependant les garçons qui ont un projet scientifique manifestent une meilleure congruence entre l'image de soi (actuelle ou projetée) et l'image du scientifique-type, que les filles qui ont ce même type de projet. Au cours de notre recherche nous étudierons les adjectifs utilisés par les enfants de notre enquête âgés de 8 à 10 ans et les confronterons à ceux de cette liste retenus par les élèves de seconde, de 15-16 ans.

Une recherche plus récente de Nathalie Bosse et Christine Guégnard (2007) sur *Les représentations des métiers par les jeunes*⁷⁵ montre qu'une large majorité de lycéennes, et plus particulièrement des sections scientifiques et industrielles ont une appréciation des métiers qui tend vers la mixité, alors qu'une résistance et une persistance des stéréotypes de sexe demeurent du côté des garçons. Les écrits des jeunes soulignent également la constance des représentations rattachées aux qualités dites « naturelles » et aux rôles traditionnels des femmes et des hommes. « Maternité, douceur et compréhension » sont les mots associés aux professions des femmes, alors que « force, résistance et courage » caractérisent les métiers des hommes.

⁷⁵ BOSSE Nathalie, GUEGNARD Christine. 2007. *Les représentations des métiers par les jeunes : entre résistances et avancée*. Travail, genre et sociétés 2007/2, N° 18

Lors d'un séminaire sur l'actualité de la recherche en éducation et formation au CREF *en 2008*⁷⁶, Françoise Vouillot s'exprimait sur les *Enjeux et mises en jeu du genre en orientation*. Malgré la création de son poste comme chargée de mission à la diversification de l'orientation des filles en 1985, les moyens donnés par les politiques publiques sur ce sujet restent limités. Leur préoccupation principale est que les filles s'orientent davantage vers les sciences, mais l'absence des garçons dans des champs entiers de connaissances (littéraires, sociétales, soins à la personne...) ne suscite pas d'action. Un investissement important a été fait dans l'information, comme les campagnes télévisuelles périodiques avec les slogans « Les métiers n'ont pas de sexe » (1985), « C'est technique, c'est pour elles » (1992), « Tous les métiers sont bi » (2001), mais ces campagnes ont eu peu d'impact. Une autre stratégie est privilégiée : l'organisation de rencontres entre des filles et des femmes scientifiques jeunes, mignonnes, mère de familles, mais le message implicite : « vous pouvez faire des sciences et rester "normales" » a tendance à dominer sur les informations objectives concernant les métiers scientifiques pratiqués par des femmes. Tant que le pouvoir des enseignants dans les conseils de classe de troisième reste décisif, tant que les conseillers d'orientation ont le réflexe : « garçons en 1^{ère} S », tant que les parents situent le facteur sexe en 11^{ème} position parmi les 12 facteurs qui peuvent avoir un poids dans l'orientation (enquête INETOP 2003) et tant que la différence d'orientation selon les origines sociales des jeunes est perçue comme un scandale tandis que celle entre les filles et les garçons est considérée comme naturelle, les perspectives d'évolution de l'orientation resteront restreintes. Pour Françoise Vouillot, il faut faire travailler les concepts, en créer de nouveaux qui sortent l'orientation du seul champ de la psychologie et repenser des outils pour les politiques d'orientation.

⁷⁶ Séminaire de sciences de l'éducation. 29 mars 2008. *Actualité de la recherche en éducation et formation*. Ecole doctorale Connaissance Langage Modélisation. Centre de recherche éducation-formation – CREF. Université Paris X – Nanterre.

5.2. Les enfants : représentations ou rêves de métiers

À notre connaissance, les recherches sur les représentations des métiers par les enfants âgés de 8 à 10 ans sont peu nombreuses. Le rapport du CREF ci-dessus cité⁷⁷ présente quelques études longitudinales, dont le but était de percevoir l'évolution des représentations des métiers de l'enfance à l'adolescence.

Une recherche américaine sur le développement des choix de carrière des filles et des garçons, à deux périodes de leur développement mental, entre 8 et 13 ans, puis entre 13 et 18 ans est présentée par Sandberg E.D., Ehrhardt A.A., Ince E.S. dans un article intitulé : *Gender differences in Children's and Adolescents' Career Aspirations A Follow-up Study*⁷⁸. Elle a aussi pour objet d'étudier deux périodes historiques : les années 70 et les années 80. Les résultats font ressortir une évolution dans les aspirations de carrière des enfants entre ces deux périodes. Les filles montrent de plus en plus d'intérêt pour des métiers traditionnellement masculins, par contre les garçons continuent à chercher des carrières traditionnellement masculines.

Des Australiens MCMahon, M. et Patton, W. se sont intéressés en 1997 aux différences de genre dans le développement des projets professionnels des enfants et des adolescents en fonction de leur socialisation. Leurs recherches montrent que les préférences pour les métiers se forment tôt dans l'enfance et sont influencées par la perception des rôles de genre. *Des différences liées au choix de genre et de carrière se retrouvent dans les discours de toutes les catégories d'âge. Ce sont les garçons qui ont, plus que les filles, une pensée stéréotypée sur ce qu'ils ont perçu comme option de carrière pour des femmes.*⁷⁹.

La troisième étude longitudinale mentionnée car le CREF a été réalisée en suisse par CAPEL, R. en 1995. Elle concerne l'étude des *rêves et projets professionnels des enfants*⁸⁰. Selon les étapes du développement de l'enfant, trois types de projets spécifiques ont été identifiés :

1. Vers 9-10 ans : les projets – jeux sont caractérisés par le plaisir de l'enfant d'imiter les parents et leurs activités professionnelles.
2. De 10 à 14 ans environ : les projets sont marqués par le processus de différenciation sexuée.
3. Après 12-13 ans : les projets deviennent plus réalistes. Dans un premier temps, ils évoluent peu puis s'épanouissent après 14-15 ans.

Les résultats de l'analyse de la catégorisation au cours du temps des rêves et projets professionnels fait apparaître un lien entre les informations tirées des souvenirs et le profil psychologique des adolescents. Plusieurs axes ont été identifiés dans le processus de catégorisation : la masculinité/féminité, l'adaptation aux normes sociales, des intérêts différenciés pour l'environnement, des besoins de responsabilité et d'indépendance intellectuelle, la réussite sociale, le prestige d'un statut social élevé.

⁷⁷ STEVANOVIC Biljana, MOSCONI Nicole. février 2005. *La représentation des métiers chez les adolescent(es) scolarisé(es) au collège et au lycée : « Du mouvement mais pas de changement »*. Rapport Université Paris X – Nanterre / CREF / DARES

⁷⁸ SANDBERG E.D., EHRHARDT A.A., INCE E.S., (1991) intitulée : *Gender differences in Children's and Adolescents' Career Aspirations A Follow-up Study*. Journal of Adolescent Research. Vol. 6 N°3, pp. 371-386. In STEVANOVIC Biljana et MOSCONI Nicole. Op. cit.

⁷⁹ MC MAHON, M. et PATTON, W. 1997. Op. cit.p. 40

⁸⁰ CAPEL, R. 1995. *Les rêves et projets professionnels des enfants : une étude longitudinale. Vers une typologie diachronique des rêves et projets professionnels remémorés*, Orientation et Formation Professionnelle, no 3 et 4.

Pour nous approcher des perceptions des enfants de notre échantillon concernant les métiers scientifiques, nous avons interrogé les élèves du cycle 3 d'une école élémentaire parisienne 127 enfants, 59 filles et 68 garçons de CE2, CM1, CM2.

Deux requêtes ont été formulées :

1. Faites une liste des métiers que vous connaissez.
2. Citez cinq métiers que vous préférez et classez-les dans l'ordre de vos préférences.

Cette enquête est partielle car elle concerne une seule école. Celle-ci est caractérisée par sa situation géographique : le 17^{ème} arrondissement de Paris, par les professions et catégories sociales des parents des élèves : des PCS diversifiés⁸¹, ainsi que par ses choix pédagogiques : un projet d'école en sciences. Si elle est particulière, ce n'est pas une école exceptionnelle à Paris et les réponses des élèves nous donneront des éléments de comparaison pour l'analyse des représentations des enfants de notre échantillon dont les deux tiers sont parisiens. L'analyse des réponses riches et complexes des enfants nommant les métiers qu'ils connaissent et ceux qu'ils préfèrent peut faire l'objet d'une recherche en soi. Étant donné notre objectif qui concerne les représentations des scientifiques, nous exposerons ici quelques résultats ciblés : les listes des métiers préférés des filles et des garçons, et parmi eux les métiers scientifiques (ou qui nécessitent une formation en sciences : la pratique de la médecine, par exemple, est plutôt un art, mais il nécessite de longues études scientifiques). Dans la liste des métiers préférés par les enfants⁸², nous avons retenu ceux qui ont été mentionnés plusieurs fois par les filles et les garçons, mais aussi ceux qui ont été omis par les uns et les autres.

- Les métiers préférés nommés par les filles sont rassemblés dans le tableau ci-dessous :

T 2 - Métiers préférés par les 59 filles (nombre de citations).

Métiers préférés	Filles	G
Médecin/docteur	14	8
Styliste	14	1
Vétérinaire	14	10
Actrice/ acteur	7/5	0/9
Musicien/ musicienne	5/5	5/0
Journaliste	9	3
Chanteuse/ chanteur	5/4	0/5
Archéologue	6	7
Danseuse	6	0
Dessinatrice	6	0
Ecrivain	6	3
Peintre	6	1
Maîtresse/ maître	4/2	0/1
Infirmière	5	0
Professeur	5	1
Scientifique	5	4
Coiffeur/ coiffeuse	3/2	1/0
Policier/ policière	3/2	16/0
Acrobate	4	1
Avocate	4	0
Fleuriste	4	0
Comédien/ comédienne	2/2	0/0
Architecte	3	15
Astronaute	3	6
Designer	3	1
Graphiste	3	0
Pâtissier	3	2
Photographe	3	2
Secrétaire	3	0
Animatrice de télévision	2	0
Banquier	2	0
Bijoutier	2	0
Décoratrice	2	0
Dentiste	2	1
Directrice	2	0
Guitariste	2	5
Metteur en scène	2	0
Nageur	2	1
Orthophoniste	2	0
Pharmacien	2	1
Président	2	0

Dans la colonne G, nombre de citations correspondantes des garçons

⁸¹ Au dire de son directeur : « le public de l'école est plutôt mélangé (pour la partie du secteur touchant l'avenue de Clichy), avec une tendance favorisée (secteur des Batignolles) ».

⁸² ANNEXE-1

Les cinq premiers sont : Médecin (ou docteur), Styliste, Vétérinaire, Actrice/acteur, Musicien/musicienne.

- Les métiers préférés nommés par les garçons sont les suivants :

T 3 - Métiers préférés par les 68 garçons (nombre de citations).

Métiers préférés	Garçons	Filles						
			Ingénieur	5	0	Sportif	3	0
Footballeur	25	1	Mathématicien	5	0	Agent secret	2	1
Policier	16	3	Musicien	5	5	Aviateur	2	0
Architecte	15	3	Pilote d'avion	5	0	Caméraman	2	0
Pompier	11	0	Rugbyman	5	0	Catcheur	2	0
Vétérinaire	10	14	Espion	4	0	Chasseur	2	0
Acteur	9	5	Handballeur	4	0	Electricien	2	0
Militaire	9	0	Scientifique	4	5	Historien	2	0
Tennisman	9	0	Basketteur	3	1	Inventeur	2	0
Médecin /docteur	3/5	9/5	Dessinateur	3	0	Juge	2	0
Archéologue	7	6	Ecrivain	3	6	Maître (maitresse)	2	3
Cuisinier	7	1	Informaticien	3	0	Pâtissier	2	3
Astronaute	6	3	Journaliste	3	9	Photographe	2	3
Avocat	5	1	Mécanicien	3	0	Plongeur	2	0
Boulangier	5	1	Navigateur	3	0	Producteur	2	0
Chanteur	5	4	Prof(esseur)	3	5	Serveur	2	0
Guitariste	5	2	Réalisateur	3	1	Taxi	2	0

Dans la colonne F, nombre de citations correspondantes des filles

Les cinq premiers sont : Footballeur, Policier, Architecte, Pompier, Vétérinaire.

Le seul qui soit commun aux filles et aux garçons est : Vétérinaire.

Des métiers, cités au moins trois fois par les garçons ne le sont pas par les filles :

Pompier, Militaire, Tennisman, Ingénieur, Mathématicien, Pilote d'avion, Rugbyman, Espion, Handballeur, Informaticien, Mécanicien, Navigateur, Sportif.

Des métiers, cités au moins trois fois par les filles ne le sont pas par les garçons :

Comédien/ Comédienne, Infirmière, Fleuriste, Graphiste, Secrétaire.

En comparant les cinq premiers métiers nommés par les filles et les garçons, ainsi que les métiers non cités par les uns et les autres, on constate des différences importantes entre les deux sexes.

Notre objet étant l'étude des scientifiques, nous avons extrait des métiers préférés ceux qui concernent les sciences. Ils sont peu nombreux :

T 4 - Métiers scientifiques parmi les préférés des filles et des garçons

Métiers scientifiques parmi les préférés	Filles
Médecin/docteur	14
Vétérinaire	14
Archéologue	6
Scientifique	5
Astronaute	3

Métiers scientifiques parmi les préférés	Garçons
Vétérinaire	10
Médecin /docteur	7
Archéologue	7
Astronaute	6
Ingénieur	5
Mathématicien	5
Scientifique	4
Informaticien	3

Les filles mentionnent principalement : Médecin, Vétérinaire, Archéologue Et Scientifique. Et les garçons : Vétérinaire, Médecin, Archéologue, Astronaute, Ingénieur, Mathématicien, Scientifiques, Informaticien.

Une recherche des métiers scientifiques dans l'ensemble des métiers connus et cités par les 127 enfants nous donne un peu plus d'informations : Physicien, Zoologiste, Météorologue, Volcanologue, Inventeur, Biologiste, Naturaliste... sont mentionnés quelquefois. On remarque surtout que les filles ne mentionnent pas les astronautes, les mathématiciens, les ingénieurs parmi leurs métiers préférés, elles en « connaissent » pourtant l'existence puisqu'elles les nomment dans les métiers connus. Il semble qu'elles les réservent aux hommes, alors que médecin et vétérinaire, fréquemment cités, leur paraissent des métiers désirables et accessibles. L'archéologie est l'un des métiers scientifiques les plus attractifs, il apparaît avec une fréquence voisine chez les garçons et les filles. Le métier de « scientifique » apparaît en nombre égal chez les enfants des deux sexes. Il aurait été intéressant de les interroger pour savoir les types d'activités que ce mot recouvre pour eux.

T 5 - Métiers scientifiques connus les plus nommés

Métiers Scientifiques parmi les connus	Filles	Garçons	total
Médecin/Docteur	39	36	75
Archéologue	19	23	42
Vétérinaire	25	14	39
Astronaute/Cosmonaute	12	23	35
Scientifique	13	13	26
Ingénieur	7	13	20
Mathématiciens	7	11	18

Ces résultats rejoignent une partie de ceux d'une étude récente (2009) de Christine Fontanini⁸³ sur *Les représentations des métiers par des élèves de cycle 3 : permanences et perspectives d'évolution*. Médecins et vétérinaires sont aussi des métiers en tête du choix des filles. « *Les fillettes d'aujourd'hui semblent prêtes à poursuivre la percée des femmes dans les métiers traditionnellement masculins. Elle concerne toutefois principalement les métiers en lien avec le soin et/ou avec les animaux. La féminisation en marche de la médecine et des soins*

⁸³ FONTANINI C. 2009. In JARLEGAN Annette (Sous la direction de). Genre et éducation : institutions, pratiques, représentations. *Revue : Recherches et éducations* N°2.

vétérinaires va sans doute se poursuivre dans les années à venir »... « Les garçons ont une conception plus stéréotypée des métiers » que les filles.

En conclusion de ces différentes études sur les représentations des métiers par les enfants, nous dirons avec les Australiens qu'elles se forment très tôt dans l'enfance, ce qui est l'une de nos hypothèses, que les représentations des filles sont en évolution alors que celle des garçons reste traditionnelle (résultats de l'étude américaine) et qu'il existe un lien entre le profil psychologique des adolescents et leurs rêves d'enfance (étude suisse). Les métiers auxquels les filles et les garçons pensent spontanément sont déjà très différenciés à 8-10 ans. Les filles se limitent dans leurs citations de métiers « préférés », en particulier pour ceux qui ont à voir avec les sciences, alors qu'elles en connaissent beaucoup plus. Elles ont cependant intégré des représentations de femmes médecins et vétérinaires comme accessibles. Leurs représentations sont influencées par la perception des rôles de sexe, conclusion partagée par les trois recherches mentionnées ci-dessus et par l'ensemble des études concernant les adolescents⁸⁴. Le sujet de notre recherche n'est pas directement celui des métiers, la question que nous avons posée aux enfants « *Pour toi, qu'est-ce qu'un scientifique ?* » a pour objectif de susciter des associations libres autour du seul mot de scientifique, mais ces éléments de conclusion nous serviront à questionner nos résultats.

5.3. Les parents : critères et recommandations pour un choix.

Pour tenter de percevoir l'influence des parents sur les représentations des métiers scientifiques par les filles et les garçons, nous avons eu recours à l'enquête intitulée : « Les parents face à la représentation sexuée des métiers » réalisée par l'Ipsos auprès de parents d'enfants de 6 à 17 ans à la demande de la Délégation Interministérielle à la famille.

*Cette enquête avait pour objectif « de comprendre si leur perception de la carrière en général, et de certains secteurs d'activité qui recrutent aujourd'hui, était liée au genre de la personne considérée. En d'autres termes, il s'agissait de comprendre si les parents considèrent que certains critères dans le choix d'un métier sont plus importants à prendre en compte pour une fille que pour un garçon (et vice versa), et si certains secteurs d'activité pourvoyeurs d'emploi actuellement étaient davantage recommandables à l'un ou l'autre (et vice versa). Cette étude a donc été réalisée auprès d'un échantillon représentatif de 801 parents, les 20 et 21 novembre 2007. La moitié de l'échantillon a été interrogée sur sa perception des métiers et secteurs d'activité préférables pour une fille, l'autre moitié de l'échantillon ayant été interrogée sur ceux qui étaient préférables pour un garçon.*⁸⁵

Deux questions étaient posées, concernant à chaque fois séparément les filles et les garçons :
Question 1 : *En tant que parent, quels sont les critères que vous estimez être les plus importants dans le choix d'un métier pour une fille ? Pour un garçon ?*
Les critères proposés étaient : l'équilibre entre la vie professionnelle et la vie privée, la sécurité de l'emploi, les possibilités d'évolution, la souplesse des horaires de travail, un

⁸⁴ Voir aussi DURU-BELLAT, M. 2004. *L'école des filles, Quelle formation pour quels rôles sociaux ?* Paris : L'Harmattan

⁸⁵ http://www.travail-solidarite.gouv.fr/IMG/pdf/enquete_metiers.pdf

salaires élevés et des responsabilités importantes. Les résultats indiquent que *la hiérarchie des critères jugés primordiaux dans le choix d'un métier est similaire pour un garçon et pour une fille, même si les parents insistent beaucoup plus sur la souplesse des horaires pour les filles*. Ce critère est *essentiellement mis en avant par les mères*.

La seconde question cite des secteurs qui recrutent dont certains sont scientifiques : Energie-Environnement, Technologie de la communication, Bâtiment, Audit-Banque-Assurance, Services et soins à la personne, Hôtellerie-Restauration, Industrie et Grande distribution-Commerce.

Question 2 : *Ces secteurs recrutent. En tant que parent, quels sont ceux que vous recommanderiez à une fille ? À un garçon ?*

Les résultats montrent que *les secteurs mis en avant par les parents pour une fille ou un garçon sont davantage marqués par une représentation sexuée traditionnelle des métiers*.

T 6 - Tableau récapitulatif des secteurs les plus recommandés aux filles et aux garçons par les parents. Enquête Ipsos 2007.

Au total	Pour un garçon %	Pour une fille %
• Energie-Environnement	62	55
• Technologie de la communication	58	61
• Industrie	36	20
• Audit-Banque-Assurance	34	51
• Services et soins à la personne	33	57
• Bâtiment	32	8
• Hôtellerie-Restauration	18	15
• Grande Distribution-Commerce	17	25
• (Aucun de ceux-là)	2	1
• (Nsp)	1	1
	(1)	(1)

Des différences importantes apparaissent dans les secteurs comme l'Industrie, Audit-Banque-Assurance, Services et soins à la personne, Bâtiment. Les deux secteurs qui arrivent en tête pour les garçons et pour les filles (mis à part 'Services et soins à la personne') sont 'Energie-Environnement' et 'Technologie de la communication'. Ce sont des secteurs relativement nouveaux pour cette génération de parents, ils ont un caractère scientifique marqué et les différences de recommandations pour les filles et les garçons sont moindres. Ils recouvrent des métiers variés qui demandent des formations dans différentes sciences : physique, chimie, sciences de la vie, sciences de la terre, informatique... ce peut être l'occasion d'en modifier les images en les rendant plus accessibles aux filles comme aux garçons.

Chapitre 6

Recherches sur les représentations des scientifiques par les enfants

Des chercheurs de plusieurs pays ont sondé les représentations collectives des scientifiques et se sont préoccupés de l'impact de celles construites par les enfants sur leur parcours scolaire et sur leur choix professionnel. Comme pour les métiers, les études les plus nombreuses concernent les adolescents. Notre question de départ portant sur les premières représentations de scientifiques, c'est auprès d'enfants de l'école primaire puis de leurs enseignants que nous avons mené nos investigations. Nous présenterons donc les études concernant cette tranche d'âge.

Les Américains semblent être les premiers dans cette démarche (Mead et Metraux, 1957). Ils se sont d'abord intéressés à des étudiants, futurs enseignants, à des adolescents puis, en 1983, à des enfants. Ils ont diffusé pour cela à grande échelle un protocole de recherche « Draw a scientist test » (Chambers, 1983).

De leur côté, en 1996, des chercheurs brésiliens (Lannes, De Meis, 1993) ont étudié « l'image stéréotypée du scientifique parmi les élèves de différents pays » à travers des dessins et réponses d'enfants, d'adolescents, d'enseignants et de scientifiques.

Au Canada, plusieurs chercheurs ont analysé « les représentations d'élèves envers la science et la technologie » (Toussaint, 2003) ainsi que les « conceptions, croyances et représentations en math, sciences et technos » construites et dessinées par des élèves de l'école primaire (Lafortune, 2003).

Au Royaume-Uni le centre de ressources pour les femmes en sciences, ingénierie et technologie (UKRC) a exploré les représentations des femmes dans les métiers scientifiques à partir de dessins d'enfants et fait une recherche sur l'influence des media, la télévision en particulier, sur ces représentations (Whitelegg, 2008). D'autres études européennes existent, en Suède par exemple⁸⁶, mais elles concernent plutôt les adolescents, comme les études françaises, dont nous avons eu connaissance⁸⁷ et qui sont plus anciennes (1992 et 1978).

Nos questions rejoignent un certain nombre des leurs. À quel âge les enfants construisent-ils ces représentations ? Sont-elles stéréotypées ? Celles des garçons et des filles diffèrent-elles et en quoi ? Leur perception de la science est-elle positive ou négative ? Quels sont les facteurs qui interviennent dans leur perception ? Quelles qualités imaginent-ils nécessaires aux scientifiques ? Quelles activités pensent-ils être les leurs ? Les images qu'ils s'en font sont-elles attractives ? Y a-t-il proximité et compatibilité ou, au contraire, distance et étrangeté entre les représentations qu'ils s'en font et ce qui transparaît de leurs préoccupations et

⁸⁶ SJØBERG, S. 2000a. *Science And Scientists: The SAS-study Cross-cultural evidence and perspectives on pupils' interests, experiences and perceptions-- Background, Development and Selected Results -- Acta Didactica* no 1. University of Oslo. Revised and enlarged version, 2002.: <http://folk.uio.no/sveinsj/>

⁸⁷ LAGE Elisabeth. JAKUBOWICZ Patrick. 1978. *Les représentations sociales du métier de chercheur dans la jeunesse. Volume 1 : A travers l'institution scolaire.* Rapport C.N.R.S. « Recherche sur la recherche » E.H.E.S.S.

aspirations dans leurs dessins ? Quelles conséquences peuvent-elles avoir sur leur orientation future ? Comment faire évoluer ces représentations quand elles sont en discordance avec la réalité ? Les problématiques et les méthodologies de ces chercheurs seront présentées, les points communs et les différences avec notre recherche, seront mis en évidence.

6.1. Aux USA : “Draw a scientist test”

Une importante recherche sur les représentations des scientifiques s’est déroulée aux Etats-Unis pendant 50 ans. « Draw a scientist » est toujours la question posée au départ. Elle a pour objectifs d’identifier les caractéristiques des stéréotypes de scientifiques, détecter une éventuelle modification au cours du temps, rechercher les facteurs d’évolution des représentations et explorer les effets de ces images sur les choix de carrière des jeunes. Après plusieurs années d’enquête auprès d’étudiants se destinant à l’enseignement des sciences, puis de collégiens, elle s’est intéressée aux enfants de l’école primaire. Dans un long article de la revue “School Science and Mathematics” en novembre 2002, Finson, Kevin D retrace les différentes études et l’évolution de cette recherche : « *Drawing a scientist : What we do and do not know after fifty years of drawings* ». Dessiner un scientifique : ce que nous savons et ne savons pas après 50 ans de dessins.

En 1957, Mead et Metraux réalisent une enquête auprès de 35000 étudiants (high school students). Elle révèle une image stéréotypée du scientifique : homme, âgé ou d’âge moyen, en blouse blanche, avec des lunettes qui travaille dans un laboratoire où il fait des expériences dangereuses.

En 1961, Beardslee et O’Dowd interrogent 1200 collégiens. Ils mettent en évidence une image stéréotypée très stable quel que soit le sexe du dessinateur, que les collégiens viennent d’écoles publiques ou privées, quels que soient leur âge et leur origine socioéconomique ou raciale.

En 1974, 75, 76, 77, d’autres études décèlent le même stéréotype avec quelques caractéristiques en plus : le scientifique est supérieurement intelligent, légèrement sinistre, pas mondain du tout ; ce qu’il préfère, c’est résoudre les questions scientifiques, particulièrement en chimie.

En 1982, puis 1983, Chambers trouve le même stéréotype en Chine.

En 1983, Chambers élabore alors le “Draw a scientist test” –DAST– à l’intention des enfants plus jeunes. Il s’inspire du “Draw a man test”, outil de psychologie de Goodenough (1926). 4807 élèves d’écoles élémentaires de grade K-5 sont testés.

Sept attributs ou éléments spécifiques du stéréotype du scientifique sont identifiés et systématiquement recueillis :

- Blouse (habituellement blanche)
- Lunettes
- Barbe, moustache, sourcils abondants
- Symboles de recherche (instruments scientifiques et équipements de laboratoire)
- Symboles de connaissance (livres, filing cabinets = « cabinets de curiosités »)
- Technologie (produits de science comme les fusées)
- Légendes (formules ou syndrome “eurêka”)

Dans un second temps, d'autres éléments qui paraissent significatifs sont saisis :

- Taille des instruments par rapport au scientifique
- Signe ou indication de danger
- Ampoules (lampes)
- Laboratoire (plus ou moins souterrain)
- Genre (un nombre d'hommes très supérieur à celui des femmes)
- Images mythiques comme Frankenstein ou Jekyll/Hyde
- Signes de secret ("privé", "interdit", "top secret"...)

L'étude est transculturelle et interraciale. Elle cherche à déceler l'influence des media.

En 1992, en Inde, Rampal, utilise le DAST pour étudier la perception des scientifiques par les enseignants. L'objectif est de discuter une image idéalisée de l'expert scientifique que trop de gens suivent aveuglément.

En 1993, en Australie, Schebeci et Sorensen, appliquent le DAST Test à des enfants du primaire. Ils concluent que les media, la télévision en premier lieu, renforce le stéréotype (dessins animés et BD). Ces derniers donnent l'image d'un homme amoral, insensible et obsessionnel. Dans les programmes de TV pour enfants, le scientifique est présenté comme un génie qui aime travailler seul et qui a une vie sociale limitée.

En 1995, aux USA, Sumrall, teste 358 élèves de grades 1 à 7. Il se penche sur la race et le genre des scientifiques dessinés. Le stéréotype est celui d'un homme de type européen.

En 1995-96 Finson, Beaver, and Cramond puis Barman font évoluer le DAST en DAST-C dans lequel ils combinent dessins et commentaires. Plusieurs questions sont posées aux enfants

- Dessine une image d'un scientifique faisant des sciences. Explique.
- Dessine-toi en train de faire des sciences. Explique.
- Peux-tu citer quelques exemples de situation où tu as utilisé, hors de l'école, ce que tu as appris en science à l'école.

Aux 7 premières caractéristiques, ils en ajoutent 7 autres :

- Blouse (habituellement blanche)	- Genre
- Lunettes	- Race
- Barbe, moustache, sourcils abondants	- Signes de secret
- Symboles de recherche (instruments scientifiques et équipements de laboratoire)	- Danger
- Symboles de connaissance (livres, filing cabinets)	- Ampoules (lampes)
- Technologie (produits de science comme les fusées)	- Images mythiques comme Frankenstein ou Jekyll/Hyde
- Légendes (formules ou syndrome "eureka")	- Travail à l'intérieur, souvent en laboratoire

Barman l'applique à 1504 élèves du primaire dans tout le pays.

Il constate une certaine évolution : une diminution dans l'apparence des images mythiques et un assez bon score aux deux dernières questions qui invitent l'enfant à se mettre en scène. Il remarque que les élèves peuvent avoir plusieurs définitions du scientifique et dessiner différentes images à différents moments.

En 2001, Finson applique le DAST-C à 191 collégiens (grade 8) il ne trouve pas de différence entre les images des différents groupes raciaux.

Concernant le genre des scientifiques dessinés, quelques résultats sont obtenus :

En 1989, Fort et Varney testent 1600 élèves de grades 2 à 12. 17% seulement des filles ont dessiné des femmes et 1% parmi les garçons. Alors que dans les tests de psychologie, selon Dickson, Saylor, et Finch (1990), les garçons dessinent normalement des hommes et les filles dessinent des femmes. Ils constatent par ailleurs que les garçons ont à l'esprit des images plus stéréotypées que les filles. Des tests avec les deux consignes différentes : « Dessine un scientifique » et « Dessine deux scientifiques » ont donné le même résultat concernant le genre des scientifiques représentés, à savoir : 70% d'hommes et 30% de femmes. (Barman 1997)

En 1990, Flick montre que la rencontre entre scientifiques et élèves fait évoluer l'image et en particulier le sexe du scientifique représenté.

Des recherches ont pour objet les effets des images sur les choix des carrières :

Mac Corquale (1984), Ross (1993), Finson, Beaver, and Cramond (1995), Bodzin et Gehringer (2001), font tous des tests avant et après la rencontre de scientifiques. Ils affirment que les effets des représentations sur les choix des projets de carrières sont très importants. La rencontre de scientifiques fait diminuer les stéréotypes : le nombre de femmes augmente, les indications de danger diminuent, les "tubes à essai fumant" sont remplacés par des plantes, des animaux..., et la perception des carrières en science et technologie devient meilleure.

Des études sont aussi réalisées sur la perception des enseignants en formation initiale et en formation continue. Reap, Cavallo, and McWhirter (1994) testent 36 enseignants puis Moseley et Norris (1999) testent 194 futurs enseignants. Ils constatent que les enseignants du secondaire et du supérieur ont mieux pris conscience du caractère stéréotypé de leurs dessins que ceux du primaire.

Finson et Kevin concluent sur ce que disent ces recherches et sur ce qu'elles ne disent pas, ils s'adressent aux éducateurs en particulier :

- Les stéréotypes persistent depuis 50 ans dans les dessins des élèves et des adultes quels que soient l'âge et le niveau scolaire ; ils augmentent un peu du grade 1 au grade 5 puis se maintiennent. Un léger changement dans les dessins des enfants est de plus en plus évident depuis les cinq dernières années avec diminution de l'image du savant fou, mais le stéréotype de l'homme perdure. La plupart des scientifiques sont chimistes. L'influence des media (dessins animés, BD, TV...) est significative. Tous les élèves dessinent des hommes blancs quels que soient la minorité à laquelle ils appartiennent. Mais ils ont souvent en tête de multiples images et leur dessin ne rend pas compte de toutes.
- De nombreuses méthodes ont été essayées : dessins, questions ouvertes, interview, enquête... La combinaison : dessins + interview est apparue comme la meilleure : le DAST de Chambers (1983) + Dast-C de Finson (1995) sont de bons instruments.

- Il existe un lien entre « positive self efficacy » et « positive attitude », les dessins sont alors moins stéréotypés.
- Les images peuvent être modifiées par l'enseignement et par la rencontre de scientifiques. Elles deviennent plus positives. On constate une amélioration dans la parité des sexes et l'égalité des races. Les scientifiques sont moins perçus comme des personnages hors du commun, ils deviennent des personnes plus ordinaires. Mais une seule action (rencontre de scientifiques par exemple) ne suffit pas pour changer les représentations. Une action à long terme est nécessaire. Exemple pour les filles : les impliquer dans des rôles actifs dans les groupes ; faire des groupes de filles qui font des sciences... Le constat est le même pour les minorités raciales.

Ce que ces recherches n'ont pas dit, les questions qui restent :

- À quel âge, dans quelle classe les images stéréotypées se forment-elles ?
- Qu'est-ce qui les suscite ? À quelle vitesse ? Qu'est-ce qui les renforce ?
- Quels sont les facteurs spécifiques qui influencent ces perceptions et d'où viennent-ils ?
- Les changements provoqués par une action ciblée sont-ils durables ?
- Y a-t-il un lien entre représentation stéréotypée et développement cognitif ?

La prise en compte des résultats de ces études étalées sur cinquante années dans la formation des enseignants et l'enseignement des sciences a des implications :

- Faire pratiquer les sciences par les enfants, les faire travailler en groupe, formuler des questions, faire des observations, saisir des données, débattre pour tirer des conclusions à partir des données, rechercher un consensus, faire appel aux mathématiques..., puis communiquer (Barman 1997).
- Développer les communications entre élèves et scientifiques en dehors de l'école et même de leur laboratoire pour qu'ils les voient davantage comme des personnes ordinaires ; utiliser des aides visuelles : vidéos, photos et augmenter les informations sur les carrières scientifiques.
- Ne pas juger trop vite une image stéréotypée, discuter l'image et son caractère stéréotypé avec les élèves.
- Développer la recherche documentaire sur les activités et métiers des scientifiques.
- Faire faire des sciences à la maison et pas toujours à l'école ou dans un laboratoire.
- Les formateurs doivent savoir que les enseignants et les futurs enseignants ont les mêmes représentations que les enfants.
- Faire prendre conscience de ses représentations est une clé pour les faire changer; y inciter les enseignants au cours de leur formation initiale et continue. Étudier les méthodes efficaces pour en changer.
- Les représentations individuelles ont des conséquences directes sur le choix des cours de science puis d'une carrière scientifique. Il existe une corrélation entre le degré de stéréotypie des dessins de scientifiques et le choix d'une carrière non scientifique.
- L'étude des dessins de leurs élèves peut servir d'outil d'évaluation aux enseignants sur l'efficacité de leur enseignement des sciences. (Barman 1997)

6.2. Au Brésil : « Le concept de science chez les enfants d'âges et de cultures différents »

Dans un article intitulé : *The concept of science among children of different ages and cultures* (1998), Denise Lannes, L. Flavoni, Leopoldo De Meis de l'Institut de science biomédicale de l'Université Fédérale de Rio de Janeiro, rendent compte d'une importante recherche concernant à la fois des élèves d'école élémentaire et de collège, des enseignants et des scientifiques, originaires de pays différents.

Pour les enfants du primaire, elle concerne l'étude des images « du scientifique » à travers leurs dessins. Avant même que les sciences ne soient enseignées comme une discipline identifiable à l'école, il semble aux auteurs que les enfants aient une bonne notion de ce que constitue l'activité scientifique. La relation entre « image » et choix d'une future carrière est discutée.

Les chercheurs appartenant à une institution scientifique se sont d'emblée situés dans un partenariat entre scientifiques et enseignants. Leurs objectifs sont doubles : promouvoir des projets de coopération entre scientifiques et éducateurs et améliorer la qualité des activités scientifiques "hands on"⁸⁸ ainsi que la vision que les enfants ont de la science. Ce positionnement est très proche du nôtre à l'Espace Pierre-Gilles de Gennes.

Des élèves de plusieurs pays ont été interrogés : les plus nombreux sont brésiliens. L'échantillon comportait 3000 enfants, des élèves de la 1^{ère} à la 5^{ème} année de 27 écoles élémentaires et des collégiens de 3^{ème}. Des enseignants (256) et des scientifiques (54) ont aussi été questionnés.

Les autres pays concernés par l'étude sont les USA, la France, l'Italie, le Mexique, le Chili, l'Inde et le Nigeria. Les élèves étaient âgés de 10 à 13 ans et de 15 à 17 ans.

Les questions posées aux élèves les plus jeunes avaient pour objectif d'étudier les représentations qu'ils ont des scientifiques. Elles étaient au nombre de trois :

- « Dessine un scientifique ».
- « Dessine un artiste (ou une figure humaine) ».
- « Ecris 3 choses que font les scientifiques ».

Les questions aux collégiens étaient d'un autre ordre. Elles avaient pour but de sonder les liens entre ce qu'ils connaissent et ce qu'ils aiment en science et la représentation qu'ils se font d'une carrière scientifique :

- Quels champs de connaissances peuvent conduire à une carrière scientifique ?
- Si vous étiez un scientifique, dans quel domaine aimeriez-vous travailler ?

Les résultats les plus probants de l'enquête concernent la comparaison entre les pays, elle porte sur les objets ou symboles associés au scientifique, les mots-clés pour décrire ses activités, le genre du scientifique et l'influence des media.

De la comparaison faite entre les dessins des enfants de pays développés (USA et France) et ceux de pays en développement (Brésil et Nigeria), il ressort une première conclusion : les images des scientifiques sont les mêmes quel que soit le pays. Le stéréotype construit par les élèves qui n'ont pas fait de science à l'école est celui d'un homme avec des lunettes travaillant seul. Ce stéréotype est présent depuis les plus jeunes (7-9 ans) jusqu'aux enseignants.

⁸⁸ Equivalent de *la main à la pâte* en France

L'analyse des dessins met en évidence des objets ou symboles caractéristiques du scientifique. Les plus fréquents sont :

- La verrerie (tubes à essai, ballon...) qui arrive en premier dans les dessins, quel que soit l'âge.
- L'espace (soleil, planète, vaisseau spatial...). Ce thème est particulièrement présent en 1^{ère} année puis décroît.
- Les idées représentées dans une bulle près de la tête du scientifique ou le mot "Eurêka"...
- Des questions
- D'autres objets et instruments : livres, télescope, loupe...

L'âge (la classe) à partir duquel l'enfant commence à concevoir ce qu'est un scientifique a été recherché. Dès la 1^{ère} année du primaire, on trouve dans certains dessins de la verrerie, des machines ou des équations mathématiques... mais les attributs du scientifique deviennent plus signifiants en 2^{ème} ou 3^{ème} année.

L'étude du vocabulaire utilisé par les élèves de 5^{ème} année montre que 95% des textes contiennent des mots clés ; ils sont positifs dans 50% d'entre eux : expériences, inventions, découvertes, créations de nouveaux concepts, chercher du nouveau...

- Pour 18% d'entre eux, la science est une activité positive : aider les gens, aider l'humanité, c'est un travail intéressant...
- Pour 20%, elle est négative : c'est dangereux, les scientifiques sont fous...
- Pour 62%, aucun mot ne se réfère à la moralité.

"Faire des expériences" est l'activité principale du scientifique pour toutes les personnes interrogées, que ce soient les élèves, les enseignants ou les scientifiques. "Faire des recherches, des découvertes" est plus souvent cité par les enfants, un peu moins par les enseignants, et encore un peu moins par les scientifiques. Où les enseignants privilégient l'expérimentation et l'observation, les scientifiques parlent d'expérimentation et de publication.

Concernant le genre, on constate que les garçons dessinent des hommes et les filles dessinent autant de femmes que d'hommes en 1^{ère} année et moins de femmes que d'hommes ensuite. Sur l'ensemble des élèves et des enseignants brésiliens interrogés, on trouve trois fois plus d'hommes que de femmes scientifiques alors qu'au Brésil il y a autant de femmes que d'hommes scientifiques. Par contre, dans les dessins d'artistes (ou de figures humaines), les garçons dessinent en majorité des hommes et les filles des femmes.

L'influence des media (film, BD...) n'est pas dominante et reste diluée au milieu des autres influences jusqu'en 5^{ème} année du primaire. Leur influence ne commence vraiment qu'après.

Les différents champs de publications des scientifiques correspondent assez bien à ceux que les élèves de collège aimeraient faire s'ils étaient scientifiques mais pas à ce qu'ils croient qui conduit aux carrières scientifiques. La prévalence des sciences de la vie : médecine, biomédecine et biologie vient de facteurs anthropocentriques qui influent sur les opinions des élèves et sur les tendances en science. Concernant la presse, ce n'est pas elle qui influence les élèves, mais la presse qui choisit d'écrire sur les sujets que préfèrent ses lecteurs...

Les auteurs de l'article concluent en disant que le stéréotype du scientifique est le même dans les pays développés et ceux en voie de développement et ce, quel que soit l'âge de la personne interrogée. L'image du scientifique se forme avant l'enseignement des sciences à l'école. Il y a une bonne corrélation entre les dessins et la verbalisation de l'activité scientifique. Quand les

enfants commencent les sciences tôt, ils ont une bonne notion de l'activité scientifique. Il existe une influence anthropocentrique sur le choix des champs professionnels scientifiques (sciences de la vie, biologie, médecine). La dichotomie entre ce que les élèves croient devoir étudier pour devenir scientifique et les domaines scientifiques qu'ils préfèrent gêne le choix d'une carrière scientifique. L'image de l'artiste est influencée par la culture, celle du scientifique est universelle.

6.3. Au Canada

Plusieurs études ont été conduites à la demande du ministère du développement économique et régional du Québec dans le cadre d'un programme d'« aide à la relève en Science et Technologie,

6.3.1. « Les représentations d'élèves envers la science et la technologie »

Rodolphe Toussaint publie en 2003 un rapport de recherche sur *Représentations d'élèves envers la science et la technologie. La relève scientifique en Mauricie - centre du Québec : « étude sur la perception des sciences et de la technologie. Propositions d'innovations et état de la situation »*.

Cette recherche a été réalisée dans le cadre d'une « action concertée pour le soutien et la diffusion de la recherche sur la relève scientifique et technologique » du fonds québécois de la recherche sur la nature et la technologie par une équipe de 30 chercheurs du laboratoire d'études et de recherches transdisciplinaires et interdisciplinaires en éducation de l'Université du Québec à Trois Rivières.

La problématique de cette recherche est assez proche de notre question de départ. Elle se situe dans les champs de la culture et de l'éducation scientifique. Elle s'interroge sur la vision de la science pour le citoyen, vision où se mêlent une science « totipotente » et un doute scientifique, aveu d'impuissance. Elle part du constat que ni l'école, ni la vulgarisation n'ont permis une éducation scientifique du citoyen qui puisse lui donner des outils pour se forger une opinion et prendre des décisions. Elle déplore un réel décalage entre la science qui se fait dans les laboratoires et l'industrie et celle qui s'enseigne. De plus les pseudosciences se développent pour un public de plus en plus scolarisé mais paradoxalement de plus en plus crédule⁸⁹.

Une certaine représentation des sciences est entretenue et véhiculée par les enseignants sans que leur formation les interroge sur ce sujet. L'intérêt des enfants pour les sciences semble diminuer graduellement au fur et à mesure de la scolarisation, alors que leur participation à des activités de loisirs scientifiques augmente.

Le faible pourcentage de filles qui font le choix d'une carrière scientifique continue de préoccuper. Léon Lederman faisait le constat d'une augmentation de l'analphabétisme scientifique et technique des citoyens en contraste flagrant avec l'accroissement du changement technologique (OCDE, 1997).

⁸⁹ LEDERMAN. 1996. cité par TOUSSAINT Rodolphe M.J., (dir.). 2003. *Représentations d'élèves envers la science et la technologie. La relève scientifique en Mauricie-Centre-du-Québec. Rapport de recherche*. Université du Québec à Trois-Rivières. LERTIE, Laboratoire d'Etudes et recherches transdisciplinaires et interdisciplinaires en éducation, p.4

Les objectifs de cette recherche sont de deux ordres :

D'une part, la détermination de la perception de la nature de la science et de la technologie chez les jeunes (niveau scolaire primaire, secondaire et du collégial) et de leur compréhension de la nécessité des sciences et de la technologie dans la vie quotidienne, l'étude de la place des sciences et des technologies dans leurs choix de carrière, leurs motivations/intérêt quant à l'apprentissage des sciences et la place des sciences dans leur environnement culturel.

D'autre part, en fonction de la formation initiale et celle de la formation continue à l'enseignement des sciences et de la technologie, identifier certaines approches novatrices en enseignement des sciences et offrir des conditions d'implantation et d'analyse de ces innovations.

Elle a pour assises théoriques un premier axe : l'alphabétisation scientifique et technique⁹⁰ qui suppose trois dimensions : promouvoir l'atteinte du plein potentiel de l'individu, procurer des avantages économiques à la société, permettre aux citoyens de participer de façon critique au débat démocratique. Le second axe est la catégorisation des modes d'appropriation sociale de la science et de la technologie selon trois niveaux interactifs, modes d'apprentissage, modes d'implication sociale et modes d'organisation sociale⁹¹.

La méthodologie concerne la mise en évidence des caractéristiques et déterminants des représentations de la science et de la technologie par les élèves du primaire (8 écoles), du secondaire et du collégial. L'un des objectifs est d'approcher de manière corrélative, par différentes voies, un paramètre cherchant à évaluer la « perception positive des sciences et technologies »

Les instruments sont :

1. un questionnaire (50 questions) pour tous les élèves avec des variantes selon les niveaux (2091 élèves dont 584 du primaire)
2. un entretien non-directif avec deux classes du primaire (52 élèves).
3. et un dessin (52 élèves) selon les propositions de « Draw a scientist test ».

1- Le questionnaire a cherché à sonder la « perception positive ou négative envers la science et la technologie » en attribuant un score à chacune des questions. Parmi les facteurs considérés pour la construction du questionnaire se trouve la représentation du scientifique. Les autres concernent la conception de la nature de la science et la technologie, leur rôle, leur utilité, les aptitudes nécessaires pour les pratiquer... Les biais de réponses possibles, telle la désirabilité sociale, ont été discutés. La structure du questionnaire comporte un facteur principal : la perception globale, et des facteurs secondaires : l'attitude générale reliée aux croyances, aux valeurs, aux préjugés, aux stéréotypes, aux opinions et aux connaissances.

En moyenne, 70 % des élèves du primaire ont une perception positive des sciences (64 % au secondaire). Ce pourcentage varie selon les écoles (de 65 à 72 %) et décroît au cours de la scolarisation (72 % en quatrième année, 68 % en sixième année). Il a été constaté que ni l'âge, ni le sexe des élèves du primaire ne sont corrélés à la perception envers la science et la technologie, une légère variation apparaît ensuite chez les élèves du secondaire. Certaines

⁹⁰ FOUREZ (1994, 1997) et l'American association for the advancement of the science (AAAS), In Toussaint R. op. cit.p.8

⁹¹ GODIN. 1998. In Toussaint R. op. cit.p.10

émissions télévisées à contenu scientifique augmentent de quelques pour cent le score positif. Il en est de même pour l'appartenance à un groupe scientifique.

Les métiers cités par les enfants sont au nombre de 72. Ils indiquent leur préférence pour des professions dans les domaines de la santé et des sciences (33 %) puis viennent les métiers de la communication (31 %), ceux du sport et de l'activité physique (22 %) et enfin les sciences humaines (14 %). La part des sciences dans les métiers cités par les plus grands reste importante.

2- L'entretien semi-directif a concerné deux classes d'élèves du primaire qui participaient à des projets d'implantation d'innovation en science et technologie, les uns sur la robotique, les autres sur les inventeurs et leurs inventions. Le canevas d'entretien rejoint les thèmes du questionnaire : la conception de la nature de la science et la technologie, leur rôle, leur utilité, les aptitudes nécessaires pour les pratiquer, les sciences dans la vie quotidienne.... Concernant la représentation du scientifique, il était demandé aux enfants :

« *Décris-moi un scientifique physiquement, mentalement, et socialement* »

« *Crois-tu qu'une personne scientifique est différente des autres ?* »

L'analyse de ces entretiens de 52 élèves a conduit à identifier des catégories émergentes :

- Concernant la conception de la nature des sciences :
distinction entre sciences humaines et sciences de la nature ; produits et potions ; médecine, médicaments ; bio ; écologie ; chimie ; mathématiques ; animaux ; la science, c'est expérimenter, c'est la recherche, c'est inventer ; la science n'est pas compliquée ou au contraire, c'est compliqué ; ne sait pas.
- Sur le rôle de la science et de la technologie : la science sert à trouver des médicaments, à aider les gens, à apprendre, à découvrir, à comprendre ; elle donne des idées ; elle servira plus tard ; elle sert à améliorer le monde.
- Les catégories émergentes de la représentation du scientifique : le scientifique : une femme ou un homme ; l'intelligence ; le port de lunettes ; les caractéristiques des cheveux ; l'instrumentation ; les livres, bibliothèques et espaces de rangement ; l'ordinateur ; le travail d'équipe ou en solitaire ; la référence aux amis et à la famille. Toutes ces catégories ont été sondées dans notre étude, mise à part la dernière. Les résultats seront comparés.
- Sur ce que les élèves apprécient quand ils font des sciences à l'école : les constructions, les expériences, le travail manuel, la chimie, apprendre, le travail d'équipe.

D'autres thèmes sont aussi étudiés : l'utilité de la science et la technologie, les aptitudes requises pour la science à l'école, les sciences dans la vie quotidienne, le milieu de vie des sciences, les sorties scientifiques...

Ces 52 élèves interrogés ont par ailleurs été invités à dessiner un scientifique « tel qu'il se l'imagine à son travail ». Plusieurs catégories thématiques, principales et secondaires, ont été retenues concernant la représentation du scientifique : homme ou femme, ses caractéristiques physiques, sa tenue vestimentaire, son lieu de travail, ses instruments, appareils, matériel informatique et de laboratoire ainsi que ses activités intellectuelles et techniques et leur complexité, mais aussi ses interactions avec le milieu environnant et sa reconnaissance sociale.

Bien que nous ayons eu connaissance de ce rapport longtemps après la mise au point de notre méthodologie, nous constatons une grande convergence dans les choix des catégories de l'étude canadienne et les nôtres. Ce que les entretiens et les dessins d'enfants canadiens ont fait émerger de façon qualitative fait l'objet d'une étude quantitative dans les 1000 dessins d'élèves du primaire de notre échantillon. Le traitement des données sera cependant en partie différent.

6.3.2. « Conceptions, croyances et représentations en maths, sciences et technos »

Dans le cadre du programme ARST, Aide à la Relève en Science et Technologie, du ministère du développement économique et régional du Québec, Louise Lafortune et Pierre Mongeau ont conduit une recherche sur des dessins d'élèves du primaire qu'ils considèrent comme « *révélateur des croyances à l'égard des mathématiques et des sciences* »⁹². Leurs objectifs concernent moins directement la « relève en science et technologie » que ne le fait l'étude précédente, l'accent est mis sur la nécessité de prendre en compte les conceptions et croyances des élèves et des maîtres dans l'enseignement des sciences. Les chercheurs ont demandé aux élèves de « Dessiner les mathématiques » ou de « Dessiner les sciences ». Par des questionnaires, ils ont aussi sondé les croyances, l'anxiété et le concept de soi par rapport aux mathématiques. Des entrevues d'élèves ont permis d'approfondir leurs croyances et leurs préjugés sur ces sujets.

L'analyse des données a été réalisée selon trois codes : « ce que sont les sciences et les mathématiques », « ce que font les sciences et ce que l'on fait pour les apprendre » et « ce qui est ressenti en science ».

Leurs hypothèses étaient les suivantes : les croyances des élèves sur les scientifiques sont construites en interaction avec les autres, à l'école et à la maison, à l'aide d'idées souvent préconçues et négatives. Ces croyances ont une influence sur leur perception et leurs apprentissages des sciences. L'exigence de réussite en mathématiques et en sciences pèse sur leurs possibilités d'orientation future vers les différents domaines scientifiques mais aussi en sciences humaines.

Les chercheurs se posent la question de savoir si les croyances sont les causes des réactions affectives négatives et des échecs des élèves ou bien si ce sont ces derniers qui font émerger des croyances non fondées.

Les résultats de l'étude mettent en évidence des représentations plutôt négatives en mathématiques et explicitement liées au calcul et au travail en classe. Les réactions affectives sont polarisées : on aime ou on déteste. « Les représentations et les croyances sont plus positives à l'égard des sciences, tant chez les garçons que chez les filles parce qu'ils aiment expérimenter, et cela reste vrai même si les sciences sont aussi associées à la pollution et aux dangers technologiques ». Leurs réflexes d'études apparaissent plus centrés sur eux-mêmes en mathématiques et plus ouverts sur le monde en sciences. Les chercheurs décèlent une différence entre les croyances des élèves de cinquième et ceux de sixième année. En cinquième année elles s'organisent autour de la connaissance de la nature et de l'expérimentation en laboratoire. Les stratégies d'apprentissage s'articulent autour du fait qu'ils aiment faire de la science en laboratoire, qu'ils établissent des liens avec la nature et que les

⁹² LAFORTUNE Louise, DEAUDELIN Colette, DOUDIN Pierre-André, MARTIN Daniel. (dir.). 2003. *Conceptions, croyances et représentations en maths, sciences et technos*, Presses de l'Université du Québec. Chapitre 3, p. 60-84

sciences exigent de la mémorisation. Les croyances des élèves de sixième année sont caractérisées par une plus grande diversité et une association entre les sciences de la nature et les sciences humaines souvent simultanément présentes dans les dessins.

Pour faire évoluer les croyances des élèves, les chercheurs considèrent à la fois les dimensions cognitives et affectives à mobiliser. S'inscrire dans une démarche métacognitive pour favoriser l'expression par les élèves de leurs connaissances sur leurs connaissances et sur leurs apprentissages en sciences les incite à découvrir la diversité des modes de raisonnement et des stratégies pour réussir. « Cela permet de contrer l'idée souvent répandue qu'il faut un talent spécial ou une logique particulière pour réussir en mathématiques et en sciences et que ce n'est qu'un faible pourcentage de personnes qui y ont accès ». Au plan affectif, les chercheurs de ces études pensent nécessaire de susciter l'expression des émotions des élèves à l'égard des sciences. La prise de conscience que d'autres personnes ressentent le même type d'émotion, ou au contraire peuvent rester indifférentes, peut les aider à prendre de la distance et à transformer une attitude négative en une autre plus positive.

6.4. En Angleterre : « (In)visible Witnesses »

En Angleterre l'« UK Resource Centre for women in science', engineering and technology » travaille aussi sur les représentations des enfants, en particulier des filles, en science, ingénierie et technologie. Le recours au dessin à travers le « Draw-a-scientist » test américain fait aussi partie de sa méthodologie.

Sur le site de L'UKRC⁹³, Liz Whitelegg présente une étude appelée (In)visible Witnesses (In/visibles témoins). Elle est traduite et résumée ci-dessous.

Depuis 30 ans, on s'intéresse à la façon dont les jeunes et particulièrement les filles se construisent des images de scientifiques, de technologues, d'ingénieurs et mathématiciens (STEM). Des études ont examiné comment se développe la manière dont les enfants voient la science et les scientifiques à mesure qu'ils grandissent et pourquoi la participation des filles et des garçons aux sections scientifiques décroît avec l'âge. Parmi les facteurs-clés on observe la perte de confiance de beaucoup de filles dans leurs capacités en sciences, particulièrement en sciences physiques, quand elles grandissent. De plus, beaucoup de filles refusent pour elles les images masculines stéréotypées de la science et des scientifiques. Les images de scientifiques, technologues, ingénieurs et mathématiciens qui créent un malaise chez certaines filles (et certains garçons), sont encore prégnantes et elles ne sont pas dues seulement à l'environnement éducatif.

L'étude « (In)visible Witnesses » est l'une des cinq demandées par la UKRC pour explorer les problèmes concernant le rôle des media dans les représentations des femmes dans les métiers scientifiques. Elle étudie la (re-)construction des représentations des scientifiques, technologues, ingénieurs et mathématiciens... (STEM) en fonction du genre que propose la télévision pour enfants et elle analyse comment ces images affectent la perception que les enfants et les jeunes ont des scientifiques.

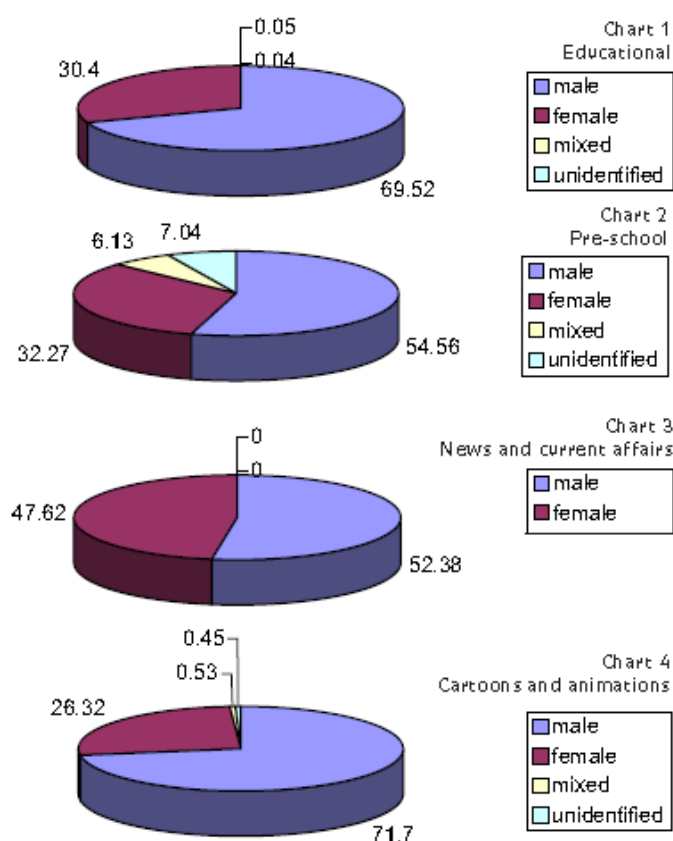
Le contenu de deux semaines de télévision pour enfants a été analysé. Puis, 45 enfants et jeunes ont participé à une étude sur la façon dont ils interprètent l'image des scientifiques qu'ils voient à la télévision.

⁹³ <http://www.open.ac.uk/invisible-witnesses/>

Plusieurs méthodes ont été utilisées pour mettre en lumière les perceptions que les enfants et les jeunes ont des scientifiques et leur propre place dans ces domaines à l'avenir :

- un questionnaire,
- un test : « Draw-a-scientist Test »,
- la rédaction d'un écrit sur leur avenir en tant que scientifique
- et la création d'un scénario pour un programme télévisé.

<h3>Gendering of STEM on children's television</h3> <p>The programmes broadcast within two sample weeks in specific schedules for children and young people were divided into the following categories:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ news and current affairs ○ animated cartoons ○ educational ○ pre-school ○ other <p>and extracts containing STEM were coded for all recorded speech and analysed by gender. The results are show below.</p>	<p>Distinction faite par la télévision pour enfants quant au genre des scientifiques, technologues, ingénieurs et mathématiciens.</p> <p>Les programmes diffusés pendant deux semaines, avec des horaires spécifiques pour les enfants et les jeunes, ont été classés selon les catégories suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ nouvelles et affaires courantes ○ dessins animés ○ programme éducatif ○ préscolaire ○ autre <p>et des extraits contenant des scientifiques ont été codés (pour l'ensemble des discours enregistrés) et analysés par genre.</p>
--	---



1. Dans tous les types de programmes de télévision les hommes ont prononcé davantage de mots que les femmes mais seulement marginalement dans les catégories « nouvelles et affaires courantes » et « préscolaire ».
2. Les programmes éducatifs représentaient la proportion la plus grande de programmes pour enfants et pour jeunes (41 %), et dans cette catégorie la distribution par genre des mots prononcés était en faveur des hommes par 70 contre 30 pour les femmes.
3. Les dessins animés et les animations présentaient les plus grandes différences de genre relatives aux mots prononcés : plus de 70 % l'étaient par les hommes et moins de 30 % par les femmes

Dans les images des scientifiques à la télévision pour enfants, la question posée par les chercheuses était : *A quoi ressemblent les scientifiques ?*

On demandait aux enfants : « dessine un scientifique puis donne-lui un nom ».

73 % des dessins de scientifiques étaient des dessins d'hommes. Quelques dessins seulement représentaient des femmes scientifiques et ils étaient tous, sauf un, dessinés par les filles les plus jeunes, venant du primaire. Quand ils essaient de représenter une image visuelle de scientifiques dans leurs propres dessins, la majorité des participants choisit de représenter un scientifique homme. Il nous est apparu que certaines filles sont désireuses d'imaginer des femmes scientifiques et pensent qu'elles pourraient le devenir elles-mêmes. Ces images comportent beaucoup moins de codes stéréotypiques associés à des scientifiques hommes. En moyenne, les dessins faits par les filles avaient moins de caractères stéréotypés relatifs à la science et aux scientifiques que ceux des garçons. Ces résultats sont cohérents avec ceux d'autres enquêtes comme « Draw-a-scientist test » où les images de femmes scientifiques ont été réalisées par des filles, mais très rarement par des garçons.

Pour ces enfants et ces jeunes, les scientifiques et les ingénieurs « résolvent des problèmes ». Dans les dessins animés, les enfants et les jeunes sont très capables de faire la différence entre les personnages qui parlent de science et les experts en sciences. Les enfants identifient davantage les experts scientifiques quand ce sont des hommes que quand ce sont des femmes. Quand ils sont sollicités, les enfants sont capables d'imaginer pour la télévision des scénarios très compliqués et riches en connaissances scientifiques et cela leur plaît beaucoup.

L'analyse comparative des principales études présentée dans le tableau ci-dessous met en évidence leurs objectifs et méthodologies.

Des comparaisons seront possibles avec la nôtre sur différents éléments :

- le(s) portrait(s) des scientifiques et l'évolution avec l'âge
- leur sexe
- leurs activités
- les éléments stéréotypés
- les symboles de recherche et de connaissance
- les thèmes évoqués, en particulier les sciences de la vie et la recherche en médecine
- la perception positive ou négative de la science
- ce qui est ressenti par l'enfant en science
- le langage sur les sciences

Ce qui diffère dans notre recherche et qui s'inscrit dans le contexte français de nouveaux programmes de sciences, non encore enseignés par tous les professeurs des écoles, est la variable concernant la « **pratique des sciences à l'école** » qui permettra de sonder son influence sur les représentations des élèves.

Par ailleurs le traitement croisé des données et l'analyse lexicale des textes conduiront à étudier le **degré d'implication des enfants**, des filles en particulier, dans leur représentation des scientifiques.

T 7 - Tableau comparatif des différentes études sur les représentations des scientifiques chez les enfants

Pays	Recherches	Date	Age concerné	Objectifs	Méthodologie	Variables principales	Textes
USA	“Draw a scientist test” CHAMBERS	1995	Primaire Secondaire Etudiants Futurs enseignants	Etude des stéréotypes. Modifications dans le temps. Facteurs d'évolution. Effets sur les choix de carrière.	- Dessins de scientifiques - Une question - Entretien pour commenter dessin	Portrait du scientifique Symboles de recherche et de connaissance Genre, Race,	Ecrits sur « faire des sciences »
Brésil	Concept de science... LANNES	1998	Primaire Secondaire Enseignants Scientifiques	Age de construction de l'image du Scientifique. Comparaison entre pays. Relation entre image et choix de carrière. Promouvoir coopération entre éducateurs et scientifiques.	- Dessins de scientifiques - Dessins d'artistes - 3 mots d'activités scientifiques	Pays Genre Objets/symboles Activité du Scientifique. Sciences de la vie / médecine	Mots clé sur les activités du scientifique
Canada	Représentations d'élèves envers la Science et la Technologie TOUSSAINT	2003	Primaire Secondaire collégial	La relève en science. Quelle vision de la Science ? Contre le développement des pseudosciences. Rôle de l'école. Rénover enseignement des Sciences.	- Questionnaire - Entretiens - Quelques dessins de scientifiques	Perception >0 ou <0 en science et techno Représentation du Sc Conception de la science, de la techno, Rôle, Utilité Aptitudes pour pratiquer Métiers scientifiques	Analyse des réponses => catégories émergentes
Canada	Conceptions, croyances et représentations LAFORTUNE	2003	Primaire Enseignants	Conceptions et croyances en math et science. Leurs effets sur comportements, échecs et orientation future. Les faire évoluer	- Dessine les sciences - Dessine les maths - Questionnaire - Entrevues	Ce que sont les sciences Ce que font les sciences Comment on les apprend Ce qui est ressenti en science	Langage sur les sciences Ressenti exprimé
Royaume Uni	(In)visible Witnesses WHITELEGG UKRC	2008	Enfants Jeunes	Construction d'images de scientifiques, technologues, ingénieurs, mathématiciens. Leur évolution. Rôle des media dans les représentations en fonction du genre et sur l'avenir des jeunes	- Etude contenu TV pour enfants - Questionnaire - Dessins de scientifiques - Rédaction d'écrits	Représentations des scientifiques, technologues, ingénieurs, mathématiciens en fonction du genre Codes stéréotypiques	Discours TV analysés Texte sur l'avenir des enfants en tant que scientifique Scénario TV

INDEX – PARTIE I

Tableaux

T 1 - Tableau des 30 adjectifs proposés aux élèves pour l'appariement « description de soi/scientifique - type	49
T 2 - Métiers préférés par les 59 filles (nombre de citations).	52
T 3 - Métiers préférés par les 68 garçons (nombre de citations).	53
T 4 - Métiers scientifiques parmi les préférés des filles et des garçons	54
T 5 - Métiers scientifiques connus les plus nommés	54
T 6 - Tableau récapitulatif des secteurs les plus recommandés aux filles et aux garçons par les parents.	56
T 7 - Tableau comparatif des différentes études sur les représentations des scientifiques chez les enfants	71

DEUXIÈME PARTIE

LES REPRÉSENTATIONS DE SCIENTIFIQUES

DANS LES DESSINS D'ENFANTS

Chapitre 1

La recherche sur les représentations de scientifiques dans les dessins d'enfants

1.1. Problématique

Les premières représentations construites dans l'enfance sont la base de celles qui prendront corps à l'adolescence, lesquelles auront un poids décisif dans l'orientation scolaire et le choix d'un métier. Nous partageons avec la plupart des recherches que nous avons présentées précédemment cette hypothèse sur les représentations des scientifiques chez les enfants, ainsi que l'objectif de les faire émerger pour les analyser, les prendre en compte dans un enseignement des sciences dès l'école primaire et les faire connaître aux parents, media et politiques.

Les différentes études décrites précédemment ont recherché les éléments stéréotypés de ces représentations, leurs modifications dans le temps et les facteurs d'évolution, l'étude américaine en particulier. Au Brésil, une recherche sur l'âge de construction de l'image du scientifique le situe dans les premières années de l'école primaire. Une comparaison entre les dessins d'enfants de différents pays met en évidence un stéréotype universel et un lien entre l'image du scientifique et le choix de carrière. Une politique en découle : promouvoir la coopération entre éducateurs et scientifiques. Avec le souci de « la relève en science » et de la lutte contre les pseudo-sciences, les Canadiens étudient la perception que les enfants ont des sciences, leurs conceptions et croyances en mathématiques et en sciences, ainsi que les effets qui en résultent sur leur comportement, leurs échecs et leur orientation future. Ils analysent le rôle qu'a eu l'école sur ces représentations et celui qu'elle pourrait avoir pour les faire évoluer. Ils proposent des axes pour une rénovation de l'enseignement des sciences. La recherche la plus récente, celle de l'UKRC au Royaume-Uni, met en évidence le rôle des media sur la construction d'images de scientifiques, technologues, ingénieurs et mathématiciens par les enfants en fonction du genre et leurs conséquences sur l'avenir des jeunes.

Nous reprenons quelques-unes de ces investigations en les situant dans un contexte français dans le but d'effectuer des comparaisons et posons les hypothèses suivantes qui nous sont propres :

- ✓ Les enfants construisent des représentations des scientifiques avant l'adolescence, dès le cycle trois de l'école primaire (CE2, CM1, CM2) en France. Le noyau central de la représentation peut être identifié mais ses éléments ne sont pas encore « ancrés »¹, ils se situent entre objectivation et ancrage.

¹ Au sens où l'utilise Serge MOSCOVICI

- ✓ Certains éléments de ces représentations sont stéréotypés. Ils sont semblables à ceux des enfants d'autres cultures. Les traits saillants sont plus négatifs que positifs.
- ✓ Les représentations des scientifiques sont différentes chez les filles et les garçons.
- ✓ Certains enfants parmi les filles et les enfants de milieu défavorisés ont déjà amorcé une autocensure par rapport aux sciences, elle peut être décelée dans leur dessin légendé.
- ✓ La pratique des sciences à l'école selon les programmes rénovés français fait évoluer ces représentations dans leur noyau imagé et dans sa périphérie, de façon différente chez les filles et les garçons.

1.2. Méthodologie

Pour mener notre recherche située dans le champ des représentations sociales, nous avons fait le choix d'une exploration par « associations libres » à partir du mot « scientifique ». La question posée : « *Pour toi, qu'est-ce qu'un scientifique ?* » avait pour objectif de susciter des représentations et d'en provoquer les mises en images et en mots.

La demande de réponse était un dessin accompagné d'une légende. La population visée a été celle d'élèves du cycle 3 de l'école primaire. Les dessins ont été examinés à travers une grille de 50 paramètres et les textes de légende ont fait l'objet d'une analyse lexicométrique. Certains dessins ont été retenus pour une analyse plus approfondie combinant ainsi étude de cas et traitement statistique des données recueillies.

La population des enfants dessinateurs est caractérisée par quatre variables principales : sexe, niveau de classe, pratique ou non des sciences à l'école et caractère favorisé ou défavorisé du milieu social de recrutement de l'école.

Notre recherche a été structurée autour de ces quatre axes par des comparaisons :

- de deux populations : les filles et les garçons
- de populations semblables soumises à des traitements différents : la pratique ou non des sciences à l'école
- de populations d'élèves de l'école primaire à des âges différents : en CE2 et en CM2
- de deux populations d'école de milieux sociaux différents, PCS favorisées/très favorisées et PCS défavorisées / très défavorisées (Professions et Catégories Sociales)

1.2.1. Recueil de données

Nous présenterons le contexte de l'étude, le choix de la question posée, le protocole utilisé puis les caractéristiques de l'échantillon obtenu.

➤ À l'origine de la recherche

Dans le cadre de notre fonction à l'Espace Pierre-Gilles de Gennes de l'ESPCI-ParisTech, nous travaillons à établir des passerelles entre les scientifiques et les enseignants, à développer une coopération entre eux qui puisse contribuer à rénover l'enseignement des sciences. Ce projet de recherche nous est venu à la suite d'une conférence de Pierre Lena, académicien des sciences, sur les enjeux de l'enseignement des sciences à l'école primaire. Il illustre son propos de quelques dessins d'enfants extraits d'une étude réalisée

Outre Atlantique ; la plupart des scientifiques représentés étaient des hommes à l'air inquiétant, voire monstrueux, tel Frankenstein. Une professeure des écoles, partenaire de l'ESPCI-ParisTech, qui pratiquait *La main à la pâte* avec ses élèves depuis près de 2 ans s'exclama : « Je suis sûre que mes élèves ne dessineraient pas ça ». Dès le lendemain, elle leur demanda de dessiner un scientifique. Ce premier paquet de dessins servit de point de départ à notre recherche.

➤ La question posée/ discussion

Après réflexion, la question choisie pour sonder les représentations des enfants a été :

« Pour toi, qu'est-ce qu'un scientifique ? »

Plusieurs questions ou consignes étaient possibles :

- Qu'est-ce que la science ?
- Dessine un ou des scientifique(s)
- Dessine un scientifique au travail
- ...

Contrairement à la langue anglaise dans laquelle « a scientist » est un terme épïcène, à la fois mâle et femelle, « un scientifique » en français, évoque un masculin. D'autres formulations ont été envisagées pour éviter d'induire un personnage systématiquement masculin, par exemple :

- « Dessine un ou une scientifique » mais cette demande risquait d'être perçue comme une demande de choix entre « un » et « une » et pouvait aussi être une incitation pour les filles à oser davantage dessiner une femme scientifique. Nous l'avons cependant testé auprès de quelques classes.
- « Dessine des scientifiques » n'aurait pas permis de sonder le caractère solitaire de la perception du métier de scientifique...

Aucune expression ne nous est apparue comme totalement satisfaisante.

Ce qui a motivé notre décision a été la volonté de susciter des associations aussi libres que possible à partir du seul mot : « scientifique » et d'interpeller personnellement l'enfant par le : « Pour toi ». Sans ce « Pour toi », la question réduite à : « qu'est-ce qu'un scientifique ? » pouvait être comprise par les enfants comme une question attendant la bonne réponse à trouver et à laquelle se conformer.

Rétrospectivement, après l'analyse des réponses des enfants dans lesquelles on trouve presque 50% d'expressions neutres « Un scientifique, c'est quelqu'un qui... » ou « C'est une personne qui... ». Nous pensons aujourd'hui à :

- « Dessine une personne scientifique », mais une question reste : le terme féminin de « personne » ne risque-t-il pas d'introduire un trouble dans la demande ?
- Autre possibilité : « Fais un dessin de scientifique(s), et explique ce que c'est pour toi »

Nous envisageons de tester ces deux formulations dans quelques classes.

Le contexte de l'expérimentation, l'auteur, le lieu et l'introduction de la question avaient leur importance. Un protocole a été défini pour les préciser.

➤ Le protocole

Ce sont des professeurs des écoles, femmes et hommes qui ont été sollicités pour que l'expérimentation ait lieu dans leur classe avec l'accord du directeur de l'école. Les premiers contactés faisaient partie du réseau de nos partenaires, les autres ont reçu la demande par courrier, directement ou via leur institution. Des lettres ont été envoyées pour préciser le protocole aux enseignants et le contexte de la recherche aux directeurs (Cf. Annexe 3)

Le protocole a été adressé aux enseignants pour qu'ils posent tous la question dans les mêmes conditions, ou des conditions voisines, avec les prescriptions suivantes :

- poser la question hors du contexte d'une séance de science
- se limiter à la question posée, ne pas répondre aux éventuelles demandes d'explicitation des enfants en les renvoyant à leurs propres choix
- donner un temps de réponse court, limité à 30 minutes
- faire dessiner au crayon noir

Sachant que la question posée par la maîtresse ou le maître dans sa classe pouvait induire une réponse des enfants cherchant à s'adapter au mieux à la demande de leur enseignant, nous avons tenté, en posant ces conditions, de saisir le premier jet d'une réponse spontanée.

Des informations étaient demandées pour chaque dessin-réponse concernant l'enfant et l'enseignement qu'il a reçu :

- le prénom de l'enfant
- sa classe
- la mention : OUI, s'il a déjà fait des sciences selon les programmes rénovés (PRESTE) ou *la main à la pâte* depuis au moins 6 mois
- la mention : NON, s'il n'en a pas fait,
- la mention : PEU, s'il en a peu fait
- la mention : AS, s'il en a fait avec un accompagnateur scientifique (étudiant en science ou scientifique) collaborant avec l'enseignant (depuis au moins 6 mois).
- et la mention : ?, un point d'interrogation si l'information n'est pas connue.

Un engagement à communiquer les conclusions de la recherche était donné aux enseignants.

Une seconde lettre présentant la recherche et le statut de la chercheuse était destinée aux directeurs et directrices pour en présenter le contexte, en voici l'essentiel :

*Cette lettre a pour but de vous présenter une étude que je souhaite réaliser auprès d'élèves de CE2, CM1 et CM2. Son thème concerne **les images que les enfants se font des scientifiques**.*

Mon appartenance à l'ESPCI (Ecole de Physique et Chimie Industrielles de Paris), ainsi que mon activité de recherche en Sciences de l'Education, en sont à l'origine. Son objectif est d'approcher, à travers leurs dessins, les images que les enfants se font des scientifiques, pour les analyser et tenter d'en tenir compte dans l'enseignement des sciences et son accompagnement par des scientifiques.

Je vous propose de transmettre aux enseignants de CE2, CM1 et CM2 de votre école la lettre ci-jointe² qui présente le projet et précise la marche à suivre. Je pourrais être amenée à scanner quelques-uns des dessins pour illustrer mon étude et la publication que je pourrais en faire, pouvez-vous me donner votre accord ou me signaler si cela devait poser un problème.

² Annexe -3-

➤ L'échantillon

Nous avons reçu des réponses de 44 classes provenant de 25 écoles.

Dans un premier temps, nous pensions pouvoir travailler avec 400 dessins, mais certains effets de classe, comme la présence de thèmes scientifiques parfois surreprésentés, car ils avaient été abordés en classe, nous ont conduite à pousser plus loin la récolte des données. Nous avons atteint le nombre de 1000 dessins. Quelques-uns sont arrivés après, ils ne font pas partie de l'échantillon, objet de l'analyse statistique, mais peuvent avoir été retenus pour une étude de cas³.

Le taux de réponse des enseignants est difficile à évaluer, car si nous en avons contacté personnellement un certain nombre, nous ne savons pas exactement combien ont été sollicités par les directeurs des écoles. Nous supposons qu'il a été d'environ 10%, taux approximatif de réponses à des enquêtes à l'école primaire, aux dires de professeurs des écoles. Notre démarche était celle d'une proposition de participation à une recherche, elle n'avait pas de caractère officiel ni contraignant. Bien que nous ayons précisé que l'école d'origine ne serait pas mentionnée dans les résultats, mais seulement le département et, pour Paris, l'arrondissement, peut-être certains enseignants craignaient-ils de laisser entendre à leur hiérarchie que leurs élèves ne faisaient pas de science, alors que c'est une discipline au programme. Peut-être aussi redoutaient-ils des réclamations à ce sujet de la part de leurs élèves ou de leurs parents.

• Date de remise des dessins

Le premier paquet de dessins date de juin 2002. Il provient d'une enseignante, partenaire de l'espace Pierre Gilles de Gennes depuis plusieurs années. Il a été à l'origine du choix de la méthode d'investigation des représentations des enfants par le dessin et a servi de test. Les autres paquets sont arrivés entre septembre 2003 et octobre 2005. Ce créneau se trouve encadré par les dates de parution des Programmes Rénovés d'Enseignement des Sciences et de la Technologie à l'École Primaire (PRESTE) pour tous les cycles à la rentrée de septembre 2002⁴ et la nouvelle version de l'ensemble des programmes de l'école primaire en 2006⁵, à la suite de l'édition du socle commun de connaissances et de compétences⁶. Malgré la promulgation des nouveaux programmes, la proportion des professeurs des écoles qui enseigne les sciences selon les programmes renouvelés est encore faible et croît lentement pendant cette période. Cette lente progression est due à la formation initiale des enseignants plus littéraire que scientifique et traduit l'appréhension de nombre d'entre eux à enseigner les sciences.

• Sexe des enfants

T 1 - Effectifs des filles et des garçons dans l'échantillon

Sexe enfant_T1		
Fille	490	50,7%
Garçon	477	49,3%
Total	967	100,0%

³ Ils seront repérables à leur numéro > 1000.

⁴ Bulletin Officiel N° 16 du 14 février 2002.

⁵ B.O. N° 13 du 31 mars 2006

⁶ Disposition de la loi d'orientation et de programme pour l'avenir de l'École : 23 avril 2005

Le sexe des enfants a été saisi à partir de leurs prénoms. Quelques-uns (33) n'ont pas permis de le préciser, ils sont regroupés dans la modalité « Non identifiés ».

On constate un nombre de filles légèrement plus élevées que celui des garçons. Cette différence est mentionnée dans les statistiques de l'éducation nationale concernant l'ensemble des enfants scolarisés à l'école élémentaire (RERS 2009).

- **Niveau de classe**

T 2 - Effectifs par niveau de classe dans l'échantillon

Niveau de classe		
CE2	303	30,3%
CM1	345	34,5%
CM2	352	35,2%
Total	1 000	100,0%

Une répartition assez équilibrée s'est opérée d'elle-même entre CE2, CM1 et CM2.

Dans notre recherche, nous privilégierons les niveaux de CE2 et CM2 pour comparer les résultats et étudier les évolutions des représentations au cours du temps et de la scolarisation.

- **Lieux des écoles**

Un peu plus des deux tiers des écoles sont parisiennes, elles se trouvent situées dans huit arrondissements de populations différentes (Paris 5, 6, 11, 13, 14, 15, 19, 20^{ème}). Un quart des dessins provient de banlieues parisiennes (départements 91 et 92) et deux paquets seulement de province. Quelques dessins (14) proviennent d'orthophonistes qui accueillent des enfants de lieux divers.

L'échantillon n'est pas randomisé, il ne reflète pas la composition de la population française. Le taux de réponse des enseignants, égal à 10%, ne nous a pas permis de le profiler. Nos résultats concerneront donc surtout des enfants parisiens appartenant à des populations d'origines sociales diversifiées.

- **Professions et catégories sociales (PCS)**

La variable « PCS » : Professions et Catégories Sociales, a été construite avec les données des services 'Communication' des académies de Paris et de Versailles lesquels possèdent un classement des écoles en catégories favorisées, très favorisées, défavorisées, très défavorisées. Nous les avons regroupées en 2 catégories : favorisées et défavorisées. Nous n'avons pu obtenir ce renseignement que pour 17 écoles sur 25. Les enfants des écoles « favorisées » représentent 70% de l'échantillon, ceux des écoles « défavorisées » : 8%. L'information manque pour certaines écoles ce qui correspond à 22% des dessins. Les enfants des écoles de PCS défavorisées ne représentant que 11% de ceux des écoles de PCS favorisées, les comparaisons que nous pourrions faire resteront limitées.

T 3 - Effectifs par PCS favorisées et défavorisées dans l'échantillon

PCS		
PCS favorisées	698	89,8%
PCS défavorisées	79	10,2%
Total	777	100,0%

- **La variable : « Pratique des sciences à l'école »**

Cette variable a été notée « Sciences ». Au moment de la saisie, les modalités de réponses étaient détaillées selon les indications du protocole :

- Oui
- AS = Oui avec Accompagnateur Scientifique
- Non
- ? = Ne sait pas

T 4 - Evolution de la variable "Pratique des sciences à l'école"

Sciences		
	Nb	% cit.
Oui	396	39,6%
Non	359	35,9%
AS	129	12,9%
?	116	11,6%
Total	1 000	100,0%

Tableau a

Sciences_O/N/?_T		
	Nb	% cit.
Oui	525	52,5%
Non	359	35,9%
?	116	11,6%
Total	1 000	100,0%

Tableau b

Sciences_Oui/Non_T		
	Nb	% cit.
Oui	525	52,5%
Non	475	47,5%
Total	1 000	100,0%

(-T signifie variable recodée)

Tableau c

Cette variable a évolué dans sa définition au cours du temps :

- la modalité AS correspond à une pratique des sciences avec un accompagnement par un étudiant en sciences. Nous avons fait l'hypothèse de corrélations particulières entre cette modalité et celles d'autres variables. Les premiers résultats n'ayant pas permis de mettre en évidence de corrélation suffisamment significative, les modalités AS et Oui ont été regroupées en une seule sous le nom : « Oui ». (Tableau b)
- puis, après la saisie de l'ensemble des 1000 dessins il est apparu que la modalité : « ? » (= ne sait pas si l'enfant a pratiqué les sciences), définissait une strate d'enfants au profil très voisin de celle de la modalité « Non » ; elles ont été regroupées (Tableau c).

Au cours de la saisie, les opérateurs⁷ sont devenus capables d'apprécier par eux-mêmes, à partir des dessins des élèves, la pratique ou non des sciences dans une classe. Ils supposent que certains enseignants ont répondu « Oui » sans que les élèves aient « déjà fait des sciences selon les programmes rénovés (PRESTE) ou la Main à la Pâte depuis au moins 6 mois », comme l'indiquait le protocole. Cela n'a pas surpris d'autres enseignants interrogés sur cette hypothèse. Comment des professeurs des écoles qui doivent enseigner les sciences inscrites dans leur programme peuvent-ils dire que leurs élèves n'en ont pas fait ? Cette variable a donc un degré de fiabilité relatif. Une certaine cohérence est cependant apparue dans les résultats, nous retiendrons les plus significatifs.

⁷ Voir § 1.2.2. Les acteurs de la saisie

1.2.2. La saisie des données / l'analyse des dessins

La grille de paramètres que nous avons élaborée concerne :

- l'auteur du dessin
- le, la, les scientifiques dessinés
- les objets, signes ou symboles de recherche et de connaissance
- le texte de légende du dessin
- quelques remarques sur la composition générale du dessin

L'identification des éléments des dessins et leur interprétation n'ont pas toujours été sans ambiguïté, aussi les modalités des variables ont-elles été peu à peu précisées au cours de la saisie.

➤ La grille de paramètres : sa construction / son évolution

T 5 - Première grille de paramètres utilisée pour la saisie

L'auteur du dessin		Les symboles	
Pratique des sciences		Symboles de recherche (R) → Nombre	
Classe		Symboles de connaissance (C) → Nombre	
Prénom		Symboles math (M) → Nombre	
Sexe de l'enfant		Combinaison de symboles : R+C+M, R+C, R+M, C+M, R+C+M	
Code postal		Instruments de mesure → Nombre	
Ecole		Objets technologiques → Nombre	
Ville		Thèmes scientifiques Nombre de thèmes par dessins	
Date du dessin		Positif ou négatif pour la société	
Le dessin de scientifique(s)		Hors sujet	
Nombre de scientifiques		Légende	
Sexe du ou des scientifiques		Le langage	
Age		Actions / Verbes	
Lieu		Qualificatifs	
Éléments du décor		Vocabulaire	
Tenue		Associations	
Lunettes		Références	
Cheveux		Autres / Remarques	
Barbe / moustache		Complexité du dessin	
Expression		Espace occupé / espace vide	
Attitude : Expérimente, observe...			
Echec, ratés, blessure, salissure			
Cadre : laboratoire ?			
Position			
Dimensions des scientifiques			
Bruitage/crépi/paroles			

Un certain nombre de paramètres choisis correspond à ceux des recherches américaines et brésiliennes, cette convergence n'est pas surprenante : en faisant dessiner des scientifiques, les chercheurs de chacune de ces études ont cherché les éléments saillants du *portrait du scientifique*, les *objets caractérisant les sciences* et des *mots-clés*. Après avoir pris connaissance des résultats détaillés du DAST « Draw a scientist test »⁸, nous en avons repris la classification des objets en *symboles de recherche* et *symboles de connaissance*, car, bien que nous préférions la notion d'indice *de recherche ou d'expérimentation* à celle de symbole parfois difficile à appliquer, cette catégorisation nous est apparue assez opérationnelle, car elle nous donnait la possibilité de points de comparaison entre nos résultats et ceux de cette étude. Notre grille est plus détaillée que celle du DAST⁹ et l'une de nos variables principales : la pratique des sciences à l'école (Oui/Non) est absente de toutes les autres études sur le sujet¹⁰.

L'identification du sexe des scientifiques s'est faite sur quelques signes visibles dans le dessin des enfants : le vêtement, jupe ou robe, les bijoux, les chaussures à talons, la longueur des cheveux, etc., pour les femmes ; vêtements, barbe, moustache, et cheveux pour les hommes. Dans un certain nombre de cas cette identification n'a pas été possible, la modalité de la variable « Sexe du scientifique » correspondante sera notée : « indéterminé ».

Quelques variables ont été ajoutées au cours de la saisie lorsque des éléments inattendus apparaissaient avec une certaine fréquence, par exemple :

- Echec, raté, blessure, salissure
- Bruitage, cris, rires joyeux ou méchants
- Paroles des scientifiques dans des bulles
- Différentes combinaisons de symboles de Recherche (R), de Connaissance (C) et de Mathématiques (M) : R+C+M, R+C, R+M, C+M

Le passage dans le logiciel de traitement de données a imposé quelques contraintes de formatage et permis des recodages de variables. Il a donné lieu au tableau récapitulatif de toutes les variables étudiées, ce tableau est présenté en annexe¹¹.

➤ Les acteurs de la saisie

L'analyse des dessins et la saisie des paramètres a été réalisée simultanément par deux personnes d'âges et de cultures scientifiques différents : la chercheuse en science de l'éducation, physicienne de formation, enseignante de physique et de chimie pendant 25 ans, et deux étudiants qui se sont succédés. Le premier, étudiant dans un IUT de technologie, était féru de bandes dessinées. Nous avons analysé ensemble les 350 premiers dessins avec l'intention de renseigner la variable : « Influence media/B.D. ». Nous pensions qu'il était possible de repérer des éléments d'images venues de bandes dessinées, de livres et revues pour enfants, de dessins animés et de feuilletons de la télévision, mais la récolte d'éléments fut si pauvre et si incertaine que nous avons dû abandonner cette variable. Sans doute faut-il une méthodologie particulière. L'étude brésilienne qui l'a sondée conclut que l'influence des

⁸ DAST « Draw a scientist test » : voir 1ère partie, chapitre 4 § 4.1.

⁹ Voir la Checklist du DAST, Annexe -5-

¹⁰ Cf. chapitre 4 de la partie I

¹¹ Annexe -4, page 327

media/BD/TV n'est perceptible dans les dessins des enfants qu'en 5^{ème} année de scolarisation. Une étudiante dans des domaines littéraires et artistiques a pris la suite. La double culture des opérateurs avait pour objectif de limiter la tentation de sur-interprétation de certains éléments des dessins par la scientifique. Seuls les éléments faisant l'objet de consensus ont été retenus. Une relecture des 350 premiers dessins a été faite pour assurer la continuité de la saisie.

1.2.3. Le traitement des données

L'analyse statistique des dessins, d'une part, et celle des textes, d'autre part, ont produit des données de natures différentes et nécessité plusieurs modes de traitement. Le logiciel « Le Sphinx Lexica » est l'outil que nous avons utilisé.

Nous avons recueilli les fréquences des modalités des variables dont la plupart sont nominales [fermées uniques (FU) ou multiples (FM)], les valeurs des variables numériques (OC), ainsi que les écrits des variables textes (OT) pour leur appliquer des traitements statistiques¹². Les modalités de certaines questions, très détaillées au cours de la saisie, ont été regroupées en catégories plus larges et en fonction de la fréquence de leur apparition dans les dessins. Les variables correspondantes ont été recodées. C'est le cas, par exemple, de la description de la tenue des scientifiques, de leurs attitudes, du cadre de la scène présentée, des objets dessinés, des thèmes mentionnés par les enfants...¹³

Dans les recherches de corrélations, plusieurs stratégies ont été employées :

- Croisement de 2 variables nominales pour lesquels une hypothèse de dépendance a été faite.

Les tableaux croisés sont présentés par le logiciel Sphinx avec trois indicateurs :

- **chi 2** : le test d'indépendance du chi2 qui consiste à comparer les effectifs réels aux effectifs théoriques s'il n'y avait aucune corrélation entre les variables.
- **ddl** : le degré de liberté qui mesure la complexité du tableau (nombre de lignes -1) * (nombre de colonnes -1).
- **p** : le p, fonction de chi2 et de ddl, évalue la probabilité de faire une erreur en affirmant l'existence d'une relation. Elle est établie selon la loi dite du chi2.

Le seuil de significativité que nous retenons est de 5%. Le logiciel en calcule d'autres qui apparaîtront automatiquement dans certains cas. Ils sont notés TS (très significatif) : < 1% ; S (Significatif) : < 5% ; PS (Peu significatif) : < 15%.

Pour l'application du test du chi 2, l'effectif minimum recommandé par le logiciel pour chaque modalité est égal à 30 et le nombre de cases pour lesquelles l'effectif théorique est inférieur à 5 doit être en-dessous de 20%.

- Réalisation de tableaux croisés multiples et de cartes d'analyses factorielles de correspondances ou de graphiques pour étudier une variable en fonction de plusieurs autres, par exemple les quatre variables principales caractérisant les auteurs des dessins. Les valeurs propres, et les tableaux des coordonnées et des contributions des modalités seront discutées. (Partie II, Chapitre 2 ; 4 ; 5).

¹² Cf. Annexe -4-

¹³ Cf. Annexe -4-

- Recherche systématique, par le logiciel, de corrélations d'une variable particulière avec toutes les autres pour tenter de l'« expliquer ». Tri, sélection et interprétation des corrélations significatives mais aussi non significatives conduiront à faire émerger des profils constitués de la variable étudiée et des principales modalités des variables avec lesquelles les corrélations sont les plus significatives. (Partie II, Chapitre 3 ; 4 et 5)
- Construction d'une variable à partir de plusieurs autres : la variable « Perception », avec attribution de score aux différentes modalités dans un but de quantification de cette variable dont la cohérence sera testée par croisement avec plusieurs autres. (Partie II, Chapitre 3.2.)
- Création de classes pour cette variable numérique et étude comparative des profils de deux classes extrêmes aux scores les plus élevés et les plus faibles. (Partie II, Chapitre 3.2.).

L'analyse lexicale des légendes nous a fait entrer dans le détail des textes des enfants. Elle a pris plusieurs formes :

- Regroupements en fonction des catégories émergentes dans les thèmes et le vocabulaire utilisé pour définir de nouvelles variables
- Etude de la fréquence de mots tels que : "quelqu'un", "je", "il(s)/elle(s)", etc., ou de groupes de mots de même racine, exemple : "re/chercher", "observer", "savoir", etc.
- Recodage de mots en variables, recherche de corrélations, tableaux croisés, analyses factorielles de correspondances.
- Recherche de verbes, d'adverbes, de négations, ...
- Tableaux de mots dans le contexte de la phrase.

Ce traitement a permis de faire apparaître des profils d'enfants signifiants, par exemple, celui de ceux qui dessinent des hommes et des femmes scientifiques sur le même dessin, profil qui s'est avéré particulièrement intéressant.

1.2.4. Des enquêtes complémentaires

Des enquêtes complémentaires ont été conduites :

- Enquête auprès de professeurs des écoles en stage de formation continue sur l'enseignement des sciences auxquels la même question que celle des enfants a été posée : « Pour vous, qu'est-ce qu'un scientifique ? ». Répondre par un texte ou un dessin. L'objectif était de leur faire prendre conscience de leurs propres représentations et de les comparer avec celles des enfants. (Voir Partie II, Chapitre 5 - § 5.5.)
- Nouvelle question à 170 enfants parisiens de l'école élémentaire (CE2-CM1-CM2) : « Pour toi, qu'est-ce qu'un ou une scientifique ? » pour comparer les proportions de femmes et d'hommes scientifiques représentées avec celles trouvées dans notre échantillon de 1000 dessins. (Voir Partie II, Chapitre 2 - § 2.2.1.)
- Enquête sur les métiers que les enfants connaissent et ceux qu'ils préfèrent (Voir Partie I - Chapitre 3, § 3.2.). Deux questions ont été posées à 127 enfants du cycle 3 d'une école parisienne :
 - quels métiers connais-tu ?
 - classe les 3 que tu préfères par ordre de préférence.

1.2.5. Les index

Plusieurs index ont été construits et servent d'outils, en particulier un index des mots-clés :

- D = Dessin avec « Prénom de l'enfant, Oui/Non (pratique des sciences à l'école), Niveau de classe, PCS favorisées ou défavorisées, numéro à la saisie »
- T = Tableau : les tableaux croisés simples et multiples
- AFC = Analyse Factorielle de Correspondances
- C = Corrélation : les graphes de corrélations
- Extraits de légende : des phrases des textes des enfants

INDEX – PARTIE II - Chapitre 1

Tableaux

T 1 - Effectifs des filles et des garçons dans l'échantillon	81
T 2 - Effectifs par niveau de classe dans l'échantillon.....	82
T 3 - Effectifs par PCS favorisées et défavorisées dans l'échantillon	83
T 4 - Evolution de la variable "Pratique des sciences à l'école"	83
T 5 - Première grille de paramètres utilisée pour la saisie	84

Chapitre 2

Les portraits et leur mise en scène

Les enfants de 8 ans, 9 ans, 10 ans se représentent-ils un scientifique et peuvent-ils traduire cette représentation dans un dessin ? C'est la question sous-jacente à notre hypothèse initiale. Dans un premier temps nous présenterons les éléments principaux des portraits de scientifiques imaginés par les enfants, extraits des résultats de la saisie des 50 paramètres de la grille d'analyse des dessins. Nous nous intéresserons aux activités qu'ils leur prêtent en analysant les attitudes des personnages dessinés et les nombreux verbes qu'ils utilisent pour en parler. Nous chercherons dans les éléments du décor, les objets et les signes qui peuvent être symboles de recherche et d'expérimentation, et nous étudierons les thèmes scientifiques qu'ils mentionnent¹⁴.



D 1 - Clémence, Non, CM1 (93)

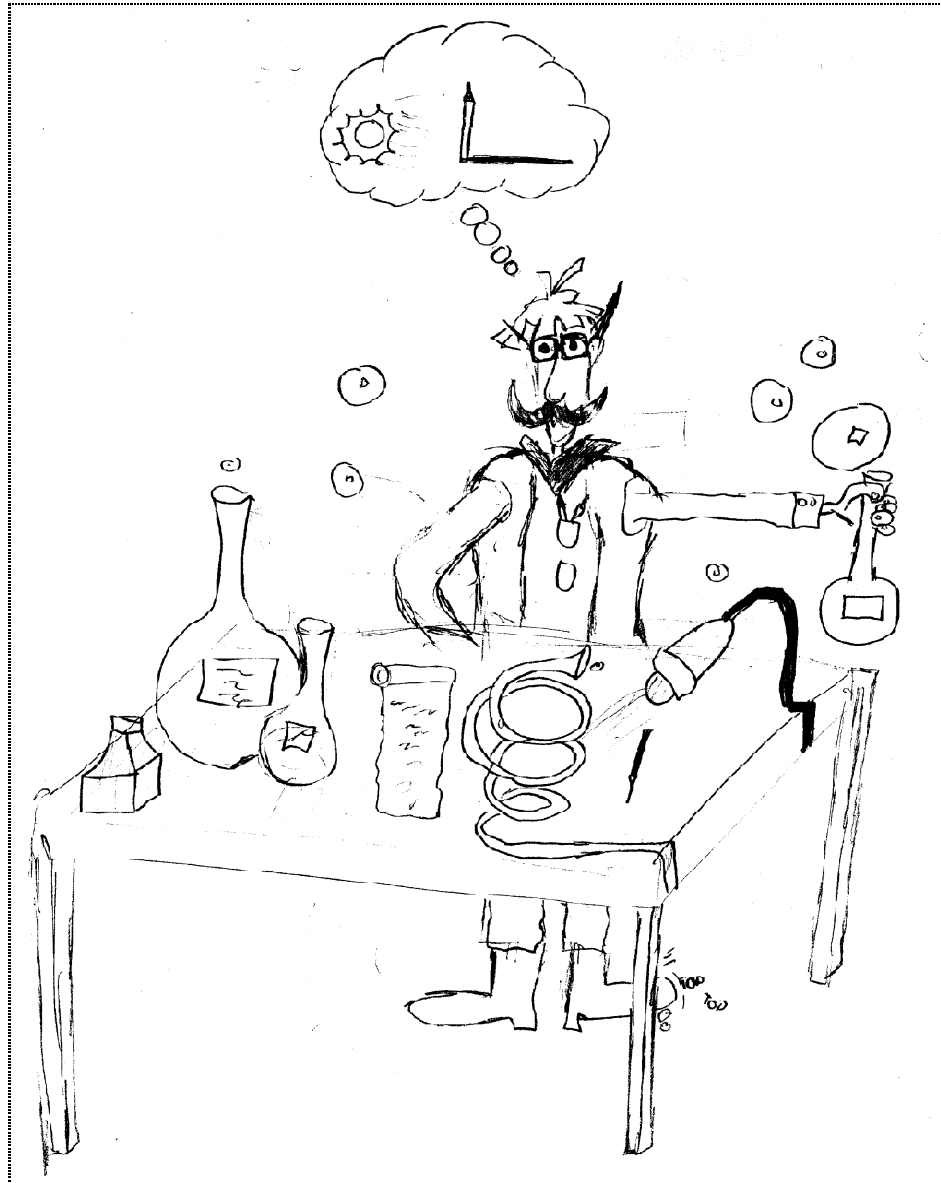
*Un scientifique est quelqu'un qui imagine et qui invente
tout plein de choses qui viennent de la science.*

¹⁴ Premiers résultats publiés dans *Dessine-moi un scientifique*. Marie Odile Lafosse-Marin, Michel Laguës. 2007.

2.1. Les scientifiques

Quelles sont les éléments principaux des portraits que les enfants dessinent : sexe, nombre, âge, tenue, 'look', expression, attitudes, activités ? Dans quel décor ? Ce sont les premières composantes des dessins que nous avons analysés pour approcher le noyau imagé de leur représentation. Correspondent-elles à celles du stéréotype présent dans les représentations des media, dans celles de nombreux adultes en France comme à l'étranger : un homme seul, dans son laboratoire, en blouse blanche et lunettes, plus ou moins vieux, chauve ou barbu, qui serait génial et/ou inquiétant ?

Clémence et Jules en ont intégré certains traits : leurs dessins présentent un homme à lunettes, chauve ou à moustache, seul dans son laboratoire, plus ou moins attrayant. Mais la légende a une autre tonalité, elle met l'accent sur son imagination et ses capacités d'invention.



D 2 - Jules, Oui, CM2 (283)

C'est quelqu'un qui invente des choses, qui est très bon en math, qui réfléchit sur le corps humain, les objets; c'est aussi quelqu'un qui invente des médicaments et qui fait des expériences sur beaucoup de choses; enfin il découvre des nouvelles idées.

Les premiers éléments du portrait des scientifiques seront étudiés en fonction des quatre variables principales : le sexe des enfants pour rechercher les différences entre filles et garçons, leur pratique ou non des sciences à l'école pour sonder les modifications qu'elle

provoque sur leurs représentations, leur niveau de classe pour analyser leur évolution et en fonction des PCS de leur école pour explorer de possibles écarts entre les perceptions.

Avant d'analyser les portraits, intéressons-nous à ceux dont les dessins ne représentent pas de scientifique et qui ont donc été classés « hors sujet ». Ils sont peu nombreux : 36 enfants sur 1000, ce qui représente 3,6% de l'échantillon total.

T 6 - Répartition des dessins « hors sujet » en fonction des 4 variables principales

---	Fille	Garçon	Sciences Non	Sciences Oui	classe CE2	classe CM1	classe CM2	PCS favorisées	PCS défavorisées
Hors sujet	16 3,2%	17 3,6%	25 5,3%	11 2,1%	20 6,6%	11 3,2%	5 1,4%	22 3,1%	5 6,3%
Totaux	490	477	475	525	303	345	352	698	79

Les non-réponses n'ont pas été retenues

Les pourcentages presque égaux de filles (3,2%) et de garçons (3,6%) apparaissant dans ce tableau montrent qu'il n'y a pas de dépendance avec la variable sexe des enfants. Les trois autres variables : la pratique des sciences à l'école, le niveau de classe, et l'origine sociale sont nettement corrélés aux dessins hors sujet. Nous constatons en particulier leur diminution du CE2 (20) au CM1 (11) puis au CM2 (5). Ces résultats constituent un premier élément pour confirmer notre hypothèse d'une construction de représentation du scientifique précoce, à l'école primaire, avant le CE2 pour la très grande majorité d'entre eux puisque 93% des élèves de CE2 ont dessiné des scientifiques. Nous discuterons de l'influence des autres variables par la suite.

Parmi les légendes des dessins hors sujet, huit parlent de magie, les autres évoquent toutes sortes de situations sans lien avec les sciences, en voici quelques exemples :

Extraits des légendes 1 - Légendes de dessins « Hors sujet »

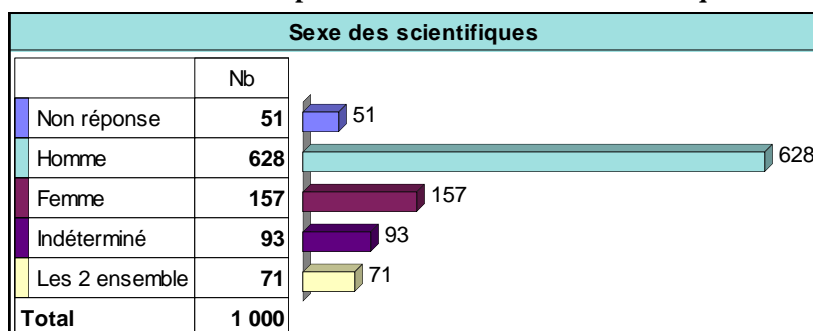
CE2	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Il répare une table, scie, dessine un poisson pour le construire</i> • <i>un scientifique c'est des Formes de tout</i> • <i>il va dans tous les Pays</i> • <i>c'est quelqu'un qui travaille dans des Bureaux</i> • <i>le Pompier est venu éteindre le Feu dans un Immeuble</i> • <i>une scientifique est quelqu'un qui lit bien</i> • <i>c'est un personnage qui aime faire de la peinture</i> • <i>c'est une dame avec un chien</i> • <i>le scientifique boit une potion donc il fait de la science</i> • <i>Dessin; poésie</i> • <i>c'est comme un dessinateur</i>
CM1	<ul style="list-style-type: none"> • <i>c'est une personne qui peut se transformer le visage avec celui d'un animal</i> • <i>je vais prendre le flacon à droite et je vais le mettre sur moi et je suis devenu invisible</i> • <i>Ah ah ah, Super le poison Ah!</i> • <i>bijoux; or</i> • <i>il cultive des salades</i> • <i>il met les choses en ordre; il dit ce qui est bien et ce qui n'est pas bien</i>
CM2	<ul style="list-style-type: none"> • <i>une maman qui est en train de préparer le dîner</i> • <i>Il réfléchit à comment inventer un drapeau</i>

La question posée à ces enfants qui ont fait de telles réponses n'a pas suscité de représentation de scientifique et on peut penser que, pour eux, elle n'est pas construite.

2.1.1. C'est un homme.

Les enfants répondent en dessinant des personnages de sexe majoritairement masculin.

T 7 - Résultats pour la variable : Sexe des scientifiques



Ce tableau donne les nombres de dessins comportant des hommes seuls, des femmes seules, des personnages dont le sexe n'a pas été identifié, des dessins où apparaissent des hommes et des femmes en même temps et de quelques-uns sans aucun personnage.

- La modalité « indéterminé » (93 dessins) concerne les personnages sans signe suffisamment spécifique pour reconnaître leur sexe. On peut se demander dans certains cas si cette indétermination est intentionnelle de la part des enfants ou non.
- « Les 2 ensemble » regroupe les dessins où sont représentés un homme et une femme au moins, voire davantage, qu'ils se trouvent dans un même décor ou non, séparés parfois par une ligne.
- Les « Non réponse » correspondent à deux types de dessins : ou bien ne s'y trouve aucun personnage mais des objets qui peuvent symboliser les sciences et suggérer la présence de scientifiques, ou bien le personnage dessiné est hors sujet.

T 8 - Sexe des scientifiques (sans les non réponses)

Sexe des scientifiques_T		
	Nb	% cit.
Homme	628	73,4%
Femme	157	18,3%
Les 2 ensemble	71	8,3%
Total	856	100,0%

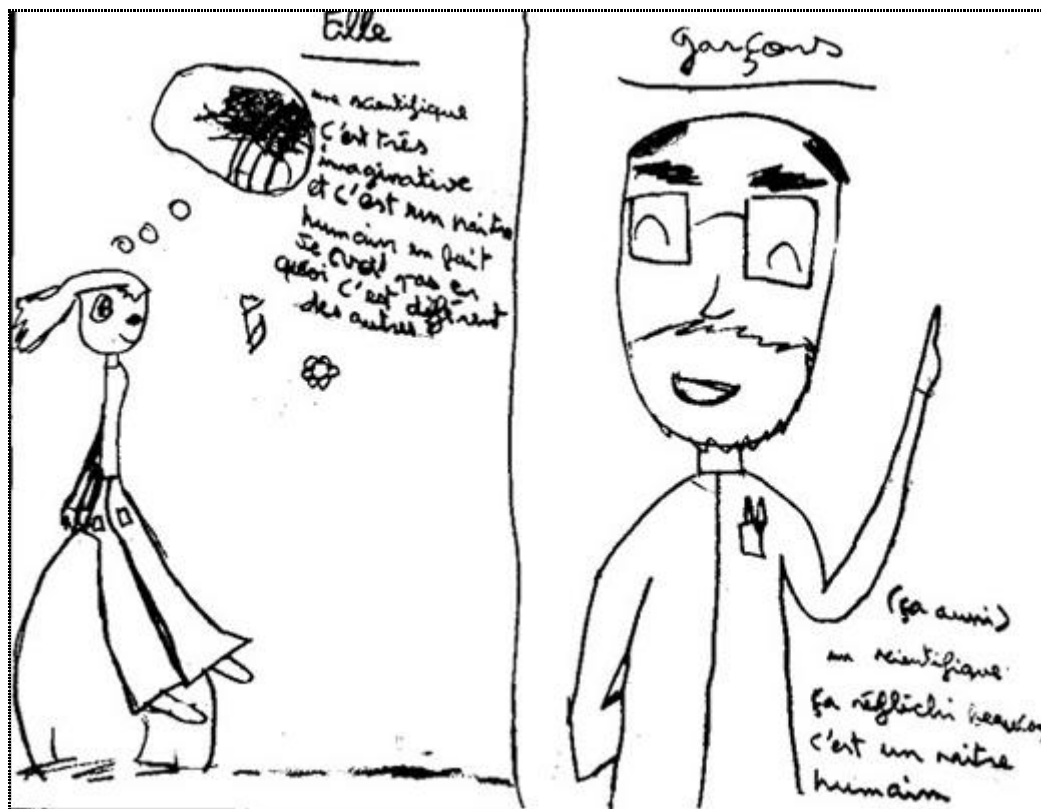
Si l'on calcule les pourcentages par rapport au nombre d'hommes et de femmes identifiés comme tels on trouve :

Fréquence des hommes dessinés : 73,4% d'hommes seuls + 8,3% avec des femmes = 81,7%

Fréquence des femmes : 18,3% de femmes seules + 8,3% avec des hommes = 26,6%

En résumé :

73% d'hommes seuls, 18% de femmes seules et 8% de femmes et d'hommes ensemble.



D 3 - Anna, Non, CM2 (25)

Le dessin d'Anna est un exemple de ceux qui représentent à la fois un homme et une femme scientifiques. Les deux personnages sont présents sur le même dessin, mais séparés par une ligne et dans des décors différents. Ils ne travaillent pas ensemble.

Pour Anna, le scientifique peut-être une « fille » ou des « garçons ». Dans les deux cas, c'est un être humain, « un être humain » en fait. Mais leurs qualificatifs diffèrent selon leur sexe : « une scientifique, c'est très imaginative », tandis qu' « un scientifique, ça réfléchit beaucoup »... « La » scientifique dessinée est très jeune, une enfant comme Anna peut-être. Le dessin de son corps est entier, elle sourit, elle pense, elle « imagine » sans doute, et de petites fleurs égayaient sa pensée. Elle lui est proche. « L'homme » scientifique, lui, est chauve, barbu et à lunettes. Il est dessiné de face avec un doigt levé, ce qui lui confère une attitude dogmatique. Représenté en buste avec une assez grosse tête et les yeux fermés, il semble parler sans regarder son auditoire, ce qui laisse planer un doute sur sa capacité à communiquer et sur son accessibilité. On devine aux crayons (ou stylos) accrochés à la poche de sa blouse qu'il écrit aussi.

Les deux tableaux ci-dessous croisent les variables « Sexe des enfants dessinateurs » et « Sexe des scientifiques dessinés ».

Γ 9 - Tableau croisé entre les variables Sexe du/des scientifique(s) et Sex l'enfant (en ligne)

Sexe enfant_T1 / Sexe des scientifiques			
	Fille	Garçon	Total
Homme	52,0%	80,4%	66,0%
Femme	31,7%	1,6%	16,9%
Indéterminé	6,2%	12,7%	9,4%
Les 2 ensemble	10,1%	5,3%	7,7%
Total	100,0%	100,0%	

Pourcentages en colonne

Ce premier tableau donne les pourcentages en colonne et rend explicite le choix des filles : dans 52% des cas elles dessinent des hommes seuls (243 dessins), dans 32% des cas des femmes seules (148 dessins) et dans les 10% restant, des hommes et des femmes sur le même dessin (47). Quelques-uns sont « indéterminés ».

Les garçons, eux, dessinent 80% d'hommes seuls (362 dessins), à peine 1,6% de femmes seules (7 dessins) et 5% d'hommes et de femmes en même temps (24 dessins). On constate que les « indéterminés » sont plus fréquents chez les garçons (13%) que chez les filles (6%).

Les totaux en bout de ligne donnent la répartition des femmes, des hommes, des deux sur le même dessin et des indéterminés pour l'ensemble des dessins.

Dans ce second tableau, les pourcentages sont calculés en ligne.

T 10 - Tableau croisé entre les variables Sexe du/des scientifique(s) et Sexe de l'enfant (en colonne)

Sexe enfant_T1 / Sexe des scientifiques			
	Fille	Garçon	Total
Homme	40,2%	59,8%	100,0%
Femme	95,5%	4,5%	100,0%
Indéterminé	33,7%	66,3%	100,0%
Les 2 ensemble	66,2%	33,8%	100,0%
Total	50,9%	49,1%	

Pourcentages en ligne

Sa lecture indique que les femmes scientifiques seules ont été dessinées à 95,5% par des filles contre 4,5% par des garçons et les hommes scientifiques seuls ont été dessinés dans 40% des cas par des filles et 60% par des garçons. Ce sont les filles aussi qui dessinent le plus souvent des scientifiques des 2 sexes sur le même dessin (66% contre 34% pour les garçons). Les totaux en colonne rappellent le pourcentage de filles (51%) et de garçons (49%) dans l'échantillon.

La question posée : « *Pour toi, qu'est-ce qu'un scientifique ?* » a pu orienter le choix du sexe des personnages représentés. On constate cependant dans leurs légendes que les enfants répondent souvent par un neutre : « c'est quelqu'un, une personne, un homme ou une femme, qui... » (380 fois), tandis que « C'est un homme ou un monsieur qui... » n'apparaît que 22 fois et « C'est une femme, une dame, une fille, une scientifique qui... » 16 fois. Nous reviendrons sur ces expressions dans l'analyse lexicale des pronoms « il(s) », « elle(s) et des expressions « quelqu'un qui », « une personne qui »¹⁵.

La question a été posée par la suite sous une nouvelle forme à 170 enfants parisiens de quatre arrondissements différents (1^{er}, 4^{ème}, 13^{ème} et 16^{ème}) :

«*Pour toi, qu'est-ce qu'un ou une scientifique ?* »

Les réponses des enfants sont rassemblées dans le tableau suivant :

T 11 - Tableau croisé entre les variables Sexe du/des scientifique(s) et Sexe de l'enfant quand la question posée est : *Pour toi, qu'est-ce qu'un ou une scientifique ?*

Sexe scientifiques /Sexe enfant	Fille	Garçon	TOTAL
Homme	30,0%	78,9%	50,6%
Femme	47,5%	2,6%	24,1%
Les 2 ensemble	8,8%	3,9%	7,1%
Indéterminé	13,8%	11,8%	12,4%
TOTAL	100,0%	100,0%	100,0%

¹⁵ Partie II, chapitre 4, § 4.1.

- Les garçons dessinent toujours 80% d'hommes pour 2% de femmes et seulement 4% les 2 ensemble. La nouvelle forme de la question n'a pas fait bouger leurs représentations.
- Les filles ont dessiné davantage de femmes : 48% contre 32% précédemment. La question reformulée avec « un ou une » les y a incitées et autorisées.

Ce résultat met en évidence une différence d'ancrage de la représentation masculine du scientifique entre les filles et les garçons. Que les garçons ne dessinent pas davantage de femmes, ni d'hommes et de femmes ensemble sur le même dessin malgré la question « *qu'est-ce qu'un ou une scientifique* » montre combien le stéréotype de l'homme scientifique est installé dans leurs représentations.

Revenons à notre échantillon de 1000 dessins pour étudier le nombre de scientifiques dessinés. 16% des enfants (163) ont transgressé ce qui pouvait apparaître comme une consigne : dessiner un scientifique, en en représentant plusieurs. Ont-ils davantage représenté des femmes et des personnages des deux sexes sur le même dessin ?

T 12 - Tableau croisé entre les variables Sexe de l'enfant et Sexe des scientifiques pour les 16% d'enfants qui ont dessiné des femmes et des hommes sur le même dessin

Sexe des scientifiques / Sexe enfant_T1										
	Femme		Homme		Indéterminé		Les 2 ensemble		Total	
	N	% cit.	N	% cit.	N	% cit.	N	% cit.	N	% cit.
Fille	18	22,2%	20	24,7%	8	9,9%	35	43,2%	81	100,0%
Garçon	0	0,0%	44	56,4%	15	19,2%	19	24,4%	78	100,0%
Total	18	11,3%	64	40,3%	23	14,5%	54	34,0%	159	

p = <0,1% ; chi2 = 33,83 ; ddl = 3 (TS)

- La majorité de ces filles (43%) dessinent des femmes et des hommes ensemble (contre 10% dans l'ensemble des 1000). 22% dessinent plusieurs femmes scientifiques ensemble, 25% ne dessinent que des hommes.
- Parmi ces garçons : plus de la moitié (56%) dessinent uniquement des hommes, jamais uniquement des femmes. On remarque que 19% d'entre eux restent dans l'indétermination quand au sexe (contre 10% chez les filles), comme s'ils n'osaient pas dessiner des femmes scientifiques. 24% dessinent des femmes et des hommes ensemble (contre 5% dans l'ensemble des 1000), la présence de femmes augmente donc quand il y a plusieurs scientifiques mais leur nombre reste très en deçà de celui des filles.

Si les filles semblent se représenter une réelle mixité possible ou souhaitée, ce n'est pas le cas des garçons. Ils ont pourtant perçu la notion de travail à plusieurs puisqu'ils dessinent des équipes de scientifiques, mais elles sont le plus souvent constituées exclusivement d'hommes.

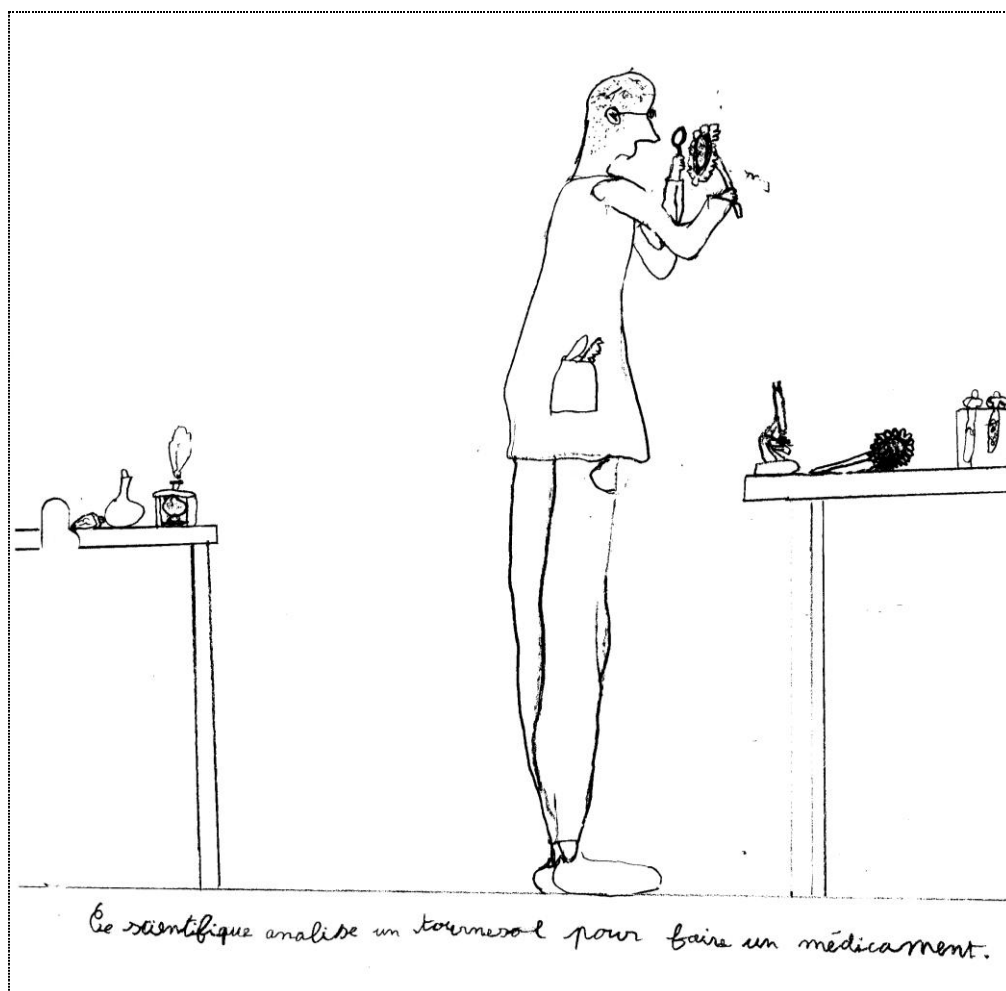
Comparons nos résultats avec les études américaines et brésiliennes. Au cours de l'importante étude « Draw a scientist test »¹⁶, des tests avec deux consignes différentes ont été menés : « Draw a scientist » et « Draw two scientists ». Les résultats ont surpris les chercheurs : les deux tests donnaient les mêmes proportions : 70% d'hommes et 30% de femmes. Cette répartition des hommes et des femmes scientifiques dans les dessins des enfants est commune à des pays de cultures et de niveaux de vie différents, comme le montre Denise Lannes et Leopoldo De Meis¹⁷ en comparant des dessins d'enfants de pays développés (États-Unis et France) et d'autres en développement (Brésil et Nigéria). Par contre, les artistes, que les enfants étaient aussi invités à représenter par la question : « Dessine un artiste », sont très divers selon les cultures et les pays.

¹⁶ Voir Partie -1- Chapitre 6, § 6.1.

¹⁷ Voir Partie -1- Chapitre 6, § 6.2.

2.1.2. Solitaire ?

Le scientifique apparaît très solitaire : on trouve 80% de personnages seuls dans les dessins, mais les activités évoquées sont diverses.



D 4 - Thibault, Non, CM2 (991)

Le scientifique analyse un tournesol pour faire un médicament

Le tableau ci-dessous croise les variables : Nombre de scientifiques dessinés et Pratique des sciences à l'école (Oui/Non). La colonne « Total » donne le résultat sur l'ensemble de l'échantillon :

T 13 - Tableau croisé entre les variables Pratique des sciences et Nombre de scientifiques

Sciences_Oui/Non_T / Nbre scientifiques_T						
	Non		Oui		Total	
	N	% cit.	N	% cit.	N	% cit.
0	21	4,5%	11	2,1%	32	3,2%
1	402	85,9%	392	75,2%	794	80,3%
plusieurs	45	9,6%	118	22,6%	163	16,5%
Total	468	100,0%	521	100,0%	989	

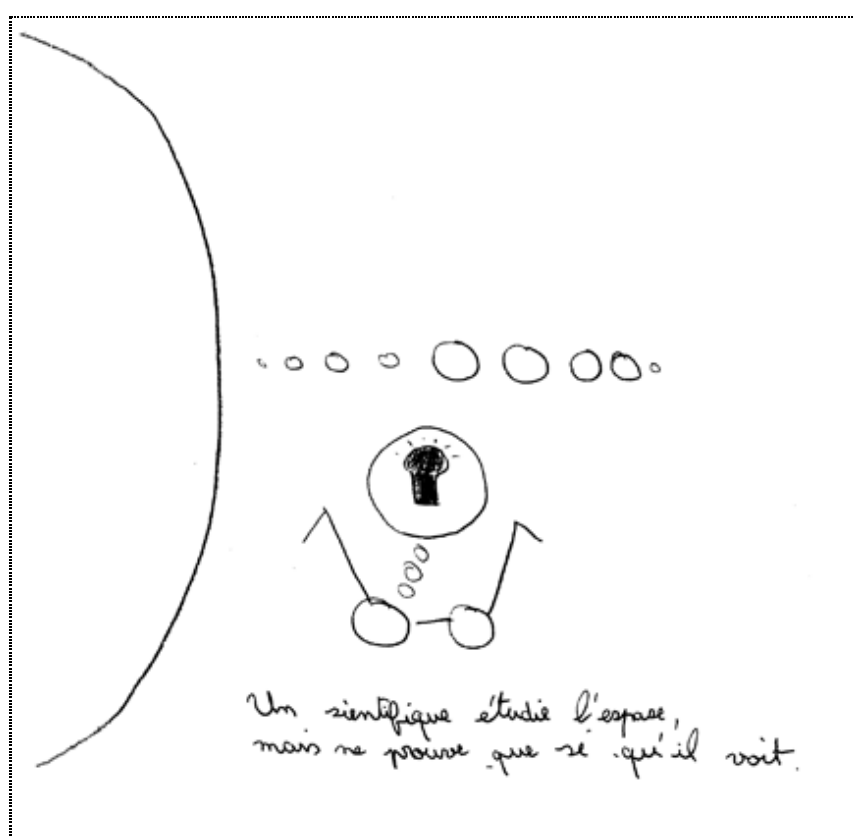
p = <0,1% ; chi2 = 33,20 ; ddl = 2 (TS)

- Dans 16% des cas ils sont « plusieurs »¹⁸ comme nous venons de le voir et dans ce cas leur nombre peut être supérieur ou égal à 5 (dans 25 dessins).

¹⁸ La modalité « Plusieurs » signifie que le nombre de scientifiques dessinés est supérieur ou égal à 2.

- Dans 79% des dessins les scientifiques sont seuls.
- La modalité zéro « 0 » du tableau correspond à des dessins où les scientifiques sont absents (32 cas). En général, le décor contient des objets et/ou symboles de science, un texte qui en parle, mais aucun scientifique. Alors que la consigne est explicitement de représenter une personne, ces enfants n'en représentent aucune.
- Il y a lieu de s'interroger, s'agit-il de :
 - 1) mauvaise compréhension du mot scientifique, voire incompréhension ?
 - 2) peur de ne pas savoir dessiner ?
 - 3) impossibilité de se projeter dans l'image d'un scientifique ?
 - 4) peur du "scientifique" ?

Le plus souvent les dessins parlent de sciences, le décor et les objets sont bien dessinés et suggèrent la présence de scientifiques, en conséquence notre hypothèse est plutôt celle d'un sentiment de distance, voire d'inaccessibilité du scientifique.



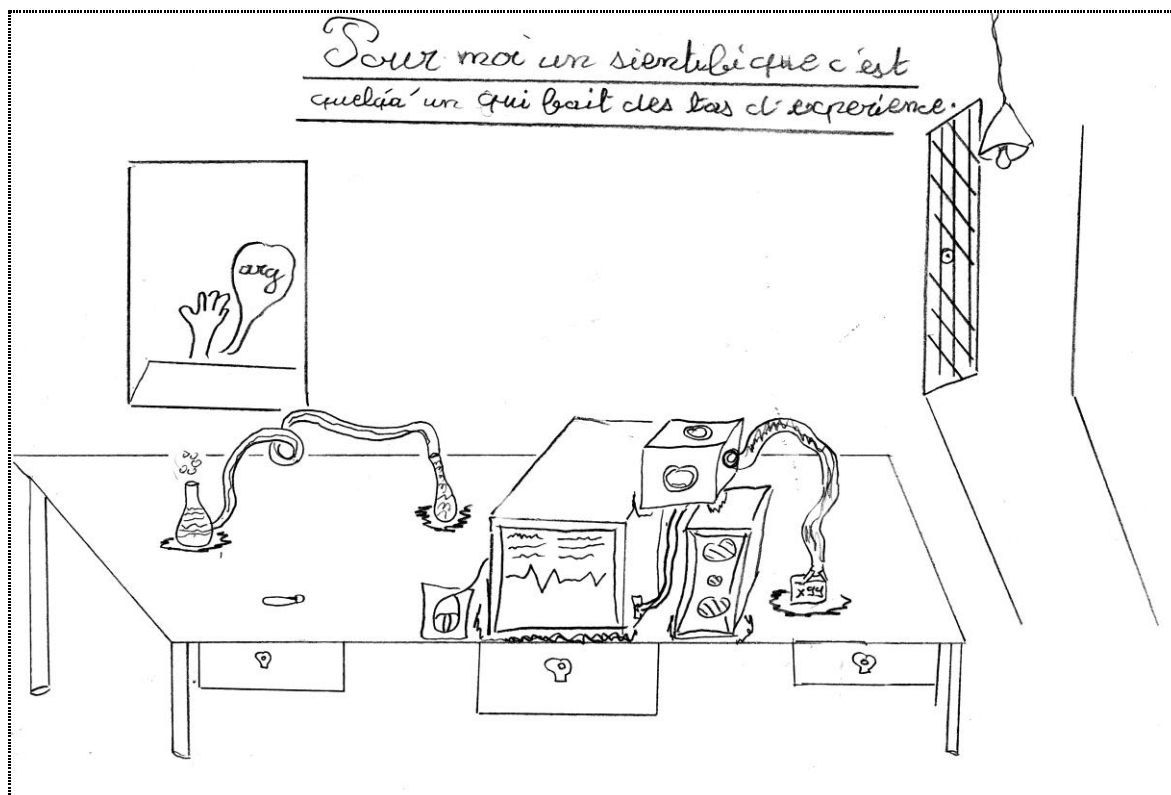
D 5 - Martin, ?, CMI (>1000)

Martin, par exemple, dessine les lunettes du scientifique accompagnées d'une bulle représentant une ampoule allumée pour signifier qu'il réfléchit (symbole que l'on retrouve dans un certain nombre de dessins). Sa légende traduit une idée précise du scientifique :

« un scientifique étudie l'espace mais ne prouve que ce qu'il voit. »

Il « voit », semble-t-il, des planètes au voisinage d'une grosse étoile, notre soleil ?

Pour Samuel, « un scientifique c'est quelqu'un qui fait un tas d'expériences ». Son matériel dessiné avec précision est bien installé et en fonctionnement mais il n'est pas présent. Une main et un cri par la fenêtre suggèrent qu'il n'est pas loin, mais comment les interpréter ? Faut-il y voir un danger ou bien un réflexe de lecteur de BD ? Nous ne saurions trancher.



D 6 - Samuel, Non, CM1 (346)

Pour moi, un scientifique c'est quelqu'un qui fait un tas d'expériences

« Zéro » scientifique ne correspond qu'à 3% des dessins, « un » scientifique, à 79%.

Le tableau ci-dessus montre que le nombre de dessins représentant un seul scientifique ne dépend pratiquement pas de la pratique ou non des sciences à l'école, la différence est faible : 85% de Non et 75% de Oui. Il est probable que la question posée « Qu'est-ce qu'un scientifique ? » en soit la raison. Il est cependant remarquable que, parmi les enfants qui ont dessiné plusieurs personnages (dont nous avons recherché les sexes dans le paragraphe ci-dessus), ils sont deux fois et demie plus nombreux à avoir déjà fait des sciences à l'école (118 contre 45).

Les enfants ont sans doute été limités pour le nombre de scientifiques par la formulation de la question posée, mais ceux qui ont pratiqué des sciences à l'école ont évoqué une beaucoup plus grande diversité d'activités.

T 14 - Tableau croisé entre les variables Pratique des sciences et Nombre d'activités différentes

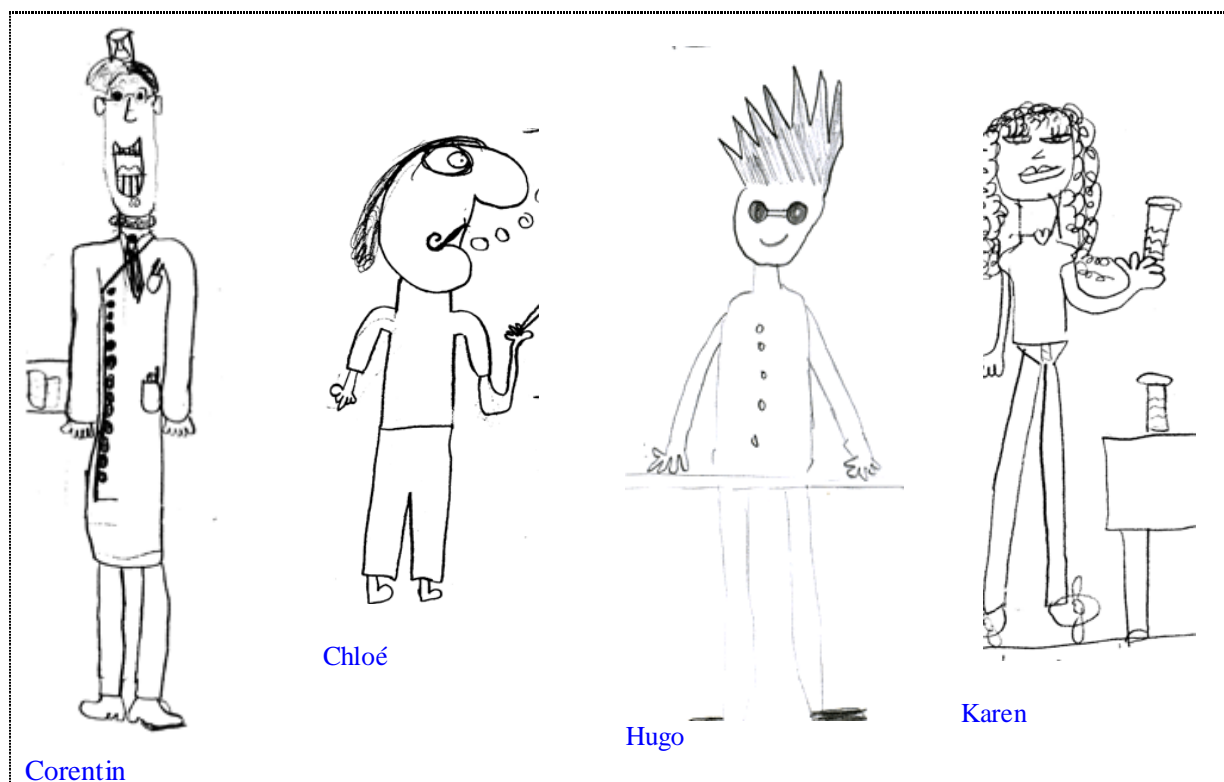
Sciences_Oui/Non_T / Nbre d'activités						
	Non		Oui		Total	
	N	% cit.	N	% cit.	N	% cit.
1	354	81,9%	347	63,1%	701	71,4%
plusieurs	51	11,8%	130	23,6%	181	18,4%
en interaction	27	6,3%	73	13,3%	100	10,2%
Total	432	100,0%	550	100,0%	982	

$p = <0,1\%$; $\chi^2 = 42,14$; $ddl = 2$ (TS)

Code des couleurs des valeurs significatives :
bleu = au-dessus de la moyenne, rose = en-dessous.

Ils sont nombreux à représenter plusieurs activités scientifiques (24% pour Oui contre 12% pour Non), avec parfois un seul acteur présenté dans différentes situations. Quand ils sont plusieurs, ils sont plus souvent « en interaction » les uns avec les autres (100 dessins), on perçoit alors plus précisément la notion de travail en équipe (73 Oui / 27 Non).

2.1.3. Quel « look » ?

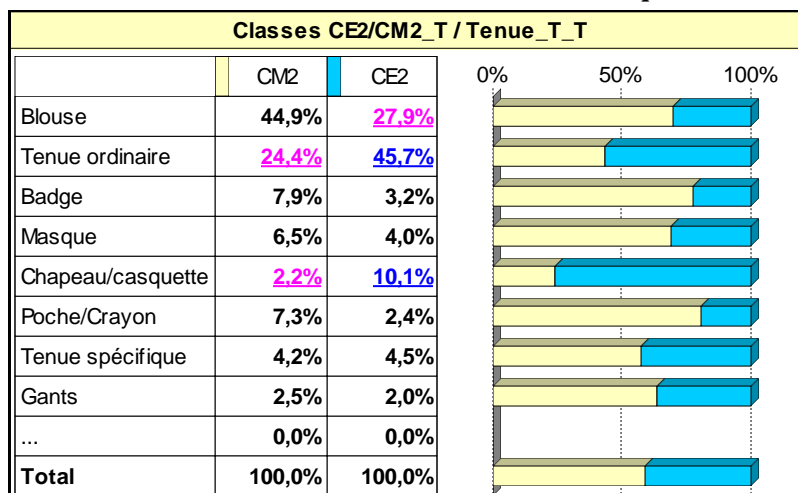


D 7 - Corentin, Oui, CM1 (699) - Chloé, Non, CE2 (134) - Hugo, Oui, CM2 (472) - Karen, Non, CM1 (15)

Une diversité de « look », caractérisés par un ensemble d'éléments récurrents : tenue, lunettes, cheveux, barbe... mais pas toujours.

Que les enfants aient fait des sciences ou non, les scientifiques dessinés portent assez souvent une **blouse** ou une tenue spécifique. La proportion varie nettement avec l'âge : les enfants dessinent beaucoup plus de blouses en CM2 (45% contre 30% en CE2) et moins de tenues ordinaires (24% contre 46%). Quelques éléments viennent compléter la panoplie : badge, crayon, chapeau, masque, etc.

T 15 - Tableau croisé entre les variables Tenues des scientifiques et Niveau de classe



Pourcentage en colonne dans le tableau et en ligne pour le graphique
Non réponses ignorées

Les **lunettes** personnelles (27%) et de laboratoire (10%) apparaissent avec la même fréquence chez les garçons et chez les filles, mais elles sont plus nombreuses en CM2, surtout chez ceux qui n'ont pas fait de sciences.

Les **cheveux** des scientifiques sont « en pétard » dans 100 dessins (10%), davantage chez les garçons, ceux qui n'ont pas fait de sciences à l'école et qui sont en CM2. Les barbus ne sont que 10%. Filles ou garçons, sciences ou non, il n'y a pas de corrélation.

L'âge des scientifiques dessinés est souvent difficile à déterminer. Les « vraiment vieux » (7%) ne sont pas nombreux, mais deux fois plus quand les enfants n'ont pas fait de sciences à l'école. Les « très jeunes » (18%), les « enfants scientifiques », sont en nombre égal, que les auteurs des dessins aient fait des sciences ou non. Parmi ceux classés dans la catégorie "âge moyen", certains sont sûrement considérés comme vieux par les enfants, mais l'interprétation des dessins sur ce sujet ne pouvait être très précise. La présence de jeunes et vieux en même temps dans une situation de classe a attiré notre attention. Elle est peu fréquente mais les dessins parlent et interpellent...

T 16 - Résultats pour la variable Age des scientifiques

Age des scientif_T		
	Nb	% obs.
Moyen	468	46,8%
Jeune	177	17,7%
Vieux	73	7,3%
Professeur/Elève	9	0,9%
Total	1 000	

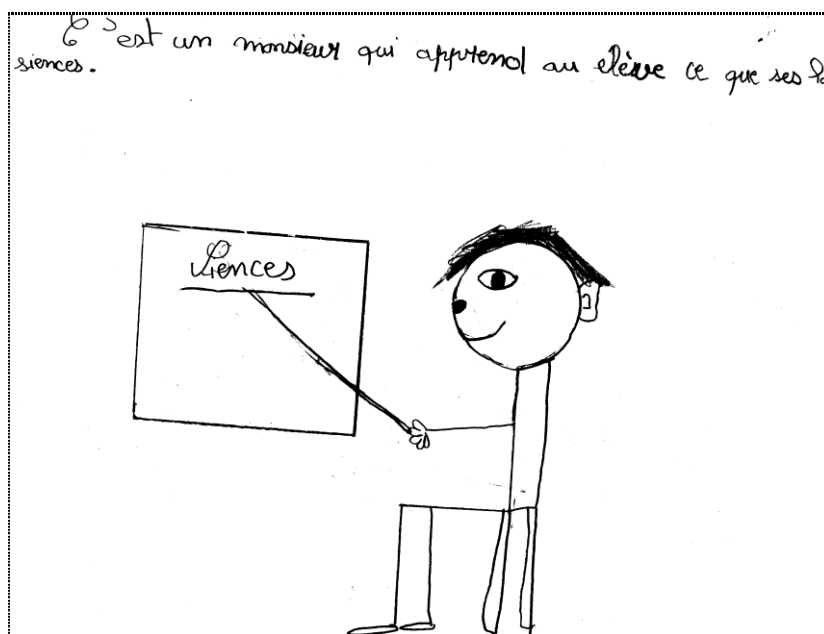
➤ **La représentation du « scientifique/prof » ou du « prof/scientifique »**

Très peu d'enfants (9/1000) mettent en scène un scientifique qui pourrait être leur professeur. Dans les faits, la plus grande part des professeurs des écoles n'a que peu de formation aux sciences et ils ne sont guère perçus par leurs élèves comme des scientifiques. Un détour par l'image donne quelques flashes de la situation de classe.

L'œil du maître :

Un « monsieur » ...

Confondu avec sa chaise fixée devant un tableau et armé d'une baguette :



D 8 - Nathalie, Non, CE2 (40)

C'est un monsieur qui apprend aux élèves ce que c'est la science

La pédagogie frontale :



D 9 - Charlotte, Non, CM2, Ecole défavorisée (508)

Une scientifique c'est quelqu'un qui fait des sciences, de la technologie

Les élèves semblent courber l'échine devant une prof-scientifique peu avenante aussi raide que le squelette qu'elle leur présente.

Mais, rassurons-nous, ni Charlotte, ni Nathalie n'ont fait de sciences à l'école...

Tout autre est la représentation de Louise, actrice elle-même de la scène qui se déroule dans un décor de laboratoire (c'est écrit sur la porte) ressemblant à l'intérieur d'une maison (les rideaux décorés). Ordinateur, cahier ou livre, loupe, gants et bestioles à observer...



D 10 - Louise, Non, CE2 (404)

Voici une scientifique et ses élèves

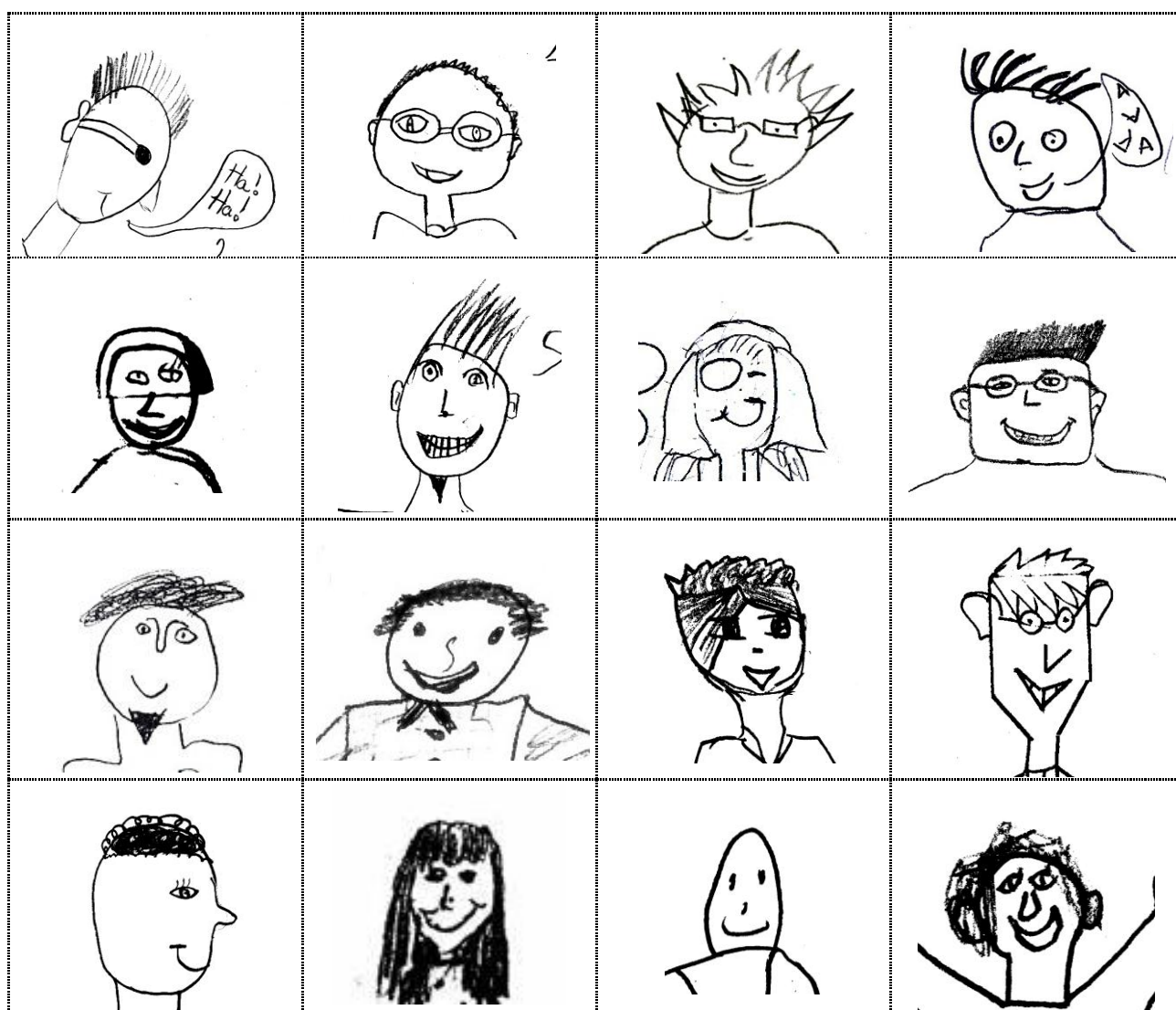
2.1.4. Expressions des scientifiques

La plupart des scientifiques dessinés semblent joyeux ou sérieux. Ils sourient (avec la bouche en U) dans 37% des dessins ou bien la courbe de leur bouche devient une droite, ce qui leur donne un air sérieux (31%). Pour 10% des enfants, les scientifiques sont sombres, effrayants voire menaçants, ce qui représente une centaine de dessins, plus souvent chez les garçons qui n'ont pas fait de sciences à l'école...

T 17 - Résultats pour la variable Expression des scientifiques

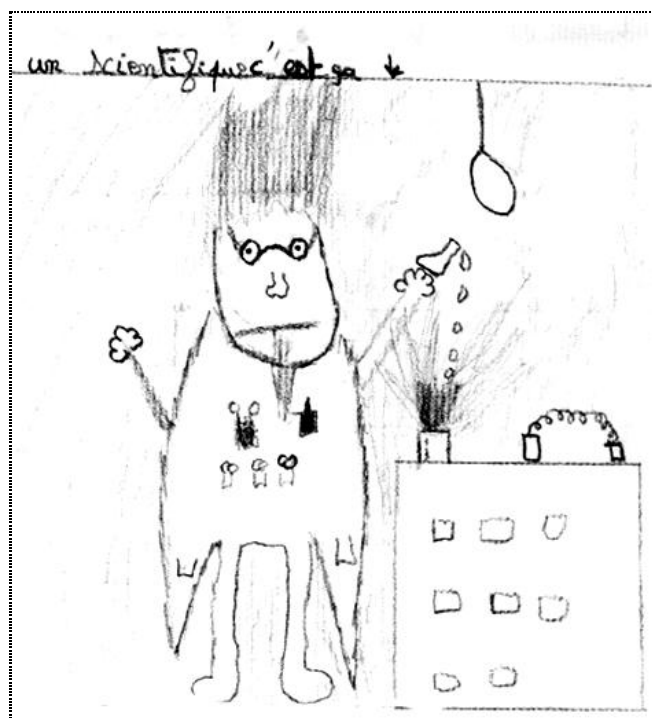
Expression des scientifiques		
	Nb	
Joyeux	368	36,8%
Sérieux	313	31,3%
Sombre/effrayant/menaçant	100	10,0%

Exemples de scientifiques joyeux



D 11 - Des scientifiques joyeux

Effrayant



D 12 - Wilfried, Non, CM1 (88)

Un scientifique, c'est ça

Menaçant



D 13 - Akliman, Non, CM1 (90)

Un scientifique

Pour conclure ce chapitre sur les portraits de scientifiques, nous dirons que les lunettes, les cheveux, la barbe et l'âge ne sont pas aussi discriminants qu'on aurait pu le penser, mais le sexe masculin, la solitude, la blouse ou la tenue spéciale constituent quelques éléments du noyau central de la représentation, éléments figés difficiles à faire bouger, traits d'un stéréotype prégnant du scientifique, car ils sont présents aussi bien chez les enfants qui ont pratiqué des sciences à l'école que chez ceux qui n'en ont pas fait et se retrouvent dans les études réalisées dans d'autres pays.

Les enfants sont assez nombreux à donner au scientifique une allure, un « look » qu'ils semblent avoir capté et construit en grande partie hors de l'école, et qui constitue une image reconnaissable au premier coup d'œil par chacun. Mais n'est-ce pas une représentation sociale très partagée et véhiculée par les adultes ? Les media n'y ont-ils pas recours, en accentuant leurs traits, pour rendre lisible le rôle qu'ils attribuent à leurs personnages ?

Quand cette étude est présentée à des professeurs des écoles, ils réalisent qu'ils partagent souvent ces images et les transmettent à leurs élèves sans en avoir conscience, ce qui les interpelle.

Grande semble être la distance entre le monde des enfants, leurs préoccupations, leurs modèles, d'une part, et les images qu'ils se font des scientifiques, d'autre part. Des ponts apparaissent cependant quand ils pratiquent eux-mêmes les sciences à l'école. Ces ponts sont plus visibles dans les activités suggérées ou explicitées dans les dessins, que dans le portrait dessiné.

2.2. Leurs activités

Si l'étude des portraits de scientifiques a fait apparaître quelques caractères stéréotypés, leurs dessins montrent des représentations très diversifiées de leurs activités. Bien que la question posée concerne ce que « sont » les scientifiques, nombreux sont les enfants qui répondent, dans le dessin et dans leur texte, par ce qu'ils « font ». C'est ce que nous explorerons.



D 14 - Laurie, Non, CM1 (180)

Je vais
passer
à l'action

terre

volcan en éruption volcanique

antidote contre le sida

petit bébé qui a le sida

bidon de gaz, bidon d'air

oh une souris morte

petite souris qui a avalé
un morceau de lave séchée

En premier lieu : « *Ils font des expériences et des recherches* ». Une grande place est donnée par la majorité d'entre eux à l'expérimentation. Qu'ils aient fait des sciences ou non, qu'ils soient filles ou garçons, de milieu favorisé ou non, petits et grands parlent d'expériences et de recherches.

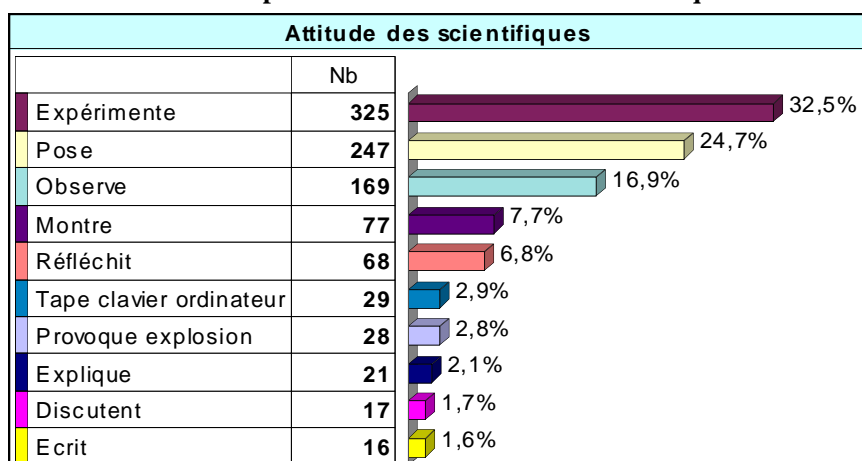
2.2.1. Que font-ils ?

L'analyse des attitudes des personnages dessinés montre qu'un tiers des enfants dessine un scientifique en train d'expérimenter : il a des objets dans les mains et la légende commente souvent l'action. Par ailleurs, les verbes utilisés par les enfants pour décrire ce qu'ils font, sont très nombreux. Parmi eux, « faire des expériences » est le plus fréquent. L'expérimentation leur semble être leur activité première, mais elle n'est pas la seule.

Le tableau ci-dessous analyse les différentes attitudes des scientifiques dessinés :

- Ils sont en train d'expérimenter (33%), d'observer (17%) et de réfléchir (7%)...
- « Pose » indique que le personnage est face au lecteur, inactif (comme sur une photo en pose).
- « Montre » signifie qu'il montre quelque chose avec la main.
- Viennent ensuite des attitudes avec une fréquence plus faible : le scientifique devant son ordinateur, celui qui fait des expériences explosives, et ceux qui expliquent, discutent ou écrivent. La légende guide alors souvent l'analyse du dessin. À ces attitudes les plus fréquentes s'ajoutent une vingtaine d'autres : lit (12), creuse (10), actionne une machine (6)...

T 18 - Résultats pour la variable Attitude des scientifiques dessinés



Certaines différences apparaissent lors du croisement de la variable attitude avec les 4 variables principales de notre enquête : Filles/garçons, Sciences : Oui/Non ; CE2/CM2 et PCS favorisées et défavorisées.

L'expérimentation (198 Oui pour 127 Non) et l'observation (102 Oui pour 69 Non) dominent chez ceux qui ont fait des sciences à l'école. Leurs scientifiques réfléchissent (39 Oui pour 29 Non), discutent (15 Oui pour 2 Non) et écrivent davantage (13 Oui pour 3 Non). Ils apparaissent plus "actifs" pour tous les items sauf pour un seul « provoque une explosion » pour lequel le score est inversé ; en effet, cette dernière attitude est deux fois plus représentée par ceux qui n'en ont pas fait (9 Oui pour 19 Non).

Ces résultats apparaissent dans le tableau suivant :

T 19 - Tableaux croisés juxtaposés entre Attitudes des scientifiques et les 4 variables principales

Attitudes	Sexe enfant		Sciences		Classes			PCS		
	Fille	Garçon	Non	Oui	CE2	CM1	CM2	favorisées	Défavorisées	Inconnues
Expérimente	29,6% 164	29,4% 156	25,1% 127	32,2% 198	29,4% 95	24,8% 97	32,7% 133	31,6% 250	19,5% 16	23,9% 59
Pose	22,6% 125	21,3% 113	24,8% 125	19,8% 122	24,1% 78	21,7% 85	20,9% 85	20,1% 159	35,4% 29	23,9% 59
Observe	16,4% 91	14,3% 76	13,7% 69	16,6% 102	15,2% 49	17,7% 69	13,0% 53	14,9% 118	14,6% 12	16,6% 41
Montre	6,3% 35	7,3% 39	7,1% 36	6,5% 40	6,5% 21	8,2% 32	5,7% 23	5,8% 46	8,5% 7	9,3% 23
Réfléchit	6,7% 37	5,5% 29	5,7% 29	6,3% 39	2,8% 9	6,7% 26	8,1% 33	7,2% 57	6,1% 5	2,4% 6
Devant ordinateur	2,4% 13	2,6% 14	2,4% 12	2,8% 17	2,8% 9	2,8% 11	2,0% 8	2,5% 20	1,2% 1	3,2% 8
Provoque explosion	2,2% 12	2,6% 14	3,8% 19	1,5% 9	2,8% 9	1,8% 7	3,0% 12	2,8% 22	2,4% 2	1,6% 4
Explique	2,0% 11	1,5% 8	2,2% 11	1,6% 10	1,6% 5	1,8% 7	2,2% 9	2,2% 17	1,2% 1	1,2% 3
Discutent	1,4% 8	1,7% 9	0,4% 2	2,4% 15	0,9% 3	2,1% 8	1,7% 7	1,9% 15	0,0% 0	0,8% 2
Ecrit	1,8% 10	1,1% 6	0,6% 3	2,1% 13	0,0% 0	1,3% 5	2,7% 11	1,8% 14	1,2% 1	0,4% 1
Autres	8,7% 48	12,6% 67	14,3% 72	8,1% 50	13,9% 45	11,3% 44	8,1% 33	9,2% 73	9,8% 8	16,6% 41
TOTAL	100% 554	100% 531	100% 505	100% 615	100% 323	100% 391	100% 407	100% 791	100% 82	100% 247

Remarque : Pour avoir des effectifs comparables, nous avons pris en compte les enfants des écoles de PCS inconnues.

Tests de significativité des corrélations entre la variable *Attitudes* et chacune des 4 variables principales

Attitude_des_scientifiques * Sciences_Oui/Non, Niveau_de_classe, PCS, Sexe_enfant	
Sciences_Oui/Non / Attitude des scientifiques	: p = <0,1% ; chi2 = 40,14 ; ddl = 10 (TS)
Niveau de classe / Attitude des scientifiques	: p = 0,5% ; chi2 = 39,87 ; ddl = 20 (TS)
PCS / Attitude des scientifiques	: p = 0,2% ; chi2 = 43,71 ; ddl = 20 (TS)
Sexe enfant / Attitude des scientifiques	: p = 61,9% ; chi2 = 8,10 ; ddl = 10 (NS)

2.2.1. Attitudes des scientifiques – AFCM

A partir du tableau ci-dessus croisant la variable *Attitudes des scientifiques* avec les 4 variables principales explicatives, une analyse factorielle des correspondances multiples (AFCM) donne une certaine lisibilité à la contribution de chacune des modalités.

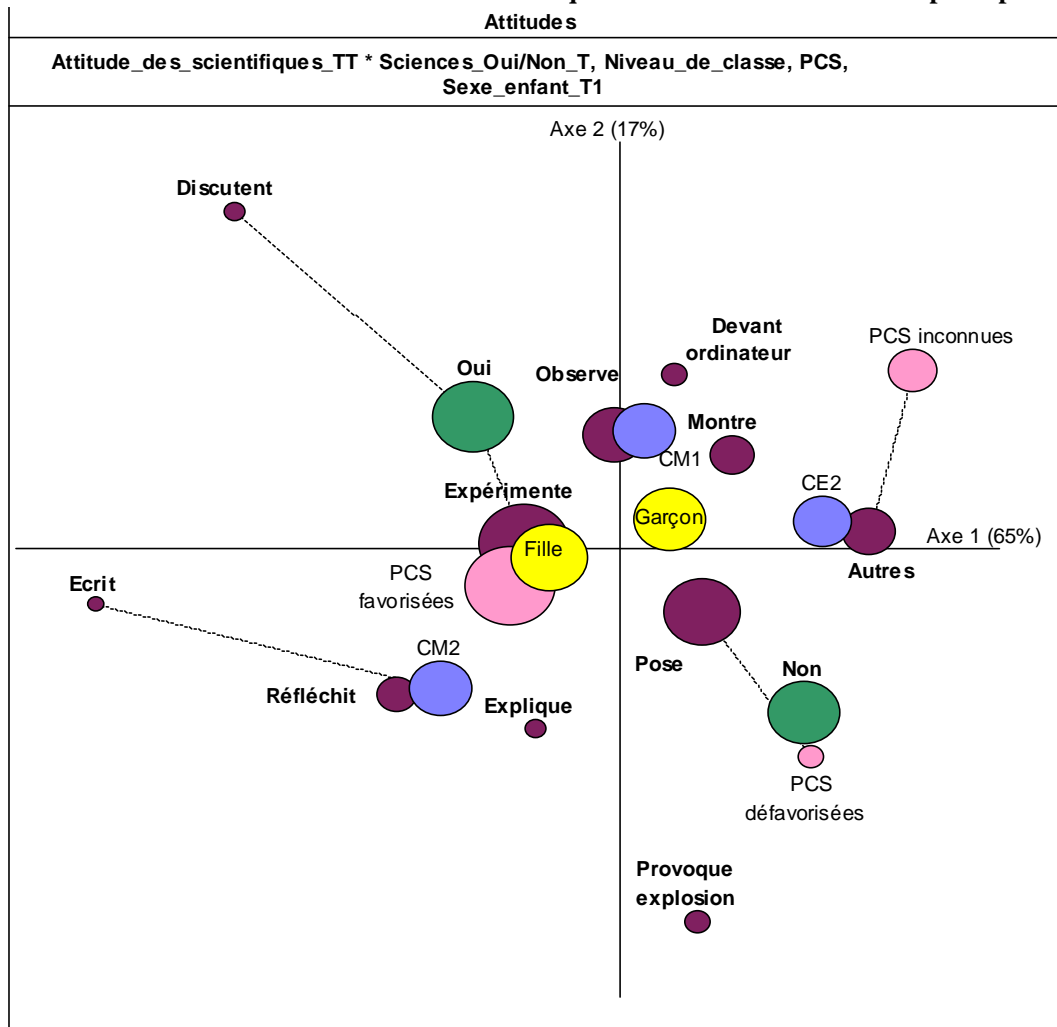
Dans cette analyse factorielle, trois des 4 variables principales, descriptives de la population des enfants dessinateurs, sont corrélées de façon significative avec la variable *Attitudes des scientifiques* (Cf. tableau des tests ci-dessus) et contribuent fortement aux axes 1 et 2 : *Pratique des sciences à l'école, Niveau de classe, Professions et catégories sociales*. Elles ouvrent le champ aux modalités de la variable en ligne. Concernant la quatrième variable, la carte met en évidence les positions respectives des modalités *Fille* et *Garçon* dans le paysage ainsi configuré.

Cette première AFCM sera suivie de trois autres, construites sur le même principe, qui croiseront les variables : *Symboles de recherche, Thèmes scientifiques*¹⁹ et *Symboles de connaissance*²⁰ avec les 4 variables principales. Un regard rétrospectif et comparatif sur l'ensemble constitué par ces quatre AFCM permettra d'en extraire davantage de sens. La variabilité des positions de *Fille* et *Garçon* d'une AFCM à l'autre retiendra particulièrement notre attention.

¹⁹ Aux § 2.3.2. et 2.4.3. de ce chapitre

²⁰ Au § 5.2.1. du chapitre 5 sur le savoir des scientifiques

AFC 1 - La variable Attitudes des scientifiques croisée avec les 4 variables principales



Les couples surreprésentés sont reliés

Le premier facteur de l'AFCM concernant les attitudes explique 64% de la variance, le second, 17% seulement, cumulés ils en expliquent 81%.

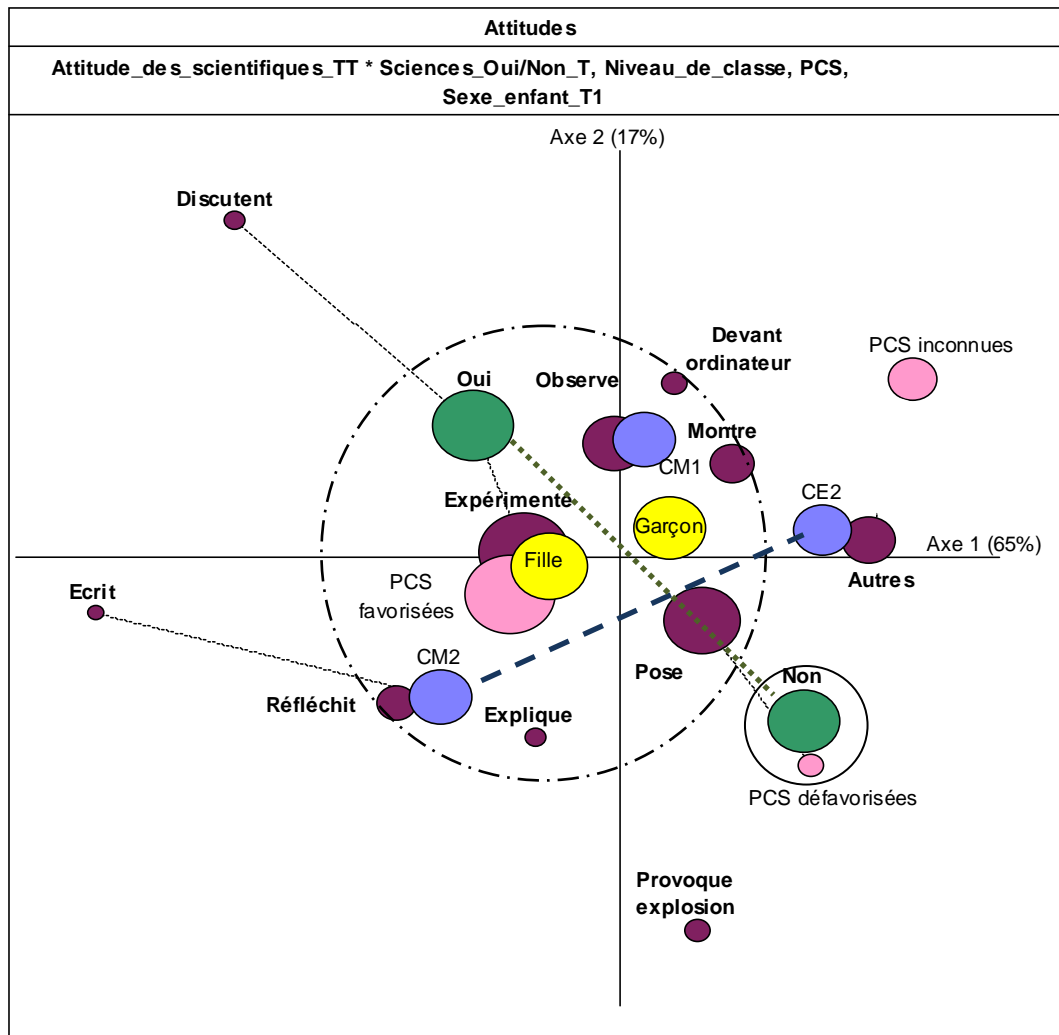
	F1	F2	F3
Valeur propre	0,019	0,005	0,003
% expliqué	64,51%	16,73%	10,95%
% cumulé	64,51%	81,23%	92,19%

Les modalités qui constituent l'Axe 1 sont *Sciences-Non* (18%) et *CE2* (14%), de coordonnées positives, qui s'opposent à *Sciences-Oui* et *CM2* (14%), ainsi que les attitudes : *Ecrit* (19%), *Réfléchit* (14%), *Expérimente* (12%) et *Discutent* (11%), de coordonnées négatives, opposées à *Autres* (32%), *Montre* et *Pose*, attitudes non spécifiques des scientifiques.

Contributions à l'axe 1, supérieures à la moyenne				
En colonne			En ligne	
Sciences-Non	18%	+	Autres	32% +
CE2	14%	+	Ecrit	19% -
Sciences-Oui	14%	-	Réfléchit	14% -
CM2	14%	-	Expérimente	12% -
			Discutent	11% -

L'Axe 2 est défini par *Sciences Oui* ainsi que les attitudes : *Discutent* et *Observe* dans sa partie positive et *Provoque une explosion* dans sa partie négative.

Contributions à l'axe 2, supérieures à la moyenne					
En colonne			En ligne		
Sciences-Oui	21%	+	Observe	17%	+
Sciences-Non	27%	-	Discutent	15%	+
CM2	16%	-	Provoque explosion	30%	-



Les modalités *Ecrit* et *Discutent*, à distance de l'ensemble des autres regroupées autour du centre, ont des poids particuliers : *Discutent* est situé dans l'axe de la pratique des sciences supporté par le segment *Sciences Non – Sciences Oui*, cela indique que la pratique des sciences à l'école favorise la représentation de plusieurs scientifiques en train de discuter. *Ecrit* est situé dans une direction intermédiaire entre celles des segments *CE2 - CM2* et *CE2 – CM1* que l'on pourrait définir comme un axe de scolarisation. Ces positionnements constituent un indice de cohérence de l'AFCM. Celle-ci montre aussi que ce sont les élèves de CM2 qui mettent en scène un scientifique qui *Réfléchit*. La modalité *Provoque une explosion* a une position particulière du côté des *Sciences-Non* et des *PCS défavorisées*, mais il faudra poursuivre l'investigation pour faire émerger le profil des enfants qui dessinent et/ou parlent d'explosion.

On remarque qu'il n'y a pas de corrélation avec la variable *Sexe des enfants*, les modalités *Fille* et *Garçon* se trouvent près du centre et s'opposent peu, elles apportent de faibles contributions. Les attitudes des scientifiques que les filles et les garçons se représentent et dessinent sont peu différenciées. Cette question des différences de représentations en fonction du sexe des enfants sera approfondie dans les chapitres suivants.

La grande proximité des modalités *PCS défavorisées* et *Sciences-Non* (entourées sur la carte de l'AFCM) nous interpelle. Elle nous a conduite à croiser les variables *PCS* et *Pratique des sciences* pour constater leur forte corrélation : dans les écoles classées « défavorisées », 90% des enfants n'ont pas fait de sciences alors que le pourcentage n'est que de 48% sur l'ensemble de l'échantillon. Nous reviendrons sur cette question dans le chapitre suivant en effectuant une recherche systématique de corrélations avec les variables *Pratique des sciences* et *PCS*.

Cette première analyse factorielle des correspondances avec les 4 variables principales concernant les enfants dessinateurs nous semble avoir une certaine cohérence qui donne du crédit à la validité de notre échantillon et à la méthodologie choisie.

- **Les scientifiques observent.**

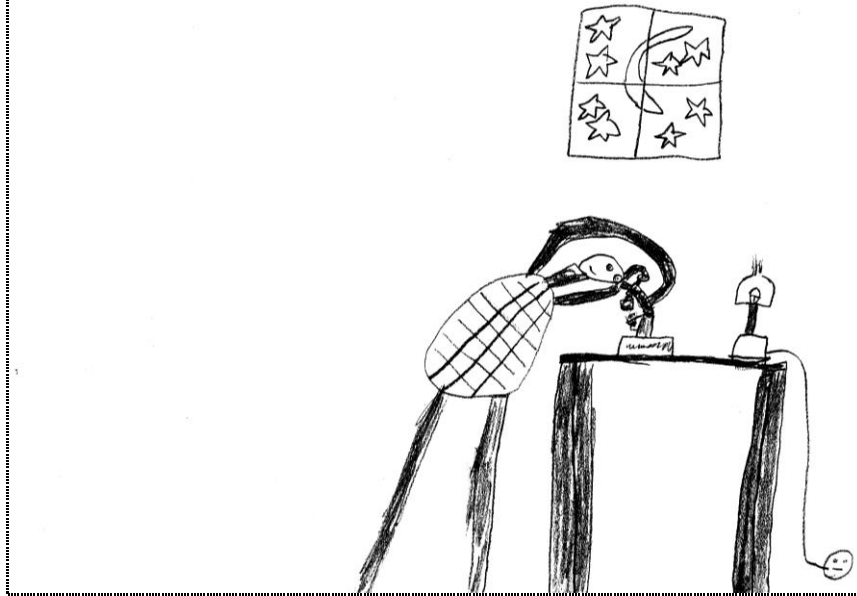
L'attitude d'observation apparaît 170 fois dans les dessins et 70 fois dans les mots des enfants, un peu plus souvent en CE2 qu'en CM2, davantage quand ils ont pratiqué des sciences à l'école. Leurs scientifiques adoptent toutes sortes de positions, se contorsionnent et parfois se confondent avec leur instrument pour "voir plus", plus loin, plus petit, plus grand, autrement... Leur curiosité est grande.



D 15 - Alice, Non, CE2 (133)

Un scientifique est une personne qui travaille en faisant des recherches.

ient le scientifique qui regarde dans son stéauscaupe.

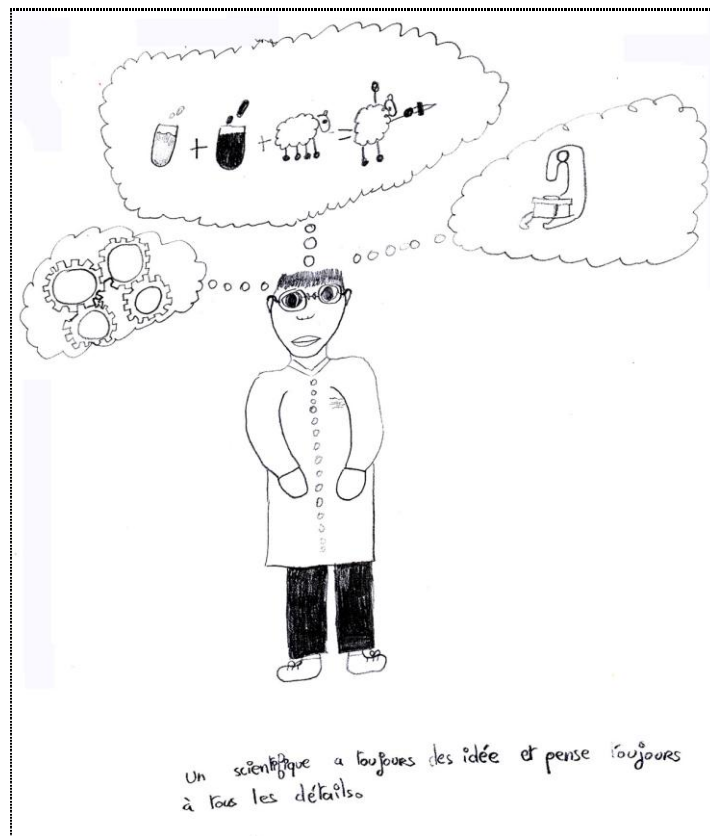


D 16 - Valentin, Non, CE2 (131)

C'est le scientifique qui regarde dans son « stéauscaupe ».

- **Les scientifiques pensent et se posent des questions.**

De grosses bulles reliées à leur tête par de plus petites indiquent qu'ils réfléchissent. Ces bulles (dans 114 dessins) renferment principalement des images symboliques : de l'ampoule pour signifier l'apparition d'une idée ou d'une pensée, au schéma des étapes d'une mutation génétique... On y découvre aussi des questions qu'ils se posent.



D 17 - Taïna, Oui, CM2 (321)

Un scientifique a toujours des idées et pense toujours à tous les détails

Certains, comme le scientifique de Taïna, réfléchissent intensément : engrenages, microscope et brebis génétiquement modifiée (la brebis Dolly ?). « *Un scientifique a toujours des idées et pense toujours à tous les détails* » écrit-elle. On peut se demander pourquoi elle n'a pas osé dessiner une femme scientifique dans la même attitude, car c'est elle, Taïna qui « pense » ce que cet homme pense...

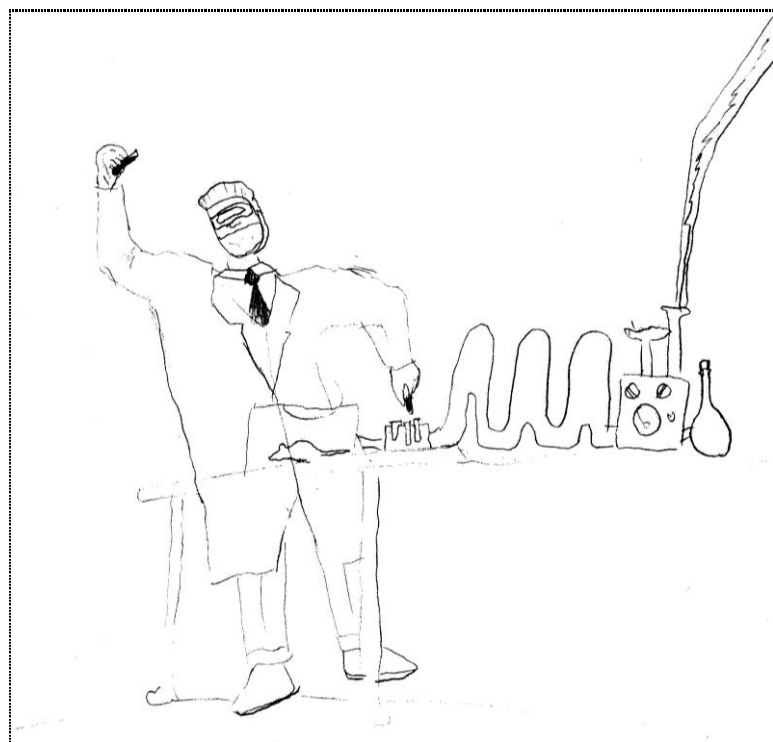
Si 114 enfants suggèrent la pensée et le questionnement des scientifiques par des bulles, quelques-uns mettent l'accent sur les questions qu'ils se posent ou sur la recherche de solutions et des meilleures stratégies pour y parvenir. Bien qu'ils soient peu nombreux (23 sur 1000), ce qu'ils explicitent semble révélateur de leur propre réflexion : les questions des scientifiques ou bien les leurs ? Il semble qu'il y ait conjonction.

Le nombre d'emploi des termes « question » et « réponse ou répondre » respectivement égal à 8 et à 12, cités parfois ensemble (8 fois) est faible, il ne concerne que 12 enfants sur 1000. Pour ces quelques-uns, c'est une « activité » essentielle :

Extraits des légendes 2 - avec les termes Questions et Réponses

f	Oui	C'est une personne qui fait des expériences et qui essaye de REpondRE à des QUESTIONS
f	Oui	C'est une personne qui veut toujours aller plus loin et REpondRE aux QUESTIONS posées
f	Oui	Il réfléchit aux QUESTIONS qu'on se pose...
f	Non	C'est une personne qui cherche et qui trouve des REponses
g	Oui	Il se pose des QUESTIONS sur tout
g	Oui	C'est quelqu'un qui cherche des REponses aux QUESTIONS de certaines personnes
g	Oui	C'est quelqu'un qui essaie de trouver des REponses et qui fait des expériences
g	Oui	C'est quelqu'un qui répond aux QUESTIONS des gens et essaie de faire progresser notre monde
g	Oui	C'est une personne qui cherche des REponses et se pose des QUESTIONS
g	Oui	C'est quelqu'un qui fait des inventions, qui connaît presque toutes les REponses à toutes les QUESTIONS
g	Oui	C'est quelqu'un qui aide la science et fait des recherches sur un sujet important, qui donne son avis à la société, qui approfondit la RÉPONSE et qui la donne aux informations
?	Non	Il mélange des produits pour obtenir des REponses

f = fille, g = garçon, Oui = a fait des sciences, Non = n'a pas fait de sciences à l'école



un scientifique est une personne qui cherche des réponses et se pose des questions

Un scientifique est une personne qui cherche des réponses et se pose des questions

D 18 - Florian, Oui, CM2, Ecole défavorisée (524)

A l'expression « réponse à une question », peut être ajouté celle de « solution à un problème ». (solution : 12 fois, problème : 6 fois)

Extraits des légendes 3 - avec les termes Problème et Solution

f	Oui	En effet c'est surtout en se détendant et se sentant bien dans ses baskets qu'on arrive à la SOLUTION des PROBLÈMES comme nous - trouver la SOLUTION d'un PROBLÈME
f	Oui	...il essaie de trouver la SOLUTION pour trouver le résultat
f	Oui	C'est quelqu'un qui essaye de trouver des expériences et des SOLUTIONS pour guérir les maladies qui se produisent dans la terre
f	Non	C'est quelqu'un qui fait des expériences pour avoir la SOLUTION à un PROBLÈME
f	Non	C'est une personne qui cherche à résoudre des PROBLÈMES, par exemple un Médicament
f	Non	Il trouve la SOLUTION - c'est une personne qui est généralement en blouse dans un laboratoire; il est presque toujours en train de se faire exploser, malencontreusement, les potions en pleine figure. Eureka, j'ai la SOLUTION !
g	Oui	...il trouve des SOLUTIONS pour fabriquer des choses
g	Oui	Il y a toutes sortes de scientifique pour trouver des SOLUTIONS à un PROBLÈME
g	Oui	et il compare ses théories pour trouver la SOLUTION
g	Oui	C'est quelqu'un qui aide à trouver une SOLUTION à un PROBLÈME scientifique
g	Non	C'est quelqu'un qui nous aide à trouver des SOLUTIONS pour les maladies
g	Non	Il résout des PROBLÈMES très importants comme trouver des médicaments pour le sida



D 19 - Adélaïde, Oui-AS, CM1 (204)

Eureka! Se priver la vie ça jamais! En effet c'est surtout en se détendant et se sentant bien dans ses baskets qu'on arrive à la solution des problèmes comme nous!

Les scientifiques ont une mission : trouver la solution d'un problème.

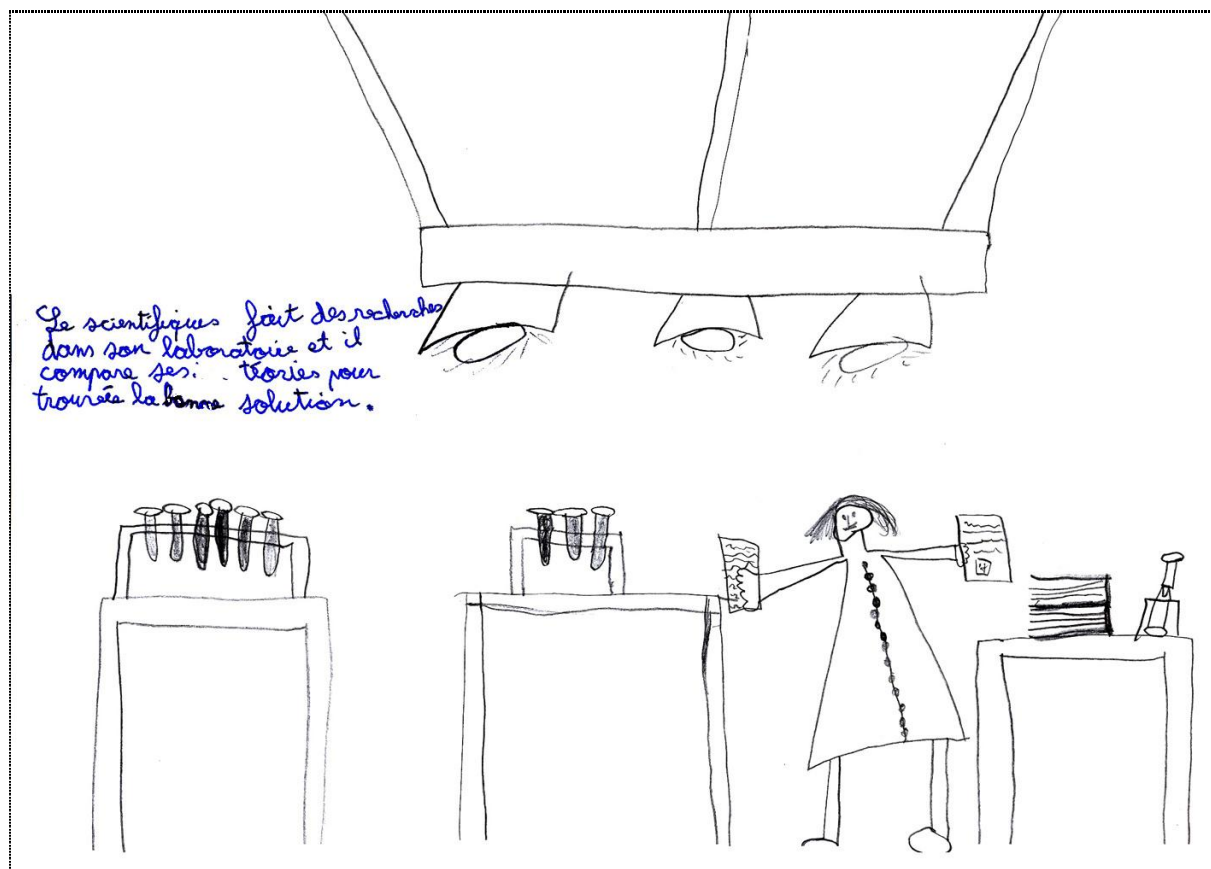
Le mieux ce serait :

- 1) dès qu'il a reçu la mission, sortir.*
- 2) se balader dans un parc, rentrer chez soi et prendre un bon livre en se reposant sur son lit (très important),*
- 3) chercher à un peu réfléchir, il ou elle trouvera sûrement.*
- 4) revenir au labo et finir son plan ou chercher ce qui ne va pas.*

T 20 - Fréquence des mots : Questions, Réponses, Problème, Solutions

---	Sciences Non	Sciences Oui	Fille	Garçon
Questions	0	8	3	5
Réponses	2	10	5	6
Problème(s)	3	3	3	3
Solution(s)	3	7	5	5

Les 6 enfants qui parlent de « problèmes » ne se différencient pas, mais ce sont ceux qui pratiquent les sciences à l'école qui parlent de questions, de réponses et de solutions. Concernant le terme « solution », le dessin et la légende d'Emeric sont particulièrement étonnants car, dit-il : « *Le scientifique fait des recherches dans son laboratoire et il compare ses théories pour trouver la bonne solution* ». Manifestement, des tubes à essai sur sa droite indiquent que l'une des théories est issue de son expérimentation. Sur sa gauche, le microscope et la pile de dossiers laissent penser que la seconde théorie est le fruit de l'observation et de la recherche documentaire. Et sous des faisceaux d'une rampe de lampes puissantes, il « *compare ses théories pour trouver la bonne solution* ». Emeric est en CM1, il a 9 ans et une représentation particulièrement positive et pertinente du scientifique, bien que ce dernier soit solitaire et enfermé dans une blouse au nombre de boutons impressionnant qui la ferme jusqu'au cou...



D 20 - Emeric, Oui, CM1 (814)

*Le scientifique fait des recherches dans son laboratoire
et il compare ses théories pour trouver la bonne solution*

Enseigner les sciences, selon les nouveaux programmes, c'est rejoindre les élèves dans les questions qu'ils se posent sur le monde, les phénomènes qui les entourent. C'est les initier à une démarche d'investigation en partant d'une situation de questionnement. Et leur curiosité est motrice de leur implication dans les apprentissages.

2.2.2. Les verbes d'action

Une étude plus exhaustive des verbes utilisés par les enfants pour décrire les actions des scientifiques nous permet de sonder le noyau et l'enveloppe de leurs représentations dans leurs dimensions à la fois individuelle et collective.

Dans leurs textes, 800 enfants (sur 1000) ont utilisé près de 1400 fois des verbes ou expressions pour décrire les actions des scientifiques (dont 280 différents). Les mots leur manquent parfois pour décrire ce qu'ils se représentent, aussi le verbe faire est-il décliné de multiples façons (395). La grande place occupée par l'expérimentation dans les dessins et dans les mots des enfants, ne traduit-elle pas leur perception de son importance et le désir de s'y impliquer eux-mêmes ?

Le tableau ci-dessous donne les verbes, ou groupes de mots de même racine, les plus fréquemment cités en fonction des variables : Sciences Oui/Non et Fille/Garçon. En regarder le détail est instructif. Concernant les 2 autres variables principales CE2/CM2 et PCS favorisées/défavorisées, les différences d'emploi des verbes sont dues aux niveaux de classe pour les uns, et aux PCS (Professions et Catégories Sociales) pour les autres, ils sont moins pertinents dans cette analyse, nous ne les avons pas pris en compte.

- Colonne 1 : **Les verbes** : Leur diversité et leur fréquence sont grandes. Pour les enfants qui s'expriment dans un texte de légende, les scientifiques sont très actifs et de multiples façons.
- Colonne 2 : **Pratique des sciences à l'école Oui/Non** : Un certain nombre d'enfants n'utilisent aucun verbe, ce sont les « Non réponses » (Non : 150 ; Oui : 78). Ceux qui ont pratiqué les sciences à l'école, les utilisent nettement plus souvent que les autres (Oui : 1006 ; Non : 693) ; pour quelques verbes seulement (surligné en vert) les « Non » dominent sur les « Oui » : guérir, vouloir, devoir, imaginer. Les verbes : réussir (9) et échouer/rater (4) (en vert) ne sont employés que par les « Oui »
- Colonne 3 : **Fille/Garçon** : Il est intéressant de noter qu'il y a très peu de différence entre filles et garçons (F : 836 ; G : 811) qui se partagent l'emploi de la plupart des verbes, exception faite de « gagner » et « sauver » (en orange) qui sont spécifiques aux garçons. Pour les filles, les scientifiques « expérimentent » un peu plus (96 > 77) tandis que pour les garçons, c'est la « recherche » qui a l'avantage (93 > 75) (en bleu). Observer, trouver, savoir et fabriquer (en jaune) sont un peu plus employés par les filles (8 à 10 de plus).

T 21 - Principaux verbes employés par les enfants pour décrire les actions des scientifiques

Verbes	Sciences Oui/Non	Fille/Garçon
Non réponse (228)	Non (150) Oui (78)	G (115) F (105)
Faire (395)	Oui (237) Non (158)	F (196) G (190)
#/re/chercher (173)	Oui (97) Non (76)	G (93) F (75)
#expérimenter (177)	Oui (116) Non (61)	F (96) G (77)
#étudier (88)	Oui (62) Non (26)	G (42) F (41)
#travailler (77)	Oui (44) Non (33)	G (39) F (35)
#Observer/Regarder (74)	Oui (47) Non (27)	F (41) G (31)
Trouver (55)	Oui (40) Non (15)	F (31) G (22)
#Inventer (49)	Oui (27) Non (22)	G (23) F (22)
#essayer (47)	Oui (36) Non (11)	F (25) G (21)
#découvrir (37)	Oui (27) Non (10)	G (18) F (17)
#mélanger (34)	Oui (28) Non (6)	F (17) G (16)
Savoir (30)	Oui (21) Non (9)	F (19) G (10)
Fabriquer (22)	Oui (12) Non (10)	F (15) G (7)
Aider (18)	Oui (12) Non (6)	G (10) F (8)

Réfléchir (13)	Oui (9) Non (4)	F (8) G (4)
comprendre (10)	Oui (9) Non (1)	F (7) G (3)
Préparer (12)	Oui (9) Non (3)	G (7) F (4)
Avancer (11)	Oui (8) Non (3)	G (7) F (4)
Pouvoir (11)	Oui (7) Non (4)	F (7) G (3)
Voir (11)	Non (6) Oui (5)	G (6) F (4)
Guérir (10)	Non (7) Oui (3)	F (7) G (3)
Réussir (9)	Oui (9)	G (6) F (3)
Tester (9)	Non (5) Oui (4)	G (5) F (4)
Améliorer (8)	Oui (6) Non (2)	G (5) F (3)
Connaître (8)	Oui (6) Non (2)	F (4) G (4)
Aimer (7)	Oui (4) Non (3)	F (5) G (2)
#Analyser (7)	Oui (5) Non (2)	G (5) F (2)
Enseigner (7)	Oui (4) Non (3)	F (4) G (3)
Soigner (6)	Oui (4) Non (2)	G (4) F (2)
Vouloir (6)	Non (4) Oui (2)	F (5) G (1)
Construire (5)	Non (3) Oui (2)	G (4) F (1)
Créer (5)	Non (3) Oui (2)	F (3) G (2)
Devoir (5)	Non (4) Oui (1)	F (3) G (2)
Résoudre (4)	Non (2) Oui (2)	F (2) G (2)
#Calculer (4)	Oui (3) Non (1)	F (2) G (2)
Gagner (4)	Oui (3) Non (1)	G (4)
Identifier (4)	Oui (4)	F (2) G (2)
Imaginer (4)	Non (3) Oui (1)	F (2) G (1)
Sauver (4)	Non (2) Oui (2)	G (4)
Transformer (3)	Non (2) Oui (1)	G (2) F (1)
Vérifier (4)	Oui (3) Non (1)	F (2) G (2)
#Echouer/Rater (4)	Oui (4)	F (2) G (2)
ENSEMBLE (1000)	Oui (1006) Non (693)	F (836) G (811)

Les verbes « faire » et « chercher » donnent lieu à des déclinaisons d'une grande richesse. Que « font » donc les scientifiques qu'ils dessinent ? Voici leurs réponses :

T 22 - Ce que "font" les scientifiques

"Ils font"...		
Faire de la chimie des produits chimiques des mélanges de la biologie des choses pour la planète des recherches sur les animaux des médicaments des vaccins, des antidotes une prise de sang des maths, de la géométrie des calculs de l'informatique / de l'ordinateur un site de science	Faire des découvertes, des inventions des choses précises, de nouvelles choses une collection de nouvelles boissons, du parfum des potions, de l'or de la fumée des fusées, des vaisseaux décoller la fusée, voler les avions des analyses des schémas des études, des enquêtes des essais des manœuvres	Faire accélérer Faire avancer Faire évoluer Faire progresser Faire la guerre Faire survivre Faire disparaître Faire savoir Faire bien

Que cherchent-ils donc ?

T 23 - Ce que "cherchent" les scientifiques

"Ils cherchent" ou recherchent...		
Chercher à améliorer la vie à comprendre à en savoir plus à faire des choses impossibles à réfléchir à résoudre des problèmes à transformer ce qui ne va pas comment faire comment soigner des réponses aux questions des nouveautés, nouvelles choses	Chercher sur le corps humain sur l'animal des médicaments, des vaccins des antidotes des microbes, des virus des fioles de nouveaux produits des formules des moyens chimiques un liquide, un mélange des indices, des détails des livres de sciences	Chercher/Rechercher des objets des os, des os de dinosaures des traces des pierres des ruines sous la mer des squelettes des technologies des choses sur l'ordinateur des informations les énigmes des trucs des potions...

Mais encore...

T 24 - Diversité des verbes d'actions

Acheter Adorer Aimer Ajouter Aller plus loin Aller sur la lune Améliorer Analyser Appliquer Apporter Apprendre Approfondir Avancer Avoir une idée Calculer Choisir Cloner Combiner Comparer ses théories	Composer Connaître Construire Continuer Contribuer Contrôler Créer Creuser Dater Déduire Détruire Développer Devoir Dire Discuter Donner des informations Donner son avis Echouer Ecouter	Ecrire Ecrire un livre Effectuer des recherches Eliminer Enlever Enseigner Envoyer un signal Essayer de comprendre Evoluer Expérimenter Expliquer Explorer Exposer Fabriquer des machines Finir Former des étudiants Gagner Gagner de l'argent Gagner plein d'argent	Identifier Imaginer Informer Inspecter Inventer des choses Jeter Justifier Lire Lutter Manier Manipuler Marcher sur la lune Mettre Mettre au service Montrer Ne plus polluer Ne plus pouvoir se passer de Obtenir Ouvrir (Disséquer)
Parler Passer à l'action Penser Pratiquer Pratiquer la science Pratiquer un métier Préférer Prélever Prendre Prendre des échantillons Prendre des risques Prendre le sang Préparer des potions Préserver Prévoir Produire Produire	Progresser Provoquer des réactions chimiques Questionner Rajouter Rater Réaliser Réinventer Rendre des projets Répondre Résoudre Revenir Rêver S'aider de S'attabler Sauver Sauver le monde Se balader	Se détendre Se gratter la tête Se la couler douce Se servir de Se tromper Se poser des questions Se protéger Se renseigner Se renseigner sur Se reposer Se sacrifier S'énervier Servir S'habiller S'intéresser S'intéresser à S'occuper de	Soigner Sortir Voir Vouloir Tailler outil Taper à l'ordinateur Terminer Transformer Travailler Trier Trouver la bonne solution Utiliser Vendre Vérifier Visiter Vi re dans un labo Voir ce qui va se passer

Pourquoi présenter tous ces tableaux de verbes ?

Parce que ces verbes et expressions que les enfants utilisent parlent aussi de leur imagination et de leurs désirs à eux. Si leur représentation des scientifiques, proche par certains aspects de celle des adultes, possède un noyau d'éléments stéréotypiques à tonalité souvent négative et difficile à faire évoluer, elle est aussi constituée d'une enveloppe plus souple et évolutive qui peut être approchée à travers la diversité des verbes auxquels les enfants ont recours pour décrire les activités des scientifiques. Dans le choix de tous ces verbes, ils parlent aussi d'eux-mêmes et de leur possible projection dans l'image qu'ils s'en font.

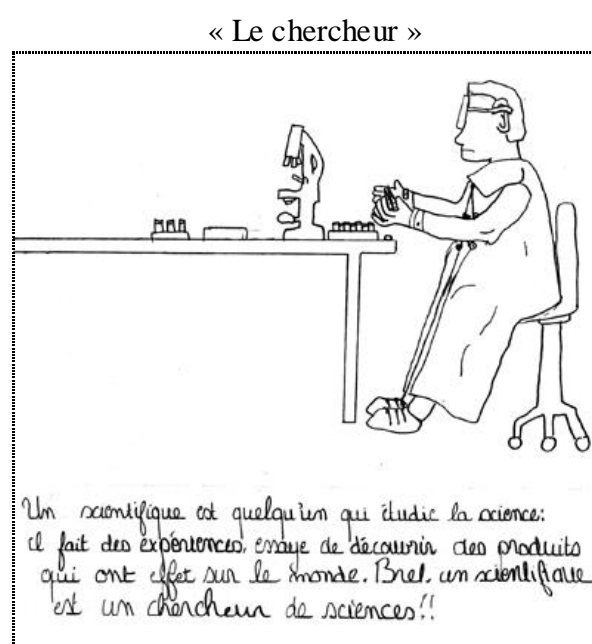
2.2.3. Mais où sont les ingénieurs ?

S'ils font des recherches et des expériences, s'ils observent et réfléchissent parfois très fort, ils ne fabriquent (20) ni ne construisent (6) beaucoup. S'ils inventent un peu (45) cela reste au niveau des idées : améliorer (10) et faire de la nouveauté (33). Dans l'esprit des enfants, les métiers de chercheurs semblent se distinguer nettement de ceux d'ingénieurs (mot cité par 2 enfants seulement sur 1000). Ces derniers sont les grands absents de leurs représentations de scientifiques. Dans la société, n'y a-t-il pas de fait une coupure entre le monde des "ingénieurs" et celui de ceux qu'on appelle les "chercheurs" ?



D 21 - Antoine, Oui, CM2 (638)

C'est un ingénieur de la vie quotidienne



D 22 - Cécile, Oui, CM1 (390)

Un scientifique est quelqu'un qui étudie la science : il fait des expériences, essaye de découvrir des produits qui ont effet sur le monde. Bref, un scientifique est un chercheur de sciences !!

Le dessin d'Antoine est atypique tandis que celui de Cécile ressemble à beaucoup d'autres.

Quelques enfants sont pragmatiques : leurs scientifiques veulent « *gagner de l'argent quand même* », mais ce sont des exceptions (5 sur 1000 parlent de gagner de l'argent) !

Nous avons vu que la nature et la diversité des activités des scientifiques décrites par les enfants dépendent de plusieurs facteurs : la scolarisation, la pratique des sciences à l'école et des PCS²¹. Par contre, les différences entre les filles et les garçons pour décrire les attitudes et les actions des scientifiques sont peu marquées. La présence de l'expérimentation et de la recherche, largement dominantes dans leurs descriptions, ne seraient-elles pas des lieux de rencontre entre leur désir et leur plaisir d'expérimenter et l'idée qu'ils se font du travail des chercheurs ? Désir et plaisir que filles et garçons semblent partager.

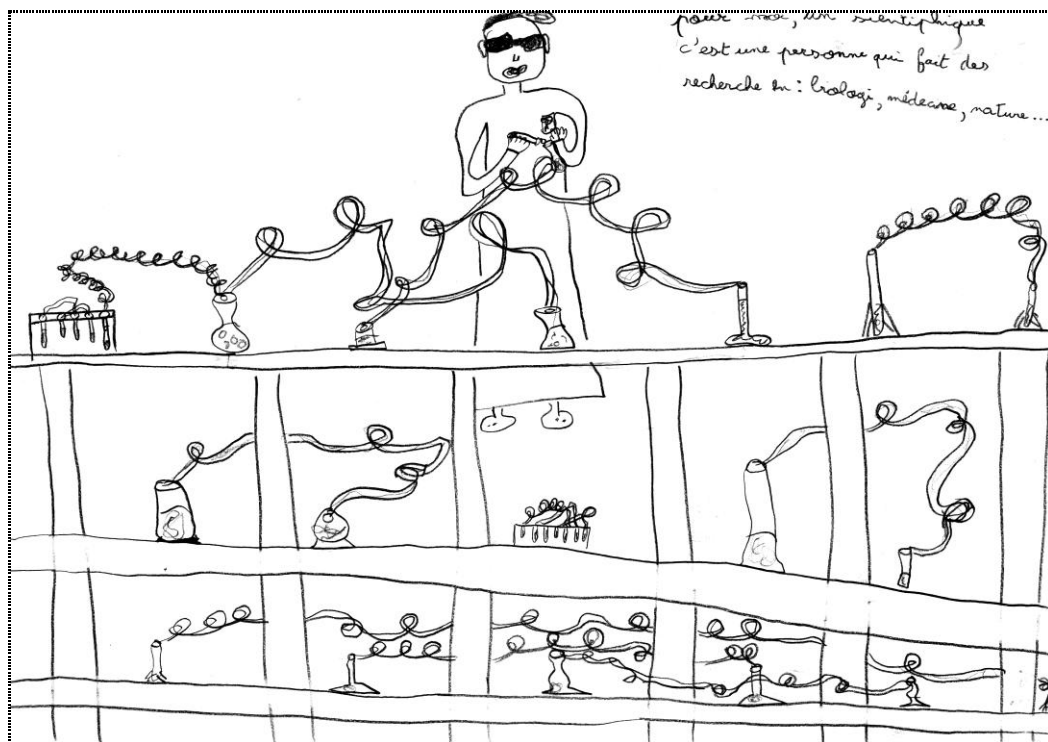
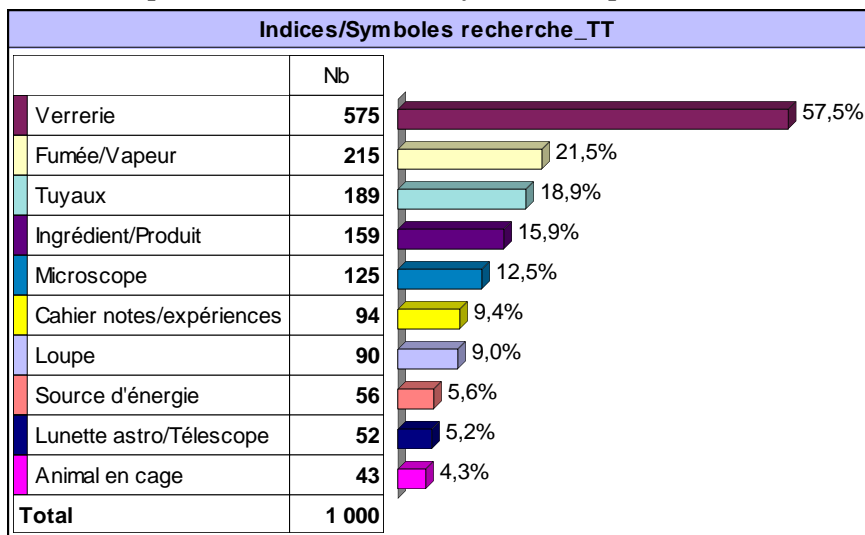
²¹ Voir l'AFC présentée au § 2.2.2.

2.3. Objets, symboles et références

Quels objets dessiner pour parler de science et la symboliser ? Quels sont les « outils » qu'un scientifique utilise dans ses expériences et ses recherches ? Quels sont ceux dont je dispose pour pratiquer et apprendre les sciences ? Ce sont des questions que les enfants ont dû se poser en dessinant. Faire des sciences, n'est-ce pas aussi mesurer ? L'ont-ils intégré ? Quelles sont leurs références au savoir scientifique ? Nous analyserons leurs réponses à ces questions, puis les croiserons avec les 4 variables principales.

Les objets que les enfants dessinent sont nombreux, empruntés à leur quotidien ou imaginés comme pouvant être ceux des chercheurs. Bien que la question posée ne concerne pas les "choses" scientifiques mais les personnes, elles apparaissent dans le décor, dans les mains ou sous les yeux des scientifiques dessinés et contribuent à donner sens à la représentation qu'ils s'en font. Dans le quart des dessins (250) on ne trouve aucun objet ; dans les 750 autres, les plus fréquents se répartissent tels que les présente le tableau ci-dessous.

T 25 - Résultats pour la variable Indices et symboles d'expérimentation et de recherche



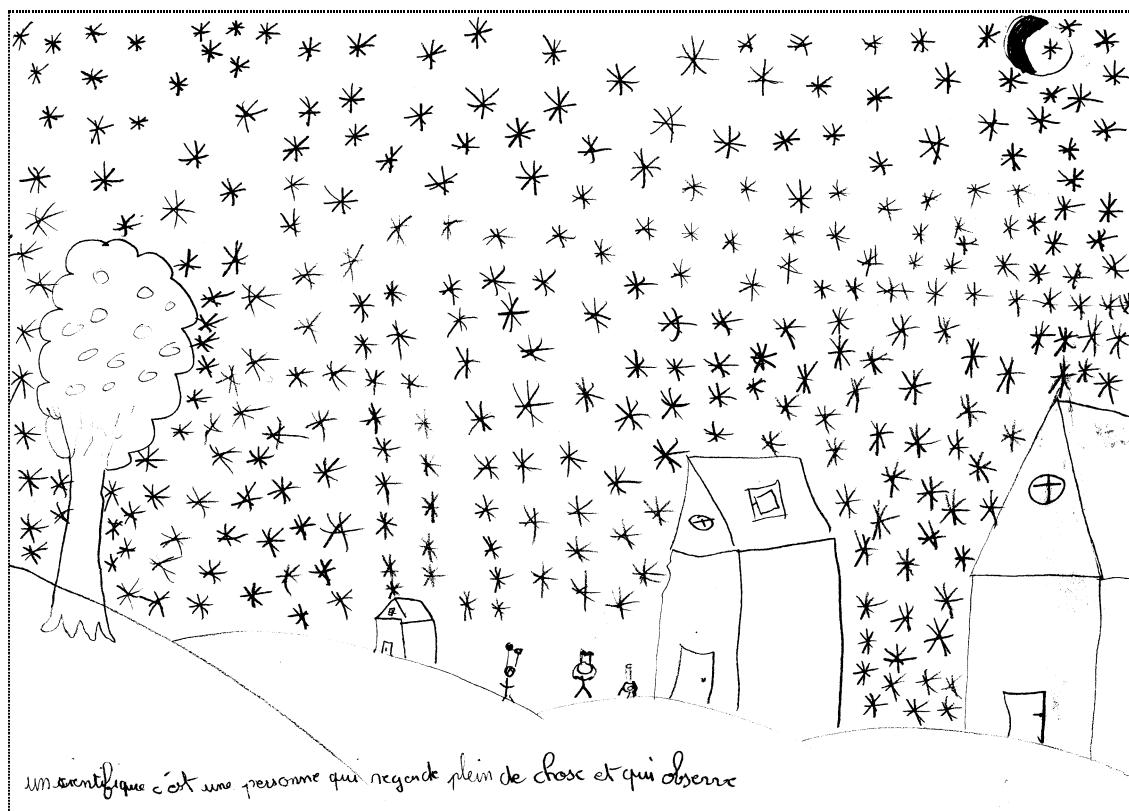
D 23 - Alexandre, Non, CM1 (361)

Pour moi un scientifique c'est une personne qui fait des recherches en : biologie, médecine, nature...

2.3.1. Beaucoup de verrerie et de tuyaux

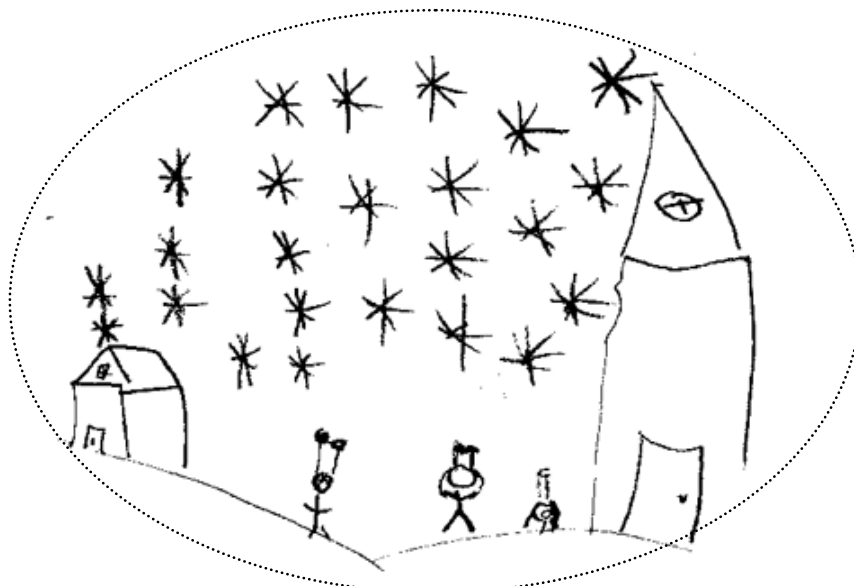
Incontestablement, c'est la **verrerie** qui domine (574 dessins). Elle est constituée de récipients divers, de forme le plus souvent non spécifique mais parfois identifiable : ballons (162) et/ou tubes à essai (154). Dans 215 dessins, cette verrerie est associée à de nombreux tuyaux de toutes courbures et toutes tailles, accompagnés de bulles, vapeurs ou fumées qu'Alexandre excelle à dessiner.

Les instruments d'observation (265) sont bien identifiés : la loupe (90) est surtout associée aux sciences de la vie ; le microscope (125) à la recherche en médecine et aux sciences de la vie, et le télescope ou la lunette (52), à l'astronomie.



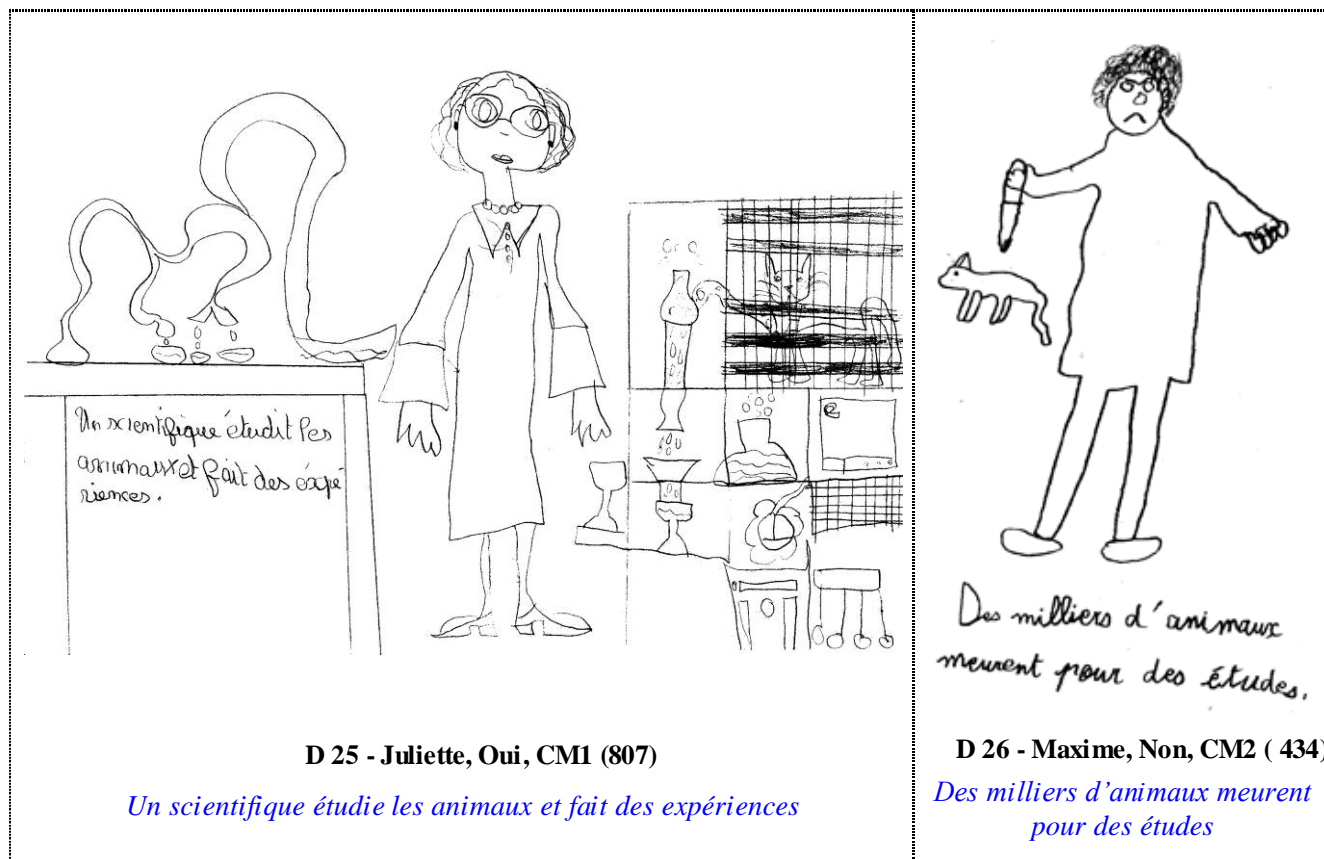
D 24 - Léa, Oui, CM2 (63)

Un scientifique c'est une personne qui regarde plein de chose et qui observe.



Les scientifiques observateurs

Quelques **animaux en cage** ou « sacrifiés » font partie du décor, chats, chiens, souris, oiseaux, singes, monstres... ou bien poissons et tortues en aquarium, ils sont cependant peu nombreux (43). La représentation clairement « engagée » de Maxime est unique.



D 25 - Juliette, Oui, CM1 (807)

Un scientifique étudie les animaux et fait des expériences

D 26 - Maxime, Non, CM2 (434)

Des milliers d'animaux meurent pour des études

Les sources d'énergies ou indices de leur utilisation (gaz, flamme, pile, prise de courant, etc.) n'apparaissent que rarement. Le Soleil est cependant parfois présent, mais plutôt comme décor. Quelle place est faite, dans leur environnement et à l'école, à la nécessité d'utiliser une énergie pour expérimenter et à l'importance de son choix ?

Quant aux **cahiers - crayons**, « cahier d'expérience » ou « cahier de manip », ils sont plus fréquents chez ceux qui ont fait des sciences, en particulier les filles.

2.3.2. Symboles de recherche - AFCM

Comme pour l'étude des attitudes des scientifiques dessinés, nous présentons des tableaux croisés juxtaposés de la variable *Symboles de recherche et d'expérimentation* avec les 4 variables principales explicatives de notre enquête : *Filles/garçons*, *Sciences : Oui/Non* ; *CE2/CM2* et *PCS favorisées et défavorisées* (+ *PCS inconnues* pour travailler sur des effectifs comparables).

Le tableau des contingences ainsi réalisé donne lieu à l'analyse factorielle des correspondances multiples ci-dessous qui sera comparée à la précédente.

T 26 - Tableaux croisés juxtaposés entre Symboles de recherche et les 4 variables principales

Symboles recherche	Sexe enfant		Sciences		Classe			PCS		
	Fille	Garçon	Non	Oui	CE2	CM1	CM2	favorisés	défavorisés	Inconnues
Aucun symbole	13,0% 119	14,1% 123	18,1% 145	10,1% 106	23,5% 108	13,5% 91	7,3% 52	11,7% 154	20,0% 26	17,6% 71
Verrerie	32,0% 293	30,3% 265	30,9% 248	31,2% 327	27,5% 126	31,3% 211	33,3% 238	31,7% 417	33,1% 43	28,5% 115
Fumée/Vapeur	10,9% 100	12,2% 107	12,3% 99	11,1% 116	9,6% 44	11,0% 74	13,6% 97	11,3% 149	13,9% 18	11,9% 48
Tuyaux	10,3% 94	10,2% 89	10,4% 83	10,1% 106	8,5% 39	10,7% 72	10,9% 78	10,0% 132	11,5% 15	10,4% 42
Ingrédient/Produit	9,5% 87	7,4% 65	5,9% 47	10,7% 112	8,3% 38	8,6% 58	8,8% 63	9,2% 121	3,1% 4	8,4% 34
Source d'énergie	2,2% 20	4,1% 36	3,4% 27	2,8% 29	2,4% 11	2,7% 18	3,8% 27	3,1% 41	3,1% 4	2,7% 11
Microscope	5,6% 51	7,9% 69	5,6% 45	7,6% 80	5,2% 24	6,5% 44	8,0% 57	7,8% 103	3,9% 5	4,2% 17
Loupe	5,0% 46	4,8% 42	4,9% 39	4,9% 51	6,3% 29	4,4% 30	4,3% 31	4,9% 64	3,1% 4	5,5% 22
Télescope	2,8% 26	3,0% 26	2,5% 20	3,1% 32	2,8% 13	3,3% 22	2,4% 17	2,7% 35	3,1% 4	3,2% 13
Animal en cage	2,8% 26	1,8% 16	1,9% 15	2,7% 28	2,2% 10	2,5% 17	2,2% 16	2,3% 30	1,5% 2	2,7% 11
Cahier d'expériences	6,0% 55	4,2% 37	4,2% 34	5,7% 60	3,7% 17	5,6% 38	5,5% 39	5,3% 70	3,9% 5	4,7% 19
TOTAL	100% 917	100% 875	100% 802	100% 1047	100% 459	100% 675	100% 715	100% 1316	100% 130	100% 403

Tests de significativité des corrélations entre la variable *Symboles de recherche* et chacune des 4 variables principales :

Indices/Symboles_recherche * PCS, Sciences_Oui/Non, Niveau_de_classe, Sexe_enfant	
PCS / Indices/Symboles recherche	: p = 5,3% ; chi2 = 31,13 ; ddl = 20 (PS)
Sciences_Oui/Non / Indices/Symboles recherche	: p = <0,1% ; chi2 = 53,25 ; ddl = 10 (TS)
Niveau de classe / Indices/Symboles recherche	: p = <0,1% ; chi2 = 107,56 ; ddl = 20 (TS)
Sexe enfant / Indices/Symboles recherche	: p = 5,6% ; chi2 = 17,95 ; ddl = 10 (PS)

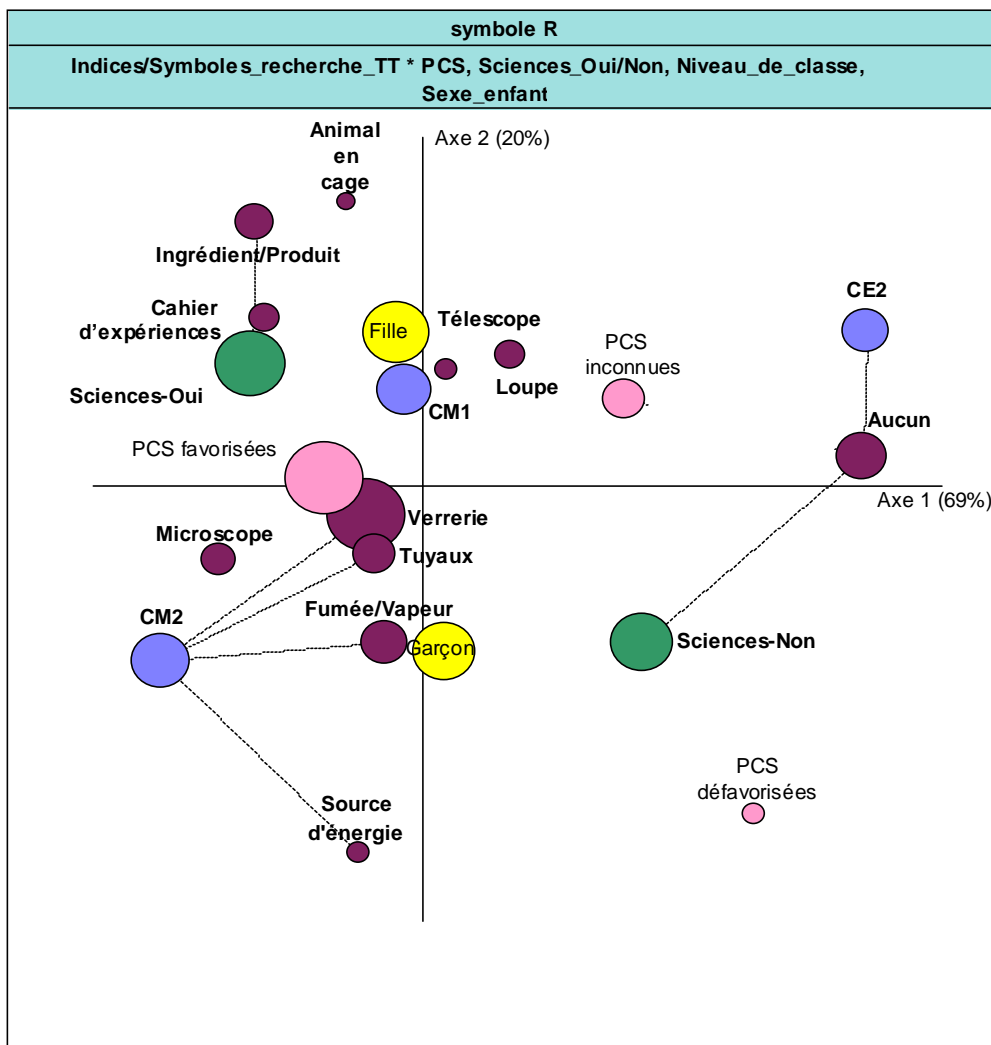
Les variables *Pratique des sciences* et *Niveau de classe* sont corrélées significativement à la variable *Symboles de recherche*. *PCS* et *Sexe enfants* le sont faiblement.

Le premier facteur explique 69% de la variance, le second apporte 20%. Cumulés ils atteignent 89%.

	F1	F2	F3
Valeur propre	0,016	0,005	0,002
% expliqué	69,48%	19,71%	7,53%
% cumulé	69,48%	89,19%	96,72%

Comme pour la première AFCM, trois des 4 variables principales : *PCS*, *Sciences Oui/Non*, *Niveau de classe*, ouvrent le champ pour qu'apparaissent les modalités de la variable en ligne : *Symboles de recherche et d'expérimentation*.

AFC 2 - La variable Symboles de recherche croisée avec les 4 variables principales



Les couples surreprésentés sont reliés

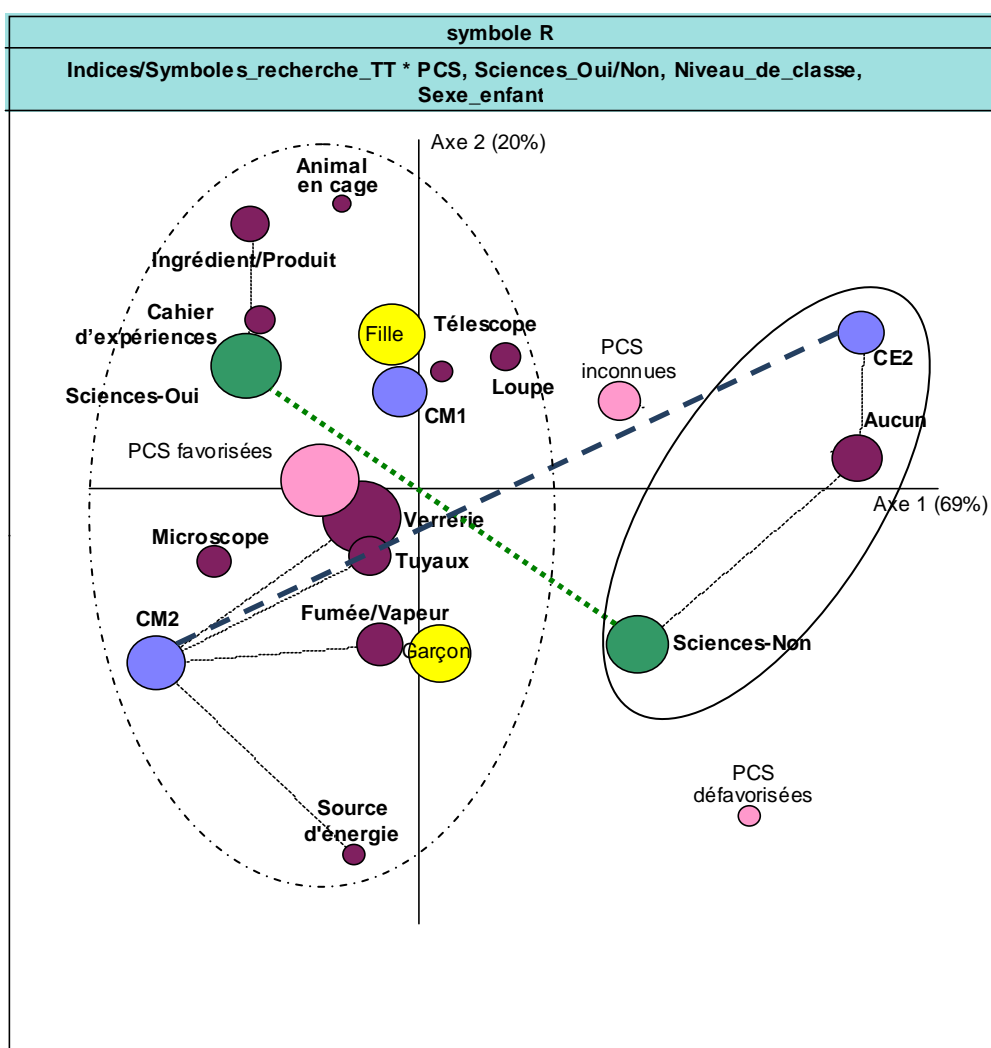
Les modalités qui constituent l'axe 1 sont : *Aucun symbole* (76%), *CE2* (36%) et *Sciences-Non* (15%) du côté positif, qui, ensemble, s'opposent à *CM2* et *Sciences-Oui*. Le niveau de classe lié à l'âge des enfants et la pratique des sciences sont déterminants dans la représentation d'objets et de signes symbolisant l'activité scientifique. La grande distance des modalités *CE2* et *CM2* vient de ce que 24% des enfants de *CE2* n'en représentent aucun contre 7% seulement en *CM2*.

Contributions à l'axe 1, supérieures à la moyenne					
En colonne			En ligne		
CE2	36%	+	Aucun	76%	+
Sciences-Non	15%	+			
CM2	20%	-			
Sciences-Oui	12%	-			

Dans les contributions à l'axe 2, apparaissent avec un certain poids et en opposition les modalités *Fille* (16%) et *Garçon* (17%) de la variable *Sexe enfant*.

Contributions à l'axe 2, supérieures à la moyenne					
En colonne			En ligne		
Fille	16%	+	Ingrédient/Produit	32%	+
Sciences-Oui	11%	+	Source d'énergie	22%	-
Garçon	17%	-	Fumée/Vapeur	15%	-
CM2	16%	-			
Sciences-Non	14%	-			

Si les représentations des attitudes des scientifiques sont peu différenciées (Cf. AFCM précédente), les dessins et les noms des objets symbolisant les sciences le sont davantage. Les différences de choix faits par les filles et les garçons ne concernent pas les objets les plus souvent dessinés, verrerie et tuyaux, loupe et télescope, dont les fréquences sont semblables, signe de leur appartenance au noyau peu évolutif de la représentation du scientifique et de la science. Les quelques symboles qui les différencient sont : les *ingrédients et produits* (forte contribution 32%) plus souvent cités par les filles (87 fois contre 65), la présence de *Cahiers d'expériences*, plus importante chez elles (55 contre 37) tandis que le *microscope* (71 contre 49) et les *sources d'énergie* (36 contre 20) sont plus souvent dessinés par les garçons. Concernant les *animaux en cage*, leurs nombres sont plus petits mais différent aussi : 26 dans les dessins de filles, 16 dans ceux des garçons.

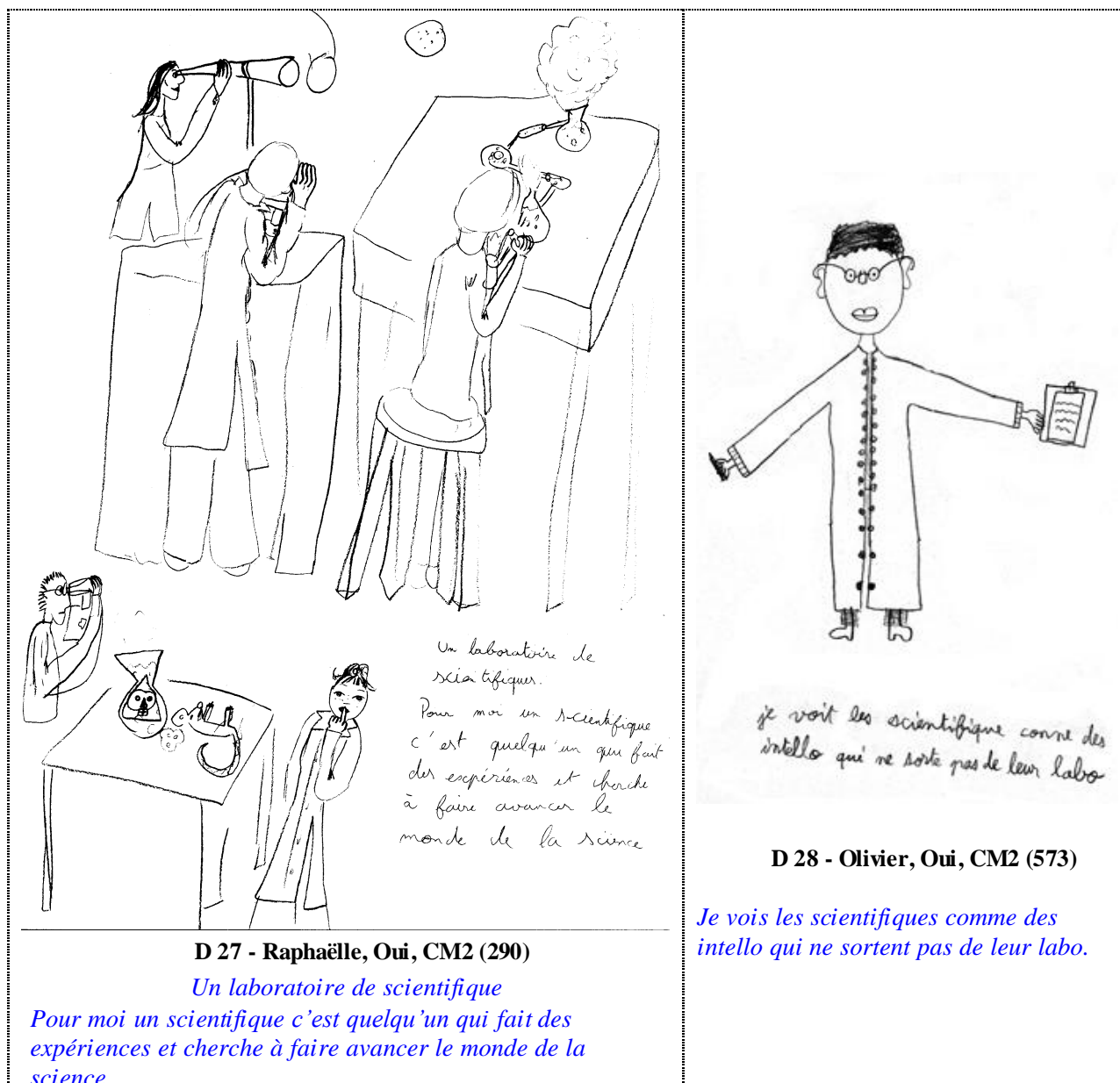


On retrouve *PCS-défavorisées*, comme *Sciences-Non* et *CE2*, éloignées de la plupart des symboles de recherche, groupés autour de *PCS favorisées*. Cette distance suggère la difficulté des enfants de milieux défavorisés, qui font partie de ceux qui ne pratiquent pas de sciences à l'école, à se représenter les objets utilisés par les scientifiques.

2.3.3. Un lieu privilégié et/ou fermé : le « labo »

Dans la saisie des données et l'analyse des dessins les indices retenus pour caractériser un laboratoire, quand il n'est pas nommé, ont été une table grande et épaisse – une « paillasse » – les objets qui y figurent (verrerie, instruments divers, animaux en cage, évier, etc.), et les larges lampes qui surplombent souvent ces grandes surfaces d'expérimentation ... La tenue du scientifique contribue aussi à créer l'ambiance du lieu.

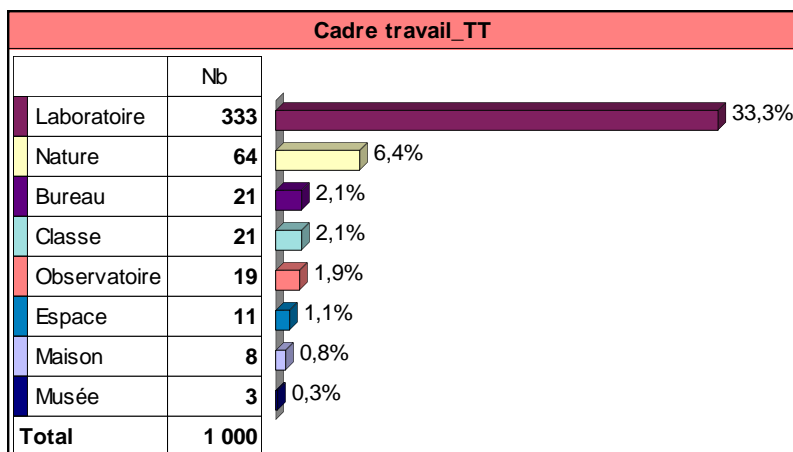
Pour les uns le laboratoire est d'abord un lieu où « *le scientifique fait des expériences et cherche à faire avancer le monde de la science* ». Le travail s'y fait en équipe sur des sujets très variés. Raphaëlle, manifestement s'y projette et nous l'explique. Olivier, par contre « *voit les scientifiques comme des intellos qui ne sortent pas de leur labo* ». C'est ce qui domine dans sa représentation au point de ne rien signifier de son activité ni de ses sujets d'étude.



Ces deux dessins sont prototypes de deux sortes de représentations : les scientifiques ont-ils un caractère fermé voire asocial ? Ou au contraire des qualités relationnelles et de communication ? Les dessinateurs se sont positionnés par rapport à ces représentations : Raphaëlle s'est incluse dans le laboratoire qu'elle a dessiné tandis qu'Olivier s'est placé à l'extérieur, à distance, suggérant une communication impossible. La plupart des recherches que nous avons présentées dans l'état de la question remarque le caractère rebutant d'une

représentation de scientifique qui travaille seul et dont la vie sociale est limitée. Elles considèrent que c'est l'un des facteurs les plus prégnants qui dissuadent les adolescents et encore plus les adolescentes de s'orienter vers une section scientifique.

T 27 - Résultats pour la variable Cadre de travail du(des) scientifique(s)



Le laboratoire est présent dans le tiers des dessins, le plus souvent comme un lieu fermé. Les laboratoires transplantés dans la nature existent mais sont rares. Quelques camions de sciences (4) suggèrent un labo itinérant. 6% seulement des enfants mettent en scène un ou une scientifique dans la nature. C'est le cas du dessin de Belinda dans lequel Guillaume Lecointre se reconnaît avec bonheur : « *Belinda nous montre la Nature et un meuble à tiroirs : il n'en faut pas plus pour qu'un chercheur du Muséum d'histoire naturelle s'y reconnaisse. Le systématicien, celui qui, en sciences naturelles, fait des classifications passe son temps à créer des concepts. C'est-à-dire à mettre des objets réels de la nature (à droite) dans des tiroirs conceptuels (à gauche)* »²².



D 29 - Belinda, Non, CM2, Ecole défavorisée (514)

Un scientifique c'est quelqu'un qui essaye de développer les choses, la nature.

²² LAFOSSE-MARIN Marie Odile et LAGUES Michel, op.cit. , p. 63.

La « fermeture » du lieu de travail, a aussi un caractère dissuasif pour les jeunes qui réfléchissent au choix d'un métier. L'évolution rapide entre le CE2 et le CM2 de la présence d'un laboratoire dans les dessins (leur nombre passe de 24% à 41%) et la variation inverse, une diminution de moitié de la nature comme cadre de l'activité des scientifiques (de 6 à 3%) pose question. Si cette représentation d'un lieu majoritairement fermé se construit à 8 ou 9 ans, elle contribue à diminuer le caractère attractif des sciences qui existe pourtant à cet âge-là. La pratique des sciences à l'école primaire augmente le nombre de laboratoires dans les dessins (de 29 à 38%) mais la Nature comme cadre diminue plus faiblement (de 6 à 7%). Le laboratoire est moins présent chez les enfants de PCS défavorisée (21 contre 35%), lesquels, par contre, représentent des observatoires en plus grand nombre ou l'espace avec un cosmonaute.

T 28 - Tableaux croisés juxtaposés entre Cadre de travail et les 4 variables principales

Cadre de travail	Fille	Garçon	Sciences Non	Sciences Oui	CE2	CM2	favorisés	défavorisés
Non réponse	54.0%	55.8%	61.2%	49.6%	64.9%	51.4%	54.4%	67.1%
Laboratoire	33.4%	33.5%	28.5%	37.7%	24.3%	40.6%	35.1%	21.1%
Nature	6.6%	6.5%	5.6%	7.2%	6.1%	3.1%	6.1%	6.6%
Observatoire/espace	3.3%	2.7%	3.0%	3.0%	2.7%	2.6%	2.1%	3.9%
Classe	2.7%	1.5%	1.7%	2.5%	2.0%	2.3%	2.3%	1.3%
Autre						
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Le laboratoire semble être un élément qui s'ajoute à ceux, déjà rencontrés, du noyau de la représentation sociale du scientifique.

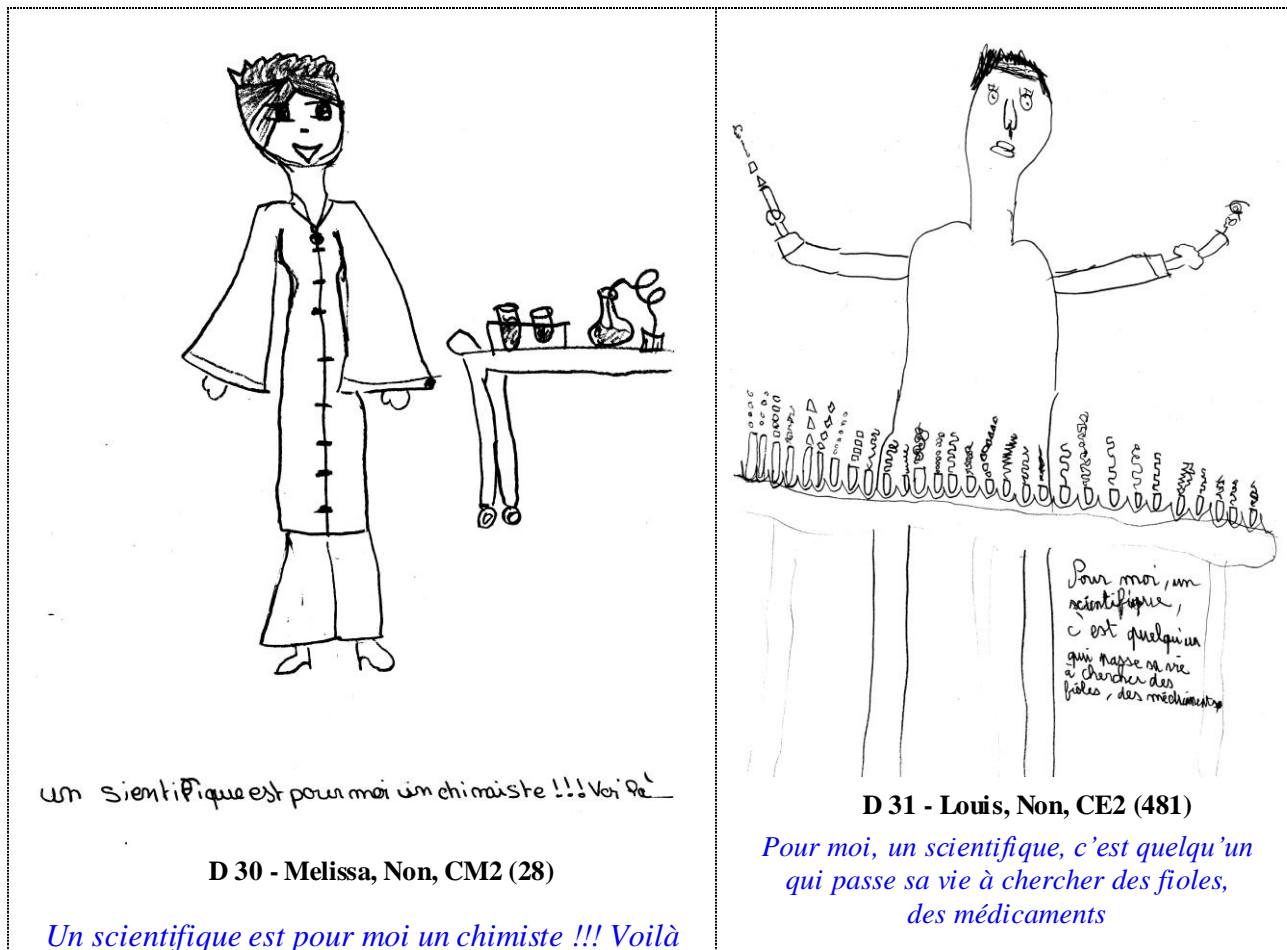
La représentation du lieu de travail des scientifiques et de leurs instruments pose particulièrement question aux enfants qui n'ont pas pratiqué les sciences. Les enfants de milieux défavorisés cumulent les difficultés pour imaginer et dessiner des objets-symboles de leurs activités, car cela nécessite de mobiliser des connaissances mais aussi des expériences vécues, et d'opérer des catégorisations et des liens avec leurs décors quotidiens. Se projeter soi-même dans le laboratoire du scientifique dessiné dépend de la perception que chaque enfant peut avoir de l'accessibilité de cet univers et de son caractère ouvert ou fermé.

2.4. Quelles sciences ?

De quelles sciences parlent les enfants ? Quels thèmes scientifiques et/ou techniques évoquent-ils dans leurs dessins ? C'est ce que nous avons sondé.

2.4.1. Tous chimistes ?

C'est une impression que l'on peut avoir au premier abord, en feuilletant les mille dessins recueillis, tant il y a de verrerie. C'est aussi la conclusion de l'étude américaine « Draw A Scientist Test » : le scientifique est un chimiste. Nous nous en distinguerons en faisant une autre hypothèse. En effet, en regardant les dessins de plus près, une question se pose : l'intérêt des enfants pour la matière, les mélanges, les réactions, les transformations, la production d'un produit nouveau... concerne-t-il seulement la matière inerte ? Qu'en est-il de la matière vivante ? Le questionnement sur la matière et ses transformations n'est-il pas récurrent chez l'homme depuis la nuit des temps ?



D'autres thèmes scientifiques sont cités par les enfants : la nature, l'homme, la terre, les astres lesquels recèlent des secrets à dévoiler. La physique, la technologie, les mathématiques sont peu évoquées.

2.4.2. Les thèmes identifiés

Différents domaines scientifiques sont nommés avec un vocabulaire spécifique dans la légende des dessins ou bien seulement évoqués à travers des objets et symboles. Les regrouper selon des « disciplines » identifiées a posé question et conduit à rechercher des classifications de référence. Celle qui a été retenue correspond aux disciplines traditionnelles de l'école secondaire plus faciles à identifier que les thèmes des programmes de l'école primaire présentés dans les programmes du cycle 3 :

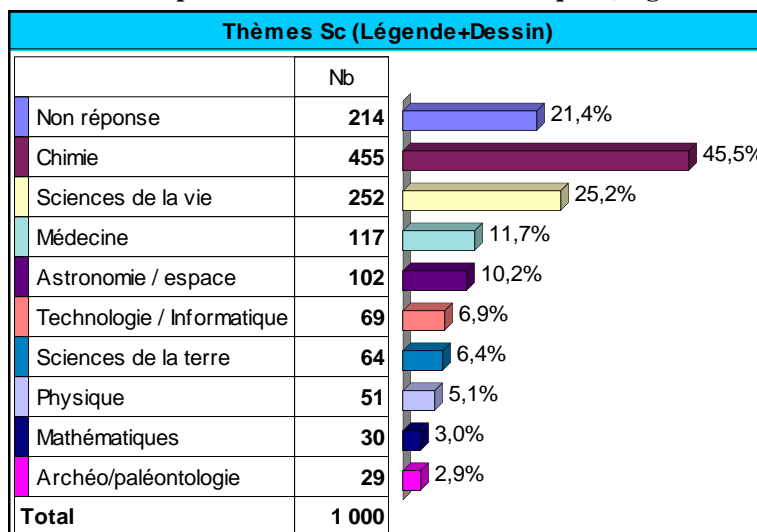
"Sciences expérimentales et technologie"

- Le monde de la matière.
- Le monde du vivant.
- L'éducation à l'environnement.
- Le corps humain et l'éducation à la santé.
- L'énergie.
- Le ciel et la Terre.
- Le monde construit par l'homme.
- Les TIC dans les sciences expérimentales et la technologie.

Comparons le tableau des principales sciences nommées avec celui auquel ont été ajoutés les thèmes évoqués dans les dessins et interprétés comme tels par la chercheur.

T 29 - Résultats pour la variable Thème 30 - Résultats pour la variable Thèmes scientifiques (Légende + Des scientifiques (Légende)

Thèmes sciences dans texte		
	Nb	% obs.
Non réponse	464	46,4%
Chimie	202	20,2%
Sciences de la vie	162	16,2%
Médecine	112	11,2%
Astronomie espace	73	7,3%
Technologie/TIC	58	5,8%
Sciences de la terre	52	5,2%
Physique	32	3,2%
Archéo/paléontologie	26	2,6%
Mathématiques	14	1,4%
Total	1 000	



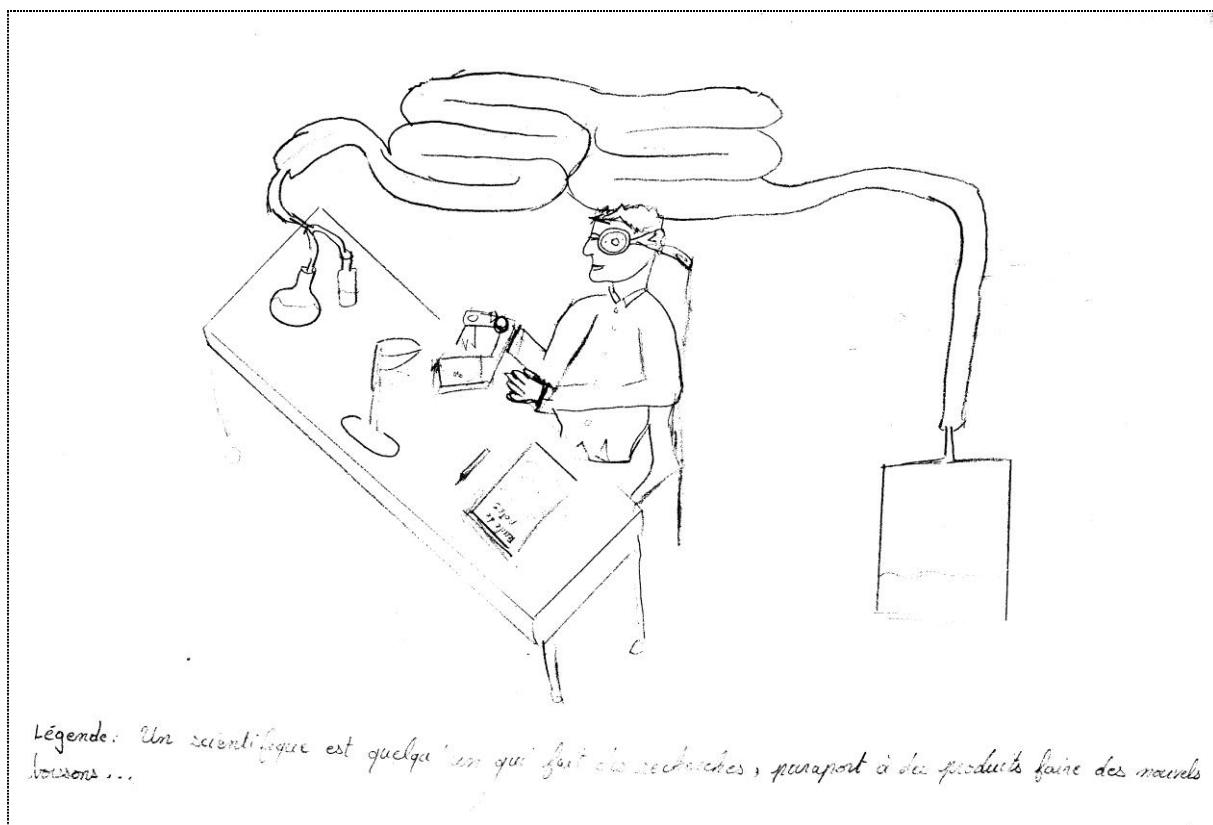
- La chimie est citée explicitement en premier dans 20% des textes, le pourcentage monte à 46% si on prend en compte les objets et symboles. Elle est souvent suggérée sans être nommée. Les enfants l'évoquent qu'ils aient fait des sciences ou non, qu'ils soient fille ou garçon, de plus en plus souvent en grandissant (en CM2 plus qu'en CE2). Cette discipline est pourtant absente des programmes du primaire. Leur représentation de la chimie s'est donc construite en dehors de l'école.

- Les Sciences de la vie arrivent ensuite (dans 16% des textes et 25% des textes+dessins). Puis la médecine ou plus exactement la recherche en médecine avec 11%. On remarque que le regroupement {Sciences de la vie + médecine} atteint 27% dans les textes et 36% dans l'ensemble dessins + textes, ce qui est supérieur à la chimie dans les textes (27 > 20) et un peu inférieur dans l'ensemble textes + dessins (36 < 46). L'idée de croiser ces variables avec les modalités Verrerie, Fumée/vapeur et Tuyaux a permis de montrer que les enfants n'utilisent pas toujours la verrerie pour parler de chimie mais souvent pour illustrer des recherches en sciences de la vie et en médecine.

T 31 - Tableau croisé entre les variables regroupées (Chimie/Sciences de la vie/Médecine) et (Verrerie/fumées/Tuyaux)

	Verrerie		Fumées		Tuyaux	
Chimie		22%		8%		8%
Sciences de la vie	10	21%	5	9%	3	6%
Médecine	11		4		3	

Le résultat nous conduit à affirmer que les enfants s'intéressent autant à la transformation de la matière vivante qu'à celle de la matière inerte. Les transformations qui s'opèrent en eux, dans leur corps, les interrogent et les préoccupent à cet âge. C'est une remarque qui m'a été faite sur ce sujet par une psychanalyste qui s'intéressait à notre recherche. Remarque qui s'est avérée illustrée par la découverte de dessins dont les tuyaux avaient la forme d'intestins comme celui de Ludivine dont la légende parle d'ailleurs d'alimentation « ...faire de nouvelles boissons » :



D 32 - Ludivine, Oui, CM2 (717)

Un scientifique c'est quelqu'un qui fait des recherches, par rapport à des produits,

Nous faisons l'hypothèse que, pour les enfants, une sorte de conflit oppose une représentation médiatique où le scientifique est avant tout un chimiste, et leur préoccupation personnelle plus centrée sur ce qui se passe dans leur corps et l'envie de savoir ce que devient la nourriture qu'ils avalent. Le scientifique est pour eux celui qui « sait », il sait ce qui se passe en lui, puisqu'il a le pouvoir de transformer la matière, il devient alors une figure attractive.

Les scientifiques ne sont donc pas « tous chimistes ». La transformation de la matière est une quête de l'être humain depuis toujours : de l'âge du fer ou du bronze, à l'ère de la chimie et de la génétique, en passant par la longue époque de l'alchimie... Comme les enfants en témoignent, cette quête habite toujours nos contemporains.

Cette recherche des sciences nommées et/ou dessinées par les enfants attire notre attention sur le fait que les représentations qu'ils se font des scientifiques ne sont illustrées que partiellement dans ce qu'ils dessinent et que l'analyse de leurs textes est à croiser avec celle des dessins, ce que nous ferons plus en détail dans la suite.

2.4.3. Thèmes scientifiques – AFCM

Comme pour les investigations précédentes concernant les attitudes des scientifiques et les symboles de recherche, une analyse factorielle des correspondances multiples entre les thèmes scientifiques évoqués ou nommés par les enfants et les 4 variables principales constitue une autre approche qui permet de visualiser certaines dépendances entre modalités de plusieurs variables.

T 32 - Tableau croisé entre les variables : Thèmes scientifiques et les 4 variables principales

Thèmes dans Dessin + Texte	Sexe enfant		Sciences		Classes			PCS		
	Filles	Garçon	Non	Oui	CE2	CM1	CM2	favorisées	défavorisées	Inconnues
Aucun thème	15,2% 101	15,2% 103	21,0% 126	11,2% 88	28,2% 101	11,0% 56	11,0% 57	14,8% 147	23,5% 23	15,0% 44
Chimie	33,7% 224	31,6% 214	31,9% 191	33,7% 264	28,8% 103	30,3% 154	38,3% 198	33,2% 329	30,6% 30	32,8% 96
Sciences Vie	20,5% 136	16,4% 111	15,2% 91	20,5% 161	16,2% 58	22,4% 114	15,5% 80	16,7% 166	22,5% 22	21,8% 64
Médecine	8,7% 58	8,1% 55	9,5% 57	7,7% 60	5,6% 20	7,9% 40	11,0% 57	10,7% 106	1,0% 1	3,4% 10
Astro/espace	6,9% 46	7,8% 53	6,0% 36	8,4% 66	7,0% 25	8,3% 42	6,8% 35	6,9% 68	7,1% 7	9,2% 27
Techno/Info	3,6% 24	6,5% 44	4,2% 25	5,6% 44	3,6% 13	5,1% 26	5,8% 30	4,9% 49	3,1% 3	5,8% 17
Sciences Terre	4,7% 31	4,7% 32	4,8% 29	4,5% 35	4,2% 15	7,1% 36	2,5% 13	4,1% 41	4,1% 4	6,5% 19
Physique	2,7% 18	4,9% 33	3,2% 19	4,1% 32	2,2% 8	3,7% 19	4,6% 24	4,1% 41	5,1% 5	1,7% 5
Mathématiques	2,0% 13	2,5% 17	2,5% 15	1,9% 15	0,3% 1	1,6% 8	4,1% 21	2,4% 24	2,0% 2	1,4% 4
Archéo/paléontologie	2,0% 13	2,4% 16	1,7% 10	2,4% 19	3,9% 14	2,6% 13	0,4% 2	2,1% 21	1,0% 1	2,4% 7
TOTAL	100% 664	100% 678	100% 599	100% 784	100% 358	100% 508	100% 517	100% 992	100% 98	100% 293

Tests de significativité des corrélations entre la variable *Thèmes scientifiques* et chacune des 4 variables principales

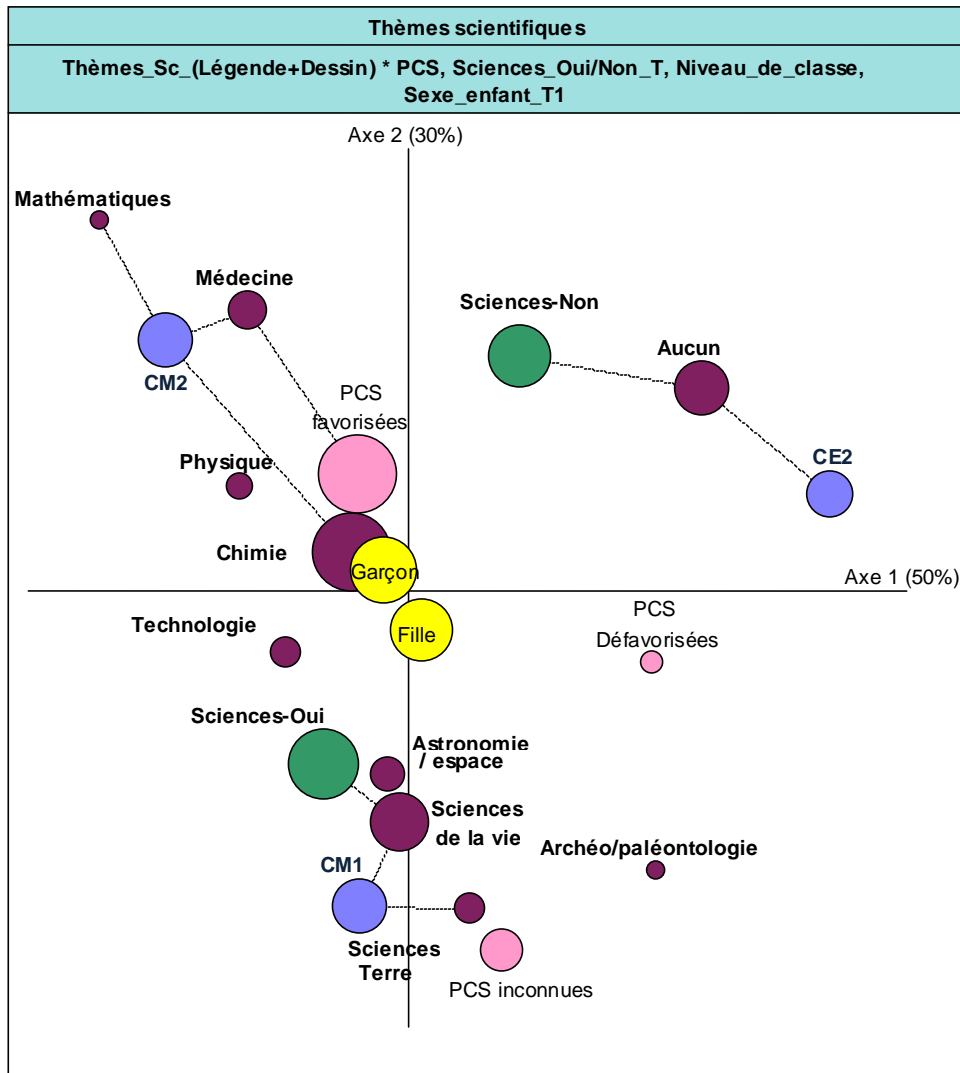
Thèmes_Sc_(Légende+Dessin) * Sciences_Oui/Non, Niveau_de_classe, PCS, Sexe_enfant	
Sciences_Oui/Non / Thèmes Sc (Légende+Dessin)	: p = <0,1% ; chi2 = 43,77 ; ddl = 9 (TS)
Niveau de classe / Thèmes Sc (Légende+Dessin)	: p = 0,0% ; chi2 = 128,44 ; ddl = 18 (TS)
PCS / Thèmes Sc (Légende+Dessin)	: p = 0,1% ; chi2 = 42,06 ; ddl = 18 (TS)
Sexe enfant / Thèmes Sc (Légende+Dessin)	: p = 7,2% ; chi2 = 15,74 ; ddl = 9 (PS)

Trois variables sur quatre sont corrélées. *Sexe des enfants* ne l'est pas.

Le premier facteur n'explique que 50% de la variance, le second apporte 30%, cumulés ils atteignent 81%, le troisième, 7% complémentaires.

	F1	F2	F3
Valeur propre	0,019	0,012	0,003
% expliqué	50,46%	30,48%	6,92%
% cumulé	50,46%	80,94%	87,85%

AFC 3 - La variable Thèmes scientifiques croisée avec les 4 variables principales



Les couples surreprésentés sont reliés

L'organisation de cette AFCM est différente des précédentes qui étaient mieux définies par le premier facteur de la décomposition factorielle.

Contributions à l'axe 1, supérieures à la moyenne					
En colonne			En ligne		
CE2	53%	+	Aucun	61%	+
CM2	25%	-	Médecine	10%	-
			Mathématiques	9,5%	-

Le premier axe est bien défini par le niveau de classe, la contribution de *CE2* (53%) est opposée à *CM2* (25%) et *Aucun thème* (61%) à *Médecine* et *Mathématiques* (10% chacune).

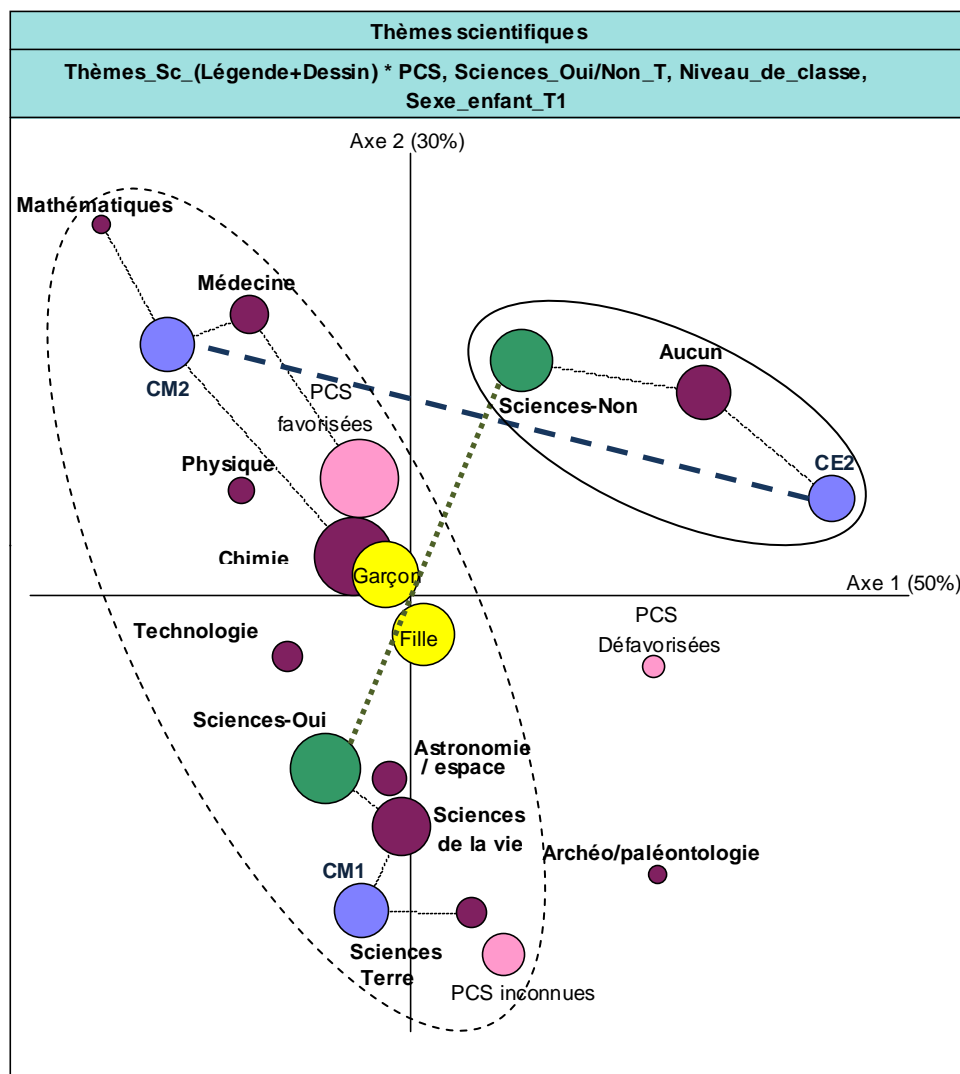
Contributions à l'axe 2, supérieures à la moyenne					
En colonne			En ligne		
Sciences-Non	17%	+	Médecine	18%	+
CM2	17%	+	Sciences de la Vie	27%	-
CM1	27%	-	Sciences de la Terre	13%	-
Sciences-Oui	12%	-			

Le second axe combine celui de la scolarisation (*CE2 – CM2*) avec celui de la pratique des sciences à l'école (*Non - Oui*).

Les thèmes scientifiques évoqués par les enfants apparaissent sous la forme d'un nuage incliné par rapport à l'axe 2. Les deux extrémités dessinent deux profils :

- *CM2, Mathématiques, Médecine* qui peut être complété avec *PCS favorisées et Physique*.
- *Sciences-Oui, CM1, Sciences de la terre et Sciences de la vie, Astronomie/espace et Archéo/paléontologie*. Les élèves de CM1 semblent avoir une originalité propre. Comme dans la première AFCM, la modalité CM1 ne se situe pas sur le segment CE2 – CM2.

Chimie, bien que la thématique la plus souvent évoquée et/ou nommée, est proche du centre de la carte, pratiquement indépendante des 3 variables principales.



CE2, Sciences-Non et PCS défavorisées sont positionnées à distance du nuage. CM1, CM2, Sciences-Oui et PCS favorisées sont à l'intérieur. 28% des enfants de CE2 ne représentent ni ne mentionnent aucun thème, on peut penser qu'à ce niveau de classe, les enfants n'ont encore qu'une représentation peu précise des sciences. Les thèmes évoqués dans les dessins et cités dans les textes des légendes sont dépendants à la fois du niveau de classe et de la pratique des sciences. Il est intéressant de noter que la variable PCS contribue peu, elle n'intervient qu'au 3^{ème} facteur (Contribution PCS défavorisées : 8%). Bien que 90% d'entre eux n'aient pas fait de sciences à l'école, les enfants de milieu défavorisés citent beaucoup les sciences de la vie (22,5% d'entre eux contre 17% des PCS favorisées) ainsi que la chimie (31%) et l'astronomie/espace (7%) autant que les autres, Ils se différencient par là des CE2 et de la majorité des enfants n'ayant pas fait de sciences à l'école.

Ce qui surprend aussi, ce sont les positions de *Fille* et *Garçon*, centrées et presque superposées. Ces modalités n'ont aucun poids dans l'AFCM. Le *Sexe des enfants* est très peu dépendant de la variable *Thèmes scientifiques*. Les 2 premières colonnes du tableau des variables croisées le montraient déjà. Nous y reviendrons lors de la recherche systématique des corrélations avec cette variable au chapitre suivant. L'intérêt des filles et des garçons pour la plupart des sciences est assez peu différencié à cet âge. Les représentations sociales qui distinguent des sciences qui seraient « plus pour les filles » et d'autres « plus pour les garçons » semblent avoir encore peu d'impact sur les enfants de l'école primaire. Elles s'imposeront rapidement ensuite.

- Quand ils ont pratiqué les sciences, les enfants évoquent un peu plus les sciences de la vie et de la terre

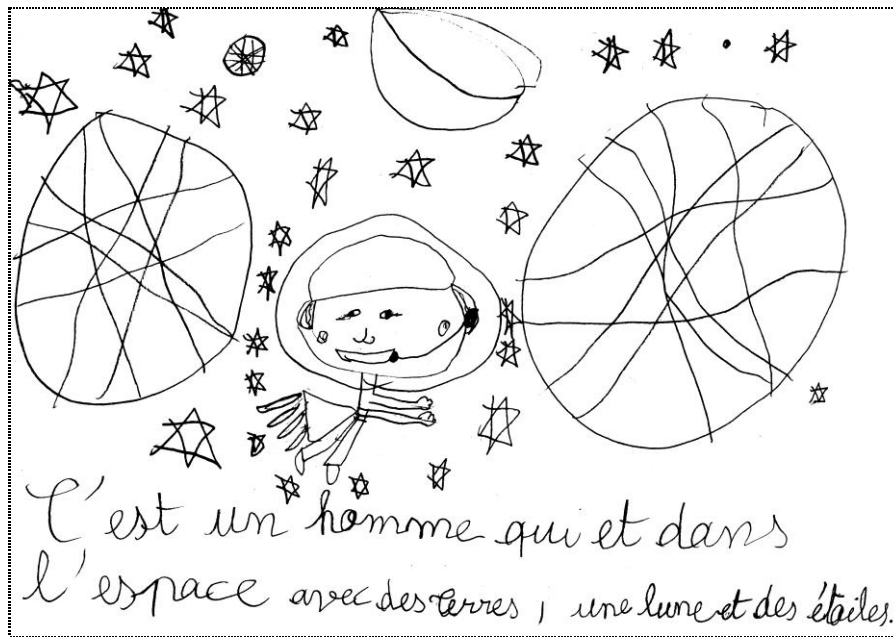


D 33 - Sophie, Non, CM1 (558)

Un homme qui sait beaucoup de choses sur la terre et l'évolution de l'homme et comment on naît.

- Ils évoquent aussi davantage l'astronomie. Dans ce dernier cas, il est question de l'observation des astres, de la connaissance du système solaire, des planètes, voire de voyages dans l'espace...

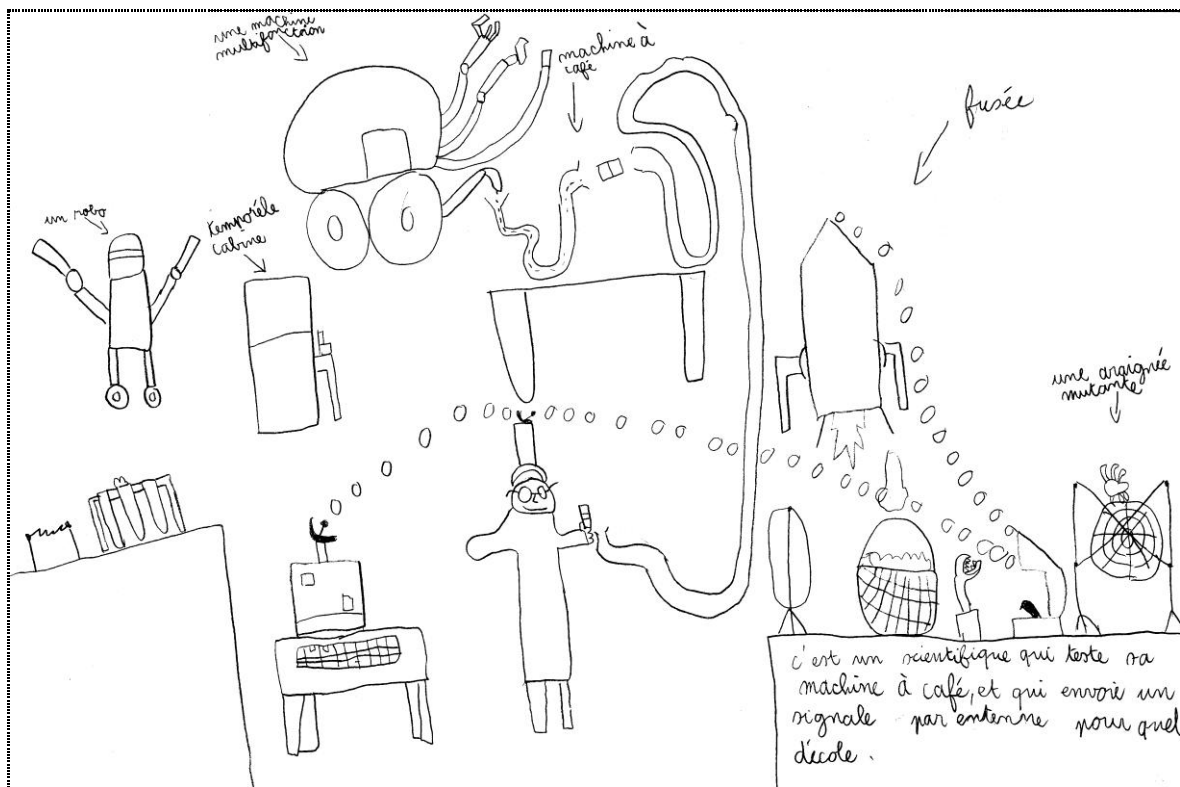
Karen nous propose un beau voyage... Il faut dire que son école s'appelle l'école Youri Gagarine.



D 34 - Karen, Non, CE2 (42)

« C'est un homme qui est dans l'espace avec des terres, une lune et des étoiles. »

- La technologie, la physique sont peu mentionnées. Le nombre d'objets technologiques est réduit (10% des dessins, hors ordinateurs).



D 35 - Léopold, Oui, CM1 (819)

C'est un scientifique qui teste sa machine à café et qui envoie un signal par antenne pour qu'elle décolle.

- La physique est représentée en premier lieu par l'électricité (30 dessins). Le nucléaire et la radioactivité n'apparaissent que 6 fois.
- Les mathématiques ne sont nommées que 14 fois. Des chiffres, figures géométriques, calculatrices..., sont présents dans une soixantaine de dessins. Ils feront l'objet d'une recherche particulière à la fin de ce chapitre.
- Notons la présence de l'archéologie et de la paléontologie dans 29 dessins, indice de l'intérêt des enfants pour « ce qui s'est passé avant », bien avant... Les scientifiques cherchent des objets, des ruines ou des os d'humains ou d'animaux (15 fois dont 7 de dinosaure), 5 d'entre eux citent le mot archéologue et, bien qu'ils n'en connaissent pas le terme, la paléontologie n'est pas loin.



D 36 - Véronique, Non, Ecole défavorisée (599)

Homme ou femme travaillant dans les sciences...

- Le thème résumé par la modalité *Médecine* concerne en réalité davantage la *Recherche en médecine* que la pratique de l'art de soigner : guérir les enfants malades, rechercher des médicaments, des remèdes, des vaccins, des antidotes, traquer les microbes et les virus, sont très présents dans leur vocabulaire indépendamment du fait qu'ils aient pratiqué ou non les sciences à l'école, on le rencontre davantage chez les plus grands et ceux de milieu favorisé.

Le dessin de Jordan en est un exemple, il présente une équipe de chercheurs en interaction autour d'une découverte : « *Mais c'est un nouveau virus !* »



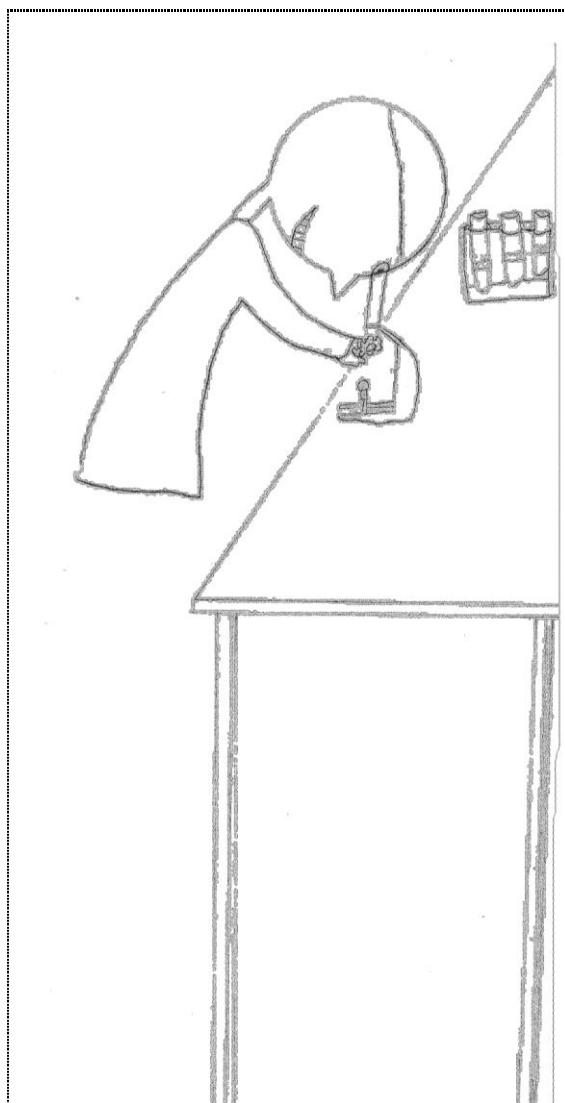
D 37 - Jordan, Oui, CM2 (287)

Mais c'est un nouveau virus !

Quoi ?

OH OH

- La police scientifique que nous nous attendions à trouver dans les dessins n'apparaît qu'exceptionnellement. Seul Robin mentionne des « policiers » à l'œuvre.

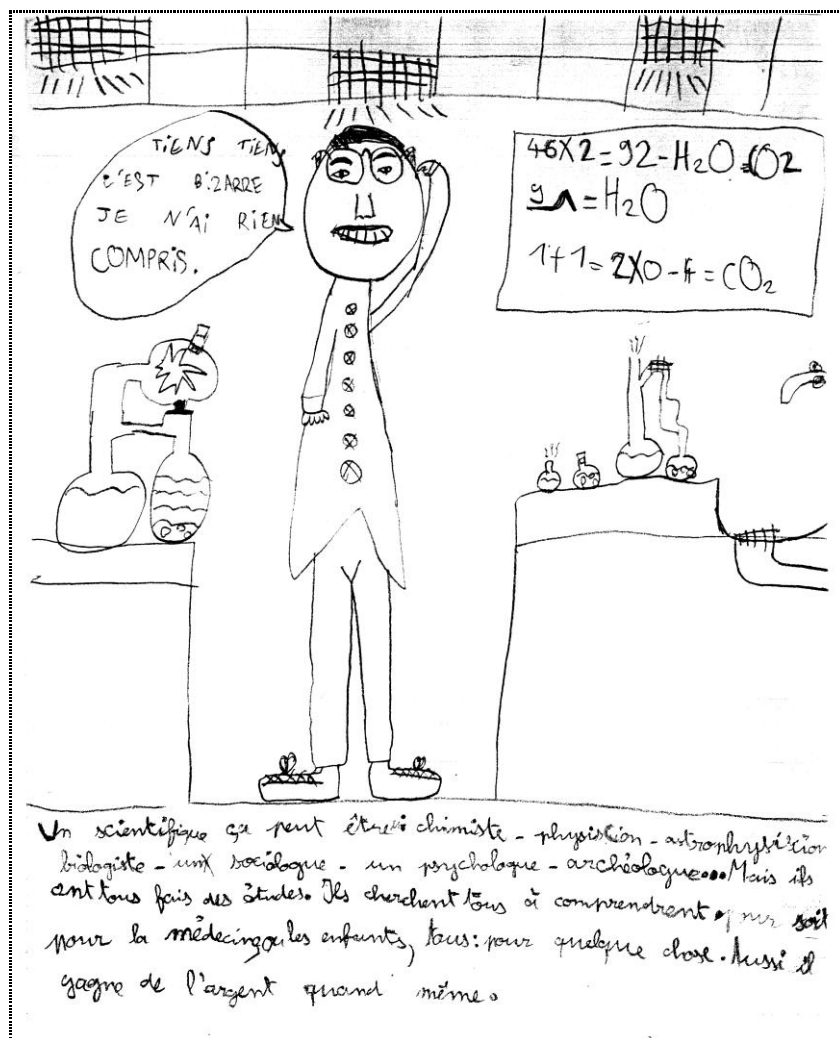


D 38 - Robin, Oui, CM1 (904)

C'est quelqu'un qui fait de la science, donc qui fait des recherches; il recherche des choses, par exemple : un antidote contre un virus. Je pense qu'il travaille souvent dans des laboratoires; quand les policiers cherchent un criminel et qu'ils ont un ADN, il l'envoie aux scientifiques pour qu'ils cherchent qui a commis le meurtre. Ils sont très intelligents, peuvent faire des expériences, des inventions, des recherches sur l'environnement et sur ce qui pourrait se passer plus tard ; le réchauffement de la planète ; le soleil qui pourrait exploser et engloutir des planètes ; ils étudient aussi l'espace.

Thomas, lui, a une conception large, il associe sciences de la nature et sciences humaines... Il est le seul à mentionner la sociologie et la psychologie :

« Un scientifique, ça peut être un chimiste – physicien – astrophysicien – biologiste – sociologue – psychologue - archéologue... Mais ils ont tous fait des études. Ils cherchent tous à comprendre, soit pour la médecine ou les enfants, tous pour quelque chose. Aussi ils gagnent de l'argent quand même. »



D 39 - Thomas, Oui-AS, CM1 (219)

Nous constatons que les différences entre filles et garçons concernant les thèmes cités et/ou évoqués ne sont pas très marquées : un peu plus de sciences de la vie pour les filles (21% contre 16%) et un peu moins de technologie, informatique et physique. Ces écarts, minimes à l'école primaire, s'accroîtront chez les adolescents et se transformeront en nettes distinctions entre les disciplines quand viendra le choix d'orientation des élèves après le bac.

Les Repères et Références Statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche nous donne la répartition des étudiants en université et IUT par sexe, cursus et discipline en 2008 – 2009 et le pourcentage des femmes dans les cursus scientifiques hors IUFM²³.

T 33 - Pourcentage des filles en sciences : Université et DUT

Université	Licence	Mastère	Doctorat
Sciences fondamentales et applications	29	26	28
Sciences de la nature et de la vie	62	57	53
Pluri-sciences	45	44	28
Médecine - odontologie	66	59	49
Pharmacie	67	67	58

Les sciences fondamentales sont délaissées par les filles (< 30%) au profit des sciences de la nature et de la vie, de la médecine et de la pharmacie (partout > 50%).

²³ RERS 2009 - Extraits des tableaux 6.6, 6.7

Étudiants préparant un DUT	% femmes
Chimie	54
Génie biologique	66
Génie électrique et informatique industriel	6
Génie thermique et énergies	10
Mesures physiques	21
Réseaux et télécommunications	7
Sciences et génie des matériaux	17
Informatique	10
...	
Ensemble du secteur secondaire	24
Ensemble du secteur tertiaire	52

Les différences entre filles et garçons sont encore plus marquées parmi les étudiants préparant un DUT dont le tableau présente quelques spécialités. Le pourcentage de femmes varie de 6 et 7% pour les valeurs les plus basses à 54 et 66% pour la chimie et le génie biologique. Réseaux et télécommunication ou Génie thermique et énergies par exemple ne recrutent que 7 et 10% de femmes.

De plus en plus de recherches montrent que leurs choix d'orientation sont plus influencés par les représentations collectives des rôles sociaux en fonction du sexe que par leurs goûts personnels²⁴.

➤ Discussion sur la représentation des disciplines

La classification des disciplines que nous avons choisie pour l'analyse des dessins a une part d'arbitraire car les disciplines elles-mêmes et leurs définitions évoluent avec la recherche.

La classification de grands organismes, comme le CNRS par exemple, a récemment été modifiée : à côté du Vivant, de nouvelles places sont données à Planète et univers, d'une part, Environnement et développement durable, d'autre part.

T 34 - Les classifications des disciplines scientifiques - Tableau comparatif

Nouveaux départements CNRS	Académie des sciences	Médiathèque de la Cité des Sciences
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Chimie ➤ Vivant ➤ Planète et univers ➤ Informatique, ➤ Ingénierie ➤ Physique ➤ Mathématiques ➤ Environnement et développement durable ➤ Homme et société 	<p>Sciences chimiques, naturelles, biologiques et médicales et leurs applications :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Chimie ➤ Biologie moléculaire et cellulaire, génomique ➤ Biologie intégrative ➤ Biologie humaine et sciences médicales <p>Sciences mathématiques et physiques et leurs applications :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Mathématiques ➤ Physique ➤ Sciences mécaniques et informatiques ➤ Sciences de l'univers 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Nature ➤ Corps humain (l'homme : vie et santé) ➤ Zoologie (animaux) ➤ Origines (biologie et évolution) ➤ Agriculture, alimentation ➤ Univers ➤ Terre (géologie, l'eau, l'atmosphère) ➤ Informatique et communication ➤ Mathématiques, physique, chimie (mesure, temps) ➤ Machines et outils ➤ Transports

L'Académie des Sciences possède deux sections scientifiques principales :

– Chimie, sciences de la vie / biologie et sciences médicales (la mieux perçue par les enfants, les filles en particulier)

²⁴ DURU-BELLAT Marie. 2004. *L'école des filles, Quelle formation pour quels rôles sociaux ?* L'Harmattan

– Sciences mathématiques et physiques et leurs applications.

Au « pôle enfants » de la Médiathèque de la Cité des Sciences, les Sciences de la vie sont très détaillées, puis les Sciences de la terre et de l'univers. La chimie est classée avec la physique, associées aux expériences et applications techniques.

Le Palais de la Découverte, de son côté, distingue le vivant du non-vivant, regroupe matière et énergie, terre et univers et met à part les mathématiques.

Quant au Site Internet « Sciences pour tous », il a fait encore un autre choix.

Le nouveau pôle d'intérêt qui apparaît dans la plupart des classifications concerne les sciences de la terre, l'environnement et le développement durable. Les enfants le perçoivent aussi.



D 40 - Elise, Oui, CM1 (805)

Un scientifique heureux qui travaille sur les phénomènes naturels

Toutes ces classifications dépendent de la recherche en train de se faire et des objectifs des différents organismes, elles sont plus évolutives que les représentations collectives ne les font apparaître. Elles sont un indice de la grande richesse et de la diversité des domaines scientifiques qui n'ont pas de réelles frontières. En effet, les recherches actuelles se situent aux carrefours de plusieurs d'entre eux et repoussent sans cesse leurs limites. C'est une réalité que les enseignants devraient mieux connaître pour qu'ils la fassent percevoir aux enfants le plus tôt possible, avant que ces derniers ne figent leur vision des sciences dans des schémas qui risquent de leur fermer des perspectives d'avenir.

Nous pouvons conclure ici que les différentes sciences nommées par les enfants ne sont que faiblement corrélées à leur sexe et à leur milieu social. À huit et dix ans, ils n'ont pas la même perception différenciée des différents domaines scientifiques que les adolescents. Les représentations qu'ils s'en font sont encore peu influencées par celles qui ont cours dans la société, lesquelles sont décalées par rapport à la réalité des métiers scientifiques en pleine évolution et dont leur orientation future dépend.

Une question se pose : pourquoi cette évolution ? Y a-t-il des didactiques différentes pour les filles et les garçons ?²⁵ Les résultats de l'étude PISA 2006 montrent que, dans tous les pays de l'OCDE, à 15 ans, les performances des garçons dépassent celles de filles en physique, et que les différences entre les sexes à l'égard des attitudes envers la science sont très importantes. On remarque cependant que dans les pays d'Europe de l'Est, être femme ingénieur ne pose pas autant de problèmes que dans ceux de l'Ouest²⁶. Au Canada, depuis plus de 20 ans, des chercheurs s'interrogeant sur le rapport des femmes et des matières scientifiques concluent que « *le rapport des femmes aux matières scientifiques est un rapport culturel socialement construit.* ». Une didactique sexuée en sciences se combine avec un impact du genre dans la relation entre l'apprenant et l'enseignant qui stimule davantage les garçons en sciences et en mathématiques. La représentation sexuée des métiers par les parents intervient aussi sur l'orientation des enfants. Une enquête menée à l'École normale supérieure observait que, quel que soit leur milieu social, les normaliennes bénéficient d'une éducation qui bouscule les stéréotypes sexués²⁷. Pour Catherine MARRY, « *les mécanismes de perpétuation des inégalités sexuées d'orientation scolaire, largement liés aux imaginaires sociaux attachés aux savoirs et aux métiers, sont tenaces* »²⁸.

2.4.4. Sciences et math ?

Les enfants qui évoquent les mathématiques par des symboles et/ou des mots dans leurs légendes ne sont pas nombreux : 64 sur 1000, soit 6%. Quelques-uns en représentent plusieurs sur le même dessin, 14 d'entre eux seulement citent explicitement les mathématiques. Qui sont-ils ? Nous avons recherché leur profil²⁹. Les symboles que nous avons identifiés et retenus se répartissent de la manière suivante :

T 35 - Résultats pour la variable : Symboles de mathématiques

Symboles math_T		
Chiffres	23	2,3%
Equation	22	2,2%
Opération	14	1,4%
Graphique	11	1,1%
Calculatrice	3	0,3%
Figure géométrique	2	0,2%

La seule information significative trouvée lors de la recherche de corrélation entre l'emploi de ces symboles et les quatre variables caractérisant les enfants dessinateurs est une différence entre les élèves de CM2 (9% de symboles) et ceux de CE2 (3% seulement). Les garçons en représentent un peu plus que les filles mais la corrélation est peu significative. Elle ne l'est pas avec la pratique des sciences ni avec le milieu social des écoles (PCS). Dans 936 dessins sur 1000 il n'y a aucun de ces symboles, les enfants font rarement un lien entre mathématiques et sciences.

²⁵ MARGUERITE Hélène (Coordonné par). 2008. *Genre et éducation*. INRP : Dossier d'actualité. N° 37, p. 4.

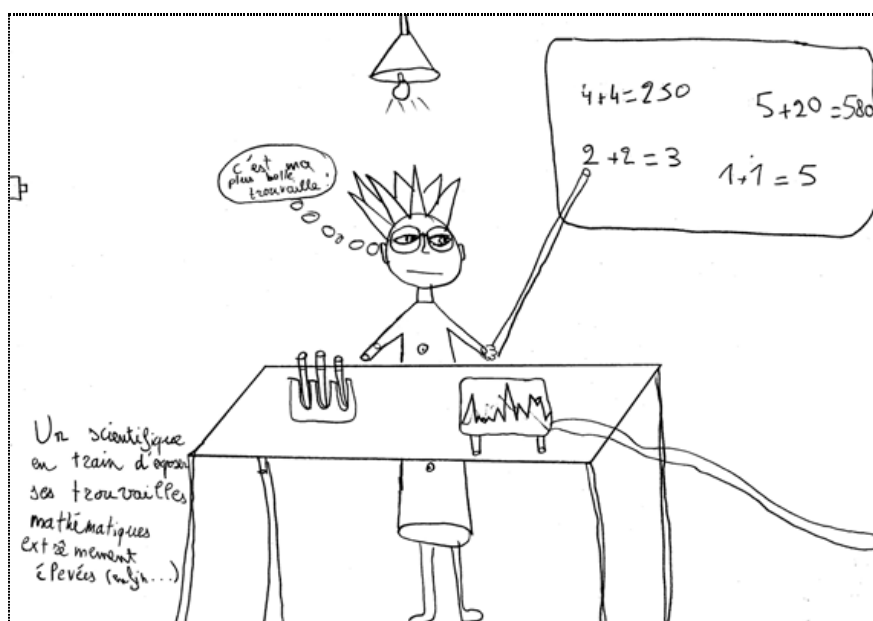
²⁶ GENIN Anne-Sophie et PINAULT Cloé. 2009. Etude européenne MOTIVATION. Contribution au séminaire du groupe CoSciEns. Espace Pierre-Gilles de Gennes.

²⁷ FERRAND Michèle. IMBERT Françoise. MARRY Catherine. 2000. L'excellence scolaire : une affaire de famille. Le cas des normaliennes et normaliens scientifiques. *Revue française de sociologie*, n°41-3, p. 568-570.

²⁸ MARRY Catherine. 2004. Genre et politique scolaire : Les paradoxes de la mixité. In Bard Christine. Baudelot Christian. Mossuz-Lavau Janine. *Quand les femmes s'en mêlent. Genre et pouvoir*. Paris : La Martinière, p. 324-347.

²⁹ Cette partie a fait l'objet de conférences à l'invitation de l'association « Femmes et mathématiques » en mai 2009 à l'Institut Poincaré avec Louise Lafortune ainsi qu'au laboratoire André Revuz, laboratoire de didactique des sciences et mathématiques de l'université Paris 7, en juin 2009.

Benjamin qui représente un scientifique mathématicien est une exception. Son texte le dit clairement : « *Un scientifique en train d'exposer ses trouvailles mathématiques extrêmement élevées (enfin...)* » et son dessin associe : des chiffres écrits au tableau, des tubes à essai et un cadran avec une courbe mathématique manifestement reliée par des fils à un appareil que l'on ne voit pas.



D 41 - Benjamin, Non, CM2 (432)

C'est ma plus belle trouvaille !

Un scientifique en train d'exposer ses trouvailles mathématiques extrêmement élevées (enfin...)

➤ Un profil particulier ?

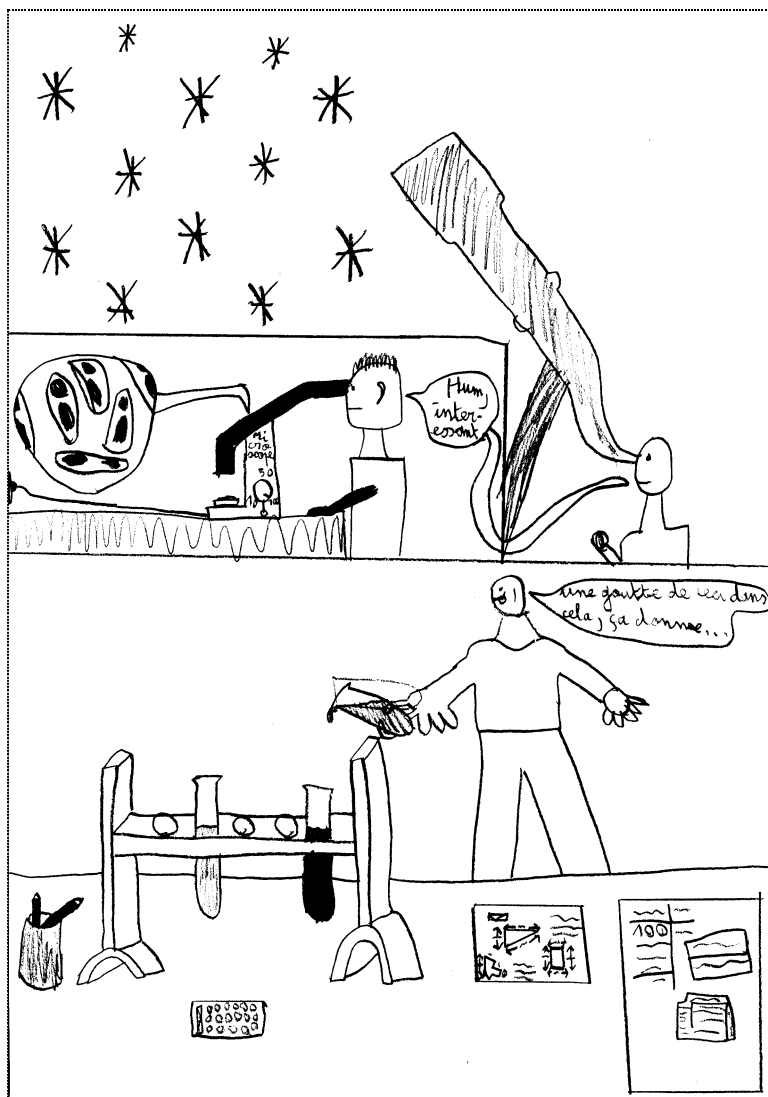
Les enfants qui allient les mathématiques et les sciences ont un profil particulier que nous avons sondé. Les différences les plus marquantes avec l'ensemble des 1000 dessins de l'échantillon ont été relevées dans le tableau suivant :

T 36 - Eléments du profil des dessins des enfants "avec math"

	Avec math %	Les 1000 %
Symboles de recherche >1	56	46
Symboles de connaissance >1	25	8
Instruments de mesure	20	5
Objets technologiques	14	11
Thèmes scientifiques	60	30
Danger	20	12
Magie	9	8
Histoire	8	2
Positif pour la société	13	8
Négatif	2	1

- Les symboles de recherche et de connaissances sont plus nombreux.
 - Les instruments de mesure et les objets technologiques aussi.
 - Les thèmes scientifiques sont plus explicités et variés.
 - La notion de danger est plus présente. (Cette fréquence particulière de la mention du danger reste une question.)
 - La magie l'est autant que dans l'ensemble de l'échantillon.
 - La référence à l'histoire des sciences est plus fréquente.
 - Ils explicitent davantage le rôle positif des sciences pour la société.
 - Leurs dessins sont beaucoup plus complexes (67% contre 24%).
- De plus, la fréquence des femmes dessinées est plus grande, quand il y a plusieurs scientifiques.

Ce qui ressort de ce profil n'est pas une focalisation sur les mathématiques, mais une conception très diversifiée des sciences parmi lesquelles les mathématiques ont leur place. Le grand nombre de symboles de recherche et de connaissances, les thèmes scientifiques multiples, la référence à l'histoire des sciences ainsi que la complexité des dessins nous l'indiquent.



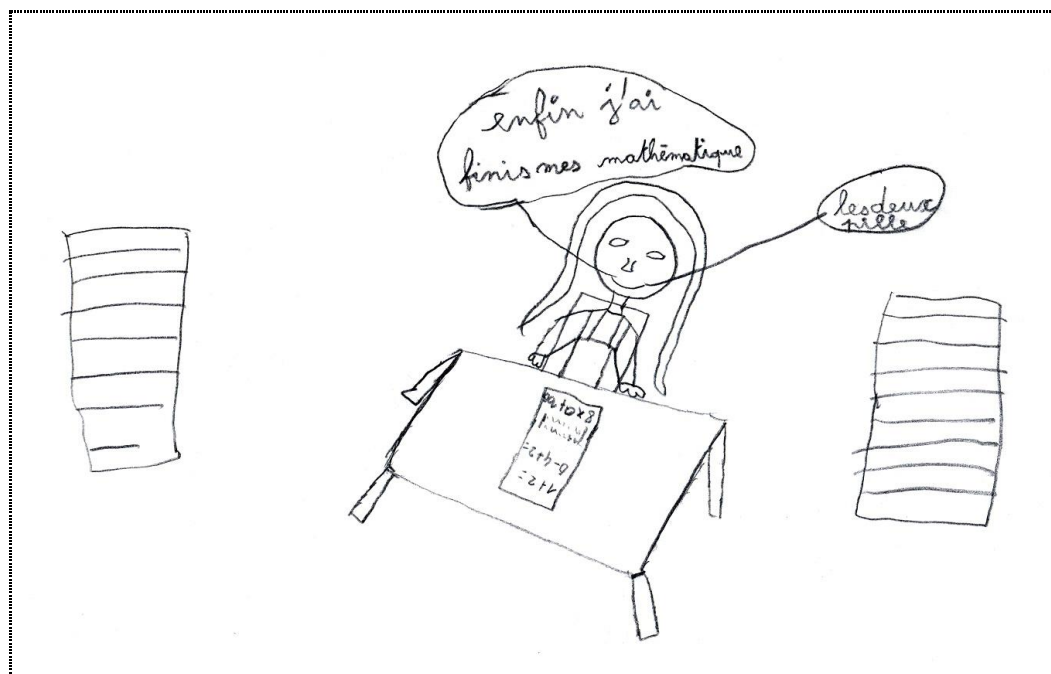
Hum, intéressant

Une goutte de ça dans cela, ça donne...

D 42 - Aurélien, Oui, CM2 (284)

Le dessin d'Aurélien l'illustre bien. Il a plusieurs étages « basés » en quelque sorte sur les mathématiques : on remarque dans le bas des figures géométriques, un tableau avec des chiffres, une calculatrice. Puis, en remontant le dessin, on voit apparaître la chimie : le scientifique expérimentateur tente un mélange : « *Une goutte de ça dans cela, ça donne...* ». À l'étage supérieur il est question à la fois d'infiniment petit, observé au microscope, et d'infiniment grand, perçu dans un télescope. Et ces deux scientifiques de l'infiniment petit et de l'infiniment grand dialoguent ensemble...

Mais la perception des mathématiques n'est pas toujours aussi positive que celle d'Aurélien dont le dessin est particulièrement riche. Pour certains enfants les mathématiques sont un vrai pensum, c'est le cas d'Ashley qui s'exclame : « *enfin j'ai fini les mathématiques* » et elle rajoute « *les deux piles* ».



D 43 - Ashley, Non, CMI (184)

enfin j'ai fini les mathématiquesles deux piles

Les études canadiennes sont nombreuses sur le comportement des enfants et l'expression de leurs émotions dans leur apprentissage des mathématiques. Elles montrent que de nombreux élèves développent au cours de leur scolarité des « croyances » négatives par rapport aux sciences, aux mathématiques, en particulier. Dans leurs réponses à l'invitation « Dessine les mathématiques », les enfants manifestent leurs sentiments parfois extrêmes vis-à-vis de cette discipline, ils disent adorer ou détester et vont jusqu'à représenter des anges et/ou des démons³⁰.

➤ La question de la mesure

Une autre différence significative apparaît dans ces dessins, la présence d'instruments de mesure y est plus importante que dans l'ensemble de l'échantillon (20% contre 5%). Un nombre si faible (dans 60 dessins sur 1000) nous étonne. En effet, la mesure n'est-elle pas l'une des activités fondamentales du scientifique expérimentateur ? Éprouver le besoin de quantifier des grandeurs caractérisant des observations, rechercher un instrument, ou le concevoir à partir d'un autre phénomène que celui étudié, font partie de la démarche scientifique à laquelle les enfants sont censés être initiés à l'école. La question de la mesure

³⁰ LAFORTUNE Louise. 2009, op. cit.

dans l'enseignement des sciences est une vraie question. En effet, elle n'apparaît pas comme fondamentale dans la rédaction des programmes de sciences où il est seulement demandé de savoir utiliser quelques instruments : « *Utiliser des instruments d'observation et de mesure : double décimètre, loupe, boussole, balance, chronomètre ou horloge, thermomètre* ».

C'est dans les programmes de mathématiques qu'elle est mentionnée, le socle commun s'en fait l'écho : « ... pour ce qui concerne les grandeurs et les mesures :

- les principales grandeurs (unités de mesure, formules, calculs et conversions) : longueur, aire, contenance, volume, masse, angle, durée, vitesse, masse volumique, nombre de tours par seconde ;

- les mesures à l'aide d'instruments, en prenant en compte l'incertitude liée au mesurage. »

Mais il s'agit bien de « mesurage » et non de mesure. Les professeurs des écoles ont à l'esprit cette notion de « mesurage » en mathématiques et non celle de mesure en sciences à tel point que certains d'entre eux venus à l'Espace Pierre-Gilles de Gennes pour un stage de formation sur la mesure organisé par la direction de leur école ont été surpris de se trouver dans des mises en situations expérimentales car, ont-ils dit, ils s'attendaient à faire des mathématiques.



D 44 - Alexandra, Non, CM2 (454)

Un homme qui adore la science et en fait est un scientifique

« Spaf ! Pof ! Ça bouillonne et ça crépite dans le tube soigneusement gradué par Alexandra. Il faut établir, puis respecter la recette, et on adore ça, la science ! Même si le prix à payer pour être un scientifique, est une rigueur sans faille, ce peut aussi être un plaisir que de mesurer. La raison serait-elle un raffinement délicieux du jeu des inventions, que de devoir effectuer des essais méthodiques sur un nombre impressionnant d'échantillons, et d'en garder une mémoire quantitative ? »³¹

Finalement très peu d'enfants font un lien entre science et mathématiques. Ceux qui le font ont une vision très diversifiée des sciences, pragmatique et positive.

³¹ LAFOSSE-MARIN Marie Odile et LAGUES Michel, op. cit. p. 51.

Ce chapitre a fait progressivement apparaître les portraits des scientifiques, leurs attitudes et actions mises en scène dans les dessins, les objets-symboles choisis et les thèmes évoqués par les enfants.

On peut voir se dessiner une première ébauche de structure de ces représentations : un noyau central composé du scientifique de sexe masculin qui expérimente et fait des recherches dans un laboratoire... Et des éléments périphériques composés du grand nombre d'actions possibles imaginées par les enfants, de la diversité des thèmes scientifiques mentionnés.

Une recherche approfondie de corrélations avec d'autres variables sera conduite pour entrer plus avant dans la complexité de cette structure, en particulier, avec les 4 variables principales qui caractérisent la population étudiée.

INDEX - Partie II - Chapitre 2

Dessins

D 1 - Clémence, Non, CM1 (93)	89
D 2 - Jules, Oui, CM2 (283).....	90
D 3 - Anna, Non, CM2 (25)	93
D 4 - Thibault, Non, CM2 (991).....	96
D 5 - Martin, ?, CM1 (>1000)	97
D 6 - Samuel, Non, CM1 (346)	98
D 7 - Corentin, Oui, CM1 (699) - Chloé, Non, CE2 (134) - Hugo, Oui, CM2 (472) - Karen, Non, CM1 (15)	99
D 8 - Nathalie, Non, CE2 (40).....	100
D 9 - Charlotte, Non, CM2, Ecole défavorisée (508).....	101
D 10 - Louise, Non, CE2 (404)	101
D 11 - Des scientifiques joyeux.....	102
D 12 - Wilfried, Non, CM1 (88).....	103
D 13 - Akliman, Non, CM1 (90)	103
D 14 - Laurie, Non, CM1 (180).....	104
D 15 - Alice, Non, CE2 (133)	109
D 16 - Valentin, Non, CE2 (131).....	110
D 17 - Taïna, Oui, CM2 (321).....	110
D 18 - Florian, Oui, CM2, Ecole défavorisée (524).....	111
D 19 - Adélaïde, Oui-AS, CM1 (204)	112
D 20 - Emeric, Oui, CM1 (814).....	113
D 21 - Antoine, Oui, CM2 (638)	117
D 22 - Cécile, Oui, CM1 (390).....	117
D 23 - Alexandre, Non, CM1 (361)	118
D 24 - Léa, Oui, CM2 (63).....	119
D 25 - Juliette, Oui, CM1 (807).....	120
D 26 - Maxime, Non, CM2 (434)	120
D 27 - Raphaëlle, Oui, CM2 (290).....	124
D 28 - Olivier, Oui, CM2 (573).....	124
D 29 - Belinda, Non, CM2, Ecole défavorisée (514)	125
D 30 - Melissa, Non, CM2 (28).....	127
D 31 - Louis, Non, CE2 (481)	127
D 32 - Ludivine, Oui, CM2 (717)	129
D 33 - Sophie, Non, CM1 (558)	133
D 34 - Karen, Non, CE2 (42)	134
D 35 - Léopold, Oui, CM1 (819)	134
D 36 - Véronique, Non, Ecole défavorisée (599)	135
D 34 - Jordan, Oui, CM2 (287)	136
D 37 - Robin, Oui, CM1 (904)	137
D 38 - Thomas, Oui-AS, CM1 (219)	138
D 39 - Elise, Oui, CM1 (805).....	140
D 40 - Benjamin, Non, CM2 (432)	142
D 41 - Aurélien, Oui, CM2 (284)	143
D 42 - Ashley, Non, CM1 (184)	144
D 43 - Alexandra, Non, CM2 (454)	145

Tableaux

T 1 - Répartition des dessins « hors sujet » en fonction des 4 variables principales	91
T 2 - Résultats pour la variable : Sexe des scientifiques	92
T 3 - Sexe des scientifiques (sans les non réponses)	92
T 4 - Tableau croisé entre les variables Sexe du/des scientifique(s) et Sexe de l'enfant (en ligne)	93
T 5 - Tableau croisé entre les variables Sexe du/des scientifique(s) et Sexe de l'enfant (en colonne)	94
T 6 - Tableau croisé entre les variables Sexe du/des scientifique(s) et Sexe de l'enfant quand la question posée est : <i>Pour toi, qu'est-ce qu'un ou une scientifique ?</i>	94
T 7 - Tableau croisé entre les variables Sexe de l'enfant et Sexe des scientifiques pour les 16% d'enfants qui ont dessiné des femmes et des hommes sur le même dessin	95
T 8 - Tableau croisé entre les variables Pratique des sciences et Nombre de scientifiques	96
T 9 - Tableau croisé entre les variables Pratique des sciences et Nombre d'activités différentes	98
T 10 - Tableau croisé entre les variables Tenues des scientifiques et Niveau de classe	99
T 11 - Résultats pour la variable Age des scientifiques	100
T 12 - Résultats pour la variable Expression des scientifiques	102
T 13 - Résultats pour la variable Attitude des scientifiques dessinés	105
T 14 - Tableaux croisés juxtaposés entre Attitudes des scientifiques et les 4 variables principales	106
T 15 - Fréquence des mots : Questions, Réponses, Problème, Solutions	113
T 16 - Principaux verbes employés par les enfants pour décrire les actions des scientifiques	114
T 17 - Ce que "font" les scientifiques	115
T 18 - Ce que "cherchent" les scientifiques	116
T 19 - Diversité des verbes d'actions	116
T 20 - Résultats pour la variable Indices et symboles d'expérimentation et de recherche	118
T 21 - Tableaux croisés juxtaposés entre Symboles de recherche et les 4 variables principales	121
T 22 - Résultats pour la variable Cadre de travail du(des) scientifique(s)	125
T 23 - Tableaux croisés juxtaposés entre Cadre de travail et les 4 variables principales	126
T 24 - Résultats pour la variable Thèmes scientifiques (Légende)	128
T 25 - Résultats pour la variable Thèmes scientifiques (Légende + Dessin)	128
T 26 - Tableau croisé entre les variables regroupées (Chimie/Sciences de la vie/Médecine) et (Verrerie/fumées/Tuyaux)	128
T 27 - Tableau croisé entre les variables Thèmes scientifiques et les 4 variables principales	130
T 28 - Pourcentage des filles en sciences : Université et DUT	138
T 29 - Les classifications des disciplines scientifiques - Tableau comparatif	139
T 30 - Résultats pour la variable Symboles de mathématiques	141
T 31 - Eléments du profil des dessins des enfants "avec math"	142

AFC

AFC 1 - La variable Attitudes des scientifiques croisée avec les 4 variables principales	107
AFC 2 - La variable Symboles de recherche croisée avec les 4 variables principales	122
AFC 3 - La variable Thèmes scientifiques croisée avec les 4 variables principales	131

Légendes

Extraits des légendes 1 - Légendes de dessins « Hors sujet »	91
Extraits des légendes 2 - avec les termes Questions et Réponses	111
Extraits des légendes 3 - avec les termes Problème et Solution	112

Chapitre 3

Les profils des enfants dessinateurs

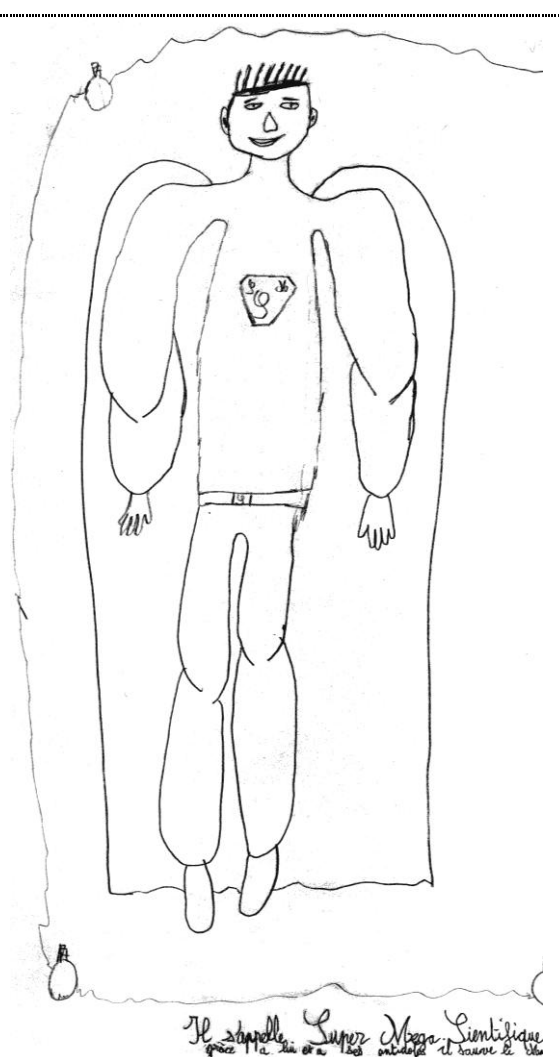
Après avoir fait émerger des dessins des enfants leurs représentations imagées des scientifiques, nous ferons une recherche systématique des corrélations possibles entre les quatre variables principales qui les caractérisent - la pratique ou non des sciences à l'école, le sexe des enfants dessinateurs, leur niveau de classe, le milieu socioprofessionnel des familles des enfants des écoles - et l'ensemble des autres variables de l'enquête.

Puis, dans un second temps, pour tenter d'approcher la perception que les enfants ont des scientifiques, nous construirons une variable par composition de plusieurs autres. Elle nous permettra de faire surgir deux profils extrêmes d'enfants ayant des perceptions très positive ou au contraire négative des scientifiques.



D 45 - Laetitia, Non, CM2 (457)

Un scientifique fait des expériences ratées



D 46 - Steven, Oui, CM1 (712)

*Il s'appelle Super Mega Scientifique !!!
Grâce à lui et à ses antidotes, il sauve le
monde !!!*

3.1. Quatre variables caractéristiques des auteurs des dessins

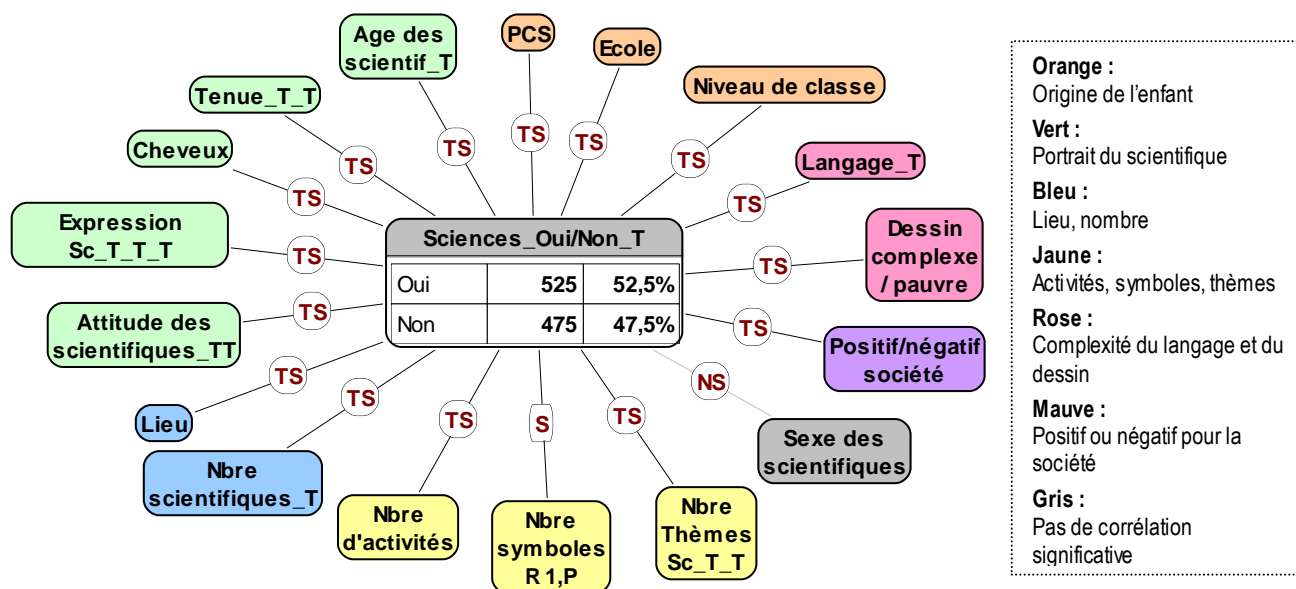
Après avoir étudié méthodiquement les représentations des scientifiques, portraits et activités, et celles des sciences, objets et thèmes, dans les dessins des enfants, nous engageons ici une nouvelle approche à partir des 4 variables principales caractérisant leurs auteurs.

- Pratique des sciences à l'école : Oui / Non
- Sexe de l'enfant dessinateur : Fille / Garçon
- Niveau de classe : CE2 / CM2
- Professions et catégories sociales : PCS favorisées / défavorisées

Une recherche systématique des corrélations avec chacune de ces variables a été lancée avec le logiciel Sphinx. Elle permet de récapituler les corrélations les plus significatives et d'en faire apparaître de nouvelles parfois inattendues.

3.1.1. Pratique des sciences à l'école : Oui/Non

Cette recherche avec la variable Sciences : Oui/Non donne le graphique ci-dessous qui la relie aux variables avec lesquelles elle est corrélée de façon très significative (TS) ou significative (S).



C 1 - Pratique des sciences à l'école : Recherche systématique de corrélations

Les tableaux croisés de chacune des variables de ce graphique avec la variable 'Pratique des sciences Oui ou Non' ont été développés et analysés. Les plus significatifs sont commentés. Les non réponses ont été ignorées.

Les variables identifiées par le logiciel comme étant corrélées, sont de plusieurs types :

- Certaines concernent les auteurs des dessins : Le niveau de classe, l'école, le milieu social (en orangé)
- D'autres, la description des scientifiques : âge, tenue, cheveux, expression, attitude (en vert)
- Ou encore le lieu, le nombre de scientifiques dans leur(s) lieu(x) de travail (en bleu)
- Les activités, thèmes et symboles (en jaune)
- Le langage (en rose)
- La complexité du dessin (en rose)
- Le caractère positif ou négatif du rôle du scientifique dans la société (en violet)

➤ Pas de corrélation avec le sexe du scientifique

Un premier résultat s'impose : si, dans l'étude des portraits, nous avons mis en évidence la corrélation forte entre le « Sexe des scientifiques » dessinés et le « Sexe de l'enfant » dessinateur, cette nouvelle approche nous conduit à confirmer ce que nous avons aperçu au chapitre précédent : l'indépendance des variables « Sexe des scientifiques » et « Pratique des sciences à l'école ».

T 37 – Tableau croisé entre les variables Pratique des sciences et Sexe des scientifiques

Sciences_Oui/Non_T / sexe des scientifiques				
	Oui		Non	
	N	% cit.	N	% cit.
Homme	334	65,9%	294	66,5%
Femme	81	16,0%	76	17,2%
Indéterminé	47	9,3%	46	10,4%
Les 2 ensemble	45	8,9%	26	5,9%
Total	507	100,0%	442	100,0%

p = 33,9% ; chi2 = 3,37 ; ddl = 3 (NS)

- Il n'y a pas de différence entre les « Oui » et les « Non » dans le pourcentage d'hommes et de femmes quand ils sont dessinés seuls. Les hommes proviennent de 66% de Oui et 66,5% de Non, les femmes par 16% de Oui et 17% de Non.
- Là où ceux qui ont pratiqué des sciences à l'école se distinguent, c'est dans la représentation de scientifiques hommes et femmes sur le même dessin : 9% de Oui et 6% de Non.

L'indépendance inattendue de ces deux variables est un argument fort pour considérer le sexe masculin du scientifique comme faisant partie du noyau de la représentation sociale, difficile à faire bouger.

Les variables pour lesquelles les corrélations sont les plus significatives sont les suivantes :

➤ Attitudes, expression, cheveux et âge des scientifiques :

Les scientifiques expérimentent, observent, discutent et écrivent davantage quand les enfants ont fait des sciences à l'école. Dans le cas contraire, ils sont plus passifs, ils « posent » plus souvent (inactifs sur le dessin), provoquent davantage d'explosions, sont plus vieux, ont les « cheveux en pétard » et leur expression est un peu plus souvent effrayante ou menaçante. Ces traits stéréotypiques du scientifique semblent cependant pouvoir être modifiés par une pratique des sciences. Ils sont moins ancrés que son identité sexuée.

Les 2 couleurs qui apparaissent dans les tableaux :

En **bleu** : les contributions les plus positives

En **rose** : les plus négatives

Quand ils ont fait des sciences eux-mêmes, leurs scientifiques expérimentent, observent, discutent et écrivent davantage

T 38 - Tableau croisé entre les variables Pratique des sciences et Attitudes

Sciences_Oui/Non_T / Attitude des scientifiques_TT			
	Oui	Non	Total
Expérimente	35,0%	29,3%	32,6%
Pose	21,6%	28,9%	24,7%
Observe	18,1%	15,9%	17,1%
Montre	7,1%	8,3%	7,6%
Réfléchit	6,9%	6,7%	6,8%
Tape clavier ordinateur	3,0%	2,8%	2,9%
Provoque explosion	1,6%	4,4%	2,8%
Explique	1,8%	2,5%	2,1%
Discutent	2,7%	0,5%	1,7%
Écrit	2,3%	0,7%	1,6%
Total	100,0%	100,0%	

p = 0,1% ; chi2 = 27,29 ; ddl = 9 (TS)

Ils sont moins effrayants ou menaçants
(9% contre 18%)

T 39 - Tableau croisé entre les variables Pratique des sciences et Expression

Sciences_Oui/Non_T / Expression Scientifique_T_T_T			
	Oui	Non	Total
Joyeux	48,1%	46,0%	47,2%
Sérieux	43,2%	36,2%	40,0%
Sombre/effrayant/menaçant	8,7%	17,8%	12,8%
Total	100,0%	100,0%	

p = <0,1% ; chi2 = 15,09 ; ddl = 2 (TS)

Moins vieux (6% au lieu de 15%)

T 40 - Tableau croisé entre les variables Pratique des sciences et Age

Sciences_Oui/Non_T / Age des scientifi_T			
	Oui	Non	Total
Moyen	68,4%	59,6%	64,4%
Jeune	23,7%	25,1%	24,3%
Vieux	6,1%	14,7%	10,0%
Professeur/Elève	1,8%	0,6%	1,2%
Total	100,0%	100,0%	

p = <0,1% ; chi2 = 17,59 ; ddl = 3 (TS)

Moins de « cheveux en pétard »

(7% contre 15%)

41 - Tableau croisé entre les variables Pratique des sciences et Cheveux

Sciences_Oui/Non_T / Cheveux			
	Oui	Non	Total
Courts	51,6%	40,3%	46,5%
Longs	21,4%	21,3%	21,4%
Brosse	15,8%	16,6%	16,2%
En pétard /Dressés	6,7%	15,1%	10,4%
Chauve	4,6%	6,8%	5,5%
Total	100,0%	100,0%	

p = <0,1% ; chi2 = 22,35 ; ddl = 4 (TS)

➤ Plus de scientifiques actifs

- Les scientifiques dessinés sont plus nombreux (plusieurs : 23% de Oui contre 10% de Non), et plus souvent « en interaction » les uns avec les autres (13% de Oui contre 6% de Non).

Un plus grand nombre de scientifiques

T 42 - Tableau croisé entre les variables Pratique des sciences et Nombre de scientifiques

Sciences_Oui/Non_T / Nbre scientifiques_T			
	Oui	Non	Total
1	75,2%	85,9%	80,3%
plusieurs	22,6%	9,6%	16,5%
0	2,1%	4,5%	3,2%
Total	100,0%	100,0%	

p = <0,1% ; chi2 = 33,20 ; ddl = 2 (TS)

Plus d'activités et d'interactions

T 43 - Tableau croisé entre les variables Pratique des sciences et Nombre d'activités

Sciences_Oui/Non_T / Nbre d'activités			
	Oui	Non	Total
1	63,1%	81,9%	71,4%
plusieurs	23,6%	11,8%	18,4%
en interaction	13,3%	6,3%	10,2%
Total	100,0%	100,0%	

p = <0,1% ; chi2 = 42,14 ; ddl = 2 (TS)

- Des thèmes scientifiques sont évoqués en plus grand nombre par ceux qui ont pratiqué les sciences eux-mêmes (plusieurs thèmes par dessins : 44% de Oui contre 29% de Non). Ils sont mentionnés explicitement dans la légende ou évoqués par des objets et symboles.

T 44 - Tableau croisé entre les variables Pratique des sciences et Nombre de thèmes scientifiques

Sciences_Oui/Non_T / Nbre Thèmes Sc_T_T			
	Oui	Non	Total
1	56,0%	71,2%	62,7%
plusieurs	44,0%	28,8%	37,3%
Total	100,0%	100,0%	

p = <0,1% ; chi2 = 19,03 ; ddl = 1 (TS)

➤ Langage et complexité du dessin

Le langage de ceux qui ont eux-mêmes pratiqué les sciences est plus spécifique. Les expressions « faire des recherches » et « faire des expériences » apparaissent avec la même fréquence pour les modalités Oui et Non. Par contre les tautologies du type « un scientifique est quelqu'un qui fait de la science » (10% contre 4%) sont plus fréquentes chez les « Non » ainsi que les « hors sujet » (6% contre 2%).

De même la complexité du dessin et celle du texte qui lui est associé sont plus grandes (complexe + très complexe : 29% chez les Oui contre 20% chez les Non, ce qui correspond à 80% de dessins simples voire pauvres).

T45 - Tableau croisé entre les variables Pratique des sciences et Spécificité du langage

Sciences_Oui/Non_T / langage			
	Oui	Non	Total
Spécifique	52,3%	32,9%	43,4%
Non spécifique	26,8%	36,1%	31,1%
expériences/recherches	15,0%	14,8%	14,9%
Tautologie	3,7%	10,4%	6,8%
Hors sujet	2,1%	5,8%	3,8%
Total	100,0%	100,0%	

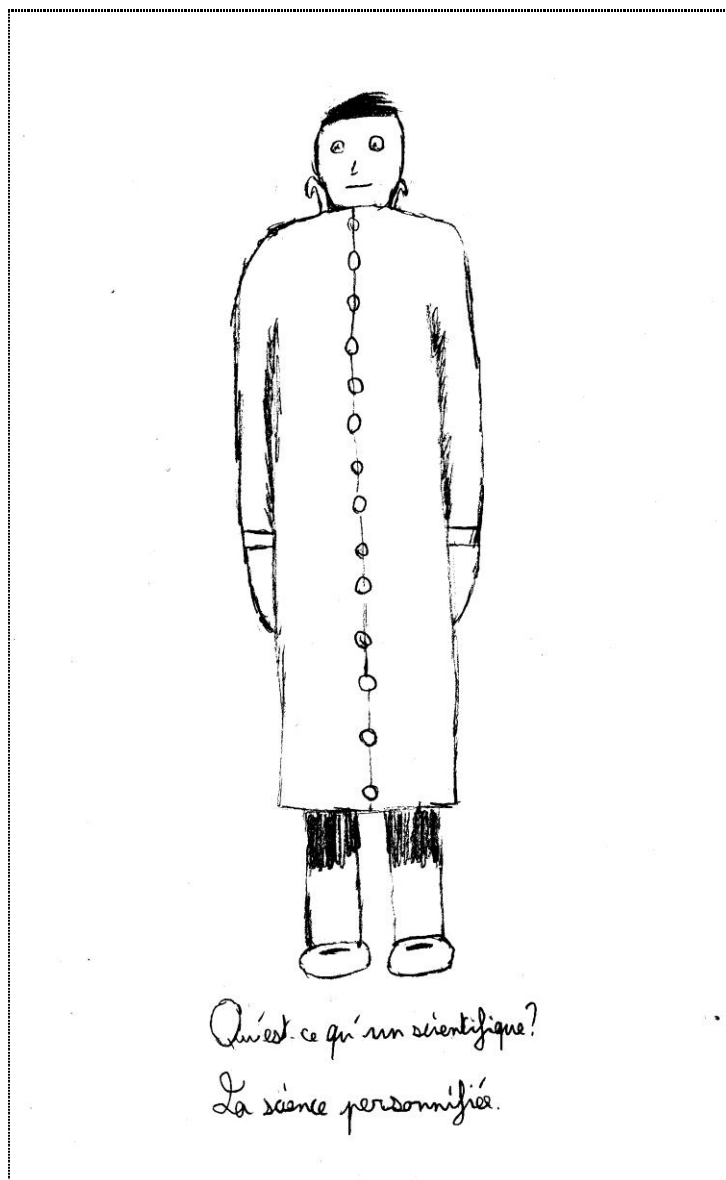
p = <0,1% ; chi2 = 50,82 ; ddl = 4 (TS)

T46 - Tableau croisé entre les variables Pratique des sciences et Complexité du dessin

Sciences_Oui/Non_T / dessin complexe / pauvre			
	Oui	Non	Total
Simple	49,0%	47,8%	48,5%
Pauvre	22,0%	32,7%	27,0%
Complexe	25,1%	18,6%	22,0%
Très complexe	3,9%	0,9%	2,5%
Total	100,0%	100,0%	

p = <0,1% ; chi2 = 24,07 ; ddl = 3 (TS)

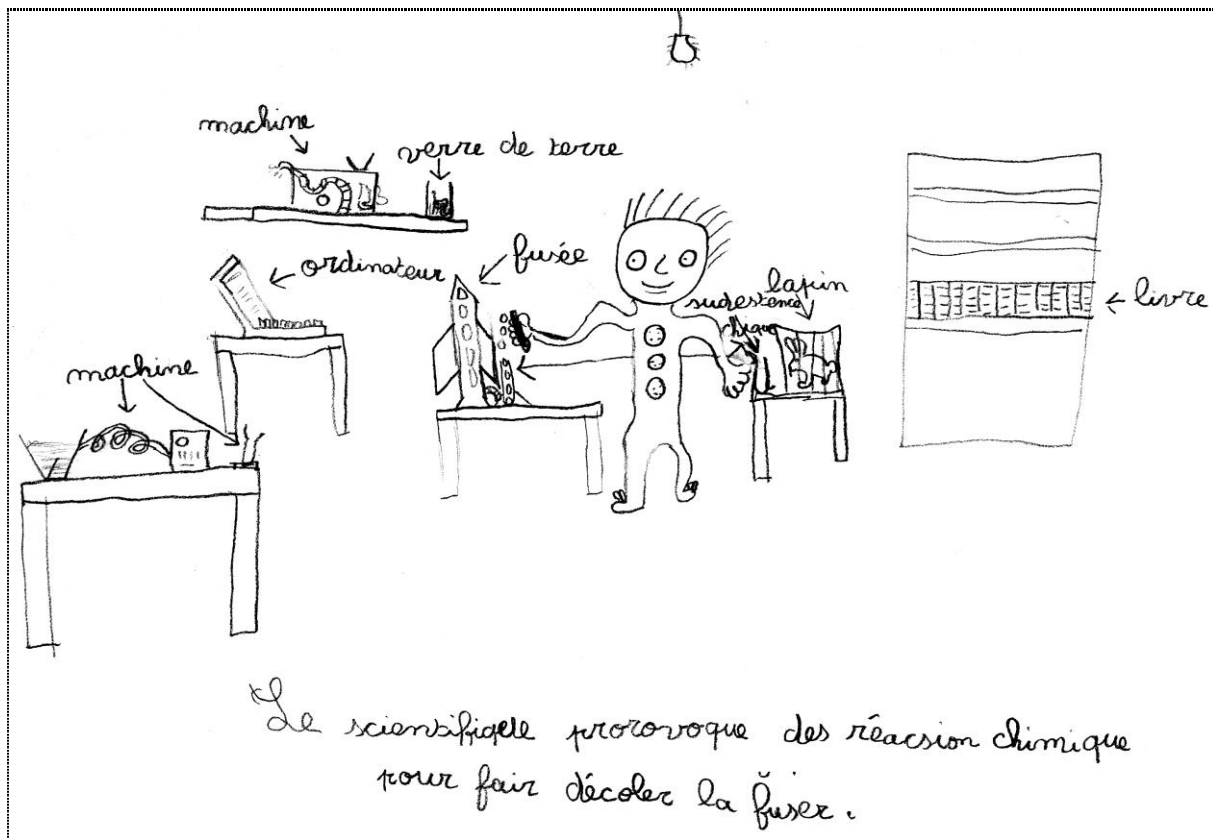
Les dessins d'Etienne (CM2, Non) et de Théophile (CE2, Oui) illustrent cette différence de complexité dans les dessins et le langage.



D 47 - Etienne, Non, CM2 (433)

Qu'est-ce qu'un scientifique ?

La science personnifiée



D 48 - Théophile, Oui, CE2 (827)

Le scientifique provoque des réactions chimiques pour faire décoller la fusée

Quand ils ont pratiqué des sciences à l'école les enfants dessinent des scientifiques plus actifs, plus variés, plus vivants et plus proches d'eux mais pas plus féminins sauf quand ils représentent plusieurs scientifiques sur leurs dessins.

Les PCS défavorisées

Mais le résultat le plus marquant, déjà entrevu au chapitre précédent, concerne les écoles qui recrutent dans des milieux défavorisés. (PCS = Professions et Catégories Sociales) : on constate que 90% des enfants de ces écoles n'ont pas fait de sciences à l'école contre 45% pour les autres. Bien que le nombre d'écoles de l'échantillon identifiées comme défavorisées soient peu important (3 écoles défavorisées avec 80 enfants, contre 14 favorisées avec 700 enfants), la différence questionne et interpelle. Ce résultat est-il généralisable ? Interrogés sur le sujet, de nombreux professeurs des écoles le confirment. Ils répondent que cette différence est liée à l'accent mis sur le retour aux fondamentaux : Enseigner d'abord à « Lire, écrire, compter » pour lutter contre l'illettrisme, la science étant considérée comme une discipline secondaire non indispensable. Comme s'il n'était pas possible ni pertinent d'apprendre à « Lire, écrire, compter » avec les sciences. Le résultat observé : le non accès à l'enseignement des sciences des enfants des milieux défavorisés ne constitue-t-il pas une injustice sociale ?

T 47 - Tableau croisé entre les variables Pratique des sciences et PCS de l'école

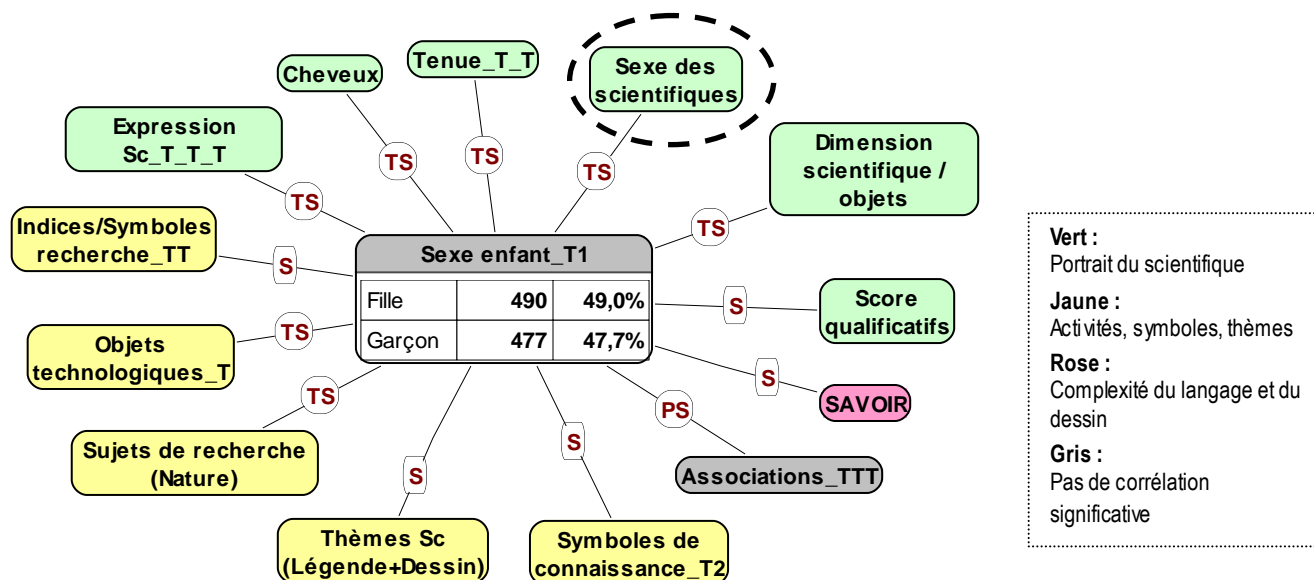
Sciences_Oui/Non_T / PCS			
	Oui	Non	Total
PCS favorisés	55,4%	44,6%	100,0%
PCS défavorisés	10,1%	89,9%	100,0%
Total	50,8%	49,2%	

$p = <0,1\%$; $\chi^2 = 58,31$; $ddl = 1$ (TS)

Nous reviendrons sur la variable PCS, quatrième des variables principales à la fin de cette partie pour faire une recherche de corrélations.

3.1.2. Filles et garçons

Parmi les objectifs principaux de cette recherche de corrélations systématiques se trouve la comparaison des dessins des filles et des garçons pour identifier leur perception différenciée des rôles des hommes et des femmes en sciences et de la possibilité pour les filles de se projeter ou non dans une représentation féminine de scientifiques en se disant « Pourquoi pas moi » ou au contraire « C'est pas pour moi ».



C 2 - Recherche systématique de corrélations avec la variable Sexe de l'enfant dessinateur

Dans les résultats d'analyse des tableaux croisés qui suivent, les non réponses ont été ignorées.

Retour sur le sexe des scientifiques

La corrélation avec le sexe des enfants la plus marquée concerne le sexe des scientifiques. Nous avons commenté au § II.2.1.1. le tableau croisé ci-dessous (re-présenté pour mémoire).

T 48 - Tableau croisé entre les variables Sexe enfant et Sexe des scientifiques

Sexe enfant_T1 / Sexe des scientifiques						
	Fille		Garçon		Total	
	N	% cit.	N	% cit.	N	% cit.
Homme	243	52,0%	362	80,4%	605	66,0%
Femme	148	31,7%	7	1,6%	155	16,9%
Indéterminé	29	6,2%	57	12,7%	86	9,4%
Les 2 ensemble	47	10,1%	24	5,3%	71	7,7%
Total	467	100,0%	450	100,0%	917	

p = <0,1% ; chi2 = 167,98 ; ddl = 3 (TS)

Nous voulons ici attirer l'attention sur les proportions d'enfants qui dessinent des hommes et des femmes :

- les garçons dessinent 86% d'hommes (80,4% seuls + 5,3% avec des femmes) et 7% de femmes (1,6% seules + 5,3% avec des hommes)
- les filles dessinent 42% de femmes : (32% seules + 10% avec des hommes) et 62% d'hommes (52% seuls + 10% avec des femmes).

Comparons ces proportions aux résultats obtenus au test de Machover : “*Dessine-moi une personne*” pratiqué par de nombreux psychologues. En réponse à la demande qui leur est faite les enfants représentent majoritairement une « personne » de leur sexe. Dans son étude sur *les identifications de l'enfant à travers son dessin* (1992), Ada Abraham a analysé les dessins de 540 enfants de 6 à 12 ans et trouve les résultats suivant :

- 72% des garçons dessinent une personne de sexe masculin et 28% de sexe féminin.
- 74% des filles dessinent une personne de sexe féminin et 26% de sexe masculin.

Elle compare ses résultats à ceux de 19 recherches concernant 10 000 enfants (Heinrich et Triebe 1972) et trouve des proportions similaires avec, en particulier, une fréquence de figures féminines relativement élevée dessinées par les garçons pendant l'enfance. Ce constat se retrouve dans de nombreuses cultures (Américains blancs, Américains noirs, Indiens Navajo, Japonais de 7 ans). Cette fréquence diminue ensuite à l'adolescence tandis que les personnages masculins sont de plus en plus présents. Les filles, en grandissant, révèlent une tendance décroissante à dessiner en premier lieu un personnage de leur sexe. L'identification sexuée se superpose à une identification avec les rôles socio-sexués « masculins » et féminins ».

Entre 6 et 12 ans, les garçons comme les filles dessinent spontanément un certain nombre de figures féminines (près de 30%) puis, à l'adolescence, davantage de figures masculines, reflet de l'influence des rôles des femmes dans l'éducation puis des hommes dans la société. Cette comparaison souligne le poids de l'influence des représentations collectives dans celles des enfants.

Dans notre étude, comme dans les autres, américaines, brésiliennes, canadiennes... présentées dans la première partie, les résultats concernant le dessin d'un personnage en réponse à la question « Dessine un scientifique » ou « Pour toi, qu'est-ce qu'un scientifique ? » donnent d'autres proportions d'hommes et de femmes dessinées que celles du test de Machover. La prédominance des hommes scientifiques s'inscrit très tôt dans les représentations des enfants. Les garçons sont loin des 28% de figures féminines de l'étude d'Ada Abraham, bien que les professeurs des écoles qui leur enseignent les sciences (comme les autres disciplines) soient en grande majorité des femmes. Ce constat soulève la question de l'impact de l'enseignante sans (ou avec peu de) formation scientifique dans la transmission d'une représentation du scientifique à ses élèves, garçons et filles. Nous y reviendrons.

Concernant les filles, elles ne dessinent que 32% de femmes scientifiques seules, 42% si on y ajoute la représentation des deux sexes en même temps. Cette proportion reste loin des 74% de dessins spontanés de femmes, quand il s'agit de dessiner « une personne », et dans laquelle les filles habituellement se projettent.

Plusieurs dessins de filles sont révélateurs de ce conflit entre le désir de se projeter dans la figure d'une femme scientifique et le sentiment que ce ne peut être qu'un homme : elles dessinent d'abord une femme, puis la gomment pour la recouvrir par un portrait d'homme. Il nous reste quelques traces de plusieurs de ces femmes scientifiques « gommées » (une dizaine) reconnaissables à leur chevelure, longue et bouclée chez Cindy, et aux cheveux et à la jupe chez Manon :



un scientifique est quelqu'un qui étudie les souris pour faire des médicaments, est qui est très intelligent.

D 49 - Cindy, Non, CM2 (964)



Le scientifique étudie les termites dans leur état naturel.

D 50 - Manon, Oui, CM2 (79)

Ce conflit se retrouve dans certaines légendes comme celle de Naïma, CE2, qui a fait des sciences à l'école avec une femme, sa maîtresse :

« Un scientifique, c'est une femme ou un monsieur qui étudie. Et l'illustration que j'ai faite est un monsieur qui mélange du liquide avec de l'eau ou plusieurs autres liquides. »

Dans une étude lexicale approfondie des légendes, nous analyserons dans le prochain chapitre les emplois des expressions comme « il ou elle », « C'est une dame ou un monsieur qui... » et retrouverons, sous une autre forme, ce conflit.

► Les corrélations les plus significatives

Les corrélations les plus significatives avec le sexe des enfants concernent l'image du scientifique :

- le sexe,
- le look (tenue, cheveux),
- l'expression,
- les qualificatifs,
- la dimension...

Concernant le look, les filles représentent plus souvent les scientifiques avec des tenues ordinaires (175 dessins contre 126 dessins pour les garçons) et les garçons plus de tenues spécifiques (39 contre 11) et de cheveux en pétard (50 contre 37 chez les filles).

L'expression des scientifiques est plus souvent effrayante ou menaçante chez les garçons (60 contre 36), et plus joyeuse chez les filles (204 contre 152).

Le score des qualificatifs attribués aux scientifiques par les filles est plus positif (0,90 contre 0,55 par les garçons).

Enfin, on remarque, mais avec une significativité un peu moindre, que les personnages dessinés par les garçons sont plus fréquemment grands par rapport aux objets (43 contre 19) que ceux des filles, mais ce sont elles qui dessinent un peu plus de « grosses têtes » (26 contre 20)

➤ Les corrélations peu significatives

Certaines corrélations avec le sexe des enfants sont peu significatives :

- les objets, indices ou symboles de recherche, les objets technologiques,
- les sujets de recherche.

La significativité baisse encore pour

- les thèmes scientifiques,
- les symboles de connaissance,
- les associations.

Concernant les objets indices d'expérimentation et de recherche : verrerie, fumées et tuyaux ainsi que loupes et télescopes, ils obtiennent des pourcentages très comparables chez les filles et les garçons. Tandis que les microscopes et les sources d'énergie sont plus fréquents chez les garçons, et les cahiers d'expérience et les animaux en cage chez les filles.

A part les ordinateurs, en nombre égal chez les filles et les garçons, les objets technologiques, peu nombreux dans l'ensemble des dessins, sont assez exceptionnels chez les filles.

Tableau 49 - Tableau croisé entre les variables Sexe enfant et Indices symboles de recherche

Indices/Symboles recherche_TT / sexe enfant_T				
	Fille		Garçon	
	N	% cit.	N	% cit.
Verrerie	291	18,8%	267	17,2%
Fumée/Vapeur	100	6,5%	107	6,9%
Tuyaux	94	6,1%	89	5,7%
Ingrédient/Produit	87	5,6%	65	4,2%
Microscope	49	3,2%	71	4,6%
Cahier notes/expériences	55	3,6%	37	2,4%
Loupe	46	3,0%	41	2,6%
Source d'énergie	20	1,3%	36	2,3%
Lunette astro/Télescope	26	1,7%	26	1,7%
Animal en cage	26	1,7%	16	1,0%
Total	794	51,3%	755	48,7%

p = 3,1% ; chi2 = 18,41 ; ddl = 9 (S)

Tableau 50 - Tableau croisé entre les variables Sexe enfant et Objets technologiques

Sexe enfant_T1 / objets technologiques_T				
	Fille		Garçon	
	N	% cit.	N	% cit.
Fusée	4	2,1%	7	3,7%
Robot	4	2,1%	10	5,3%
Système électrique	2	1,1%	14	7,5%
Télécommunication	2	1,1%	15	8,0%
Machine	8	4,3%	19	10,2%
Ordinateur	51	27,3%	51	27,3%
Total	71	38,0%	116	62,0%

p = 0,5% ; chi2 = 16,97 ; ddl = 5 (TS)

Les pourcentages sont calculés sur le nombre total d'observations

Nous avons vu que les thèmes scientifiques mentionnés étaient peu corrélés au sexe des enfants. Si l'on regarde le détail des choix des sujets d'étude des scientifiques (tableau ci-dessous) on observe quelques différences : le nombre d'astres mentionnés par les filles et les garçons est le même mais concernant la nature, on trouve davantage de plantes et de mammifères chez les filles, et plus de reptiles chez les garçons...

T 51 - Tableau croisé entre les variables Sexe enfant et Sujets de recherche

Sexe enfant_T1 / Sujets de recherche (Nature)				
	Fille		Garçon	
	N	% cit.	N	% cit.
astres	30	7,5%	30	7,5%
mammifères	39	9,7%	20	5,0%
plantes	40	10,0%	18	4,5%
insectes	27	6,7%	18	4,5%
os	21	5,2%	12	3,0%
Terre	13	3,2%	9	2,2%
roches	10	2,5%	11	2,7%
microbes	11	2,7%	8	2,0%
poissons	11	2,7%	7	1,7%
reptiles	3	0,7%	13	3,2%
oiseaux	10	2,5%	5	1,2%
volcan	7	1,7%	6	1,5%
vers	4	1,0%	7	1,7%
fossiles	3	0,7%	3	0,7%
corps humain	1	0,2%	5	1,2%
Total	230	57,2%	172	42,8%

$p = 4,0\%$; $\chi^2 = 24,48$; $ddl = 14$ (S)

Une autre différence concerne l'association 'sciences – danger' plus fréquemment explicitée chez les garçons (dans 63 dessins contre 49 chez les filles) tandis que les filles leur préfèrent l'association 'sciences – magie' (45 dessins contre 34)

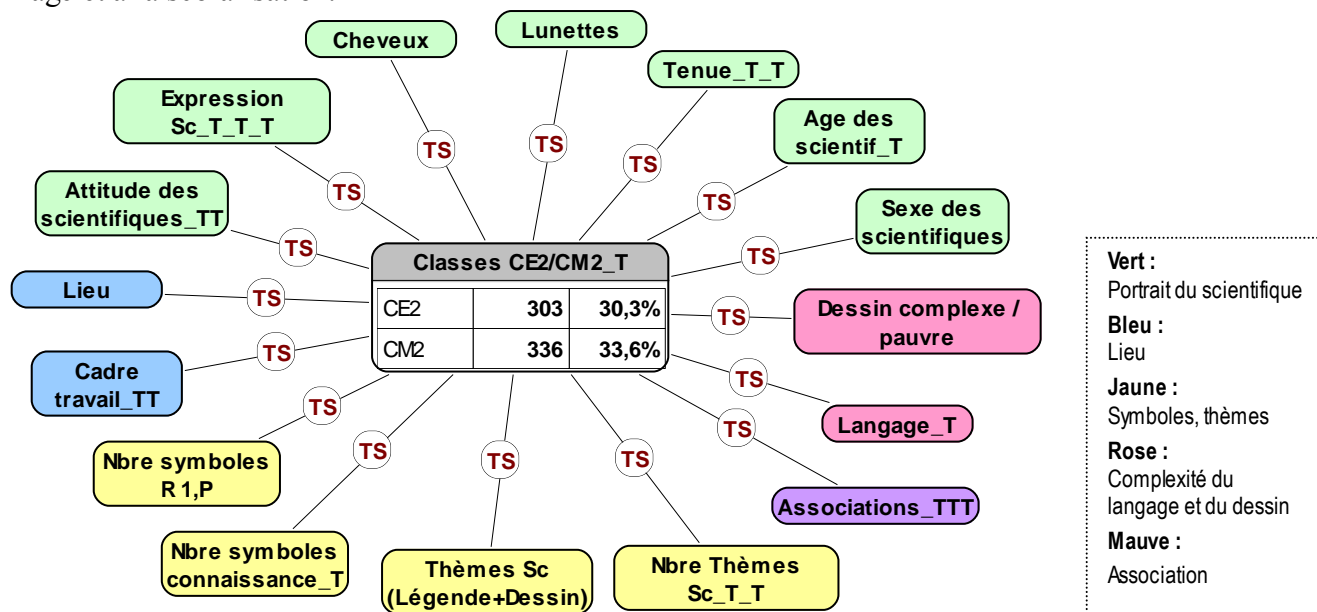
Les symboles de connaissances ne sont pas corrélés au sexe des enfants. Une remarque cependant : les filles utilisent davantage le mot 'savoir' (et ses déclinaisons : formes conjuguées du verbe, savants...). Nous l'étudierons en même temps que la référence au savoir dans la partie II, chapitre 5.

Une analyse détaillée du vocabulaire concernant le genre en tant que rapports de sexe sera faite dans le prochain chapitre. L'emploi des termes (mots et pronoms) qui marquent le genre grammatical seront étudiés en fonction des filles et des garçons. Cette approche par les textes viendra compléter la recherche des corrélations avec la variable sexe des enfants.

L'analyse des corrélations avec le sexe des enfants montre que les plus significatives concernent les caractéristiques des personnages scientifiques. Elles le sont moins quand il s'agit des objets, des symboles et des thèmes scientifiques. Ce constat permet de continuer à mettre en évidence les éléments du noyau de la représentation du scientifique qui sont liés au portrait dans ce qu'il a d'imaginé et de les distinguer des éléments périphériques susceptibles d'évoluer, plus apparents dans les objets et les thèmes scientifiques.

3.1.3. Evolution CE2/CM2

Comment les représentations des enfants évoluent-elles au fil du temps ? C'est à travers les corrélations avec la variable 'niveau de classe CE2/CM2' que plusieurs éléments de réponse peuvent être apportés. Nous comparerons les dessins des enfants de ces 2 classes sans prendre en compte ceux de la classe intermédiaire (CM1) pour faire ressortir les différences dues à l'âge et à la scolarisation.



C 3 - Recherche systématique de corrélations avec la variable : Niveau de classe

Dans les résultats d'analyse des tableaux croisés qui suivent, les non réponses ont été ignorées.

► Un élément de représentation ancré en CE2 ?

Le premier constat concerne la corrélation du niveau de classe avec le sexe des scientifiques : la différence entre hommes et femmes scientifiques dessinés est nettement inférieure chez les enfants de CE2 : 22% de femmes pour 58% d'hommes contre 13% de femmes et 71% d'hommes en CM2. Des scientifiques des 2 sexes sur le même dessin sont moins nombreux en CE2 (5%) qu'en CM2 (9%), mais les personnages au sexe indifférencié sont un peu plus fréquents en CE2, 14% contre 7% en CM2.

T 52 - Tableau croisé entre les variables Niveau de classe et Sexe des scientifiques

Classes CE2/CM2_T / Sexe des scientifiques				
	CE2		CM2	
	N	% cit.	N	% cit.
Homme	164	58,4%	227	70,7%
Femme	63	22,4%	43	13,4%
Indéterminé	39	13,9%	22	6,9%
Les 2 ensemble	15	5,3%	29	9,0%
Total	281	100,0%	321	100,0%

p = <0,1% ; chi2 = 20,55 ; ddl = 3 (TS)

Au total les CM2 dessinent donc

- 22% de femmes (13,4 + 9) contre 28% en CE2 (22,4 + 5,3)
- 80% d'hommes (70,7 + 9,0) contre 64% en CE2 (58,4 + 5,3)

Ce qui fait un écart entre femmes et hommes de 58% en CM2 et de 36% en CE2.

Si l'on recherche qui, des filles et des garçons, est la cause de cette évolution globale, les tableaux par strate donnent des résultats imprévus particulièrement intéressants :

53 - Tableau croisé entre les variables Niveau de classe et Sexe des scientifiques dessinés par les FILLES					54 - Tableau croisé entre les variables Niveau de classe et Sexe des scientifiques dessinés par les GARÇONS				
Classes CE2/CM2_T / Sexe des scientifiques					Classes CE2/CM2_T / Sexe des scientifiques				
	CE2		CM2			CE2		CM2	
	N	% cit.	N	% cit.		N	% cit.	N	% cit.
Homme	63	42,6%	82	54,7%	Homme	99	75,6%	135	85,4%
Femme	61	41,2%	40	26,7%	Indéterminé	27	20,6%	11	7,0%
Les 2 ensemble	12	8,1%	19	12,7%	Les 2 ensemble	3	2,3%	10	6,3%
Indéterminé	12	8,1%	9	6,0%	Femme	2	1,5%	2	1,3%
Total	148	100,0%	150	100,0%	Total	131	100,0%	158	100,0%
p = 3,1% ; chi2 = 8,85 ; ddl = 3 (S)					p = 0,3% ; chi2 = 13,64 ; ddl = 3 (TS)				

- Les filles de CE2 dessinent presque autant de femmes que d'hommes (41 et 43%) alors qu'en CM2 elles dessinent beaucoup moins de femmes (27%) que d'hommes (55%). Par ailleurs, dès le CE2, elles représentent hommes et femmes sur le même dessin plus souvent que les garçons (8% contre 2%).
- Les garçons ne dessinent pas plus de femmes scientifiques (2 seulement) en CE2 et en CM2. Ils dessinent des hommes en grand nombre, un peu plus en grandissant : de 76% en CE2 à 85% en CM2.
- En CE2, le sexe est plus indéterminé (21%) qu'en CM2 (7%) et plus chez les garçons que chez les filles (8% en CE2 et 6% en CM2).

Le stéréotype de l'homme scientifique est donc déjà très ancré chez les garçons de CE2 qui ne dessinent quasiment que des hommes, alors qu'il ne l'est pas chez les petites filles du même âge qui dessinent autant de femmes que d'hommes. Nous considérons ce résultat inattendu chez des enfants de huit ans comme particulièrement important.

➤ L'impact de l'âge des enfants

Parmi les autres variables corrélées, certaines s'expliquent par la différence d'âge et de scolarisation des enfants : le langage est plus spécifique en CM2, la complexité des dessins, plus grande, ainsi que le nombre de symboles de recherche et de connaissance, la diversité des thèmes scientifiques et leur nombre. Et pour toutes ces variables le nombre des non réponses diminue en moyenne de 60% à 40%.

La présence de plusieurs de symboles de recherche et de connaissance, par exemple, évoluent selon les tableaux ci-dessous : de 20% à 43% pour les premiers et de 3% à 20% pour les seconds.

T 55 - Tableau croisé entre les variables Niveau de classé 56 - Tableau croisé entre les variables Niveau de classe et Non de symboles de recherche

Classes CE2/CM2_T / nbre symboles R 1,P		
	CE2	CM2
1	20,2%	17,4%
Plusieurs	19,7%	42,7%
Total	39,9%	60,1%

p = <0,1% ; chi2 = 22,38 ; ddl = 1 (TS)

Classes CE2/CM2_T / Nbre symboles connaissance_T		
	CE2	CM2
1	37,0%	40,5%
plusieurs	2,5%	20,0%
Total	39,5%	60,5%

p = <0,1% ; chi2 = 19,58 ; ddl = 1 (TS)

Les thèmes dont la fréquence augmente concernent principalement les mathématiques et la médecine (+5%), un peu moins la physique et la technologie (+2%). Les sciences de la vie et de la terre diminuent ainsi que l'astronomie et l'archéo/paléontologie.

57 - Tableau croisé entre les variables Niveau de classe et Th scientifiques

	CE2		CM2	
	N	% cit.	N	% cit.
Archéo/paléontologie	14	5,4%	2	0,4%
Astronomie / espace	25	9,7%	35	7,9%
Chimie	104	40,5%	189	42,5%
Mathématiques	1	0,4%	20	4,5%
Médecine	19	7,4%	57	12,8%
Physique	8	3,1%	23	5,2%
Sciences de la terre	15	5,8%	12	2,7%
Sciences de la vie	58	22,6%	77	17,3%
Technologie / Informatique	13	5,1%	30	6,7%
Total	257	100,0%	445	100,0%

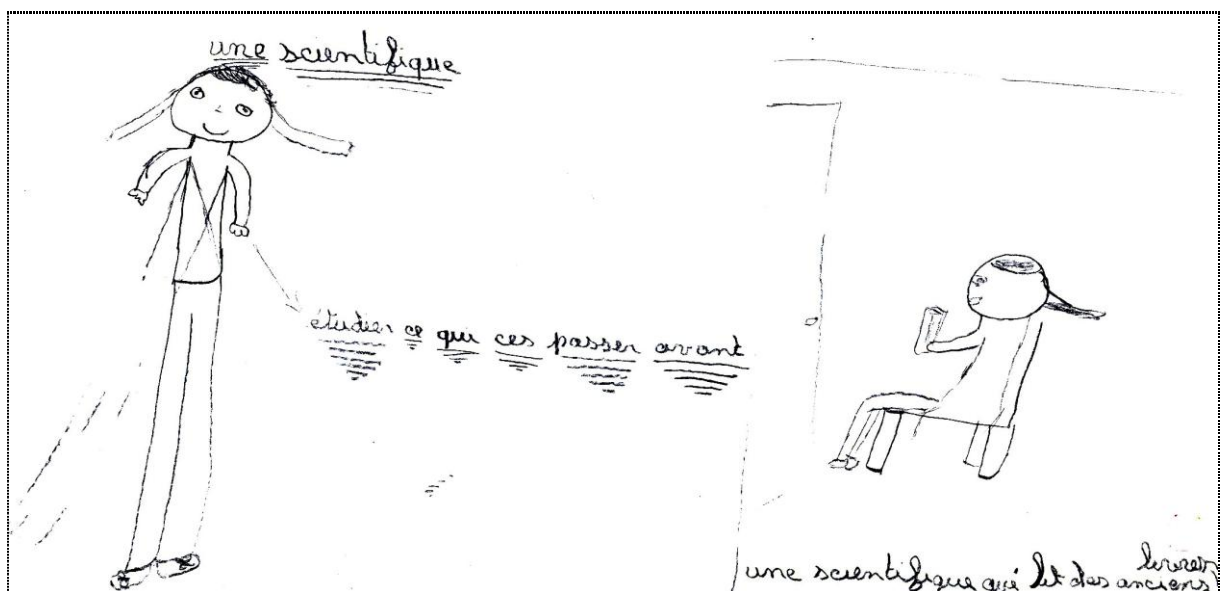
p = <0,1% ; chi2 = 41,10 ; ddl = 8 (TS)

T 58 - Tableau croisé entre les variables Niveau de classé 58 - Tableau croisé entre les variables Niveau de classe et Non de symboles de connaissance

Classes CE2/CM2_T / Nbre symboles connaissance_T		
	CE2	CM2
1	37,0%	40,5%
plusieurs	2,5%	20,0%
Total	39,5%	60,5%

p = <0,1% ; chi2 = 19,58 ; ddl = 1 (TS)

L'archéo/paléontologie c'est-à-dire les questions sur « ce qui s'est passé avant », les fossiles, les os, les ruines... est plus présente en CE2. Le dessin de Julie en témoigne.



D 51 - Julie, Oui, CE2 (141)

Une scientifique étudie ce qui s'est passé avant. Une scientifique qui lit des anciens livres

➤ L'évolution du portrait du scientifique

D'autres variables parmi celles qui caractérisent le portrait des scientifiques indiquent une stéréotypisation progressive du CE2 au CM2 :

- Les traits caractéristiques :
 - Leurs scientifiques sont de moins en moins jeunes (de 15 à 11%)
 - Moins joyeux (de 25 à 22%) et plus sérieux (de 13 à 27%) et/ou effrayant (de 5 à 8%)
 - Ils portent davantage de blouses (de 11 à 27%) et moins de tenues ordinaires (de 19 à 14%)
 - Plus de lunettes personnelles (de 8 à 18%) et de laboratoire (de 4 à 8%)
 - Leurs cheveux sont un peu plus en pétard (de 4 à 7%).
- Les différences d'attitudes se situent précisément au plan de l'expérimentation, de la réflexion et de l'écriture, attitudes qui augmentent avec l'âge tandis que l'observation reste une constante.

T 59 - Tableau croisé entre les variables Niveau de classe et Attitude des scientifiques

Classes CE2/CM2_T / Attitude des scientifiques_TT		
	CM2	CE2
Expérimente	20,7%	14,9%
Pose	12,2%	12,2%
Observe	7,7%	7,7%
Montre	3,4%	3,3%
Réfléchit	5,2%	1,4%
Provoque explosion	1,9%	1,4%
Tape clavier ordinateur	1,3%	1,4%
Explique	1,4%	0,8%
Ecrit	1,7%	0,0%
Discutent	1,1%	0,5%
Total	56,5%	43,5%

p = 0,5% ; chi2 = 23,62 ; ddl = 9 (TS)

- Leur cadre de travail, nous l'avons vu, se referme sur un laboratoire. Les scientifiques travaillent à l'extérieur dans 7% des cas en CE2, dans 2% seulement en CM2. Le cadre est un laboratoire dans 25% des cas en CE2, dans 47% en CM2.
- Concernant les associations avec les sciences, la notion de danger augmente de 23% en CE2 à 32% en CM2, tandis que celle de magie est remarquablement constante (18%). La référence à l'histoire des sciences est nettement croissante de 2 à 7%.

T 60 - Tableau croisé entre les variables Niveau de classe et Association avec danger, magie, histoire

Classes CE2/CM2_T / Associations_TTT		
	CM2	CE2
Danger	31,8%	22,7%
Magie	18,2%	18,2%
Histoire des Sciences	6,8%	2,3%
Total	56,8%	43,2%

p = 27,3% ; chi2 = 2,59 ; ddl = 2 (NS)



D 52 - Hélène, Oui, CMI (369)

Pour moi la science c'est quand on s'occupe de choses dans le passé, ou aussi de faire de l'astronomie, de comprendre le fonctionnement de la terre.

Le dessin d'Hélène illustre la référence à l'histoire : elle dessine Marie Curie, debout sur un tabouret devant une bibliothèque, annonçant : « J'ai découvert le radium ». Il faut préciser qu'Hélène est dans une école du 5^{ème} arrondissement de Paris. On perçoit aussi à travers le « diplodocus » la proximité du Muséum d'histoire naturelle.



D 53 - Marie Curie par Hélène

Pour conclure cette recherche de corrélation avec la classe et donc l'âge des enfants, nous pouvons dire que la représentation du scientifique comme exclusivement masculine commence très tôt chez les garçons puisqu'en CE2 elle est déjà ancrée, alors que ce n'est pas le cas chez les filles pour lesquelles elle peut être aussi bien féminine que masculine. L'âge des enfants est perceptible dans la complexité de leur dessin, la diversité des objets-symboles et la richesse de leur langage. Les traits stéréotypiques du scientifique sont de plus en plus marqués.

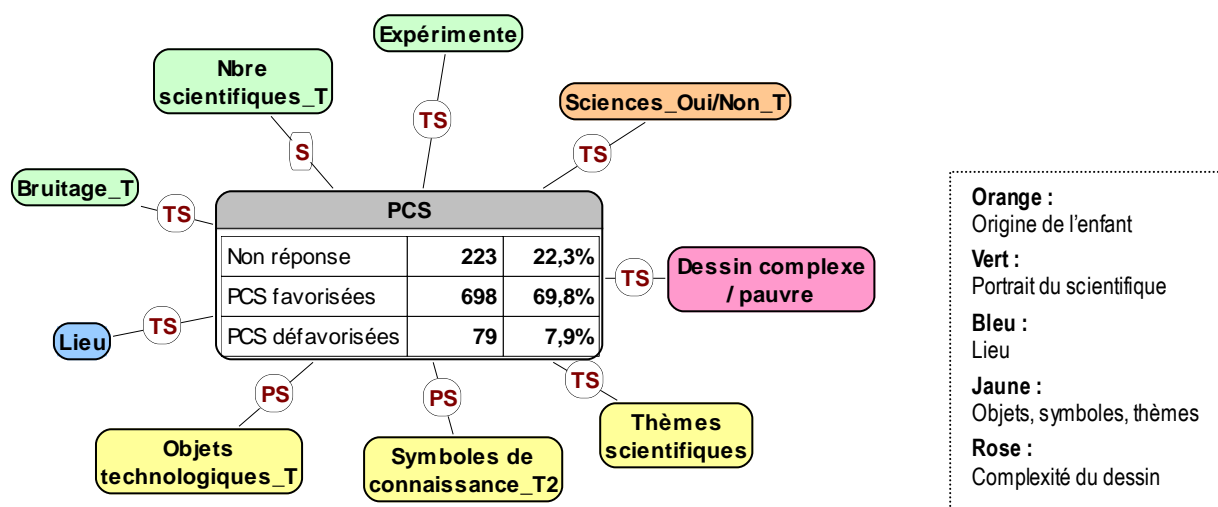
3.1.4. Professions et catégories sociales

Le petit effectif d'enfants d'écoles défavorisées (79) nécessite de ne prendre en compte que les résultats les plus significatifs et qui s'intègrent dans un système cohérent.

Le premier résultat, et non des moindres, a été discuté dans la recherche de corrélations avec la variable Oui/Non. Nous le rappelons ici :

- 90% des enfants des écoles défavorisées n'ont pas fait de science à l'école
- contre 45% pour ceux des écoles favorisées.

D'autres corrélations apparaissent dans la recherche systématique qui donne le graphique suivant :



C 4 - Recherche systématique de corrélations avec la variable : PCS de l'école

Certaines corrélations apportent un indice sur la cohérence de l'analyse : les dessins des PCS défavorisées sont plus pauvres/simples (90% contre 76%) et moins complexes (10% contre 24%)

Les principales concernent le lieu, les scientifiques, nombre et activité, les objets et les thèmes.

- Le cadre de représentation du scientifique est plus souvent l'extérieur 23% pour les PCS défavorisées contre 8% pour les favorisées, comme s'ils avaient davantage besoin d'être eux-mêmes à l'extérieur.
- La fréquence d'emploi de l'expression « faire des expériences » est plus grande : score de 1,8 contre 1,64 comme si leur désir d'expérimenter était plus grand...
- La présence de plusieurs scientifiques ensemble est plus faible : 5% contre 18%
- Ainsi que le nombre d'objets technologiques : 10% contre 25%
- Concernant les symboles de connaissances, on constate qu'ils sont moins nombreux : 29% contre 38, avec peu d'ordinateurs 12% contre 29%. Et bien que leur nombre devienne très faible, on note relativement plus de livres mais peu d'écrits.

T 61 - Tableau croisé entre les variables PCS de l'école et Symboles de connaissance

Symboles de connaissance / PCS	PCS favorisées		PCS défavorisées	
	% cit.	N	% cit.	N
Non réponse	67.8%	473	73.4%	58
Ordinateur	12.0%	84	3.8%	3
Livres	8.6%	60	7.6%	6
Ecrits	9.2%	64	3.8%	3
Autres	12.2%	85	15.2%	12
Total	100%	766	100%	82
p = 18,5% ; chi2 = 11,30 ; ddl = 8 (NS)				

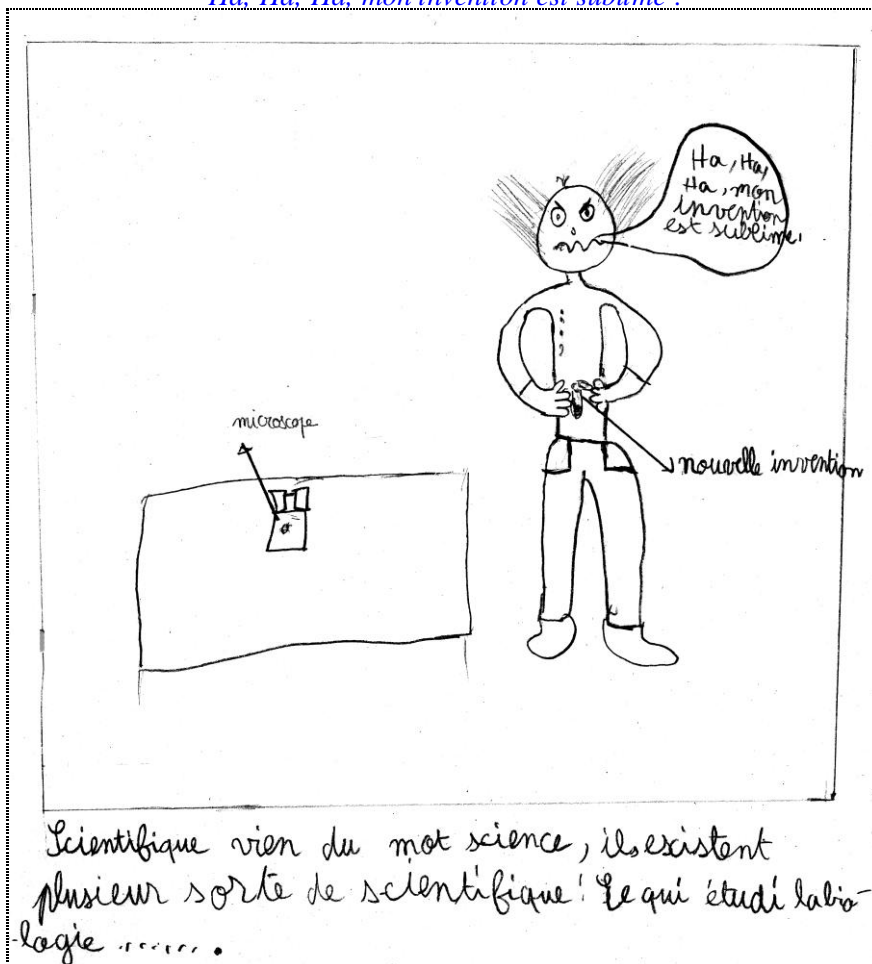
- Si 20% des enfants des PCS défavorisées n'évoquent que peu de thèmes scientifiques (contre 12% pour les PCS favorisées), ceux mentionnés ne sont pas différents : Chimie, astronomie, mathématiques et aussi 'potion' obtiennent des pourcentages voisins. Des différences apparaissent pour la médecine : 1% contre 11% aux PCS favorisées et de façon moins marquée en SVT où ils dominent avec 24% contre 18. Si l'on peut comprendre leur attrait pour les sciences et vie de la terre, plus accessibles aux enfants, la raison de la très faible mention de la recherche en médecine reste une question.
- Une corrélation inattendue est apparue lors de cette recherche systématique, elle concerne « le rire du scientifique ». Alors que les enfants des PCS défavorisées ne représentent que 8% de l'échantillon, on trouve dans leurs dessins plus de la moitié des rires des scientifiques inquiétants ou méchants. Ces rires sont classés sous la modalité « rires méchants /inquiétants » mais l'adjectif « sardonique » serait plus approprié. Serait-ce à cause d'une plus grande distance de la figure du scientifique et en conséquence d'une inaccessibilité radicale du personnage que les auteurs des dessins choisissent de les tourner en dérision ou d'en faire une image à caractère quelque peu diabolique ? On peut aussi se demander si leur principale source d'informations est la bande dessinée et si la place du « scientifique méchant » y est importante.



D 54 - Yacine, Non, CE2, Ecole défavorisée (597)

Un scientifique, un homme qui fait de la chimie

Ha, Ha, Ha, mon invention est sublime !



D 55 - Anya, Non, CE2, Ecole défavorisée (526)

*Scientifique vient du mot science,
il existe plusieurs sortes de scientifiques.
Ceux qui étudient la biologie...*

L'article de Fabio Lorenzi-Cioldi et Gil Meyer intitulé *Représentations de métiers et positions sociales dans une tâche d'associations libres* a attiré notre attention sur le lien entre sexe et appartenance sociale. Il montre que « *La proportion d'individus (hommes et femmes) qui ont une représentation d'eux-mêmes transgressant les stéréotypes à travers l'inclusion de traits masculins et féminins augmente avec leur statut social. Parmi les moins favorisés, au contraire, l'image de soi tend à être davantage calquée sur des attributs collectifs, des caractéristiques spécifiques à chaque sexe.* »³² Des études ont mis en évidence une corrélation significative entre le sexe et la perception du degré d'indépendance dans l'exercice de la profession, laquelle est fortement liée à l'appartenance sociale. « *On constate un amenuisement des différences entre hommes et femmes au fur et à mesure que l'on monte dans la hiérarchie sociale ; hommes et femmes y sont en effet plus ou moins semblables ou différents. Par conséquent l'opposition du masculin et du féminin en tant que schèmes structurant la perception sociale, ainsi que l'adhésion des individus aux stéréotypes de leur groupe sexuel, émerge davantage auprès des moins favorisés dans la structure sociale...* »³³.

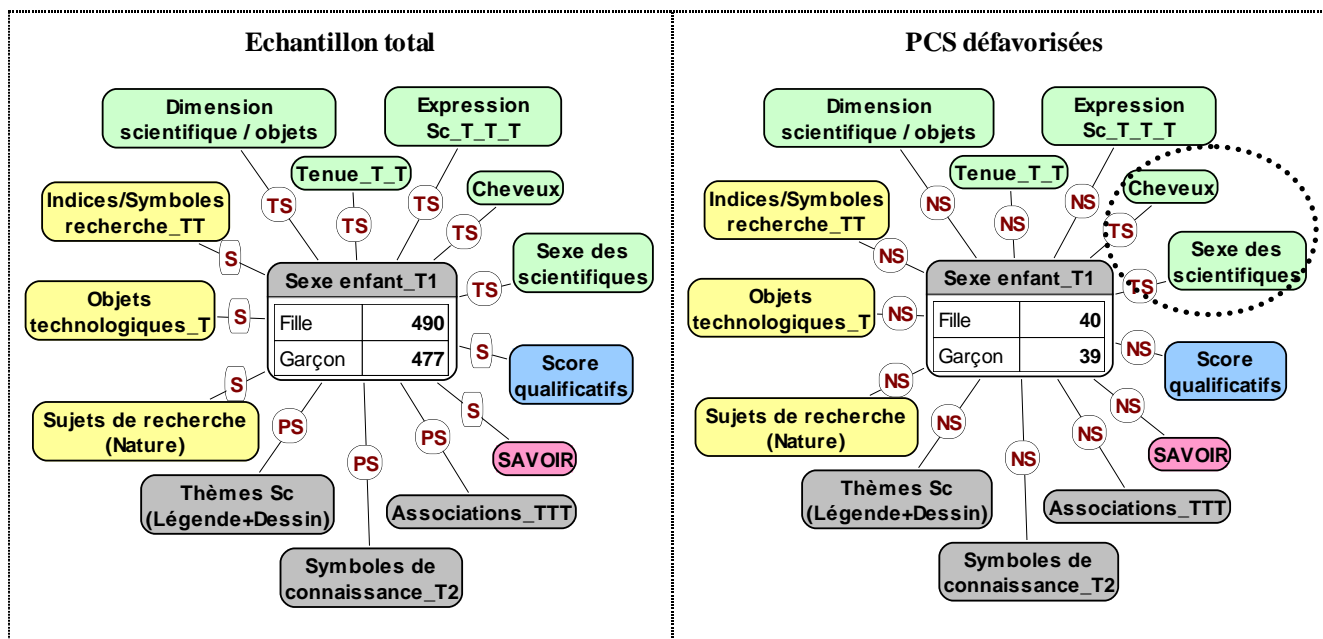
Ces résultats ont été utilisés pour construire l'hypothèse d'un lien entre sexe et métiers cités par les élèves interrogés en fin de scolarité obligatoire, dépendant de l'appartenance sociale et de la filière de scolarisation. L'étude confirme ce lien par « *l'exacerbation ou l'atténuation des*

³² LORENZI-CIOLDI Fabio et MEYER Gil. 1990. « Représentations de métiers et positions sociales dans une tâche d'associations libres ». *Revue internationale de psychologie sociale*, T.3, N°1, p.14.

³³ Ibid. p. 15.

différences entre garçons et filles » en fonction, d'une part, de l'origine sociale, et d'autre part de la filière de scolarisation selon son caractère prestigieux (menant à des études supérieures longues) ou non prestigieux (écoles professionnelles, études courtes), l'appartenance scolaire à ces filières tendant à commander les effets de l'origine sociale en les amenuisant.

Ce constat nous a conduit à rechercher s'il existait des différences de représentation des scientifiques entre les filles et les garçons des écoles caractérisés par un recrutement dans des PCS défavorisées ou favorisées. Autrement dit y a-t-il des corrélations qui diffèrent selon les PCS entre le sexe des enfants et les différentes variables de notre analyse. Pour cela, nous avons repris le graphique des corrélations apparues dans l'analyse de la variable « sexe enfant » dans l'échantillon total pour le comparer avec le même graphique s'appliquant à la strate des PCS défavorisées.



C 5 - Recherche systématique de corrélations avec la variable Sexe enfant dans la strate PCS défavorisées

Contrairement à notre attente, la plupart des corrélations significatives (TS, S et PS) dans l'échantillon total deviennent non significatives « NS » dans la strate des enfants de PCS défavorisées. Seules celles qui concernent le sexe des scientifiques et leurs cheveux restent très significatives.

La comparaison entre les corrélations -sexe enfant/sexe des scientifiques- des 2 strates est mise en évidence dans les tableaux croisés suivants :

T 62 : Tableau croisé entre les variables Sexe des enfants et Sexe des scientifiques dans la strate des PCS défavorisées

Echantillon total				PCS défavorisées			
Sexe enfant_T1 / Sexe des scientifiques				Sexe enfant_T1 / Sexe des scientifiques			
	Fille	Garçon	Total		Fille	Garçon	Total
Femme	31,7%	1,3%	16,8%	Femme	54,3%	0,0%	26,0%
Homme	52,0%	80,4%	66,0%	Homme	31,4%	89,5%	61,6%
Indéterminé	6,2%	12,9%	9,5%	Indéterminé	2,9%	7,9%	5,5%
Les 2 ensemble	10,1%	5,3%	7,7%	Les 2 ensemble	11,4%	2,6%	6,8%
Total	100,0%	100,0%		Total	100,0%	100,0%	

p = <0,1% ; chi2 = 171,20 ; ddl = 3 (TS) p = <0,1% ; chi2 = 33,49 ; ddl = 3 (TS)

Par rapport à celles de l'échantillon total, les filles des PCS défavorisées ont représenté :

- davantage de femmes scientifiques seules (54% contre 32%),
- moins d'hommes seuls (31% contre 52%),
- moins de personnages de sexe indéterminé (3% contre 6%)
- et à peu près autant d'hommes et de femmes ensemble (légèrement plus).

Les garçons ont représenté :

- davantage d'hommes seuls (90% contre 80%)
- aucune femme seule
- moins d'hommes et de femmes ensemble
- et moins de personnages de sexe indéterminé (8% contre 13%)

Nous tenterons une interprétation prudente de ces résultats car la strate des enfants des écoles de PCS défavorisées ne comportent que 80 sujets :

- Le plus petit nombre de personnages de sexe indéterminé dessinés par les filles et les garçons de cette strate (au total 6% contre 10%) nous semble aller dans le sens des résultats de l'étude de Fabio Lorenzi-Cioldi et Gil Meyer montrant une accentuation des traits masculins et féminins dans les représentations des moins favorisés.
- Les perceptions des 35 filles et des 38 garçons s'expriment cependant différemment :
 - les filles, en diminuant le caractère sexué des scientifiques dessinés puisque 19 d'entre elles sur 35 osent représenter une femme scientifique (54% contre 32%) et dessinent moins d'hommes (31% contre 52%), les proportions sont inversées par rapport à l'échantillon total.
 - Tandis que les garçons l'accroissent puisqu'ils ne représentent aucune femme scientifique seule et davantage d'hommes : c'est le cas de 34 d'entre eux sur 38. Un seul représente un homme et une femme ensemble.

Ce résultat qui concerne des garçons et des filles de 8-10 ans est en contradiction avec ceux que les auteurs de l'étude ci-dessus citée ont obtenus avec des adolescents. Nous pensons qu'il va dans le sens de notre conclusion sur l'ancrage de la représentation stéréotypée du scientifique chez les garçons et de la moindre dépendance chez les filles. Dans un milieu défavorisé, l'influence de la représentation masculine du scientifique sur les filles semble moins forte, peut-être par manque d'information et de discours parental sur le sujet. Il serait nécessaire de pousser plus loin la recherche pour en comprendre les raisons.

3.2. Leur « perception » des scientifiques

3.2.1. Construction d'une nouvelle variable

Pour tenter de qualifier, voire de quantifier la perception que les enfants peuvent avoir des scientifiques ou, plus globalement, des sciences, perception positive, neutre ou négative, une variable a été construite à partir de plusieurs autres en attribuant un barème à certaines de leurs modalités. Pour en apprécier la pertinence, une approche corrélative par différentes voies a été conduite et a montré une cohérence satisfaisante.

T 63 - Construction de la variable "Perception des scientifiques"

Variables	Barème des modalités retenues
Positif/négatif pour la société	+2 : Positif -2 : Négatif
Qualificatifs	+1 : Gentil, Intelligent, etc. 0 : Normal ... -1 : Fou, Incompréhensible...
Associations	+1 : Histoire des sciences -1 : Danger
Expression du scientifique	+1 : Joyeux 0 : Sérieux -1 : Sombre/ effrayant/menaçant
Bruits humains	+1 : Cri de joie ; Rire joyeux -1 : Cri de peur/déception ; Rire méchant
Nombre de scientifiques	+1 : Plusieurs scientifiques 0 : un scientifique
Nombre d'activités	+2 : Scientifiques en interaction +1 : Plusieurs activités 0 : une activité
Nombre de thèmes scientifiques,	+1 : Plusieurs thèmes 0 : un thème
Nouvelle variable : « Perception des scientifiques »	Somme des scores obtenus aux variables ci-dessus

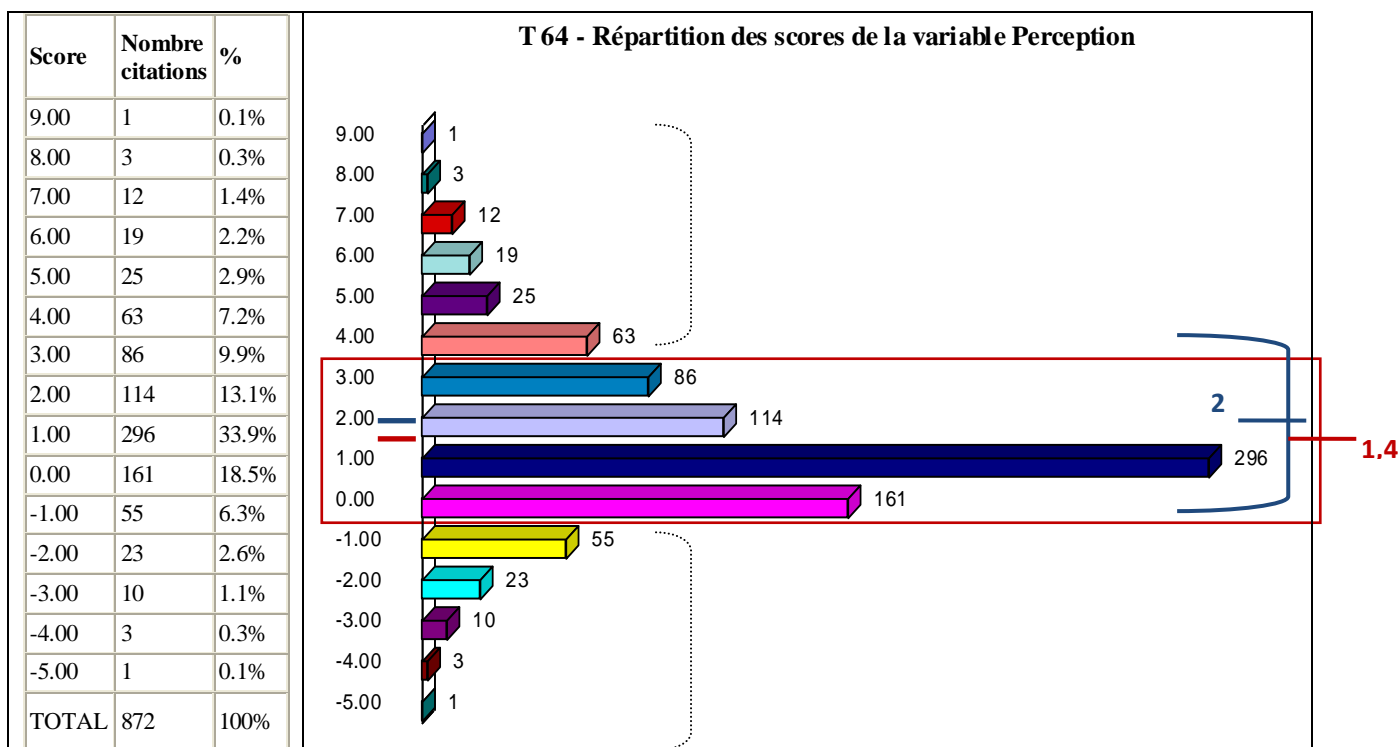
Maximum : + 10 voire davantage si l'enfant utilise plusieurs qualificatifs positifs

Minimum : - 6 voire davantage si l'enfant utilise plusieurs qualificatifs négatifs

Moyenne : + 2

Le choix des variables et des scores attribués à ses modalités relève de la subjectivité de la chercheuse. D'autres choix étaient possibles comme celui de rajouter un score négatif aux dessins hors sujet ou qui ne comporte aucune activité, aucun thème et, éventuellement, aucun scientifique, (mais dans ce dernier cas, certains dessins sont riches d'éléments scientifiques). La courbe obtenue aurait pu avoir une moyenne centrée sur zéro avec une meilleure symétrie du côté négatif et un écart type différent. Mais notre objectif n'est pas d'étudier ce qui se passe dans la moyenne, à cause d'un certain arbitraire de la construction de la variable, il est de mettre en évidence les profils d'enfants qui se trouvent dans les extrêmes de l'échelle construite, ceux qui ont une perception positive des scientifiques et ceux qui en ont une perception négative. Avec cet objectif, la nouvelle variable s'est avérée opérationnelle. Il aurait cependant fallu en tester la robustesse en en modifiant les scores pour voir si les résultats résistaient à cette perturbation.

Les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau et le graphique ci-dessous.



Non réponses : 128 sur 1000

Minimum = -5.00, Maximum = 9.00

Le maximum de citations se situe à la valeur +1 (296 citations)

Somme = 1242.00

Moyenne = 1.42 Ecart-type = 1.93

La moyenne et l'écart-type sont calculés sans tenir compte des non-réponses.

- Selon la construction de l'échelle, sa moyenne est = 2. Une zone de perception que l'on appellera « neutre » peut être définie autour de cette moyenne de +2 à -2 (en bleu).
- Selon les résultats obtenus dans la population étudiée, la moyenne a une valeur un peu inférieure = 1,4. La zone neutre retenue sera décalée d'autant et s'étendra de 1,4 +2 à 1,4 -2. Elle contiendra les scores de 0 à 3 inclus (en rouge). Ce décalage est dû à la dimension arbitraire de la valeur des scores attribuée aux modalités de cette variable.

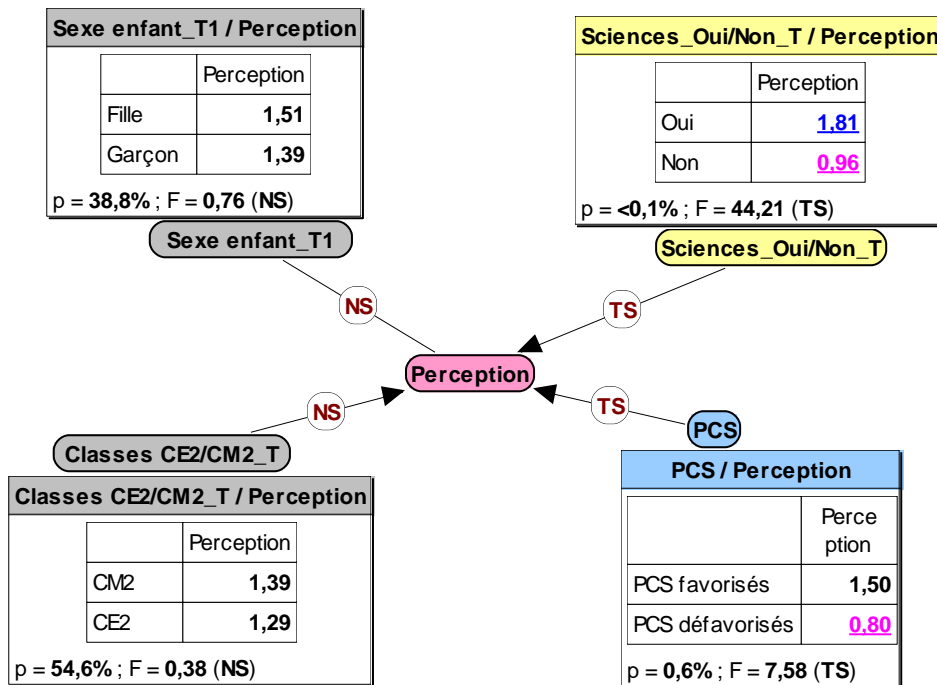
Par exclusion, la zone neutre définit deux classes extrêmes :

- L'extrême supérieur regroupe les scores = [+4 et plus], soit 123 dessins dont les auteurs ont une perception que nous définirons comme positive
- L'extrême inférieur regroupe les scores = [-1 et moins], soit 92 dessins dont les auteurs ont une perception que nous définirons comme négative

Pour esquisser les profils des enfants de ces deux classes, une recherche de corrélations avec les autres variables a été conduite. Elle apporte quelques éléments de réponse.

➤ Recherche de corrélations avec les 4 variables principales

La nouvelle variable perception n'est corrélée qu'avec deux des quatre variables principales : la pratique des sciences et les milieux sociaux des écoles. Elle ne l'est pas avec le sexe de l'enfant, ni avec le niveau de classe. Le score moyen des filles est de 1,5, celui des garçons est de 1,4. Les élèves de CM2 obtiennent 1,4, ceux de CE2, 1,3. Celui des CM1 égal à 1,6 surprend. Nous trouverons dans le chapitre suivant une hypothèse d'interprétation concernant le profil des CM1 que nous n'avons pas encore étudié.



C 6 - Recherche de corrélations entre Perception et les 4 variables principales

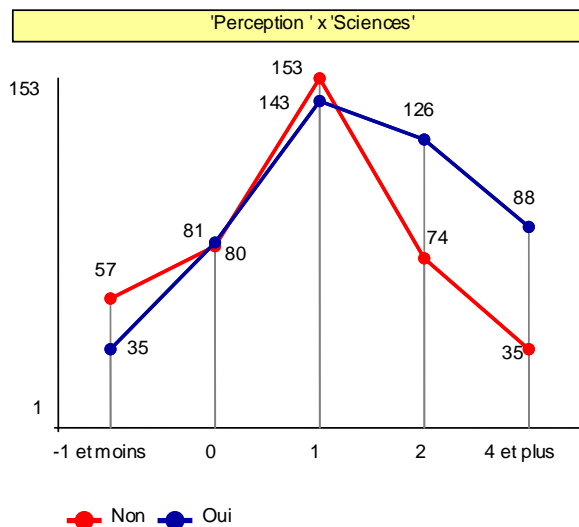
- Perception et « Pratique des sciences : Oui/Non » :**

La corrélation est très significative (p<0,1%) Les dessins de ceux qui ont fait des sciences obtiennent en moyenne un score presque double de celui des autres (1,81 > 0,96).

Le détail de la répartition des scores montre que si les scores 0 et 1 obtiennent des effectifs voisins dans les deux colonnes, les « Non » (courbe rouge) sont plus nombreux au score « -1 et moins » et les « Oui » (courbe bleue) le sont plus à 2 et plus.

¶ 65 - Tableau croisé entre les variables Perception et Pratique des sciences

Sciences / Perception	Non		Oui	
	%	Cit.	%	Cit.
4 et plus	7.4	35	16.8	88
2 et 3	15.6	74	24.0	126
1	32.2	153	27.2	143
0	16.8	80	15.4	81
-1 et moins	12.0	57	6.7	35
TOTAL	100	399	100	473



Le nombre total de « Non » (399) et celui des « Oui » (473) étant du même ordre de grandeur, la comparaison des courbes est possible.

- **Perception et milieu social de l'école (PCS) :**

Cette corrélation est aussi significative mais à degré un peu moindre ($p=0,6\%$) : le score moyen est de 1,5 pour les enfants d'écoles favorisées contre 0,8 pour les défavorisées.

66 - Tableau croisé entre les variables Perception et de l'école

PCS/Perception	PCS favorisées		PCS défavorisées	
	%	Cit.	%	Cit.
4 et plus	13.9	97	2.5	2
2 et 3	20.2	141	19.0	15
1	28.9	202	29.1	23
0	15.8	110	19.0	15
-1 et moins	9.2	64	12.7	10
TOTAL	100	614	100	65

C'est la classe des scores égaux à « 4 et plus » qui indique la plus grande différence entre PCS favorisées (14%) et PCS défavorisées (2%). Celle des score négatifs manifeste aussi une différence mais moindre : 9% (PCS favorisées) contre 13%.

- **Perception et « Sexe des enfants » :**

Pas de corrélation significative : le score moyen des filles (1,5) est à peine plus élevé que celui des garçons (1,4).

- **Perception et niveau de classe :**

Pas de corrélation non plus (1,4 et 1,3) : bien que les élèves aient deux ans d'âge et de niveau de scolarisation de différence, la perception des élèves de CM2 n'est pas très différent de celui de CE2.

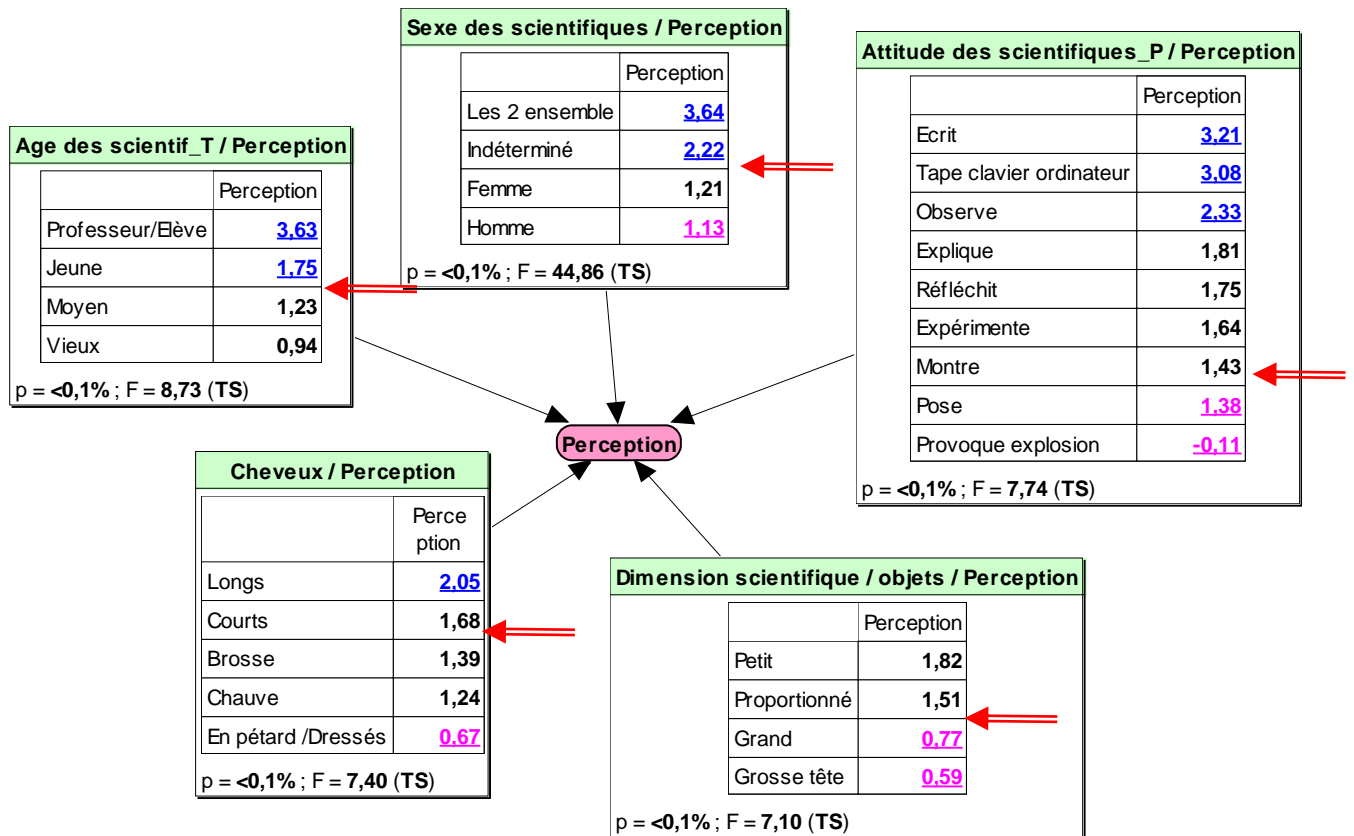
➤ Recherche de corrélations avec des variables indépendantes

Une recherche systématique de corrélations avec des variables n'ayant pas servi à construire la variable « Perception » apporte d'autres informations.

- **Traits caractéristiques des portraits positifs ou négatifs des scientifiques**

On constate que la variable « Perception » est reliée de façon très significative à plusieurs caractéristiques des scientifiques dessinés : sexe, âge, attitude, cheveux et dimension.

C'est ce que montre le diagramme de corrélations ci-dessous :



C 7 - Recherche de corrélations entre Perception et les variables caractérisant les portraits des scientifiques

← Position de la moyenne (1,4) par rapport aux autres scores

- **Sexe des scientifiques** : le score est nettement plus élevé quand hommes et femmes sont simultanément représentés (3,6 contre 1,2 pour les femmes seules et 1,1 pour les hommes seuls)
- **Attitudes des scientifiques** : les scores les plus élevés concernent les dessins de scientifiques qui écrivent, tapent sur un clavier d'ordinateur ou observe, il est négatif lorsqu'ils provoquent une explosion. On remarque que la modalité « expérimente », présente dans un grand nombre de dessins (33%) n'est pas discriminante.
- **Age des scientifiques** : la mise en scène d'un professeur avec des élèves et le dessin de scientifiques « jeunes » (qui ressemblent à des enfants) obtiennent les meilleurs scores. Ils sont un indice de la proximité de l'enfant avec le personnage qu'il dessine. Le score devient faible lorsqu'ils sont vieux.
- **Cheveux « en pétard » et la « grosse tête »** correspondent à des scores proches de zéro.

A travers ces caractéristiques, on peut voir se dessiner un stéréotype négatif du scientifique.

- **La variable « complexité du dessin » : un indice de cohérence**

La forte significativité de la corrélation avec cette variable est un bon indice de la cohérence de sa construction puisque la modalité « complexité » retenue pour l'analyse des dessins concerne les sciences, la diversité et la pertinence des éléments scientifiques présents.

T 67 - Tableau croisé entre les variables Perception et Complexité du dessin

Dessin complexe / pauvre / Perception	
	Perception
Très complexe	<u>3.13</u>
Complexe	<u>2.02</u>
Simple	1,42
Pauvre	0,68

p = <0,1% ; F = 25,21 (TS)

T 68 - Tableau croisé entre les variables Perception et Ecole

Ecole / perception	
	perception
bu 92190	<u>2.40</u>
lu 67000	<u>2.33</u>
al 75006	<u>2.30</u>
ja 75013	<u>2.18</u>
mu 49610	2,00
sa 49250	1,75
yo 91700	1,73
pl 75019	1,69
da 75013	1,66
al 75014	1,63
ré 75011	1,58
PI 92340	1,37
go 75013	1,24
ea 75015	1,11
ar 75005	1,11
be 75020	1,06
pl 75014	1,00
bo 75014	1,00
re 92260	0,90
af 75014	0,82
je 75013	0,81
pr 75013	0,78
sm 75011	0,76
ku 75013	0,50
or	0,27

p = <0,1% ; f = 3,12 (ts)

- **Corrélation avec l'école :**

L'étendue de l'échelle des scores indique une certaine dépendance avec l'école.

Les facteurs qui interviennent peuvent être nombreux : le milieu social, nous venons de le voir, l'enseignant sans doute, mais aussi avec l'ensemble de l'école, la dynamique de circonscription, les activités extra scolaires proposées, etc. Nous ne pouvons en étudier les poids respectifs dans cette étude.

- **Symboles et thèmes scientifiques**

Un autre ensemble de variables est fortement corrélé à celle quantifiant la perception positive ou négative que les enfants peuvent avoir des scientifiques. Il concerne les représentations des différentes sciences, les sujets abordés et les symboles de recherche et de connaissance.

Indices/symboles recherche_TTT / Perception		
	Perception	
	Moyenne	Effectif
Lunette astro/Télescope	2,92	48
Microscope	2,22	118
Loupe	1,99	80
Source d'énergie	1,38	52
Verrerie	1,38	534
Fumée/Vapeur	1,35	205
Tuyaux	1,16	182

p = <0,1% ; F = 8,46 (TS)

Thèmes scientifiques_P / Perception		
	Perception	
	Moyenne	Effectif
Physique	2,82	49
Astronomie/espace	2,67	97
Technologie	2,63	54
Informatique	2,36	11
Mathématiques	2,23	30
Archéo/paléontologie	2,19	16
Terre/environnement	2,05	20
SVT	2,01	257
Médecine	1,95	106
Alimentation	1,67	9
Météo	1,57	7
Chimie	1,55	414
Potion	1,00	51
autres	0,25	4

p = <0,1% ; F = 4,59 (TS)

Symboles de connaissance_P / Perception		
	Perception	
	Moyenne	Effectif
Squelette humain	3,11	9
Formule de physique	2,14	14
Ordinateur	2,03	100
Formule de chimie/molécule	2,00	9
Affiches / Poster	1,96	26
Ecrits	1,76	76
Livres	1,75	85
Classification	1,67	3
Schéma	1,38	13
Globe terrestre/Carte	1,05	21

p = 24,2% ; F = 1,29 (NS)

Perception

Sujets de recherche (Nature)_T / Perception		
	Perception	
	Moyenne	Effectif
astres	2,81	59
traces de vie	2,72	39
Terre/roches/volcan	2,18	49
microbes/virus	2,17	23
plantes	2,09	54
animaux	1,77	119
corps humain	1,57	14

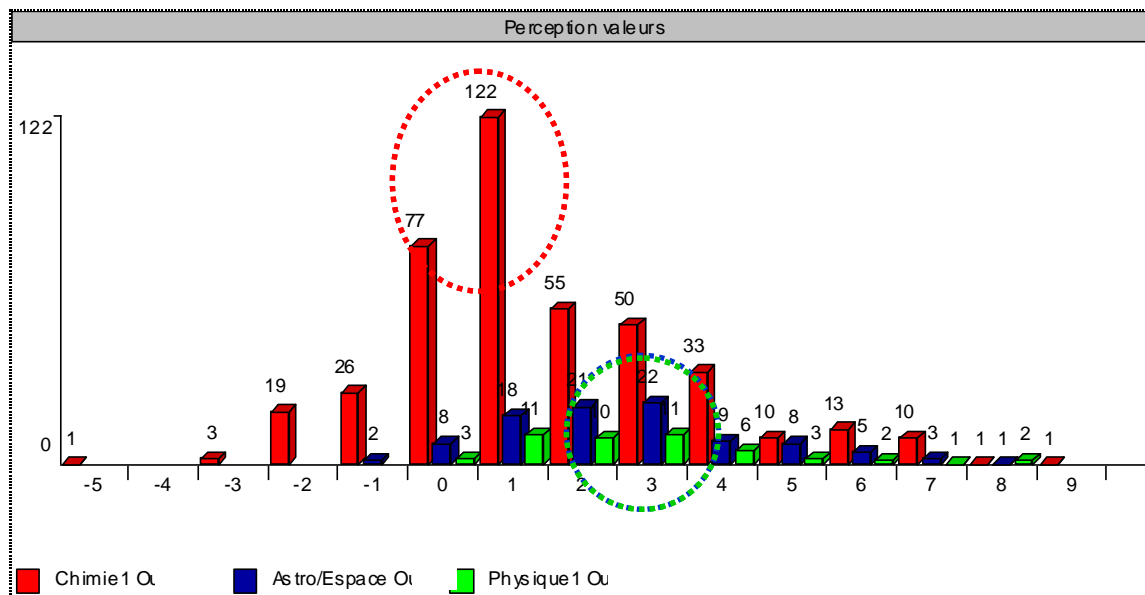
p = 2,8% ; F = 2,39 (S)

C 8 - Recherche de corrélations entre Perception et les variables Symboles et Thèmes scientifiques

On remarquera, comme dans le tableau des attitudes, que le classement des sciences en fonction des scores obtenus diffère de la fréquence des citations de chacune d'entre elles, cela provient du mode de construction de la variable « Perception ». Par exemple, si la physique arrive en tête des thèmes, ce n'est pas à cause du nombre d'enfants qui la mentionnent ou la suggèrent car il est faible (49), mais parce qu'elle est citée dans des dessins complexes qui manifestent de multiples façons l'intérêt de leurs auteurs pour les sciences. L'astronomie est en bonne place, à la fois dans les thèmes, les sujets d'étude et les symboles /indice de recherche (score proche de 3). Les potions (thème) et les tuyaux (symbole) se trouvent en bas des échelles avec un score égal à 1 (1,0 et 1,2), ils relèvent d'une perception beaucoup moins positive.

Quant à la place de la chimie qui est pourtant la thématique la plus souvent représentée et/ou citée (455 fois dans les dessins + les textes), son score est moyen, égale à 1,55. Il ne correspond pas à une bonne perception des sciences.

Le graphe ci-dessous permet de comparer les scores obtenus pour la chimie avec ceux de l'astronomie, d'une part, et de la physique d'autre part.



Nombre de dessins mentionnant la chimie, l'astronomie/espace et la physique (dans le dessin + texte) en fonction du score de la variable « perception »

T 69 - Tableau croisé entre les variables Perception et Chimie/Astronomie/Physique

Chimie	Astro/Espace	Physique
moyenne = 1,55 écart-type = 2,08 médiane = 1,00	moyenne = 2,67 écart-type = 1,90 médiane = 2,00	moyenne = 2,82 écart-type = 1,94 médiane = 3,00

La courbe de score pour la chimie a une moyenne de 1,55 et une médiane de 1. Si l'astronomie et la physique sont beaucoup moins citées par les enfants, les maximums de leurs courbes sont plus positifs, leurs moyennes sont respectivement égales à 2,7 et 2,8, et leurs médianes, à 2 et 3. On constate par ailleurs que ces deux dernières n'apparaissent pas dans les valeurs négatives.

La recherche des corrélations de la nouvelle variable « perception » avec des variables indépendantes de sa construction nous a conduite à faire apparaître des éléments qui caractérisent une perception positive des scientifiques quelque peu occultés par les traits mieux connus d'un stéréotype négatif.

3.2.2. Comparaison des deux profils extrêmes

Une nouvelle approche, complémentaire des précédentes, consiste à comparer deux profils :

- **Le profil P+** des élèves dont la perception est positive (score = 4 et plus), soient 123 enfants.
- **Le profil P-** de ceux dont la perception est négative (score < 0), soient 92 enfants.

➤ Premiers résultats pour les variables : Pratique des sciences et Sexe des enfants

Pour ces variables, la distinction entre les deux profils est très marquée.

T 70 - Tableau croisé entre les variables Perceptions extrêmes et Pratique des sciences et Sexe enfant

	P- : Perception négative		P+ : Perception positive	
Sciences				
non	57	62%	35	29%
oui	35	38%	88	72%
Sexe enfant				
fille	32	35%	59	48%
garçon	56	61%	62	50%

- **Perception et pratique des sciences à l'école :**

L'appartenance à l'un ou l'autre des deux profils dépend très largement de la pratique ou non des sciences à l'école par les enfants :

Pour le profil P+ : 72% de Oui contre 29% de Non

Pour le profil P- : 62% de Non contre 38% de Oui.

- **Perception des filles et des garçons :**

Contrairement à la forte dépendance de la variable précédente, la corrélation avec le sexe des enfants ne se manifeste que dans la perception négative où les garçons dominent (61% contre 35% pour les filles), alors que filles et garçons sont en nombre égal dans le groupe ayant une perception très positive (48% et 50%). Ce résultat est quelque peu inattendu et semble paradoxal si on le compare aux croyances concernant les goûts et les compétences pour les sciences qui seraient plus grands chez les garçons que chez les filles.

➤ **Quel lien entre profils extrêmes et école ?**

Nous avons vu que cette variable « Perception » est corrélée aux PCS (Professions et catégories sociales). Le score moyen est de 0,8 dans les écoles défavorisées et 1,5 dans les plus favorisées. Nous pourrions faire l'hypothèse d'une forte dépendance avec les écoles pour les enfants de ces deux groupes. Le résultat fait apparaître une plus grande complexité. En effet, dans la plupart des écoles se trouvent des enfants de chaque groupe.

T 71 - Tableau croisé entre les variables Perceptions extrêmes et Ecoles

Ecole	effectifs	P-	P+
Pe75019	34	4	8
Yg 91700	53	3	9
Pr 75013	45	6	1
Go 75013	46	4	5
Ja 75013	44	3	12
Ku 75013	18	1	0
Da 75013	38	3	5
Bu 92190	106	4	23
Ar 75005	141	19	17
Ea 75015	55	9	6
Be 75020	17	1	0
Sm 75011	44	8	2
Ré 75011	45	3	6
Bo 75014	24	4	2
Al 75006	23	0	5
Al 75014	42	1	4
PI 75014	14	1	1
Pi 92340	66	7	6
Af 75014	23	1	0
Sa 49250	12	0	1
Lu 67000	18	1	4
Or	13	3	0
Je 75013	42	3	2
Re 92260	23	3	2
Me 49610	13	0	1
Total	999	92	122

Par exemple, l'école « **Ar 75005** » localisée dans le 5^{ème} arrondissement de Paris n'est pas classée parmi les écoles défavorisées (elle se trouve de plus dans un quartier où les institutions scientifiques sont nombreuses). Des enfants des 2 groupes apparaissent en nombre (19 P+ et 17 P-).

Par ailleurs, certains enfants d'écoles très favorisées semblent avoir forcé sur la caricature négative, c'est le cas de **Ea** à Paris 15^{ème}.

Quelques scores cependant manifestent un grand écart entre P+ et P- et peuvent être dus à des « effets d'école » :

P+ >> P-, des perceptions positives très supérieures aux négatives : Ja à Paris 13^{ème} dans laquelle la classe concernée a bénéficié d'un accompagnement scientifique par un élève ingénieur, chaque semaine tout au long de l'année, et Bu dans le 92, école de milieu très favorisé.

P- >> P+, des perceptions négatives très supérieures aux positives : Sm à Paris 11^{ème} de milieu très défavorisé et Pr à Paris 13^{ème} mais pour laquelle aucune information ne peut éclairer cet écart.

➤ Différences les plus marquées entre les deux profils

Comment se manifestent les différences entre les 2 groupes d'enfants ? Des tableaux comparatifs ont été construits dans lesquels nous avons retenus les plus marquées pour les mettre en évidence. Ils concernent principalement quelques éléments du portrait du scientifique, la présence de symboles de recherche et de connaissance dans les dessins et les thèmes scientifiques mentionnés.

• Eléments du portrait

Dès le premier regard sur les dessins, des différences se manifestent :

En bleu : les maximums des éléments de perception positive

En rouge : les maximums des éléments de perception négative

T 72 - Tableau croisé entre les variables Perceptions extrêmes et Eléments des portraits de scientifiques

	P- : Perception négative		P+ : Perception positive	
Sexe du scientifique				
femme	9	10%	14	11%
homme	74	80%	42	34%
les 2 genres	2	2%	43	35%
Attitude de scientifique				
non réponse	10	11%	5	4%
expérimente	35	38%	57	46%
observe	8	9%	42	34%
provoque explosion	13	14%	1	1%
réfléchit	5	5%	12	10%
Tenue du scientifique				
tenue ordinaire	23	25%	56	46%
poche/crayon	12	13%	8	7%
masque	8	9%	6	5%
gants	4	4%	2	2%
blouse	43	47%	34	28%

○ **Sexe des scientifiques :**

Les hommes seuls dominent dans les dessins des P-, avec 80% contre 34% chez les P+. Les femmes, par contre, obtiennent le même pourcentage chez les P+ (11%) et les P- (10%). Hommes et femmes ensemble sont beaucoup plus nombreux dans les dessins des P+ avec 35% contre 2% chez les P-.

○ **Attitudes :**

Les scientifiques expérimentent presque autant dans les 2 groupes (P- : 38%, P+ : 46%). Chez les P+, ils observent davantage (34% contre 9%) et réfléchissent aussi (10% contre 5%) tandis que les P- sont les plus nombreux à représenter les scientifiques « provoquant une explosion » (14% contre 1%) ou à ne pas les représenter du tout.

○ **Tenues :**

La blouse domine chez les P- (47% contre 28%) et la tenue ordinaire chez les P+ (46% contre 25%). De même, crayon dans la poche, masque et gants sont majoritaires chez les P-.

Ce tableau fait apparaître de façon inattendue mais claire les traits stéréotypiques du scientifique dans les représentations des enfants, reflets des représentations collectives : homme seul, portant blouse, crayon dans la poche, masque et gants à l'occasion, et en train de provoquer une explosion. Mais surtout, il montre le caractère négatif que certains enfants leur affectent.

● **Symboles de recherche et de connaissance**

D'autres éléments s'ajoutent au stéréotype dans les dessins des enfants qui ont une perception négative des scientifiques : les tuyaux avec fumées et vapeurs -ainsi qu'un symbole de danger- sont plus présents chez les P- (61%) que chez les P+ (42%).

Alors que les instruments d'observation (loupe, microscope et télescope) sont au moins 4 fois plus nombreux dans les dessins des P+ (52% contre 12%). Il en est de même de la présence, chez les P+, des ordinateurs, des livres et des écrits avec le crayon dans la main du scientifique plutôt que dans sa poche.

T 73 - Tableau croisé entre les variables Perceptions extrêmes et Symboles de recherche et de connaissance

	P- : Perception négative		P+ : Perception positive	
Indices de recherche				
cahier d'expériences	4	4%	15	12%
Tuyaux/fumée/vapeur	56	61%	51	42%
Instrument d'observation	11	12%	64	52%
symboles de connaissance				
aucun	71	77%	71	58%
ordinateur	3	3%	21	17%
livres	5	5%	14	11%
écrits	1	3%	9	12%
symbole danger	8	9%	5	4%

● **Les thèmes scientifiques**

La différence dans les thèmes scientifiques évoqués dans les dessins et/ou cités dans les textes (D+T) est très explicite :

- Les non réponses dominent chez les P- : 23% très supérieur à 10%.
- La chimie ne les discrimine pas, elle peut être ajoutée au stéréotype.
- Les autres thèmes sont tous, sans exception, majoritaires chez les P+.

T 74 - Tableau croisé entre les variables Perceptions extrêmes et Thèmes scientifiques évoqués

	Perception négative		Perception positive	
Thèmes (D+T)				
non réponse	21	22,8%	12	9,8%
chimie	49	53,3%	68	55,3%
sciences de la vie	16	17,4%	49	39,8%
médecine	8	8,7%	18	14,6%
astronomie / espace	2	2,2%	26	21,1%
technologie / informatique	1	1,1%	17	13,8%
sciences de la terre	1	1,1%	10	8,1%
physique	0	0,0%	14	11,4%
mathématiques	1	1,1%	5	4,1%
Archéo/paléontologie	0	0,0%	8	6,5%

3.2.3. Emergence d'un prototype positif du scientifique

L'étude de cette nouvelle variable, construite en combinant plusieurs autres, a fait ressortir les attributs stéréotypés du scientifique que les enfants charge d'un caractère négatif dans leurs représentations. Elle fait aussi émerger un profil ou prototype positif du scientifique dont les traits sont rassemblés dans le tableau suivant et mis en parallèle avec les traits correspondant à une perception négative.

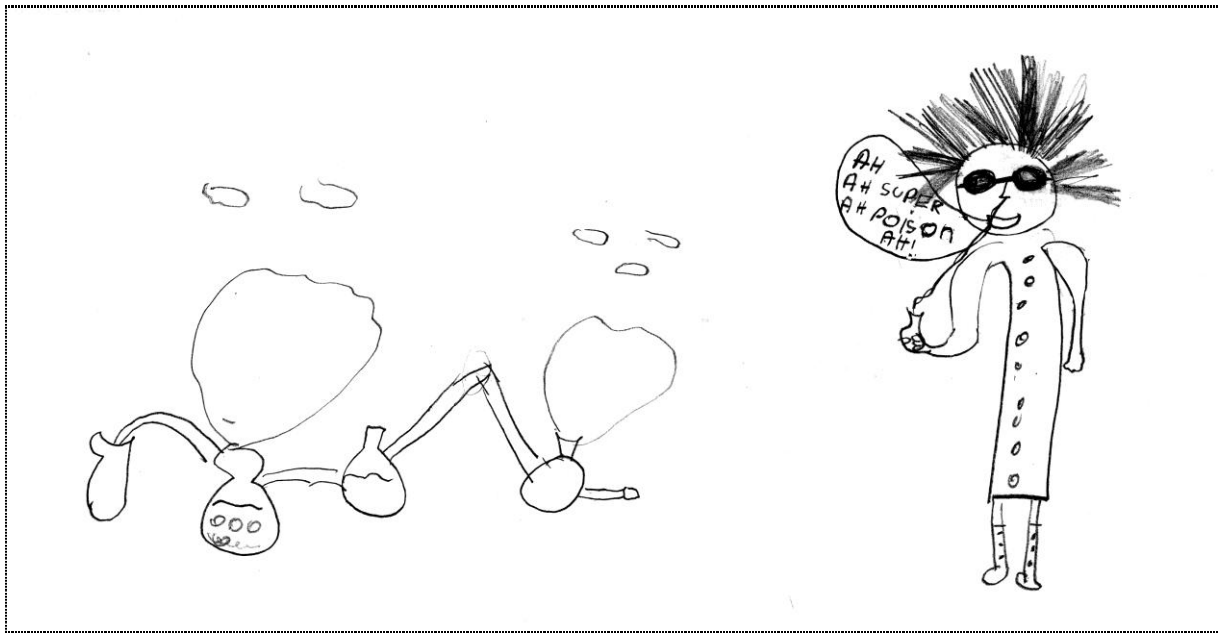
T 75 - Comparaison des profils définis par les perceptions extrêmes :

	P+ : Perception positive	P- : Perception négative
Portrait	Homme, plutôt jeune qui travaille avec d'autres et discute avec eux. Il écrit, utilise un ordinateur, observe, explique et réfléchit, expérimente.	Homme seul, plutôt vieux portant blouse, crayon dans la poche, masque et gants Il expérimente, provoque une explosion. Il a les cheveux « en pétard » ou une tendance à la calvitie. Il a la grosse tête.
Objets symboles	Instruments d'observation : télescope, microscope, loupe. Des formules au tableau. Un ordinateur. Des livres.	Des tuyaux avec fumées et vapeurs. Symboles de danger. Globe terrestre ou carte.
Thèmes de recherche	La physique, L'astronomie, La technologie/informatique. Concernant la nature : Les astres, Les traces de vie, La terre (terre/roches/volcan), Les microbes et les virus Les plantes	La chimie Les potions

Pour conclure cette étude sur la perception des scientifiques, donnons la parole aux enfants, et en premier lieu à ceux dont les dessins en donnent une image négative.

Le scientifique de Jessica a tous les traits du stéréotype : seul, portant blouse et lunettes, avec les cheveux « en pétard », il prépare, avec verrerie, tuyau et fumées, un « super poison » qu'il hume et il en rit de plaisir (rire sarcastique) :

AH AH AH SUPER POISON AH !



D 56 - Jessica, Oui, CM1 (199)

Celui de Mathieu et son robot, enragent de ne pas atteindre leur objectif : faire exploser la ville. A-t-il vu trop de films catastrophes ? Ou bien est-il une graine de terroriste ?

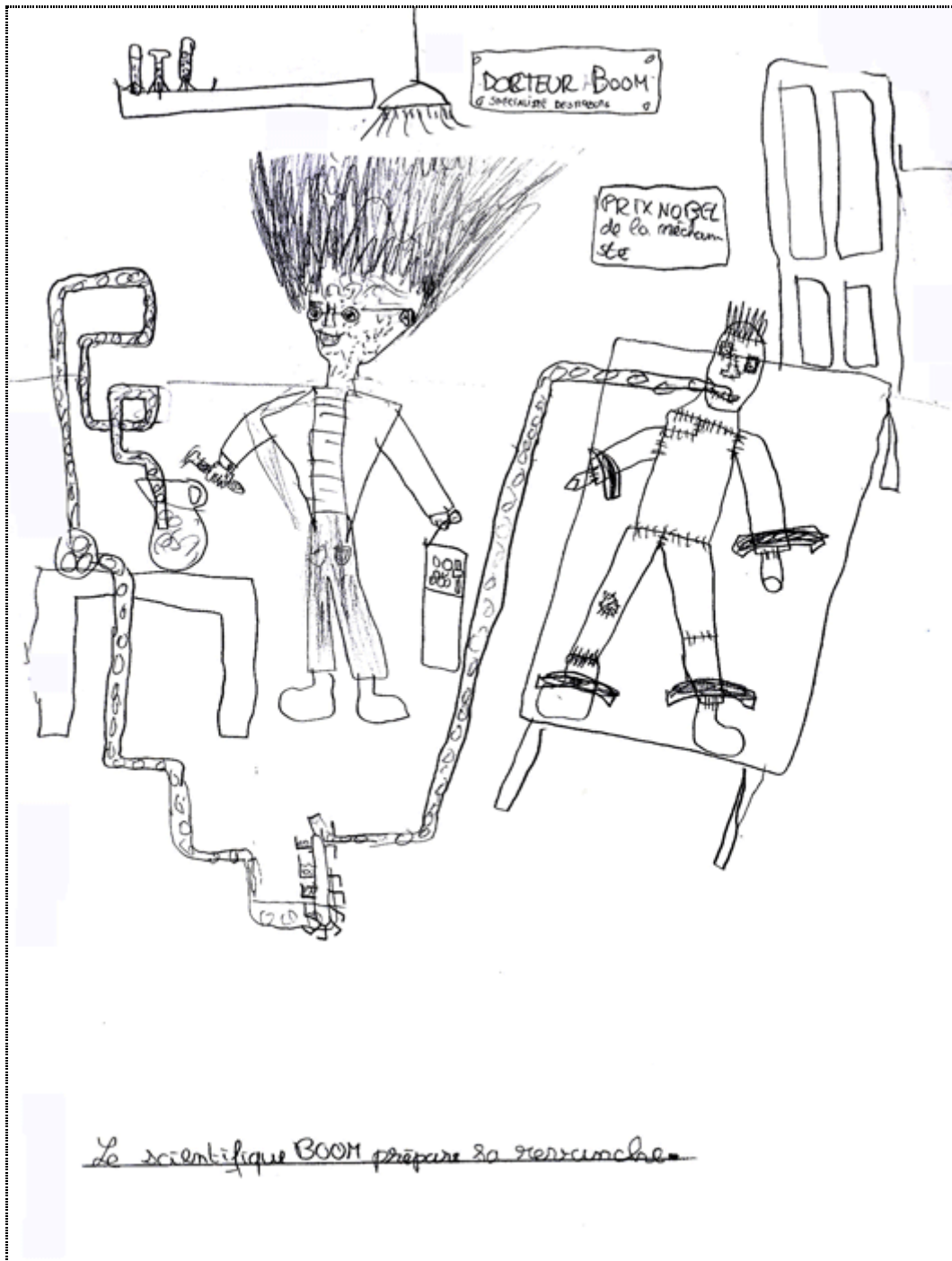


D 57 - Mathieu, Non, CM2 (473)

Une expérience pour faire exploser la ville... Encore ratée !

Rrrr. Encore RATEE !! ARGH

Le prix Nobel détourné :



D 58 - André, Non, CM2 (999)

*PRIX NOBEL de la méchanceté
Le scientifique BOOM prépare sa revanche*

Ne restons pas sur cette note sombre ...

Adèle, Lucile et Sofian ont d'autres perceptions :

Pour Adèle, (CM2) « Grâce aux scientifiques notre vie quotidienne s'améliore de jours en jours. Nous pouvons ainsi regarder la télé, téléphoner, connaître mieux la nature, vivre plus longtemps, se soigner plus facilement, connaître l'espace, avoir conscience que nous ne sommes qu'un petit grain sur une petite balle; apprendre à mieux se connaître et à connaître notre corps. Bref, les scientifiques permettent que notre vie soit meilleure. Et je pense que nous n'existerions même plus s'il n'y avait pas eu de scientifique. »

Lucile affirme :

Le scientifique est une personne qui fait de la science pour l'humanité.

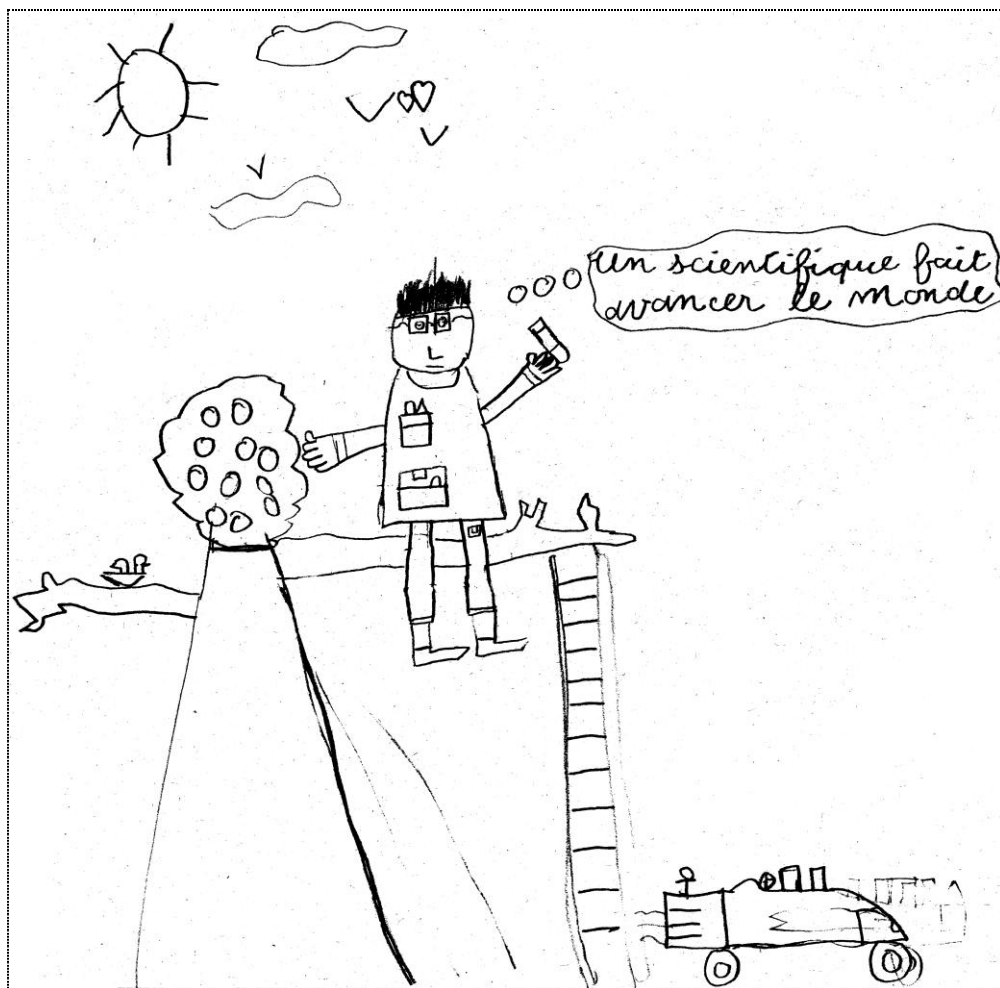
Il est peut-être scientifique mais il a de l'amour pour sa famille.



D 59 - Lucile, Non, CM1 (752)

Et pour Sofian :

Le scientifique fait avancer le monde



D 60 - Sofian, Oui, CM2, Ecole défavorisée (518)

L'idée de construction de la variable perception nous est venue à la lecture de l'étude canadienne de Rodolphe Toussaint (2003)³⁴ sur *les Représentations d'élèves envers la science et la technologie. Etude sur la perception des sciences et de la technologie. Propositions d'innovations et état de la situation*. La perception en était le concept central. Il s'agissait de la perception de la nature de la science et de la technologie et non strictement des scientifiques eux-mêmes mais dans le questionnaire qui cherchait à sonder la « perception positive ou négative envers la science et la technologie » en attribuant un score à chacune des questions, s'en trouvaient quelques-unes sur la représentation du scientifique. Les autres concernaient la conception de la nature de la science et de la technologie, de leur rôle, leur utilité, les aptitudes nécessaires pour les pratiquer...

Le chercheur a constaté que ni l'âge, ni le sexe des élèves du primaire ne sont corrélés à la perception envers la science et la technologie, une légère variation apparaît ensuite chez les élèves du secondaire. Certaines émissions télévisées à contenu scientifique augmentent de quelques pour cent le score positif. Il en est de même pour l'appartenance à un groupe scientifique.

Relever le défi de tenter à notre tour de quantifier la perception que les enfants de notre échantillon ont des scientifiques ne nous a pas mobilisée sans résultat. La comparaison des représentations des deux groupes extrêmes a mis en évidence le poids négatif du stéréotype le plus répandu et, par contraste, à révélé une représentation positive originale.

³⁴ Partie I, Chapitre 6, § 6.3.

INDEX - Partie II - Chapitre 3

Dessins

D 1 - Laetitia, Non, CM2 (457)	149
D 2 - Steven, Oui, CM1 (712)	149
D 3 - Etienne, Non, CM2 (433)	154
D 4 - Théophile, Oui, CE2 (827)	155
D 5 - Cindy, Non, CM2 (964)	158
D 6 - Manon, Oui, CM2 (79)	158
D 7 - Julie, Oui, CE2 (141)	163
D 8 - Hélène, Oui, CM1 (369).....	165
D 9 - Marie Curie par Hélène	165
D 10 - Yacine, Non, CE2, Ecole défavorisée (597)	167
D 11 - Anya, Non, CE2, Ecole défavorisée (526)	168
D 12 - Jessica, Oui, CM1 (199)	183
D 13 - Mathieu, Non, CM2 (473)	183
D 14 - André, Non, CM2 (999)	184
D 15 - Lucile, Non, CM1 (752)	185
D 16 - Sofian, Oui, CM2, Ecole défavorisée (518).....	186

Tableaux

T 1 – Tableau croisé entre les variables Pratique des sciences et Sexe des scientifiques.....	151
T 2 - Tableau croisé entre les variables Pratique des sciences et Attitudes	152
T 3 - Tableau croisé entre les variables Pratique des sciences et Expression	152
T 4 - Tableau croisé entre les variables Pratique des sciences et Age	152
T 5 - Tableau croisé entre les variables Pratique des sciences et Cheveux.....	152
T 6 - Tableau croisé entre les variables Pratique des sciences et Nombre de scientifiques	153
T 7 - Tableau croisé entre les variables Pratique des sciences et Nombre d'activités	153
T 8 - Tableau croisé entre les variables Pratique des sciences et Nombre de thèmes scientifiques ...	153
T 9 - Tableau croisé entre les variables Pratique des sciences et Spécificité du langage	154
T 10 - Tableau croisé entre les variables Pratique des sciences et Complexité du dessin	154
T 11 - Tableau croisé entre les variables Pratique des sciences et PCS de l'école.....	155
T 12 - Tableau croisé entre les variables Sexe enfant et Sexe des scientifiques	156
T 13 - Tableau croisé entre les variables Sexe enfant et Indices et symboles de recherche	159
T 14 - Tableau croisé entre les variables Sexe enfant et Objets technologiques	159
T 15 - Tableau croisé entre les variables Sexe enfant et Sujets de recherche	160
T 16 - Tableau croisé entre les variables Niveau de classe et Sexe des scientifiques	161
T 17 - Tableau croisé entre les variables Niveau de classe et Sexe des scientifiques dessinés par les FILLES	162
T 18 - Tableau croisé entre les variables Niveau de classe X Sexe des scientifiques dessinés par les GARÇONS	162
T 19 - Tableau croisé entre les variables Niveau de classe et Nombre de symboles de recherche	163
T 20 - Tableau croisé entre les variables Niveau de classe et Nombre de symboles de connaissance	163
T 21 - Tableau croisé entre les variables Niveau de classe et Thèmes scientifiques	163
T 22 - Tableau croisé entre les variables Niveau de classe et Nombre de symboles de connaissance	163
T 23 - Tableau croisé entre les variables Niveau de classe et Attitude des scientifiques	164
T 24 - Tableau croisé entre les variables Niveau de classe et Association avec danger, magie, histoire	164
T 25 - Tableau croisé entre les variables PCS de l'école et Symboles de connaissance.....	167
T 26 : Tableau croisé entre les variables Sexe des enfants et Sexe des scientifiques dans la strate des PCS défavorisées	169
T 27 - Construction de la variable "Perception des scientifiques"	171
T 28 - Répartition des scores de la variable Perception.....	172
T 29 - Tableau croisé entre les variables Perception et Pratique des sciences	173

T 30 - Tableau croisé entre les variables Perception et PCS de l'école	174
T 31 - Tableau croisé entre les variables Perception et Complexité du dessin	176
T 32 - Tableau croisé entre les variables Perception et Ecole	176
T 33 - Tableau croisé entre les variables Perception et Chimie/Astronomie/Physique.....	178
T 34 - Tableau croisé entre les variables Perceptions extrêmes et Pratique des sciences et Sexe enfant	178
T 35 - Tableau croisé entre les variables Perceptions extrêmes et Ecoles	179
T 36 - Tableau croisé entre les variables Perceptions extrêmes et Eléments des portraits de scientifiques	180
T 37 - Tableau croisé entre les variables Perceptions extrêmes et Symboles de recherche et de connaissance.....	181
T 38 - Tableau croisé entre les variables Perceptions extrêmes et Thèmes scientifiques évoqués.....	182
T 39 - Comparaison des profils définis par les perceptions extrêmes :	182

Corrélations

C 1 - Pratique des sciences à l'école : Recherche systématique de corrélations	150
C 2 - Recherche systématique de corrélations avec la variable Sexe de l'enfant dessinateur	156
C 3 - Recherche systématique de corrélations avec la variable : Niveau de classe	161
C 4 - Recherche systématique de corrélations avec la variable : PCS de l'école.....	166
C 5 - Recherche systématique de corrélations avec la variable Sexe enfant dans la strate PCS défavorisées.....	169
C 6 - Recherche de corrélations entre Perception et les 4 variables principales	173
C 7 - Recherche de corrélations entre Perception et les variables caractérisant les portraits des scientifiques	175
C 8 - Recherche de corrélations entre Perception et les variables Symboles et Thèmes scientifiques	177

Chapitre 4

Questions de genre

La comparaison des représentations –images et langages– que les filles et les garçons se font des hommes et des femmes scientifiques nous conduit à mettre en évidence des aspects de leur perception des rapports hommes / femmes en tant que garçon ou en tant que fille. Pour étudier le genre dans les réponses des enfants nous avons combiné une étude lexicométrique de leurs textes à l’analyse des dessins. Nous repèrerons dans un premier temps les termes neutres, féminins et masculins que les enfants ont employés pour répondre à la question « *Pour toi, qu’est-ce qu’un scientifique ?* », ceux qu’ils développent dans la légende pour parler de leurs activités : *quelqu’un* ou *une personne, femme* ou *dame, homme* ou *monsieur, elle(s)* et *il(s)*. Puis nous nous interrogerons sur la véracité de l’expression « *Il expérimente, elle observe* » qui fait écho aux associations souvent présentes dans les représentations sociales entre « *homme / actif* » et « *femme / passive* » dans les mises en images des scientifiques et dans le langage des enfants. Nous rechercherons enfin qui parle à la première personne « *je* », « *moi* »... et analyserons les réponses des filles et des garçons dans leur légende et/ou à travers les paroles des scientifiques dessinés.

4.1. Les rapports de sexe à travers l'analyse lexicale

Notre première approche du sujet est grammaticale : nous avons extrait et transformé en variables les mots et pronoms masculins, féminins et neutres du vocabulaire des enfants pour pouvoir comparer ce que disent les filles et les garçons. Huit nouvelles variables ont ainsi été créées dans le logiciel utilisé pour l’étude :

Quelqu’un	Homme(s)	Monsieur(s)	Il(s)
Une Personne	Femme(s)	Dame(s)	Elle(s)

Nous avons étudié leur fréquence chez les filles et les garçons, selon leur pratique ou non des sciences à l’école. Nous nous sommes demandé si ceux qui emploient des termes masculins et féminins dans la même phrase, sont les mêmes que ceux qui représentent des hommes et des femmes sur le même dessin. Pour cela nous sommes entrée dans le détail des textes pour découvrir le contexte d’apparition de ces différents mots.

Le bilan lexical global du corpus textuel montre peu de différence entre les filles et les garçons. Il met en évidence la plus grande richesse de vocabulaire des ceux qui ont pratiqué les sciences à l’école, les « Oui », par rapport aux « Non ».

Bilan lexical global du corpus textuel

	Fille	Garçon	Non	Oui	Ensemble
Effectif de la catégorie	490	477	475	525	1000
Effectif ayant répondu	480	460	452	519	971
Nombre total de mots	6704	6152	4975	8331	13306
Longueur moyenne	13,97	13,37	11,01	16,05	13,70
Nombre de mots différents	1140	1113	947	1317	1721
Nombre de mots uniques	448	453	351	585	936
Pourcentage du corpus	50.4%	46.2%	37.4%	62.6%	-
Nombre de mots exclusifs	562	536	404	774	-
Poids des mots exclusifs	10.8%	10.6%	9.5%	13.3%	-

4.1.1. Féminin, masculin ou neutre ?

Dans la question posée : « Pour toi, qu'est-ce qu'un scientifique ? », comment l'article « un » a-t-il été perçu par les enfants ? L'analyse des textes montre qu'ils répondent le plus souvent par un neutre :

- « C'est quelqu'un qui... » (230 dessins)
- « C'est une personne qui... » (151 dessins),
- « C'est un homme ou une femme », « une dame ou un monsieur » qui... (11 dessins)

Ce qui représente au total 392 dessins sur 1000, soit 40% des enfants à avoir perçu comme un neutre ou un mot épïcène l'article « un » de la question.

Les réponses qui précisent le genre du scientifique ne sont le fait que d'une quarantaine d'enfants, c'est-à-dire 10 fois moins :

- « C'est un homme qui... » ou « un monsieur qui... » n'apparaît que 22 fois
- et « C'est une femme », « une dame », « une fille », « une scientifique » qui... : 16 fois.

Dans le texte, les enfants utilisent de façon préférentielle le pronom « il » (ou « ils ») qu'ils aient commencé leur réponse par « C'est quelqu'un qui... » ou « C'est une personne qui... ». Ce « il » peut aussi être un « masculin neutre »³⁵.

Le tableau ci-dessous récapitule les emplois de ces termes masculins, féminins et neutres en fonction du sexe de l'enfant, auxquels sont ajoutés les pronoms « elles » et « ils ».

T 76 - Tableau de fréquence d'emploi des termes Neutre/Masculin/Féminin par les filles et les garçons

---	Quelqu'un	Personne(s)	Homme(s)	Femme(s)	Monsieur(s)	Dame(s)	Elle(s)	Il(s)
Fille	114	79	25	9	17	7	8	87
Garçon	108	69	31	3	11	4	0	99
Non id.	8	3	3	0	0	0	0	11
TOTAL	230	151	59	12	28	11	8	197

Un regroupement de terme a été fait en fonction de leur genre grammatical dans le tableau suivant :

---	Neutre	Féminin	Masculin
Fille	193	22	119
Garçon	177	7	137
Non id.	11	0	13
TOTAL	381	29	269

Neutre regroupe : *Quelqu'un + Une personne*

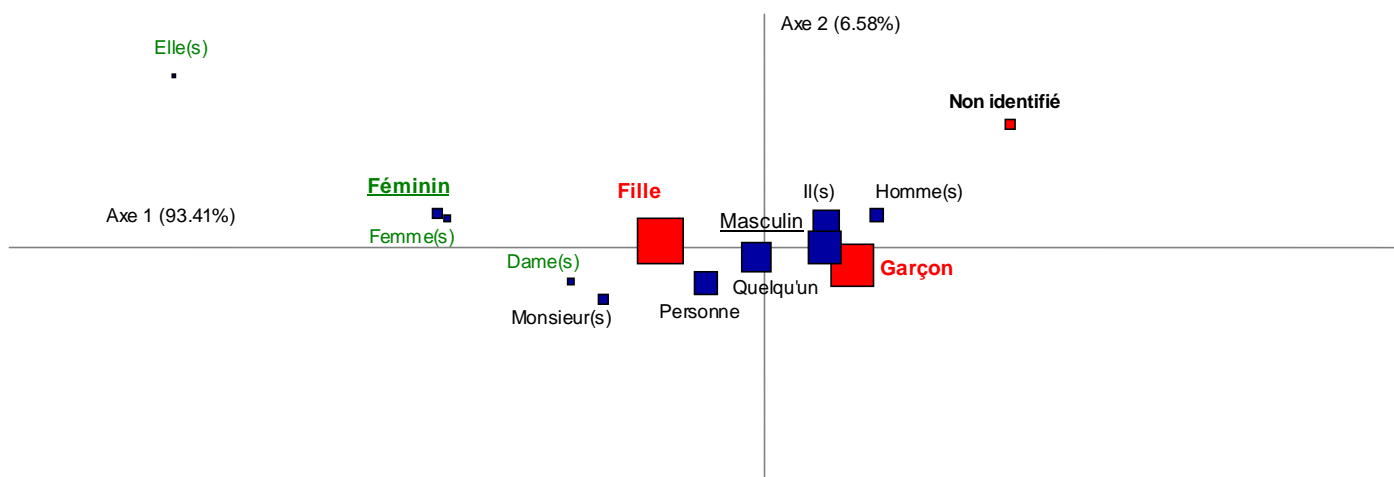
Féminin regroupe : *Femmes + Dames + Elle*

Masculin regroupe : *Hommes + Monsieur + Ils*

Bien que le tableau des effectifs ait peu de lignes et un nombre de valeurs restreint, nous avons tenté une analyse factorielle de correspondance sur l'ensemble de l'échantillon puis sur les strates définies par la pratique des sciences à l'école (Oui/Non). Nous nous attacherons à la comparaison des cartes qui permet de visualiser l'apport de cette variable au caractère féminin ou masculin de la représentation mise en mots par les enfants.

³⁵ MOSCONI Nicole. 1994. *Femmes et savoirs. La société, l'école et la division sexuelle des savoirs*, L'harmattan, p.230.

AFC 4 - Variable Neutre/Masculin/Féminin croisée avec Fille/Garçon sur l'échantillon total

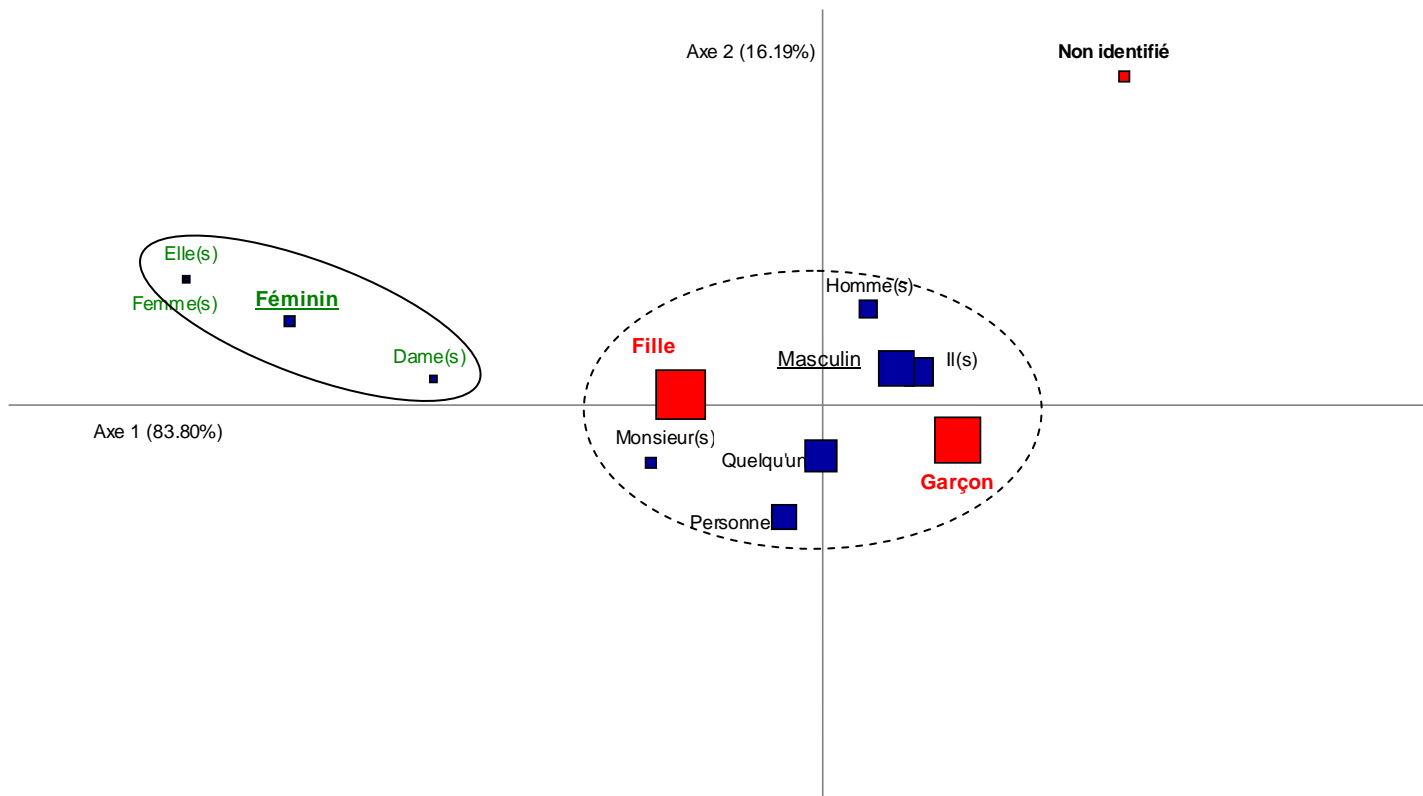


Les contributions des modalités Fille et Garçon sont décisives pour l'Axe-1 sur lequel elles s'opposent. Elles ouvrent un espace pour le positionnement des modalités en colonne. On remarque en premier lieu que l'AFC est centrée sur Quelqu'un, ce qui correspond à l'expression neutre : « Un scientifique, c'est quelqu'un qui... ». Dans la partie à droite de l'Axe-2 Garçon est proche de Homme(s) et Il(s) tandis que Fille, dans la partie gauche a un environnement plus diversifié : Femme(s), Dame(s), Monsieur(s) et Personne (une personne qui...). Le pronom « Elle » est à distance, il est rare et employé uniquement par les filles pour nommer une scientifique.

La comparaison des cartes de cette AFC faite sur les deux strates « Pratique des sciences : Non » et « Pratique des sciences : Oui » permet d'explorer les différences d'expression utilisées par ceux qui ont fait des sciences à l'école et ceux qui n'en ont pas fait.

➤ Strate de ceux qui n'ont pas pratiqué les sciences à l'école Les « Non »

AFC 5 - Variable Neutre/Masculin/Féminin croisée avec Fille/Garçon dans la strate des Sciences-Non

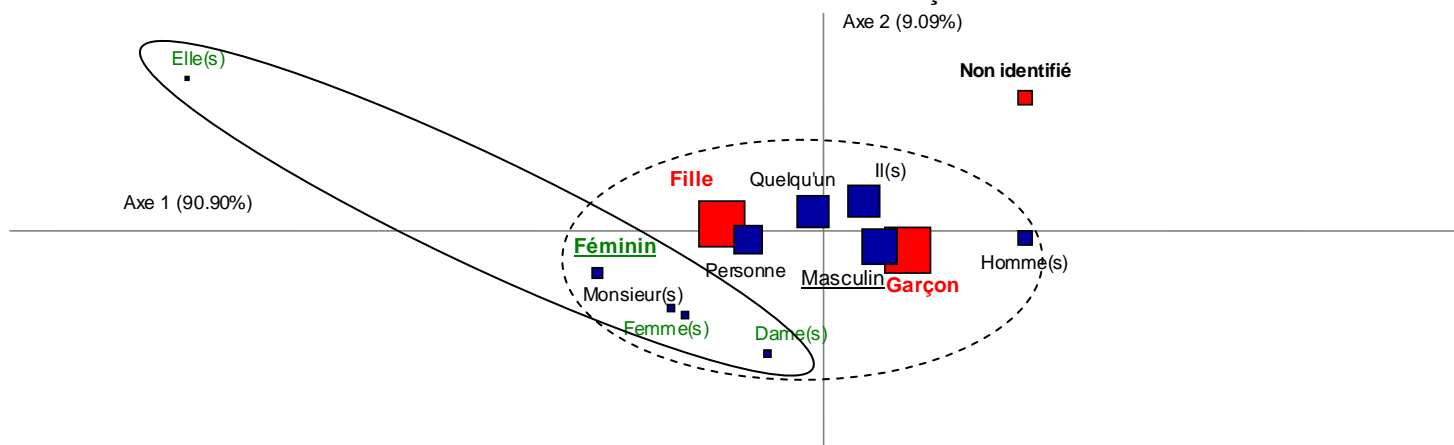


Sur l'AFC de ceux qui n'ont pas pratiqué de sciences à l'école, un regroupement peut être fait dans la zone centrale (en pointillés) autour de Garçon et Fille avec les seuls termes masculins et neutres. Femme(s), Dame(s) et le pronom Elle(s) sont en position excentrée, constituant une sorte de pôle féminin éloigné d'un pôle masculin, qui, lui, est proche du centre du graphique.

➤ Strate de ceux qui ont pratiqué les sciences à l'école

Les « Oui »

AFC 6 - Variable Neutre/Masculin/Féminin croisée avec Fille/Garçon dans la strate des Sciences-Oui



Quand les enfants ont fait des sciences à l'école, presque tous les termes sont regroupés autour de Fille et Garçon (zone en pointillés), à part le pronom Elle, toujours exceptionnel et uniquement utilisé par les filles. Grâce à l'emploi un peu plus fréquent des mots « Femme(s) » et « Dame(s) » par les filles qui ont pratiqué les sciences, le centre de gravité du pôle « féminin » rentre à l'intérieur de la zone centrale.

Le déplacement du pôle « Féminin » met en évidence une différence, selon les strates, entre les représentations des 'Non' et des 'Oui'. La pratique des sciences à l'école rapproche le pôle féminin du centre, elle le réinsère à l'intérieur de la zone qui regroupe l'ensemble des mots féminins, masculins et neutres, extraits des textes des enfants. Nous sommes amenés à constater que, dans le langage plus que dans l'image, une diversification de la représentation du sexe des scientifiques est possible sous l'effet de la pratique des sciences à l'école.

Cette analyse a été centrée, dans un premier temps, sur le genre grammatical des termes utilisés par les enfants, elle permet d'approcher les différences entre les représentations imagées et celles mises en mots et de percevoir qu'elles n'évoluent pas au même rythme. Le sexe du scientifique, élément majeur du noyau central imagé de la représentation sociale, résiste très fortement aux traitements appliqués pour tenter de le modifier. L'omniprésence des images et leur impact, plus ou moins conscient, dans notre société peut être une cause de leur plus grande résistance au changement. La pratique des sciences à l'école introduit une perturbation dans ce noyau au niveau du caractère masculin déjà très ancré de la représentation du scientifique, elle a un effet perceptible dans le langage mais non dans le dessin.

4.1.2. Le mot « femme(s) » : une existence propre ?

Homme, Femme, Monsieur, Dame, sont mentionnés séparément ou simultanément de façons diverses par quelques enfants, 10% d'entre eux seulement. Nous avons exploré les contextes de leurs emplois, avec une attention particulière à ceux qui associent les deux sexes dans leur discours.

► Un homme ou une femme

Commençons par le mot 'femme' peu cité. Il l'est dans 12 réponses sur 1000, 9 fois par des filles, 3 fois par des garçons. Ce mot est associé à celui d'homme (ou monsieur) dans 10 phrases sur 12.

11 fois sur 12, il apparaît dans des dessins où homme(s) et femme(s) scientifiques sont représentés ensemble.

- Chez les garçons :

Les 3 seuls garçons qui emploient le mot femme ne le font que sous la forme « un homme ou une femme ». Ils ont tous pratiqué les sciences à l'école avec leur maîtresse et leurs « copines ».

Extraits des légendes 4 - Avec "Femmes"

	Sexe scientifique	Pratique sciences	
Garçon	Les 2	Oui	<i>c'est un HOMME ou une FEMME qui est chercheur</i>
Garçon	Les 2	Oui	<i>un HOMME ou une FEMME qui découvre de nouvelles choses pour soigner les pauvres gens</i>
Garçon	Les 2	Oui	<i>c'est un HOMME ou une FEMME qui fait des expériences</i>

- Chez les filles :

Les filles en varient peu l'usage :

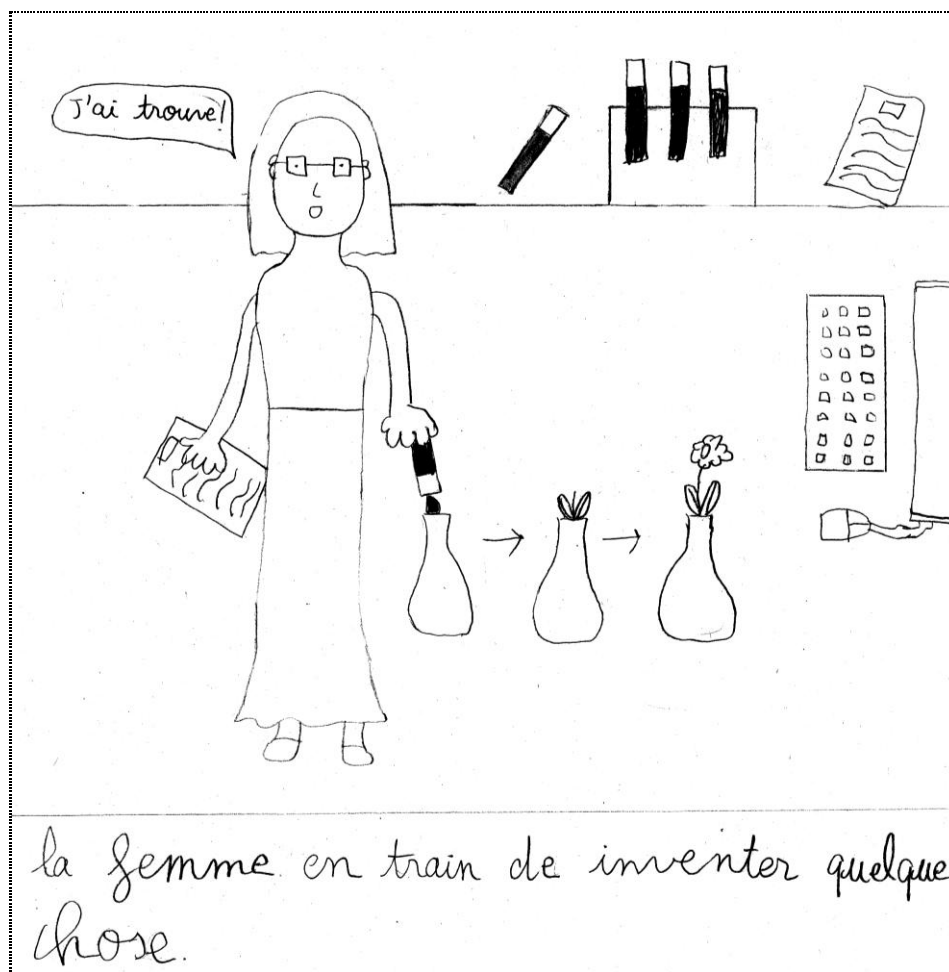
7 fois sur 9 elles ont recours à la forme : « un homme ou une femme » (ou « hommes, femmes »), l'homme étant toujours cité en premier sauf une fois : « une femme ou un Monsieur » par une fille qui a fait des sciences à l'école et qui explique qu'elle a choisi de dessiner un monsieur : « *c'est une femme ou un monsieur qui étudie et l'illustration que j'ai faite est un monsieur qui...* »

	Sexe scientifique	Pratique sciences	
Fille	Les 2	Non	<i>il ou elle regarde... un HOMME, une FEMME qui fait des sciences</i>
Fille	Les 2	Non	<i>c'est un HOMME ou une FEMME qui fait des recherches sur certains médicaments par exemple et qui trouve des remèdes</i>
Fille	Les 2	Non	<i>un HOMME ou une FEMME qui travaille sérieusement dans la science et dans les médicaments dans le monde</i>
Fille	Les 2	Non	<i>C'est un HOMME ou une FEMME qui cherche des os de dinosaure</i>
Fille	Les 2	Non	<i>HOMME ou FEMME travaillant dans les sciences</i>
Fille	Les 2	Oui	<i>c'est quelqu'un comme tout le monde ... HOMMES, FEMMES etc</i>
Fille	Les 2	Oui	<i>un HOMME ou une FEMME qui font des expériences très spéciales</i>
Fille	Les 2	Oui	<i>c'est une FEMME ou un MONSIEUR qui étudie et l'illustration que j'ai faite est un MONSIEUR qui...</i>
Fille	Femme	Oui	<i>la FEMME en train d'inventer quelque chose</i>

La dernière citation est une exception, celle de la petite fille qui dit : « la femme en train d'inventer quelque chose ». Elle est la seule sur 1000 à utiliser le mot « femme » sans l'associer à « homme » et en représentant une femme scientifique sur son dessin. De plus, c'est une femme qui « invente », elle ne se limite pas à observer, expérimenter, savoir ou reproduire..., elle invente ! Il semblait pourtant évident aux enfants, les 23 filles et 29 garçons qui utilisent ce verbe, que ce sont les hommes qui inventent. Cela mérite une recherche à son sujet : Elle s'appelle Ruonan, c'est une élève de CM2 qui a fait des sciences dans son école

laquelle se trouve à Paris 11^{ème}. Elle dessine une femme scientifique seule, avec une robe et des cheveux longs, en train d'expérimenter et qui pousse un cri de joie : « J'ai trouvé ». Elle est « en train d'inventer » et elle a « trouvé ». Elle travaille sur les plantes dans un laboratoire où l'on peut voir des tubes à essai, un cahier d'expérience et un ordinateur. Le dessin est complexe, l'espace, bien occupé. Elle semble se projeter sans hésiter dans son dessin de femme scientifique. Qui est-elle donc ?

Ruonan est un prénom chinois...



D 61 - Ruonan, Oui, CM2 (584)

La femme en train d'inventer quelque chose

► Une dame ou un monsieur

Quelques rares emplois du mot « dame » viennent compléter celui de « femme ».

Extraits des légendes 5 - Avec "Dame"

	Sexe scientifique	Pratique sciences	
Fille	Les 2	Non	<i>C'est quelqu'un qui fait de la science, qui se trouve dans un laboratoire et peut être avec d'autres personnes; la DAME fait des recherches, de quelle couleur va donner du bleu et du violet clair, ça fait du violet foncé; il fait des recherches sur comment ...</i>
Fille	Femme	Non	<i>cette DAME regarde les étoiles à l'ordinateur</i>
Garçon	Femme	Oui	<i>une DAME qui mélange des produits pour voir ce que ça donne après</i>

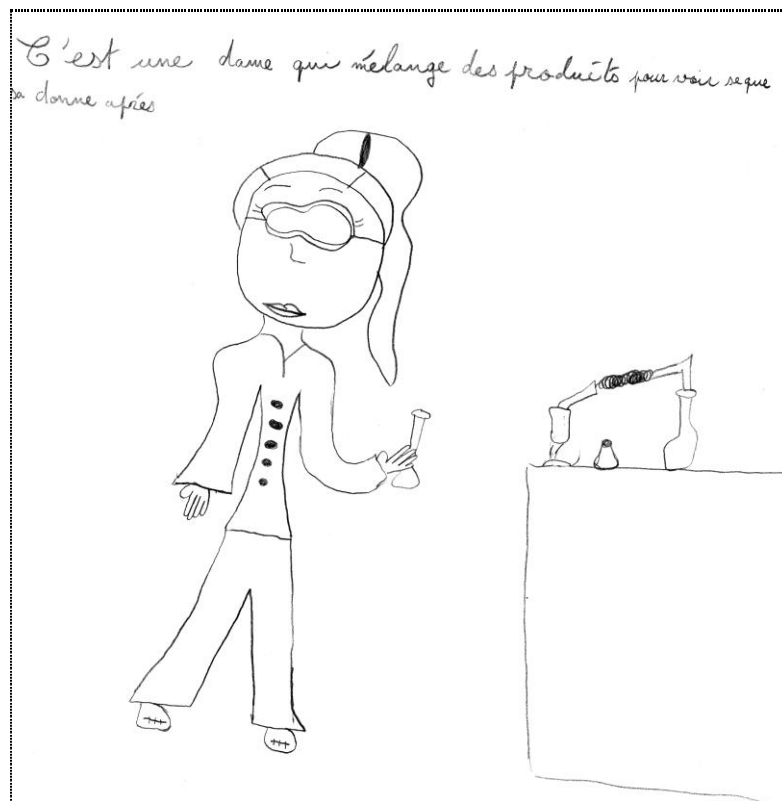
La première associe le neutre, le féminin et le masculin dans la même phrase : « C'est quelqu'un..., la dame..., il fait des recherches.... » Les deux autres, fille et garçon, Lorraine (CE2) et Maxime (CM1) mettent en scène « une dame scientifique », situation très exceptionnelle. L'une « regarde les étoiles à l'ordinateur », l'autre « mélange des produits pour voir ce que ça donne après ».



D 62 - Lorraine, Non, CE2 (414)

Cette dame regarde les étoiles à l'ordinateur

La position est élégante, la dame scientifique semble bien dans son élément...



D 63 - Maxime, Oui, CM1 (691)

C'est une dame qui mélange des produits pour voir ce que ça donne après.

La dame de Maxime a une jolie silhouette, elle porte de grandes lunettes, pour se protéger sans doute et « voir ce que cela donne après » mais elle donne à l'observateur du dessin l'impression de ne pas avoir de regard.

A l'expression « C'est un homme ou une femme » peut en être ajoutée une autre qui se rencontre quelquefois « C'est un monsieur ou une dame » (5 fois dont 2 chez les garçons) ou exceptionnellement « une dame ou un monsieur » (1 fille) :

- Chez les filles :

Extraits des légendes 6 - Avec "Monsieur ou Dame"

Sciences	
Non	<i>C'est quelqu'un (MONSIEUR ou DAME) qui fait des expériences pour guérir des maladies ou pour éliminer des microbes...</i>
Non	<i>des MESSIEURS ou des DAMES qui travaillent dans des laboratoires</i>
Oui	<i>C'est un MONSIEUR ou une DAME qui fait des expériences en mélangeant des produits et parfois ça explose et leurs cheveux sont en pétard</i>
Oui	<i>C'est une DAME ou un MONSIEUR qui recherche par exemple deux sortes de serpent; ELLE va les trouver dans les broussailles; ensuite ELLE les met dans un bocal et ELLE les analyse;</i>

- Et chez les garçons

Non	<i>C'est un MONSIEUR ou une DAME qui fait des expériences et cherche des choses qui ont rapport à la science : vin; coca; sang d'humain;</i>
Oui	<i>C'est un MONSIEUR ou une DAME; IL fait des expériences ou des recherches</i>

Ces expressions qui associent des femmes et des hommes, sont-elles un indice d'un certain sens de la parité chez les enfants? Si on le considère comme tel, l'indice est très ténu : 16 mentions au total sur 1000. De plus, le terme masculin y est presque toujours cité en premier (sauf 2 fois). N'est-ce pas un écho de la dominance des hommes dans les rapports sociaux de sexe perçus par les enfants dans leur environnement ?

➤ Quelle parité ?

Faible dans le langage, la parité est-elle plus explicite dans les images ?

Nous avons vu que 71 dessins sur 1000 représentent des scientifiques des deux sexes sur le même dessin, soient 7%. C'est un pourcentage plus élevé que dans les textes (1,6%) mais il reste faible. Leurs auteurs ont plus souvent pratiqué des sciences à l'école (45 contre 26), ils sont plus nombreux en CM2 (30 contre 14 en CE2) et il y a 2 fois plus de filles que de garçons.

T 77 - Tableau croisé de la variable Sexe des scientifiques avec les 4 variables principales

Sexe des scientifiques	Sciences Non	Sciences Oui	CE2	CM2	Fille	Garçon
Homme et Femmes Les 2 ensemble	6,6% 26	9,8% 45	5,8% 14	9,6% 30	10,7% 47	6,1% 24
Femme	19,0% 75	17,6% 81	25,8% 62	14,7% 46	33,8% 148	1,5% 6
Homme	74,4% 294	72,6% 334	68,3% 164	75,7% 237	55,5% 243	92,4% 362
TOTAL	100% 395	100% 460	100% 240	100% 313	100% 438	100% 392

Il ne suffit cependant pas qu'hommes et femmes soient représentés sur le même dessin pour qu'apparaisse la notion de parité. Le dessin d'Anna (Cf. § II.2.1.1.) présentant une petite fille scientifique « très imaginative » aux côtés d'un monsieur à l'allure dogmatique « qui réfléchit beaucoup » montrait une grande différence d'images entre la et le scientifique alors même qu'elle insistait pour dire que tous les deux sont des êtres humains.

D'autres enfants semblent en avoir une meilleure idée.

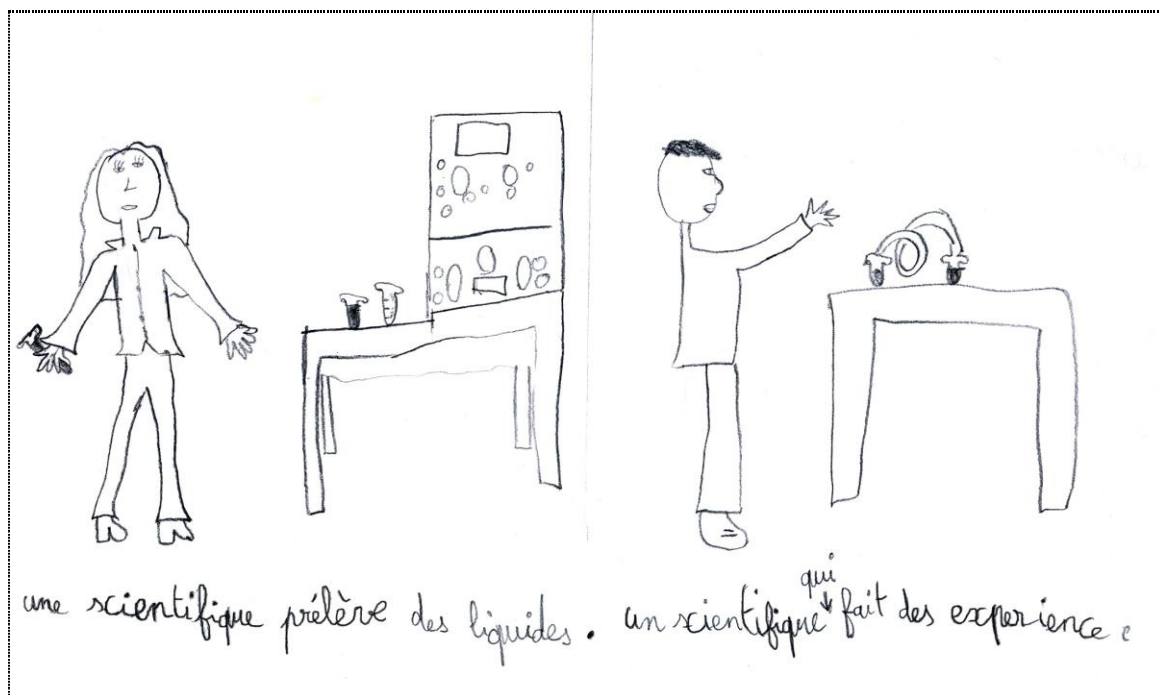


D 64 - Léa, Oui, CE2 (142)

Pour Léa, chacun travaille de son côté, la légende est anonyme, sans sujet, mais on progresse.

Côté homme : « *Inventer des produits pour faire de nouvelles choses à manger* »

Côté femme : « *Creuser, pour chercher des objets ou des os qui pourraient nous informer* »



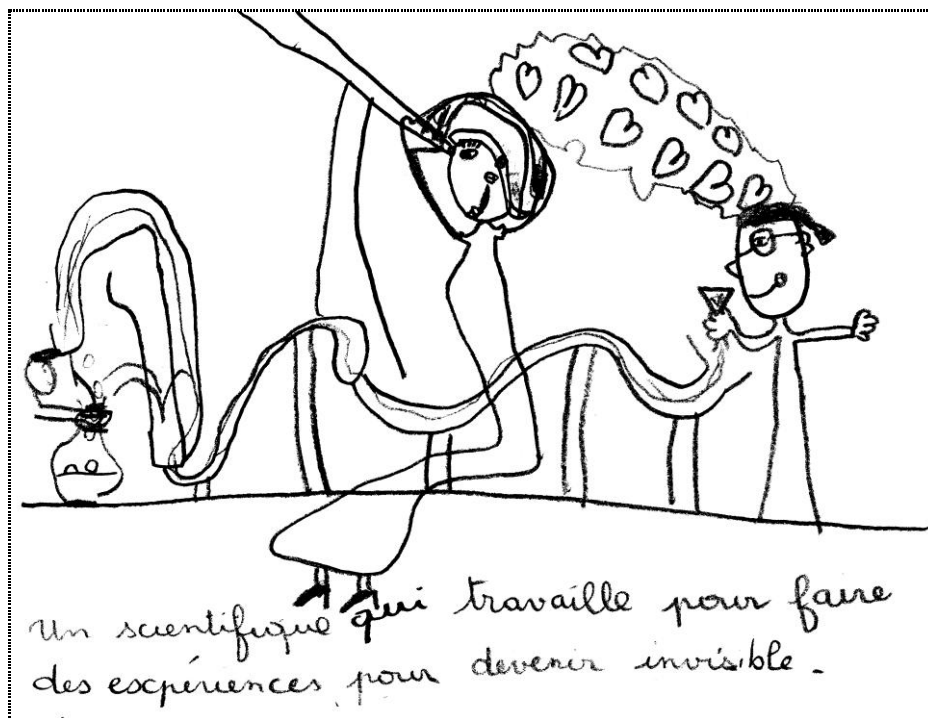
D 65 - Melissa, Oui, CE2 (158)

Chez Melissa, la frontière s'atténue, l'activité est plus intense et la femme scientifique est nommée et dessinée en premier.

Côté femme : « *Une scientifique prélève des liquides* »

Côté homme : « *Un scientifique qui fait des expériences* »

Des motivations parfois inavouées...?



D 66 - Annapurna, Non, CE1 (2)

« Un scientifique qui travaille pour faire des expériences pour devenir invisible. »



D 67 - Jules, Oui-AS, CM1 (203)

Bravo Jules !...

Contrepoint :

Des proportions exceptionnellement inversées chez Adrien dont la légende parle d'un scientifique mais qui représente, sur le devant de la scène, **une** « fille » scientifique en plein questionnement ...

Pour moi un scientifique est quelqu'un qui cherche des réponses aux questions de certaines personnes.

Sont-ils en interaction dans un même espace ? Il est difficile de savoir.



D 68 - Adrien, Oui, CM2 (322)

Quelle est cette chose ?

Sur les 7% d'enfants qui représentent des scientifiques des deux sexes sur le même dessin, 3% seulement les situent dans un même espace, un même laboratoire. Nous y reviendrons.

4.1.3. Le mot « homme(s) » dans le vocabulaire des enfants

Regardons la répartition des citations du mot « homme(s) » en fonction des 4 variables principales.

Nombre de citations totales du mot « homme(s) » :

(Il peut être cité plusieurs fois par le même enfant et/ou être associé à « femmes »)

T 78 - Fréquence d'emploi du mot Homme en fonction des 4 variables principales

---	Sciences Non	Sciences Oui	CE2	CM2	Fille	Garçon
Hommes	33	28	13	18	25	32

Sur 1000 enfants, 53 seulement utilisent ce mot seul (sans l'associer à « femme ») pour parler du ou des scientifiques. Si les citations des garçons (32) sont un peu plus nombreuses que celles des filles (25), la différence reste faible. Il en est de même dans les autres variables, Sciences Oui/Non (28 contre 33) et niveaux de classe (13 en CE2, 18 en CM2).

- **Chez les filles**

24 filles emploient le mot « homme », dont 7 fois associé à « femme(s) » (Voir § ci-dessus). Parmi les 17 filles qui l'utilisent seul, certaines n'ont pas fait des sciences à l'école, d'autres si (Non et Oui indiqués dans le tableau ci-dessous). Elles s'expriment avec une certaine diversité dans les phrases suivantes :

Extraits des légendes 7 - Avec "Homme"

Sciences	
Non	<i>c'est un HOMME qui cherche des nouveautés dans le monde</i>
Non	<i>c'est un HOMME qui est dans l'espace avec des terres, une lune et des étoiles</i>
Non	<i>c'est un HOMME qui explore la Nature ou autre chose</i>
Non	<i>c'est un HOMME qui utilise de la chimie, qui invente des produits pour peut-être guérir et il a trouvé plein d'autres choses</i>
Non	<i>c'est un HOMME très intelligent occupé jour et nuit</i>
Non	<i>ce sont des HOMMES exceptionnels</i>
Non	<i>un HOMME qui adore les sciences</i>
Non	<i>un HOMME très sérieux mais aussi très intelligent</i>
Non	<i>un HOMME qui sait beaucoup de choses sur la terre et l'évolution de l'HOMME et comment on naît</i>
Non	<i>c'est un HOMME qui fait des expériences</i>
Non	<i>un HOMME très intelligent et qui fait des recherches; pierres; os</i>
Oui	<i>c'est un HOMME qui fait de la science sur l'eau...avec de petites bouteilles et des expériences</i>
Oui	<i>c'est une personne qui fait de la chimie, qui étudie des bactéries inconnues, qui essayent de trouver des vaccins contre ces bactéries ou maladies. HOMME d'affaire ou magicien, chercheur ou encore sorcier ? Ces HOMMES sont de vrais pros, ils sont spécialisés dans...</i>
Oui	<i>c'est un HOMME qui cherche et fait des expériences; c'est grâce à eux qu'on sait que d'autres planètes existent</i>
Oui	<i>il invente quelque chose; l'HOMME vérifie les microbes;</i>
Oui	<i>c'est un HOMME qui essaie de trouver un vaccin contre le Sida</i>
Oui	<i>c'est un HOMME qui s'occupe de la science, par exemple de la nature; il étudie les animaux; des plantes toxiques, toxique ou pas toxique</i>

- **Chez les garçons**

Les garçons sont un peu plus nombreux à parler d'homme sans l'associer à femme, mais seulement 29 sur 1000. Trois seulement l'utilisent sous la forme « homme ou femme » (Cf. Ci-dessus).

Sciences	
Non	<i>c'est un HOMME qui recherche des galaxies; pierres; os; objets</i>
Non	<i>c'est un HOMME qui découvre des choses avant nous; qui fait des projets sur la science ...</i>
Non	<i>c'est un HOMME qui fait des recherches comme des inventions</i>
Non	<i>c'est un HOMME qui fait de la science</i>
Non	<i>un HOMME qui regarde dans un microscope et qui invente des objets pour améliorer la vie</i>
Non	<i>c'est un HOMME qui fait des expériences scientifiques</i>
Non	<i>un HOMME indispensable pour l'évolution des sciences et des techniques</i>
Non	<i>c'est un HOMME de science</i>
Non	<i>c'est HOMME qui fait des expériences sur la vie, l'espace, le temps, le monde, les animaux</i>
Non	<i>c'est un HOMME qui regarde par un microscope et découvre des choses</i>
Non	<i>voici un astronaute qui porte le nom de Amblonque envoyé par la NASA sur la mission Apollo 11; un petit pas pour l'HOMME et un grand pour l'humanité</i>
Non	<i>c'est un HOMME qui fait des recherches, des formules, du nucléaire et des gaz chimiques</i>
Non	<i>c'est un HOMME qui fait de la chimie; attention à ma chimie !</i>
Non	<i>c'est un HOMME qui fait des recherches; par exemple, si un Alien vient ...</i>
Non	<i>c'est un HOMME qui construit des robots et d'autres choses</i>
Oui	<i>un HOMME travaillant sur les sciences (chimie, expérience...) en blouse blanche</i>
Oui	<i>un HOMME qui fait de la science; ha! ha! Je vais inventer une nouvelle invention Ha! Ha!.</i>
Oui	<i>c'est un HOMME qui travaille sur la science et qui fait des recherches en chimie; physique; mécanique; électronique; et pour apprendre aux autres élèves ce que eux savent ...</i>
Oui	<i>c'est un HOMME qui étudie les sciences, astronomie, nature, un chercheur. C'est aussi un HOMME qui fait des expériences; Essayons de mélanger de la poudre avec du sodium;</i>
Oui	<i>c'est un HOMME qui a choisi la science et donc fait des expériences comme par ex : le virus contre la rage;</i>
Oui	<i>c'est un HOMME un peu fou qui vit dans un laboratoire en faisant plein d'expériences très dangereuses</i>
Oui	<i>Einstein; HOMME de science qui observe différentes chose sur la nature; les astres; des mélanges variés; ce sont des HOMMES qui ont mis leur Intelligence au service de la science pour faire avancer le progrès. Certains peuvent échouer</i>
Oui	<i>c'est un HOMME qui essaie des mélanges pour faire des choses pour la planète</i>
Oui	<i>c'est un HOMME qui fait des inventions</i>
Oui	<i>c'est un HOMME qui travaille sur la science, par exemple : la terre tourne autour du soleil</i>
Oui	<i>c'est HOMME qui travaille sur la science naturelle; chimique; etc.</i>
Oui	<i>c'est un HOMME à lunettes qui a plein de machines pour faire des expériences</i>
Oui	<i>c'est un HOMME qui étudie les sciences en faisant maintes expériences de toutes les sortes comme la chimie, expériences naturelles; HOMME de haut niveau et de beaucoup d'années d'expérience</i>
Oui	<i>c'est un HOMME qui connaît beaucoup de choses et s'intéresse beaucoup à la science; ils sont très intelligents</i>

Qu'ils soient garçon ou fille, qu'ils aient fait des sciences ou non, les différences d'emploi du mot « homme » ne semblent pas très significatives.

4.1.4. Les pronoms « Elle(s) » et « Il(s) »

Une recherche systématique des emplois des pronoms « Elle(s) » et « Ils » a été conduite dans les textes de réponses des enfants. N'ont été retenus que ceux qui concernent les scientifiques.

► « Elle(s) »

Nous avons déjà remarqué la rareté de l'emploi du pronom « elle » pour décrire l'activité d'une femme scientifique. Il est utilisé par 9 filles seulement sur les 1000 de l'échantillon : 9 filles dont 6 ont fait des sciences à l'école. « Elle » n'est jamais employé au pluriel. 2 fois sur 9, ce pronom est associé à « il » et arrive en second : « il ou elle... ».

Parmi les verbes qui suivent, on trouve (1 fois) : « Elle » invente travaille, regarde, analyse, fait, cherche et recherche, ne connaît pas et donc étudie pour savoir... elle trouvera (2 fois).

Extraits des légendes 8 - Avec "Elle"

Sciences		
Fille	Non	ELLE invente un chewing-gum de toutes les couleurs du monde
Fille	Non	quand ELLE travaillait quelqu'un est rentré
Fille	Non	IL ou ELLE regarde si l'arbre n'a pas de maladie
Fille	Oui	IL ou ELLE trouvera sûrement
Fille	Oui	ELLE fait des produits de scientifique
Fille	Oui	ELLE cherche quelque chose sur son ordinateur
Fille	Oui	ELLE recherche l'animal qui a laissé des traces
Fille	Oui	cette scientifique qui étudie les plantes vient de trouver des plantes qu'ELLE ne connaît pas donc ELLE va sûrement l'étudier
Fille	Oui	ELLE va les trouver dans les broussailles - ensuite ELLE les met dans un bocal et ELLE les analyse

► « Il(s) »

Le pronom « il(s) » est employé par 172 enfants parlant d'un (ou plusieurs) scientifique(s). Il y a peu de différence entre filles (77) et garçons (87), entre CE2 (46) et CM2 (55).

T 79 - Fréquence d'emploi du pronom Il(s) en fonction des 4 variables principales

---	Sciences Non	Sciences Oui	CE2	CM2	Fille	Garçon
Il(s)	66	106	46	55	77	87

Ce sont ceux qui ont fait des sciences à l'école qui l'utilise le plus souvent (106) mais le bilan lexical présenté au début de ce chapitre, montre que c'est l'ensemble de leurs textes qui est plus riche.

Le bilan de l'emploi des pronoms « elle » et « il(s) » peut être résumé ainsi : 9 enfants (seulement des filles) citent le pronom « elle » et uniquement au singulier, alors que 172 enfants (garçons et filles) utilisent le pronom « il(s) », le rapport est de 1 pour 20. Bien que la question posée ait induit une réponse au masculin, la disproportion est grande.

4.2. « Il expérimente, elle observe » ?

Pour rendre compte d'une étude sur la représentation sexuée de la science dans les livres documentaires pour enfants, Isabelle Collet écrivait un article intitulé :

« *Il expérimente, elle regarde...* »³⁶

Il nous est apparu intéressant de rechercher dans notre échantillon l'éventuel écho de cette expression dans les dessins à travers les attitudes des scientifiques dessinés, ainsi que dans les légendes à travers les verbes employés.

Dans le contexte de notre recherche, « expérimente » et « observe » sont deux modalités de la variable « attitude » des scientifiques dessinés. Dans l'analyse lexicale des légendes des dessins, nous avons relevé et regroupé les verbes « observer » et « regarder ». Bien qu'ils n'aient pas le même sens dans un contexte de science et que le verbe « regarder » soit plus passif qu'« observer », nous avons constaté que les attitudes des scientifiques dessinées par les enfants donnent le plus souvent au verbe « regarder » utilisé dans les légendes le sens d'« observer ». L'étude de la fréquence d'emploi de ces deux verbes permet de préciser que du CE2 au CM2 les élèves utilisent de plus en plus « observer » (de 7 à 9%) plutôt que « regarder » dont l'emploi diminue (de 14 à 10%). Leur vocabulaire a évolué, il s'est précisé. Ils découvrent que le scientifique ne se contente pas de regarder, il « observe » avec la réflexion que cela sous-entend. Quand ils ont pratiqué des sciences l'usage des deux verbes augmente fortement dans des proportions similaires (de 9 à 20% pour regarder, de 11 à 21% pour observer). Et les élèves de PCS favorisées les utilisent près de 20 fois plus que ceux des PCS défavorisées. La différence de richesse du vocabulaire entre eux a déjà été signalée, elle se retrouve dans le cas particulier de ces verbes.

T 80 - Fréquence d'emploi des verbes : Regarder et Observer en fonction des 4 variables principales

---	Sciences Non	Sciences Oui	CE2	CM2	Fille	Garçon	PCS favorisées	PCS défavorisées
Regarder	8.8%	19.7%	13.9%	9.5%	13.1%	13.9%	19.0%	2.2%
Observer	11.0%	20.9%	6.6%	8.8%	16.5%	15.4%	18.7%	2.2%

Le pourcentage a été calculé par rapport aux effectifs totaux des colonnes

Pour ces raisons nous transposons l'expression d'Isabelle Collet qui nous avait interpellée en en modifiant légèrement le sens :

« *Il expérimente, elle observe* »

Une première partie de cette recherche concernera les places respectives de l'expérimentation et de l'observation dans les attitudes des scientifiques, hommes et femmes, dessinés par les filles et les garçons. La seconde se penchera sur les verbes d'action les plus fréquemment utilisés par les enfants pour décrire les activités des scientifiques. « Faire des expériences / expérimenter » et « observer / regarder » seront analysés dans leur contexte lexical et situés par rapport au sexe identifié des scientifiques dessinés.

³⁶ COLLET Isabelle. 2008. "Il expérimente, elle regarde... La représentation sexuée de la science dans les livres documentaires pour enfants". *Revue Alliage* N°63. Nice, p. 7.

4.2.1. Les attitudes des scientifiques dessinés vues par les filles et les garçons

Les attitudes « actives » les plus fréquentes mises en image par les enfants sont l'expérimentation et l'observation. Deux autres attitudes sont « passives » : « Pose » (comme sur une photo) et « Montre ». Dans ce dernier cas, on aurait pu attribuer l'expérience au scientifique qui la montre du doigt et regrouper « montre » avec « expérimente » mais nous avons préféré garder la distinction, supposant que l'enfant s'implique davantage dans son dessin quand le personnage qu'il a dessiné est « en train d'expérimenter ».

➤ Dans l'échantillon total des 1000 dessins

T81 - Tableau croisé des variables Sexe des scientifiques et Attitude des scientifiques

Sexe des scientifiques_T / Attitude des scientifiques_TT			
	Homme	Femme	Les 2 ensemble
➔ Expérimente	32,1%	33,1%	35,2%
Pose	27,6%	25,6%	9,5%
➔ Observe	14,7%	18,8%	21,9%
Montre	8,0%	8,1%	3,8%
Réfléchit	7,3%	6,9%	8,6%
Provoque explosion	3,4%	1,3%	1,9%
Tape clavier ordinateur	2,0%	2,5%	6,7%
Explique	2,6%	0,6%	1,9%
Discutent	1,1%	1,3%	7,6%
Ecrit	1,2%	1,9%	2,9%
Total	100,0%	100,0%	100,0%

p = <0,1% ; chi2 = 53,37 ; ddl = 18 (TS)

Les autres attitudes et les non réponses sont ignorées dans le calcul des pourcentages.

Sur l'ensemble de l'échantillon, nous retrouvons le résultat de l'analyse des portraits de scientifiques : les différences entre les attitudes sont peu marquées :

- les femmes et les hommes dessinés expérimentent autant (33 et 32%)
- les femmes observent cependant un peu plus : 19% contre 15%
- femmes et hommes sont presque à égalité dans les attitudes passives : 26 et 28% pour 'pose', 8% pour 'montre'.

Une recherche sur les points de vue respectifs des filles et des garçons par une reprise du tableau selon chaque strate donne des résultats très différents. Là encore, bien que le tableau ait un nombre restreint de colonnes et de lignes, une comparaison des AFC par strate permet de visualiser les différences.

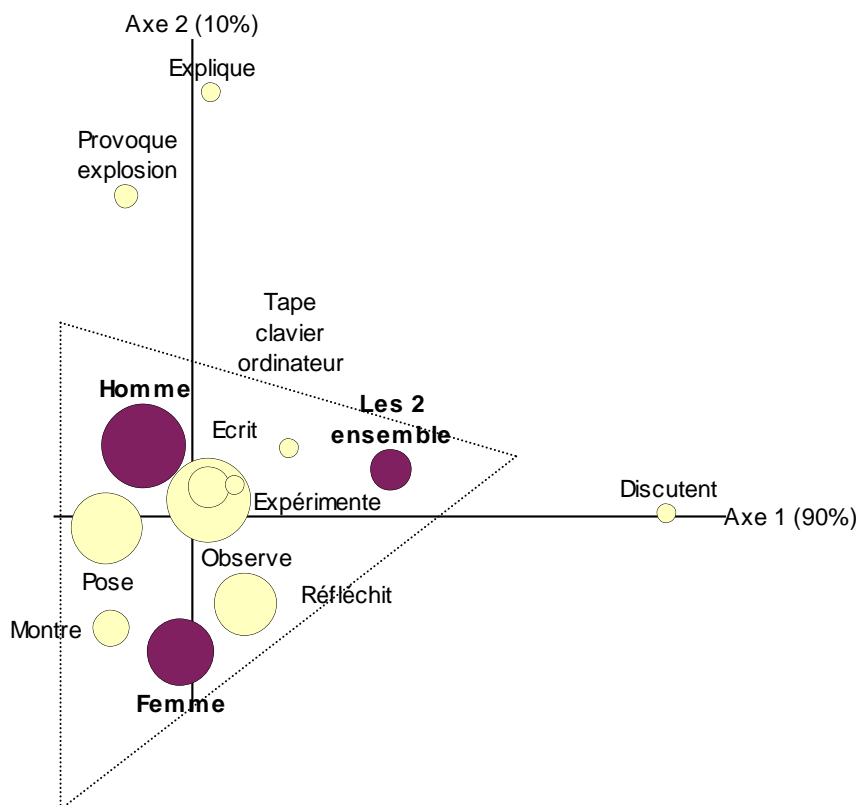
➤ Point de vue des filles

Les tableaux qui suivent sont plus détaillés pour permettre de mieux apprécier le point de vue des filles et des garçons. Nous y avons maintenu des modalités avec de petits effectifs car filles et garçons s'y distinguent.

AFC 7 - Variable Sexe des scientifiques croisée avec Attitude des scientifiques pour LES FILLES

Sexe des scientifiques_T / Attitude des scientifiques_TT						
	Homme		Femme		Les 2 ensemble	
	N	% cit.	N	% cit.	N	% cit.
Expérimente	82	32,2%	49	31,8%	26	38,2%
Pose	73	28,6%	40	26,0%	4	5,9%
Observe	36	14,1%	30	19,5%	17	25,0%
Réfléchit	19	7,5%	11	7,1%	6	8,8%
Montre	19	7,5%	13	8,4%	1	1,5%
Provoque explosion	9	3,5%	2	1,3%	1	1,5%
Tape clavier ordinateur	5	2,0%	3	1,9%	3	4,4%
Explique	7	2,7%	1	0,6%	2	2,9%
Ecrit	5	2,0%	3	1,9%	2	2,9%
Discutent	0	0,0%	2	1,3%	6	8,8%
Total	255	100,0%	154	100,0%	68	100,0%

$p = <0,1\%$; $\chi^2 = 77,21$; $ddl = 18$ (TS)



Chez les filles qui ont dessiné 153 femmes scientifiques seules et 250 hommes seuls :

- l'attitude d'expérimentation des hommes et des femmes obtient le même pourcentage (32%)
- celle d'observation a un score plus élevé dans le cas des femmes (20% contre 14%)
- les hommes « provoquent davantage d'explosion » (4% contre 1%)
- ils sont aussi un peu plus nombreux à « expliquer » (3% contre 1%)

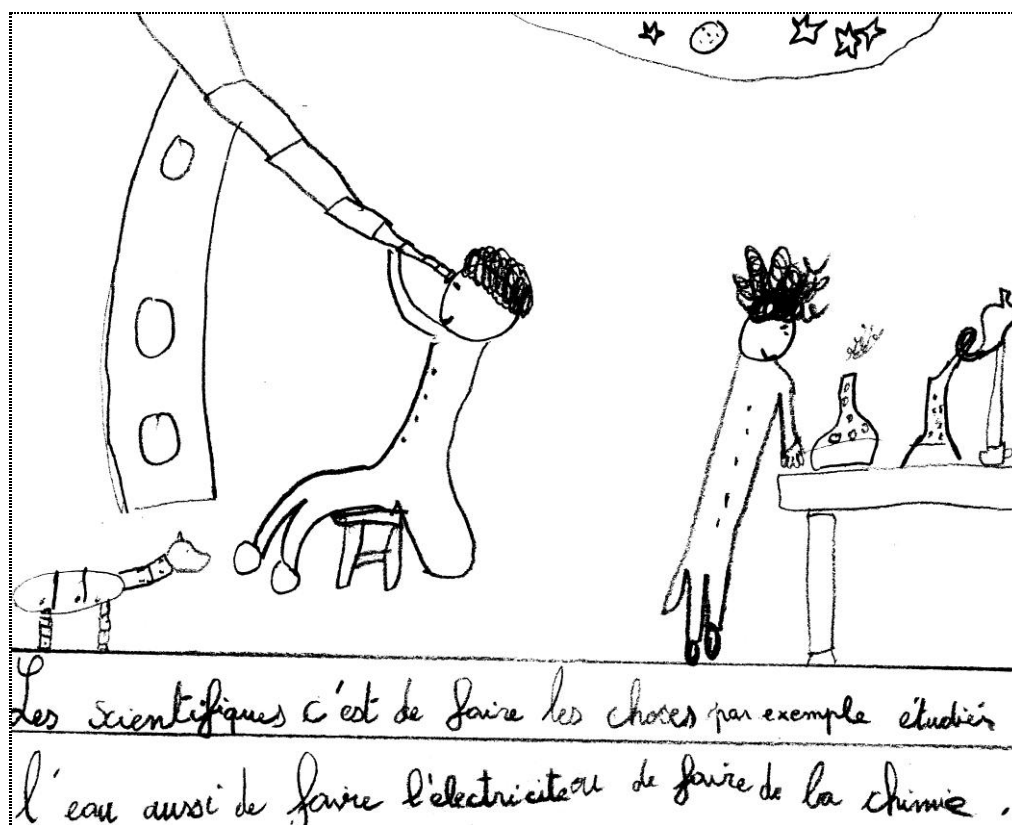
Le premier facteur de l'AFC explique 90% de la variance.

« Les 2 ensemble » apporte la plus forte contribution en colonne, il s'oppose sur l'Axe-1 à « Homme » et « Femme » dont les coordonnées sont légèrement négatives. Ces derniers définissent l'Axe-2 avec des contributions opposées, Homme, vers les positifs, Femme, vers les négatifs.

Les contributions principales des attitudes (en colonne) sont « discutent » et « pose », ils s'opposent sur l'axe 1. « Explique », « provoque explosion » et « observe » contribuent à l'axe 2. Les deux premiers du côté des hommes, « observe », du côté des femmes.

Par rapport à nos objectifs, nous retiendrons principalement de l'AFC de la strate des filles, que « expérimente » et « observe » peuvent être regroupés dans un ensemble triangulaire qui contient la plupart des attitudes. « Expérimente » est la modalité la plus centrée et donc la moins différenciée. Observe est un peu plus proche de Femme. L'assertion : « *Il expérimente, elle observe* » semble avoir une certaine réalité dans les attitudes des scientifiques dessinées par les filles lorsqu'elles dessinent ou bien des hommes ou bien des femmes.

Nous étudierons plus loin en détail les comportements des hommes et des femmes scientifiques lorsqu'ils sont représentés ensemble sur le même dessin, mise en scène qui correspond à un profil d'enfants particuliers.



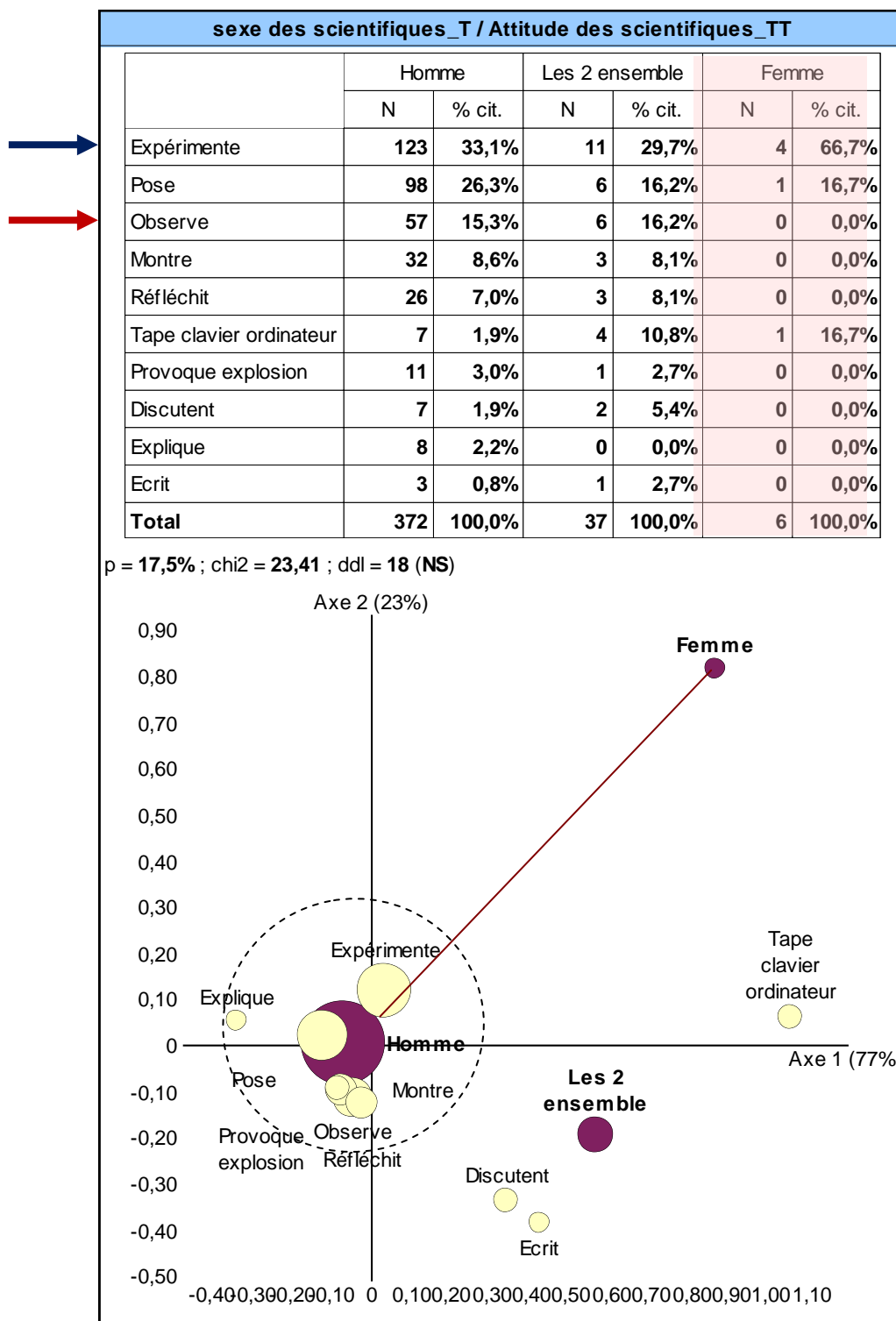
D 69 - Natasha, Oui-AS, CE2

Les scientifiques c'est de faire les choses par exemple étudier l'eau, aussi faire l'électricité ou de faire de la chimie

➤ Point de vue des garçons

Pour les garçons qui ont dessiné 372 hommes seuls et 6 femmes scientifiques seules, la comparaison Homme / Femme à partir du tableau n'a plus de sens. En effet, la colonne des femmes scientifiques est quasi vide, 4 d'entre elles « expérimentent », aucune n' « observe ». La représentation de la carte factorielle a pour objet une comparaison visuelle avec la précédente par contraste : L'AFC indique que la femme scientifique est hors du champ de vision des garçons. Tandis que l'homme est au centre d'une zone où il cumule toutes les activités.

AFC 8 - Variable Sexe des scientifiques croisée avec Attitude des scientifiques pour les GARÇONS



➤ Les hommes vus par les garçons et par les filles

A cause du si petit nombre de femmes dessinées par les garçons (6) l'analyse comparée ne peut être faite entre leurs représentations des hommes et femmes scientifiques. On peut cependant comparer les attitudes des hommes vus par les garçons et par les filles.

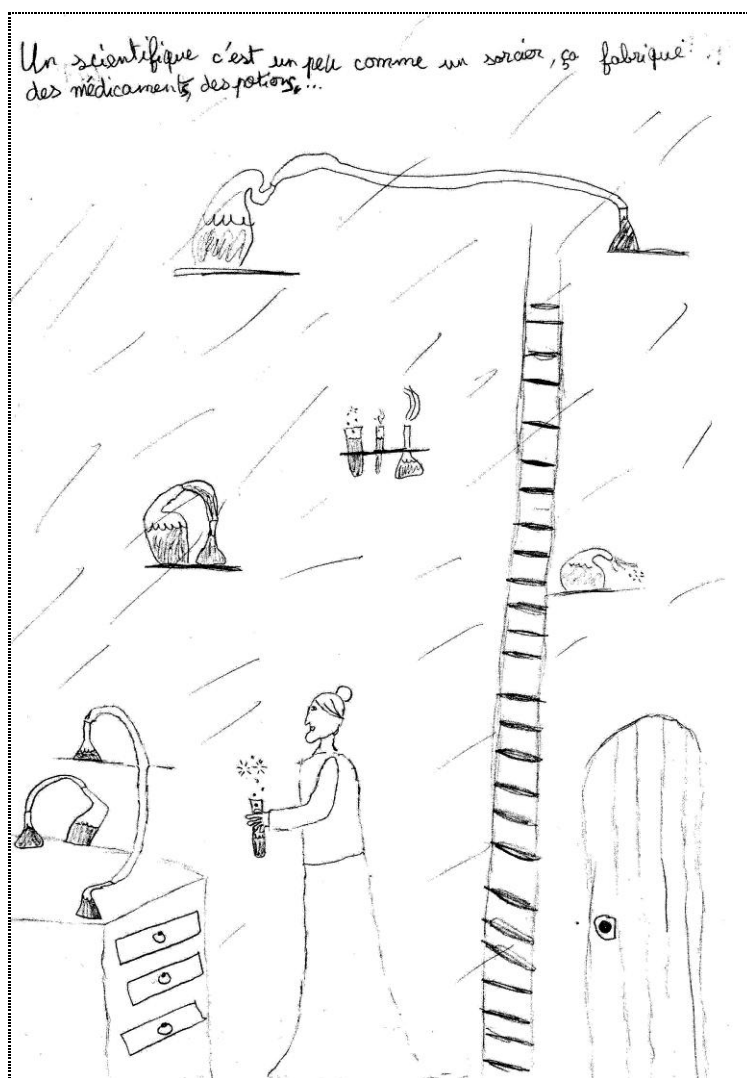
T 82 - Fréquence des attitudes 'Expérimente/Observe' chez les hommes scientifiques vus par les filles et les garçons

Attitude du scientifique	Homme vu par les garçons	Homme vu par les filles
expérimente	33%	32%
observe	15%	13%

On ne constate aucune différence notable entre garçons et filles mettant en scène des hommes scientifiques qui expérimentent et qui observent.

Si garçons et filles ont des représentations analogues des activités des hommes scientifiques, ce n'est pas le cas concernant les femmes scientifiques dont les garçons ne perçoivent pas l'existence.

Au cours de la saisie des données la découverte de la première femme scientifique dans le dessin d'un garçon a fait événement. C'était le 467^{ème}. Les cheveux en chignon, la robe longue ne faisait pas de doute.

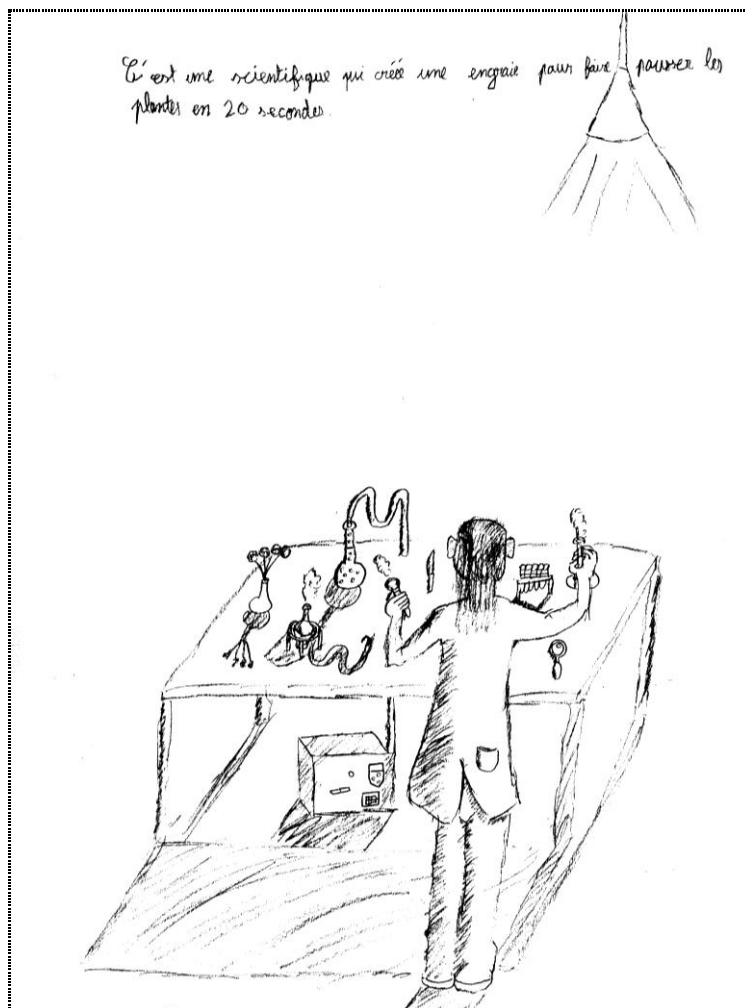


D 70 - Raphaël, CM2 (467)

Mais lisons la légende : « *Un scientifique, c'est un peu comme un sorcier, ça fabrique des médicaments, des potions...* » Bien qu'ayant dessiné une femme, Raphaël parle de son personnage au masculin et son dessin représente sans doute... une sorcière.

Un autre Raphaël a dessiné « *une scientifique* ». C'est lui qui le dit car, à part les cheveux manifestement rallongés, son personnage a une allure très masculine par son vêtement et sa silhouette. Il parle cependant d'une femme.

« *C'est une scientifique qui crée une engrais pour faire pousser les plantes en 20 secondes* » écrit-il, peut-être pense-t-il aussi qu'elle connaît des formules magiques ?



D 71 - Raphaël, Non, CM2 (1997)

Aux côtés des Raphaël, parmi les 6 garçons ayant représenté des femmes seules, on découvre Mamadou dont la femme scientifique « *cherche de l'or dans la terre...* », Jao qui représente une femme mais parle d'un homme « *un scientifique c'est quelqu'un qui fait des sciences* » ainsi que Maxime que nous avons déjà rencontré à cause de sa légende étonnante de la part d'un garçon « *c'est une dame qui mélange des produits pour voir ce que ça donne après* ». Le bilan de la représentation des femmes scientifiques par les garçons est dérisoire. Quelques-uns cependant ont dessiné des femmes et des hommes en même temps. Qui sont-ils ?

► Dessins représentant homme(s) et femme(s) ensemble

L'analyse des attitudes des hommes et des femmes scientifiques dessinés ensemble donne des résultats différents. En effet, les enfants qui dessinent des personnages des deux sexes sur le même dessin sont ceux qui en perçoivent la possibilité. Ils sont 54 (35 filles et 19 garçons) auxquels s'ajoutent ceux qui ne dessinent qu'un scientifique mais dont la légende en concerne deux, *c'est un homme ou une femme qui..., un monsieur ou une dame qui...* (18).

L'ensemble représente 7% de l'échantillon total.

- Près des 2/3 ont pratiqué les sciences, (63%)
- Les 2/3 sont des filles (66%)
- Les 2/3 sont en CM2 (66%)
- La majorité de PCS favorisées (un seul de PCS défavorisées)
- 61% d'entre eux ont une perception très positive des scientifiques, 3%, une perception négative.

Dans cette strate particulière, les attitudes d'observation et d'expérimentation sont lisibles dans 40 des 54 dessins, 26 de filles et 14 de garçons. Dans la majorité des dessins, les hommes et les femmes scientifiques sont ensemble dans un même lieu, dans quelques-uns (8), ils sont séparés par une ligne.

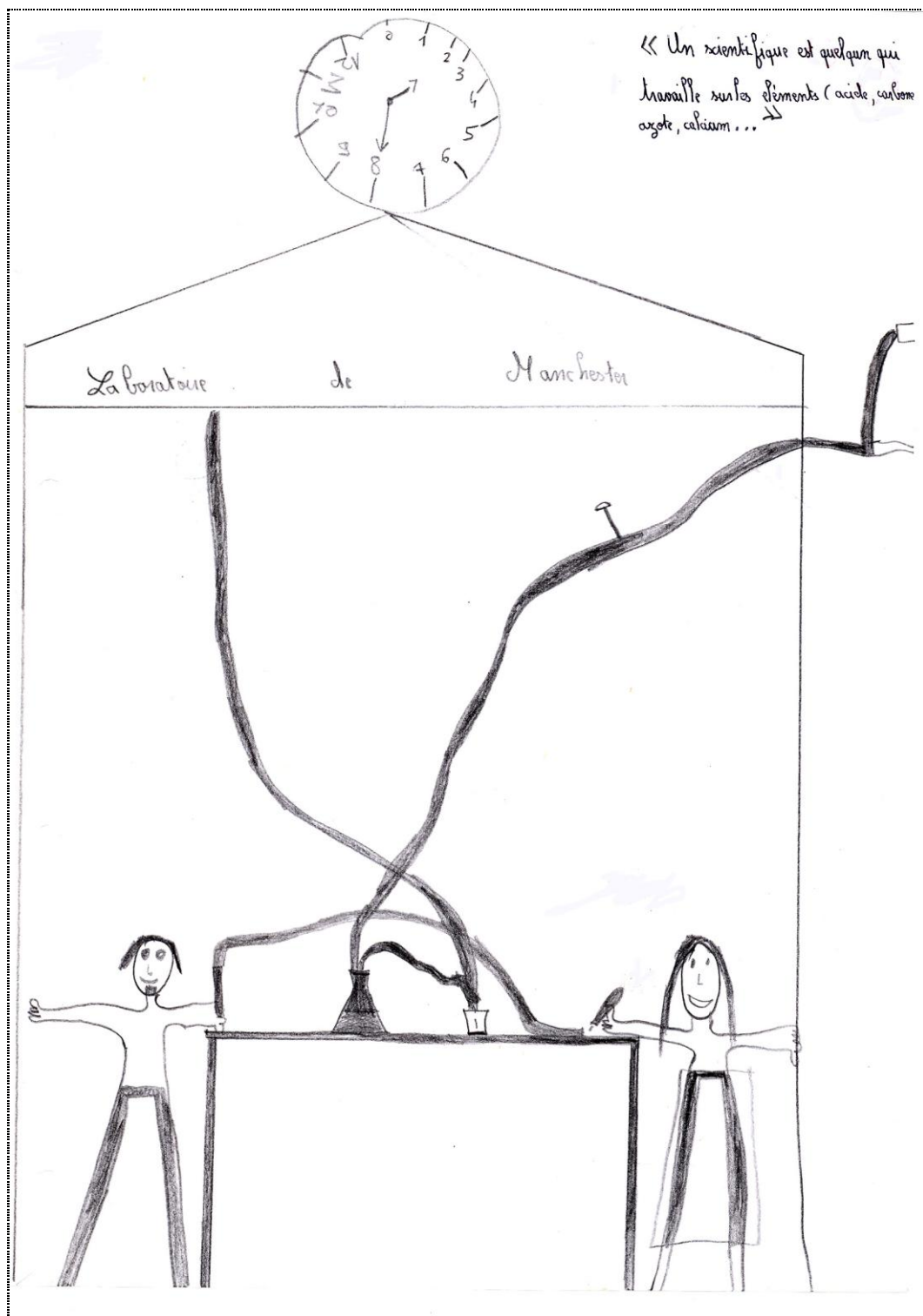
Le tableau présente le partage des rôles d'observation et d'expérimentation entre les femmes et les hommes scientifiques dessinés.

T 83 - Fréquence des attitudes 'Expérimente/Observe' dans les dessins représentant Hommes et Femmes ensemble

Nombre de scientifiques	Expérimente	Observe	Sexe enfant	Sciences Oui/Non	Classes CE2/CM2
Nombreux	H / F		Fille	Non	CM2
Nombreux	H / F		Fille	Oui	
Plusieurs	H / F		Fille	Oui	CM2
2	H / F		Fille	Oui	CE2
2	H / F		Fille	Oui	CE2
2	H / F		Fille	Oui	
2	H / F		Fille	Oui	
3	H / F		Fille	Oui/AS	
2	H / F		Fille	Oui	
4	H / F		Garçon	Non	CM2
Nombreux	H / F		Garçon	Oui	
2	H / F		Garçon	Oui	CM2
3	H / F		Garçon	Oui	CM2
4	H / F		Garçon	Oui	
5	H / F		Garçon	Oui	CM2
2	H / F		Garçon	Oui/AS	
2	H / F		Garçon	Oui/AS	
2		H / F	Fille	Non	
Nombreux		H / F	Fille	Oui	
2		H / F	Fille	Oui	
2		H / F	Garçon	Non	CM2
2		H / F	Garçon	Oui	CM2
3	H	F	Fille	Non	CE2
4	H	F	Fille	Oui	
5	H	F	Fille	Oui	
2	H	F	Garçon	Oui/AS	
3	H		Fille	Non	CE2
2	H		Fille	Oui	CM2
2	F	H	Fille	Non	CM2
2	F	H	Fille	Oui	
5	F	H	Fille	Oui	CM2
2	F	H	Fille	Oui/AS	CE2
2	F		Fille	Non	CM2
2	F		Fille	Oui	
2	F		Fille	Oui/AS	CM2
2	F		Garçon	Oui	
2		H	Fille	Non	CM2
2		H	Garçon	Non	
2		H	Garçon	Oui	
2		F	Fille	Non	CM2

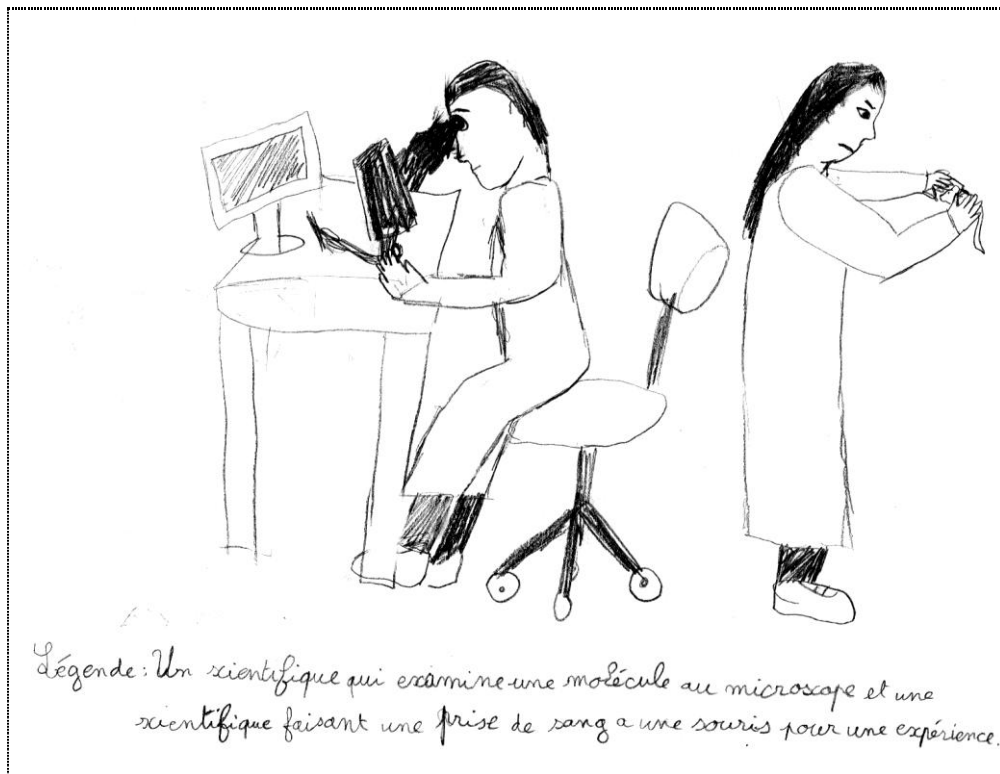
Ce tableau permet de dire que les auteurs des dessins ont des représentations semblables de la répartition des attitudes d'observation et d'expérimentation. Les hommes et les femmes scientifiques dessinés par ces garçons et ces filles sont tous aussi « actifs ». Ils contredisent le stéréotype de « l'homme actif/ la femme passive ».

Romain et Célié en sont des exemples :



D 72 - Romain, Oui, CM2 (69)

*Un scientifique est quelqu'un qui travaille sur les éléments
(acide, carbone, azote, calcium...)*



D 73 - Célie, Non, CM2 (983)

*Un scientifique qui examine une molécule au microscope
et une scientifique faisant une prise de sang à une souris pour une expérience*

D'autres attitudes féminines sont souvent « ritualisées »³⁷, dans les images publicitaires en particulier. Nous en avons analysé quelques-unes dans ces dessins pour tenter d'approcher la perception des relations entre hommes et femmes de ce groupe d'enfants qui les mettent en scène ensemble. Elles sont rassemblées dans le tableau suivant :

- Positions debout, assise et à genoux,
- Formats respectifs des personnages (format et non « taille »)
- Qui parle ?

T 84 - Comparaison des positions des femmes et des hommes dans les dessins où ils sont représentés ensemble

Les 2 sexes ensemble	Scientifique Assis	Scientifique Debout	Scientifique à genoux	Format plus grand	Format plus petit	Formats comparables	Qui parle ?
Homme							
Femme			I				
TOTAL 47 filles	18	41	3				8
Homme							
Femme							
TOTAL 24 garçons	7	22					4

En jaune : dessins des filles - En bleu : dessins des garçons

³⁷ GOFFMAN Erving. 1977. *La ritualisation de la féminité*. Revue Actes de la recherche en sciences sociales Numéro 14. p. 34-50.

Ce tableau ne permet pas de distinguer de différence notable entre les hommes et les femmes dessinés ensemble par les filles et les garçons.

Comparons ces résultats à ceux de l'ensemble des dessins de l'échantillon : quand les enfants représentent des hommes ou des femmes, les proportions de personnages debout (86%) et assis (11%) sont les mêmes quel que soit leur sexe. Quelques-uns, rares, sont à genoux : 4 garçons dessinent 4 hommes, 6 filles dessinent 4 femmes et 2 hommes à genoux.

La parole ne les différencie pas davantage :

- Les filles qui font parler des femmes scientifiques sont au nombre de 15 sur 148 qui les dessinent seules, soit 10%, contre 26 hommes sur 243, soit 11%.
- 40 garçons sur 362 font parler des hommes dessinés seuls soit 11% aussi.

En conclusion, pour ce groupe particulier d'enfants qui dessinent des scientifiques femmes et hommes sur le même dessin, l'expérimentation est plus importante que l'observation, pour les filles comme pour les garçons. Quand les rôles sont partagés, tantôt *il expérimente et elle observe*, tantôt, *elle expérimente et il observe*... Ces garçons et ces filles ne font pas de distinction entre ces deux attitudes chez les hommes et les femmes scientifiques. Ce qui n'est pas le cas de la majorité des enfants. Nous avons montré comment les garçons qui ne se représentent pas la femme scientifique les attribuent uniquement aux hommes. Les filles partagent mieux les rôles, privilégiant légèrement l'attitude d'observation pour les femmes scientifiques dessinées.

Après l'étude de « l'image » que les enfants se font de l'activité des scientifiques, nous allons nous intéresser dans ce qui suit à ce que leur « langage » en dit à travers les verbes utilisés dans la légende.

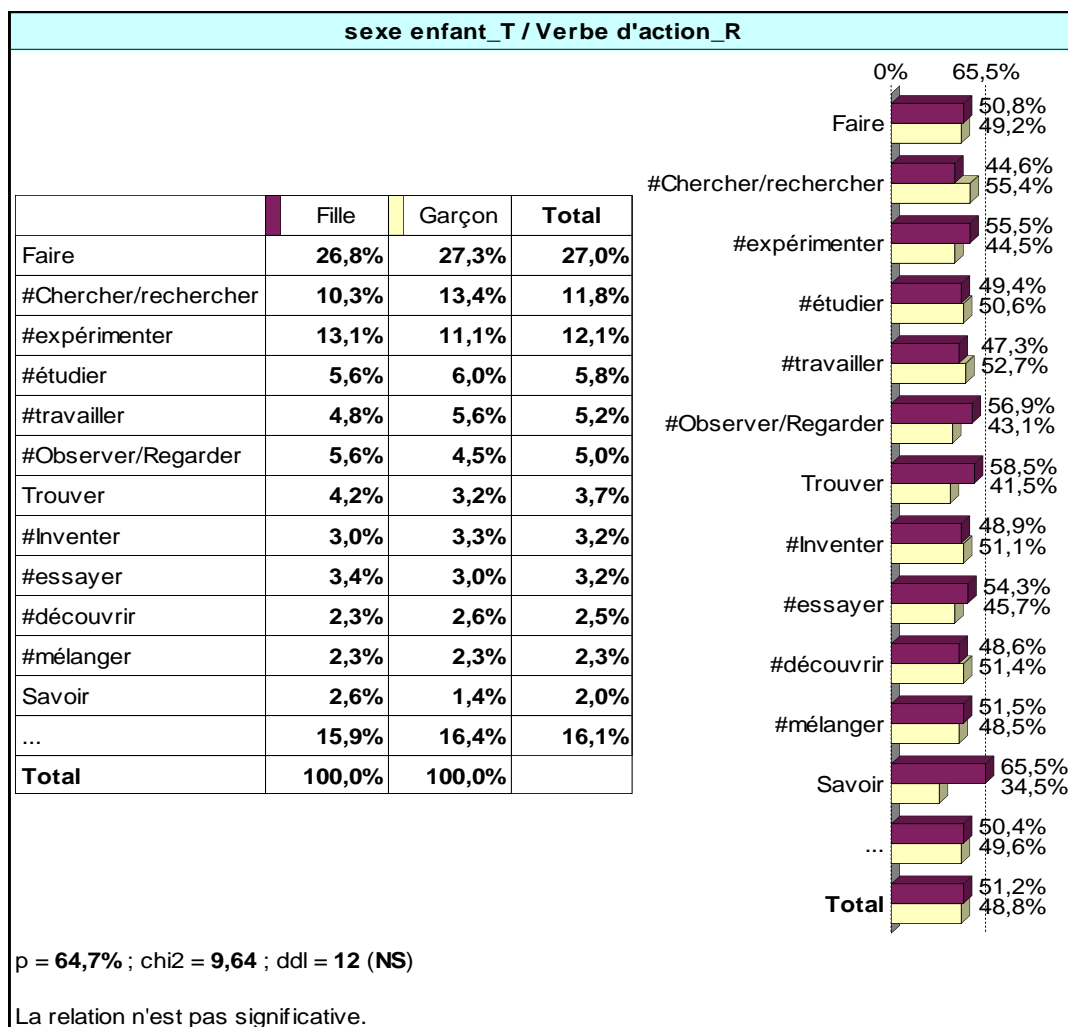
4.2.2. Les verbes d'action mentionnés par les filles et les garçons

L'analyse lexicale des légendes, complémentaire de celle des dessins, apporte des éléments nouveaux.

➤ Verbes et groupes de verbes les plus fréquemment employés par les filles et les garçons

L'expression favorite des enfants, « Faire des expériences », est traduite dans le tableau ci-dessous par « expérimenter ». Les verbes « observer » et « regarder » ont été regroupés. Ces 2 actions figurent parmi les premières citées par les enfants.

T 85 - Tableau croisé de la variable Sexe enfant avec Verbes d'action



Les termes précédés de # correspondent à un regroupement de verbes et d'expressions ayant la même sens.

(Exemple : chercher et faire des recherches)

Non réponses : filles 13% ; garçons 14%

Pourcentage en colonnes dans le tableau ; pourcentage relatif Fille/Garçon dans le graphique

Ce tableau montre clairement la similitude d'emploi, par les filles et les garçons, des verbes pour décrire les activités des scientifiques. Il met en évidence la non significativité d'une corrélation dont nous pouvions pourtant faire l'hypothèse après l'étude des attitudes des scientifiques dans les dessins représentées de façons différentes par les filles et les garçons. Seul le verbe « savoir » (verbe et substantif regroupés) se distingue avec un usage plus fréquent par les filles. Nous y reviendrons.

Notre hypothèse se confirme ici : à travers le vocabulaire utilisé par les enfants, et en particulier les verbes qu'ils choisissent, quelque chose de leur désir d'agir et de se projeter dans la figure qu'ils dessinent semble se manifester. Ce désir, assez semblable pour les filles et les garçons à cet âge-là, entre parfois en conflit avec les représentations sociales auxquelles ils sont confrontés. Ce conflit n'est pas de même nature pour les filles et les garçons.

De façon similaire à l'analyse précédente qui concernait les attitudes d'expérimentation et d'observation, une autre analyse, celle des verbes les plus cités parmi lesquels se trouvent « faire des expériences » et « observer / regarder » sera conduite dans cette deuxième partie.

➤ Comparaison des emplois des verbes chez les filles et les garçons

Contrairement aux attitudes, l'étude des verbes d'action révèle une relation peu significative avec le sexe des scientifiques dessinés.

T 86 - Tableau croisé de la variable Sexe des scientifiques avec Verbes d'action

sexe des scientifiques_T / Verbe d'action_R			
	Femme	Les 2 ensemble	Homme
Faire	28,8%	25,6%	26,8%
#Chercher/rechercher	10,0%	15,8%	11,4%
➔ #expérimenter	15,5%	12,8%	11,4%
#étudier	6,8%	1,5%	6,8%
#travailler	4,1%	5,3%	5,3%
➔ #Observer/Regarder	5,0%	5,3%	4,6%
Trouver	6,4%	5,3%	2,7%
#Inventer	2,3%	1,5%	4,0%
...	21,0%	27,1%	26,9%
Total	100,0%	100,0%	100,0%

p = 7,7% ; chi2 = 24,61 ; ddl = 16 (PS)
La relation est peu significative.

- Les verbes « observer » et « regarder » sont utilisés avec la même fréquence dans les dessins représentant une femme, un homme ou les deux (5%).
- L'expression « faire des expériences » est davantage citée dans les dessins représentant des femmes (16% contre 11% pour les hommes et 13% pour les 2 genres).
- Remarque inattendue : le verbe « trouver » est davantage cité pour les femmes (6% contre 3%), les hommes se verront davantage attribuer celui d' « inventer » (4% contre 2%)

Une question se pose : d'où vient cette différence ? Ou plus exactement : de qui ? Des filles ou des garçons ?

- Les 490 filles de l'échantillon utilisent 669 fois des verbes pour décrire l'action des scientifiques.
- Les 477 garçons les utilisent 598 fois.

Les principaux sont regroupés dans les tableaux suivants avec leur fréquence d'emploi en fonction du sexe des scientifiques dessinés.

T 87 - Tableau croisé de la variable Sexe des scientifiques avec Verbes d'action - Comparaison filles/garçons

Verbes mentionnés par les 490 filles qui ont dessiné 148 femmes et 243 hommes					Verbes mentionnés par les 477 garçons qui ont dessiné 7 femmes et 362 hommes				
sexe des scientifiques_T / Verbe d'action_R					sexe des scientifiques_T / Verbe d'action_R				
	Femme	Les 2 ense mble	Homme	Total		Femme	Les 2 ense mble	Homme	Total
Faire	61	23	99	183	Faire	2	11	148	161
#Chercher/rechercher	22	13	34	69	#Chercher/rechercher	0	8	72	80
#expérimenter	32	12	48	92	#expérimenter	2	5	56	63
#étudier	15	2	21	38	#étudier	0	0	39	39
#travailler	9	6	18	33	#travailler	0	1	30	31
#Observer/Regarder	11	6	18	35	#Observer/Regarder	0	1	25	26
Trouver	14	5	9	28	Trouver	0	2	16	18
#Inventer	5	1	14	20	#Inventer	0	1	20	21
#essayer	6	4	10	20	#essayer	0	1	18	19
#découvrir	2	5	8	15	#découvrir	0	1	17	18
#mélanger	4	3	10	17	#mélanger	1	3	10	14
Savoir	4	4	11	19	Savoir	0	1	8	9
Fabriquer	1	0	11	12	Fabriquer	1	0	4	5
Aider	0	1	7	8	Aider	0	1	8	9
Réfléchir	2	2	4	8	Préparer	0	0	5	5
comprendre	3	0	3	6	Avancer	0	1	5	6
Pouvoir	4	0	3	7	Voir	1	0	4	5
Guérir	2	1	3	6	Réussir	0	0	6	6
Aimer	2	0	2	4	Tester	0	0	4	4
Vouloir	1	0	4	5	Améliorer	0	0	2	2
...	11	6	27	44	...	1	2	54	57
Total	211	94	364	669	Total	8	39	551	598

p = 39,0% ; chi2 = 41,86 ; ddl = 40 (NS)

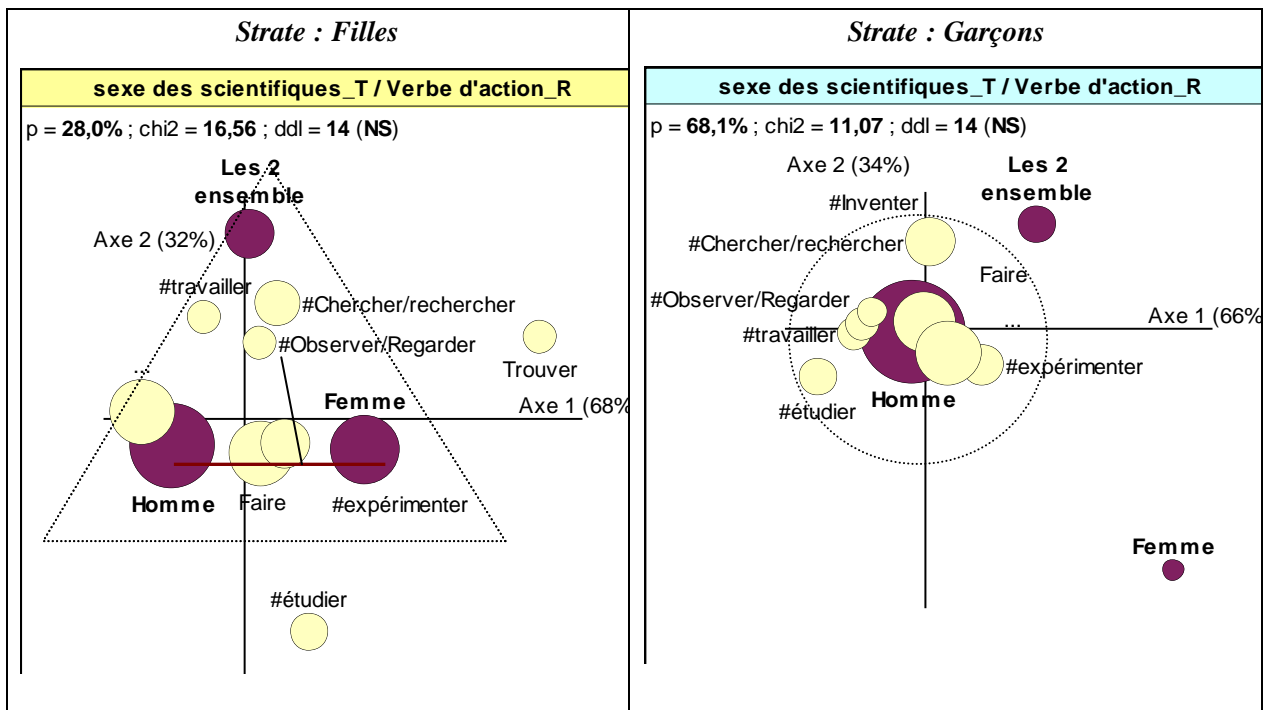
p = 10,7% ; chi2 = 51,40 ; ddl = 40 (PS)

On remarque au premier regard le peu de verbes mentionnés par les garçons pour décrire les activités des femmes scientifiques, mais aussi celles des hommes et des femmes ensemble.

- Les verbes « observer » et « regarder » sont utilisés avec la même fréquence pour les femmes et pour les hommes par les filles (5% = 11/211 et 18/364). Les garçons ne l'emploient que pour les hommes (25 fois sur 551 = 5% aussi).
- L'expression « faire des expériences » est davantage citée par les filles pour les femmes que pour les hommes mais avec une différence modérée (15% contre 13%). Les garçons le mentionnent dans 10% des cas.
- Ce sont les filles qui attribuent le plus souvent le verbe « trouver » aux femmes (7% contre 3% pour les hommes), les garçons leur préfèrent celui d'« inventer » avec 4% pour les hommes et 0% pour les femmes ...

En gardant les 7 verbes les plus fréquemment mentionnés par les filles et les garçons, on obtient les analyses factorielles de correspondances suivantes :

AFC 9 - Variable Sexe des scientifiques croisée avec Verbes d'action - Comparaison filles/garçons

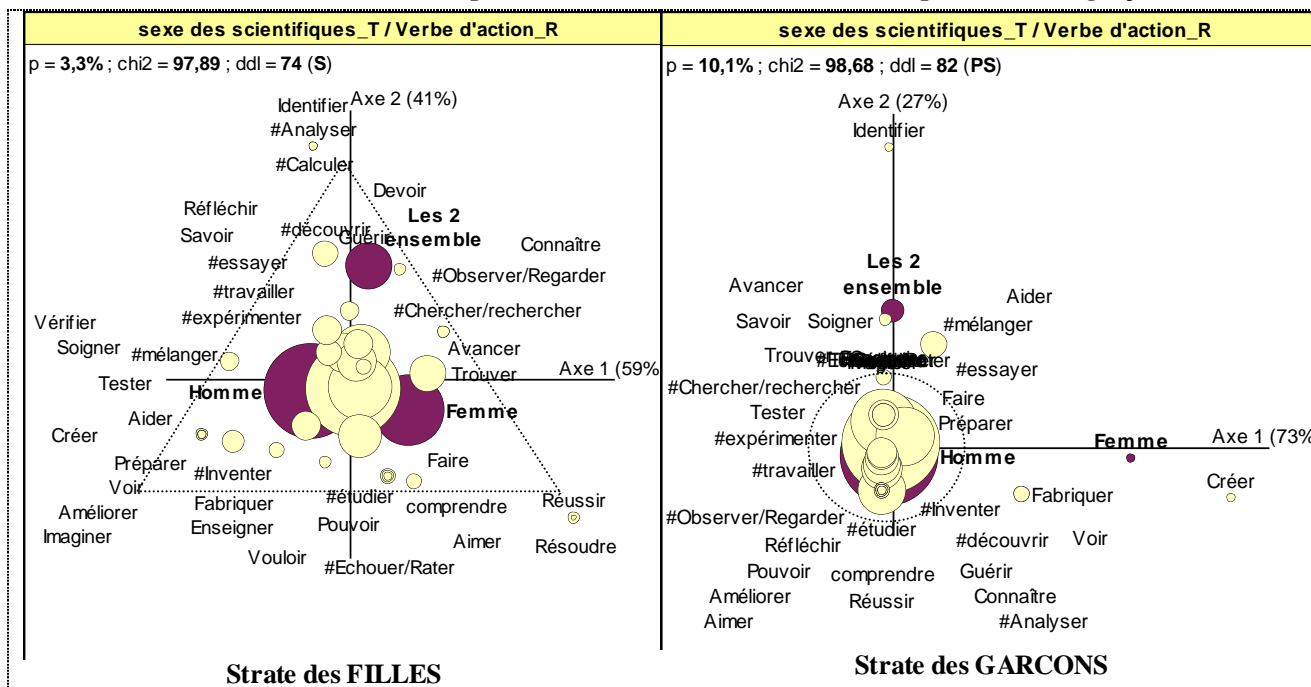


La comparaison entre les filles et les garçons, à travers les cartes des AFC, est de nouveau, parlante :

- L'AFC de droite montre combien les garçons ignorent, dans leur langage comme dans leurs images, les femmes scientifiques. On retrouve la zone circulaire, déjà perçue dans les attitudes, qui englobe presque toutes les activités et au centre de laquelle se trouve l'Homme... Tandis que Femme est si éloignée et si petite qu'il faut la chercher. 'Les 2 ensemble' sont excentrés.
- Du côté des filles, dans l'AFC de gauche, les 3 modalités de la variable sexe du scientifique, Homme, Femme et 'Les 2 ensemble', forment un triangle. Le segment Homme - Femme en est la base, 'Les 2 ensemble' en constitue le sommet. La plupart des verbes se situent à l'intérieur. Expérimenter est sur l'axe Homme – Femme, un peu plus proche de Femme tandis que Observer/regarder qui se trouve sur la médiatrice, est à égale distance des deux. Les filles semblent avoir une vision équilibrée des actions des hommes et des femmes scientifiques : *ils et elles font des expériences, ils et elles observent* avec un léger avantage pour l'expérimentation attribué aux femmes scientifiques.

La prise en compte de l'ensemble des verbes confirme le format des deux AFC. Dans celle de la strate des filles la plupart des verbes d'action (cercles jaunes) se concentrent dans le triangle formé par les trois modalités de la variable Sexe des scientifiques alors que l'AFC de la strate des garçons est centrée sur Homme où se cumulent tous les verbes.

AFC 10 - Variable Sexe des scientifiques croisée avec Verbes d'action - Comparaison filles/garçons - N°2



Ainsi, que ce soit dans les images ou dans le langage, les points de vue des filles et des garçons diffèrent radicalement.

Pour les filles : « *Ils et elles expérimentent et observent* ». Les femmes sont aussi actives que les hommes.

Pour les garçons : « *Ils expérimentent, ils observent, ils agissent en tout...* » et « Elles » ne font rien puisqu'elles sont hors de leur champ de vision et de leur vocabulaire.

Le dessin de Robin ajoute un cas de figure non répertorié qui vaut le détour :

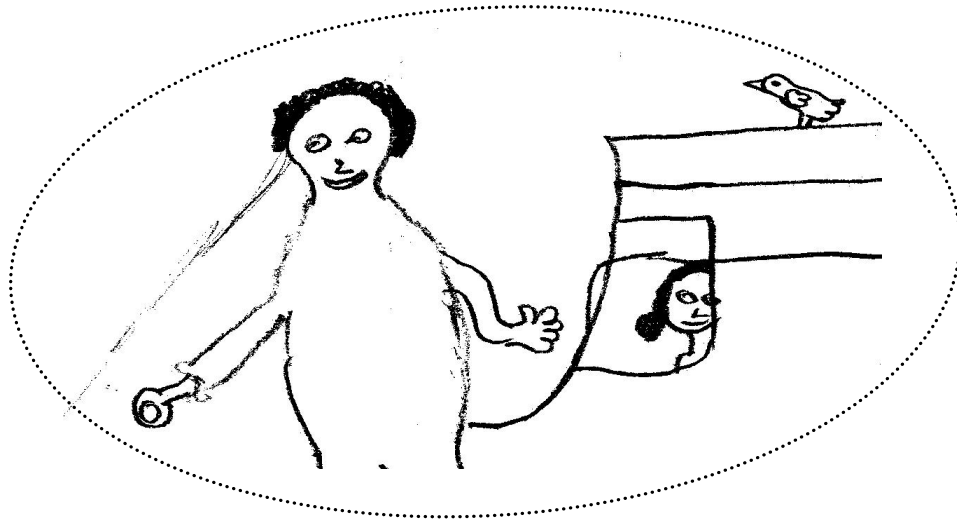


Je crois qu'un scientifique est une personne qui regarde la nature.

D 74 - Robin, Oui, CM1 (356)

Je crois qu'un scientifique est une personne qui regarde la nature

La femme dessinée par Robin regarde l'homme « qui regarde la nature »...



Les garçons adhèrent semble-t-il facilement très jeunes, avant même le CE2, aux représentations sociales qui les favorisent. Elles leur sont communiquées par leur famille, les media, l'école... et façonnent les leurs. Alors que les filles résistent. Leur propre désir d'expérimenter, d'observer, de trouver ... est perceptible dans leur dessin, cependant la proportion de femmes qu'elles dessinent, nettement inférieure à celle des hommes indique qu'elles n'osent pas souvent se projeter dans une figure féminine de la scientifique. C'est ce que nous allons tenter de sonder plus avant en étudiant les emplois des pronoms « je » et « moi, me mon, mes... » dans les légendes ainsi que dans les paroles mises dans la bouche du et de la scientifique par les dessinateurs.

4.3. Quand « elles » et « ils » disent « Je »

L'enfant, fille ou garçon, se projette-t-il dans la figure du, de la, des scientifiques dessiné-es ? Nous avons déjà abordé cette question à travers la variable « sexe du scientifique » et remarqué chez les filles un conflit entre désir et incongruité de représenter un personnage féminin. Nous l'aborderons ici dans leur langage, à travers l'étude des emplois des pronoms personnels et possessifs à la première personne. Nous rechercherons leur fréquence, leur corrélation avec d'autres variables, puis analyserons les textes qui les citent en distinguant leur emploi dans la légende et dans les paroles émises par les scientifiques dessiné-e-s. Qui dit « Je » ? Et que disent-ils/elles ?

4.3.1. « JE »

Quelques enfants s'expriment à la première personne : 78 sur 1000 disent « Je », 34 utilisent les pronoms « moi, me, mon, mes... » dont 19 les associent à « je ». Cela représente 93 enfants, soit près de 10% de l'échantillon. Qui sont-ils ? Quel est leur profil ?

Le tableau croisé de ces pronoms avec les quatre variables principales nous apporte quelques éléments de réponse :

T 88- Tableau croisé de la variable Je/Moi avec les 4 variables principales

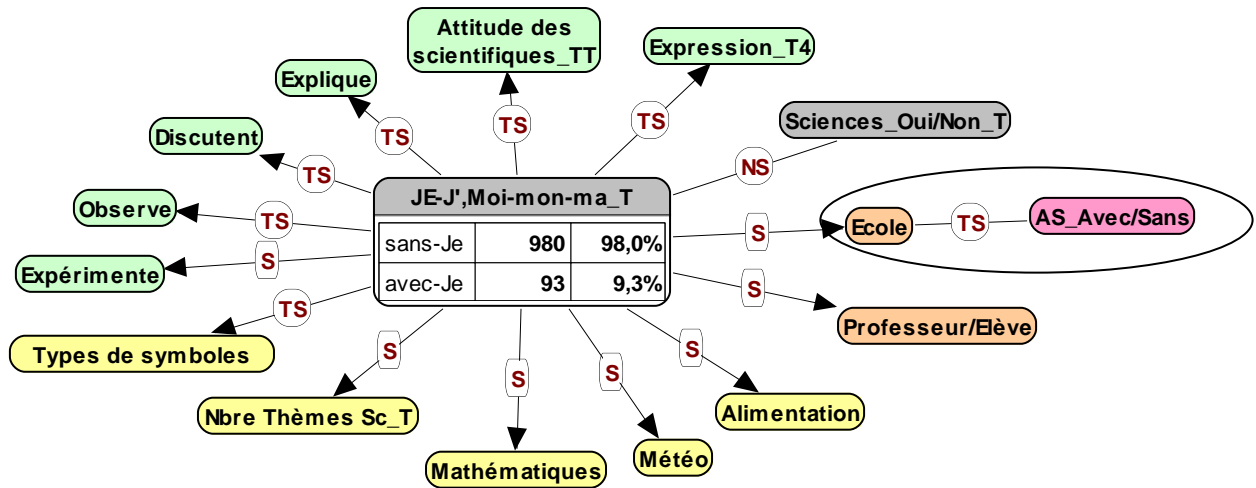
	Sciences Non	Sciences Oui	CE2	CM2	Fille	Garçon	PCS favorisées	PCS défavorisées
Je	13%	17%	8%	10%	15%	13%	23%	2%
Moi-mon-ma-mes	14%	16%	7%	8%	15%	14%	25%	3%

Les pourcentages sont calculés sur l'ensemble des effectifs en colonne.

Ce sont plus souvent ceux qui ont pratiqué les sciences, qui sont en CM2, un peu plus de filles que de garçons et 20 fois plus souvent des enfants des écoles de PCS favorisées dont les textes (nous l'avons vu au § 4.1.) sont globalement plus développés et plus riches que ceux des enfants de PCS défavorisées.

➤ Qui dit « je » ?

Une nouvelle variable a été construite en cumulant les mentions des pronoms : **Je, j', moi, mon, ma, mes, me, m'**, dans le vocabulaire des enfants des textes de légende et des bulles qui contiennent des paroles. Une recherche systématique de corrélations avec les autres variables donne le graphique suivant :



C 9 - Recherche systématique de corrélations avec la variable « Je/Moi »

Concernant les attitudes des scientifiques commentées par les enfants (en vert), on constate qu'ils « expliquent », « discutent » et « observent » davantage. Ils « expérimentent » un peu plus mais la relation est moins significative car, nous l'avons vu, la majorité des enfants mentionnent l'expérimentation dans leur dessin et/ou leur légende. Leur « expression » est un peu plus joyeuse mais surtout plus dogmatique. La situation de classe (orange) présentant un(e) enseignant(e) et ses élèves, plus fréquente, peut signifier qu'ils se projettent davantage dans leur dessin.

En premier lieu et de façon inattendue, on constate que la corrélation avec la pratique des sciences n'est pas significative, l'emploi des pronoms à la première personne en est indépendant :

T 89 - Tableau croisé de la variable Je/Moi avec Pratique des sciences

Sciences_Oui/Non_T / JE-J',Moi-mon-ma_T				
	Oui		Non	
	N	% cit.	N	% cit.
sans-Je	514	91,0%	466	91,7%
avec-Je	51	9,0%	42	8,3%
Total	565	100,0%	508	100,0%

p = 65,9% ; chi2 = 0,19 ; ddl = 1 (NS)

► Paroles de scientifiques

La variable « Bruitage » recodée avec les modalités : *Parole, Explosion, Cri de joie*, permet de repérer les enfants qui font parler les scientifiques. La modalité « Parole » correspond aux mots et phrases écrites à l'intérieur de bulles reliées à leur bouche. Le tableau croisé ci-dessous permet de découvrir la corrélation significative entre les dessins où les enfants disent « je » et ceux où le scientifique parle. Quand le scientifique dit « Je », l'enfant semble dire « je » à travers lui, on peut penser que, dans une certaine mesure, il s'identifie à son personnage.

T 90 - Tableau croisé de la variable Bruitage avec "Je"

JE-J' / Bruitage_T				
	Sans		Avec Je	
	N	% cit.	N	% cit.
Parole	55	63,2%	55	76,4%
Explosion	20	23,0%	5	6,9%
Cri de joie	12	13,8%	12	16,7%
Total	87	100,0%	72	100,0%

ρ = 2,2% ; chi2 = 7,65 ; ddl = 2 (S)

Quand les enfants disent « je », leurs scientifiques parlent davantage (76% de parole contre 63%) et poussent un peu plus de cris de joie (17% contre 14%)... Ils provoquent beaucoup moins d'explosions (7% contre 23%), ce qui laisse à penser que lorsque les enfants ne disent pas « je », ils disent « boum ».

➤ **De quelles sciences parlent ceux qui disent « Je » ?**

La diversité des thèmes scientifiques mentionnés par les enfants qui parlent à la première personne est plus grande : 25% d'entre eux citent au moins 3 thèmes contre 13% pour les autres.

Une classification des types de symboles a été faite lors de la saisie des données et leurs diverses combinaisons ont été notées :

- R : signifie présence de symboles de Recherche dans le dessin
- C : symboles de Connaissance
- M : symboles de Mathématiques

Les dessins des enfants qui disent « Je » présentent plus de combinaisons des 3 types de symboles : R+C+M que les autres (47% contre 16% parmi ceux qui mentionnent au moins 2 types de symboles), ce qui est en cohérence avec la présence plus importante de la mention des mathématiques. La combinaison R+C est la plus fréquente (70% de « sans Je » et 37% « avec Je »).

Les autres thèmes spécialement cités sont l'alimentation et la météo, sujets très présents dans leur quotidien et qui peuvent signifier une plus grande proximité des sciences pour ces enfants.

4.3.2. Les scientifiques qui disent : « Je »

Écoutons les filles et les garçons qui font parler les scientifiques hommes et/ou femmes à la 1^{ère} personne :

➤ **Dans les dessins de filles**

Extraits des légendes 9 - Quand les scientifiques dessinés par les filles disent "Je"

Sciences	Sexe des scientif.	Parole du, de la ou des scientifiques dessinés
Oui	F	<i>je suis un scientifique</i>
Oui	F	<i>c'est dur mais c'est du bon travail et ça m'excite</i>
Oui	F	<i>Bonjour, je m'appelle Justine et je suis une scientifique</i>
Oui	F	<i>Qu'est-ce que c'est Tonton ? J'ai découvert le radium;</i>
Oui	F	<i>j'ai réussi, c'est superbe!</i>
Oui	F	<i>j'ai trouvé</i>
Non	F	<i>je vais passer à l'action</i>
Non	F	<i>bonjour, je suis une scientifique. je fais des expériences sur les dinosaures;</i>
Non	F	<i>enfin j'ai fini mes mathématiques, les deux piles</i>
Non	H et F	<i>vraiment je ne connais pas cette maladie (H); il faut que je découvre cette maladie (F)</i>
Oui	H et F	<i>possible, alors H=Pxl (H); Je sais : si... alors E=MC2 (H); Alors la fusée se cognera</i>

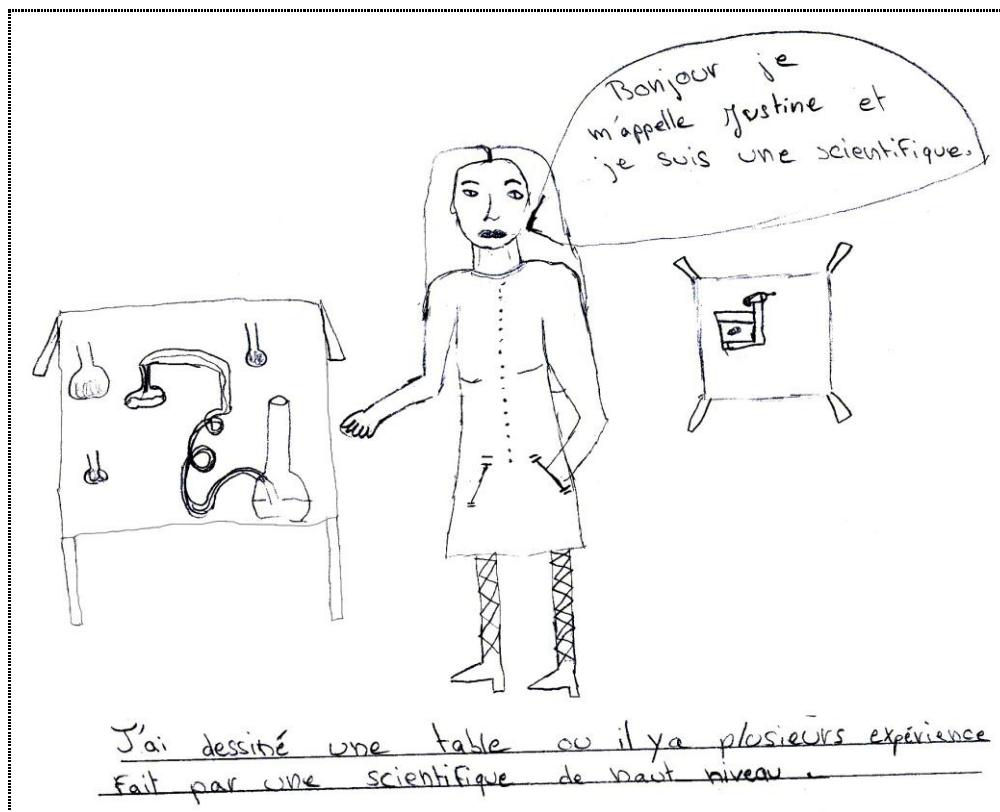
		<i>contre le mur du son puisqu'elle va plus vite que le mur du son (F);</i>
Oui	H et F	<i>bravo tu as trouvé (H); tu es génial (F); j'ai trouvé (?)</i>
Non	H et F	<i>Je vois, je vois, de l'eau du sucre (H);</i>
Oui-AS	H	<i>je suis un scientifique professionnel</i>
Oui-AS	H	<i>Aïe! Aïe! j'y arrive pas! c'est dur!!</i>
Oui	H	<i>j'y arrive pas. Arrête de rouspéter et travaille;</i>
Oui-AS	H	<i>je suis en train de faire de l'électricité</i>
Oui-AS	H	<i>je travaille sur ce monstre;</i>
Oui	H	<i>j'observe les choses, les animaux, les plantes, et je prends un petit peu d'eux pour mieux les observer;</i>
Non	H	<i>J'ai dessiné un globe sur le tableau pour apprendre à mes élèves la science</i>
Non	H	<i>je suis le scientifique; je suis en train d'analyser des produits chimiques</i>
Non	H	<i>bonjour, aujourd'hui j'invente la voiture électrique, mes amis;</i>
Non	H	<i>je suis un scientifique</i>
Non	H	<i>je fais beaucoup d'expériences et je fais beaucoup de recherches;</i>
Oui	I	<i>j'ai trouvé un os de dinosaure</i>
Oui	I	<i>je teste de nouvelles choses... dans mon laboratoire; j'invente des shampoings; des yaourts; des produits de toute sorte pour vous apporter de nouvelles choses; je m'occupe des animaux dans un laboratoire, pour l'évolution.</i>
Non	I	<i>je vais prendre le flacon à droite et je vais le mettre sur moi et je suis devenu invisible</i>

H= homme, F=femme, I=indéterminé. AS : Avec accompagnateur scientifique.

Les filles qui dessinent une femme scientifique et lui font dire « je » au féminin et de façon positive (en gras dans le tableau) sont au nombre de 8 sur les 27 qui disent « Je » (490 filles dans l'échantillon). Les autres font parler des hommes ou bien dessinent une femme qui parle au masculin « *je suis un scientifique* », comme si elles ne pouvaient pas aller au bout de leur désir de projection dans leur dessin.

Imane et Mylène sont parmi les rares qui osent. ...

« Bonjour, je m'appelle Justine et je suis une scientifique »



D 75 - Imane, Oui, CM2 (245)

« J'ai dessiné une table où il y a plusieurs expériences faites par une scientifique de haut niveau »



D 76 - Mylène, Oui-AS, CM1 (220)

« Scientifique,
c'est dur mais
c'est du bon travail
et ça m'excite ! »

Sa légende :

*C'est une personne qui fait de la chimie,
qui étudie des bactéries inconnues,
qui essayent de trouver des vaccins
contre ces bactéries ou maladies.
Homme d'affaire ou magicien,
chercheur ou encore sorcier ?
Ces hommes sont de vrais pros,
ils sont spécialisés dans des trucs
bizarroïdes que je ne comprends pas
et j'espère que je comprendrais
quand je serais plus grande.*

Les pronoms « Je » mis dans la bouche des scientifiques, femmes et hommes, dessinés par les filles peuvent être classés en deux catégories : Les « je » descriptifs et les « je » réflexifs :

	Femme scientifique	Homme scientifique
« je » descriptif	<ul style="list-style-type: none"> - je fais des expériences - J'ai découvert le radium; 	<ul style="list-style-type: none"> - Je vois, - je suis en train de faire - je travaille - j'observe... et je prends un petit peu... - J'ai dessiné - je suis en train d'analyser - j'invente - je fais beaucoup d'expériences et je fais beaucoup de recherches
« je » réflexif	<ul style="list-style-type: none"> - je m'appelle... et je suis une scientifique (2) - j'ai réussi, c'est superbe! - j'ai trouvé ; - il faut que je découvre 	<ul style="list-style-type: none"> - je suis un(le) scientifique (4) - Je sais - je ne connais pas - j'y arrive pas

L'homme scientifique représenté par les filles décrit davantage ce qu'il est en train de faire, il dit 4 fois « je suis un(le) scientifique », il « sait » mais « ne connaît pas » tout et ne réussit pas toujours. Cinq femmes seulement s'affirment en tant que scientifique qui réussit, trouve ou a le désir de découvrir.

➔ Dans les dessins de garçons

Extraits des légendes 10 - Quand les scientifiques dessinés par les garçons disent "Je"

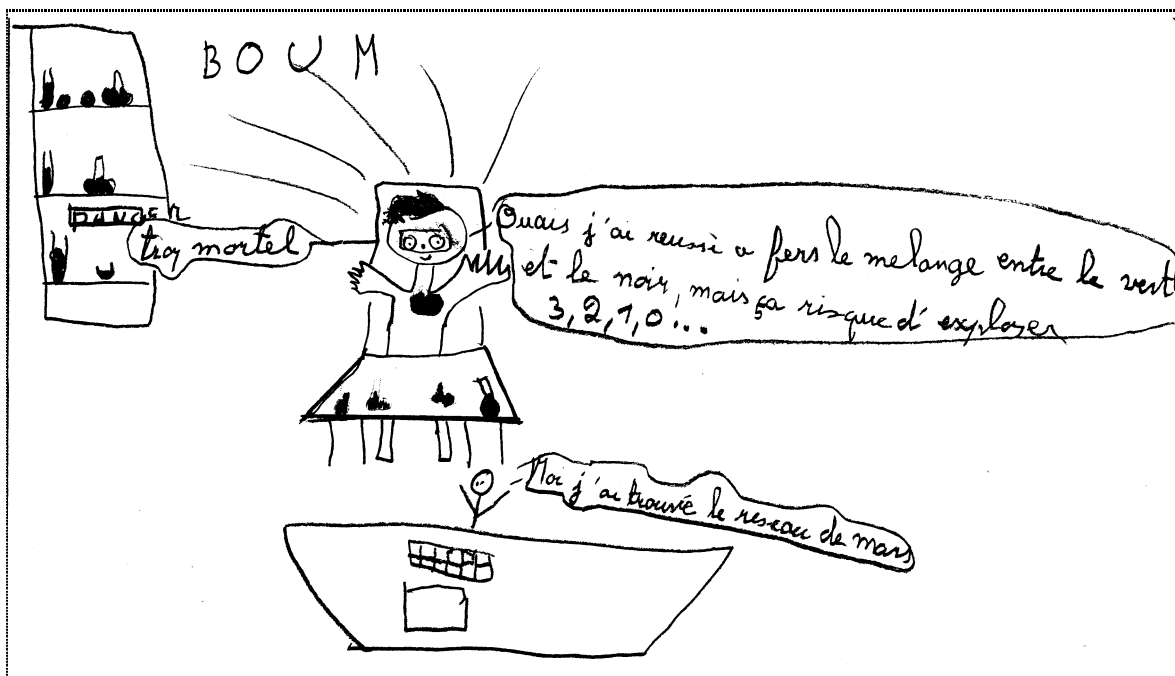
Sciences	Scientif	Parole du, de la ou des scientifiques dessinés
Oui	H	<i>oui j'ai enfin réussi, ha! il avance, le ver; boss</i>
Oui	H	<i>j'ai réussi à faire du cacao au lait</i>
Oui	H	<i>Ha! Ha! je vais inventer une nouvelle invention Ha! Ha! Ha!</i>
Oui	H	<i>tiens tiens c'est bizarre je n'ai rien compris</i>
Oui-AS	H	<i>Ouais j'ai réussi à faire le mélange entre le vert et le noir mais ça Risque d'exploser 3, 2, 1, 0 trop mortel; moi j'ai trouvé le Réseau de Mars</i>
Oui	H	<i>j'en ai par-dessus la tête;</i>
Oui	H	<i>Je viens de découvrir le vaccin contre la rubéole!</i>
Oui	H	<i>si je mets de l'acide avec de l'eau... je vais essayer;</i>
Oui		<i>je me demande comment voir les algues bleues; on peut voir les algues bleues au microscope</i>
Oui	H	<i>je réfléchis pour un produit chimique;</i>
Oui-AS	H	<i>je me la coule doucement et tranquillement;</i>
Oui	H	<i>ha ha ha je suis mauvais</i>
Oui-AS	H	<i>oui j'ai enfin réussi; je vais gagner plein d'argent grâce à mon super produit;</i>
Oui	H	<i>voici le sang du chien, je vais le mettre là</i>
Oui	H	<i>j'ai trouvé un remède;</i>
Non	H	<i>pas mal la nature; j'ai trouvé, on ne peut pas mélanger l'huile et le vinaigre; Ver de terre;</i>
Non	H	<i>je m'appelle salut</i>
Non	H	<i>je n'ai rien trouvé; j'ai pu me tromper, possible</i>
Non	H	<i>je vais inventer la formule $H+X+V=...$</i>
Non	H	<i>je suis Sherlock Homes;</i>
Non	I	<i>je suis en train de mettre une épine dans un ver</i>
Non	H	<i>je suis intelligent</i>
Non	H	<i>je suis un scientifique;</i>
Non	H	<i>je suis le premier à découvrir le voyage au centre;</i>
Non		<i>je suis un génie de l'informatique; gagné;</i>
Non	I	<i>je suis scientifique et j'ai des lunettes</i>
Non	H	<i>j'ai trouvé</i>

Les garçons qui disent « Je » ont tous dessiné des hommes qui parlent très positivement de ce qu' « ils font », trouvent, découvrent ou inventent et de ce qu'ils réussissent (ceux qui ont fait des sciences à l'école) ou bien ils parlent de ce qu' « ils sont » : scientifique, intelligent, un génie... (quand ils n'ont pas fait de sciences). Aucun n'a dessiné un homme et une femme ensemble comme si, pour eux, le « Je » ne se dialoguait pas.



*Je viens
de découvrir
le vaccin
contre la rubéole!*

D 77 - François, Oui, CM2 (301)



D 78 - Nathan, Oui-AS, CM2 (271)

*Ouais j'ai réussi à faire le mélange entre le vert et le noir mais ça Risque d'exploser 3, 2, 1, 0...
trop mortel
Moi j'ai trouvé le Réseau de Mars*

Le tableau des « je » descriptifs et réflexifs mis dans la bouche des scientifiques dessinés par les garçons se réduit à une seule colonne car les rares femmes scientifiques qui apparaissent dans les dessins des garçons ne parlent pas.

	Homme scientifique
« je » descriptif	- je vais le mettre là
« je » réflexif	<ul style="list-style-type: none"> - j'ai réussi (4) - (moi) j'ai trouvé (4) - je vais inventer (2) - c'est bizarre, je n'ai rien compris - Je n'ai rien trouvé; j'ai pu me tromper, possible - Je viens de découvrir - je vais essayer - je me demande comment - je réfléchis - je suis mauvais - je vais gagner plein d'argent - je suis Sherlock Homes - je suis intelligent - je suis un scientifique (2) - je suis le premier à découvrir - je suis un génie - j'ai des lunettes

Les filles mettent dans la bouche des hommes scientifiques un discours descriptif que les garçons n'utilisent pas. A travers les personnages qu'ils dessinent, les garçons, eux, sont dans l'affirmation de leur identité (*je suis*), de leur réussite (*j'ai réussi, trouvé découvert*), de leur intelligence (*intelligent, génie*). Leur discours est androcentré.

La différence de ton entre les filles et les garçons est grande. A l'insistance de la réussite chez les garçons et de l'assurance de ce qu'ils « sont », est opposé un langage beaucoup plus modéré chez les filles dont quelques-unes seulement osent affirmer la possibilité de leur réussite. Ces paroles que les enfants font dire à leurs scientifiques sont révélatrices de leur état d'esprit : la liberté des garçons de s'identifier à leur personnage et la difficulté des filles à le faire. On retrouve de façon latente le conflit qu'elles doivent affronter entre ce qu'elles souhaiteraient et une contrainte sociale qui leur rend difficile l'identification à une femme scientifique qui ose dire « Je ».

Si notre question initiale sur le scientifique a déclenché de tels discours, on peut se demander ce que provoqueraient d'autres demandes : « Dessine une personne » ou « Pour toi, qu'est-ce qu'un journaliste, un médecin, un écrivain... ? » Les paroles à la première personne des personnages dessinés seraient-elles très différentes ? L'accent sur la réussite est-il spécifique du scientifique ? Une enquête en ce sens pourrait être une suite à notre recherche.

➤ « Je » et l'accompagnement scientifique

La recherche systématique de corrélations entre la variable « Je/Moi » et l'ensemble des autres variables a mis en évidence une dépendance inattendue avec l'école des enfants. En cherchant à en élucider la cause nous avons été conduite à identifier, dans les classes concernées, celles qui ont bénéficié d'un accompagnement scientifique par un étudiant ou une étudiante en sciences (Dispositif ASTEP³⁸). Une recherche de corrélation concernant les enfants ayant fait des sciences avec un accompagnateur scientifique avait été faite au début de l'étude à partir de la première variable « Sciences » dont les modalités étaient : [Oui, Non, ? (Ne sais pas) et AS]³⁹. Celle-ci n'ayant pas permis d'obtenir des résultats significatifs, elle avait par la suite été recodée en regroupant les modalités « Oui » et « AS ». La raison de la non visibilité du groupe d'enfants concernés par l'accompagnement scientifique en avait été cherchée du côté de leur petit nombre (129) et de la durée parfois courte de cet accompagnement (quelques séances).

Une autre question se posait : le profil des élèves de CM1, leur perception des sciences et leur performance parfois inattendue ne s'inscrivait pas tout à fait dans la continuité entre CE2 et CM2. Elle trouve ici une part de la réponse dans la corrélation significative existant entre la classe de CM1 et l'AS, accompagnement scientifique. En effet, dans notre échantillon, la majorité des classes qui ont bénéficié de la présence d'un étudiant en sciences sont des classes de CM1. Le choix de retenir les classes de CE2 et de CM2 pour étudier l'évolution des représentations avait mis en retrait celle de CM1 dans la recherche systématique de corrélations. Celle apparue avec l'AS au cours de la recherche d'éléments caractérisant les enfants qui disent « Je » montre que ceux qui ont bénéficié d'une pratique des sciences à l'école avec un binôme constitué de leur enseignant et d'un étudiant en sciences s'expriment davantage à la première personne. Ce constat révèle l'impact réel de cette pratique sur les représentations des enfants.

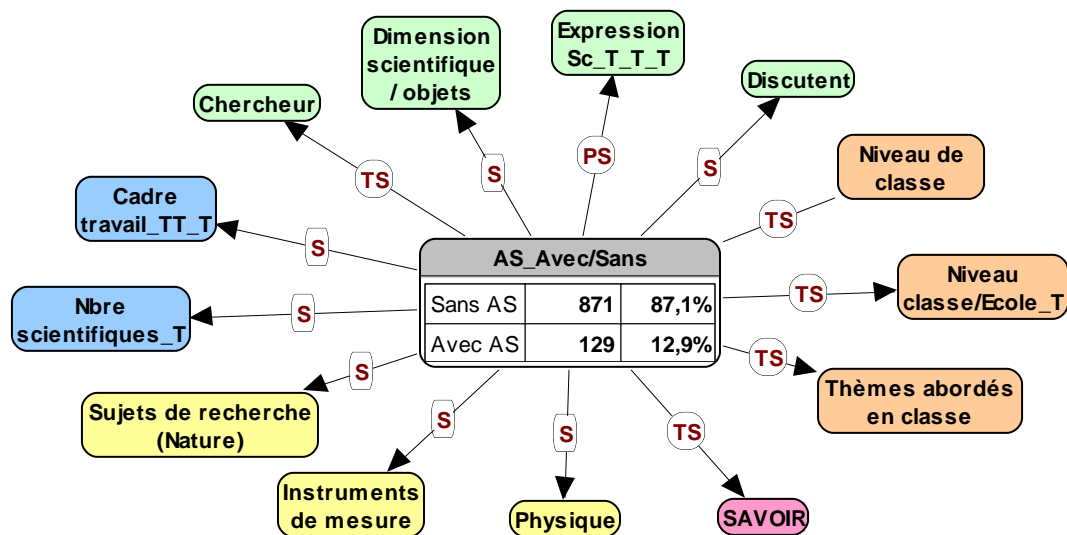
T 91 - Tableau croisé de la variable « Je » avec Accompagnement scientifique

	Non		Oui		AS	
JE-J'	34	7.2%	31	7.8%	13	10.1%
TOTAL	474	100%	396	100%	129	100%

Un recodage de la variable « Sciences » a donc été réalisé pour en construire une nouvelle dont les modalités sont plus ciblées : Sciences « avec AS » ou « Sans AS ». Son étude ouvre un champ de recherche nouveau grâce aux corrélations apparues.

³⁸ ASTEP : Accompagnement en Science et Technologie à l'Ecole Primaire. <http://www.astep.fr/>

³⁹ Cf. Partie II, Chapitre 1, § 2.1.4.



C 10 - Recherche systématique de corrélations avec la variable « Accompagnement scientifique » (AS)

Il ressort de ce graphique quelques spécificités de leurs représentations des scientifiques :

- Les personnages dessinés sont plus nombreux (20% de « plusieurs » contre 16% pour les autres) et jamais « zéro » (4% chez les « sans AS »). Ils discutent davantage entre eux. Leur expression est moins effrayante ou menaçante (6% contre 14%). Ils sont plus souvent nommés « chercheur » et se voient dotés d'une « grosse tête » (10% contre 4%).
- Leur cadre de travail est moins souvent le laboratoire (65% contre 80%) et plus souvent la nature (22% contre 14%) et la classe (13% contre 4%). Cette fréquence de représentation d'une situation de classe peut être l'indice d'une projection plus aisée dans la figure du scientifique.
- Les instruments de mesure sont davantage présents. Et la physique, habituellement parent pauvre des thèmes mentionnés, apparaît avec une plus grande fréquence (7% au lieu de 4%) tandis que la mention de la médecine diminue dans les mêmes proportions (de 11 à 7%), les autres thèmes ont des pourcentages semblables à ceux des « sans AS ». Les sujets de recherche en sciences et vie de la terre évoquent ceux qu'ils ont traités en classe.
- Par ailleurs, la notion de « savoir » apparaît dans 9% des cas contre 3% chez les autres enfants. Une certaine réflexion sur le sujet semble amorcée par la situation d'accompagnement scientifique qui met les élèves en présence de leur enseignant et d'un ou une jeune scientifique en dialogue sur des questions de science.
- Une corrélation apparaît avec les professeurs des écoles qui citent les thèmes abordés en classe plus en détail. Leur mention plus fréquente est révélatrice de leur implication dans l'enseignement des sciences.
- La variable perception atteint un score égal à 1,7 contre 1,4 pour les « Sans AS ». Nous avons remarqué que cette variable atteignait un score en CM1 (1,6) supérieur à celui de CE2 (1,3) et CM2 (1,4). Le profil particulièrement positif des élèves de CM1 s'explique ici par cette corrélation avec l'accompagnement scientifique.
- La corrélation avec le niveau de classe est très significative, elle met en évidence que ce sont les CM1 de certaines écoles qui ont particulièrement bénéficié de l'accompagnement scientifique.

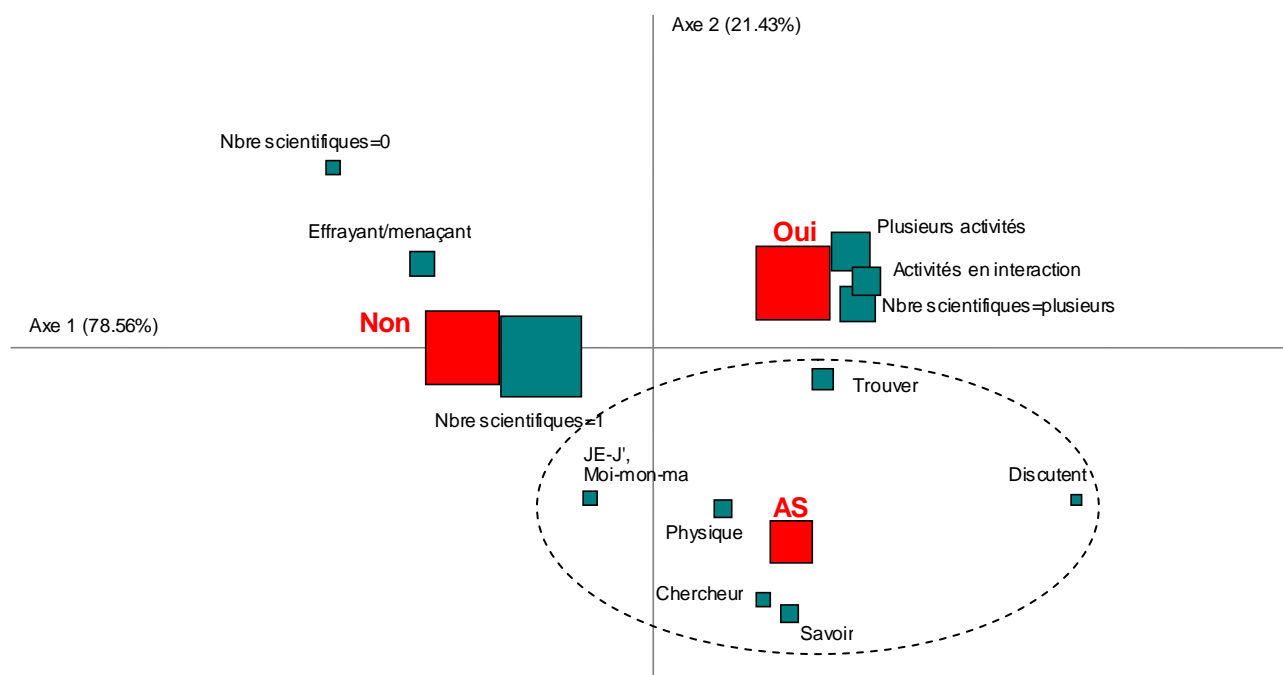
T 92 - Tableau croisé de la variable Niveau de classe avec Accompagnement scientifique

Niveau de classe / AS_Avec/Sans						
	Sans AS		Avec AS		Total	
	N	% cit.	N	% cit.	N	% cit.
CM2	334	94,9%	18	5,1%	352	100,0%
CM1	256	74,2%	89	25,8%	345	100,0%
CE2	281	92,7%	22	7,3%	303	100,0%
Total	871	87,1%	129	12,9%	1 000	

$p = 0,0\%$; $\chi^2 = 78,64$; $ddl = 2$ (TS)

Un croisement de la variable « Avec /Sans AS » avec quelques autres parmi celles qui ressortent de cette analyse conduit à l'analyse factorielle de correspondance suivante⁴⁰ :

AFC 11 - Variable Accompagnement scientifique croisée avec les modalités des variables corrélées



Ce sont les modalités « Oui » et « Non » qui contribuent à définir l'Axe-1 en s'opposant entre elles, la modalité AS contribue à l'Axe-2. Elles ouvrent ainsi le plan aux autres modalités et font ressortir le profil tenu mais visible des élèves qui ont bénéficié de l'AS par leur proximité avec Physique, Chercheur, Savoir, Discutent et, à un moindre degré, Trouver.

La redécouverte de cette strate d'enfants ayant bénéficié d'un accompagnement scientifique à travers l'étude du « Je » est particulièrement intéressante car l'un des objectifs principaux de l'accompagnement est que les enfants -filles et garçons et quel que soit leur milieu social- puissent se dire « Pourquoi pas moi ? ».

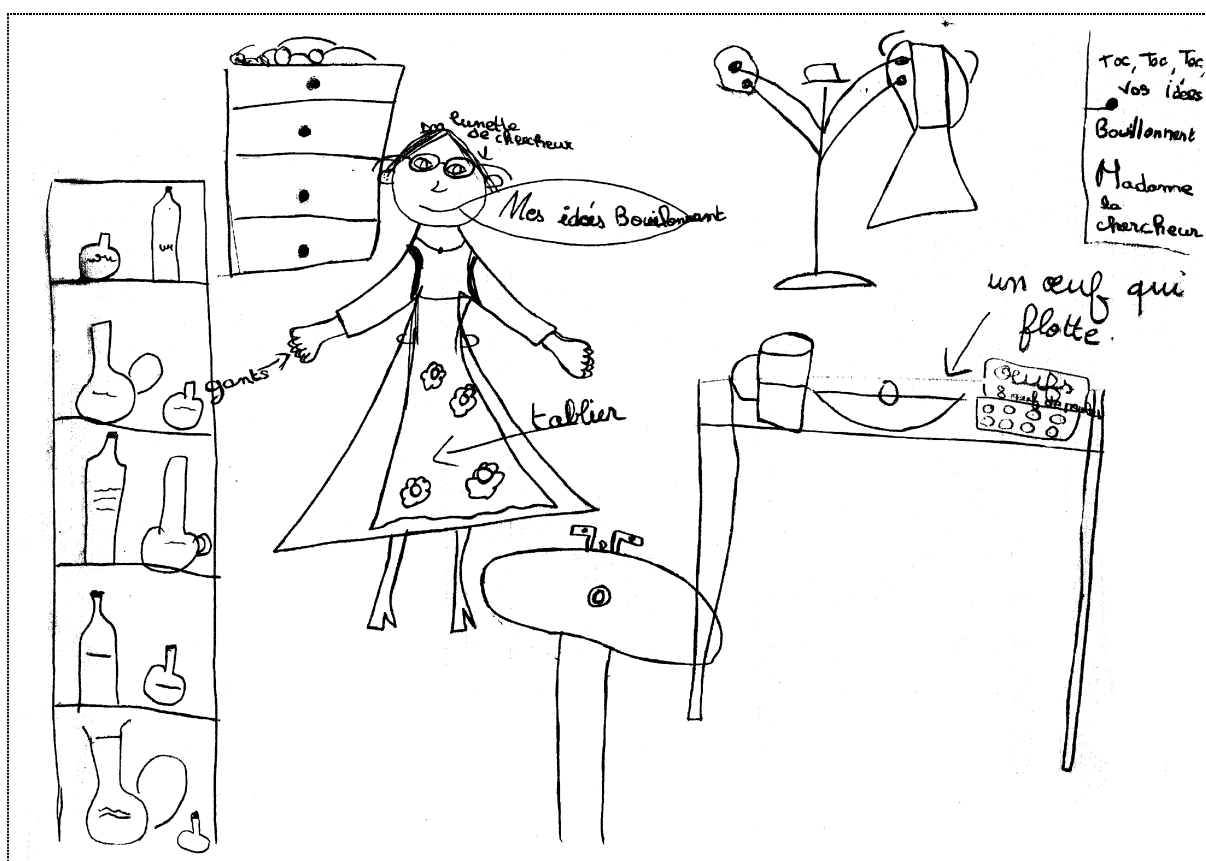
⁴⁰ Voir calculs en annexe 8.

Concernant l'impact de l'accompagnement scientifique par un étudiant en sciences, cette recherche pose des jalons pour une investigation plus approfondie. La coopération enseignant-e / étudiant-e en sciences, leur fonctionnement dans la complémentarité pour une co-préparation et une co-conduite des séances de sciences dans la durée, chaque semaine pendant plusieurs mois, crée une situation pédagogique originale qui a un impact sur les apprentissages et les représentations des élèves. Des dessins en début et en fin d'année pourraient être comparés, le sexe de l'accompagnateur, pris en compte, ainsi que sa formation scientifique (niveau après le bac, futur enseignant ou non, chercheur, ingénieur...). Des projets en ce sens sont à l'étude dans le Réseau de recherche « CoSciEns » sur les actions de coopération entre scientifiques et enseignants, réseau que nous avons suscité à la suite du dernier colloque sur l'ASTEP en décembre 2007⁴¹.

Léa et Yann font partie de ce groupe d'enfants :

« Mes idées bouillonnent »

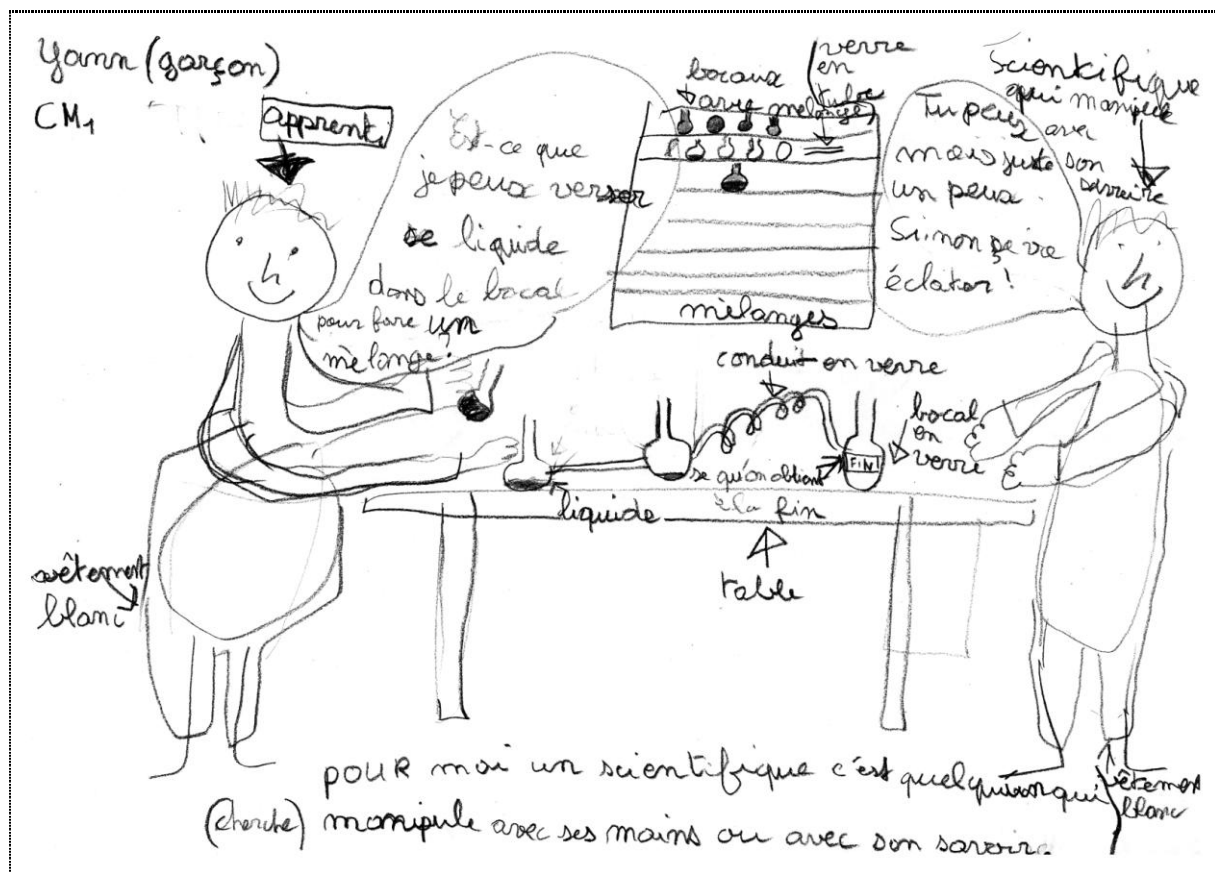
dit la scientifique dessinée par Léa



D 79 - Léa, Oui-AS, CM1 (202)

*« Toc, Toc, Toc, Vos idées bouillonnent Madame la chercheuse
Mes idées bouillonnent »*

⁴¹ www.astep.fr/



D 80 - Yann, Oui-AS, CM1, Ecole défavorisée (>1000)

Yann met en scène « un apprenti » (lui-même ?) et « un scientifique qui manipule avec son sourire » et qui dialoguent : « ...je peux... ? » « tu peux... »

Pour lui « un scientifique c'est quelqu'un qui (cherche) manipule avec ses mains ou avec son savoir ».

Pour conclure, nous soulignerons l'apport de l'analyse lexicale pour une meilleure approche des différences entre les représentations des filles et des garçons. Si celles-ci sont plus nuancées dans le langage que dans les images, elles restent cependant très marquées, les garçons n'ayant pas de représentation de la femme scientifique. C'est ce que la recherche sur les attitudes et les verbes d'action concernant l'expérimentation et l'observation a mis en évidence.

Le petit groupe d'enfants qui dessinent des hommes et des femmes sur le même dessin fait figure d'exception. Leur présentation d'une répartition équilibrée des tâches entre les scientifiques hommes et femmes est remarquable. Elle nous invite à penser que des évolutions sont possibles chez les autres enfants. Il reste cependant à identifier les facteurs qui les ont suscités et à rechercher s'ils sont transposables.

La recherche du profil des enfants qui disent « je » a révélé des dissemblances profondes entre le langage des garçons qui affirment leur réussite et leur identité à travers l'homme scientifique qu'ils dessinent et celui des filles, plus descriptif et modéré, mais qui privilégie aussi les hommes scientifiques. La redécouverte de la strate des enfants qui ont bénéficié d'un accompagnement scientifique parmi ceux qui disent « je » répond en partie à notre interrogation sur les facteurs capables de faire évoluer les perceptions des enfants.

Les représentations de la majorité d'entre eux sont-elles loin de la réalité ? Bien que le monde professionnel soit à une certaine distance des enfants de 8 à 10 ans, ils ont déjà des représentations du masculin et du féminin et élaborent des différences de sexe en fonction des professions et des rôles sociaux qu'ils perçoivent. Ils risquent de caricaturer la réalité des métiers scientifiques où dominent effectivement les hommes et d'en faire une norme figée sans en percevoir la complexité ni les évolutions en cours.

Les tableaux de répartition des hommes et des femmes scientifiques dessinés en fonction des thèmes abordés montrent que les enfants imaginent les hommes dominant toutes les disciplines scientifiques, y compris les sciences de la vie et la médecine où pourtant, aujourd'hui, les femmes sont un peu plus nombreuses que les hommes. Peut-être les enfants ont-ils pensé à la recherche en médecine plutôt qu'à la pratique de cet art.

En distinguant les strates des filles et des garçons, on retrouve la vision quasi exclusive d'hommes scientifiques chez les garçons où ils dominent à plus de 90% dans tous les thèmes (tableau de droite) déformant par là la réalité sociale, tandis que les filles, influencées par le stéréotypique masculin, ne font pas aux femmes scientifiques la place qui leur revient, en particulier en sciences de la vie et en médecine. Bien qu'il reste en deçà de la réalité, le pourcentage de 40% qui apparaît en médecine chez les filles est cependant un indice de la perception qu'elles ont de l'évolution en cours dans ce domaine.

T 93 - Tableau croisé de la variable Sexe des scientifiques avec Thèmes évoqués - Comparaison Filles/Garçons

Strate des filles

Strate des garçons

Sexe des scientifiques_T / Thèmes Sc (Légende+Dessin)				
	Homme	Femme	Les 2 ensemble	Total
Chimie	59,5%	28,8%	11,6%	100,0%
Sciences de la vie	52,5%	29,5%	18,0%	100,0%
Médecine	46,2%	40,4%	13,5%	100,0%
Astronomie / espace	50,0%	28,6%	21,4%	100,0%
Sciences de la terre	51,9%	29,6%	18,5%	100,0%
Technologie / Informatique	69,6%	26,1%	4,3%	100,0%
Physique	43,8%	18,8%	37,5%	100,0%
Mathématiques	61,5%	23,1%	15,4%	100,0%
Archéo/paléontologie	45,5%	45,5%	9,1%	100,0%
Total	55,1%	29,9%	15,0%	

Sexe des scientifiques_T / Thèmes Sc (Légende+Dessin)				
	Homme	Les 2 ensemble	Femme	Total
Chimie	92,1%	6,3%	1,6%	100,0%
Sciences de la vie	93,6%	5,3%	1,1%	100,0%
Médecine	95,7%	2,1%	2,1%	100,0%
Astronomie / espace	93,0%	4,7%	2,3%	100,0%
Technologie / Informatique	92,1%	7,9%	0,0%	100,0%
Physique	89,7%	10,3%	0,0%	100,0%
Sciences de la terre	96,0%	4,0%	0,0%	100,0%
Mathématiques	90,9%	9,1%	0,0%	100,0%
Archéo/paléontologie	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%
Total	93,0%	5,7%	1,2%	

Comparons ces données aux statistiques officielles sur la place des femmes dans les métiers scientifiques⁴² :

Aujourd'hui parmi les chercheurs qui travaillent dans les universités ou les grands organismes de recherche financés par l'Etat, 33% sont des femmes. Parmi les techniciens, les femmes sont à parité avec les hommes. En sciences, les femmes représentent 28% des chercheurs, 22% des directeurs de recherche, 16% des professeurs de sciences, 25% des ingénieurs...

Au CNRS, 43% des personnes employées sont des femmes, dont 31% des chercheurs, 16% en mathématiques, 17% en physique, 19% en sciences de l'ingénieur, 30% en chimie, 39% en sciences de la vie, 43% en sciences de l'homme et de la société...

En 2003, dans la recherche privée, 20% des chercheurs et 29% des techniciens sont des femmes, mais leur présence dans les entreprises est très différente selon les branches d'activité. Elles sont 52% dans l'industrie pharmaceutique et 38% dans l'industrie chimique, mais leur part tombe à 15% dans les secteurs considérés plus masculins tels que l'aéronautique, les équipements de communication, l'automobile...

⁴² Extraits de : *Repères et références statistiques RERS 2007/2008, Les Femmes dans la Recherche, Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, 2009, et du Rapport du Comité pour l'égalité des femmes et des hommes dans de l'enseignement supérieur et de la recherche, Ministère, décembre 2006.*

Les perceptions des enfants ne correspondent pas à ces chiffres surtout celle des garçons qui semblent ignorer la présence de femmes dans des métiers scientifiques. Les uns et les autres ne perçoivent sans doute pas les nouvelles possibilités de métiers dues à l'évolution des sciences :

De nombreux métiers font aujourd'hui appel à une formation scientifique et technique, technicien, ingénieur, chercheur, dans le secteur public comme dans le privé : la gestion de l'énergie, de l'eau, l'environnement, la police scientifique... Dans les professions de santé il n'y a pas de diagnostic médical sans instrumentation dont l'utilisation requiert des bases techniques en physique (imageries médicales à l'aide de rayons X, d'échographie, d'IRM...) La pharmacie s'appuie sur des compétences en chimie analytique et chimie organique...⁴³

⁴³ Opus cité.

INDEX - Partie II - Chapitre 4

Dessins

D 1 - Ruonan, Oui, CM2 (584).....	194
D 2 - Lorraine, Non, CE2 (414).....	195
D 3 - Maxime, Oui, CM1 (691).....	195
D 4 - Léa, Oui, CE2 (142).....	197
D 5 - Melissa, Oui, CE2 (158).....	197
D 6 - Annapurna, Non, CE1 (2).....	198
D 7 - Jules, Oui-AS, CM1 (203).....	198
D 8 - Adrien, Oui, CM2 (322).....	199
D 9 - Natasha, Oui-AS, CE2.....	206
D 10 - Raphaël, CM2 (467).....	208
D 11 - Raphaël, Non, CM2 (997).....	209
D 12 - Romain, Oui, CM2 (69).....	211
D 13 - Célie, Non, CM2 (983).....	212
D 14 - Robin, Oui, CM1 (356).....	218
D 15 - Imane, Oui, CM2 (245).....	223
D 16 - Mylène, Oui-AS, CM1 (220).....	224
D 17 - François, Oui, CM2 (301).....	225
D 18 - Nathan, Oui-AS, CM2 (271).....	226
D 19 - Léa, Oui-AS, CM1 (202).....	230
D 20 - Yann, Oui-AS, CM1, Ecole défavorisée (>1000).....	231

Tableaux

T 1 - Tableau de fréquence d'emploi des termes Neutre/Masculin/Féminin par les filles et les garçons.....	190
T 2 - Tableau croisé de la variable Sexe des scientifiques avec les 4 variables principales.....	196
T 3 - Fréquence d'emploi du mot Homme en fonction des 4 variables principales.....	200
T 4 - Fréquence d'emploi du pronom Il(s) en fonction des 4 variables principales.....	202
T 5 - Fréquence d'emploi des verbes : Regarder et Observer en fonction des 4 variables principales.....	203
T 6 - Tableau croisé des variables Sexe des scientifiques et Attitude des scientifiques.....	204
T 7 - Fréquence des attitudes 'Expérimente/Observe' chez les hommes scientifiques vus par les filles et les garçons.....	208
T 8 - Fréquence des attitudes 'Expérimente/Observe' dans les dessins représentant Hommes et Femmes ensemble.....	210
T 9 - Comparaison des positions des femmes et des hommes dans les dessins où ils sont représentés ensemble.....	212
T 10 - Tableau croisé de la variable Sexe enfant avec Verbes d'action.....	214
T 11 - Tableau croisé de la variable Sexe des scientifiques avec Verbes d'action.....	215
T 12 - Tableau croisé de la variable Sexe des scientifiques avec Verbes d'action - Comparaison filles/garçons.....	216
T 13- Tableau croisé de la variable Je/Moi avec les 4 variables principales.....	220
T 14 - Tableau croisé de la variable Je/Moi avec Pratique des sciences.....	221
T 15 - Tableau croisé de la variable Bruitage avec "Je".....	222
T 16 - Tableau croisé de la variable « Je » avec Accompagnement scientifique.....	227
T 17 - Tableau croisé de la variable Niveau de classe avec Accompagnement scientifique.....	229
T 18 - Tableau croisé de la variable Sexe des scientifiques avec Thèmes évoqués - Comparaison Filles/Garçons.....	232

AFC

AFC 1 - Variable Neutre/Masculin/Féminin croisée avec Fille/Garçon sur l'échantillon total.....	191
AFC 2 - Variable Neutre/Masculin/Féminin croisée avec Fille/Garçon dans la strate des Sciences-Non	191
AFC 3 - Variable Neutre/Masculin/Féminin croisée avec Fille/Garçon dans la strate des Sciences-Oui	192
AFC 4 - Variable Sexe des scientifiques croisée avec Attitude des scientifiques pour LES FILLES	205
AFC 5 - Variable Sexe des scientifiques croisée avec Attitude des scientifiques pour les GARÇONS	207
AFC 6 - Variable Sexe des scientifiques croisée avec Verbes d'action - Comparaison filles/garçons	217
AFC 7 - Variable Sexe des scientifiques croisée avec Verbes d'action - Comparaison filles/garçons - N°2	218
AFC 8 - Variable Accompagnement scientifique croisée avec les modalités des variables corrélées.	229

Corrélations

C 1 - Recherche systématique de corrélations avec la variable « Je/Moi »	221
C 2 - Recherche systématique de corrélations avec la variable « Accompagnement scientifique » (AS)	228

Légendes

Extraits des légendes 1 - Avec "Femmes"	193
Extraits des légendes 2 - Avec "Dame"	194
Extraits des légendes 3 - Avec "Monsieur ou Dame"	196
Extraits des légendes 4 - Avec "Homme"	200
Extraits des légendes 5 - Avec "Elle"	202
Extraits des légendes 6 - Quand les scientifiques dessinés par les filles disent "Je"	222
Extraits des légendes 7 - Quand les scientifiques dessinés par les garçons disent "Je"	225

Chapitre 5

Le savoir du - de la – des scientifiques

Par quelles images et dans quel langage les enfants, filles et garçons évoquent-ils la notion de savoir ? Quel pouvoir donnent-ils au savoir du, de la, des scientifique-s ?

Dans un premier temps, nous rechercherons les qualificatifs que les enfants attribuent aux scientifiques en nous demandant s'ils en font des êtres à part. Puis nous étudierons les symboles par lesquels ils évoquent les connaissances des scientifiques et les sources de leur savoir.

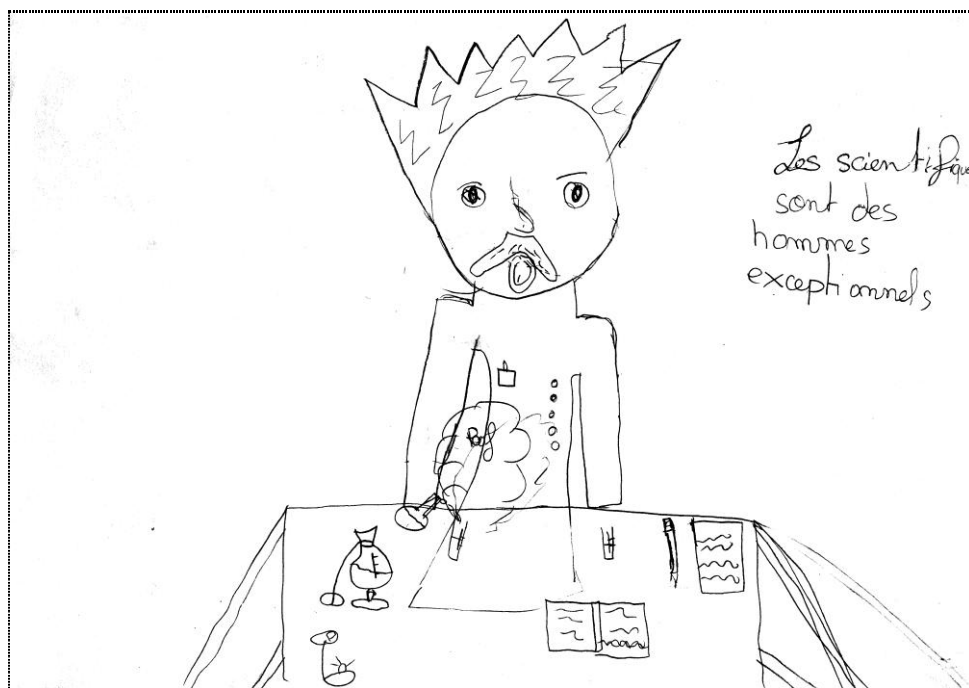
Mais qui parle de savoir ? Nous avons vu que les filles utilisent davantage ce terme que les garçons, que disent-elles ? L'accession au savoir conduit-elle nécessairement et de la même façon filles et garçons à la création de savoir ? Puis nous nous laisserons guider par les enfants, du savoir à ce qu'ils perçoivent du pouvoir qui l'accompagne.

Enfin nous écouterons les professeurs des écoles parler à leur tour des scientifiques et de leur savoir.

5.1. Un savoir qui met à part ?

Le savoir du scientifique en fait-il un être « hors du commun » ou bien un magicien ? Ne sont-ils pas plutôt des gens « comme tout le monde » ?

5.1.1. Des êtres d'exception ?



D 81- Andréa, Non, CM2 (441)

Pour Andréa, il n'y a pas de doute, « *les scientifiques sont des hommes exceptionnels* ». Celui qu'elle a dessiné possède une grande couronne (de cheveux ?) qui lui confère un air souverain... Il porte un vêtement caractéristique : une blouse bien couvrante et boutonnée avec une poche et un crayon dans la poche. C'est l'homme qui est exceptionnel, dit-elle, sa grosse tête semble le confirmer tandis que les éléments du décor : verrerie, livre, cahier, crayon ont des proportions modestes et le « poof » signifiant une petite explosion dans un nuage de fumée est à peine visible.

L'analyse des dessins des enfants et du vocabulaire qu'ils utilisent apporte quelques éléments à la représentation d'un savoir qui met à part. Un petit nombre d'entre eux donnent des qualificatifs aux scientifiques : 131 sur 1000, dont une trentaine de différents. Les plus fréquents sont « chercheur-e-s » (33) et « intelligent-e-s » (29). Vient ensuite l'adjectif « fou » chez 8 enfants, au masculin seulement. Les femmes scientifiques semblent préservées de la folie... Le tableau ci-dessous les répertorie.

T 94 - Tableau des fréquences des qualificatifs du scientifique

chercheur	33	magicien/magique	3
intelligent	29	docteur	2
fou	8	de haut niveau	2
sérieux	6	imaginatif	2
savant	5	normal	2
gentil	4	astronome	2
être humain	4	important	2
chimiste	4	heureux	2
génial/génie	4	intello	2
Le meilleur	3	sorcier	2
professionnel	3	occupé jour et nuit	2
spécialiste	3		

D'autres adjectifs et expressions ne sont cités qu'une fois.

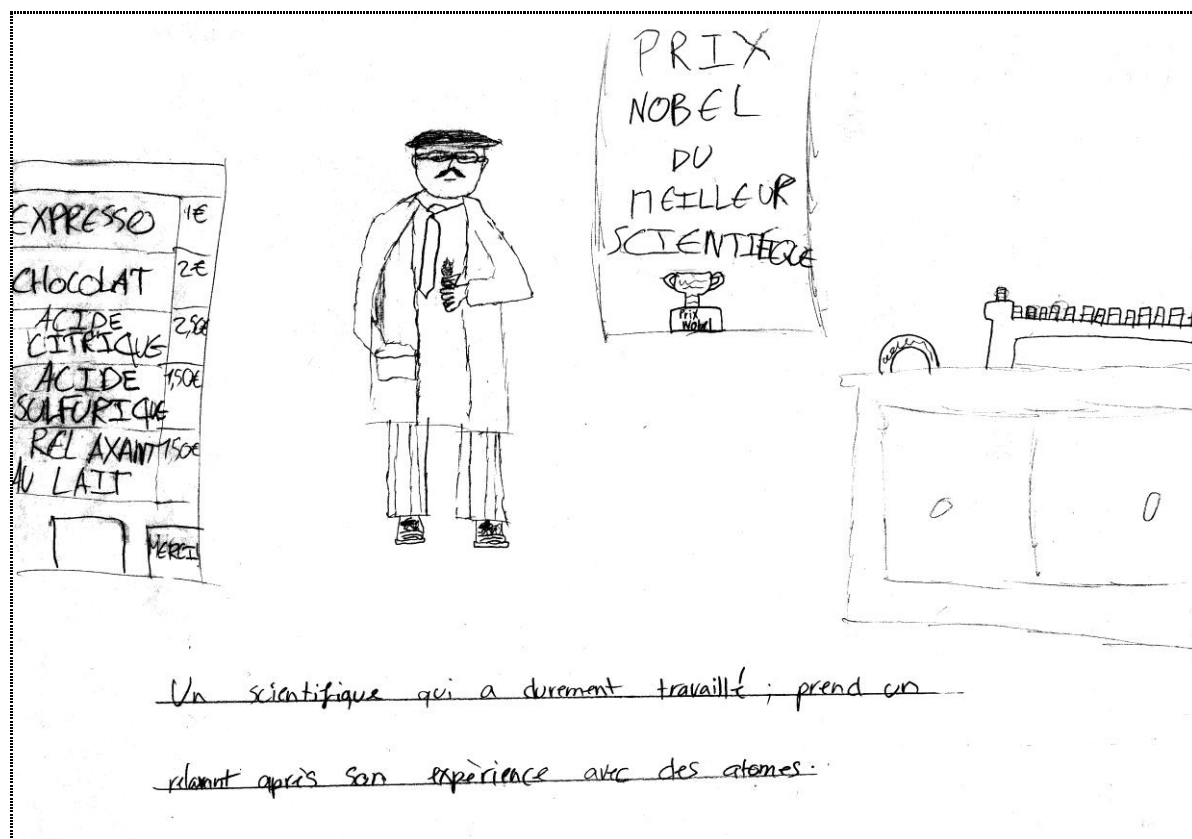
Au cours de l'analyse des données, les qualificatifs ont été classés en fonction de leur caractère positif, négatif ou neutre apprécié par la chercheuse. Les scores respectifs de +1, -1 et 0 leur ont été attribués selon le tableau ci-dessous. Ce score a été utilisé pour construire la variable « perception » (Partie II, Chapitre 3, § 3.2).

T 95 – Tableau des scores attribués aux qualificatifs

POSITIF Score = +1		NEGATIF Score = -1	NEUTRE Score = 0
bien dans ses baskets bien équipé bon chercheur concentré de haut niveau détendu docteur être humain exceptionnel fort en math fou des sciences génial génie gentil/très gentil grand maître heureux homme du futur	imaginatif important indispensable intelligent/très la science personnifiée le meilleur magicien/magique personne importante professionnel respectueux sauveur savant sérieux spécialiste super méga scientifique utile vachement sympa	dangereux désagréable fermé fou incompréhensible intello mauvais méchant obsédé occupé jour et nuit ont la grosse tête sorcier toujours occupé vieux	astronome chimiste examinateur géologue homme d'affaires ingénieur mathématique mélangeur normal comme tout le monde

Ainsi, en les qualifiant de « *Super méga scientifique, génie, très intelligent, de haut niveau, sauveur, savant, spécialiste, fou, sorcier, magicien, le meilleur, exceptionnel, occupé jour et nuit, grand maître...* », certains enfants laissent entendre que les scientifiques sont des êtres hors du commun.

Ils savent parfois le faire avec humour comme Artus qui nous présente le « *Prix Nobel du meilleur scientifique* » ayant besoin d'un relaxant après son expérience :



D 82 - Artus, Non, CM2 (427)

« *Un scientifique qui a durement travaillé prend un relaxant après son expérience avec les atomes* »

Dans la machine à café on peut lire : *expresso, chocolat, acide citrique, acide sulfurique et relaxant au lait ...*

► Une grosse tête ?

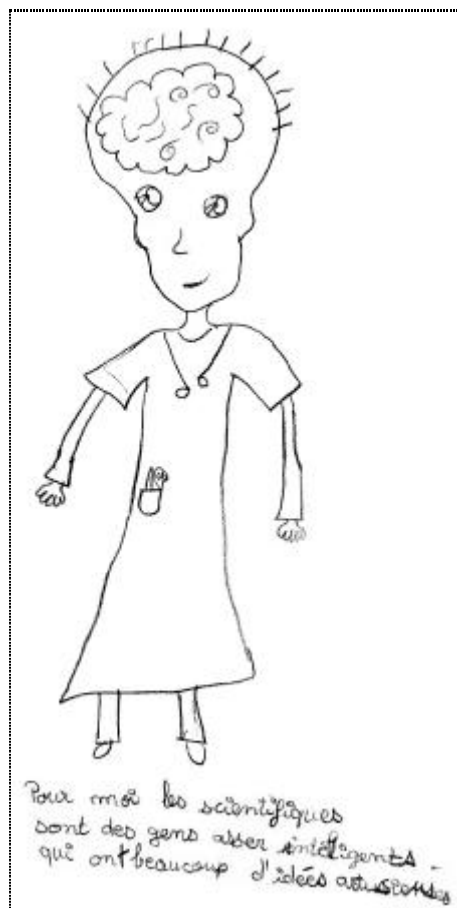
D'autres dessins représentent un scientifique avec « une grosse tête », plus grosse que la normale, plus grosse que celles des autres. Si un seul enfant utilise cette expression dans sa légende, 46 d'entre eux la dessine. Cette caractéristique du scientifique n'est corrélée à aucune des quatre variables principales : Sciences Oui/Non, Fille/Garçon, classe CE2/CM2, PCS favorisées/défavorisées.

La recherche de corrélations indique que les scientifiques qui ont « la grosse tête » sont presque toujours solitaires (44), ils portent souvent des lunettes et sont un peu plus vieux et plus effrayants que les autres. La variable « perception » obtient un score faible : 0,6. L'expression « la grosse tête » est associée à des traits stéréotypiques déjà rencontrés et liés à une perception négative. Les dessins remplissent toute la page, ils sont plus « pauvres » en symboles de science et le langage est « non spécifique ». On constate un effet de classe avec 4 ou 5 grosses têtes dans une même classe.



D 83 - Benjamin, Oui, CM1 (705)

les scientifiques ont la grosse tête



D 84 - Léa, Oui, CM2 (>1000)

Pour moi, les scientifiques sont des gens assez intelligents qui ont beaucoup d'idées astucieuses

Faut-il être génial pour être scientifique ? Cette question est latente dans les dessins des enfants comme un reflet de celle des adultes. Le génie scientifique fait partie des représentations collectives partagées à la fois par le grand public et par les scientifiques. La revue *Les génies de la science*⁴⁴ en a publié pendant 10 ans des portraits dont le dernier parle de « l'enchanteur » de la physique, Pierre-Gilles de Gennes. Pour décrire ces « génies », le vocabulaire de la revue a évolué, après « Le penseur de l'univers », « Le prince des mathématiques »..., « L'enchanteur » est un qualificatif mieux perçu aujourd'hui.

Pendant longtemps la notion de génie a été plutôt associée à celle d'artiste, Kant lui-même affirmait qu'« il n'y a pas de génie en sciences, mais seulement des « cerveaux » puissants parce que l'intervention scientifique, contrairement à la création artistique, est une activité qui obéit à des règles... »⁴⁵. Mais les scientifiques revendiquent la capacité de création, celle du « génie » qui crée ex-nihilo.

Des « cerveaux puissants » aux cerveaux plus gros et donc plus lourds que la moyenne, il n'y a qu'un pas. La taille du cerveau a été l'objet de fantasmes au 19^{ème} siècle –elle l'est encore de nos jours- fantasmes qui ont conduit à vouloir peser les cerveaux des scientifiques célèbres et, dans la même démarche, à chercher à prouver que celui des femmes est plus petit et donc moins performant que celui des hommes, ce que l'imagerie médicale récuse, la qualité des connexions entre les neurones comptant davantage que leur nombre⁴⁶.

⁴⁴ Dossiers de « Pour la science »

⁴⁵ Stengers Isabelle, Bensaude-Vincent Bernadette. 2003. *100 mots pour commencer à penser les sciences*, Paris : Les empêcheurs de penser en rond/Le Seuil, p. 178.

⁴⁶ Vidal Catherine, Benoit-Browaëys Dorothée. 2005. *Cerveau, sexe et pouvoir*. Paris : Belin.

Des cerveaux
pas si gros...



D 85 - Théodore, Oui, CM2 (>1000)

► « Quelqu'un comme tout le monde »

D'autres enfants, au contraire, éprouvent le besoin de préciser que le scientifique n'a rien d'exceptionnel : « *c'est un être humain comme les autres, bien dans ses baskets, quelqu'un comme tout le monde... normal.* »



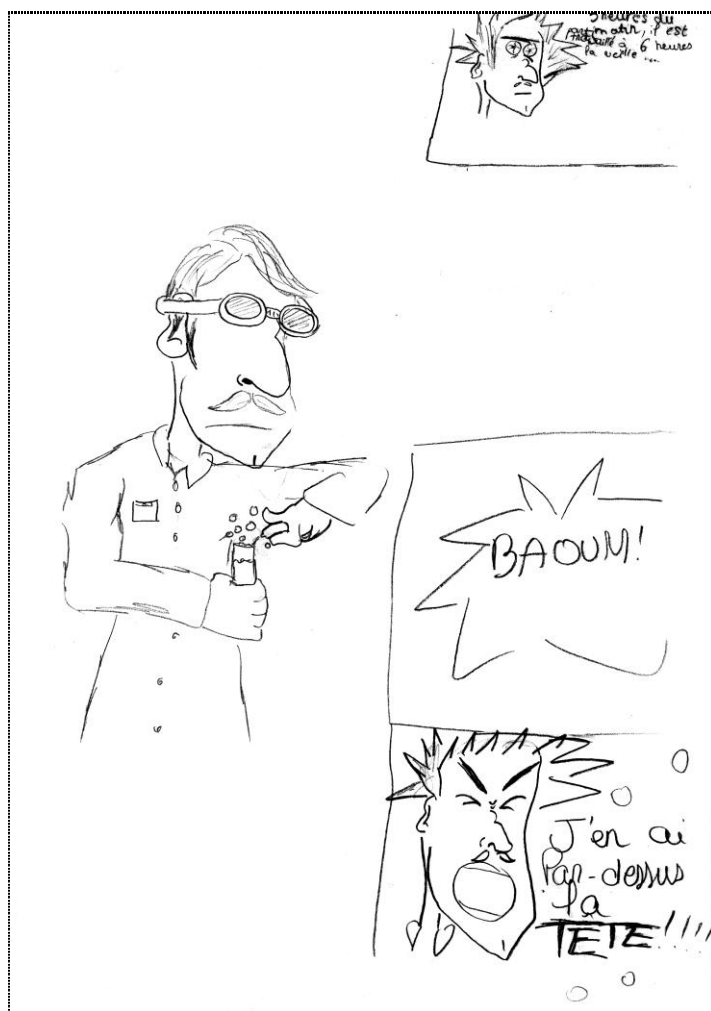
*Pour moi, un scientifique
c'est quelqu'un comme tout le
monde,
qui a un métier comme on peut être
instituteur ou journaliste,
sauf qu'il est scientifique
donc il travaille dans les sciences.*

D 86 - Chloé, Oui, CM2 (636)

En effet, à côté des « génies novateurs ou révolutionnaires qui marquent l'histoire... », il y a « le collectif anonyme de la science normale, la horde des obscurs travailleurs de la preuve »⁴⁷.

Le besoin de préciser que c'est un « être humain comme les autres », « normal », peut sous-entendre la représentation opposée, celle de génie exceptionnel, que les enfants cherchent à contrer. Ils vont jusqu'à dire que, *comme tout le monde*, les scientifiques ont leurs limites et peuvent craquer.

C'est ce que pense Richard qui a beaucoup de choses à dire sur les scientifiques. Pour lui, ils sont à la fois comme les autres et à part des autres :



D 87 - Richard, Oui, CM2 (292)

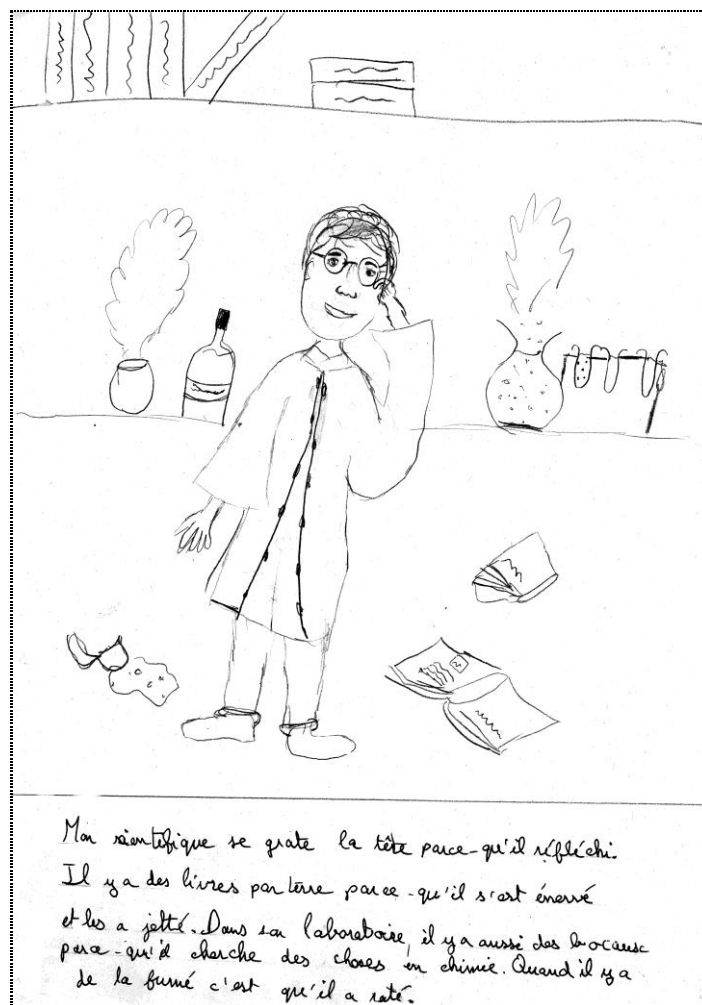
J'en ai par-dessus la tête !!!

« Les scientifiques ont des lunettes spéciales; une blouse; quand ils ratent une expérience, ils ont les cheveux en pétard, complètement décoiffés. Ils s'occupent de savoir pourquoi ci pourquoi ça. Ils sont toujours très sérieux. Ils ne boivent jamais d'alcool. Ils partent tôt le matin et repartent tard le soir, quand ils arrivent chez eux ils ont les yeux tout rouges! Alors ils se mettent en pyjamas et tombent lourdement sur leur lit; ils s'endorment à la seconde. Ils sont toujours occupés de chercher des choses comme : Comment les dinosaures sont apparus? Pourquoi les singes ont perdu leurs poils et sont devenus des hommes? Pourquoi cela ne continue pas? Comment lutter contre le sida, le cancer, et d'autres maladies comme ça? Ou comment faire des produits pour teindre les cheveux? Ils ne rigolent jamais et ne voient pratiquement pas leur famille car ils n'ont que un mois de vacances dans une année; ils étudient beaucoup de choses. »

⁴⁷ Stengers, Bensaude-Vincent, op.cit., p. 177-178.

Comme tout le monde, peut aussi signifier de la part des enfants un désir de rapprochement pour pouvoir se projeter dans l'image qu'ils s'en font. Le discours de Béatrice, qui a pratiqué des sciences à l'école, semble se faire l'écho de sa propre démarche d'investigation :

Mon scientifique se gratte la tête parce qu'il réfléchit. Il y a des livres par terre parce qu'il s'est énervé et les a jetés. Dans son laboratoire il y a aussi des bocaux parce qu'il cherche des choses en chimie. Quand il y a de la fumée, c'est qu'il a raté.



Mon scientifique se gratte la tête parce qu'il réfléchit.
 Il y a des livres par terre parce qu'il s'est énervé
 et les a jetés. Dans son laboratoire, il y a aussi des bocaux
 parce qu'il cherche des choses en chimie. Quand il y a
 de la fumée c'est qu'il a raté.

D 88 - Béatrice, Oui, CM2 (574)

5.1.2. Chercheur-e, intelligent-e ou fou

Qualifiés quelquefois d'exceptionnels ou, au contraire, de tout à fait normaux, les scientifiques sont le plus souvent considérés par les enfants comme *chercheur*, *intelligent* voire *fou*. Que disent ceux qui citent ces qualificatifs les plus fréquents ? Quels sont leurs profils ? C'est ce que nous avons recherché et présentons dans ce qui suit.

➤ Chercheur-e

Le terme « Chercheur » est utilisé par 32 enfants, plutôt comme substantif qu'adjectif. A la question « Qu'est-ce qu'un scientifique ? », la réponse « *C'est un chercheur* » se suffit souvent à elle-même. Le mot peut apparaître plusieurs fois dans la même phrase.

Extraits des légendes 11 - avec « Chercheur »

Sexe enfant	Sciences	
f	Oui	c'est un CHERCHEUR (4 fois)
g	Oui	c'est un CHERCHEUR (2 fois)

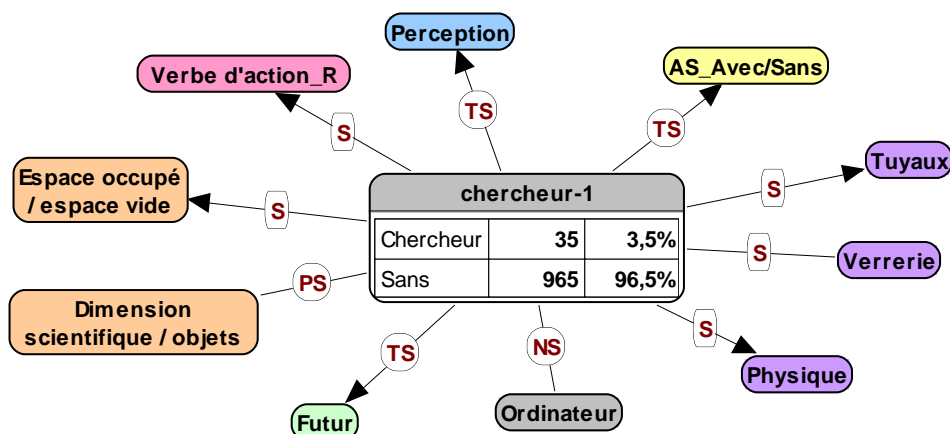
g	Non	c'est un CHERCHEUR (3 fois)
g	Oui	scientifique et CHERCHEUR
g	Non	c'est un CHERCHEUR très intelligent
g	Non	c'est un CHERCHEUR biologique
g	Non	c'est un CHERCHEUR dans la science
g	Non	c'est un CHERCHEUR de voleurs
f	Oui	c'est un CHERCHEUR qui fait des expériences sur la nature
f	Oui	c'est un CHERCHEUR de sciences et un exameneur
f	Oui	c'est un CHERCHEUR, un personnage qui fait des expériences pour savoir des choses
g	Oui	c'est un CHERCHEUR qui recherche les énigmes de la science dans des ordinateurs
f	Oui	un CHERCHEUR qui essaie de comprendre
f	Oui	un CHERCHEUR qui fait des expériences et des recherches
g	Oui	un CHERCHEUR qui fait des recherches
f	Non	un CHERCHEUR d'or
g	Oui	un CHERCHEUR qui cherche à connaître de nouvelles choses par exemple sur l'astronomie et l'électricité et ce qui va arriver sur la terre
f	Non	un scientifique est un CHERCHEUR d'alchimie
f	Oui	homme d'affaire ou magicien, CHERCHEUR ou encore sorcier
f	Oui	une sorte de CHERCHEUR qui a plein d'idées et qui essaye plein d'expériences
g	Oui	c'est un homme qui étudie les sciences, astronomie, nature, un CHERCHEUR
f	Non	ce sont des CHERCHEURS très intelligents qui trouvent des squelettes, des diamants et de l'électricité
g	Oui	le CHERCHEUR vérifie
g	Oui	grâce à nos CHERCHEURS tout cela pourrait exister ou existera dans des années mais il faut continuer nos recherches scientifiques et nous aussi.
g	Oui	c'est un homme ou une femme qui est CHERCHEUR
f	Oui	vos idées bouillonnent madame la CHERCHEURE - c'est un CHERCHEUR, un explorateur, quelqu'un qui veut faire des découvertes, quelqu'un qui aime les choses un peu bizarres

Une seule fille l'emploie au féminin « chercheuse », « vos idées bouillonnent madame la chercheuse » dit-elle. Le mot « chercheuse » n'apparaît ni sous forme d'adjectif, ni sous celle de substantif. Chercheur est un mot qui reste difficile à mettre au féminin, comme un certain nombre d'autres en « eur », « docteur », « professeur »... et qui n'existe pas, en tant que nom, dans le dictionnaire. Sans les mots pour le dire, comment se les représenter ? La question se pose déjà pour les petites filles.

Un garçon dit cependant : « c'est un homme ou une femme qui est CHERCHEUR, et ses recherches sont sur la physique et la chimie », il est de ceux qui ont fait des sciences à l'école avec un accompagnateur ou une accompagnatrice scientifique.

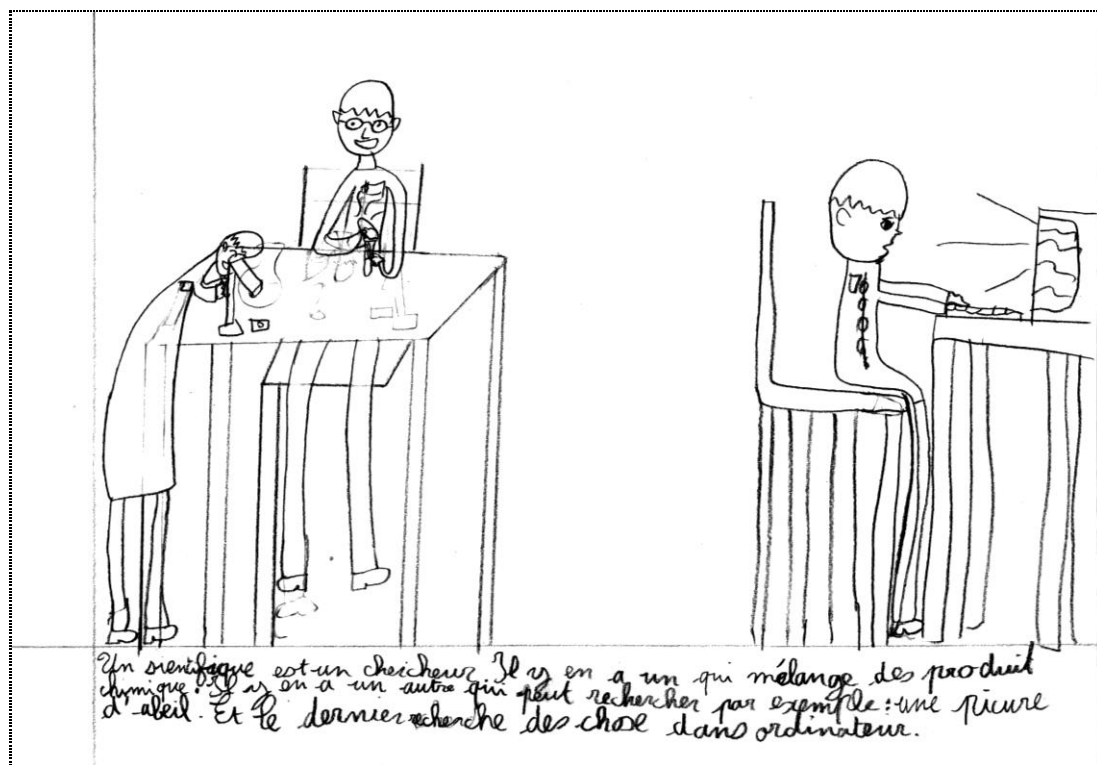
Profil des enfants qui emploient le terme « chercheur »

Quelques corrélations ressortent de la recherche systématique, et bien que les effectifs soient petits, elles ont une certaine significativité :



C 11 - Recherche systématique de corrélations avec le mot « Chercheur »

- La première à souligner est la relation très significative avec la variable : accompagnement par un étudiant en sciences « avec AS ». 30% des enfants qui utilisent le terme chercheur en ont bénéficié contre 12% pour les autres.
- Leur perception des scientifiques et des sciences est plus positive. Le score moyen pour cette variable atteint 2,6 contre 1,4 pour les autres.
- Parmi les verbes d'action utilisés, on trouve davantage « chercher/rechercher », ce qui est logique, mais aussi « essayer » pour lequel la différence est la plus grande (14% contre 3%), « mélanger », « trouver » et « savoir » (5% contre 2%).
- Les ordinateurs ne sont pas fréquents (6 ordinateurs pour 32 dessins de chercheurs) mais relativement plus nombreux que dans l'ensemble des 1000 (10%).
- Curieusement, l'espace occupé par le dessin reste réduit avec des parties vides. Les scientifiques sont plutôt « petits » pour 36% contre 19% et il n'y a aucune « grosse tête ».
- Serait-ce un indice d'une certaine modestie du chercheur que certains revendiquent ?
- Ces enfants dessinent un peu plus de tuyaux et de verrerie et représentent moins la physique. L'image du chercheur est particulièrement associée à la chimie et aux sciences de la vie. Elle est aussi davantage tournée vers le futur.

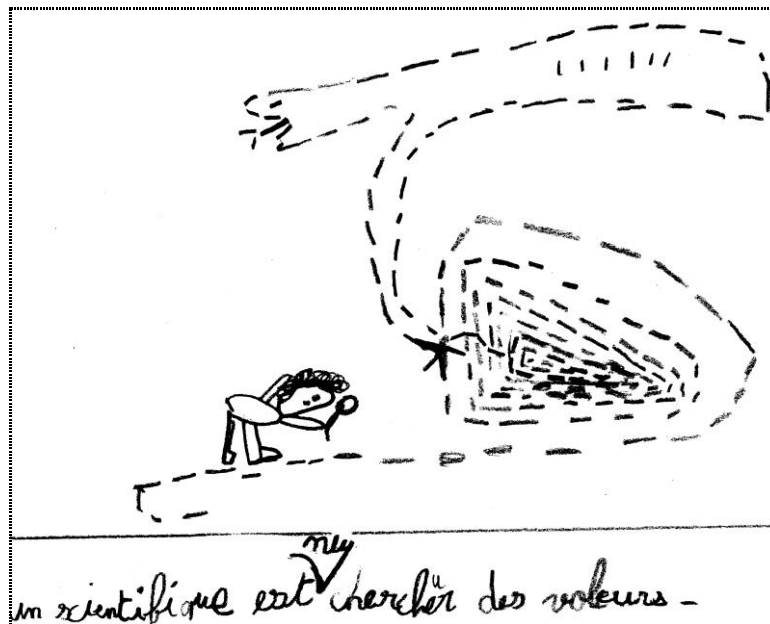


D 89 - Diana, Oui, CE2 (270)

*Un scientifique est un chercheur. Il y en a qui mélange des produits chimiques;
un autre qui peut rechercher par exemple : une piqûre d'abeille.
Et le dernier recherche des choses dans un ordinateur.*

Mais que « cherchent » donc les enfants qui mettent en scène un ou plusieurs « chercheurs » ? Ils cherchent des « choses », disent-ils souvent. Quelles choses ? Cherchent-ils à savoir ce qu'ils ne savent pas et désirent savoir ? Est-ce simplement une expression de leur désir de savoir, désir entre réalité et imaginaire ?

Le surprenant « *chercheur des voleurs* » de Thomas, CE2, qui n'a pas fait de science à l'école nous met peut-être sur la voie :



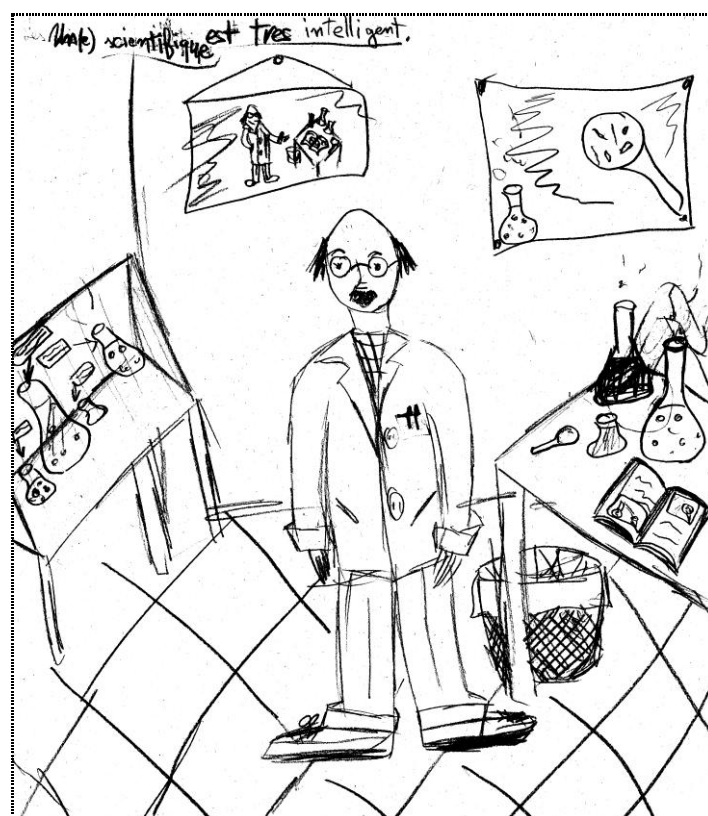
D 90 - Thomas, Non, CE2 (9)

Un scientifique est un chercheur de voleur

Evoque-t-il un « voleur » de savoir ? Un savoir inaccessible ? Le serpent qui apparaît signifie-t-il une quête prométhéenne d'un savoir des origines ? Faut-il transgresser pour accéder au savoir ?

► Intelligent / très intelligent

Les scientifiques sont *chercheurs* ou bien *intelligents*. Ce ne sont pas les mêmes enfants qui utilisent ces deux termes (32 pour *chercheur*, 24 pour *intelligent*). Parmi les 13 filles qui utilisent l'adjectif « intelligent » 11 d'entre elles ajoutent l'adverbe « très », « adverbe d'intensité marquant le superlatif absolu » dit le Petit Robert.



D 91 - Antonin, Non, CM2, Ecole défavorisée (510)

Un(e) scientifique est très intelligent.

Les garçons l'utilisent 6 fois seulement sur 11 comme s'il était moins nécessaire d'insister sur le « très ». Au total 16 « très intelligent-s » sur 29, jamais au féminin sauf pour qualifier une personne. Ils utilisent cet adjectif un peu plus souvent quand ils n'ont pas fait de sciences à l'école. Serait-ce pour dire une certaine inaccessibilité du scientifique ou bien le sentiment de la nécessité d'être exceptionnellement intelligent pour devenir scientifique ?

Ce que disent les filles :

Extraits des légendes 12 - avec « Intelligent » chez les filles

Sciences	
Non	<i>ce sont des chercheurs très INTELLIGENTS qui trouvent des squelettes, des diamants et de l'électricité</i>
Non	<i>c'est un homme très INTELLIGENT occupé jour et nuit</i>
Non	<i>il est aussi très INTELLIGENT</i>
Non	<i>quelqu'un de très imaginaire et INTELLIGENT</i>
Non	<i>un homme très sérieux mais aussi très INTELLIGENT</i>
Non	<i>quelqu'un qui est INTELLIGENT</i>
Non	<i>un homme très INTELLIGENT et qui fait des recherches</i>
Non	<i>quelqu'un qui étudie des souris pour faire des médicaments et qui est très INTELLIGENT</i>
Non	<i>c'est très INTELLIGENT et ça nous sert à bien travailler</i>
Non	<i>Tu es trop intelligent - Merci</i>
Oui	<i>il est INTELLIGENT et sait faire plein de choses</i>
Oui	<i>c'est une personne (plus souvent un garçon) qui a des lunettes et qui est très INTELLIGENT et qui fait des expériences toute la journée et qui a des machines partout</i>
Oui	<i>un scientifique est très INTELLIGENT</i>
Oui	<i>certaines personnes qui sont très INTELLIGENTES</i>

Les filles utilisent « très intelligent » voire « trop » pour qualifier « un homme » (4 fois), ou « il », « plus souvent un garçon » ou bien « une ou certaines personne(s) », « quelqu'un », jamais au féminin. On trouve aussi la phrase suivante : « c'est très intelligent et ça nous sert à bien travailler » qui exprime une si grande étrangeté du scientifique qu'il en est dépersonnalisé. Elle est comme l'antithèse de la projection possible de l'enfant dans le scientifique dessiné.

« Intelligent » est associé à quelques autres qualificatifs : très imaginaire, très sérieux, occupé jour et nuit ainsi qu'à des mots qui disent un certain excès : « plein de choses », « toute la journée », « partout », « bien travailler »

Ce que disent les garçons :

Extraits des légendes 13 - avec « Intelligent » chez les garçons

Non	<i>c'est un chercheur très INTELLIGENT</i>
Non	<i>un scientifique est INTELLIGENT ; Jules Vernes</i>
Non	<i>un scientifique est très INTELLIGENT</i>
Non	<i>c'est quelqu'un d'INTELLIGENT qui travaille sur la science</i>
Non	<i>ce sont des gens très INTELLIGENTS et respectueux envers les autres</i>
Non	<i>quelqu'un de très INTELLIGENT, il étudie beaucoup sur les animaux</i>
Non	<i>c'est quelqu'un qui est INTELLIGENT mais qui est vraiment INTELLIGENT comme monsieur le Directeur - je suis un INTELLIGENT</i>
Oui	<i>Il est INTELLIGENT</i>
Oui	<i>Ils sont très INTELLIGENTS</i>
Oui	<i>c'est personne très INTELLIGENTE qui nous fait monter de technologie de jour en jour</i>
Oui	<i>ce sont des hommes qui ont mis leur INTELLIGENCE au service de la science pour faire avancer le progrès</i>

Les garçons l'utilisent de façon partagée entre le masculin (6 fois) ou le neutre (5 fois). La plupart des phrases sont courtes. Affirmer l'intelligence du scientifique en est l'objet. Dans les deux dernières, écrites par des garçons qui ont fait des sciences à l'école, l'intelligence des scientifiques est au service du progrès, progrès en soi ou progrès de la technologie pour « nous » les humains.

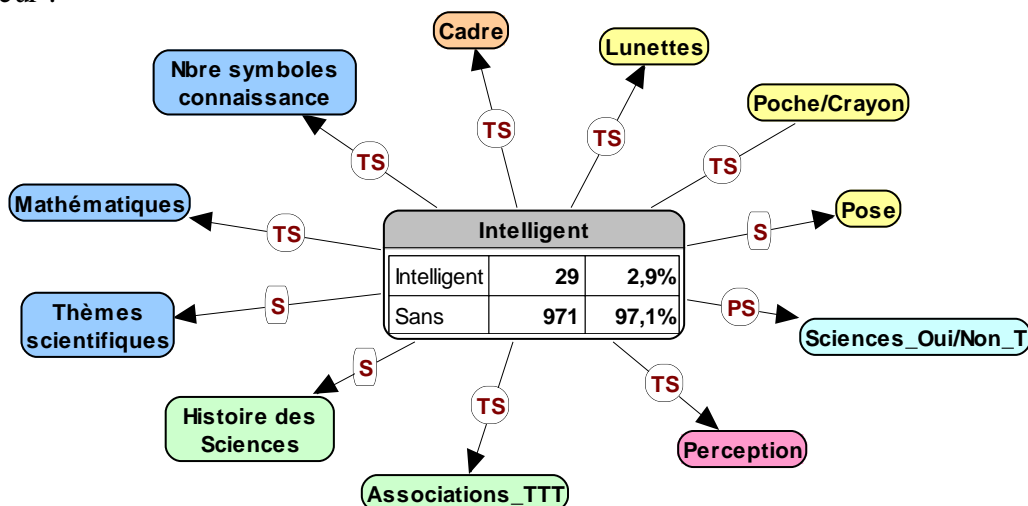


D 92 - Dany, Non, Classe de perfectionnement (>1000)

Peut-être Dany avait-il besoin de se projeter dans l'homme scientifique qu'il dessine pour s'entendre dire qu'il est « *trop intelligent* ».
Par sa copine ? Ou par son enseignante ? En tout cas par une femme...

Profil des enfants qui emploient le terme « intelligent »

La recherche de corrélation nous conduit à l'ébauche d'un profil différent de celui de chercheur :

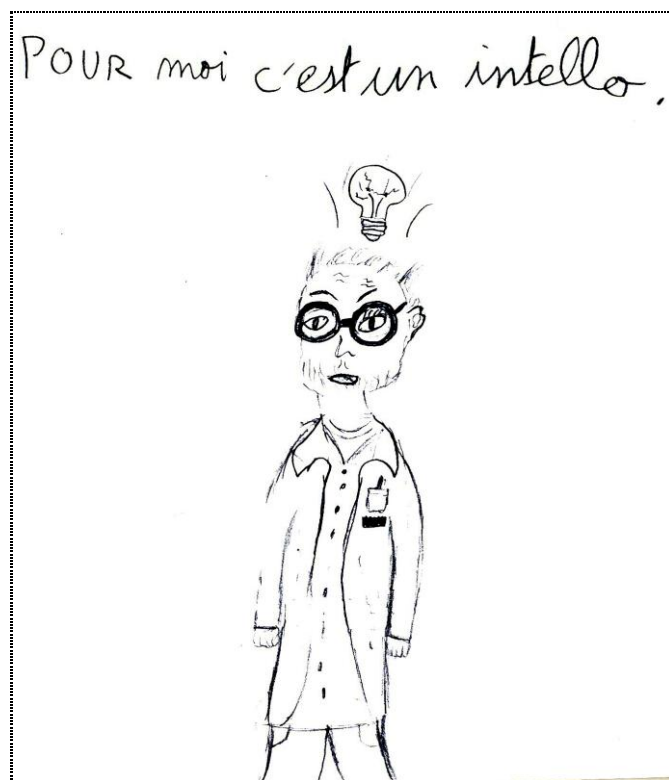


C 12 - Recherche systématique de corrélations avec le mot « Intelligent »

Dans leurs dessins, on trouve :

- Davantage de lunettes presque uniquement personnelles (54%), de blouses avec poche et crayon dans la poche, le scientifique « pose » davantage et le cadre est plus souvent celui de la classe.
- Un plus grand nombre de symboles de connaissances, en particulier en mathématiques, un des thèmes les plus cités avec la technologie.
- Quelques références à des scientifiques célèbres (Albert Einstein, Jules Verne) et au futur.
- Pas de potion, pas de magie.
- Les enfants ont peu pratiqué les sciences à l'école (62% de Non) mais ils en ont une perception très positive (score 2,9 contre 1,4 pour les autres)

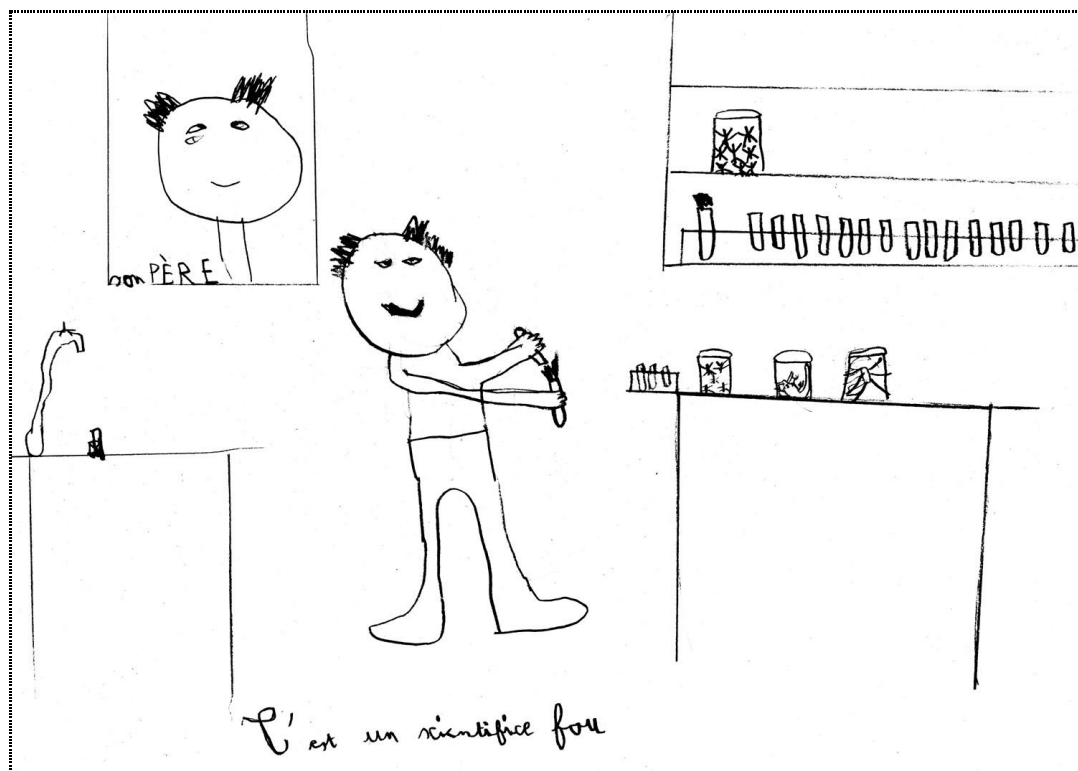
Le profil de ces élèves est plus « scolaire » avec des traits stéréotypiques de « l'intello » : des lunettes, la classe, des signes mathématiques, des symboles de connaissances et une bonne perception a priori des sciences pourtant peu pratiquées.



D 93 - Yacha, ?, CM2 (430)

► Fou

Très peu d'enfants ont recours à cet adjectif : 8 seulement sur 1000. Leurs dessins valent cependant un détour.



D 94 - Quentin, Non, CE2 (406)

« C'est un scientifique fou »

« *Scientifique de père en fils ?* »

Qu'est ce que c'est le génie ? Et l'intelligence ? Quelque chose que je construis où un truc je reçois directement mon papa ? (Ma maman semble être absente du processus.) Et si je le reçois de mon papa, il vaut mieux que celui-là soit intelligent, très intelligent jusqu'à la folie ? Sinon ? Je me retrouverais enfermé dans la grille du déterminisme biologique ? Puis-je être plus intelligent que mon papa ? Au fait, à quoi ça sert l'intelligence ?? A savoir des choses que les autres ignorent ? »

Micheline Uzan⁴⁸

Ce que disent les filles :

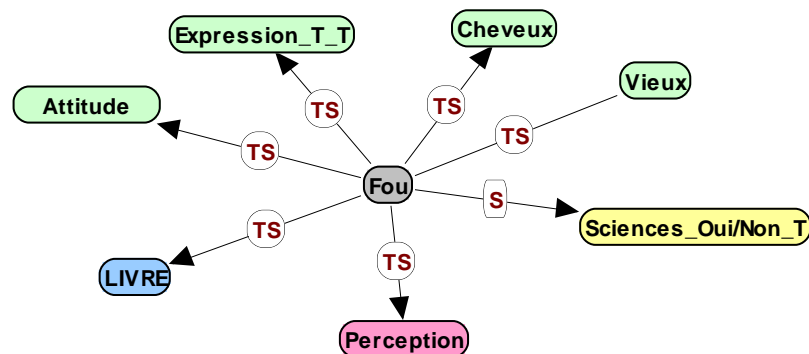
Extraits des légendes 14 - avec « Fou »

Sciences	
Non	un scientifique FOU fait grandir les animaux
Non	un scientifique est un chercheur d'alchimie; savant FOU
Non	un vieux qui devient FOU et fait n'importe quoi mais le n'importe quoi est une chose extraordinaire; E=Mc2
Non	Albert Einstein; le FOU des sciences, le grand maître de la science

Ce que disent les garçons :

Non	c'est un scientifique FOU
Non	le scientifique FOU. Filtre d'amour
Non	Scientifique FOU faisant une expérience
Oui	un homme un peu FOU qui vit dans un laboratoire en faisant plein d'expériences très dangereuses

Profil des enfants qui emploient le terme « fou »



C 13 - Recherche systématique de corrélations avec le mot « Fou »

- Ils n'ont pas fait de sciences à l'école (7 sur 8). Leurs scientifiques ont des cheveux en pétard (5 sur 8), certains provoquent des explosions (4 sur 8), les autres expérimentent. Ils sont soit vieux (4), soit vraiment jeunes (4), comme si certains enfants étaient attirés par cette image.
- On ne trouve aucun ordinateur mais des livres dans 7 dessins sur 8.
- Leur perception du scientifique est négative (-0,75)

Quelques traits stéréotypiques négatifs émergent mais la figure du scientifique fou ne manque pourtant pas d'un certain attrait.

De quelle folie s'agit-il ?

⁴⁸ Dans « *Dessine-moi un scientifique* », op.cit., p.24.



D 95 - Maria, Non, CM2 (450)

« Fou » est-il l'alternative de « crédible » ? Quel est son savoir ? « Fou » signifie-t-il incompréhensible ou incompris ? Raison ou conséquence de son exclusion de la communauté ? ⁴⁹ Comment le savoir ? De quelle folie s'agit-il ? Celle d'une curiosité sans mesure qui fait prendre tous les risques ?

Ces questions sans réponses planent sur les dessins des enfants.

► Folie ou magie ?

Au « scientifique fou » peu présent dans leurs dessins, les enfants préfèrent le magicien. Ils utilisent rarement le terme exact (2 fois) mais 82 dessins représentent un personnage en train de faire de la magie et 58 d'entre eux parlent de « potion ».

Dans certains cas, le personnage n'a rien d'un scientifique, le dessin a été classé « hors sujet ». Dans d'autres, les registres de la magie et de la science sont si mêlés, le flou si patent dans l'esprit des enfants, qu'une question se pose sur leur perception de la nature de la science :

Des dessins hors sujet

Extraits des légendes 15 - Hors sujet et/ou Potions

Sciences		
Non	f	Il met un mélange dans le kiro puis met sa POTION dans le romo
Non	g	Il fait une POTION à grandir
Non	g	l'alchimiste dans la main gauche fait voler la POTION magique ; POTION pour aller dans la préhistoire ;
Oui	f	quelqu'un qui fait de la POTION magique et son laboratoire est immense ; il est très gentil
Oui	f	cette scientifique cherche une POTION archi rare
Oui	g	Il a trouvé une POTION à base de sang de licorne et de bouts de bois ; la super POTION qui vous rend immortel ;
Oui	g	Il fait de la POTION magique

⁴⁹ Isabelle Stengers et Bernadette Bensaude, op.cit., p. 170-172.

Sciences et magie mêlées

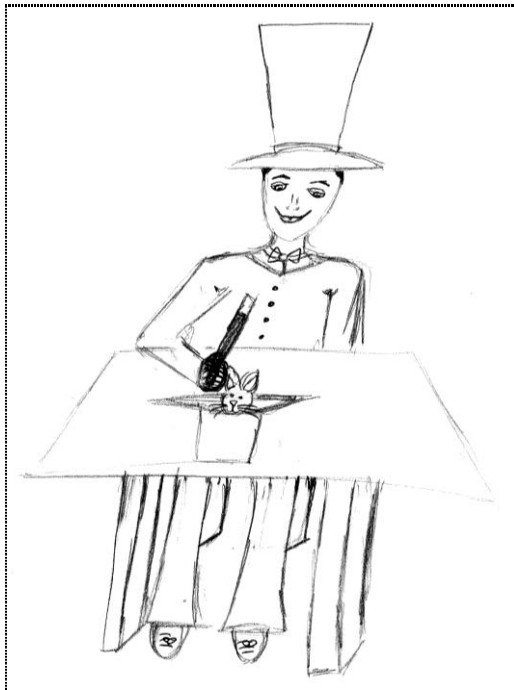
Extraits des légendes 16 – avec « Sciences » et « Magie » mêlées

Non	f	Albert réfléchit à une POTION (dessin d' Albert Einstein)
Non	f	c'est une personne généralement en blouse dans un laboratoire ; il est presque toujours en train de se faire exploser malencontreusement les POTIONS en pleine figure ; eureka, j'ai la solution,
Oui	g	le scientifique boit une POTION donc il fait de la science
Oui	g	C'est une personne qui fait des recherches, des sciences, des POTIONS, qui fabrique des machines qui font des choses précises mais parfois ça rate.
Oui	f	quelqu'un qui fabrique des POTIONS ; qui cherche des choses sur Ordinateur
Oui	g	quelqu'un qui fait des recherches ; pas forcément des POTIONS mais qui étudie la Nature, le temps ; le but des scientifiques est surtout l'évolution ; à mon avis ils font toutes ces recherches pour nous apprendre plus de choses et nous faire évoluer
Oui	g	un monsieur qui fait des POTIONS et analyse des squelettes
Oui	f	quelqu'un qui recherche des choses du Moyen-âge ; par exemple des os de dinosaures ; ils font des POTIONS
Oui	g	quelqu'un qui pratique de la science, qui fait des POTIONS ; il peut inventer des choses et il regarde l'espace
Oui	g	c'est un personnage souvent célèbre qui fait des vaccins, des médicaments, et des sortes de POTIONS magiques pour soigner ou aider les gens malades
Oui	g	il prépare une POTION pour un enfant malade
Oui	f	C'est une personne qui fait de la chimie, qui étudie des bactéries inconnues, qui essayent de trouver des vaccins contre ces bactéries ou maladies. Homme d'affaire ou MAGICIEN, chercheur ou encore sorcier ?
Oui	g	... il est heureux, il a réussi son expérience ; tuyau reliant la POTION jusqu'à faire allumer l'ampoule ; POTION chimique ;

La confusion est grande dans leur vocabulaire, ils mélangent et/ou confondent des termes appartenant à des registres différents dans la même phrase :

- Potion, blouse, laboratoire, explosion, solution, science...
- Faire des recherches, des sciences, des potions...
- Fabriquer des potions et chercher des choses sur ordinateur...
- Faire des recherches, des potions, étudier la nature, le temps, l'évolution...
- Faire des potions et analyser des squelettes...
- Chercher des choses, des os de dinosaures, faire des potions...
- Pratiquer la science et faire des potions ; inventer des choses et regarder l'espace...
- Faire des vaccins, des médicaments, et des sortes de potions magiques pour soigner ...
- Chimie, bactéries, vaccins, maladies... homme d'affaire, magicien, chercheur ou sorcier
- Tuyau reliant la potion jusqu'à faire allumer l'ampoule. Potion chimique...

Est-ce une question de vocabulaire qui confondrait produit chimique et potion ? Pas seulement, sont-ils « scientifiques ou magiciens ? », la question semble se poser vraiment. Judith et Clémentine l'illustrent bien :



Les scientifiques sont
de vrais magiciens !

*Les scientifiques sont
de vrais magiciens*

D 96 - Judith, Non, CM2 (445)

- La magie n'est pas corrélées aux variables principales : « Sciences : Oui/Non », « CE2/CM2 », « PCS favorisées/défavorisées ». Elle l'est, mais faiblement, à la variable « sexe des enfants » puisque 55% des filles contre 42% des garçons la mentionnent.
- En moyenne, le scientifique-magicien expérimente plus souvent que les autres, dans un lieu fermé, avec davantage de tuyaux et de fumées et moins d'instruments d'observation. Il est aussi un peu plus effrayant/griçant.
- La potion domine sur les autres thèmes
- Le langage des enfants est moins spécifique des sciences.



Albert réfléchit à une potion.

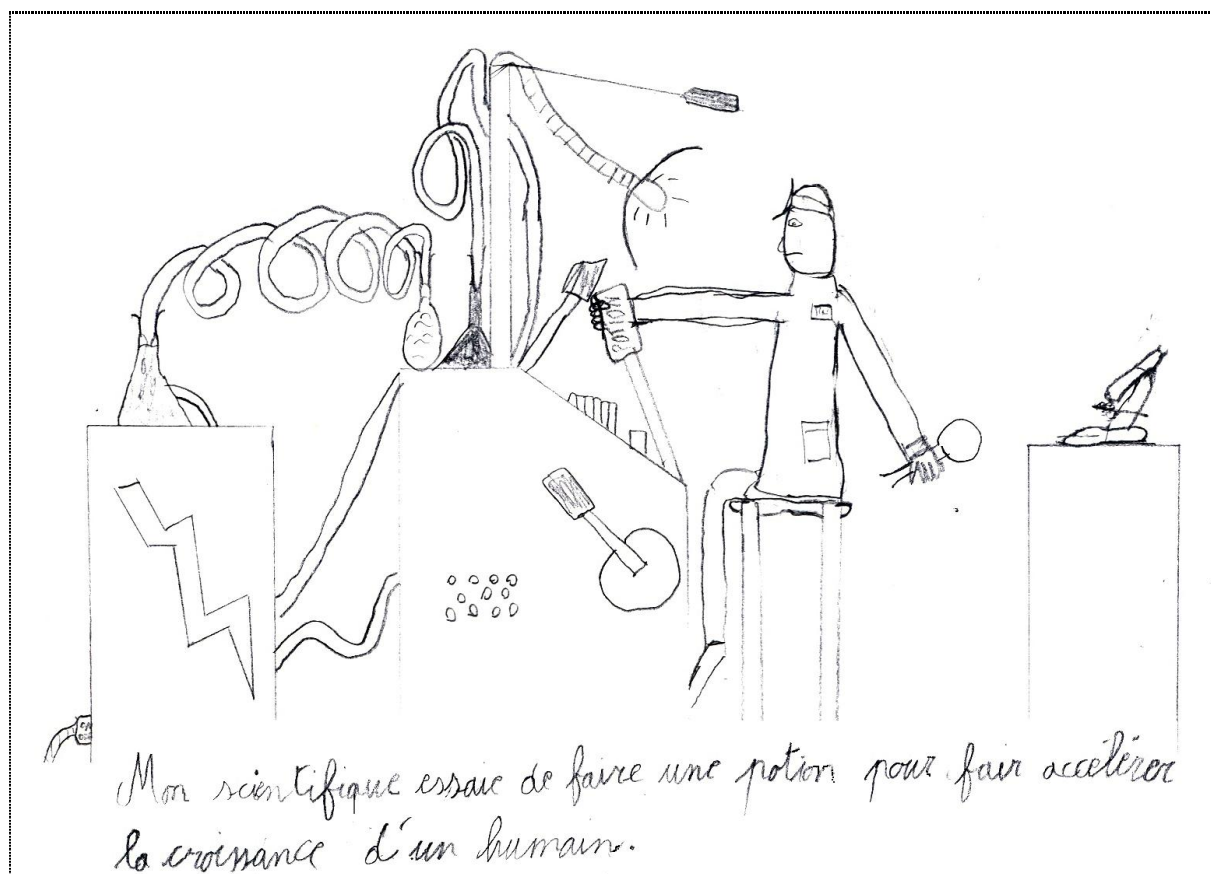
D 97 - Clémentine, Oui, CM2 (475)

Albert réfléchit à une potion (Einstein ?...)

Leur dessin rejoint leurs fantasmes et/ou leurs désirs :

- *devenir invisible...*
- *une potion à grandir,*
- *mon super poison,*
- *une potion magique pour aller dans la préhistoire,*
- *des potions pour soigner...*

« ...une potion pour accélérer la croissance d'un humain » nous dit le jeune Simon.



D 98 - Simon, Non, CM2 (1000)

« Mon scientifique essaie de faire une potion pour faire accélérer la croissance d'un humain »

D'une intelligence particulière ou bien comme tout le monde, les scientifiques sont des chercheurs. Que cherchent-ils ? Quel est leur savoir ? Avec quels symboles et quels mots les enfants en parlent-ils ? C'est ce que nous allons sonder maintenant.

5.2. Quel savoir ?

Les « symboles de connaissances », les indices et signes qui évoquent le savoir du scientifique ont été répertoriés. Nous chercherons s'il existe des corrélations avec les quatre variables principales et si elles font apparaître certains profils d'enfants chez lesquels les notions de connaissance et de savoir sont émergentes. Puis les deux symboles les plus cités, livres et ordinateurs, feront l'objet d'une investigation particulière.

La deuxième partie concernera le vocabulaire utilisé par les enfants concernant le savoir ainsi que les négations du savoir.

5.2.1. Symboles de connaissances – AFCM

Les symboles de connaissances ne sont visibles que dans 315 dessins sur 1000 mais ils apparaissent souvent à plusieurs sous le crayon du même enfant. Leur nombre total est de 1100 mentions. Leur répartition selon les modalités des variables principales est présentée dans le tableau suivant :

T 96 - Tableaux croisés juxtaposés entre la variable Symboles de connaissance et les 4 variables principales

Symboles de connaissance	Sexe enfant		Sciences		Classe			PCS		
	Fille	Garçon	Non	Oui	CE2	CM1	CM2	favorisées	défavorisées	Inconnues
Aucun	61,6% 335	63,7% 334	69,7% 356	56,5% 335	73,5% 225	60,5% 239	56,3% 227	61,6% 478	73,8% 59	62,1% 154
Ordinateur	9,6% 52	9,7% 51	8,2% 42	11,6% 69	8,8% 27	10,6% 42	10,4% 42	10,8% 84	3,8% 3	9,7% 24
Livres	10,3% 56	6,5% 34	6,5% 33	10,0% 59	6,5% 20	7,6% 30	10,4% 42	7,9% 61	7,5% 6	10,1% 25
Ecrits	8,3% 45	6,5% 34	5,3% 27	8,9% 53	3,9% 12	7,9% 31	9,2% 37	7,2% 56	3,8% 3	8,5% 21
Symbole danger	2,2% 12	4,2% 22	2,2% 11	4,1% 24	2,9% 9	3,8% 15	2,7% 11	3,4% 26	5,0% 4	2,0% 5
Affiches /Poster	2,4% 13	3,1% 16	2,7% 14	2,7% 16	1,6% 5	2,8% 11	3,5% 14	2,8% 22	2,5% 2	2,4% 6
Globe terrestre	2,0% 11	1,9% 10	1,4% 7	2,5% 15	1,3% 4	3,0% 12	1,5% 6	1,9% 15	1,3% 1	2,4% 6
Formules	1,7% 9	2,5% 13	2,0% 10	2,0% 12	0,7% 2	1,8% 7	3,2% 13	2,5% 19	0,0% 0	1,2% 3
Schéma	1,5% 8	1,0% 5	1,0% 5	1,4% 8	0,3% 1	1,3% 5	1,7% 7	1,2% 9	1,3% 1	1,2% 3
Nom de scientifique	0,6% 3	1,0% 5	1,2% 6	0,3% 2	0,3% 1	0,8% 3	1,0% 4	0,8% 6	1,3% 1	0,4% 1
TOTAL	100% 544	100% 524	100% 511	100% 593	100% 306	100% 395	100% 403	100% 776	100% 80	100% 248

Pour avoir des effectifs comparables, nous avons pris en compte les enfants des écoles de PCS inconnues.

Tests de significativité des corrélations entre la variable *Symboles de connaissance* et chacune des 4 variables principales

Symboles_de_connaissance * Sexe_enfant, PCS, Sciences_Oui/Non, Niveau_de_classe

Sciences_Oui/Non / Symboles de connaissance	: p = <0,1% ; chi2 = 28,23 ; ddl = 9 (TS)
Niveau de classe / Symboles de connaissance	: p = 0,3% ; chi2 = 38,60 ; ddl = 18 (TS)
Sexe enfant / Symboles de connaissance	: p = 19,6% ; chi2 = 12,32 ; ddl = 9 (NS)
PCS / Symboles de connaissance	: p = 63,7% ; chi2 = 15,35 ; ddl = 18 (NS)

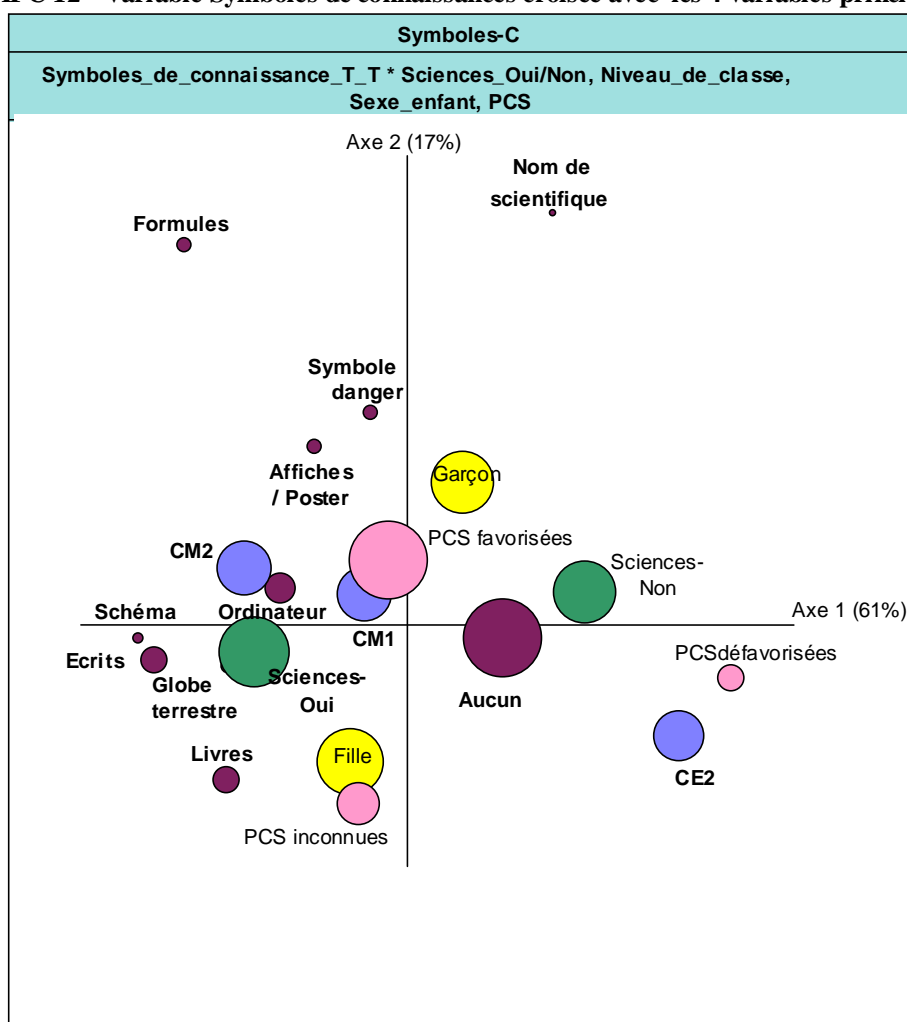
Les corrélations sont significatives principalement pour la *Pratique des sciences* et le *Niveau de classe*. L'analyse de l'AFCM apporte d'autres éléments.

La première ligne du tableau : *Aucun symbole* a été gardée comme l'une des modalités de la variable *Symbole de connaissance*, car elle a du sens. Les enfants qui ne représentent aucun symbole se différencient selon 3 des 4 variables : ils sont plus nombreux chez les *CE2*, les *PCS défavorisées* et chez ceux qui n'ont pas fait de sciences à l'école, *Sciences-Non*. Par contre, il n'y a pas de différence de nombre entre les garçons et les filles qui dessinent autant d'objets ou indices symbolisant la connaissance (46 et 48%), mais nous verrons que ce ne sont pas tout à fait les mêmes.

Le premier facteur explique 61% de la variance, le second, 17%, cumulés ils en expliquent près de 78%. Le troisième ajoute 14%.

	F1	F2	F3
Valeur propre	0,013	0,004	0,003
% expliqué	61,47%	16,88%	13,77%
% cumulé	61,47%	78,36%	92,12%

AFC 12 - Variable Symboles de connaissances croisée avec les 4 variables principales

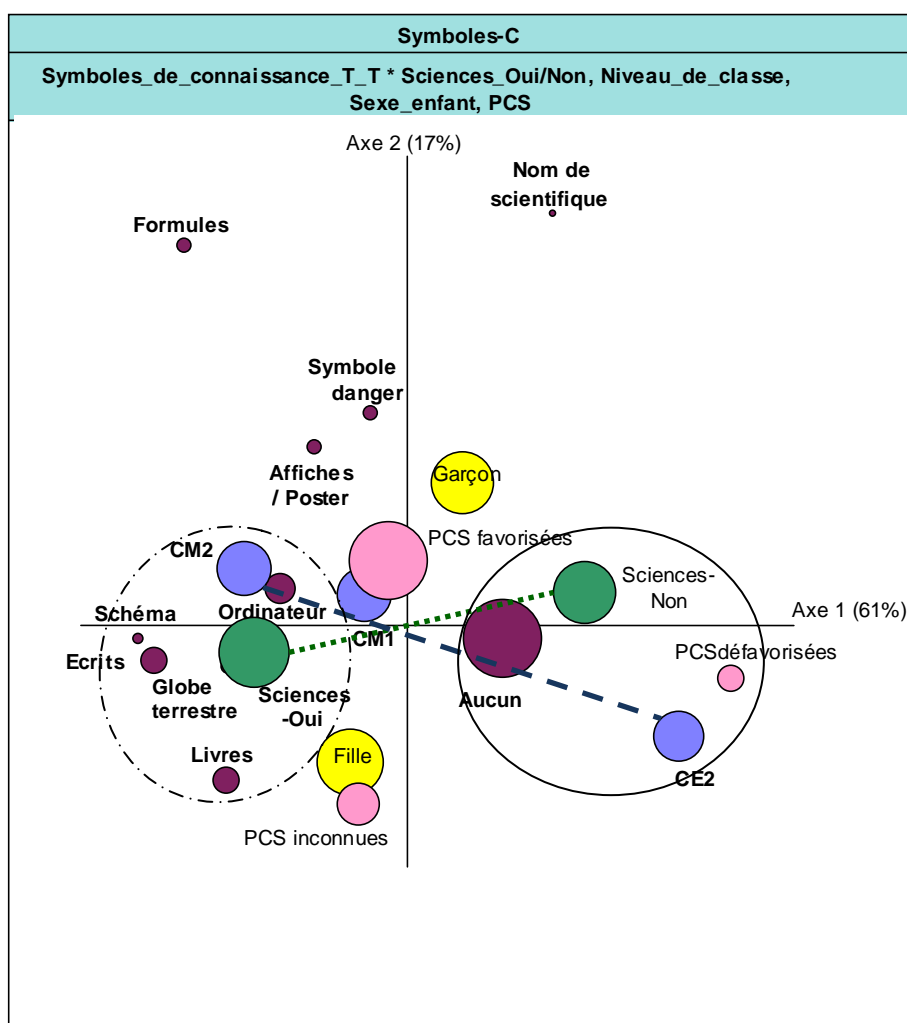


L'axe 1 est défini principalement par l'opposition que nous avons déjà rencontrée dans les autres AFCM du premier chapitre entre *CE2*, *Sciences-Non* et *PCS défavorisées* du côté positif de l'axe, associé à *Aucun symbole* (32%) et, du côté négatif : *Sciences-Oui*, *CM2* ainsi que *Ecrits* (26%) et *Livres* (17%) qui apportent les contributions les plus fortes. Le poids des *Ecrits* est à remarquer, puis celui des *Livres* qui dépasse celui des *Ordinateurs* (9% seulement), il est donc moins discriminant.

Contributions à l'axe 1, supérieures à la moyenne					
En colonne			En ligne		
CE2	29%	+	Aucun	32%	+
Sciences-Non	21%	+	Ecrits	26%	-
PCS défavorisées	11%	+	Livres	17%	-
Sciences-Oui	18%	-			
CM2	14%	-			

Contrairement aux précédentes AFCM, les modalités *Garçon* et *Fille* ont du poids dans cette analyse factorielle multiple (28% et 26%). Elles se situent de part et d'autre du centre, et contribuent à l'axe 2 en s'opposant. Plusieurs symboles les différencient : principalement les *Livres* (10,3% chez les filles et 6,5% chez les garçons) et les *Ecrits* (8,3% chez les filles et 6,5% chez les garçons), les *Symboles de danger* et les *Formules*, mais pas les *Ordinateurs* qui apparaissent en nombre égal dans leurs dessins. *Formules* est la modalité en ligne la plus discriminante pour l'axe 2. Ce sont les garçons de CM2 et de milieux favorisés qui en tracent le plus grand nombre dans leurs dessins (Cf. les pourcentages dans le tableau ci-dessus).

Contributions à l'axe 2, supérieures à la moyenne					
En colonne			En ligne		
Garçon	28%	+	Formules	33%	+
Fille	26%	-	Danger	16%	+
			Nom de scientifique	14%	+
			Livres	23%	-



L'opposition entre les symboles de connaissance les plus nombreux : *Ecrits, Livres* et *Ordinateurs* auxquels on peut ajouter *Schéma* et *Globe terrestre/Carte*, regroupés dans la partie gauche du plan et situés au voisinage de *Sciences-Oui* et *CM2* et, dans la partie droite, *PCS défavorisées*, *CE2* et *Sciences-Non* à proximité de *Aucun symbole* est significative : La scolarisation et la pratique des sciences sont les facteurs les plus influents sur la présence de symboles de connaissance associés à la représentation d'un ou une scientifique par les enfants. On remarque que, comme pour les *Symboles de recherche et d'expérimentation*, les enfants de milieux défavorisés en représentent moins.

La représentation de symboles des connaissances, plus encore que celle d'autres objets et éléments du décor, dépend fortement des trois variables qui caractérisent les enfants : leur sexe, leur scolarisation et la pratique des sciences.

La modalité *Symbole de danger* occupe une place particulière dans la partie centrale de la carte, ces symboles sont plus fréquents à la fois chez les garçons et chez ceux qui ont fait des sciences. Ils constituent un ensemble d'indices dont les significations sont diverses, voire opposées : le scientifique peut être en danger, ce qui lui impose de connaître les symboles qui le signifient ou, au contraire, il peut être lui-même dangereux. Ce double sens peut expliquer cette position particulière.

La mention d'un *nom de scientifique* est anecdotique (dans 8 dessins sur 1000), elle a cependant été gardée dans l'AFCM car elle est le fait de quelques enfants qui n'ont pas fait de sciences (6 sur 8). Ils savent peu de chose sur les scientifiques mais ils connaissent au moins le nom d'une figure marquante : Einstein (3), Jules Verne (2), Marie Curie (2) et Pierre Curie. A ces rares citations de noms s'ajoutent quelques dessins d'Einstein reconnaissable à sa chevelure mais surtout à la mention de la célèbre formule : $E = Mc^2$ (10 fois). On peut s'étonner d'un si petit nombre de références à l'histoire des sciences par les enfants de cet âge qui sont pourtant les premiers à demander : « *comment les gens d'avant ont fait pour trouver ça ?* », « *pour découvrir* » telle ou telle chose ? Répondre à cette demande constitue un maillon important de la transmission des connaissances d'une génération à l'autre, il semble peu utilisé.

Lors d'un voyage à Shanghai en 2007 nous avons eu l'occasion de visiter une classe primaire d'enfants de 8 ans et de leur faire poser la question de notre enquête : « *Pour toi, qu'est-ce qu'un scientifique ?* » Dans les 22 dessins recueillis, nous avons trouvé 8 mentions de scientifiques : Newton, Einstein, Marie Curie, Pasteur, et des scientifiques chinois (soit 35% contre 0,7% dans notre échantillon). Nous avons aussi remarqué la grande part apportée à l'histoire des sciences dans le récent musée scientifique de Shanghai où des murs entiers la retracent et où des laboratoires de scientifiques d'hier et d'aujourd'hui sont reconstitués avec des personnages grandeur nature au milieu desquels les enfants sont conviés à se promener. Cette proximité délibérément mise en scène contribue à la construction de leurs représentations de scientifiques.



D 99 - Dessin d'enfant chinois

Le scientifique étudie les oiseaux dans le ciel

La barbiche, présente sur de nombreux dessins, est symbole de connaissance et de grande sagesse



Photo 1 - Sur un mur du musée des sciences et technologies de Shanghai

5.2.2. Des sources du savoir scientifique

Après le matériel d'expérimentation, les livres et les ordinateurs arrivent en bonne place dans les dessins des enfants. Livres et/ou ordinateurs ? Ils apparaissent rarement ensemble, les enfants semblant choisir entre les deux. La représentation des ordinateurs tendrait-elle à supplanter celle des livres ? C'est une question que nous nous sommes posée.

La répartition entre filles et garçons, d'une part, et selon la pratique ou non des sciences d'autre part, nous donne le tableau suivant :

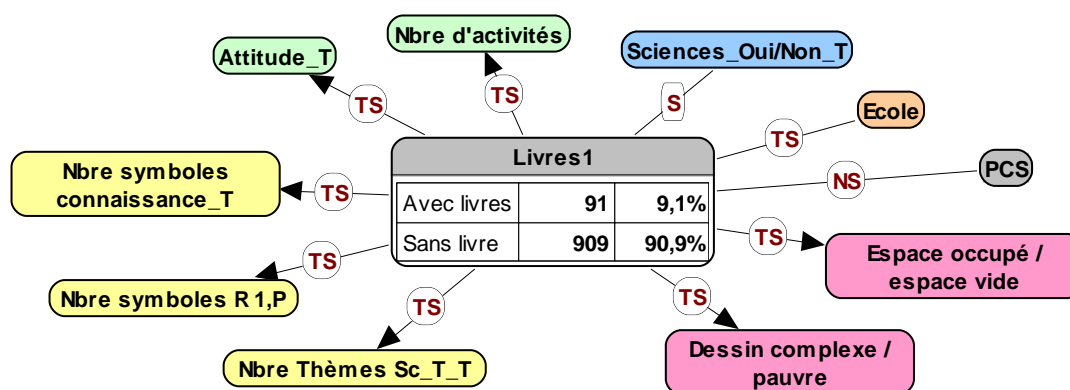
T97 - Fréquence de la présence des Ordinateurs et des Livres dans les dessins

	Fille	Garçon	Oui	Non	Total dessins
ordinateur	50%	50%	62%	38%	111
livres	62%	38%	64%	36 %	91

Si les ordinateurs sont en nombre égal dans les dessins des filles et des garçons, les livres (et les écrits) sont plus fréquents dans ceux des filles. Ceux qui ont fait des sciences à l'école dessinent plus d'ordinateurs et de livres mais les effets de classe et d'école sont importants : dans les dessins de certaines classes les ordinateurs sont très nombreux, dans d'autres il n'y en a aucun... Il en est de même pour les livres.

➤ Les livres

Les livres apparaissent dans 91 dessins sur 1000, soit 9%. La variable « Livre » recodée avec pour modalité « avec livres » et « sans livre » est corrélée à plusieurs autres :



C 14 - Recherche systématique de corrélations avec la présence de « Livres »

- On constate un effet d'école : dans 4 écoles sur 25, les dessins ne contiennent aucun livre. Dans 6 écoles, ils sont particulièrement nombreux, dans 4 autres, en très petit nombre.
- Cet effet d'école n'est pas corrélé à la variable PCS favorisées/défavorisées, en effet les livres sont présents à 9% dans les premières et 8% dans les défavorisées.
- Les attitudes les plus fréquentes des scientifiques dessinés sont : lit, écrit, étudie. Ils observent moins souvent (10% contre 17) mais expérimentent autant que les autres. Dans l'ensemble, ils sont un peu plus actifs que ceux des dessins « sans livre ».
- Les symboles de connaissances et de recherche ainsi que les thèmes scientifiques sont plus nombreux.
- Les dessins sont plus complexes, l'espace est bien occupé

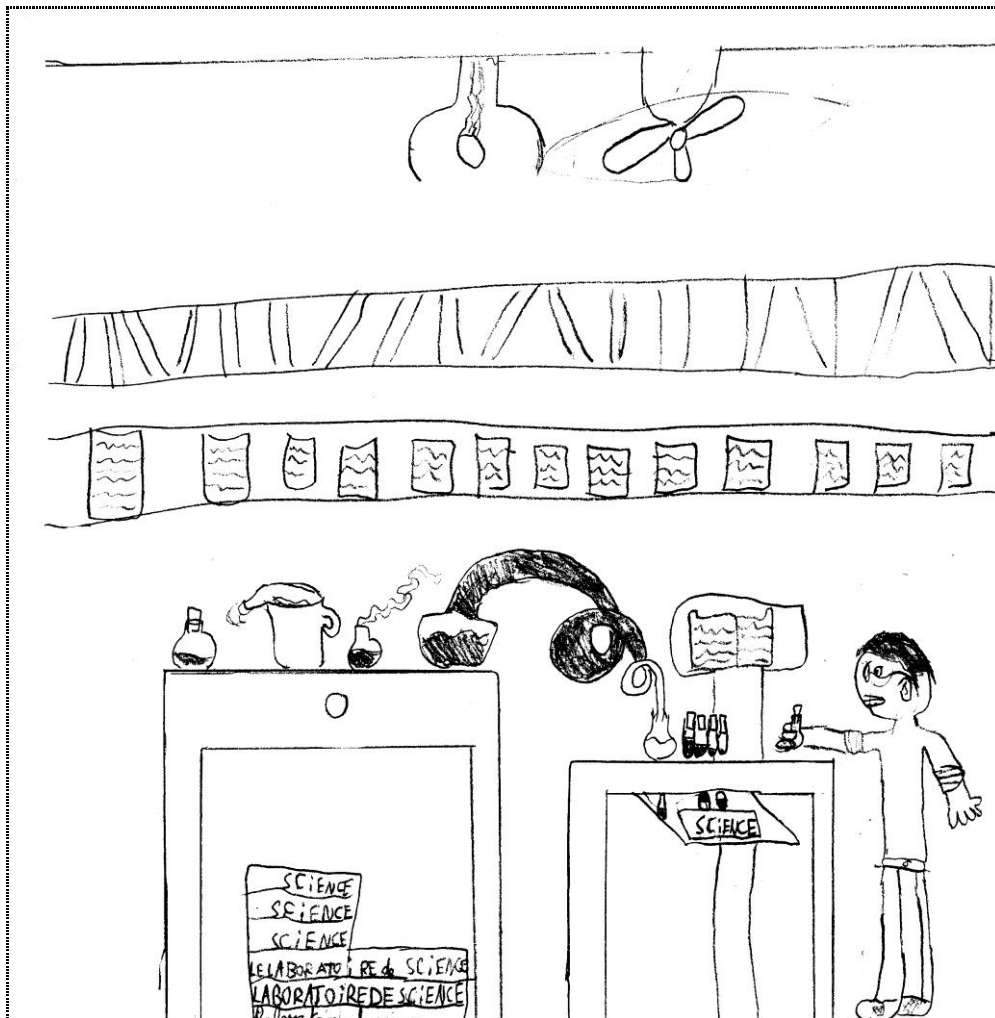
Le réflexe « Livre » et cahiers en rapport avec le temps qui passe... :

Bramou, qui ne semble pas trop savoir comment répondre à la question posée, met à la disposition de sa scientifique un livre et des cahiers, une table et une horloge.



D 100 - Bramou, Oui-AS, CE2 (276)

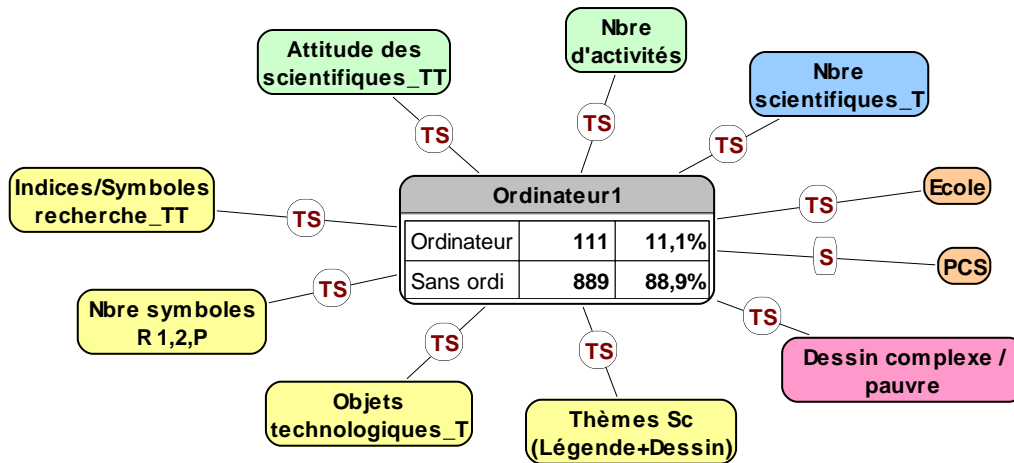
Louis-Sébastien privilégie l'expérimentation, laquelle se déroule au milieu d'un grand nombre de livres et d'écrits qui tapissent le mur de son laboratoire, s'accumulent au sol sous la table et lui servent de guide sur et sous sa paillasse :



D 101 - Louis-Sébastien, Oui, CM1 (754)

➤ Des ordinateurs pour qui et pour quoi ?

Le profil des dessinateurs d'ordinateurs a une certaine originalité par rapport au précédent. Il apparaît dans l'analyse du graphique de recherche de corrélations avec la variable « Ordinateur » ayant pour modalité : « avec » et « sans » ordinateur :



C 15 - Recherche systématique de corrélations avec la présence d'« Ordinateur »

- Comme pour les livres on constate un effet d'école, avec de nombreux ordinateurs dans 3 d'entre elles, aucun dans 4 autres. Mais cette fois la corrélation existe avec les PCS favorisées/défavorisées puisque les ordinateurs sont présents dans 4% des dessins d'enfants d'écoles défavorisées contre 12% pour les autres.
- Les scientifiques dessinés sont plus nombreux : les enfants en représentent plusieurs dans 27% des dessins avec ordinateurs contre 15% dans les autres.
- Des activités en plus grand nombre (27% contre 17%) et davantage d'interaction entre les personnages dessinés (16% contre 9%). Les scientifiques expérimentent et observent moins mais réfléchissent plus.
- Les symboles de recherche sont plus nombreux (> 2 dans 37% des cas contre 22% pour les « sans ordi »). On trouve moins de verrerie et de fumée/vapeur, et plus de microscopes, de sources d'énergie et de cahiers d'expérience.
- Les objets technologiques sont différents : quand il n'y a pas d'ordinateur il y a davantage de machines, de robots, de systèmes de télécommunications, de fusées...
- Concernant les thèmes scientifiques abordés, on trouve moins de chimie (30% contre 40%), et plus d'astronomie/espace (12% contre 8%)
- Dans l'ensemble leurs dessins sont beaucoup plus complexes que les autres (45% contre 22%)

Parmi les ordinateurs présents dans 111 dessins, certains sont simplement dans le décor, d'autres sont activés par le scientifique qui a les mains sur le clavier ou la souris (30), d'autres encore, directement reliés à une manip (12).

Les enfants perçoivent plusieurs fonctions de l'ordinateur :

- réservoir d'informations et de connaissances : « *faire de l'ordinateur pour chercher des trucs* » dit Romain
- lien avec l'actualité et l'urgence : « *alerte* » dit Chloé
- instrument d'observation ou de mesure dans des expériences assistées par ordinateur.

Le réflexe « ordinateur » de Romain : « *chercher des trucs* »



D 102 - Romain, Non, CE2 (37)

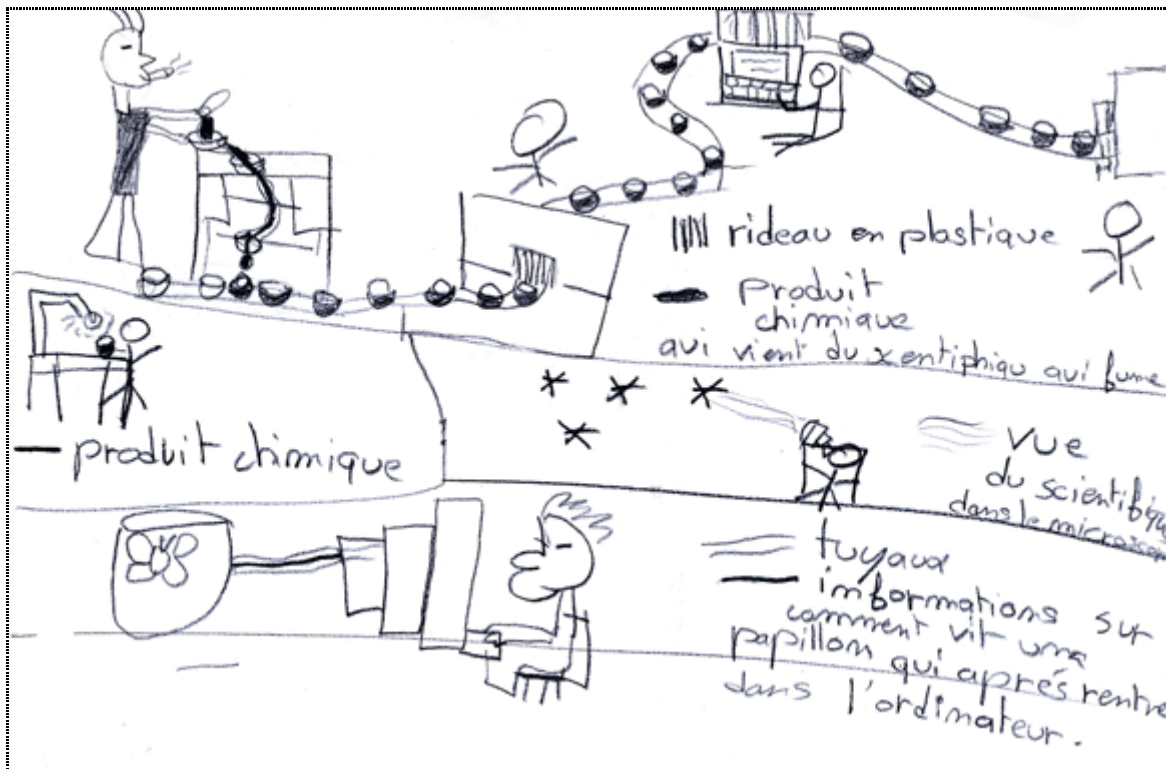
Pour moi, un scientifique c'est une personne qui fait de l'ordinateur pour chercher des trucs.

« Alerte ! » annonce l'ordinateur de Chloé



D 103 - Chloé, Non, CM1 (95)

Un scientifique c'est quelqu'un qui nous aide à inventer les médicaments et qui se sacrifie pour tester les médicaments



Rideau en plastique

Produit chimique qui vient du scientifique qui fume

Vue du scientifique dans le microscope

Tuyaux

Informations sur comment vit un papillon qui, après, rentre dans l'ordinateur.

D 104 - Alice, Oui, CM2 (294)

Quant à Alice, elle réalise un étonnant dessin, dans lequel elle met en scène la chaîne de fabrication d'un produit dans une usine, contrôlée par un ordinateur, ainsi qu'une expérience assistée par ordinateur sur le comportement des papillons. Elle perçoit même et explique que des informations circulent dans les tuyaux reliant l'expérience à l'ordinateur. Au milieu, un autre scientifique regarde les étoiles...

Un certain nombre d'enfants (12) ont dessiné des manip informatisées et semblent prêts à expérimenter ainsi. Les professeurs des écoles en ont-ils conscience et peuvent-ils leur fournir cette opportunité ?

Les profils des enfants qui dessinent des ordinateurs diffèrent de ceux qui dessinent des livres. Un tableau permet de les comparer.

T 98 - Comparaison des profils des enfants qui dessinent des livres ou des ordinateurs

<u>Dessins avec livres</u>	<u>Dessins avec ordinateurs</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Effet d'école mais non corrélation avec les PCS favorisées/défavorisées • Attitudes : lisent, écrivent, étudient, observent moins souvent mais expérimentent autant. • Symboles de connaissances et de recherche plus nombreux mais pas spécifiques • Thèmes scientifiques plus nombreux mais pas spécifiques • Dessins plus complexes 	<ul style="list-style-type: none"> • Effet d'école en corrélation avec les PCS favorisées/défavorisées. • Scientifiques plus nombreux et davantage interactifs • Attitudes : expérimentent et observent moins mais réfléchissent plus. Assis devant un ordinateur. • Symboles de recherche plus nombreux. Moins de verrerie et de fumée/vapeur, d'autres symboles plus spécifiques • Thèmes scientifiques différents : moins de chimie et plus d'astronomie/espace • Les objets technologiques sont différents • Dessins beaucoup plus complexes

Les livres restent une référence quel que soit le milieu social alors que les ordinateurs sont absents des dessins des enfants des écoles défavorisées. Les dessinateurs d'ordinateurs ont une représentation plus spécifique des sciences, de ses symboles et du travail d'équipe des scientifiques, alors qu'elle reste vague et générale pour les dessinateurs de livres. Les effets d'école existent dans les deux cas. La complexité des dessins est plus importante que dans les dessins de ceux qui n'ont ni livre, ni ordinateur.

5.2.3. Tout savoir

Faut-il « vouloir tout savoir » ? Ou préférer parfois « ne pas savoir » ?

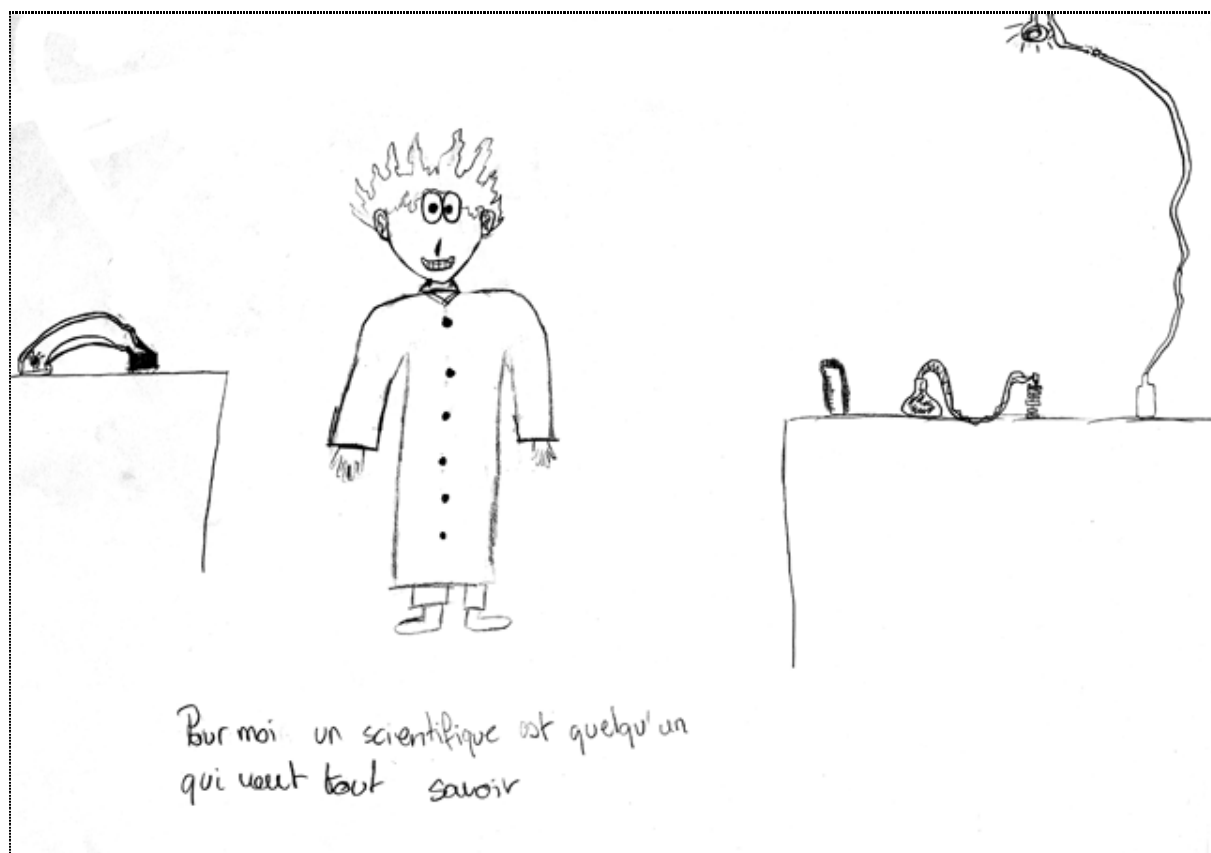
« Savoir plus », « Ajouter du savoir » ? Ou « en savoir moins » ?

Et « Faire savoir » ?

Ce sont des questions qui transparaissent dans certains dessins d'enfants.

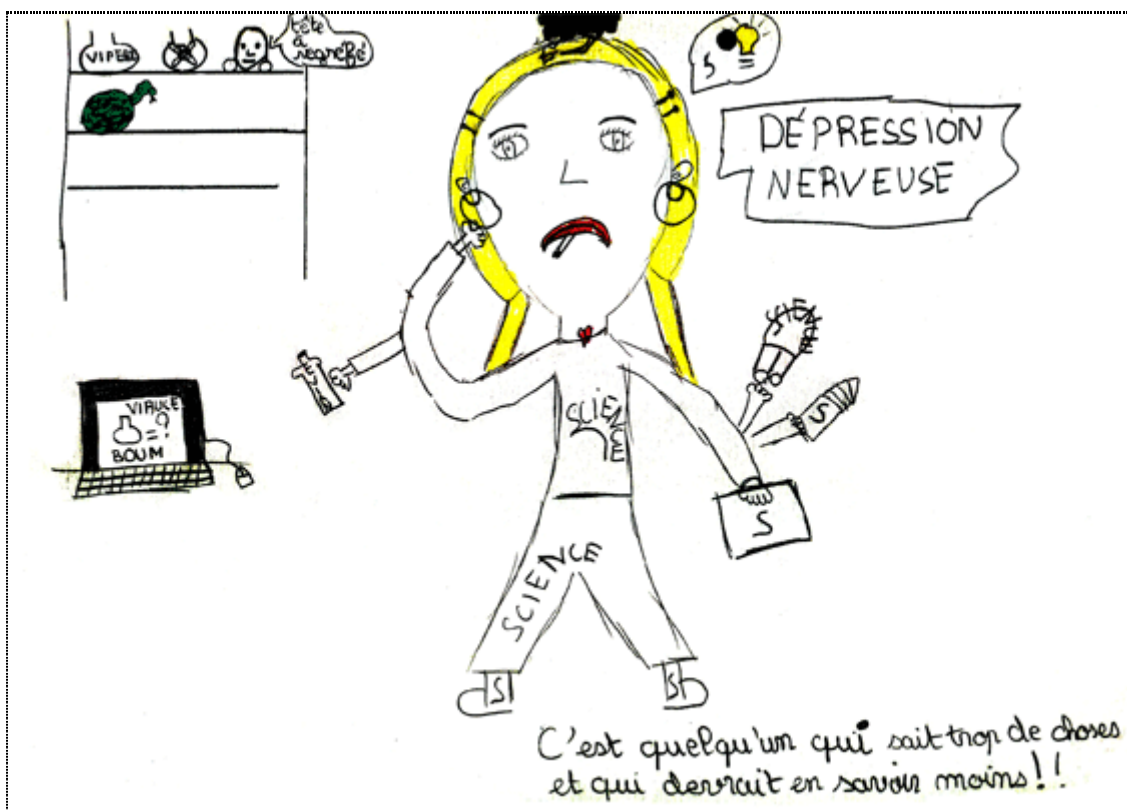
Pour Olivier, il n'y a pas d'hésitation:

« un scientifique c'est quelqu'un qui veut tout savoir »



D 105 - Olivier, Non, CM2 (462)

Pauline n'est pas du même avis :



D 106 - Pauline, Non, CM2 (553)

C'est quelqu'un qui sait trop de choses et qui devrait en savoir moins !!

En savoir trop peut donner la grosse tête, nous l'avons déjà rencontrée...

« *J'en ai par-dessus la tête* » disait le scientifique de Richard (§ 5.1.2.). Celle de Pauline, submergée par trop de savoir, est en « *dépression nerveuse* ».

Une recherche, chez les filles et les garçons, du verbe savoir et des mots de même racine dans le contexte de leur emploi nous permet d'approcher leur conception sur le sujet.

➤ Ce que disent les filles :

Extraits des légendes 17 - avec « Savoir » chez les filles

Sciences	
Non	quelqu'un qui SAIT beaucoup de choses
Non	quelqu'un qui veut tout SAVOIR
Non	quelqu'un qui SAIT beaucoup de choses de science
Non	quelqu'un qui SAIT trop de choses et qui devrait en SAVOIR moins
Non	quelqu'un qui SAIT tout et qui peut inventer des choses
Non	un homme qui SAIT beaucoup de choses sur la terre et l'évolution de l'homme et comment on naît
Non	il fait beaucoup d'expériences pour SAVOIR d'autres choses
Non	je ne SAIS pas ce que c'est
Non	C'est une personne qui recherche des choses de la vie pour nous les faire SAVOIR
Oui	C'est une personne qui SAIT beaucoup de choses
Oui	C'est un personnage qui fait des Expériences pour SAVOIR des Choses
Oui	quelqu'un qui fait des expériences pour pouvoir en SAVOIR plus
Oui	quelqu'un qui fait des expériences pour SAVOIR des Choses et en ajouter
Oui	il est intelligent et SAIT faire plein de choses
Oui	recherche des choses pour SAVOIR ce qui s'est passé

Oui	<i>il faut dérouler pendant des heures un rouleau de scotch pour SAVOIR la quantité de colle qu'il faut</i>
Oui	<i>c'est grâce à eux qu'on SAIT que d'autres planètes existent</i>
Oui	<i>je SAIS des choses</i>
Oui	<i>s'aide d'un livre pour SAVOIR tout faire -</i>
Oui	<i>ça cherche et ça fait des expériences pour en SAVOIR plus</i>
Oui	<i>ils discutent entre eux pour SAVOIR s'ils sont d'accord</i>

➔ Ce que disent les garçons :

Extraits des légendes 18 - avec « Savoir » chez garçons

Sciences	
Non	<i>quelqu'un qui veut tout SAVOIR</i>
Oui	<i>quelqu'un qui cherche à SAVOIR plus</i>
Oui	<i>C'est une personne qui SAIT beaucoup de choses sur un certain thème</i>
Oui	<i>C'est une personne qui SAIT composer et analyser des produits naturels ou chimiques</i>
Oui	<i>C'est une personne qui fait des expériences pour SAVOIR ce que ça donne</i>
Oui	<i>ils s'occupent de SAVOIR pourquoi</i>
Oui	<i>Il fait des expériences pour SAVOIR des choses</i>
Oui	<i>Il étudie le temps pour SAVOIR le temps qu'il fera dans 1000 ans</i>
Oui	<i>ce sont des SAVANTS</i>
Oui	<i>un SAVANT qui a toujours des idées nouvelles</i>

Sexe non identifié :

Non	<i>quelqu'un qui SAIT tout faire et est intelligent</i>
Oui	<i>quelqu'un qui SAIT plein de choses sur les sciences et qui travaille souvent avec un ordinateur</i>
Oui	<i>un homme comme tous les autres mais particulièrement intelligent qui SAIT énormément de choses sur le domaine qu'il a choisi car il étudie beaucoup</i>

Les expressions : « *quelqu'un qui sait...* » ou « *une personne qui sait...* » reviennent comme un leitmotiv dans la liste des textes des enfants qui parlent de savoir, que ce soit les filles ou les garçons, qu'ils aient pratiqué des sciences ou non. Cette fréquente utilisation d'un terme neutre comme sujet du savoir nous interroge. Celui qui sait n'est ni homme, ni femme, c'est seulement « *quelqu'un* ».

Les autres sujets du verbe savoir employés par les filles comme par les garçons sont tous masculins : il(s), un homme, un savant. Le complément de ce verbe est tout aussi désincarné : « *Savoir des choses* » (15 fois) « *savoir plus* » (6) ou « *savoir tout* » (5)...

Seuls 2 enfants, 2 filles parlent d'échanger et de communiquer leur savoir :

« *ils discutent entre eux pour SAVOIR s'ils sont d'accord* »

« *C'est une personne qui recherche des choses de la vie pour nous les faire SAVOIR* »

C'est une dimension essentielle du travail des scientifiques, elle semble très peu perçue par les enfants.

Leur propre désir de savoir des choses, savoir plus, savoir tout... transparaît dans leurs textes, un savoir encore plein d'inconnu qu'ils ne savent nommer.

Celui qui « *sait tout* » est une représentation qui remonte loin dans le temps et traverse les générations.

En 1905... la couverture du magazine encyclopédique illustré « *Je sais tout* » N°2, représentait un personnage suggestif⁵⁰.

⁵⁰ Jacobi Daniel. 1999. *La communication scientifique : discours, figures, modèles*. Presses Universitaires de Grenoble. Communication, médias, sociétés, p. 240.

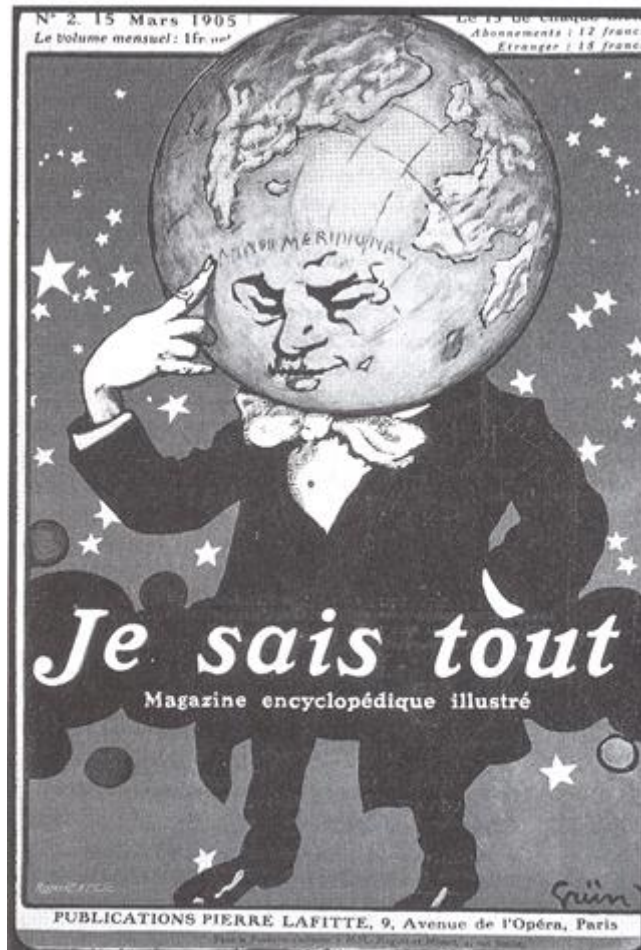


Figure 20 – Dessin de Grün pour la couverture de *Je sais tout*.

D 107 - "Je sais tout" - Magazine encyclopédique illustré - 1905.

« *Je sais tout*, le titre est bien lisible à hauteur du tiers inférieur où il semble comme légèrer le dessin (signé Grün) de la page de couverture. Sur un fond de ciel bleu, étoilé (l'univers) se dessine un homme. Il est en costume noir de soirée, chaussures vernies, chemise blanche, et nœud papillon. Sa main gauche est appuyée sur sa hanche tandis que l'index de sa main droite est pointé sur son front, à la façon de quelqu'un surpris dans une attitude de profonde réflexion.

Le personnage a en effet les yeux clos, comme pour mieux se concentrer sur la question à laquelle il cherche une réponse dans sa mémoire. Il faut dire qu'il est probablement à même de le faire tant sa tête est énorme. Car aucun visage ne complète l'élégant personnage: un immense globe terrestre, à lui seul aussi volumineux que le reste de son corps, lui tient lieu de tête... »⁵¹

Daniel JACOBI

« Tout savoir », « la grosse tête », « aucun visage » sont trois caractéristiques du scientifique que l'on retrouve, liées entre elles, dans plusieurs dessins d'enfants.

⁵¹ Jacobi Daniel. Op. cit., p. 241.

5.3. De l'ignorance à la création de savoir

« Ne pas savoir », « accéder au savoir », « créer du savoir ». Peut-on percevoir dans les réponses des enfants cette progression dans le savoir ? Lesquels utilisent la forme négative, avec quels verbes et pourquoi ? Entre accéder au savoir et créer du savoir il y a un pas à franchir. Ce pas est-il réservé aux hommes ? Les filles en disent-elles quelque chose ?

5.3.1. Ne pas savoir

L'étude des négations qui apparaissent dans le langage des enfants nous conduit vers plusieurs verbes qui ont un rapport avec le savoir :

Ne pas connaître, ne plus comprendre, ne pas réussir, ne rien trouver, pas encore inventé, ne pas rêver, ne pas faire, être ou ne pas être, ne plus pouvoir se passer de...

Nous avons sondé dans leurs phrases le sens de ces négations. Certaines traduisent des fermetures (*ne sortent pas de leur labo*), des blocages, voire une addiction (*il NE peut PLUS se passer de ses produits*)... D'autres au contraire expriment la dynamique de recherche suscitée par le « ne-pas-savoir » (en jaune).

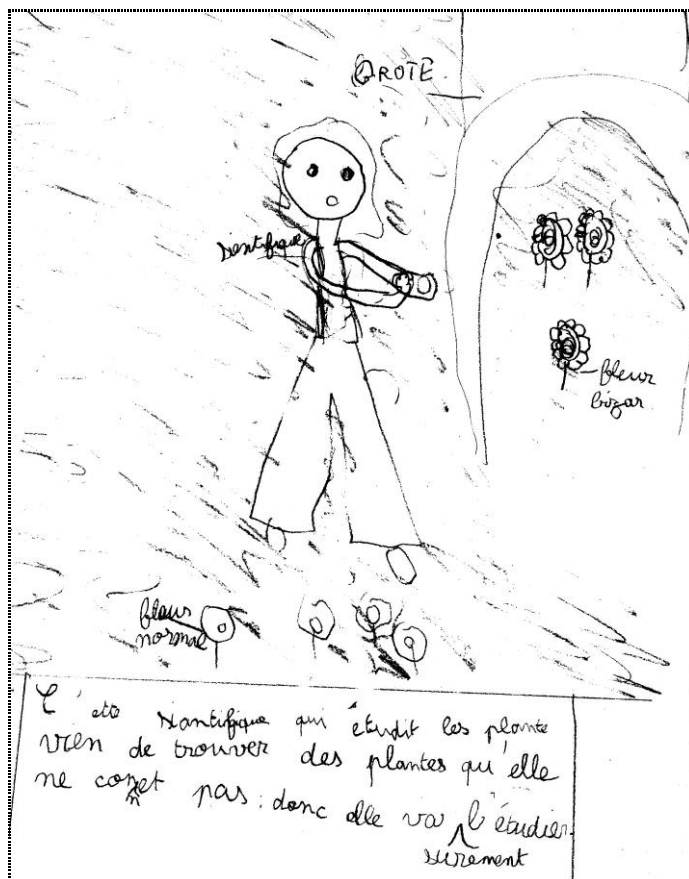
Extraits des légendes 19 - avec "Ne pas savoir"

Science	Sexe enfant	
Non	f	<i>je NE sais PAS ce que c'est</i>
Non	f	<i>vraiment je NE connais PAS cette Maladie</i>
Oui	f	<i>j'y arrive PAS</i>
Oui	f	<i>j'y arrive PAS - ... moi en tout cas je NE suis PAS une scientifique</i>
Non	g	<i>je N'ai rien trouvé</i>
Oui	g	<i>tiens tiens c'est Bizarre je N'ai RIEN compris</i>
Oui	f	<i>je m'appelle M'alpolie NE comprend RIEN</i>
Oui	f	<i>ces hommes sont de vrais pros, ils sont spécialisés dans des trucs bizarroïdes que je NE comprends PAS et j'espère que je comprendrais quand je serais plus grande</i>
Non	g	<i>PAS mal la Nature - j'ai trouvé, on NE mélange PAS l'huile et le vinaigre</i>
Oui	g	<i>je vois les scientifiques comme des intellos qui NE sortent PAS de leur labo</i>
Oui	f	<i>avoir conscience que nous NE sommes qu'un petit grain sur une petite balle</i>
Non	f	<i>c'est un être humain en fait je vois PAS en quoi c'est différent des autres</i>
Non	f	<i>qui trouve ce qu'est la maladie qui NE connaît PAS de Vaccin</i>
Non	f	<i>un vieux qui devient fou et fait N'importe quoi mais le N'importe quoi est une chose extraordinaire</i>
Non	f	<i>il N'y a PAS que ça comme scientifique, il y en a encore plein</i>
Oui	g	<i>faut PAS rêver Maxime</i>
Oui	g	<i>il dit ce qui est bien et ce qui N'est PAS bien</i>
Oui	f	<i>quelqu'un de PAS ordonné et un peu bizarre parce qu'il a des objets très bizarres</i>
Non	g	<i>travaille avec ses fioles et son tableau d'enfance qu'il N'a PAS réussi à effacer</i>
Non	g	<i>ils NE sont PAS souvent agréables</i>
Oui	g	<i>il est vêtu d'une blouse blanche mais ce n'est pas forcément cela; à mes yeux c'est vraiment utile; intéressant</i>
Oui	f	<i>quelqu'un qui connaît PAS mal de choses et qui a une blouse</i>
Oui	f	<i>cette scientifique qui étudie les plantes vient de trouver des plantes qu'elle NE connaît PAS donc elle va sûrement l'étudier</i>
Non	g	<i>il travaille sur la science et découvre différentes choses qu'on NE connaît PAS</i>
Non	g	<i>il essaie des trucs qui N'ont jamais été faits</i>
Oui	g	<i>il découvre plein de choses extraordinaires et nouvelles qu'on N'a jamais inventées</i>
Oui	g	<i>une personne qui fait des expériences scientifiques pour découvrir des choses que personne N'avait trouvées</i>
Oui	f	<i>...qui travaille en groupe avec des personnes qui NE font PAS pareil ...</i>
Oui	g	<i>Il essaie d'aider le monde en inventant un produit pour NE plus polluer le monde</i>
Oui	g	<i>ils NE boivent jamais d'alcool - pourquoi cela NE continue PAS - ils NE rigolent Jamais et NE voient pratiquement PAS leur famille car ils N'ont que un mois de vacances dans une année</i>
Oui	g	<i>il NE peut PLUS se passer de ses produits</i>

On remarque d'abord que les enfants disent « je » dans 1/3 des phrases : *je ne sais pas, je ne connais pas, je ne comprends pas, je n'y arrive pas, je n'ai rien trouvé* (en bleu). Ils le disent soit comme un simple constat, soit avec un sens négatif, soit plus encore, comme une autocensure « *moi en tout cas je NE suis PAS une scientifique* » avec un accent d'irréversibilité.

Quelques négations, par contre, donnent un sens positif à la légende. Elles révèlent leur perception de la force de mobilisation de l'ignorance et de la motivation qu'elle suscite.

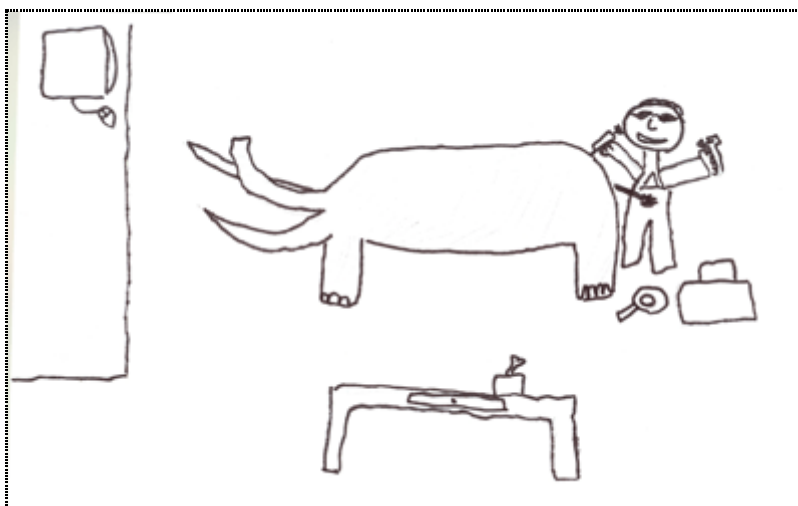
- « Ne pas connaître » comme point de départ d'une recherche :



D 108 - Anne, Oui, CE2 (857)

C'est une scientifique qui étudie les plantes ; elle vient de trouver des plantes qu'elle ne connaît pas donc elle va « sûrement » l'étudier

- Découvrir des choses qui n'ont jamais été inventées, des trucs qui n'ont jamais été faits.



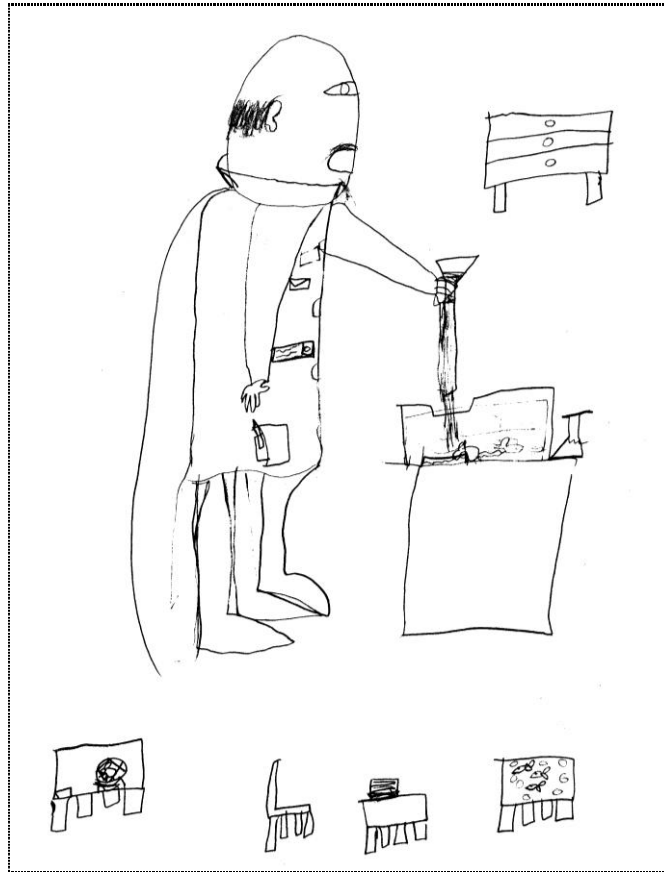
D 109 - Paul, Non, CM1 (788)

Un scientifique est en train de prendre des échantillons de chair de mammoth qu'il va observer. Un scientifique pour moi c'est un chercheur, il essaie des trucs qui n'ont jamais été faits.

- Essayer de résoudre des problèmes actuels qui concernent le monde

Scientifique qui essaie d'aider le monde en inventant un produit pour ne plus polluer le monde

Scientifique qui essaie d'aider le monde en inventant un produit pour ne plus polluer le monde.



D 110 - Louis-Nam, Oui, CM1 (689)

5.3.2. Essais et erreurs

Parmi les verbes employés à la forme négative, certains comme : ne pas trouver, ne pas réussir, signifient des échecs, mais ils peuvent aussi évoquer des étapes de la démarche scientifique qui progresse par essais et erreurs. Notre attention avait été attirée lors de la saisie des données par les mentions d'expériences ratées, de casse, de blessures ou salissures dans des dessins qui donnaient cependant, parfois, une image positive de l'activité du scientifique. Une variable avait été créée :

T 99 - Fréquence des mentions d'Echec/Erreur/Expériences ratées

Echec / erreur	
expérience ratée	20
rature/casse	14
verrerie renversée	8
incompréhension	5
chute d'objets	4
blessure/balafre	4
salissure/déchirure	4
	48

Les auteurs des 48 dessins concernés ont fait un peu plus souvent des sciences (28 contre 20) et sont plus nombreux en CM2 (17 contre 9 en CE2). Les filles et les garçons sont en nombre égal.

Le verbe « essayer » ou « faire des essais » est cité par 47 enfants ce qui correspond au nombre de mentions d'erreurs et ou ratés. Quelques-uns d'entre eux (4) citent les deux.

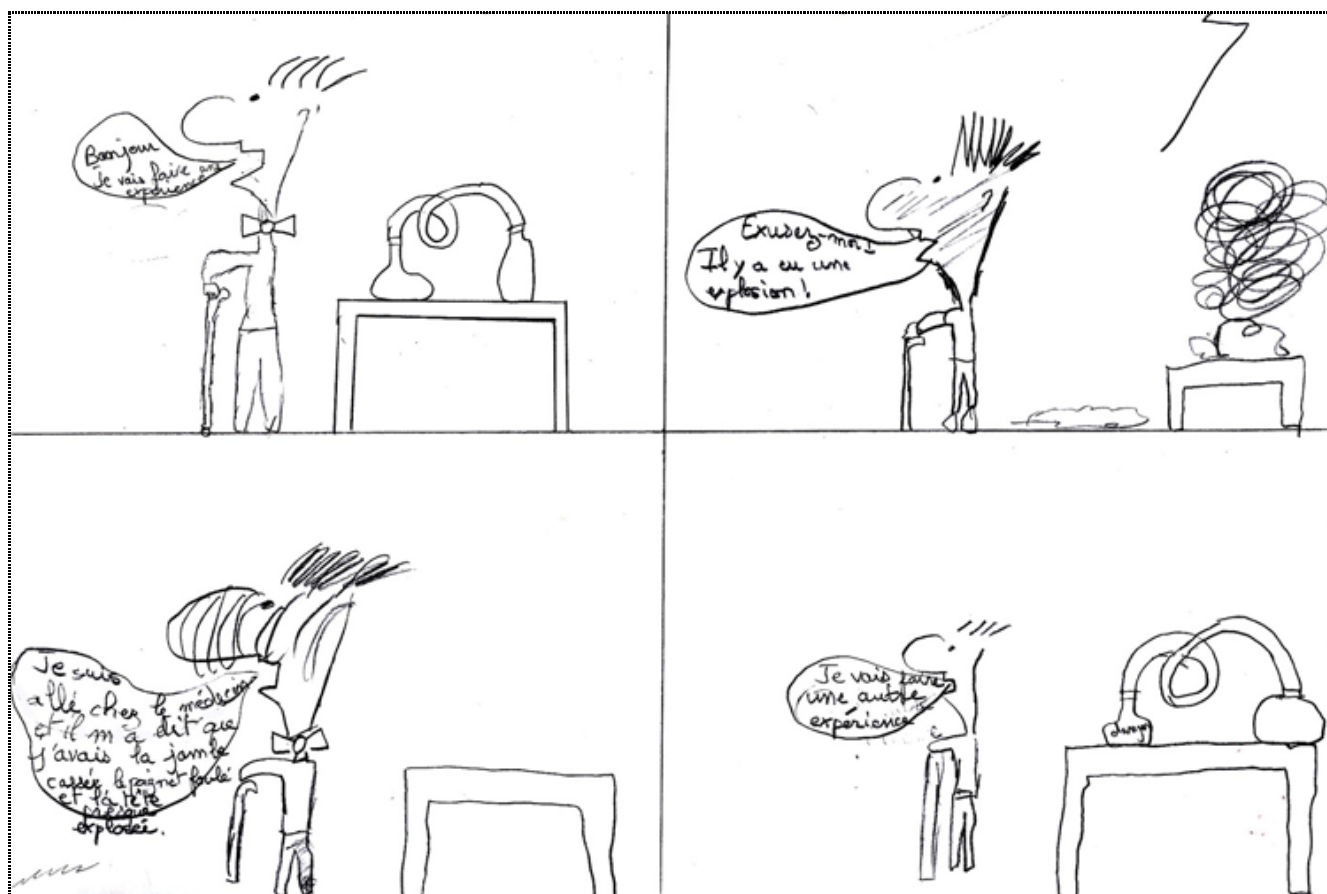
T 100 - Fréquence des mentions d'Essais et Echec/Erreurs en fonction des 4 variables principales

---	Fille	Garçon	Sciences Non	Sciences Oui	CE2	CM2	PCS favorisées	PCS défavorisées
Essayer	5%	4%	2%	7%	1%	6%	5%	5%
Echec/erreur	5%	5%	4%	5%	3%	5%	5%	1%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Pourcentages calculés sur le total des effectifs des modalités en colonne

Les filles et les garçons parlent d'essais et d'erreurs dans les mêmes proportions. Ce sont les scientifiques dessinés par les élèves de CM2 et ceux qui ont pratiqué des sciences qui font le plus d'« essais ».

Celui qui n'a pas pratiqué lui-même les sciences peut-il imaginer le rôle essentiel de la démarche par essais et erreurs que ces enfants semblent avoir approchée, voire déjà intégrée ?



D 111 - ? Non, CM2 (480)

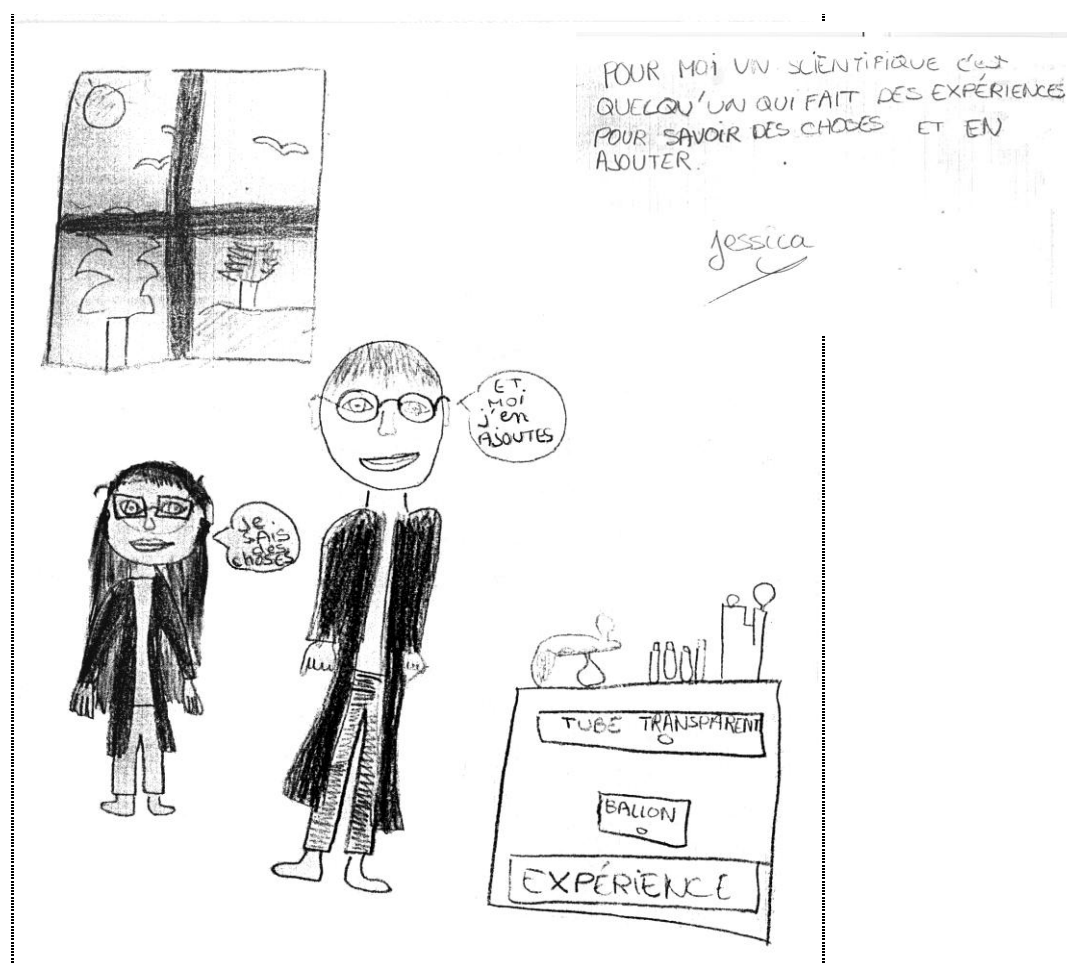
5.3.3. Accéder au savoir / Créer du savoir

Parmi les enfants qui citent la notion de « savoir » (nom et/ou verbe conjugué), nous avons remarqué que les filles sont plus nombreuses que les garçons et qu'elles choisissent presque toujours un sujet neutre ou masculin au verbe savoir même lorsqu'elles dessinent une femme scientifique.

Les garçons ne représentent que des hommes qui savent. « Savant », comme « chercheur » ne s'écrit pas au féminin, sauf pour tourner en dérision les femmes savantes qui ne sont pas davantage perçues positivement aujourd'hui qu'à l'époque de Molière. Les femmes scientifiques sont absentes des représentations des garçons, celles dont le savoir est reconnu, par le prix Nobel par exemple, sont absentes de l'imaginaire collectif, elles sont « Trop belles pour le Nobel »⁵².

► Jessica

La seule fille qui fait dire « je sais » à la femme scientifique qu'elle a dessinée est Jessica : « *Je sais des choses* » dit-elle et « *et moi j'en ajoute* » dit l'homme qui est à côté d'elle.



D 112 - Jessica, Oui- AS, CM1 (223)

Ce dessin fait partie de ceux qui ont retenu notre attention dès leur découverte mais dont l'interprétation a pris un certain temps. Il nous interpelle fortement aujourd'hui : « *Je sais des choses* » dit la femme dessinée par Jessica. Elle affirme par là qu'elle accède au savoir. « *Et moi j'en ajoute* » dit l'homme scientifique. Il dit aller plus loin que la femme, il crée du savoir.

⁵² WITKOWSKI Nicolas. 2005. *Trop belles pour le Nobel - Les femmes et la science*. Paris : Seuil.

Ce dessin illustre une thèse, très prégnante dans notre société, qui prétend que la création de savoir relève naturellement de la compétence des hommes et non des femmes. Si les femmes et les filles accèdent de plus en plus au savoir, toutes les courbes d'évolution de la scolarisation des filles sur un siècle le montre, elles ne percent que rarement le plafond de verre qui leur permettrait d'accéder à la création de savoir⁵³.

Le partage des rôles est clair pour Jessica, ses personnages s'expriment à la première personne : c'est l'homme scientifique qui « ajoute du savoir » et Jessica, comme pour insister, lui « ajoute » des centimètres pour le représenter dans un format plus grand que celui de la femme scientifique. Il n'est pas seulement un peu plus grand en taille, il a un autre format.

Ajouter du savoir était le désir de Darwin, comme il l'a dit lui-même avant de partir sur le Beagle à propos de ses nombreuses études et lectures : *cela « suscita en moi une envie brûlante d'ajouter ne serait-ce qu'une modeste contribution au noble édifice de la Science de la Nature »*⁵⁴.

Pour l'instant, du haut de ses 8 ou 9 ans, Jessica semble penser que c'est déjà une chance d'accéder au savoir déjà découvert par les autres et ne pas croire possible d'en ajouter. Puissent toutes les Jessica avoir le désir, dès leur plus jeune âge, non seulement de « savoir des choses » mais aussi d'« en ajouter ».

➤ Et les autres ?

Pour sonder la notion de création de savoir, nous avons exploré dans le vocabulaire des enfants les verbes et les mots qui l'évoque : inventer, trouver, créer, essayer, découvrir, imaginer, nouveau/nouveauté. Toutes les formes conjuguées des verbes et les mots de même racine, ont été regroupés et recodés pour former de nouvelles variables. Elles ont été croisées avec le sexe du scientifique pour rechercher à qui les enfants les attribuent. Seuls ceux qui évoquent la notion de création de savoir à travers ces termes ont été retenus pour construire le tableau ci-dessous.

T 101 - Tableau croisé des variables Sexe des scientifiques, Sexe des enfants, Pratique des sciences et Création de savoir

---	Sciences Non	Sciences Oui	Fille	Garçon	Inventer	Trouver	Créer	Essayer	Découvrir	Nouveauté	Imaginer
Femme	19,2% 76	17,6% 81	33,8% 148	1,8% 7	9,4% 5	27,5% 14	10,3% 4	15,4% 6	8,6% 3	0,0% 0	0,0% 0
Les 2 ensemble	6,6% 26	9,8% 45	10,7% 47	6,1% 24	9,4% 5	15,7% 8	12,8% 5	12,8% 5	14,3% 5	20,0% 5	14,3% 1
Homme	74,2% 294	72,6% 334	55,5% 243	92,1% 362	81,1% 43	56,9% 29	76,9% 30	71,8% 28	77,1% 27	80,0% 20	85,7% 6
TOTAL	100% 396	100% 460	100% 438	100% 393	100% 53	100% 51	100% 39	100% 39	100% 35	100% 25	100% 7

On remarque que la variable « Pratique des sciences à l'école : Oui/Non » n'est pas discriminante dans l'étude de la variable « Création de savoir » (19% de Oui et 18% de Non pour les femmes et 74% de Oui et 73% de Non pour les hommes). Que les enfants aient fait des sciences ou non, ils utilisent ce vocabulaire de façon comparable. Il semble que la conception des notions d'invention, de création et de découverte de choses nouvelles précède l'école.

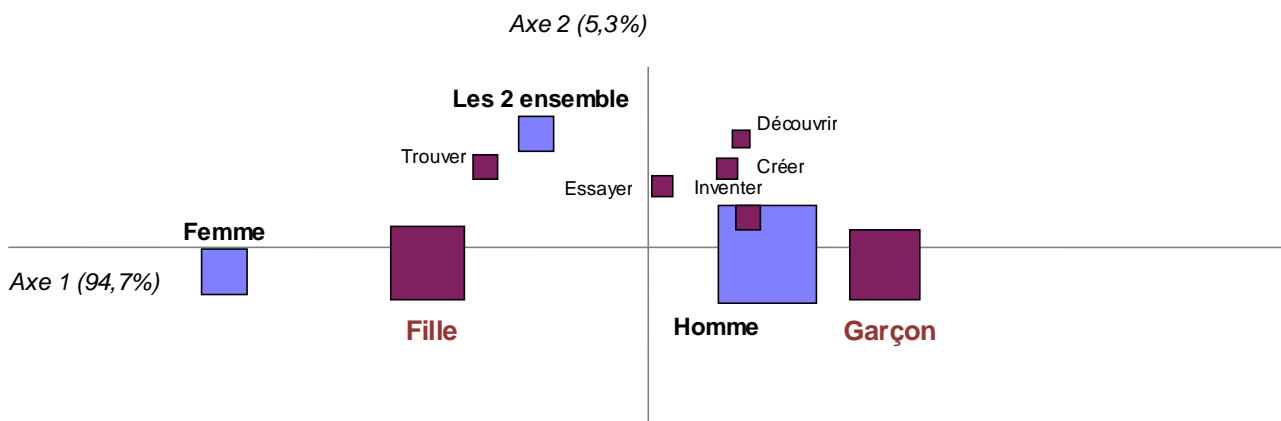
Pour mettre en évidence comment les filles et les garçons attribuent aux hommes et aux femmes scientifiques dessinés ces termes qui évoquent la création de savoir, nous avons eu recours à une analyse factorielle des correspondances avec une partie du tableau ci-dessus.

⁵³ Mosconi, 1994. Baudelot, Establet, 1992.

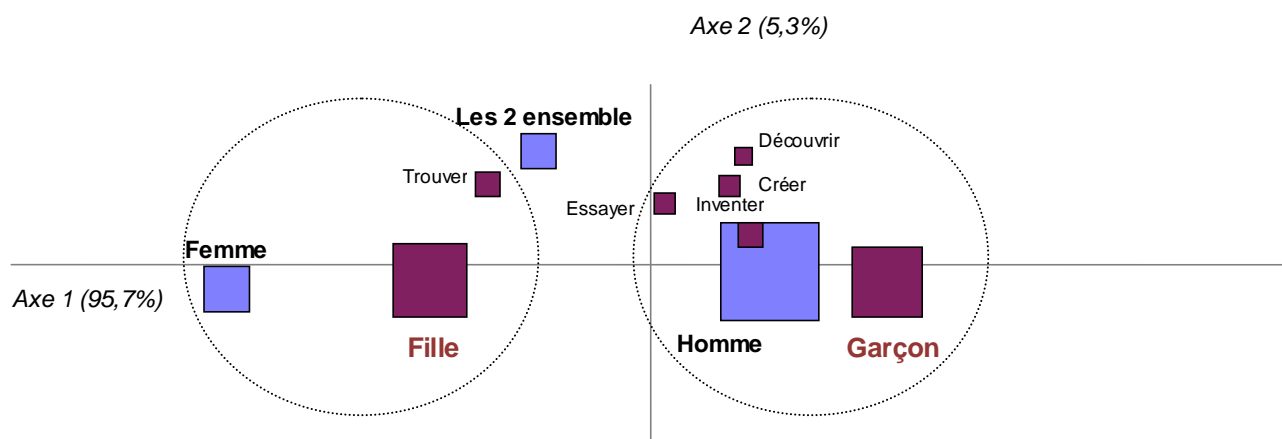
⁵⁴ Charles Darwin, *Autobiographie*, Cité par Hachette Multimédia. Dossier : *Darwin, Charles. Shrewsbury, Shropshire, 1809 - Down, Kent, 1882*. <http://www.memo.fr/Dossier.asp?ID=294>

Nous n'avons pas retenu la variable pratique des sciences à l'école qui en est indépendante, ni les deux dernières colonnes du tableau dont les effectifs sont trop faibles.

AFC 13 - Variable Création de savoir croisée avec Sexe des scientifiques chez les filles et les garçons



La variance est expliquée principalement par le premier facteur (f1=94,7%) par l'opposition des modalités Homme et Femme ainsi que Fille et Garçon. Le second axe permet de mettre en évidence une certaine répartition par les filles et les garçons des actions créatrices de savoir entre les hommes et les femmes scientifiques.



On constate que les verbes se regroupent autour de « Homme », exception faite du verbe « trouver » qui est particulièrement utilisé par les filles et pour les femmes, mais trouvent-elles ce qui a déjà été découvert ou bien quelque chose de nouveau ? Les garçons ne représentent que très peu de femmes scientifiques, ils ne leur attribuent pas non plus la capacité de créer du savoir.

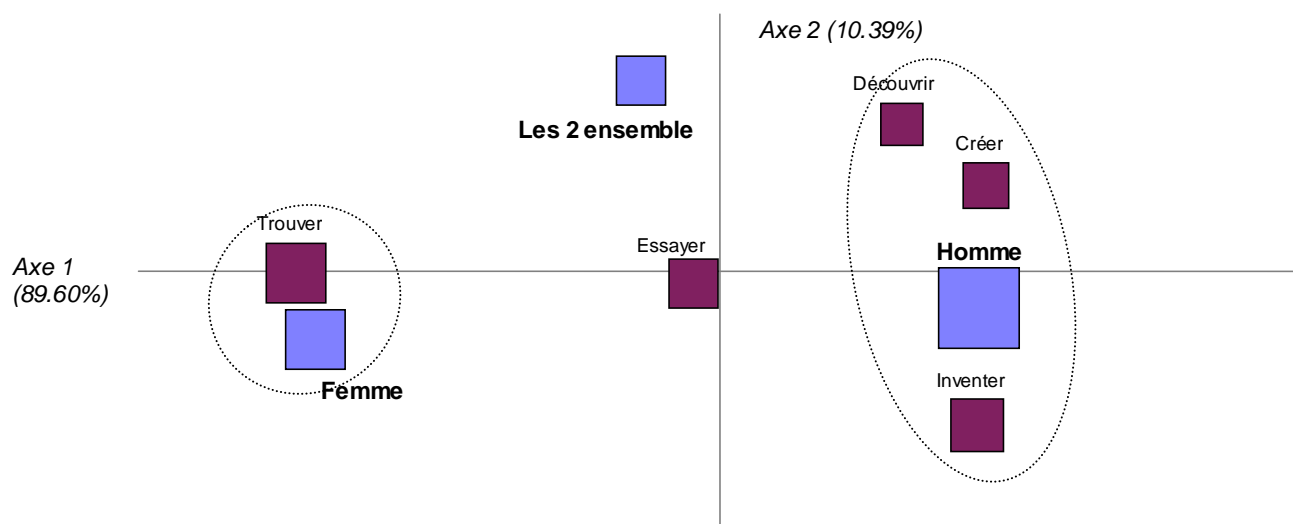
Pour mieux comprendre ce que pensent les filles, nous avons recherché leur utilisation de ces mots en fonction du sexe des scientifiques dessinés dans la strate des filles.

T 102 - Variable Création de savoir croisée avec Sexe des scientifiques dans la strate FILLES

---	Essayer	Créer	Découvrir	Inventer	Trouver	
Femme	6	3	3	5	14	31
Les 2 ensemble	4	4	4	3	7	22
Homme	10	11	9	15	10	55
TOTAL	20	18	16	23	31	108

Malgré ses petits effectifs, le tableau fait l'objet d'une nouvelle AFC pour pouvoir comparer à la carte précédente.

AFC 14 - Variable Création de savoir croisée avec Sexe des scientifiques dans la strate FILLES



Bien que les termes utilisés par les filles soient peu nombreux, leur répartition entre les modalités Femme et Homme qui s'opposent sur le 1^{er} axe (variance propre = 90%) est parlante. Les filles attribuent elles-mêmes toutes les actions de création aux hommes scientifiques. Dans leurs dessins, les femmes font des « essais », autant que les hommes, elles « trouvent » aussi, mais elles ne « créent » ni n'« inventent », elles ne « découvrent » pas non plus, sauf quelques rares exceptions. Elles sont 108 à utiliser l'un de ces mots, 31 dessinent des femmes scientifiques seules et parmi elles, 8 seulement leur prêtent un pouvoir de création avec les verbes : créer (3) et inventer (5) et 17 utilisent plutôt trouver (14) et découvrir (3). Les autres préfèrent parler d'hommes ou bien de « quelqu'un » ou d'« une personne » scientifiques.

En voici quelques exemples :

Extraits des légendes 20 - Les femmes créent-elles du savoir ?

<i>la femme est en train d'INVENTER quelque chose; j'ai TROUVE</i>
<i>elle INVENTE un chewing-gum de toutes les couleurs du monde; vert, bleu, rouge</i>
<i>vos idées bouillonnent madame la chercheuse; c'est un chercheur, un explorateur, quelqu'un qui veut faire des DÉCOUVERTES, quelqu'un qui aime les choses un peu bizarres; il veut TROUVER des DÉCOUVERTES sur, exemple, le neige carbonique, les glaçons, l'œuf...</i>
<i>la science c'est quand on s'occupe de choses dans le passé ou aussi faire de l'astronomie, comprendre le fonctionnement de la terre. J'ai DÉCOUVERT le radium;</i>
<i>cette scientifique qui étudie les plantes vient de TROUVER des plantes qu'elle ne connaît pas donc elle va sûrement l'étudier</i>

Les garçons sont 76 à utiliser un des termes de création de savoir, un seul dessine une femme avec une légende qui la concerne, c'est Raphaël que nous avons déjà rencontré tant sa phrase est exceptionnelle. On peut se demander cependant si elle ne relève pas de la magie plus que de la science : *Une scientifique CRÉE un engrais pour faire pousser les plantes en 20 secondes.*

5.4. Le pouvoir de savoir

Le pouvoir du scientifique sur la matière, sur l'être humain et sur le monde que lui donne son savoir est perçu et peut-être envié par les enfants : pouvoir de comprendre, de créer, d'améliorer..., mais ils n'ignorent pas que ce pouvoir peut aussi détruire.

Nous étudierons les évocations de risque et de danger dans les dessins des enfants puis nous rechercherons les profils de ceux qui parlent de l'action des scientifiques comme positive ou au contraire négative pour la société.

5.4.1. Les risques en sciences

À l'activité et au savoir du scientifique les enfants associent parfois des dangers (117 fois), soit un peu plus de 10% de l'échantillon total. Etudions la répartition de ces mentions en fonction des 4 variables principales.

T 103 - Variable Danger croisée avec les 4 variables principales

---	File	Garçon	Sciences Non	Sciences Oui	CE2	CM2	PCS favorisées	PCS défavorisées
Avec danger	10,0% 49	13,2% 63	12,0% 57	11,4% 60	9,9% 30	12,5% 42	12,6% 88	11,4% 9
TOTAL 100%	490	477	475	525	303	336	698	79

La notion de danger est un peu plus fréquente chez les garçons (13% contre 10% chez les filles) et elle croît avec l'âge (12,5% en CM2). Elle est présente qu'ils aient fait des sciences ou non et ne semble pas dépendre du milieu social.

Les enfants évoquent le plus souvent les dangers à l'aide de symboles ou de pancartes injonctives : *Attention !* (8), *Ne pas toucher* (5). Les mots dangereux et dangers n'apparaissent que 25 fois dans le vocabulaire des enfants. Ils concernent principalement des expériences et des produits. Ils sont souvent associés à des mises en garde : interdit, défense d'entrer, ne pas toucher. Le métier de scientifique est lui-même décrit parfois comme dangereux.

Mais quel est leur perception du danger ? Est-ce le scientifique qui est en danger ? De quoi alors doit-il se protéger ? Ou bien est-il lui-même dangereux ? Les produits toxiques fréquents sur les étagères laissent planer un doute : toxique pour qui ? La première hypothèse semble cependant l'emporter dans l'esprit des enfants, en effet, c'est pour « *faire des expériences* » et « *travailler avec des sérums et des produits chimiques* » qu'il se protège grâce à des lunettes, un masque, des combinaisons sophistiquées ou même « anticasse ». Le scientifique prend parfois des risques qu'il doit s'appliquer à contrôler.

La scientifique d'Axelle semble en effet maîtriser la situation.



D 113 - Axelle, Non, CM2 (978)

Scientifique se prêtant à une expérience très violente

5.4.2. Risques pour le monde : Sauver /Détruire

Le savoir du scientifique lui donne du pouvoir, un pouvoir démesuré : celui de « sauver le monde » ou de « le détruire ».

En constatant que les enfants parlent parfois de l'ambivalence de ce pouvoir, nous avons relevé, lors de l'analyse des dessins, les accents positifs ou négatifs de leur description du rôle du scientifique pour la société.

T 104 - Variable Positive ou négatif pour la société croisée avec les 4 variables principales

---	Fille	Garçon	Sciences Non	Sciences Oui	CE2	CM2	PCS favorisées	PCS défavorisées
Négatif	1,0% 5	1,0% 5	1,5% 7	0,6% 3	0,3% 1	1,5% 5	1,0% 7	0,0% 0
Positif	5,1% 25	10,9% 52	5,4% 26	9,7% 51	3,0% 9	9,2% 31	8,7% 61	6,3% 5
TOTAL 100%	493	479	478	527	303	338	702	79

Parmi la centaine d'enfants qui s'expriment sur le sujet de façon explicite :

- 10 enfants seulement décrivent les actions des scientifiques comme négatives, voire dangereuses pour la société et pour l'avenir du monde dont 7 sur 10 n'ont pas fait de science
- 5 d'entre eux mentionnent dans une même phrase les deux tendances opposées
- tandis que 77 autres disent au contraire explicitement qu'elles sont très positives et bonnes pour l'humanité (51 ont pratiqué des sciences).

En quels termes s'expriment-ils ? Leurs phrases sur le sujet, extraites de leurs légendes sont présentées dans ce qui suit.

- **Négatif pour la société**

Extraits des légendes 21 - avec « Négatif pour la société »

<0	f	Non	<i>c'est une scientifique qui fait la guerre</i>
<0	f	Oui	<i>quelqu'un qui a des ordinateurs, des tuyaux un chaudron, des choses mortelles pour les humains;</i>
<0	g	Non	<i>une expérience pour faire exploser la ville; encore ratée!</i>
<0	g	Non	<i>prix Nobel de la méchanceté; docteur Boom spécialiste des robots; il prépare sa revanche</i>
<0	g	Non	<i>des milliers d'animaux meurent pour des études</i>



D 114 - Johanna, Oui, CE2 (45)

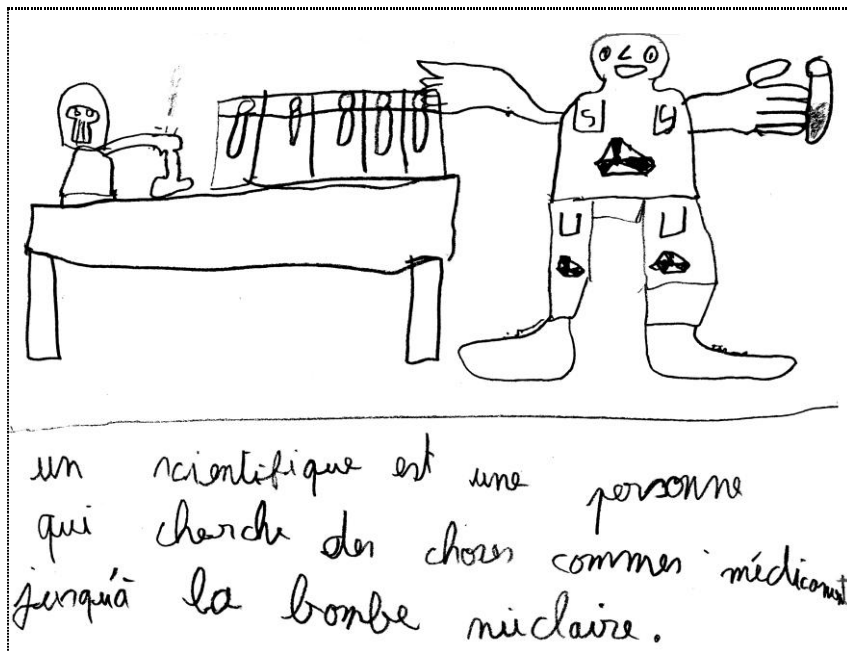
Le dessin de Johanna est saisissant. Elle n'est encore qu'en CE2 et au terme de scientifique, elle associe la guerre : « *C'est une scientifique qui fait la guerre.* »

- **Négatif et/ou positif**

Extraits des légendes 22 - avec « Négatif et/ou positif pour la société »

Les 2	f	Oui	<i>une, un scientifique représente une personne qui peut faire évoluer le monde et faire disparaître le monde; il peut faire des vaisseaux pour aller sur la lune...</i>
Les 2	f	Oui	<i>quelqu'un qui fait avancer le monde. (Présence de plusieurs symboles de danger)</i>
Les 2	f	Non	<i>un vieux qui devient fou et fait n'importe quoi mais le n'importe quoi est une chose extraordinaire; $E=Mc^2$</i>
Les 2	g	Non	<i>C'est une personne qui recherche des choses comme des médicaments jusqu'à la bombe nucléaire</i>
Les 2	g	Non	<i>C'est une personne qui fait des expériences chimiques pour son Pays ou pour préserver l'environnement ou pour le détruire</i>

Une personne qui peut faire évoluer le monde ou le faire disparaître, qui fait des expériences pour son pays ou pour préserver l'environnement ou pour le détruire, qui recherche à la fois des médicaments et la bombe nucléaire... Ces quelques enfants, bien que très jeunes encore, perçoivent avec force l'ambivalence que peut comporter l'utilisation des découvertes scientifiques.



D 115 - Antonin, Non, CM1 (20)

C'est une personne qui recherche des choses comme des médicaments jusqu'à la bombe nucléaire

- **Positif pour la société**

Ceux qui ont un discours positif sur le rôle des scientifiques dans la société rejoignent le sentiment de Pierre Curie, qui, lors de sa conférence Nobel en 1905 affirmait : « ...on peut se demander si l'humanité a avantage à connaître les secrets de la nature, si elle est mûre pour en profiter ou si cette connaissance ne lui sera pas nuisible... Je suis de ceux qui pensent, avec Nobel, que l'humanité tirera plus de bien que de mal des découvertes nouvelles. » Il parlait alors du radium qu'il venait de découvrir avec Marie, son épouse.

L'analyse lexicale des textes de ces 77 enfants nous a conduite à sélectionner les mots les plus fréquents et à effectuer un regroupement succinct en fonction de leur espèce et de leur sens : sujets, verbes, bénéficiaires, thèmes, recherche de nouveauté, le « plus ».

T 105 - Liste des mots clés pour Positif pour la société

quelqu'un/ une personne	40	#sauver	5	#médecine	13	#re/chercher	21	#Vie/vivre	14
il/ils	27	#aider	10	#Maladies	9	#expérience	18	Avancer	10
eux	3	Monde	24	soigner	4	#essayer	15	#améliorer	8
notre/nous	19	Humanité	4	#Chimie	8	#trouver	10	plus	8
je	4	Nature	6	#techniques	6	#inventer	8	très	8
		#danger	4			#nouveau(té)	6	mieux	5
peut/peuvent	10	Ne pas	6			#découvrir	3	#évoluer	5
								#progrès	4
								#développement	3

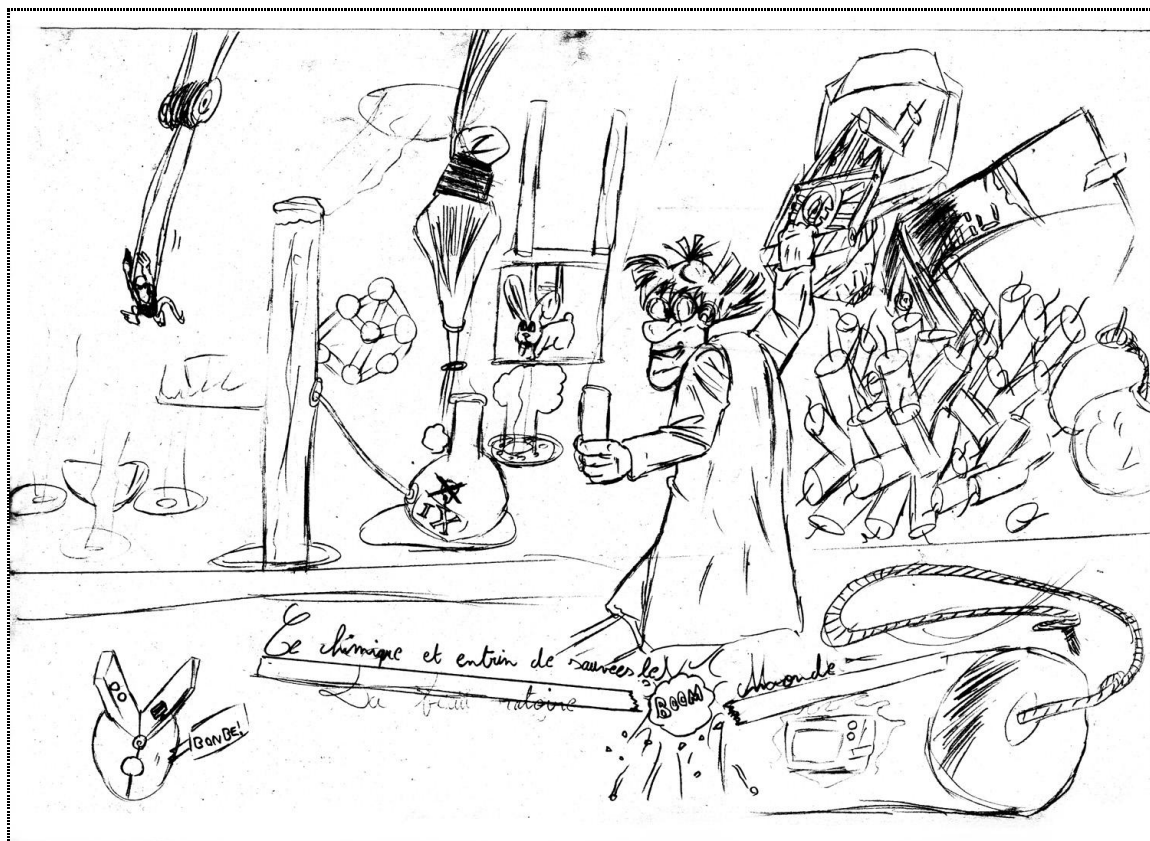
Parmi les sujets de ces discours positifs, nous remarquons que la part du « je » et du « nous » est importante (23 mentions). C'est le plus souvent comme bénéficiaire des améliorations dont « il(s) » et « eux » sont les acteurs. Les expressions « quelqu'un » et « une personne » restent majoritaires.

C'est le monde (cité 24 fois), l'humanité et accessoirement la nature qui font l'objet des préoccupations des enfants. La recherche en médecine est le thème le plus cité. La chimie et les techniques y contribuent aussi. La recherche, l'expérimentation et la création de savoir sont nécessaires. Avancer, améliorer, évoluer, progresser, se développer, « vivre » plus et mieux sont les objectifs. Et les scientifiques « peuvent » y contribuer. Ils possèdent un certain pouvoir :

« C'est une personne qui PEUT chercher des Vaccins contre les maladies, il PEUT étudier notre corps et résoudre quelques mystères de la nature. Il nous aide dans le progrès » dit Julien. Seuls les garçons utilisent le verbe « sauver » (5 fois) : leurs scientifiques sauvent le monde, la ville, des vies, des personnes...

Extraits des légendes 23 - avec « Sauver le monde »

Oui	ce chimique est en train de SAUVER le Monde; Chimique; Bombe
Oui	il s'appelle super méga scientifique; grâce à lui et à ses antidotes il SAUVE le monde
Oui	c'est un SAUVEUR de vies
Non	mon scientifique est du futur et travaille sur un nouveau système solaire et c'est très dangereux. il doit vite faire son travail pour SAUVER la ville et le monde
Non	ce sont des gens très intelligents et respectueux envers les autres; grâce à eux nous avons des médicaments qui peuvent SAUVER des personnes. Merci beaucoup;



D 116 - Kevin, Oui, CE2 (409)

Ce chimique est en train de sauver le monde

Contrairement à notre attente, les filles ne sont pas les plus nombreuses à employer le verbe « aider » (2 fois), les garçons l'utilisent plus souvent, 7 sur 8 d'entre eux ont pratiqué les sciences à l'école. Et c'est presque toujours « quelqu'un » ou « une personne qui aide... »

Extraits des légendes 24 - avec « Aider les gens »

g	Oui	c'est une personne souvent célèbre qui fait des vaccins, des médicaments, et des sortes de potions magiques pour soigner ou AIDER les gens malades
g	Oui	c'est quelqu'un qui AIDE la science en faisant de la chimie, des math, de la géométrie ; il est vêtu d'une blouse blanche mais ce n'est pas forcément cela; à mes yeux c'est vraiment utile
g	Oui	c'est une personne qui peut chercher des vaccins contre les maladies, qui peut étudier notre corps et résoudre quelques mystères de la nature. Il nous AIDE dans le progrès.
g	Oui	c'est quelqu'un qui cherche des choses pour AIDER des personnes
g	Oui	Il essaie d'AIDER le monde en inventant un produit pour ne plus polluer le monde
g	Oui	c'est quelqu'un qui AIDE la science et fait des recherches sur un sujet important, qui donne son avis à la société, qui approfondit la réponse et qui la donne aux informations
g	Oui	un homme ou une femme qui découvre de nouvelles choses pour soigner les pauvres gens; il mélange un produit avec d'autres produits; il identifie les animaux, microbes, acariens; il faut les encourager pour leur beau travail pour AIDER le monde

g	Non	<i>c'est quelqu'un qui nous AIDE à trouver des solutions pour les maladies</i>
f	Non	<i>c'est quelqu'un qui nous AIDE à inventer les médicaments et qui se sacrifie pour tester les médicaments;</i>
f	Non	<i>c'est quelqu'un qui fait des expériences pour AIDER le monde entier. Dangereux; ne pas rentrer</i>

Donnons le dernier mot à Adèle (CM2) qui est convaincue des bienfaits de la science :
« Grâce aux scientifiques notre vie quotidienne s'améliore de jours en jours. Nous pouvons ainsi regarder la télé, téléphoner, connaître mieux la nature, vivre plus longtemps, se soigner plus facilement, connaître l'espace, avoir conscience que nous ne sommes qu'un petit grain sur une petite balle; apprendre à mieux se connaître et à connaître notre corps. Bref, les scientifiques permettent que notre vie soit meilleure. Et je pense que nous n'existerions même plus s'il n'y avait pas eu de scientifique. »

L'équation : Sciences et techniques = progrès, si présente dans les esprits des générations précédentes⁵⁵, prend plutôt la forme : sciences = avancées, amélioration de nos vies, elles apportent un plus, un mieux vivre ... quelques enfants mentionnent cependant les termes progrès ou progresser, 4 garçons et une fille qui ont tous pratiqué les sciences à l'école :

Extraits des légendes 25 - avec « Progrès et Progresser »

Oui	g	<i>Quelqu'un qui... nous aide dans le PROGRÈS</i>
Oui	g	<i>Ce sont des hommes qui ont mis leur Intelligence au service de la science pour faire avancer le PROGRÈS</i>
Oui	g	<i>Quelqu'un qui répond aux questions des gens et essaie de faire PROGRESSER notre monde</i>
Oui	g	<i>Quelqu'un qui fait PROGRESSER le monde</i>
Oui	f	<i>Quelqu'un qui observe pour faire PROGRESSER la science;</i>

« Le progrès », « faire avancer le progrès », est-ce « une certitude naïve, presque fossile » ? C'est une question que se posent Isabelle Stengers et Bernadette Bensaude-Vincent. L'équation : Sciences et techniques = progrès n'est plus aujourd'hui « socialement acceptable » disent-elles⁵⁶. « Les avancées scientifiques et techniques ont toujours créé des problèmes en même temps qu'elles produisaient des solutions ». Aujourd'hui la foi du public dans les bienfaits de la science est ébranlée, la conscience d'un « développement non durable » prend le pas sur « la flèche du progrès ». Les enfants semblent s'interroger eux aussi.



Un scientifique est une personne qui : peut chercher des vaccins contre les maladies, peut étudier notre corps et peut résoudre quelque mystère de la nature. Il nous aide dans le progrès

⁵⁵ Isabelle Stengers et Bernadette Bensaude-Vincent, op. cit., p. 298.

⁵⁶ Idem.

5.5. Ce qu'en pensent des professeurs des écoles

Dans le cadre d'un stage de formation à l'enseignement des sciences, des professeurs des écoles ont aussi été interrogés sur leur perception des scientifiques. L'objectif de cet exercice était de les faire réfléchir à leurs propres représentations et de leur faire prendre connaissance de celles d'enfants de l'âge de leurs élèves. La question posée était la même que celle des enfants : « *Pour vous, qu'est-ce qu'un scientifique ?* ». Ils étaient invités, en tout début de stage, à y répondre en un quart d'heure par un texte et si possible un dessin, anonymement et très librement. Nous avons recueilli les réponses de 55 enseignants d'écoles primaires parisiennes, volontaires pour cette formation continue. Ces stages d'une semaine et demie, intitulés : « A l'école du labo » se sont déroulés à l'Espace Pierre Gilles de Gennes de l'ESPCI-ParisTech entre 2005 et 2008.

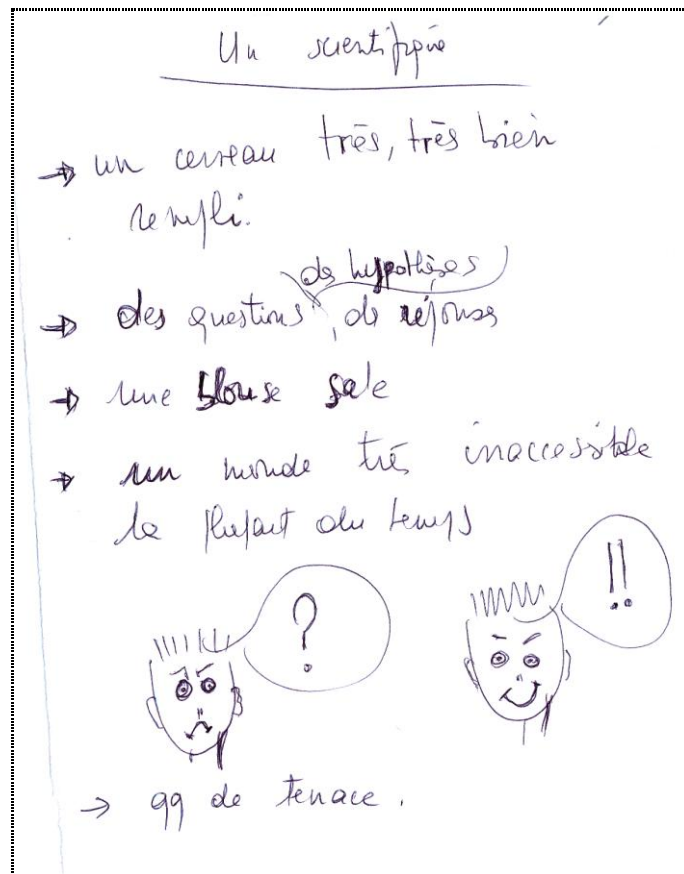
Leurs références au savoir scientifique sont particulièrement présentes et révélatrices de leur questionnement concernant leur charge d'enseignement des sciences. Quelques-uns ont dessiné des personnages. Nous tenterons quelques comparaisons de leurs représentations avec celles des enfants.

5.5.1. Quand les professeurs des écoles dessinent un scientifique



D 118 - Professeur des écoles -1

L'homme, solitaire, en train d'expérimenter, la blouse, les lunettes, la verrerie, un symbole de découverte... La représentation du scientifique par cette enseignante diffère-t-elle de celle des enfants ? Elle ressemble fort aussi à celle des scientifiques des bandes dessinées. Nous y retrouvons les éléments du noyau de la représentation sociale.



D 119 - Professeur des écoles -2

Ce dessin traduit l'état d'esprit d'un certain nombre d'enseignants du primaire non scientifiques qui se trouvent assez démunis devant les programmes de sciences à enseigner.

On y retrouve aussi un certain nombre d'éléments des représentations des enfants :

- la mention du cerveau
- l'adverbe « très » employé par les enfants pour l'intelligence
- la blouse, qualifiée ici de sale,
- l'inaccessibilité
- le questionnement mais aussi le plaisir de comprendre.

Apparaît, en plus, un embryon de description de la démarche d'investigation dont la mention a évolué au cours du dessin, du premier jet « des questions, des réponses », à l'introduction de la notion d' « hypothèse. »

5.5.2. Les démarches scientifiques

Les étapes d'une démarche scientifique sont souvent évoquées par les enseignants qui s'appliquent à l'explicitier sans parfois l'avoir pratiquée.

Dans les 55 réponses, on en trouve de nombreux éléments:

Extraits des légendes 26 - Les professeurs des écoles et la démarche scientifique


• chercher / rechercher (43)
• se poser des questions / interrogations (30)...
• trouver une réponse (15) pas toujours ce qu'il ou elle a cherché.
• observer (9),
• mener une réflexion (3)
• Essayer (7), imaginer (8), tenter(7), oser, se tromper, recommencer.
• Inventer(2) aussi les moyens, les appareils qui permettent de répondre aux hypothèses
• faire / émettre / formuler des hypothèses (26), les vérifier (13) à plusieurs reprises
• expérimenter /manipuler (31) pour démontrer, confirmer ou infirmer les hypothèses
• faire varier les différents paramètres

• mobiliser, utiliser, combiner ses connaissances dans des domaines variés,
• se servir des mathématiques
• expliquer (10) / interpréter
• tirer des conclusions qui puissent avoir valeur de lois, de règles et souvent de marche pour les découvertes et expériences futures.
• se référer à ou essayer d'éditer des lois (4) universelles
• travailler en équipe (7)
• tâche à la fois pratique dans la manipulation, et théorique...
• une grande rigueur (7)
• échanger (2) et partager entre scientifiques

Le questionnement de départ et l'idée de recherche sont très présents, comme chez les enfants. L'émission d'hypothèses, l'expérimentation pour les tester et leur vérification sont perçues comme le cœur de la démarche. La conviction de la nécessité d'essayer, tenter, imaginer, inventer pour trouver une réponse (*qui n'est pas toujours ce qu'il ou elle a cherché*) est caractéristique de ces enseignants qui veulent se former aux sciences. Elle rejoint le désir des élèves.

Un scientifique .

- * - observe
- émet des hypothèses
- met en place des protocoles d'expérimentation
- expérimente .
- vérifie ses hypothèses
- refait les expériences



Le Savant fou!

- * - un mathématicien, un physicien, un chimiste...
- * - ~~quel~~ caractéristiques : rigueur, méthode,

D 120 - Professeur des écoles -3

Cette enseignante dit avoir fait des sciences au lycée jusqu'en terminale. Sa réponse associe une image stéréotypée du savant fou à une présentation traditionnelle bien structurée de la démarche scientifique. Image et langage sont en décalage et s'affrontent dans sa représentation.

5.5.3. Le savoir des scientifiques

Quinze d'entre eux développent une réflexion assez élaborée sur le savoir en sciences. Elle a été à l'origine de notre étude de la notion de savoir chez les enfants, notion que nous n'avions pas pensé aborder au départ de notre recherche. Nous reproduisons ici des extraits des réponses des 15 enseignants qui citent le mot ou le verbe pour saisir le contexte de leur discours sur le savoir⁵⁷. Une analyse lexicale approfondie serait nécessaire, elle est actuellement seulement initiée et fera l'objet d'une recherche future qui pourra être étendue

⁵⁷ Voir les réponses détaillées en annexe -9-

aux termes connaissance(s) et connaître. Dans un premier temps nous avons sélectionné les éléments de leur discours que nous avons déjà rencontrés dans celui des enfants. Ils sont nombreux.

Extraits des légendes 27 - Les professeurs des écoles et le Savoir

C'est quelqu'un qui fait des sciences: recherches, expériences. C'est aussi quelqu'un de SAVANT qui a l'image du "SAVANT fou" dans la représentation populaire.

Le scientifique est quelqu'un qui pose d'abord un questionnement. Une réponse possible. ..La démarche du scientifique : trouver une réponse et en vérifier les différentes étapes scientifiquement c'est-à-dire prouvées grâce à des SAVOIRS acquis ; méthode / expérience, explication démonstrative, comparaison, mesure, analyse des données de résultats, références aux acquis, intuition, démarche créative, rédaction d'une conclusion, travailler en équipe.

Un chercheur qui, à partir d'un postulat, arrive à trouver des innovations dans les différents domaines de la science, de la médecine, mais aussi de la vie de tous les jours. Un professeur qui transmet son SAVOIR et qui aide ses étudiants à élaborer une démarche scientifique qui les amènera à progresser et à devenir eux-mêmes des scientifiques.

Un chercheur dans le domaine des sciences, physique, chimie, qui fait des expériences, ou quelqu'un qui a étudié les sciences et qui fait des applications en utilisant les SAVOIRS en Sciences

Un curieux, un perfectionniste, un rigoureux, précis, obstiné et patient, un imaginatif, un ambitieux, un humaniste, un amoureux du réel, un détenteur de SAVOIRS en recherche constante d'autres SAVOIRS, un mal reconnu par notre société, un " compreneur "

C'est quelqu'un qui observe, qui explique; une personne qui saurait dire " comment" plus que " pourquoi" et qui aurait une idée assez nette de ce qu'il (ou elle) ne SAIT pas.

Quelqu'un qui cherche, partage et transmet son SAVOIR, le rend utile et tente de l'appliquer. Quelqu'un qui explique et nous permet de comprendre le monde.

Une personne SACHANT faire preuve de beaucoup de rigueur, alliée à une grande imagination. Quelqu'un qui pose beaucoup de questions face au monde qui l'entoure. Quelqu'un de passionné dans son domaine au point d'oublier les réalités qui l'entourent.

Un homme ou une femme qui peut avoir plusieurs "casquettes" : - celui qui sauve l'humanité par la recherche médicale ou autre. - celui qui cherche à améliorer le sort de l'homme ou de la planète qui en a bien besoin. - celui aussi qui, de par ses connaissances, détient un pouvoir et qui peut s'en servir à son profit ou au sein d'un groupe de pression dans des buts divers : lucratif ou autres "SAVANT fou" ; Etre curieux qui ne se satisfait pas d'un SAVOIR acquis mais questionne constamment ce qui l'entoure.

Un scientifique est une personne qui, dans un premier temps, s'intéresse au fonctionnement des différents éléments physiques et chimiques du monde dans lequel nous vivons, et qui dans un deuxième temps vérifie, élabore des théories quant à ce fonctionnement, et ce, à partir d'hypothèses. Il y a une forme de constructions de SAVOIR toujours en mouvement, des acquis vérifiés et revérifiés, remis en question, une recherche toujours plus précise vers l'infiniment petit et l'infiniment grand. Ces découvertes permettent des réalisations, offrent des solutions à certains problèmes environnementaux.

Pierre Gilles de Gennes ; trop doué pour moi mais qui SAIT vulgariser des connaissances pointues, qui partage un SAVOIR et semble faire avancer le monde dans le bon sens. en un mot = une femme ou un homme heureux car passionné.

Un scientifique est quelqu'un de passionné par le monde qui l'entoure, d'une curiosité extrême avec de la patience, de l'imagination et une intelligence au service de tout cela. Les scientifiques font avancer l'être humain dans des domaines très variés : santé, environnement, espace, industrie... Leurs découvertes (les motivations qui ont conduit à ces découvertes et l'utilisation les conséquences qui en découlent) elles peuvent être magnifiques ou inquiétantes et parfois, voire souvent, les deux en même temps... Des images s'opposent : le SAVANT fou, personnage parfois caricaturé (bd type du professeur Tournesol, roman de science-fiction, films...) Soit très sympathique, soit très méchant voire diabolique et le chercheur actuel avec parfois des recherches imposées pour des causes variées.

On retrouve de nombreux thèmes évoqués par les enfants :

- Le scientifique intelligent ou fou, « sympa » ou méchant
- poser des questions et chercher des réponses
- savoir ce que l'on ne sait pas
- recherche constante de savoir
- transmettre, partager le savoir

- savoir / imagination / passion
- créativité / innovation
- le pouvoir du détenteur de savoir
- quelqu'un qui permet de comprendre le monde
- améliorer le sort de l'homme et de la planète, sauver l'humanité
- faire avancer le monde dans le bon sens
- l'ambivalence du savoir du scientifique qui *détient un pouvoir et qui peut s'en servir à son profit ou au sein d'un groupe de pression dans des buts divers : lucratif ou autres "SAVANT fou" ... Leurs découvertes... peuvent être magnifiques ou inquiétantes et parfois, voire souvent, les deux en même temps.*

L'analyse d'un second corpus de réponses de 92 professeurs d'écoles primaires de Nice⁵⁸, nous a permis d'établir un premier tableau des mots les plus fréquents de leurs textes. Nous y retrouvons ces thèmes.

Le protocole était un peu différent car trois questions étaient posées :

- Comment savoir si quelque chose est scientifique ?*
- Qu'est-ce qu'un scientifique ?***
- Pourquoi enseigner les sciences à l'école?*

T 106 - Liste des mots clés des réponses des professeurs des écoles de Nice

#expérience	105	#scientifique	85	#faire	66	#hypothèses	60
#question	58	#chose	51	#(re)chercher	46	#démarche	46
#enfance	35	monde	35	#observation	35	#phénomène	35
#Répondre	35	#pouvoir	34	#vérifier	32	#Comprendre	29
#sciences	29	#développer	28	pose	26	#entoure	22
esprit	22	#expliquer	21	critique	18	#nature	16
#conclure	15	#démonstration	15	#réfléchir	15	donner	14
#essayer	14	#personnes	14	poser	14	#apprendre	13
ne	13	pas	13	#connaissances/connaître	12	#curiosité	12
#domaine	12	#émettre	12	nous	12	#résultat	12
#validation	12	avoir	11	#différences	11	#fonctionne	11
partir	11	elle	10	environnement	10	être	10
#étudier	10	#manipulation	10	#Objet	10	#prouver	10
#savoir	10	#certain	9	comment	9	#permettre	9

La recherche en cours, en collaboration avec Estelle Blanquet, nous permettra d'approfondir les représentations des scientifiques et de la science construites par les professeurs des écoles.

Pour conclure ce chapitre sur le savoir des scientifiques tel que les enfants le perçoivent, nous qualifierons nos résultats de « traces », mais des traces significatives de représentations en voie d'ancrage. En effet, notre méthodologie de recherche par association d'images et de mots à partir du terme « scientifique », ne peut donner que quelques éléments de réponse sur la notion de savoir car le nombre de dessins qui en parlent est peu important.

⁵⁸ Recueillies par Estelle Blanquet, Professeur agrégée titulaire (PRAG) à l'IUFM, Université de Nice/Sophia-Antipolis, membre de CoSciEns.

Un questionnaire élaboré dans l'intention de sonder précisément leur représentation du savoir scientifique pourrait être construit à partir de nos résultats et être une nouvelle piste de recherche.

Par exemple :

- Les scientifiques sont-ils des personnes comme tout le monde ?
- Citez des adjectifs ou expressions pour qualifier les hommes et les femmes scientifiques.
- Quel est leur savoir, quel est leur pouvoir ?
- D'où vient leur savoir ?
- Les hommes et les femmes ont-ils le même savoir ?
- Qui crée le savoir ?
- Qu'est-ce que les sciences et les techniques peuvent apporter au monde ?
- ...

Un tel questionnaire pourrait apporter des éléments de réponse plus nombreux et plus diversifiés. Cependant ceux qui ont surgi spontanément par association avec le mot scientifique dans les légendes des enfants sont comme la partie émergée de l'iceberg de leur représentation du savoir scientifique. Ils nous renseignent sur ce que les enfants peuvent percevoir à cet âge-là et sur ce qu'un enseignement des sciences peut interroger et transmettre en rejoignant les enfants dans leurs désirs, leurs questions et leurs capacités. Elle nous invite à rechercher les noyaux des représentations, les traits stéréotypés, les croyances, les préjugés, pour les faire bouger, à identifier les crispations et les autocensures pour en libérer les enfants pour l'avenir.

Ces résultats montrent que les enfants peuvent réfléchir sur la nature du savoir : Tout savoir ? Ne pas savoir, accéder au savoir, créer du savoir, faire savoir et partager le savoir, à quoi sert de savoir ? Sur les avantages et les risques du pouvoir du savoir.

Ils sont capables d'identifier les étapes d'une démarche scientifique, de s'interroger sur leur propre dynamique d'apprentissage et sur ce qui les motive, de pratiquer et de comprendre l'intérêt des tâtonnements, des essais et des erreurs dans leurs constructions de savoir.

Cette recherche sur la notion de savoir montre par ailleurs que, déjà, à l'école primaire, les filles et les garçons n'ont pas le même rapport à la notion de création de savoir. Les garçons ne la perçoivent que pour les hommes scientifiques. On peut se demander si l'absence de femmes scientifiques dans leurs dessins où dominent les hommes ne traduit pas une forme d'impossibilité de les imaginer, voire une exclusion. Pour répondre à cette interrogation, une nouvelle recherche serait nécessaire à partir de la question reformulée et posée aux garçons : « Pour toi, qu'est-ce qu'une femme scientifique ? ». Les filles, elles, représentent des femmes et des hommes scientifiques, mais ne leur attribuent pas les mêmes types d'activités, privilégiant celles de créer, inventer, découvrir pour les hommes. Leurs dessins laissent cependant apparaître leur grand désir de « trouver » elles-mêmes.

INDEX - Partie II - Chapitre 5

Dessins

D 1 - Andréa, Non, CM2 (441)	237
D 2 - Artus, Non, CM2 (427)	239
D 3 - Benjamin, Oui, CM1 (705)	240
D 4 - Léa, Oui, CM2 (>1000)	240
D 5 - Théodore, Oui, CM2 (>1000)	241
D 6 - Chloé, Oui, CM2 (636)	241
D 7 - Richard, Oui, CM2 (292)	242
D 8 - Béatrice, Oui, CM2 (574)	243
D 9 - Diana, Oui, CE2 (270)	245
D 10 - Thomas, Non, CE2 (9)	246
D 11 - Antonin, Non, CM2, Ecole défavorisée (510)	246
D 12 - Dany, Non, Classe de perfectionnement (>1000)	248
D 13 - Yacha, ?, CM2 (430)	249
D 14 - Quentin, Non, CE2 (406)	249
D 15 - Maria, Non, CM2 (450)	251
D 16 - Judith, Non, CM2 (445)	253
D 17 - Clémentine, Oui, CM2 (475)	253
D 18 - Simon, Non, CM2 (1000)	254
D 19 - Dessin d'enfant chinois	259
D 20 - Bramou, Oui-AS, CE2 (276)	261
D 21 - Louis-Sébastien, Oui, CM1 (754)	261
D 22 - Romain, Non, CE2 (37)	263
D 23 - Chloé, Non, CM1 (95)	263
D 24 - Alice, Oui, CM2 (294)	264
D 25 - Olivier, Non, CM2 (462)	265
D 26 - Pauline, Non, CM2 (553)	266
D 27 - "Je sais tout" - Magazine encyclopédique illustré - 1905	268
D 28 - Anne, Oui, CE2 (857)	270
D 29 - Paul, Non, CM1 (788)	270
D 30 - Louis-Nam, Oui, CM1 (689)	271
D 31 - ? Non, CM2 (480)	272
D 32 - Jessica, Oui- AS, CM1 (223)	273
D 33 - Axelle, Non, CM2 (978)	278
D 34 - Johanna, Oui, CE2 (45)	279
D 35 - Antonin, Non, CM1 (20)	280
D 36 - Kevin, Oui, CE2 (409)	281
D 37 - Julien, Oui, CM2 (305)	282
D 38 - Professeur des écoles -1	283
D 39 - Professeur des écoles -2	284
D 40 - Professeur des écoles -3	285

Légendes

Extraits des légendes 1 - avec « Chercheur »	243
Extraits des légendes 2 - avec « Intelligent » chez les filles	247
Extraits des légendes 3 - avec « Intelligent » chez les garçons	247
Extraits des légendes 4 - avec « Fou »	250
Extraits des légendes 5 - Hors sujet et/ou Potions	251
Extraits des légendes 6 – avec « Sciences » et « Magie » mêlées	252
Extraits des légendes 7 - avec « Savoir » chez les filles	266
Extraits des légendes 8 - avec « Savoir » chez garçons	267
Extraits des légendes 9 - avec "Ne pas savoir"	269

Extraits des légendes 10 - Les femmes créent-elles du savoir ?.....	276
Extraits des légendes 11 - avec « Négatif pour la société ».....	279
Extraits des légendes 12 - avec « Négatif et/ou positif pour la société »	279
Extraits des légendes 13 - avec « Sauver le monde ».....	281
Extraits des légendes 14 - avec « Aider les gens »	281
Extraits des légendes 15 - avec « Progrès et Progresser »	282
Extraits des légendes 16 - Les professeurs des écoles et la démarche scientifique	284
Extraits des légendes 17 - Les professeurs des écoles et le Savoir	286

Corrélations

C 1 - Recherche systématique de corrélations avec le mot « Chercheur »	244
C 2 - Recherche systématique de corrélations avec le mot « Intelligent »	248
C 3 - Recherche systématique de corrélations avec le mot « Fou ».....	250
C 4 - Recherche systématique de corrélations avec la présence de « Livres ».....	260
C 5 - Recherche systématique de corrélations avec la présence d'« Ordinateur »	262

Tableaux

T 1 - Tableau des fréquences des qualificatifs du scientifique	238
T 2 – Tableau des scores attribués aux qualificatifs	238
T 3 - Tableaux croisés juxtaposés entre la variable Symboles de connaissance et les 4 variables principales	255
T 4 - Fréquence de la présence des Ordinateurs et des Livres dans les dessins	260
T 5 - Comparaison des profils des enfants qui dessinent des livres ou des ordinateurs	264
T 6 - Fréquence des mentions d'Échec/Erreur/Expériences ratées	271
T 7 - Fréquence des mentions d'Essais et Echec/Erreurs en fonction des 4 variables principales	272
T 8 - Tableau croisé des variables Sexe des scientifiques, Sexe des enfants, Pratique des sciences et Création de savoir	274
T 9 - Variable Création de savoir croisée avec Sexe des scientifiques dans la strate FILLES	275
T 10 - Variable Danger croisée avec les 4 variables principales	277
T 11 - Variable Positive ou négatif pour la société croisée avec les 4 variables principales	278
T 12 - Liste des mots clés pour Positif pour la société	280
T 13 - Liste des mots clés des réponses des professeurs des écoles de Nice	287

AFC

AFC 1 - Variable Symboles de connaissances croisée avec les 4 variables principales	256
AFC 2 - Variable Création de savoir croisée avec Sexe des scientifiques chez les filles et les garçons	275
AFC 3 - Variable Création de savoir croisée avec Sexe des scientifiques dans la strate FILLES	276
Photo 1 - Sur un mur du musée des sciences et technologies de Shanghai	259

Conclusion :

Nos hypothèses sont confirmées sur plusieurs points. Les différences entre garçons et filles cependant, ne correspondent pas à celles que nous avons imaginées.

L'ensemble des résultats valide la première hypothèse : ***Les enfants construisent des représentations des scientifiques avant l'adolescence, dès le cycle trois de l'école primaire en France.*** Dans notre échantillon, le nombre de dessins hors sujet est très faible dès le CE2 et décroît jusqu'au CM2. Les quelques dessins « hors sujet » parmi ceux d'élèves de CE1 et de CP qui nous sont aussi parvenus sont un peu plus nombreux mais des représentations de scientifiques existent déjà chez la majorité d'entre eux. Ce résultat rejoint ceux de la recherche brésilienne qui conclut que l'enfant commence à concevoir ce qu'est un scientifique dès la première année de l'école élémentaire puis il le dessine avec des attributs de plus en plus signifiants en deuxième et troisième année. Ces images sont issues de processus de catégorisation qui se mettent en place très tôt et qui permettent aux enfants de se situer dans leur environnement et de s'y orienter.

Le lien entre les informations tirées des souvenirs et le profil psychologique des adolescents mis en évidence par l'étude des *rêves et projets professionnels des enfants*⁵⁹ nous renseignent sur l'importance de l'impact des premières représentations de métiers sur les choix d'orientation des adolescents. Dans son enquête auprès de scientifiques sur la naissance de leur vocation (2007) Florence Guichard constate que 40% d'entre eux pensent devoir leur vocation en grande partie à l'école primaire. Les innombrables témoignages des amis et défenseurs du Palais de la Découverte vont dans le même sens. Ce qui est en jeu à travers l'image des sciences construites à l'école primaire est d'abord la représentation d'un monde ouvert, intéressant et accessible, pour que les enfants, filles et garçons, et quel que soit leur milieu culturel et social ne se ferment pas a priori des portes pour l'avenir.

Le contexte de l'élaboration des premières représentations des enfants est important pour leur construction identitaire. Les informations qu'ils reçoivent et les expériences qu'ils vivent avant l'école et dans leur scolarité primaire y contribuent et laissent des traces. La probabilité pour que des représentations déformées de la réalité, inaccessibles et/ou négatives aient des conséquences est forte.

Le noyau central de la représentation peut être identifié mais ses éléments ne sont pas encore « ancrés », ils se situent entre objectivation et ancrage, cette hypothèse qui constitue la suite de la première, ne peut être confirmée que pour les filles. Nos résultats concernant les garçons sont inattendus. Ils montrent qu'à huit ans la représentation de l'homme scientifique omnipotent est déjà ancrée chez les garçons, sous forme d'un stéréotype qui s'impose et qui est comme absorbé sans discussion, tandis que la femme scientifique est absente de leur champ de représentations. Chez les filles, une tension forte entre leur désir de se projeter dans l'image d'une scientifique heureuse d'expérimenter et la représentation sociale masculine qui domine freine l'ancrage du noyau de la représentation collective. Elle a pour effet d'augmenter le nombre des filles dans le groupe des enfants qui représentent des hommes et des femmes scientifiques sur le même dessin où il est le double de celui des garçons. Les représentations de cet ensemble particulier d'enfants qui imaginent hommes et femmes

⁵⁹ Partie I, Chapitre 3, § 3.2.

travaillant ensemble se distinguent de celles de la majorité et se rapprochent de la réalité. Cet ensemble présente une large intersection avec celui des enfants ayant une perception très positive des scientifiques et de la science.

Nous avons confirmé sans difficulté l'hypothèse suivante : *Certains éléments de ces représentations sont stéréotypés. Ils sont semblables à ceux des enfants d'autres cultures.* Ils constituent les éléments du noyau central :

Le noyau central imagé
C'est un homme un chercheur il est solitaire il porte une blouse il expérimente dans un laboratoire fermé avec de la verrerie. Il est particulièrement intelligent et un peu inquiétant et/ou magique, son savoir lui donne du pouvoir.

Le noyau imagé est assez bien installé. Au centre, une évidence : le scientifique est un homme. Ce trait fortement stéréotypé se révèle indépendant de la pratique des sciences à l'école. L'ensemble de ce noyau et son centre sont beaucoup plus ancrés chez les garçons que chez les filles. L'importance de cette différence était inattendue chez des enfants de l'école primaire. Le noyau se renforce avec l'âge et/ou la scolarisation. Les facteurs qui en sont responsables sont sans doute multiples. On y trouve un mélange d'éléments descriptifs et affectifs, avec une part de jugement à travers lequel les enfants se positionnent par rapport à la représentation qu'ils construisent. Elle peut être attractive ou répulsive, elle peut les inclure ou les exclure, suscitant le « *pourquoi pas moi ?* » ou au contraire « *ce n'est pas pour moi* ».

Certaines caractéristiques évoluent quand ils pratiquent des sciences à l'école, mais les dimensions à la fois systémique et dynamique des représentations en limitent les possibilités d'évolution et de modification durables. La découverte d'une corrélation entre les enfants qui disent « je » et ceux qui ont pratiqué les sciences avec un accompagnateur scientifique du dispositif ASTEP, montre cependant l'impact que peuvent avoir des interactions, en classe et dans la durée, entre un enseignant, ses élèves et un étudiant ou une étudiante en sciences, engagés ensemble dans une même démarche expérimentale.

Ce noyau est assez semblable à celui des études réalisées dans d'autres pays, aux Etats Unis et au Brésil en particulier. Il est transculturel. Mais il diffère sur un point : le scientifique associé à un chimiste. Cette représentation est une projection des adultes, c'est une interprétation abusive du lien entre verrerie et chimie. Pour les enfants, le scientifique est quelqu'un qui s'intéresse à la matière inerte et à la matière vivante, il travaille à leurs transformations. Par cette activité expérimentale qui nécessite, semble-t-il de multiples « tuyaux », il rejoint directement leurs préoccupations. Un autre apport de notre recherche concerne la grande diversité des actions des scientifiques et des thèmes évoqués, et elle révèle l'aptitude des enfants à s'interroger sur leur savoir et leur pouvoir.

Les traits saillants sont plus négatifs que positifs est l'affirmation qui complétait la seconde hypothèse concernant les éléments stéréotypés des représentations. L'étude de la variable

perception et des deux profils extrêmes mis en évidence, ont confirmé le caractère négatif de la plupart des éléments du noyau figuratif. Une autre représentation se dégage des dessins du groupe d'enfants qui ont une perception particulièrement positive, elle s'oppose à la précédente en plusieurs points : par les éléments du portrait, les objets et symboles ainsi que les thèmes de recherche. Mais la perception de ce prototype positif du scientifique est le plus souvent submergée par la dimension négative des attributs stéréotypés dans les représentations collectives.

La troisième hypothèse énonçait : *Les représentations des scientifiques sont différentes chez les filles et les garçons*. Les différences mises à jour au cours de notre investigation concernant le sexe des scientifiques et les activités dissemblables des hommes et des femmes représentées par les garçons se sont révélées plus radicales que celles attendues. Dans les dessins des garçons, seuls les hommes sont actifs. Dans ceux des filles, les femmes sont aussi actives et engagées dans les expérimentations que les hommes. Des distinctions frappantes apparaissent aussi dans le vocabulaire utilisé par les filles et les garçons dans leur légende et plus encore dans les paroles des scientifiques qui s'expriment à la première personne. L'affirmation de leur identité et de leur réussite par les hommes scientifiques dessinés par les garçons se distingue des discours plus descriptifs et modérés des hommes et des femmes dessinés par les filles. Par contre, les écarts sont plus faibles qu'imaginés dans les thèmes scientifiques que les enfants évoquent et les symboles qu'ils choisissent. L'intérêt manifesté par les filles pour la plupart des sciences est très voisin de celui des garçons à cet âge.

Nous avons montré que la non-représentation de femmes scientifiques par les garçons ne vient pas seulement de la question posée. Dans la seconde enquête utilisant la question modifiée « qu'est-ce qu'un ou une scientifique ? », les garçons ne dessinent pas davantage de femmes. Rappelons qu'à la demande de Barman : « Draw two scientists » les enfants américains ont dessiné les mêmes proportions d'hommes et de femmes qu'à la première (« Draw a scientist »). Mais celui-ci ne dit pas, dans son article, si les garçons et les filles ont répondu différemment (Barman 1997).

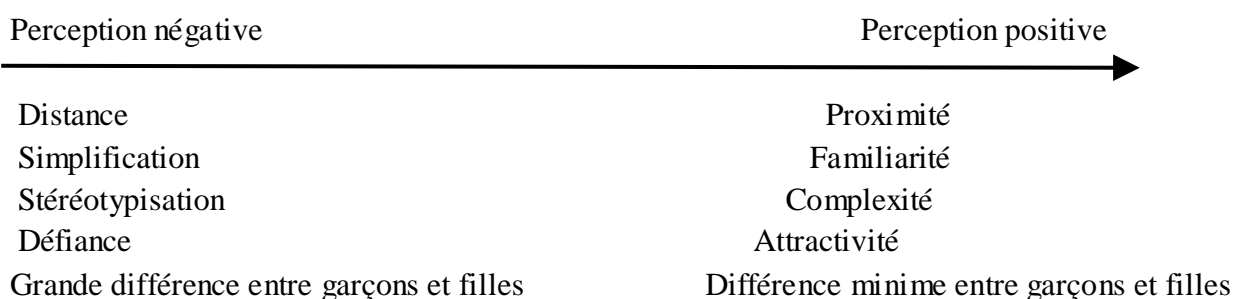
Quatrième hypothèse : *Certains élèves de l'école primaire, parmi les filles et les enfants de milieu défavorisé, ont déjà amorcé une autocensure par rapport aux sciences, elle peut être décelée dans leur dessin légendé*. Les dessins de filles représentant des femmes scientifiques gommées et remplacées par des hommes constituent un indice d'autocensure. Il est complété par des expressions découvertes dans certaines légendes comme celle d'Emmanuelle (CM1, oui, Paris 13) : « *aië! j'y arrive pas! c'est dur ! Un scientifique c'est quelqu'un qui fait des expériences intéressantes (qui peuvent servir plus tard) et bizarres ... Moi en tout cas je ne suis pas une scientifique* ».

Le rire sarcastique des scientifiques dessinés par plusieurs enfants de PCS défavorisées peut en être un indice indirect. Les dessins plus pauvres, le vocabulaire moins scientifique, le faible nombre de symboles de connaissance, le petit nombre de thèmes scientifiques évoqués, la difficulté à dire ou faire dire « je » aux personnages dessinés sont des signes d'une plus grande distance de la figure du scientifique, distance qui peut être perçue comme dissuasive. La discrimination inattendue constatée dans l'enseignement des sciences aux enfants des écoles de milieux défavorisés ne peut qu'accroître cette distance. Elle manifeste un traitement inégalitaire entre les élèves et contribue à la « reproduction » des conditions sociales. À ce sujet sensible et récurrent qui interpelle les politiques et met en cause les universitaires et les « grandes écoles », des solutions sont recherchées principalement au niveau des lycées. Ce

dysfonctionnement que notre recherche a mis en évidence dans les écoles primaires de notre échantillon est-il perçu, interrogé et pris en compte ? Une forme de lutte contre l'illettrisme qui considère comme secondaire voire inutile l'enseignement des sciences aux enfants défavorisés, préférant mettre l'accent sur les « fondamentaux » qui seraient « lire, écrire, compter », ne devient-elle pas paradoxalement source d'inégalités sociales ?

La pratique des sciences à l'école selon les programmes rénovés français fait évoluer ces représentations dans leur noyau imagé et dans sa périphérie, de façon différente chez les filles et les garçons. De façon inattendue, nous avons constaté que la pratique des sciences ne modifie pas chez les garçons la conviction ou « croyance » qu'un scientifique ne peut être qu'un homme. Pourtant c'est avec une femme, leur enseignante, que la plupart d'entre eux font des sciences à l'école. Le pourquoi de ce constat reste une question qui serait à étudier par d'autres approches méthodologiques. Une évolution est perceptible chez les filles dans l'augmentation de la proportion d'hommes et de femmes dessinés ensemble. Les modifications les plus fréquentes provoquées par la pratique des sciences à l'école interviennent dans le nombre de personnages sur les dessins, la diversité des activités et des thèmes évoqués ainsi qu'une plus grande proximité du scientifique. Le caractère solitaire du personnage et la dimension fermée du laboratoire sont ébranlés. Les sentiments d'inquiétude et d'inaccessibilité sont réduits, la perception est plus positive.

Les profils des deux groupes extrêmes résultants de la construction de la variable « perception » nous conduisent au-delà de nos hypothèses vers d'autres résultats. Ils peuvent être résumés sur un axe orienté d'une perception négative vers une perception positive, chaque extrémité étant caractérisée par plusieurs facteurs opposés :



L'étude comparée des attitudes et des verbes d'action des hommes et des femmes scientifiques dessinées, guidée par l'expression d'Isabelle Collet : « Il expérimente, elle regarde », contredit le stéréotype actif/passif caractérisant les comportements masculin/féminin. Cette contradiction est forte dans le corpus textuel tandis que le corpus imagé est contaminé. On peut se demander si ce résultat est particulier au contexte des sciences.

Des questions pédagogiques concernant l'enseignement des sciences ont émergé de cette recherche et peuvent contribuer à la réflexion des professeurs des écoles. La diversité des centres d'intérêt et des questionnements des enfants à propos de sciences est à prendre en compte. Leur curiosité sur « ce qui s'est passé avant » et « comment les hommes (et les femmes) ont découvert ce qu'ils savent » est une invitation à donner une place substantielle à l'histoire des sciences et à la transmission des connaissances dans leur enseignement. La multiplicité des domaines scientifiques et leur évolution actuelle, grâce en particulier à ce qui se cherche aux interfaces entre disciplines traditionnelles, peut ouvrir de nouvelles pistes pour les investigations en classe. Le grand attrait des enfants pour l'expérimentation, leur

perception parfois très positive de leur ignorance comme source de motivation pour engager une recherche et de l'intérêt d'intégrer essais, ratés et erreurs dans la démarche expérimentale sont des atouts pédagogiques.

Les effets d'école constatés à propos de la fréquence des livres et/ou des ordinateurs dessinés constituent une interpellation sur le statut de chacune de ces sources de savoir et de leur utilisation à l'école. Pourquoi n'y a-t-il pas d'ordinateurs dans les dessins des enfants de PCS défavorisées ? Quelles représentations s'en font-ils ? Les fonctions de l'ordinateur perçu par les enfants sont de plusieurs ordres : source de connaissances, lien avec l'actualité, instruments d'expérimentation et de mesures, les enseignants les perçoivent-ils et les font-ils découvrir aux enfants ? Autant de questions à discuter dans l'équipe pédagogique d'une école. Le lien entre science et mathématiques apparaît très ténu dans les représentations des enfants. Elles sont enseignées à l'école primaire comme deux disciplines disjointes. La notion de mesure comme besoin de quantifier pour comparer et raisonner est absente du programme de sciences où elle est réduite à l'utilisation d'un instrument de mesure. Elle apparaît dans ceux de mathématiques à travers l'étude des grandeurs, des nombres, et des unités de mesure. Une réflexion sur ces disciplines et leurs statuts respectifs serait à mener.

L'analyse des références aux savoirs et à l'ambivalence du pouvoir du scientifique, présents à la fois chez les élèves et les enseignants, a montré les capacités des enfants à réfléchir sur ces notions. Elle a mis en évidence l'idée ou la croyance, déjà en germe à cet âge-là, que si les femmes peuvent accéder au savoir, c'est aux hommes que revient la création de savoir.

La fréquentation des dessins nous a convaincue du désir d'expérimenter des enfants et du plaisir qu'ont éprouvé ceux qui ont pu le faire. Ce plaisir qui transparaît dans un certain nombre de dessins est un indice fort de la pratique effective des sciences en classe. Sa grande fréquence dans les dessins d'une même classe permet de savoir si un enseignement des sciences selon les nouveaux programmes a été donné. Cet indice associé à d'autres éléments comme la richesse du vocabulaire scientifique, le nombre de personnages, la diversité des symboles et des thèmes évoqués peut faire, de l'analyse des dessins, un outil d'évaluation pour les enseignants et un instrument de travail sur les représentations des enfants et les leurs. C'est ce que nous avons développé dans la boîte à outils en ligne : « Dessine-moi un scientifique » (Annexe 10).

Travailler ses propres représentations contribue à réduire les inquiétudes qui surgissent à l'idée d'enseigner les sciences chez nombre de professeurs des écoles pour lesquels les scientifiques paraissent inaccessibles. La perception qu'ils en ont évolué en rendant plus familière et plus proche l'image de ceux, hommes et femmes, qui la pratiquent et atténue leur appréhension d'avoir à entrer dans leur démarche et d'y initier leurs élèves. Comment enseigner quelque chose que l'on ne connaît pas ? C'est une vraie question qui ne peut être éludée. Mais si l'objectif de cet enseignement n'est pas d'abord la transmission de connaissances mais l'initiation à une démarche d'investigation dans laquelle : ne pas savoir, chercher, argumenter, expérimenter, essayer, se tromper et confronter les conclusions construites aux savoirs établis, est une démarche voisine de celle du chercheur, alors les pédagogues polyvalents que sont les professeurs des écoles y prennent goût. Ils découvrent combien cette pratique des sciences peut contribuer aux apprentissages fondamentaux de la lecture, de l'écriture et du calcul, particulièrement chez les enfants de milieux défavorisés dont la culture est parfois loin de l'école mais qui se découvrent des compétences en même temps qu'ils prennent du plaisir à expérimenter et à mettre des mots sur ce qu'ils ont réussi.

Quincy sait nous le dire par son dessin mieux que tous les discours.



D 121- Quincy, Oui-AS, CM2, Ecole défavorisée (>1000)

Bibliographie alphabétique

- ABRAHAM Ada. 1992. *Les identifications de l'enfant à travers son dessin*. Toulouse : Privat. Collection : Enfances. Clinique.
- ABRIC Jean-Claude. 1989. *L'étude expérimentale des représentations sociales* Dans JODELET Denise. *Les représentations sociales*, PUF.
- AEBVISCHER Verena. 1985. *Les femmes et le langage – Représentations sociales d'une différence*, Paris : PUF
- AJCHENBAUM-BOFFETY Béatrice (sous la dir. de). 2004. *Sciences à l'école : quelle histoire !* (Livret de l'exposition du même nom), – INRP/Académie des sciences.
- AJCHENBAUM-BOFFETY Béatrice. Mai 1994. (Sous la direction de), BAUD Jean-Pierre, Le savant fou, In *Revue Autrement* : Science ou justice, les savants, l'ordre et la loi, N° 145, p.122-196.
- ALLEGRE Claude, DUBET François, MEIRIEU Philippe. 2004. "*Le Rapport Langevin-Wallon*". Paris : Mille et une nuits.
- AMOSSY Ruth, HERSCHBERG-PIERROT Anne. 1997. *Stéréotypes et clichés, Langue, discours, société*. Paris : Nathan, p.26.
- AMUSS, Bandes de Savants. Exposition : *les savants dans la bande dessinée*, Document pédagogique : doc Ac_Rouen.pdf
- ARNOULD Jacques. 2009. *Requiem pour Darwin*. Paris : Salvator.
- ASTER. 1999. Revue, N° 29, *L'école et ses partenaires scientifiques*
- ASTER. 2000. Revue, N° 31, *Les sciences de 2 à 10 ans*
- ASTER. 2000. Revue, N° 38, les interactions langagières
- BACHELARD Gaston. 1934. *Le nouvel esprit scientifique*, PUF
- BALIBAR Françoise. 1992. *Y a-t-il une science féminine ?* In : *Le sexe des sciences. Les femmes en plus*. Paris : Éditions Autrement. Série Sciences en société.
- BARMAN Charles. 1997. *Student's view of scientists and science: Results from a national study*. Science and Children, NSTA's peer-reviewed journal for elementary teachers. 35(1), 18-35. USA
- BAUDELLOT Christian. ESTABLET Roger. (2^{ème} éd 2006 - 1^{ère} ed 1992. *Allez les filles !* Le Seuil.
- BAUDELLOT Christian. ESTABLET Roger. 2007. *Quoi de neuf chez les filles ? Entre stéréotypes et libertés*. Paris : Nathan.
- BEAUDICHON Janine. VERBA-Rad Mina. WINNYKAMEN Fayda. 1988. Interactions sociales et acquisition de connaissances chez l'enfant : une approche pluridimensionnelle. *Revue Internationale de Psychologie Sociale*, 1, p. 128-141.
- BENSAUDE-VINCENT Bernadette. 1987. *LANGEVIN science et vigilance. Un savant, une époque*. Paris : Belin.
- BENSAUDE-VINCENT Bernadette. 2003. *La science contre l'opinion : histoire d'un divorce*. Paris : Seuil.
- BENSAUDE-VINCENT Bernadette. 2007. *Propos d'un physicien engagé pour mettre la science au service de tous / LANGEVIN Paul*. Paris : Vuibert.
- BODZIN, A., & GEHRINGER, M. 2001. *Breaking science stereotypes*. Science and Children. 39(1), 36-41.
- BONARDI Christine, ROUSSIAU Nicolas. 1999. *Les Représentations sociales* Paris : Dunod.
- BOSSE Nathalie, GUEGNARD Christine. 2007. « Les représentations des métiers par les jeunes : entre résistances et avancée ». *Travail, genre et sociétés*. 2007/2, N° 18
- BOURDIEU Pierre. PASSERON Jean-Claude. 1970. *La reproduction. Eléments pour une théorie du système d'enseignement*, Paris : Editions de Minuit.

BRENASIN Jacqueline. WEIL-BARAIS Annick. MARTINAND Jean-Louis. 1986. *Evaluation de l'impact de l'opération „Passeport pour la recherche“ sur les représentations des élèves à propos de la recherche, des chercheurs et de leur travail*. Travail réalisé à la demande du Ministère de la Recherche et de la Technologie.

BRUGEILLES Carole. CROMER Isabelle. CROMER Sylvie. 2002. *Les représentations du masculin et du féminin dans les albums illustrés ou Comment la littérature enfantine contribue à élaborer le genre*. Population. N° 2, p. 261-292.

BRUNER Jérôme Seymour. 1972-82. *Le développement de l'enfant, savoir faire savoir dire*, Paris : Presses Universitaires de France. Collection : Psychologie d'aujourd'hui.

CAF. 2008. *Comment la presse pour les jeunes contribue-t-elle à élaborer la différence des sexes ?* tome 1 et 2.

[http://www.caf.fr/web/WebCnaf.nsf/090ba6646193ccc8c125684f005898f3/7e7b1264a006af04c12574f1004b54b2/\\$FILE/Dossier%20103%20-%20Tome%201.pdf](http://www.caf.fr/web/WebCnaf.nsf/090ba6646193ccc8c125684f005898f3/7e7b1264a006af04c12574f1004b54b2/$FILE/Dossier%20103%20-%20Tome%201.pdf)

CAPEL, R. 1995. *Les rêves et projets professionnels des enfants : une étude longitudinale. Vers une typologie diachronique des rêves et projets professionnels remémorés*, Orientation et Formation Professionnelle, no 3 et 4. Cité par STEVANOVIC Biljana ; MOSCONI Nicole.

Centre national de documentation pédagogique. 1999. *Droits de l'enfant*. Textes et documents pour la classe, N°873.

Centre national de documentation pédagogique. 2000. *Filles et garçons à l'école : réussir la mixité*. Textes et documents pour la classe, hors-série N°1.

CHAMBERS David Wade. 1983. *'Stereotypic Images of the Scientist: The Draw A Scientist Test'*. Deakin University, Victoria 3217, Australia. Science Education. 67, p. 255-265.

CHARLOT Bernard, ROCHEX Jean-Yves, BAUTIER Elisabeth. 1993. *École et savoir dans les banlieues et ailleurs*. Paris : Armand Colin. Collection : formation des enseignants.

CHARLOT Bernard. 1997. *Du rapport au savoir*. Paris : Anthropos.

CHARPAK Georges. 1998. *Enfants, chercheurs et citoyens*. Paris : Odile Jacob.

CHARPAK Georges. LENA Pierre. QUERE Yves. 2005. *L'Enfant et la Science*. Paris : Odile Jacob

CHOMBART DE LAUWE Marie-José, BELLAN Claude. 1977. *Images des massmedia et socialisation des enfants*. In : *Femmes, sexisme et sociétés*. Andrée Michel (dir.), Paris : Puf.

CHOMBART DE LAUWE Marie-José, BELLAN Claude. 1979. *Enfants de l'image : enfants personnages des médias, enfants réels*. Paris : Payot.

CHOMBART DE LAUWE Marie-José. 1989. *La représentation sociale dans le domaine de l'enfance*. In JODELET Denise. *Les représentations sociales*, Paris : PUF.

COLLET Isabelle. 2008. "Il expérimente, elle regarde... La représentation sexuée de la science dans les livres documentaires pour enfants". *Revue Alliage* N°63. Nice, p. 7.

COLLIN Françoise (dir.). 1992. *Le sexe des sciences*. Paris : Éditions Autrement. Série Sciences en société.

COLLOQUE. 15 octobre 2003. *Carrières Scientifiques et universitaires : A quand l'égalité hommes/femmes?* Paris.

Communauté Européenne. 2004. *Europe Needs More Scientists*. Report by the High Level Group on Increasing Human Resources for Science and Technology in Europe. Brussels, Belgium: European Commission.

CORDIER Françoise. 1986. *La catégorisation naturelle : niveau de base et typicalité*. *Revue française de pédagogie*, 77, p. 61-70.

CURIE Marie, et CHAVANNES Isabelle. 2003. *Leçons de Marie Curie (recueillies par Isabelle Chavannes en 1907). Physique élémentaire pour les enfants de nos amis*. Les Ulis : EDP Sciences.

DAGHER, Z. R. and FORD, D. J. 2005. *How are scientists portrayed in children's science biographies ?* In *Science & Education* Springer

DARCOS Xavier, 09/10/2008, Conférence européenne de Grenoble : *L'Apprentissage des sciences dans l'Europe de la connaissance*.

DAUNE-RICHARD Anne-Marie, HURTIG Marie-Claude, PICHEVIN Marie-France. 1989. *Catégorisation de sexe et constructions scientifiques*. Aix-en-Provence. Université de Provence.

- De GENNES Pierre-Gilles. 2002. *Un scientifique croque ses pairs*. Petit point - Le pommier
- DE MEIS L., DE CASSIA P., MACHADO P., OSA P., SOARES V., CALDEIRA M.T., FONSECA L. 1993. *The stereotyped image of the scientist among students of different countries : evoking the alchemist ?* Brasil. In *Biochemical Education* 21(2).
- DE VECCHI Gérard. GIORDAN André. 1989- 2002. *L'enseignement scientifique, comment faire pour que "ça marche" ?*, Z'Éditions / Delagrave.
- DEPP. Dossier N° 181, mars 2007 : L'image des sciences physiques et chimiques au lycée (LEGT et LP)
- DESAUTELS Jacques. LAROCHELLE Marie. PEPIN, Y. 1994. *Étude de la pertinence et la faisabilité d'une stratégie de formation à l'enseignement des sciences*. Rapport de recherche, Ottawa : Conseil de recherches en sciences humaines du Canada.
- DOISE Willem, MUGNY Gabriel. 1981. *Le développement social de l'intelligence*, Paris : Interéditions.
- DOISE Willem. 1989. *Cognitions et représentations sociales*, Dans JODELET, D., *Les représentations sociales*, PUF.
- DOISE Willem. 1992. *L'ancrage dans les études sur les représentations sociales*. Bulletin de psychologie T. XLV. N° 405.
- DOISE, Willem. 1985. *Représentations sociales chez des élèves: effets du statut scolaire et de l'origine sociale*. Univ. Genève, FPSE Revue : Schweizerische Zeitschrift für Psychologie und ihre Anwendungen vol. 44, n°1-2, p. 67-78
- DOUDIN Pierre-André. PONS Francisco. MARTIN Daniel. LAFORTUNE Louise. 2003. *Croyances et connaissances : Analyse de deux types de rapports au savoir*. In LAFORTUNE L., DEAUDELIN C., DOUDIN Pierre-André MARTIN D. (dir.). 2003. *Conceptions, croyances et représentations en maths, sciences et technos*, Presses de l'Université du Québec, p. 7-23.
- DUBOIS Danièle. 1990. *Sémantique et cognition : catégories, prototypes, typicalité*. Editions du CNRS
- DUMORA Bernadette. LANNEGRAND Lyda. 1996. *Les mécanismes implicites dans la décision d'orientation*, Cahiers internationaux de psychologie sociale, vol. 30, N° 2.
- DUNNIGAN Lise. 1975. *Analyse des stéréotypes masculins et féminins dans les manuels scolaires du Québec*. Québec : Conseil du Statut de la Femme
- DURKHEIM Emile. 1898. « Représentations individuelles et représentations collectives », *Revue de métaphysique et de morale*, Tome VI.
- DURU-BELLAT Marie. 1995. *Filles et garçons à l'école, approches sociologiques et psychosociales*. Revue Française de Pédagogie, n°109 et 110, pp 111-141 et 75-109.
- DURU-BELLAT Marie. 2004. *L'école des filles, Quelle formation pour quels rôles sociaux ?* L'Harmattan
- ELSCHENBROICH Donata. 2003. *Découvrir le monde à sept ans (Quelle éducation pour le XXI^{ème} siècle ?)*. Traduit de l'allemand par Nicole Casanova. Actes Sud/Solin.
- Fédération Internationale Syndicale de l'Enseignement (FISE). 1983. *Étude sur l'image que donnent des femmes et des hommes les manuels scolaires et les ouvrages pour enfants*. Paris : UNESCO
- Femmes et sciences, femmes et maths, et femmes ingénieures. 2008. *Les femmes et les sciences, au-delà des idées reçues*. <http://www.femmesetsciences.fr/bibliotheque/couveeidesrecues2008.pdf>
- Femmes et Sciences, Rapport : *Intégrer la dimension du genre, un facteur d'excellence*, Commission européenne, 2001.
- FERRAND Michèle. IMBERT Françoise. MARRY Catherine. 2000. « L'excellence scolaire : une affaire de famille. Le cas des normaliennes et normaliens scientifiques ». *Revue française de sociologie*, n°41-3, p. 568-570.
- FINSON, K. D. 2002. *Drawing a scientist: What we do and do not know after fifty years of drawings*, School Science and Mathematics, Nov 2002. USA
- FINSON, K.D., BEAVER, J.B., & CRAMOND, B. L. 1995. *Development and field test of a checklist for the Draw-a-Scientist Test*. School Science and Mathematics. 95(41) 195-205. USA

- FONTANINI Christine. 2009. La représentation des métiers par les élèves de cycle 3 : permanences et perspectives d'évolution. In JARLEGAN Annette (Sous la direction de). Genre et éducation : institutions, pratiques, représentations. *Revue : Recherches et éducations* N°2.
- FOUGEYROLLAS-SCHWEBEL Dominique. ROUCH Hélène. ZAIDMAN Claude. (Coordonné par). 2003. *Sciences et genre : l'activité scientifique des femmes (États-Unis, Grande Bretagne, France)*. CEDREF.
- FOUREZ Gérard, ENGLEBERT-LECOMTE Véronique, MATHY Philippe. 1997. *Nos savoirs sur nos savoirs*. Bruxelles : De Boeck Université.
- GARDEY Delphine. LÖWY Ilana (dir. Par). 2000. *L'invention du naturel : les sciences et la fabrication du féminin et du masculin*. Paris : Editions des archives contemporaines.
- GASSIN, E.A., KELLY, K.R., FELDHUSEN, J.F. 1993. *Sex differences in the career development of gifted youth*, The School Counselor, vol. 41, p. 90-95. Cité par STEVANOVIC Biljana ; MOSCONI Nicole.
- GILLY Michel. 1980. *Maitres-élèves : rôles institutionnelles et représentations*, Paris : PUF
- GILLY Michel. 1989. *Les représentations sociales dans le champ éducatif*, Dans JODELET, D., *Les représentations sociales*, PUF.
- GILLY Michel. 1990. Mécanismes psychosociaux des constructions cognitives : perspective de recherche à l'âge scolaire. In NETCHINE-GRYNBERG G. (Ed). *Développement et fonctionnement cognitif chez l'enfant*. PUF, p. 202-222.
- GIORDAN André. 2002. *Une autre école pour nos enfants ?* Paris : Delagrave.
- GOFFARD Monique. WEIL-BARAIS Annick. 2005. *Enseigner et apprendre les sciences*. Recherches et pratiques. Paris : Armand Colin. Collection Sociétales.
- GOFFMAN Erving. 1977. *La ritualisation de la féminité*. *Revue Actes de la recherche en sciences sociales*. N°14, p. 34-50.
- GOODENOUGH Florence. 1926. *The Measurement of Intelligence by Drawings* (Introduction to Draw-A-Man test). New York : Harcourt, Brace & World,
- GUICHARD Florence. 2007. *Comment devient-on scientifique ? - Enquête sur la naissance d'une vocation*. Les Ulis : EDP Sciences.
- GUILBERT Louise. MUJAWAMARIYA Donatille. 2003. *Les représentations de futurs enseignants et enseignantes de sciences à propos des scientifiques et de leurs tâches*. In LAFORTUNE L., DEAUDELIN C., DOUDIN P.-A., MARTIN D. (dir.). 2003. *Conceptions, croyances et représentations en maths, sciences et technos*, Presses de l'Université du Québec, p.200-232.
- HALDE. 2008. *Rapport sur l'égalité entre les femmes et les hommes*. Commission Européenne, Direction Générale de l'Emploi et des Affaires Sociales.
- HARTUP Wilard W. 1988. Les relations Sociales et leur signification dans le développement cognitif, in HINDE Robert A., PERRET-CLERMONT Anne-Nelly, STEVENSON-HINDE Joan, *Relations interpersonnelles et développement des savoirs*. Friburg : Delval, p. 105-125.
- HÉRITIER Françoise. 1996. *Masculin, Féminin. La pensée de la différence*. Paris : O. Jacob.
- HERMANN Claudine. 2001. *Femmes et sciences, en Europe et en France*. In « Sciences », revue de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences N° 2001-02, p.3. Paris : Cité des Sciences et des Techniques, Parc de La Villette.
- HERMANN Claudine. mai 2006. *La désaffection des sciences, l'Europe, la France... et les filles*, Conférence Journées X- HERMANN Claudine. 2002. *De la mixité décidée à la mixité dans les faits*. Postface In : HULIN Nicole. *Les femmes et l'enseignement scientifique*. Paris : PUF
- HERMANN Claudine. NAKACHE Evelyne. ROINEL Nicole. THERRE Marie-Hélène. MOUTAUD Monique. 2008. *Femmes dans les métiers scientifiques et techniques. Recherche publique et recherche privée*, p. 18-22. In *Les femmes et les sciences, au-delà des idées reçues*. Femmes et sciences, femmes et maths, et femmes ingénieures :
- <http://www.femmesetsciences.fr/bibliotheque/couvideosrecues2008.pdf>
- HOUDE Olivier. 1992. *Catégorisation et développement cognitif*. Paris : PUF.
- <http://www.ducotedesfilles.org/>
- HULIN Nicole. 2002. *Les femmes et l'enseignement scientifique*. Paris : PUF

- HURTIG Marie Claude. PICHEVIN Marie France. 1986. *Différence des sexes : questions de psychologie / textes choisis et présentés par.* [COLL] Paris : Tierce.
- HURTIG Marie-Claude. 1999. *Catégories de sexe et perception de soi.* Connexions. N° 72. Erès, p. 105-118.
- HUTEAU Michel, VOUILLOT Françoise. 1988. Représentations et préférences professionnelles. *Bulletin de psychologie* N° 388, p. 144-152.
- HUTEAU Michel. 1996. *Système représentationnel des jeunes et informations sur les métiers.* In *Comment parler aujourd'hui des métiers aux jeunes ?* Actes de l'université d'été de l'ONISEP de Saint-Afrique, du 26 au 30 août 1996, Lognes : Edition de l'ONISEP
- INRP – MENRT. *L'information sur les métiers et les professions.* Pratiques innovantes.
- IPSOS (2007). *Les parents face à la représentation sexuée des métiers.* Paris : Ministère du Travail, des relations sociales, de la famille et des solidarités.
- IPSOS. 26 novembre 2007. *Les parents face à la représentation sexuée des métiers.* Sondages effectués pour la Délégation Interministérielle à la famille.
- ISAMBERT-JAMATI Viviane. 1995. *Les savoirs scolaires : enjeux sociaux des contenus d'enseignement et de leurs réformes.* Paris : L'Harmattan.
- JACOBI Daniel, VEZIN Jean-François, VEZIN Liliane. 1988. *La communication par l'image.* Bulletin de psychologie 386, tome XLI, Juin-Août 1988.
- JACOBI, Daniel. 1999. *La communication scientifique : discours, figures, modèles.* Presses Universitaires de Grenoble. Communication, médias, sociétés.
- JODELET Denise. 1989. *Les représentations sociales,* Paris : PUF.
- KOMIS Vassilis. Janvier 1993. *Représentations des élèves de 9 à 12 ans sur les nouvelles technologies : une étude de cas ,* XV^e journées internationales sur la communication, l'éducation et la culture scientifiques et techniques, 26-29.
- LAFORTUNE Louise, DEAUDELIN Colette, DOUDIN Pierre-André, MARTIN Daniel. (dir.). 2003. *Conceptions, croyances et représentations en maths, sciences et technos,* Presses de l'Université du Québec.
- LAFORTUNE Louise, MASSE Bernard, LAFORTUNE Serge. 2005. *Chères mathématiques. Susciter l'expression des émotions en mathématiques.* Presses de l'Université du Québec
- LAFORTUNE Louise. MONGEAU Pierre. 2003. *Les dessins des élèves : des révélateurs des croyances à l'égard des mathématiques et des sciences,* In LAFORTUNE L., DEAUDELIN C., DOUDIN P.-A., MARTIN D. (dir.). 2003. *Conceptions, croyances et représentations en maths, sciences et technos,* Presses de l'Université du Québec, p. 59-67 et 75-80.
- LAFORTUNE Louise. FENNEMA Elizabeth. 2003. *Croyances et pratiques.* In LAFORTUNE L., DEAUDELIN C., DOUDIN P.-A., MARTIN D. (dir.). *Conceptions, croyances et représentations en maths, sciences et technos,* Presses de l'Université du Québec, p. 31-37.
- LAFOSSE-MARIN Marie Odile. 2004. *L'accompagnement scientifique en primaire à travers les interactions langagières.* Revue INRP : ASTER N°38-2.
- LAFOSSE-MARIN Marie Odile. 2005. *Des choses et des mots d'enfants pour dire les sciences,* Journées Internationales sur la Communication, l'Éducation et la Culture Scientifiques et Industrielles, Actes JIES XXVII. , Chamonix.
- LAFOSSE-MARIN Marie Odile. Boite à outils Internet en lien avec le livre *Dessine-moi un scientifique.* <http://www.espci.fr/esp/LivreDessine/BoiteAOutils.htm>
- LAFOSSE-MARIN Marie Odile. JEANBART Paula. 2009. *L'accompagnement en science et technologie à l'école primaire : un enseignement collaboratif pour un meilleur partage des savoirs.* Actes des XXIX^es Journées Internationales sur la communication, l'éducation et la culture scientifiques, techniques et industrielles, Chamonix et Revue Grand/N. N°83. IREM de Grenoble. Université Joseph Fourier.
- LAFOSSE-MARIN Marie Odile. LAGUES Michel. 2007. *Dessine-moi un scientifique.* Paris : Belin
- LAGE Elisabeth. JAKUBOWICZ Patrick. 1978. Les représentations sociales du métier de chercheur dans la jeunesse. Volume 1 : A travers l'institution scolaire. Rapport C.N.R.S. « Recherche sur la recherche » E.H.E.S.S.

- LANNES Denise, FLAVONI, L., DE MEIS Leopoldo. 1998. *The Concept Of Science Among Children Of Different Ages And Cultures*. Brasil. In Biochemical Education 26, 199-204.
- LANNES, D., RUMJANEK V.M., VELLOSO A., DE MEIS L. 2002. Brazilian schools : comparing students' interests with what is being taught, *Revue : Educational research*, Vol.44 No 2. <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=13789781>
- LANNES, D.R.C. 1996. *O conceito de Ciências no meio escolar e científico. Estudo comparativo entre estudantes de várias idades et vários países*. Pós-Graduação do Instituto de Bioquímica Médica Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil
- LATOUR Bruno. 1995. *Le métier de chercheur : regard d'un anthropologue*, Paris : INRA Editions
- LE DOEUFF Michèle. 1998. *Le sexe du savoir*. Paris : Aubier. (Réédition: mars 2000 chez Champs Flammarion)
- LEHOUCQ Roland. 2003. *D'où viennent les pouvoirs de Superman ? Physique ordinaire d'un super-héros*, EDP Sciences
- LELIEVRE Françoise. LELIEVRE Claude. 1991. *Histoire de la scolarisation des filles*. Paris : Nathan.
- Les Cahiers pédagogiques. 1999. *Filles et femmes à l'école*. N° 372.
- LEYENS Jacques-Philippe. YZERBYT Vincent.SCHADRON Georges. 1996. *Stéréotypes et cognition sociale*. Sprimont (Belgique) : P. Mardaga.
- LORENZI-CIOLDI Fabio. MEYER Gil. 1990. « Représentations de métiers et positions sociales dans une tâche d'associations libres », *Revue Internationale de Psychologie Sociale*, tome 3, n°1, p. 7-25.
- LÖWY Ilana et MARRY Catherine. 2007. *Pour en finir avec la domination masculine*. Les Empêcheurs de penser en rond.
- LÖWY Ilana. 2004. *Pourquoi si lentement ? Les obstacles à l'égalité des sexes dans la recherche scientifique*. In *Les femmes dans l'histoire du CNRS*. Editions CNRS.
- LÖWY Ilana. 2006. *L'emprise du genre. Masculinité, féminité, inégalité* – Paris : La Dispute, collection Le Genre du Monde.
- M.E.N. B.O. N° 16 du 14 février 2002. *Horaires et programmes d'enseignement de l'école primaire*.
- M.E.N. B.O. N°0 du 20 février 2008. *Les nouveaux programmes de l'école primaire*.
- M.E.N. B.O. Numéro spécial 19 Juin 2008, *Horaires et programmes d'enseignement de l'école primaire*.
- MACHOVER Karen. 1978. *Personality Projection in the Drawing of the Human Figure*. Springfield, IL, US : Charles C Thomas Pub Ltd
- MAOLDOMHNAIGH, M.O., & HUNT, A. 1989. *Some factors affecting the image of the scientist drawn by older primary school pupils*. *Research in Science and Technological Education*, 6(2), 159-166.UK
- MARGUERITE Hélène (Coord. par). 2008. *Genre et éducation*. INRP : Dossier d'actualité. N° 37.
- MARRO Cendrine. 1992. *Garçons et filles face à la science, similarités et divergences quant aux variables intervenant dans le choix d'une orientation scientifique chez les deux sexes*. Thèse de psychologie. Paris V René Descartes
- MARRO Cendrine. 2004. *Différence des sexes et tolérance à la transgression des rôles de sexe*. *Carrefours de l'éducation*, N°17 /1, p.2.
- MARRO Cendrine. VOUILLOT Françoise . 1991. *Représentation de soi, représentation du scientifique-type et choix d'une orientation scientifique chez des filles et garçons de 2nde*. *L'Orientation Scolaire et Professionnelle*, n°3
- MARRY Catherine. 2003. *Les paradoxes de la mixité filles-garçons à l'école : perspectives internationales*. Paris : Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Programme incitatif de recherche en éducation et formation (PIREF).
- MARRY Catherine. 2004. « Genre et politique scolaire : Les paradoxes de la mixité ». In Bard Christine. Baudelot Christian. Mossuz-Lavau Janine (dir.). *Quand les femmes s'en mêlent. Genre et pouvoir*. Paris : La Martinière, p. 324-347.
- MARRY Catherine. 2004. « Mixité scolaire : abondance des débats, pénurie des recherches ». *Travail, genre et sociétés*, N° 11, p. 189-194.

- MARTINAND Jean-Louis. 1986. *Connaître et transformer la matière*. Berne : Peter Lang.
- MATTHEWS, B. and DAVIES, D. 1999. 'Changing Children's images of scientists: Can teachers make a difference?' *School Science Review* 80(293), 79-85. UK
- MAYEUR Françoise. 1979. *L'éducation des filles en France au XIXe siècle*. Paris : Hachette.
- MCMAHON, M., PATTON, W. 1997. *Gender differences in children's and adolescents' perceptions of influences on their career development*, *School Counselor*, 44, p. 368-376. Cité par STEVANOVIC Biljana ; MOSCONI Nicole.
- MINISTERE DE L'EDUCATION ET MINISTERE DE LA RECHERCHE. 2000. *La place des femmes dans la recherche*, Note d'information N°0031.
- Ministère de l'Éducation nationale. 2008. *Filles et garçons à l'École : sur le chemin de l'égalité*. Paris.
- Ministère de l'Éducation nationale. Bulletin Officiel N°23 du 15 juin 2000. *Plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école*.
- Ministère de l'Éducation nationale. Bulletin Officiel. Novembre 2000. *A l'école, au collège et au lycée : de la mixité à l'égalité*. N° 10 HS.
- MOSCONI Nicole (1998). *Égalité des sexes en éducation et formation*. Paris : Presses universitaires de France.
- MOSCONI Nicole, BEILLEROT Jacky, BLANCHARD-LAVILLE Claudine. 2000. *Formes et formation du rapport au savoir*. Paris : L'Harmattan.
- MOSCONI Nicole. 1994. *Femmes et savoirs. La société, l'école et la division sexuelle des savoirs*, L'harmattan.
- MOSCONI Nicole. 1999. *Les recherches sur la socialisation différentielle des sexes à l'école*. In LEMEL, Y. et ROUDET, B. (ed.) *Filles et garçons jusqu'à l'adolescence*. L'Harmattan.
- MOSCOVICI Serge. 1996. *Psychologie sociale des relations à autrui*, Nathan Université
- MOSCOVICI Serge. 1998. *Comment voit-on le monde ? Représentations sociales et réalité*, *Revue Sciences humaines*, Hors série n° 21 – Juin – juillet 1998
- MOSCOVICI Serge. 2002. *Réenchâter la Nature. Entretiens avec Pascal Dibie*. Éditions de l'Aube.
- MOSCOVICI Serge. 2003. *Psychologie sociale*, PUF - Quadrige
- MOTIVATION . 2008-2010. *Promoting positive images of SET in young people under gender perspective*, Coordination Action funded by the European Commission in the 7th Framework Programme: "Capacities"
- MUSSET Marie. 2009, *Un consensus : les filles sont rares*. In *Sciences en classe, sciences en société*. . INRP : Dossier d'actualité. n°45.
- OSBORNE, J., JORDAN, J. and SMITH, R. 2001. 'Science Education for the Future: Which Way Now?' *Primary Science Review* 52, 21-23. UK
- PEIFFER Jeanne. 1992. *Femmes savantes, femmes de sciences*. In : *Le sexe des sciences. Les femmes en plus*. Paris : Éditions Autrement. Série Sciences en société.
- PELLAUD Francine et GIORDAN André, *Faut-il encore enseigner les sciences ?* In *L'Actualité chimique*, juillet 2002
- PELLAUD Francine. 2003. *Enseigner les sciences... oui, mais comment et pourquoi ?* In *Les sciences: innover, coopérer, enseigner*. CRDP de Bourgogne.
- PIAGET Jean. 1937, 1973. *La construction du réel chez l'enfant*. 5. Neuchâtel : Delachaux & Niestlé
- PIAGET Jean. 1945, 1978, 1994. *La Formation du symbole chez l'enfant : imitation, jeu et rêve, image et représentation*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.
- PIAGET Jean. 1947, 1972. *La représentation du monde chez l'enfant*. Paris : Presses universitaires de France.
- PIAGET Jean. 1976. *Le Comportement, moteur de l'évolution*. Paris : Gallimard.
- PISA, OCDE, *Programme for International Students Assessment*.
http://www.pisa.oecd.org/pages/0,2987,en_32252351_32235731_1_1_1_1,00.html
- PORCHET Maurice. 2002. *Rapport à l'attention de Monsieur le Ministre de l'Education Nationale sur Les jeunes et les études scientifiques: Les raisons de la "désaffection", un plan d'action*.
<http://www.u-bordeaux1.fr/Colloque-Sciences/RapportPorchet.pdf>

- QUERE Yves. 2002. *La science institutrice*. Paris : Odile Jacob.
- Revue *Travail et emploi*, n° 109, 01/01/2007, p. 69-80.
- RIGNAULT Simone. RICHERT Philippe. 1997. *Rapport au Premier ministre sur la représentation des hommes et des femmes dans les livres scolaires*, p. 41-72.
- ROBINE Florence. 2006. *Pourquoi les filles sont l'avenir de la science...* Bulletin de l'Union des Physiciens. BUP. N°883.
- ROBINE Florence. 2009. *Une discipline sous le regard de la Nation*. Cahiers pédagogiques N°475.
- ROCARD Michel. 2007. Rapport, *Science Education, Now : a renewed pedagogy for the future of Europe*. http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf
- ROLLAND Jean-Marie. 2006. *L'enseignement des disciplines scientifiques dans le primaire et le secondaire*, Rapport Assemblée nationale, 2 mai 2006. <http://www.assemblee-nationale.fr/12/rap-info/i3061.asp>
- ROSCH Eleanor. 1973. Natural categories. In *Cognitive Psychology*.
- ROSSITER Margaret. 2004. *Comparaisons américaines. De la ségrégation à la "libération". Et après ?* In *Les femmes dans l'histoire du CNRS*. Éditions CNRS
- SALOMON, Jean-Jacques. 2006. *Les Scientifiques: entre pouvoir et savoir*. Paris : Albin Michel.
- SANDBERG E.D., EHRHARDT Anke A., INCE E.S., (1991) *Gender differences in Children's and Adolescents' Career Aspirations A Follow-up Study*. Journal of Adolescent Research. Vol. 6 N°3, p. 371-386. Cité par STEVANOVIC Biljana ; MOSCONI Nicole.
- SCHIBECI Renato A. SORENSON, Irene. 1983. *Elementary school children's perceptions of scientists*. Texas A&M University : Gerald Kulm, Editor. School Science and Mathematics, 83(1), p. 14-19.
- SCHREINER Camilla. SJØBERG Svein. 2004. Sowing the seeds of ROSE. Background, rationale, questionnaire development and data collection for ROSE (Relevance of Science Education) - a comparative study of students' views of science and science education. *Acta Didactica* 4. Oslo, Norway: University of Oslo Department of Teacher Education and School Development
- SJØBERG, S and IMSEN, G. 1987. *Gender and Science Education in Fensham (ed.): Development and Dilemmas in Science Education*, London, The Falmer Press
- SJØBERG, S. 2000a. *Science And Scientists: The SAS-study Cross-cultural evidence and perspectives on pupils' interests, experiences and perceptions-- Background, Development and Selected Results --* Acta Didactica no 1. University of Oslo. Revised and enlarged version, 2002. (Available at : <http://folk.uio.no/sveinsj/>)
- SNL, Science Netlinks, Lesson : the nature of science, *Tools : images of science*. <http://www.sciencenetlinks.com/lessons.cfm?BenchmarkID=1&DocID=118>
- SONNEVILLE Madeleine. 2001. *Sciences et technologies : pourquoi les filles ?* Bulletin de l'Union des Physiciens. BUP. N°830,
- STENGERS Isabelle, BENSUADE-VINCENT Bernadette. 2003. *100 mots pour commencer à penser les sciences*, Paris : Les empêcheurs de penser en rond/Le Seuil.
- STENGERS, Isabelle. 2002. *Sciences et pouvoirs: la démocratie face à la technoscience*. Paris : Éditions La Découverte.
- STEVANOVIC Biljana ; MOSCONI Nicole. 2007. *Les représentants des métiers des adolescent(e-s) scolarisé(e-s) dans l'enseignement secondaire*. Revue française de pédagogie, n° 161, p. 53-68.
- STEVANOVIC Biljana, MOSCONI Nicole. février 2005. *La représentation des métiers chez les adolescent(es) scolarisé(es) au collège et au lycée : « Du mouvement mais pas de changement »* Rapport Université Paris X – Nanterre / CREF / DARES
- STEVANOVIC Biljana. MOSCONI Nicole (2005). « L'École Polytechnique Féminine : une mixité paradoxale ». *Revue française de pédagogie*, n° 150, p. 19-29.
- TAJFEL Henri. 1972. *La catégorisation sociale*, in Moscovici S. (Ed.), Introduction la psychologie sociale, Paris : Larousse
- THOMAS E. Mc DUFFIE, Jr. 2001. *Scientists – Geeks & Nerds. Dispelling teachers' stereotypes of scientists*. Science and children. 38, p.16-19.

- TOULOUSE Gérard. 2006. *Attraites de la caricature*, article La Croix 29 mars 2006.
- TOUSSAINT Rodolphe M.J., (dir.). 2003. *Représentations d'élèves envers la science et la technologie. La relève scientifique en Mauricie-Centre-du-Québec. Rapport de recherche*. Université du Québec à Trois-Rivières. LERTIE, Laboratoire d'Etudes et recherches transdisciplinaires et interdisciplinaires en éducation.
- TUCKEY, C. J. 1992. 'Who is a Scientist? Children's Drawings Reveal All', *Education* 20(2), 30-32. Department of Education at the University of Aberdeen
- TÜRKMEN Hakan. 2008. *Turkish Primary Students' Perceptions about Scientist and What Factors Affecting the Image of the Scientists*. Ege Üniversitesi, İzmir, TURKEY. In *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 4(1), p. 55-61.
- UNESCO, United Nations Educational, Scientific And Cultural Organization. (a) Science and technology. Statistical yearbook, 2009.
- UNESCO. 2006. *Women in science*
- UNESCO. 2008. *Promouvoir l'égalité entre les sexes par les manuels scolaires*.
<http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001588/158897f.pdf>
- VAN ZANTEN Agnès. 2000. *L'école, l'état des savoirs* (s/o la direction de). Paris : Editions La Découverte.
- VERGNAUD Gérard 1989. La formation des concepts scientifiques. *Enfance*, 42, 111-118.
- VERGNAUD Gérard. 2000. *Lev Vygotski Pédagogue et penseur de notre temps*. Paris : Hachette Education.
- VIDAL Catherine, BENOIT-BROWAEYS Dorothee. 2005. *Cerveau, sexe et pouvoir*. Paris : Belin.
- VIDAL Catherine. (Sous la dir. de). 2006. *Féminin - Masculin, mythes et idéologies*. Paris : Belin. Collection Regards.
- VIENNOT Laurence. 1996. *Raisonnement en physique : la part du sens commun*, Paris : Bruxelles . De Boeck & Larcier ,
- Ville - école – intégration* (collectif) : septembre 2004, *Les filles et les garçons sont-ils éduqués ensemble ?* VEI N°138.
- VOUILLOT Françoise (Sous la direction de). 2000. *Filles et garçons à l'école : une égalité à construire*. Centre national de documentation pédagogique. Autrement dit.
- VOUILLOT Françoise. 2002. *Orientation : le reflet des rôles de sexe*. Lettre de l'Inetop.
- VOUILLOT Françoise. 2007. « L'orientation aux prises avec le genre ». *Travail, genre et sociétés* 2007/2, N° 18, p.87-108
- VOUILLOT Françoise. 1993. *Représentations et préférences scolaires et professionnelles : étude de la stratégie d'appariement de soi – prototype*. Thèse de psychologie. Université Paris V – René Descartes.
- VYGOTSKI Lev. 1934. *Pensée et langage*, Traduction de F. Seve, Paris : Messidor / Editions sociales.
- WALLON Philippe. 2007. *Le dessin de l'enfant*. (4^{ème} édition). Paris : PUF. Collection : Que sais-je ? N° 3591.
- WEIL-BARAIS Annick. CAUZINILLE-MARMECHE Evelyne. MATHIEU Jacques. 1983. *Les savants en herbe*, Berne : Peter Lang.
- WHITELEGG, CARR, J., E., HOLLIMAN, R., SCANLON, E. AND HODGSON, B. 2008. *The (In)visible Witnesses Project: Working with children and young people to explore gendered discourses of science, technology, engineering and mathematics (STEM)*, proceedings of the 7th Conference of the Discourse, Power, Resistance Series, Manchester Metropolitan University, 18– 20 March.
- WIDLOCHER Daniel. 1965. *L'interprétation des dessins d'enfants*, Bruxelles : C. Dessart
- WITKOWSKI Nicolas. 2005. *Trop belles pour le Nobel - Les femmes et la science*. Paris : Seuil.
- www.elles-en-sciences.org
www.int-evry.fr/femmes_et_sciences/
www.femmes-et-maths.fr
www.femmes-ingenieurs.org

ZAIDMAN Claude. 1996. *La mixité à l'école primaire*. Paris : L'Harmattan.

ZAZZO René. 1981. (préface de). In GALIFRET-GRANJON, N., *Naissance et évolution de la représentation chez l'enfant : étude historique et critique*, Paris : Presses universitaires de France.

LES REPRESENTATIONS DES SCIENTIFIQUES CHEZ LES ENFANTS, FILLES ET GARÇONS.
INFLUENCE DE LA PRATIQUE DES SCIENCES A L'ECOLE PRIMAIRE.

Bibliographie thématique

1. Général

➤ **Rapport au savoir**

MOSCONI Nicole, BEILLEROT Jacky, BLANCHARD-LAVILLE Claudine. 2000. *Formes et formation du rapport au savoir*. Paris : L'Harmattan.

VAN ZANTEN Agnès. 2000. *L'école, l'état des savoirs* (s/o la direction de). Paris : Editions La Découverte.

FOUREZ Gérard, ENGLEBERT-LECOMTE Véronique, MATHY Philippe. 1997. *Nos savoirs sur nos savoirs*. Bruxelles : De Boeck Université.

CHARLOT Bernard. 1997. *Du rapport au savoir*. Paris : Anthropos.

CHARLOT Bernard, ROCHEX Jean-Yves, BAUTIER Elisabeth. 1993. *École et savoir dans les banlieues et ailleurs*. Paris : Armand Colin. Collection : formation des enseignants.

➤ **Sciences et société**

BENSAUDE-VINCENT Bernadette. 2003. *La science contre l'opinion : histoire d'un divorce*. Paris : Seuil.

BENSAUDE-VINCENT Bernadette. 2007. *Propos d'un physicien engagé pour mettre la science au service de tous* / LANGEVIN Paul. Paris : Vuibert.

BENSAUDE-VINCENT Bernadette. 1987. *LANGEVIN science et vigilance. Un savant, une époque*. Paris : Belin.

STENGERS, Isabelle. 2002. *Sciences et pouvoirs: la démocratie face à la technoscience*. Paris : Editions La Découverte.

STENGERS Isabelle, BENSAUDE-VINCENT Bernadette. 2003. *100 mots pour commencer à penser les sciences*, Paris : Les empêcheurs de penser en rond/Le Seuil.

SALOMON, Jean-Jacques. 2006. *Les Scientifiques: entre pouvoir et savoir*. Paris : Albin Michel.

JACOBI Daniel, VEZIN Jean-François, VEZIN Liliane. 1988. *La communication par l'image*. Bulletin de psychologie 386, tome XLI, Juin-Août 1988.

JACOBI, Daniel. 1999. *La communication scientifique : discours, figures, modèles*. Presses Universitaires de Grenoble. Communication, médias, sociétés.

GUICHARD Florence. 2007. *Comment devient-on scientifique ? - Enquête sur la naissance d'une vocation*. Les Ulis : EDP Sciences.

ARNOULD Jacques. 2009. *Requiem pour Darwin*. Paris : Salvator.

2. Etude de dessins

➤ **Analyse de dessins d'enfants**

ABRAHAM Ada. 1992. *Les identifications de l'enfant à travers son dessin*. Toulouse : Privat. Collection : Enfances. Clinique.

GOODENOUGH Florence. 1926. *The Measurement of Intelligence by Drawings* (Introduction to Draw-A-Man test). New York : Harcourt, Brace & World,

MACHOVER Karen. 1978. *Personality Projection in the Drawing of the Human Figure*. Springfield, IL, US : Charles C Thomas Pub Ltd

WIDLOCHER Daniel. 1965. *L'interprétation des dessins d'enfants*, Bruxelles : C. Dessart

WALLON Philippe. 2007. *Le dessin de l'enfant*. (4^{ème} édition). Paris : PUF. Collection : Que sais-je ? N° 3591.

➤ **Etudes internationales : Dessins de scientifiques**

- CHAMBERS David Wade. 1983. *'Stereotypic Images of the Scientist: The Draw A Scientist Test'*. Deakin University, Victoria 3217, Australia. *Science Education*. 67, p. 255-265.
- SCHIBECI Renato A. SORENSON, Irene. 1983. *Elementary school children's perceptions of scientists*. Texas A&M University : Gerald Kulm, Editor. *School Science and Mathematics*, 83(1), p. 14-19.
- FINSON, K.D., BEAVER, J.B., & CRAMOND, B. L. 1995. *Development and field test of a checklist for the Draw-a-Scientist Test*. *School Science and Mathematics*. 95(41) 195-205. USA
- BARMAN Charles. 1997. *Student's view of scientists and science: Results from a national study*. *Science and Children*, NSTA's peer-reviewed journal for elementary teachers. 35(1), 18-35. USA
- BODZIN, A., & GEHRINGER, M. 2001. *Breaking science stereotypes*. *Science and Children*. 39(1), 36-41.
- THOMAS E. Mc DUFFIE, Jr. 2001. *Scientists – Geeks & Nerds. Dispelling teachers' stereotypes of scientists*. *Science and children*. 38, p.16-19.
- FINSON, K. D. 2002. *Drawing a scientist: What we do and do not know after fifty years of drawings*, *School Science and Mathematics*, Nov 2002. USA
- DAGHER, Z. R. and FORD, D. J. 2005. *How are scientists portrayed in children's science biographies ?* In *Science & Education* Springer
- MAOLDOMHNAIGH, M.O., & HUNT, A. 1989. *Some factors affecting the image of the scientist drawn by older primary school pupils*. *Research in Science and Technological Education*, 6(2), 159-166.UK
- TUCKEY, C. J. 1992. *'Who is a Scientist? Children's Drawings Reveal All'*, *Education* 20(2), 30-32. Department of Education at the University of Aberdeen
- MATTHEWS, B. and DAVIES, D. 1999. *'Changing Children's images of scientists: Can teachers make a difference?'* *School Science Review* 80(293), 79-85. UK
- OSBORNE, J., JORDAN, J. and SMITH, R. 2001. *'Science Education for the Future: Which Way Now?'* *Primary Science Review* 52, 21-23. UK
- WHITELEGG, CARR, J., E., HOLLIMAN, R., SCANLON, E. AND HODGSON, B. 2008. *The (In)visible Witnesses Project: Working with children and young people to explore gendered discourses of science, technology, engineering and mathematics (STEM)*, proceedings of the 7th Conference of the Discourse, Power, Resistance Series, Manchester Metropolitan University, 18– 20 March.
- DE MEIS L., DE CASSIA P., MACHADO P., OSA P., SOARES V., CALDEIRA M.T., FONSECA L. 1993. *The stereotyped image of the scientist among students of different countries : evoking the alchemist ?* Brasil. In *Biochemical Education* 21(2).
- LANNES, D.R.C. 1996. *O conceito de Ciências no meio escolar e científico. Estudo comparativo entre estudantes de várias idades et vários países*. Pós-Graduação do Instituto de Bioquímica Médica Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil
- LANNES Denise, FLAVONI, L., DE MEIS Leopoldo. 1998. *The Concept Of Science Among Children Of Different Ages And Cultures*. Brasil. In *Biochemical Education* 26, 199-204.
- LANNES, D., RUMJANEK V.M., VELLOSO A., DE MEIS L. 2002. *Brazilian schools : comparing students' interests with what is being taught*, *Revue : Educational research*, Vol.44 No 2. <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=13789781>
- LAFORTUNE Louise, MASSE Bernard, LAFORTUNE Serge. 2005. *Chères mathématiques. Susciter l'expression des émotions en mathématiques*. Presses de l'Université du Québec
- TOUSSAINT Rodolphe M.J., (dir.). 2003. *Représentations d'élèves envers la science te la technologie. La relève scientifique en Mauricie-Centre-du-Québec. Rapport de recherche*. Université du Québec à Trois-Rivières. LERTIE, Laboratoire d'Etudes et recherches transdisciplinaires et interdisciplinaires en éducation.
- SJØBERG, S. 2000a. *Science And Scientists: The SAS-study Cross-cultural evidence and perspectives on pupils' interests, experiences and perceptions-- Background, Development and Selected Results --* *Acta Didactica* no 1. University of Oslo. Revised and enlarged version, 2002. (Available at : <http://folk.uio.no/sveinsj/>)
- SJØBERG, S and IMSEN, G. 1987. *Gender and Science Education in Fensham (ed.): Development and Dilemmas in Science Education*, London, The Falmer Press

TÜRKMEN Hakan. 2008. *Turkish Primary Students' Perceptions about Scientist and What Factors Affecting the Image of the Scientists*. Ege Üniversitesi, İzmir, TURKEY. In *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 4(1), p. 55-61.

3. Psychologie du développement

BRUNER Jérôme Seymour. 1972-82. *Le développement de l'enfant, savoir faire savoir dire*, Paris : Presses Universitaires de France. Collection : Psychologie d'aujourd'hui.

PIAGET Jean. 1947, 1972. *La représentation du monde chez l'enfant*. Paris : Presses universitaires de France.

PIAGET Jean. 1937, 1973. *La construction du réel chez l'enfant*. 5. Neuchâtel : Delachaux & Niestlé

PIAGET Jean. 1945, 1978, 1994. *La Formation du symbole chez l'enfant : imitation, jeu et rêve, image et représentation*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.

PIAGET Jean. 1976. *Le Comportement, moteur de l'évolution*. Paris : Gallimard.

VYGOTSKI Lev. 1934. *Pensée et langage*, Traduction de F. Seve, Paris : Messidor / Editions sociales.

VERGNAUD Gérard. 2000. *Lev Vygotski Pédagogue et penseur de notre temps*. Paris : Hachette Education.

VERGNAUD Gérard 1989. La formation des concepts scientifiques. *Enfance*, 42, 111-118.

ZAZZO René. 1981. (préface de), .Dans GALIFRET-GRANJON, N., *Naissance et évolution de la représentation chez l'enfant : étude historique et critique*, Paris : Presses universitaires de France.

HARTUP Wilard W. 1988. Les relations Sociales et leur signification dans le développement cognitif, in HINDE Robert A., PERRET-CLERMONT Anne-Nelly, STEVENSON-HINDE Joan, *Relations interpersonnelles et développement des savoirs*. Friburg : Delval, p. 105-125.

BEAUDICHON Janine. VERBA-Rad Mina. WINNYKAMEN Fayda. 1988. Interactions sociales et acquisition de connaissances chez l'enfant : une approche pluridimensionnelle. *Revue Internationale de Psychologie Sociale*, 1, p. 128-141.

GILLY Michel. 1990. Mécanismes psychosociaux des constructions cognitives : perspective de recherche à l'âge scolaire. In NETCHINE-GRYNBERG G. (Ed). *Développement et fonctionnement cognitif chez l'enfant*. PUF, p. 202-222.

4. Représentations

➤ Catégorisation, stéréotype, croyances

LAFORTUNE Louise, DEAUDELIN Colette, DOUDIN Pierre-André, MARTIN Daniel. (dir.). 2003. *Conceptions, croyances et représentations en maths, sciences et technos*, Presses de l'Université du Québec.

DOUDIN Pierre-André. PONS Francisco. MARTIN Daniel. LAFORTUNE Louise. 2003. *Croyances et connaissances : Analyse de deux types de rapports au savoir*. In LAFORTUNE L., DEAUDELIN C., DOUDIN Pierre-André MARTIN D. (dir.). 2003. *Conceptions, croyances et représentations en maths, sciences et technos*, Presses de l'Université du Québec, p. 7-23.

LAFORTUNE Louise. MONGEAU Pierre. 2003. *Les dessins des élèves : des révélateurs des croyances à l'égard des mathématiques et des sciences*, In LAFORTUNE L., DEAUDELIN C., DOUDIN P.-A., MARTIN D. (dir.). 2003. *Conceptions, croyances et représentations en maths, sciences et technos*, Presses de l'Université du Québec, p. 59-67 et 75-80.

LAFORTUNE Louise. FENNEMA Elizabeth. 2003. *Croyances et pratiques*. In LAFORTUNE L., DEAUDELIN C., DOUDIN P.-A., MARTIN D. (dir.). *Conceptions, croyances et représentations en maths, sciences et technos*, Presses de l'Université du Québec, p. 31-37.

GUILBERT Louise. MUJAWAMARIYA Donatille. 2003. *Les représentations de futurs enseignants et enseignantes de sciences à propos des scientifiques et de leurs tâches*. In LAFORTUNE L., DEAUDELIN C., DOUDIN P.-A., MARTIN D. (dir.). 2003. *Conceptions, croyances et représentations en maths, sciences et technos*, Presses de l'Université du Québec, p.200-232.

AMOSSY Ruth, HERSCHBERG-PIERROT Anne. 1997. *Stéréotypes et clichés, Langue, discours, société*. Paris : Nathan, p.26.

- CORDIER Françoise. 1986. *La catégorisation naturelle : niveau de base et typicalité*. Revue française de pédagogie, 77, p. 61-70.
- DUBOIS Danièle. 1990. *Sémantique et cognition : catégories, prototypes, typicalité*. Editions du CNRS
- LEYENS Jacques-Philippe. YZERBYT Vincent.SCHADRON Georges. 1996. *Stéréotypes et cognition sociale*. Sprimont (Belgique) : P. Mardaga.
- HOUDE Olivier. 1992. *Catégorisation et développement cognitif*. Paris : PUF.
- ROSCH Eleanor.1973. Natural categories. In *Cognitive Psychology*.
- TOULOUSE Gérard. 2006. *Attraits de la caricature*, article La Croix 29 mars 2006.

➤ Représentations sociales

- DURKHEIM Emile. 1898. « Représentations individuelles et représentations collectives », *Revue de métaphysique et de morale*, Tome VI.
- MOSCOVICI Serge. 1996. *Psychologie sociale des relations à autrui*, Nathan Université
- MOSCOVICI Serge. 1998. *Comment voit-on le monde ? Représentations sociales et réalité*, Revue Sciences humaines, Hors série n° 21 – Juin – juillet 1998
- MOSCOVICI Serge. 2002. *Réenchâter la Nature. Entretiens avec Pascal Dibie*. Éditions de l'Aube.
- MOSCOVICI Serge. 2003. *Psychologie sociale*, PUF - Quadrige
- BONARDI Christine, ROUSSIAU Nicolas. 1999. *Les Représentations sociales* Paris : Dunod.
- JODELET Denise. 1989. *Les représentations sociales*, Paris : PUF.
- ABRIC Jean-Claude. 1989. *L'étude expérimentale des représentations sociales* Dans JODELET, D., *Les représentations sociales*, PUF.
- DOISE Willem. 1989. *Cognitions et représentations sociales*, Dans JODELET, D., *Les représentations sociales*, PUF.
- DOISE Willem, MUGNY Gabriel. 1981. *Le développement social de l'intelligence*, Paris : Interéditions.
- DOISE Willem. 1992. *L'ancrage dans les études sur les représentations sociales*. Bulletin de psychologie T. XLV. N° 405.
- DOISE, Willem. 1985. *Représentations sociales chez des élèves: effets du statut scolaire et de l'origine sociale*. Univ. Genève, FPSE Revue : Schweizerische Zeitschrift für Psychologie und ihre Anwendungen vol. 44, n°1-2, p. 67-78
- GILLY Michel. 1989. *Les représentations sociales dans le champ éducatif*, Dans JODELET, D., *Les représentations sociales*, PUF.
- GILLY Michel. 1980. *Maitres-élèves : rôles institutionnelles et représentations*, Paris : PUF
- CHOMBART DE LAUWE Marie-José. 1989. *La représentation sociale dans le domaine de l'enfance*. In JODELET Denise. *Les représentations sociales*, Paris : PUF.
- CHOMBART DE LAUWE Marie-José, BELLAN Claude. 1979. *Enfants de l'image : enfants personnages des médias, enfants réels*. Paris : Payot.
- CHOMBART DE LAUWE Marie-José, BELLAN Claude. 1977. *Images des massmedia et socialisation des enfants*. In : *Femmes, sexisme et sociétés*. Andrée Michel (dir.), Paris : Puf.
- BOURDIEU Pierre. PASSERON Jean-Claude. 1970. *La reproduction. Eléments pour une théorie du système d'enseignement*, Paris : Editions de Minuit.
- TAJFEL Henri. 1972. *La catégorisation sociale*, in Moscovici S. (Ed.), *Introduction la psychologie sociale*, Paris : Larousse

➤ Représentations de métiers

- LORENZI-CIOLDI Fabio. MEYER Gil. 1990. « Représentations de métiers et positions sociales dans une tâche d'associations libres », *Revue Internationale de Psychologie Sociale*, tome 3, n°1, p. 7-25.
- LAGE Elisabeth. JAKUBOWICZ Patrick. 1978. *Les représentations sociales du métier de chercheur dans la jeunesse. Volume 1 : A travers l'institution scolaire. Rapport C.N.R.S. « Recherche sur la recherche »* E.H.E.S.S.

- STEVANOVIC Biljana, MOSCONI Nicole. février 2005. *La représentation des métiers chez les adolescent(es) scolarisé(es) au collège et au lycée : « Du mouvement mais pas de changement »* Rapport Université Paris X – Nanterre / CREF / DARES
- STEVANOVIC Biljana ; MOSCONI Nicole. 2007. *Les représentants des métiers des adolescent(e-s) scolarisé(e-s) dans l'enseignement secondaire*. Revue française de pédagogie, n° 161, p. 53-68.
- SANDBERG E.D., EHRHARDT Anke A., INCE E.S., (1991) *Gender differences in Children's and Adolescents' Career Aspirations A Follow-up Study*. Journal of Adolescent Research. Vol. 6 N°3, p. 371-386. Cité par STEVANOVIC Biljana ; MOSCONI Nicole.
- MCMAHON, M., PATTON, W. 1997. *Gender differences in children's and adolescents' perceptions of influences on their career development*, School Counselor, 44, p. 368-376. Cité par STEVANOVIC Biljana ; MOSCONI Nicole.
- GASSIN, E.A., KELLY, K.R., FELDHUSEN, J.F. 1993. *Sex differences in the career development of gifted youth*, The School Counselor, vol. 41, p. 90-95. Cité par STEVANOVIC Biljana ; MOSCONI Nicole.
- CAPEL, R. 1995. *Les rêves et projets professionnels des enfants : une étude longitudinale. Vers une typologie diachronique des rêves et projets professionnels remémorés*, Orientation et Formation Professionnelle, no 3 et 4. Cité par STEVANOVIC Biljana ; MOSCONI Nicole.
- FONTANINI Christine. 2009. La représentation des métiers par les élèves de cycle 3 : permanences et perspectives d'évolution. In JARLEGAN Annette (Sous la direction de). Genre et éducation : institutions, pratiques, représentations. *Revue : Recherches et éducations* N°2.
- IPSOS. 26 novembre 2007. *Les parents face à la représentation sexuée des métiers*. Sondages effectués pour la Délégation Interministérielle à la famille.
- Revue *Travail et emploi*, n° 109, 01/01/2007, p. 69-80.
- INRP – MENRT. *L'information sur les métiers et les professions*. Pratiques innovantes.
- **Représentations des scientifiques / de la science**
- BACHELARD Gaston. 1934. *Le nouvel esprit scientifique*, PUF
- LAFOSSE-MARIN Marie Odile. 2005. *Des choses et des mots d'enfants pour dire les sciences*, Journées Internationales sur la Communication, l'Éducation et la Culture Scientifiques et Industrielles, Actes JIES XXVII. , Chamonix.
- LAFOSSE-MARIN Marie Odile. LAGUES Michel. 2007. *Dessine-moi un scientifique*. Paris : Belin
- LAFOSSE-MARIN Marie Odile. Boîte à outils Internet en lien avec le livre *Dessine-moi un scientifique* <http://www.espci.fr/esp/LivreDessine/sommaire.htm>
- LATOURE Bruno. 1995. *Le métier de chercheur : regard d'un anthropologue*, Paris : INRA Editions
- MARRO Cendrine. VOUILLOT Françoise . 1991. *Représentation de soi, représentation du scientifique-type et choix d'une orientation scientifique chez des filles et garçons de 2nde*. L'Orientation Scolaire et Professionnelle, n°3
- MARRO Cendrine. 1992. *Garçons et filles face à la science, similarités et divergences quant aux variables intervenant dans le choix d'une orientation scientifique chez les deux sexes*. Thèse de psychologie. Paris V René Descartes
- De GENNES Pierre-Gilles. 2002. *Un scientifique croque ses pairs*. Petit point - Le pommier
- AMUSS, Bandes de Savants. Exposition : *les savants dans la bande dessinée*, Document pédagogique : doc Ac_Rouen.pdf
- BRENASIN Jacqueline. WEIL-BARAIS Annick. MARTINAND Jean-Louis. 1986. *Evaluation de l'impact de l'opération „Passeport pour la recherche“ sur les représentations des élèves à propos de la recherche, des chercheurs et de leur travail*. Travail réalisé à la demande du Ministère de la Recherche et de la Technologie.
- AJCHENBAUM-BOFFETY Béatrice. Mai 1994. (Sous la direction de), BAUD Jean-Pierre, Le savant fou, In *Revue Autrement : Science ou justice, les savants, l'ordre et la loi*, N° 145, p.122-196.
- LEHOUCQ Roland. 2003. *D'où viennent les pouvoirs de Superman ? Physique ordinaire d'un super-héros*, EDP Sciences

MOTIVATION . 2008-2010. *Promoting positive images of SET in young people under gender perspective*, Coordination Action funded by the European Commission in the 7th Framework Programme: "Capacities"

DEPP. Dossier N° 181, mars 2007 : L'image des sciences physiques et chimiques au lycée (LEGT et LP)

VIENNOT Laurence. 1996. *Raisonnement en physique : la part du sens commun*, Paris : Bruxelles . De Boeck & Larcier ,

KOMIS Vassilis. Janvier 1993. *Représentations des élèves de 9 à 12 ans sur les nouvelles technologies : une étude de cas* , XV^e journées internationales sur la communication, l'éducation et la culture scientifiques et techniques, 26-29.

IPSOS (2007). *Les parents face à la représentation sexuée des métiers*. Paris : Ministère du Travail, des relations sociales, de la famille et des solidarités.

HUTEAU Michel. 1996. *Système représentationnel des jeunes et informations sur les métiers*. In *Comment parler aujourd'hui des métiers aux jeunes ? Actes de l'université d'été de l'ONISEP de Saint-Afrique*, du 26 au 30 août 1996, Lognes : Edition de l'ONISEP

HUTEAU Michel, VOUILLOT Françoise. 1988. Représentations et préférences professionnelles. *Bulletin de psychologie* N° 388, p. 144-152.

SNL, Science Netlinks, Lesson : the nature of science, *Tools : images of science* :

<http://www.sciencenetlinks.com/lessons.cfm?BenchmarkID=1&DocID=118>

5. Questions de genre

➤ En général

AEBVISCHER Verena. 1985. *Les femmes et le langage – Représentations sociales d'une différence*, Paris : PUF

HÉRITIER Françoise. 1996. *Masculin, Féminin. La pensée de la différence*. Paris : O. Jacob.

BAUDELLOT Christian. ESTABLET Roger. (2^{ème} éd 2006 - 1^{ère} ed 1992. *Allez les filles !* Le Seuil.

BAUDELLOT Christian. ESTABLET Roger. 2007. *Quoi de neuf chez les filles ? Entre stéréotypes et libertés*. Paris : Nathan.

DURU-BELLAT Marie. 1995. *Filles et garçons à l'école, approches sociologiques et psychosociales*. Revue Française de Pédagogie, n°109 et 110, pp 111-141 et 75-109.

DURU-BELLAT Marie. 2004. *L'école des filles, Quelle formation pour quels rôles sociaux ?* L'Harmattan

MOSCONI Nicole. 1994. *Femmes et savoirs. La société, l'école et la division sexuelle des savoirs*, L'harmattan.

MOSCONI Nicole (1998). *Égalité des sexes en éducation et formation*. Paris : Presses universitaires de France.

MOSCONI Nicole. 1999. *Les recherches sur la socialisation différentielle des sexes à l'école*. In LEMEL, Y. et ROUDET, B. (ed.) *Filles et garçons jusqu'à l'adolescence*. L'Harmattan.

STEVANOVIC Biljana. MOSCONI Nicole (2005). « L'École Polytechnique Féminine : une mixité paradoxale ». *Revue française de pédagogie*, n° 150, p. 19-29.

FERRAND Michèle. IMBERT Françoise. MARRY Catherine. 2000. « L'excellence scolaire : une affaire de famille. Le cas des normaliennes et normaliens scientifiques ». *Revue française de sociologie*, n°41-3, p. 568-570.

VIDAL Catherine. (Sous la dir. de). 2006. *Féminin - Masculin, mythes et idéologies*. Paris : Belin. Collection Regards.

VIDAL Catherine, BENOIT-BROWAEYS Dorothée. 2005. *Cerveau, sexe et pouvoir*. Paris : Belin.

LE DOEUFF Michèle. 1998. *Le sexe du savoir*. Paris : Aubier. (Réédition: mars 2000 chez Champs Flammarion)

LÖWY Ilana. 2006. *L'emprise du genre. Masculinité, féminité, inégalité* – Paris : La Dispute, collection Le Genre du Monde.

- GOFFMAN Erving. 1977. *La ritualisation de la féminité*. Revue Actes de la recherche en sciences sociales. N°14, p. 34-50.
- MARGUERITE Hélène (Coord. par). 2008. *Genre et éducation*. INRP : Dossier d'actualité. N° 37.
- MUSSET Marie. 2009, *Un consensus : les filles sont rares*. In Sciences en classe, sciences en société. . INRP : Dossier d'actualité. n°45.
- Ville - école – intégration* (collectif) : septembre 2004, *Les filles et les garçons sont-ils éduqués ensemble ?* VEI N°138.
- Ministère de l'Éducation nationale. Bulletin Officiel. Novembre 2000. *A l'école, au collège et au lycée : de la mixité à l'égalité*. N° 10 HS.
- Ministère de l'Éducation nationale. 2008. *Filles et garçons à l'École : sur le chemin de l'égalité*. Paris.
- VOUILLOT Françoise. 1993. *Représentations et préférences scolaires et professionnelles : étude de la stratégie d'appariement de soi – prototype*. Thèse de psychologie. Université Paris V – René Descartes.
- VOUILLOT Françoise. 2007. « L'orientation aux prises avec le genre ». *Travail, genre et sociétés* 2007/2, N° 18, p.87-108
- BOSSE Nathalie, GUEGNARD Christine. 2007. « Les représentations des métiers par les jeunes : entre résistances et avancée ». *Travail, genre et sociétés*. 2007/2, N° 18
- VOUILLOT Françoise. 2002. *Orientation : le reflet des rôles de sexe*. Lettre de l'Inetop.
- MARRO Cendrine. 2004. *Différence des sexes et tolérance à la transgression des rôles de sexe*. Carrefours de l'éducation, N°17 /1, p.2.
- MARRY Catherine. 2003. *Les paradoxes de la mixité filles-garçons à l'école : perspectives internationales*. Paris : Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Programme incitatif de recherche en éducation et formation (PIREF).
- MARRY Catherine. 2004. « Genre et politique scolaire : Les paradoxes de la mixité ». In Bard Christine. Baudelot Christian. Mossuz-Lavau Janine (dir.). *Quand les femmes s'en mêlent. Genre et pouvoir*. Paris : La Martinière, p. 324-347.
- MARRY Catherine. 2004. « Mixité scolaire : abondance des débats, pénurie des recherches ». *Travail, genre et sociétés*, N° 11, p. 189-194.
- HURTIG Marie Claude. PICHEVIN Marie France. 1986. *Différence des sexes : questions de psychologie / textes choisis et présentés par*. [COLL] Paris : Tierce.
- Centre national de documentation pédagogique. 1999. *Droits de l'enfant*. Textes et documents pour la classe, N°873.
- Centre national de documentation pédagogique. 2000. *Filles et garçons à l'école : réussir la mixité*. Textes et documents pour la classe, hors-série N°1.
- Les Cahiers pédagogiques. 1999. *Filles et femmes à l'école*. N° 372.
- VOUILLOT Françoise (Sous la direction de). 2000. *Filles et garçons à l'école : une égalité à construire*. Centre national de documentation pédagogique. Autrement dit.
- DUNNIGAN Lise. 1975. *Analyse des stéréotypes masculins et féminins dans les manuels scolaires du Québec*. Québec : Conseil du Statut de la Femme
- Fédération Internationale Syndicale de l'Enseignement (FISE). 1983. *Étude sur l'image que donnent des femmes et des hommes les manuels scolaires et les ouvrages pour enfants*. Paris : UNESCO
- HURTIG Marie-Claude. 1999. *Catégories de sexe et perception de soi*. Connexions. N° 72. Erès, p. 105-118.
- DUMORA Bernadette. LANNEGRAND Lyda. 1996. *Les mécanismes implicites dans la décision d'orientation*, Cahiers internationaux de psychologie sociale, vol. 30, N° 2.
- ZAIDMAN Claude. 1996. *La mixité à l'école primaire*. Paris : L'Harmattan.
- RIGNAULT Simone. RICHERT Philippe. 1997. *Rapport au Premier ministre sur la représentation des hommes et des femmes dans les livres scolaires*, p. 41-72.
- HALDE. 2008. *Rapport sur l'égalité entre les femmes et les hommes*. Commission Européenne, Direction Générale de l'Emploi et des Affaires Sociales.

BRUGEILLES Carole. CROMER Isabelle. CROMER Sylvie. 2002. *Les représentations du masculin et du féminin dans les albums illustrés ou Comment la littérature enfantine contribue à élaborer le genre*. Population. N° 2, p. 261-292.

UNESCO. 2008. *Promouvoir l'égalité entre les sexes par les manuels scolaires*. <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001588/158897f.pdf>

CAF. 2008. *Comment la presse pour les jeunes contribue-t-elle à élaborer la différence des sexes ?* tome 1 et 2

[http://www.caf.fr/web/WebCnaf.nsf/090ba6646193ccc8c125684f005898f3/7e7b1264a006af04c12574f1004b54b2/\\$FILE/Dossier%20103%20-%20Tome%201.pdf](http://www.caf.fr/web/WebCnaf.nsf/090ba6646193ccc8c125684f005898f3/7e7b1264a006af04c12574f1004b54b2/$FILE/Dossier%20103%20-%20Tome%201.pdf)

<http://www.ducotedesfilles.org/>

➤ En science

CURIE Marie, et CHAVANNES Isabelle. 2003. Leçons de Marie Curie (recueillies par Isabelle Chavannes en 1907). *Physique élémentaire pour les enfants de nos amis*. Les Ulis : EDP Sciences.

LELIEVRE Françoise. LELIEVRE Claude. 1991. *Histoire de la scolarisation des filles*. Paris : Nathan.

COLLIN Françoise (dir.). 1992. *Le sexe des sciences*. Paris : Éditions Autrement. Série Sciences en société.

PEIFFER Jeanne. 1992. *Femmes savantes, femmes de sciences*. In : *Le sexe des sciences. Les femmes en plus*. Paris : Éditions Autrement. Série Sciences en société.

BALIBAR Françoise. 1992. *Y a-t-il une science féminine ?* In : *Le sexe des sciences. Les femmes en plus*. Paris : Éditions Autrement. Série Sciences en société.

COLLET Isabelle. 2008. "Il expérimente, elle regarde... La représentation sexuée de la science dans les livres documentaires pour enfants". *Revue Alliage* N°63. Nice, p. 7.

FOUGEYROLLAS-SCHWEBEL Dominique. ROUCH Hélène. ZAIDMAN Claude. (Coordonné par). 2003. *Sciences et genre : l'activité scientifique des femmes (États-Unis, Grande Bretagne, France)*. CEDREF.

DAUNE-RICHARD Anne-Marie, HURTIG Marie-Claude, PICHEVIN Marie-France. 1989. *Catégorisation de sexe et constructions scientifiques*. Aix-en-Provence. Université de Provence.

GARDEY Delphine. LÖWY Ilana (dir. Par). 2000. *L'invention du naturel : les sciences et la fabrication du féminin et du masculin*. Paris : Editions des archives contemporaines.

LÖWY Ilana et MARRY Catherine. 2007. *Pour en finir avec la domination masculine*. Les Empêcheurs de penser en rond.

COLLOQUE. 15 octobre 2003. *Carrières Scientifiques et universitaires : A quand l'égalité hommes/femmes?* Paris.

HERMANN Claudine. 2001. *Femmes et sciences, en Europe et en France*. In « Sciences », revue de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences N° 2001-02, p.3. Paris : Cité des Sciences et des Techniques, Parc de La Villette.

HERMANN Claudine. mai 2006. *La désaffection des sciences, l'Europe, la France... et les filles*, Conférence Journées X- HERMANN Claudine. 2002. *De la mixité décidée à la mixité dans les faits*. Postface In : HULIN Nicole. *Les femmes et l'enseignement scientifique*. Paris : PUF

HERMANN Claudine. NAKACHE Evelyne. ROINEL Nicole. THERRE Marie-Hélène. MOUTAUD Monique. 2008. *Femmes dans les métiers scientifiques et techniques. Recherche publique et recherche privée*, p. 18-22. In *Les femmes et les sciences, au-delà des idées reçues*. Femmes et sciences, femmes et maths, et femmes ingénieures :

<http://www.femmesetsciences.fr/bibliotheque/couvideesrecues2008.pdf>

ROBINE Florence. 2006. *Pourquoi les filles sont l'avenir de la science...* Bulletin de l'Union des Physiciens. BUP. N°883.

ROBINE Florence. 2009. *Une discipline sous le regard de la Nation*. Cahiers pédagogiques N°475.

SONNEVILLE Madeleine. 2001. *Sciences et technologies : pourquoi les filles ?* Bulletin de l'Union des Physiciens. BUP. N°830,

HULIN Nicole. 2002. *Les femmes et l'enseignement scientifique*. Paris : PUF

MAYEUR Françoise. 1979. *L'éducation des filles en France au XIXe siècle*. Paris : Hachette.

Femmes et Sciences, Rapport : *Intégrer la dimension du genre, un facteur d'excellence*, Commission européenne, 2001.

MINISTERE DE L'EDUCATION ET MINISTERE DE LA RECHERCHE. 2000. *La place des femmes dans la recherche*, Note d'information N°0031.

LÖWY Ilana. 2004. *Pourquoi si lentement ? Les obstacles à l'égalité des sexes dans la recherche scientifique*. In *Les femmes dans l'histoire du CNRS*. Editions CNRS.

ROSSITER Margaret. 2004. *Comparaisons américaines. De la ségrégation à la "libération". Et après ?* In *Les femmes dans l'histoire du CNRS*. Editions CNRS

WITKOWSKI Nicolas. 2005. *Trop belles pour le Nobel - Les femmes et la science*. Paris : Seuil.

UNESCO. 2006. *Women in science*
www.elles-en-sciences.org
www.int-evry.fr/femmes_et_sciences/
www.femmes-et-maths.fr
www.femmes-ingenieurs.org

Femmes et sciences, femmes et maths, et femmes ingénieures. 2008. *Les femmes et les sciences, au-delà des idées reçues*. <http://www.femmesetsciences.fr/bibliotheque/couvideesrecues2008.pdf>

6. Les sciences à l'école

Ministère de l'Éducation nationale. Bulletin Officiel N°23 du 15 juin 2000. *Plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école*.

M.E.N. B.O. N° 16 du 14 février 2002. *Horaires et programmes d'enseignement de l'école primaire*.

M.E.N. B.O. N°0 du 20 février 2008. *Les nouveaux programmes de l'école primaire*.

M.E.N. B.O. Numéro spécial 19 Juin 2008, *Horaires et programmes d'enseignement de l'école primaire*.

AJCHENBAUM-BOFFETY Béatrice (sous la dir. de). 2004. *Sciences à l'école : quelle histoire !* (Livret de l'exposition du même nom), – INRP/Académie des sciences.

CHARPAK Georges. 1998. *Enfants, chercheurs et citoyens*. Paris : Odile Jacob.

QUERE Yves. 2002. *La science institutrice*. Paris : Odile Jacob.

CHARPAK Georges. LENA Pierre. QUERE Yves. 2005. *L'Enfant et la Science*. Paris : Odile Jacob

GIORDAN André. 2002. *Une autre école pour nos enfants ?* Paris : Delagrave.

DE VECCHI Gérard. GIORDAN André. 1989- 2002. *L'enseignement scientifique, comment faire pour que "ça marche" ?*, Z'Editions / Delagrave.

MARTINAND Jean-Louis. 1986. *Connaître et transformer la matière*. Berne : Peter Lang.

PELLAUD Francine. 2003. *Enseigner les sciences... oui, mais comment et pourquoi ?* In *Les sciences: innover, coopérer, enseigner*. CRDP de Bourgogne.

PELLAUD Francine et GIORDAN André, *Faut-il encore enseigner les sciences ?* In *L'Actualité chimique*, juillet 2002

ELSCHENBROICH Donata. 2003. *Découvrir le monde à sept ans (Quelle éducation pour le XXI^{ème} siècle ?)*. Traduit de l'allemand par Nicole Casanova. Actes Sud/Solin.

ALLEGRE Claude, DUBET François, MEIRIEU Philippe. 2004. *"Le Rapport Langevin-Wallon"*. Paris : Mille et une nuits.

LAFOSSE-MARIN Marie Odile. JEANBART Paula. 2009. *L'accompagnement en science et technologie à l'école primaire : un enseignement collaboratif pour un meilleur partage des savoirs*. Actes des XXIXes Journées Internationales sur la communication, l'éducation et la culture scientifiques, techniques et industrielles, Chamonix et Revue Grand/N. N°83. IREM de Grenoble. Université Joseph Fourier.

LAFOSSE-MARIN Marie Odile. 2004. *L'accompagnement scientifique en primaire à travers les interactions langagières*. Revue INRP : ASTER N°38-2.

ASTER. 1999. Revue, N° 29, *L'école et ses partenaires scientifiques*

ASTER. 2000. Revue, N° 31, *Les sciences de 2 à 10 ans*

- ASTER. 2000. Revue, N° 38, les interactions langagières
- WEIL-BARAIS Annick. CAUZINILLE-MARMECHE Evelyne. MATHIEU Jacques. 1983. *Les savants en herbe*, Berne : Peter Lang.
- ISAMBERT-JAMATI Viviane. 1995. *Les savoirs scolaires : enjeux sociaux des contenus d'enseignement et de leurs réformes*. Paris : L'Harmattan.
- GOFFARD Monique. WEIL-BARAIS Annick. 2005. *Enseigner et apprendre les sciences*. Recherches et pratiques. Paris : Armand Colin. Collection Sociétales.
- DESAUTELS Jacques. LAROCHELLE Marie. PEPIN, Y. 1994. *Étude de la pertinence et la faisabilité d'une stratégie de formation à l'enseignement des sciences*. Rapport de recherche, Ottawa : Conseil de recherches en sciences humaines du Canada.
- DARCOS Xavier, 09/10/2008, Conférence européenne de Grenoble : *L'Apprentissage des sciences dans l'Europe de la connaissance*.
- ROLLAND Jean-Marie. 2006. *L'enseignement des disciplines scientifiques dans le primaire et le secondaire*, Rapport Assemblée nationale, 2 mai 2006. <http://www.assemblee-nationale.fr/12/rap-info/i3061.asp>
- ROCARD Michel. 2007. Rapport, *Science Education, Now : a renewed pedagogy for the future of Europe* http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf
- PORCHET Maurice. 2002. *Rapport à l'attention de Monsieur le Ministre de l'Education Nationale sur Les jeunes et les études scientifiques: Les raisons de la "désaffection", un plan d'action*. <http://www.u-bordeaux1.fr/Colloque-Sciences/RapportPorchet.pdf>
- PISA, OCDE, *Programme for International Students Assessment* http://www.pisa.oecd.org/pages/0,2987,en_32252351_32235731_1_1_1_1_1,00.html
- Communauté Européenne. 2004. *Europe Needs More Scientists*. Report by the High Level Group on Increasing Human Resources for Science and Technology in Europe. Brussels, Belgium: European Commission.
- SCHREINER Camilla. SJØBERG Svein. 2004. Sowing the seeds of ROSE. Background, rationale, questionnaire development and data collection for ROSE (Relevance of Science Education) - a comparative study of students' views of science and science education. *Acta Didactica* 4. Oslo, Norway: University of Oslo Department of Teacher Education and School Development
- UNESCO, United Nations Educational, Scientific And Cultural Organization. (a) Science and technology. Statistical yearbook, 2009.

LISTE DES ANNEXES

1. Des femmes scientifiques
2. Les 5 métiers préférés par les élèves de CE2-CM1-CM2
3. Protocole adressé aux enseignants
4. Grille de paramètres dans le logiciel Sphinx
5. Draw-a-Scientist Test (DAST) Checklist
6. Calculs des AFCM et AFC – Détails
7. La boîte à outils en ligne : « Dessine-moi un scientifique »
8. 'Vocabulaire' pour la strate « Hors sujet »
9. Les professeurs des écoles et le Savoir. Extraits des légendes

ANNEXE -1

Des femmes scientifiques

➤ Une philosophe, physicienne et mathématicienne

Hypatie, grecque née à Alexandrie vers 370 après J.-C. Son père était directeur du Musée d'Alexandrie, éditeur et commentateur de textes mathématiques. Elle professa publiquement la philosophie, expliquant Platon et Aristote et enseigna les mathématiques. Elle commenta par écrit Diophante, les coniques d'Apollonius et les Tables manuelles de Ptolémée. Elle nous a transmis la dernière version des *Eléments* d'Euclide. Elle fut assassinée en 415 par des chrétiens fanatiques.

➤ Les femmes médecins et les sages-femmes.

"**Trotula di Ruggerio**" exerçait la médecine et enseignait à l'École de Salerne au XI^e siècle, un des plus grands centres médicaux d'Europe. Des femmes furent autorisées à venir y étudier et y enseigner à côté des hommes. Trotula était connue comme "sapiens mulier de magistra", la sage femme professeur. Elle dirigea pendant un certain temps l'école de Salernes, fait exceptionnel pour une femme. Elle est l'auteur de quelques manuels, le plus connu est "*De mulierum passionibus ante, in et post partum*" (Trotula Maior) un célèbre traité de gynécologie et d'obstétrique.

Hildegarde von Bingen (1098-1179), abbesse, femme de science, femme médecin, musicienne et mystique. Elle était la dixième enfant d'une famille noble et fut consacrée à la religion dès son plus jeune âge. Sa riche correspondance, ses deux ouvrages médicaux, les seuls au XII^e siècle, ainsi que d'autres écrits constituent une véritable encyclopédie des connaissances du temps en matière de sciences naturelles et de médecine. Elles concernent la circulation du sang, les caractéristiques du système nerveux, la pharmacologie... Hildegarde von Bingen entretient une correspondance volumineuse avec de grands penseurs et participe aux débats scientifiques, politiques et religieux de son époque. Elle inspire Dante par sa conception holistique de l'univers, basée sur l'unité du corps et de l'esprit. (D'après Régine Pernoud)

Louise Bourgeois, "**La Boursier**" (1563-1636), élève d'Ambroise Paré, est la sage-femme de Marie de Médicis. En 1609, elle publie plusieurs livres dont le premier traité d'obstétrique : "*Observations diverses sur la stérilité, perte de fruit, fécondité, accouchements et maladies des femmes et enfants nouveaux naiz*". Elle transmet, par le traité : *Instructions à ma fille* (1626), son savoir-faire à sa fille. Elle est la première à mettre en place un enseignement méthodique pour les sages-femmes. Mais une polémique l'opposera aux médecins de la Cour.

➤ Une chimiste

Marie Meurdrac (1610-1680), apothicaire et botaniste, prépare ses concoctions pour soigner les pauvres. Afin de mieux prodiguer les traitements, elle écrit un traité de recettes médicinales : *La Chymie charitable et facile en faveur des dames*, en 1666. Il y est écrit que la chimiste possédait un laboratoire bien équipé où elle préparait ses remèdes et donnait des cours pratiques de chimie

➤ Une minéralogiste

Martine Bertereau (1578-1642), issue probablement d'une famille noble de province devenue, par son mariage, baronne de Beausoleil et d'Auffembach, est une minéralogiste française. Avec son mari, Jean du Châtelet, elle voyage en France et dans une grande partie de l'Europe pour y découvrir et prospecter mines et gisements. Ils iront jusqu'au Pérou. La lecture de ses trois livres laisse entendre qu'elle a reçue une éducation rare pour les filles de cette époque (français, latin, des notions d'hébreu, un enseignement scientifique, chimie, mécanique, minéralogie et aussi astrologie). Le premier s'intitule : *Veritable declaration faite au roy et a nos seigneurs de son Conseil, des riches, & inestimables thresors, nouvellement decouverts dans le royaume de France. Présentée à Sa Majesté*, Par la baronne de Beausoleil (d'après Barbier, 1632). Accusés de sorcellerie, elle et son mari mourront emprisonnés elle, à Vincennes et lui, à la Bastille.

➤ **Des naturalistes, scientifiques voyageuses exceptionnelles :**

Maria Sibylla Merian, (1647-1717) naturaliste, entomologiste, artiste peintre. Elle est fille d'un graveur et éditeur de métier. À 13 ans, elle peint déjà ses premières images d'insectes et de plantes d'après des modèles qu'elle capture dans la nature. Son premier livre *Neues Blumenbuch — Nouveau livre de fleurs*, paraît alors qu'elle n'a que 28 ans. Le second : *La chenille, merveilleuse transformation et étrange nourriture florale*, 4 ans plus tard. En juillet 1699, à 52 ans, elle décide de partir au Suriname avec sa fille pour y étudier la faune et la flore tropicale sud-américaine qu'elle présentera dans un 3^{ème} livre qui fait encore référence aujourd'hui : *Metamorphosis insectorum Surinamensium — Métamorphose des insectes du Suriname* 1705. Sa fille continuera ses recherches. Ses travaux sont cités par Carl von Linné. Pierre le Grand admirait son œuvre, il acquiert ses livres pour les collections du tsar. Ses apports à la science sont redécouverts et honorés au XX^e siècle, son portrait a été imprimé sur les billets de 500 Deutsche Mark.

Jeanne Barret (1740-1807). Née en Saone et Loire, très tôt orpheline, elle travaille chez le naturaliste Philibert de Commerson qu'elle suit à Paris comme gouvernante. Elle est la première femme à avoir fait le tour du monde, embarquée en 1767 comme valet de Commerson, dans l'expédition commandée par Bougainville, malgré l'ordonnance du 15 avril 1689 qui interdisait d'embarquer des femmes à bord des bâtiments du Roi. De l'île Maurice où elle reste quelques années, elle revient à Paris avec plus de 30 caisses scellées contenant 5000 espèces de plantes ramassées au cours de son périple tout autour du monde dont 3 000 nouvelles qu'elle adresse au Jardin du Roi. Le roi Louis XVI reconnaît ses mérites comme « aide-botaniste » et lui verse une rente où elle est mentionnée comme "femme extraordinaire". Ses collections iront rejoindre celles du Muséum National d'Histoire Naturelle et seront étudiées plus tard par Lamarck et Jussieu.

➤ **Les « femmes savantes » des XVII^e et XVIII^e siècle**

Gabrielle-Emilie Le Tonnelier de Breteuil, marquise du Chatelet (1706-1749), est fille du baron de Breteuil, introducteur des Ambassadeurs de Louis XIV. Elle est connue comme **mathématicienne** et **physicienne**, auteure d'une traduction et de commentaires de l'œuvre de Newton. Voltaire écrivit dans la préface : « *On a vu deux prodiges : l'un que Newton ait fait cet ouvrage ; l'autre, qu'une Dame l'ait traduit et éclairci.* » Elle présenta aussi l'œuvre de Leibniz et intervint dans la controverse qui opposait cartésiens, leibniziens et newtoniens. Elle fut admise à l'académie des sciences de Bologne et non à celle de Paris.

Margarita Gaetana Angiolo Maria Agnesi (1718 - 1799), fille d'un riche négociant en drap italien, était une **linguiste, mathématicienne et philosophe**. On attribue à Agnesi le premier livre traitant à la fois de calcul différentiel et de calcul intégral. Elle était un membre honorifique de la faculté de l'Université de Bologne.

Marie-Catherine Bihéron (1719-), fille d'apothicaire parisien, **anatomiste**, fit œuvre scientifique en composant à l'aide de cire et de chiffons des anatomies artificielles qui imitaient avec une grande exactitude le corps humain, en particulier celui de femmes accouchant. Elle n'hésita pas à travailler sur des cadavres pour rester au plus près de la réalité. Son cabinet fut acheté par l'impératrice Catherine II de Russie.

Caroline Herschel (1750-1848), anglaise d'origine allemande, cinquième enfant d'une famille de musiciens, devient la première **astronome** professionnelle. Le roi George III lui accordant un salaire annuel de 50 livres sterling pour assister son frère. Sa principale contribution à l'astronomie est la découverte de nouvelles comètes dont l'une porte son nom. Elle est la première femme à recevoir la médaille d'or de la Royal Astronomical Society. Elle en devient la première femme membre honoraire.

Marie-Anne Pierrette Paulze (1758 - 1836), Fille d'un fermier général et petite nièce, par sa mère, du contrôleur général des finances de Louis XV, fut l'épouse et la collaboratrice du chimiste Antoine Lavoisier. Elle est considérée dans la littérature anglo-saxonne, plus qu'en France, comme **chimiste** ayant apporté une contribution significative à la compréhension de la chimie moderne.

Sophie Germain (1776 - 1831), fille d'un marchand de soie et député, se passionne très tôt pour les **mathématiques**. Elle a été correspondante sous un pseudonyme masculin « l'élève polytechnicien Antoine Auguste Leblanc » des mathématiciens Lagrange et Gauss. Elle contribue à la théorie des nombres et un théorème porte son nom. Elle fut lauréate du prix de l'Académie des sciences en 1815 pour ses travaux sur la théorie mathématique des surfaces élastiques.

ANNEXE -2

Les 5 métiers préférés par les élèves de CE2-CM1-CM2

Ecole Lecomte - Paris 17^{ème} - Mars 2009

Métiers préférés	F	G	Tot
footballeur	1	25	26
vétérinaire	14	10	24
architecte	3	15	19
policier	3	16	19
styliste	14	1	15
acteur	5	9	14
archéologue	6	7	13
journaliste	9	3	13
médecin	9	3	12
musicien	5	5	11
pompier	0	11	11
docteur	5	5	10
astronaute	3	6	9
chanteur	4	5	9
écrivain	6	3	9
militaire	0	9	9
scientifique	5	4	9
tennisman	0	9	9
cuisinier	1	7	8
actrice	7	0	7
guitariste	2	5	7
peintre	6	1	7
avocat	1	5	6
boulangier	1	5	6
danseuse	6	0	6
dessinatrice	6	0	6
professeur	5	1	6
acrobate	4	1	5
chanteuse	5	0	5
designer	3	1	5
infirmière	5	0	5
ingénieur	0	5	5
mathématicien	0	5	5
musicienne	5	0	5
pâtissier	3	2	5
photographe	3	2	5
pilote d'avion	0	5	5
rugbyman	0	5	5
avocate	4	0	4

basketteur	1	3	4
coiffeur	3	1	4
espion	0	4	4
fleuriste	4	0	4
handballeur	0	4	4
informaticien	0	3	4
maîtresse	4	0	4
réalisateur	1	3	4
agent secret	1	2	3
dentiste	2	1	3
dessinateur	0	3	3
graphiste	3	0	3
maître	2	1	3
mécanicien	0	3	3
nageur	2	1	3
navigateur	0	3	3
pharmacien	2	1	3
secrétaire	3	0	3
sportif	0	3	3
animatrice de télévision	2	0	2
aviateur	0	2	2
banquier	2	0	2
bijoutier	2	0	2
caméraman	0	2	2
catcheur	0	2	2
chasseur	0	2	2
coiffeuse	2	0	2
comédien	2	0	2
comédienne	2	0	2
décoratrice	2	0	2
directrice	2	0	2
électricien	0	2	2
Expert comptable	1	1	2
explorateur	1	1	2
historien	0	2	2
inventeur	0	2	2
juge	0	2	2
libraire	1	1	2
maître (maitresse)	1	1	2

membre de la SPA	1	1	2
metteur en scène	2	0	2
orthophoniste	2	0	2
pédiatre	1	1	2
plombier	1	1	2
plongeur	0	2	2
policieère	2	0	2
président	2	0	2
producteur	0	2	2
prof	0	2	2
professeur de natation	1	1	2
psychologue	1	1	2
serveur	0	2	2
taxi	0	2	2
administrateur judiciaire	1	0	1
agent	1	0	1
agent immobilier	0	1	1
agente secrète	1	0	1
agriculteur	0	1	1
animalier	1	0	1
animateur	1	0	1
anti-terroriste	0	1	1
aqueteur	1	0	1
architecte d'intérieur	1	0	1
assassin	0	1	1
astronome	0	1	1
auteur	1	0	1
aviateure	0	1	1
baby-sitter	1	0	1
badmintongirl	1	0	1
banquière	1	0	1
barman	0	1	1
baseballeur	0	1	1
bassiste	0	1	1
batteur	1	0	1
bibliothécaire	1	0	1
biologiste	0	1	1

boulangère	1	0	1
boxeur	1	0	1
cascadeur	0	1	1
cavalière	1	0	1
chasseur de tornade	0	1	1
chirurgien	1	0	1
cinéaste	0	1	1
conducteur	1	0	1
conducteur automobile	0	1	1
conducteur de métro	0	1	1
conducteur de train	0	1	1
conducteur de tramway	0	1	1
cosmonaute	0	1	1
couturière	1	0	1
créateur	1	0	1
créatrice de mode	1	0	1
CRS	0	1	1
cuisinière	1	0	1
danseur	0	1	1
danseuse classique	1	0	1
décoratrice d'intérieur	1	0	1
députée, businessman	0	1	1
designer automobile	0	1	1
détective	1	0	1
développeur de photos	1	0	1
directeur	1	0	1
directeur de zoo	0	1	1
directrice d'hôtel de luxe	1	0	1
directrice d'un club hippique	1	0	1
éboueur	0	1	1
écuyère	1	0	1
égyptologue	1	0	1
expert en tableur	0	1	1
facteur	1	0	1
fermier	1	0	1
footballeur-euse	0	1	1
formateur	0	1	1

galeriste	0	1	1
garde de chasse	0	1	1
garde forestier	1	0	1
gendarme	0	1	1
glacier	0	1	1
gouteur	1	0	1
grimpeur	0	1	1
guide de musée	1	0	1
hôtesse de l'air	1	0	1
humoriste	0	1	1
illustrateur	1	0	1
informaticien			
créateur de site internet	0	1	1
ingénieur en eau	0	1	1
institutrice	1	0	1
intermittent	0	1	1
internaute	0	1	1
juriste	1	0	1
magicien	0	1	1
maître nageur	0	1	1
mangaka	1	0	1
mannequin	1	0	1
marchand	0	1	1
marchande de lunette	1	0	1
marin	0	1	1
météorologiste	1	0	1
météorologue	0	1	1
monitrice d'éducation	1	0	1
mythologue	0	1	1
nageuse	1	0	1
naturaliste	0	1	1
nez	1	0	1
opticien	0	1	1
orthodontiste	1	0	1
palefrenier	1	0	1
patron	0	1	1
paysagiste	0	1	1
pharmacienne	1	0	1
philosophe	1	0	1
pianiste	0	1	1
pilote	0	1	1
pilote d'avion de chasse	0	1	1

pilote de l'armée de l'air	0	1	1
pilote de voiture de course	0	1	1
poète	1	0	1
postier	1	0	1
présentateur de télé	0	1	1
présentatrice	1	0	1
productrice	1	0	1
prof de plongée	1	0	1
professeur de sport	1	0	1
psychiatre	1	0	1
rangers	0	1	1
réalisatrice	1	0	1
réalisatrice de film	1	0	1
reporter	1	0	1
restaurateur	0	1	1
roqueur	0	1	1
sauver animaux	0	1	1
scénariste	1	0	1
scientifique animalier	0	1	1
serveuse	1	0	1
soigneur	0	1	1
sommelier	0	1	1
studioman	0	1	1
Styliste-danseuse	1	0	1
styliste d'intérieur	1	0	1
vendeur	0	1	1
vendeuse	1	0	1
vétérinaire	1	0	1
vétérinaire animaux sauvage	0	1	1
violoncelliste	1	0	1
violoniste	1	0	1
voiturier	0	1	1
volcanologue	0	1	1
zoologue	1	0	1

F = fille
G = garçon

ANNEXE- 3

Protocole adressé aux enseignants

Etude sur les images que les enfants se font des scientifiques

Dans le but d'étudier les images que les enfants se font des scientifiques, appréhendées à travers leurs dessins, je me permets de solliciter votre participation avec celle de plusieurs autres enseignants de CE2, CM1 et CM2, espérant que vous serez intéressé par le sujet.

Pour que le **contexte** et la **question posée** soient les mêmes dans toutes les classes, voici quelques consignes sur la façon de procéder :

La question à poser oralement aux élèves est simplement :

« **Pour vous, qu'est-ce qu'un scientifique ?**

Faites un dessin au crayon noir (un dessin rapide) et écrivez une phrase pour le commenter. »

Donnez-leur 15 à 20 minutes pour le dessin et environ 10 min pour la légende (sur feuille format standard A4)

Cette question est à poser hors du contexte d'une séance de science.

Elle peut éventuellement servir de préliminaire mais ne doit pas être posée au milieu ni à la fin. Si vous avez déjà commencé à faire des sciences, il est préférable de poser cette question loin d'une séance pour qu'il y ait le moins d'interférence possible avec ce qui a été dit en classe. Dans ce cas, pouvez-vous me préciser quels thèmes vous avez déjà abordés, ceux-ci pourraient transparaître dans les réponses.

Les informations à noter sur chaque dessin-réponse sont les suivantes :

- Le **prénom** de l'enfant
 - Sa **classe**
- } notés par l'élève

Et aussi, concernant l'enseignement qu'il a reçu :

- Notez : **OUI**, s'il a déjà fait des sciences **selon les programmes rénovés (PRESTE) ou la main à la pâte depuis au moins 6 mois**
- Notez : **NON**, s'il n'en a pas fait,
- Notez : **PEU**, s'il en a peu fait
- Notez : **AS**, s'il en a fait avec un accompagnateur scientifique (étudiant en science ou scientifique) collaborant avec l'enseignant (depuis au moins 6 mois).
- Et Notez : **?**, un point d'interrogation si vous ne savez pas ou si vous avez un doute.

Rassembler ces informations vous donnera sans doute un peu de travail, surtout pour les élèves venus d'une autre école qu'il vous faudra interroger, mais elles sont importantes pour l'étude. Aussi, je vous remercie de les noter précisément. L'école d'origine ne sera pas mentionnée dans les résultats mais seulement le département.

Quand les dessins seront prêts informez-moi par mël : mo.lafossemarin@espci.fr
ou par téléphone : 01 40 79 52 43 pour que je puisse venir les chercher (si vous n'êtes pas trop loin);
ou envoyez-les moi à : M.O. Lafosse-Marin, Espace des Sciences de l'ESPCI, 10 rue Vauquelin, 75005 Paris

Pour toutes vos réactions, suggestions et/ou questions, vous pouvez me téléphoner (lundi, mardi, jeudi) ou me contacter par mël.

Le travail d'analyse de ces dessins nécessitera sans doute plusieurs mois au terme desquels je vous communiquerai mes conclusions par mël (pensez à me donner votre adresse). Je pourrais être amenée à scanner quelques-uns des dessins pour illustrer mon étude et la publication que je pourrais en faire, pouvez-vous me donner votre accord ou me signaler si cela devait poser un problème.

Je vous serai très reconnaissante de participer à cette étude.

Le 18 septembre 2003

Marie Odile Lafosse-Marin
Espace des Sciences de l'ESPCI
Recherche en Sciences de l'Éducation à Paris V- Sorbonne

ANNEXE - 4

Grille de paramètres dans le logiciel Sphinx

1	ON	Numéro d'ordre	Ordre des observations	
2	FU	Sciences	Sciences	? ; AS ; Non ; Oui ;
3	FU	Sciences_Oui/Non_T	Recodage question 'Sciences'	Non ; Oui ;
4	FU	Niveau de classe	Niveau de classe	CE2 ; CM1 ; CM2 ;
5	FM	Thèmes abordés en classe	Thèmes abordés en classe	Santé ; Biologie ; SVT la vie ; L'évolution ; Géologie ; l'ADN ; Traces de vie ; Fossiles ; Voir l'invisible ; SVT Nature ; Médicaments ; Engrenage ; Energies renouvelables ; Corps humain ; Environnement ; Technologie de la voiture ; Atelier science ; Germination ; Rotation de la Terre ; Astronomie ; Distribution de l'eau ; Mesure du temps ; Sommeil ; Hygiène ; Expériences scientifiques ; Expériences scientifiques 2 ; Expériences scientifiques 3 ; Electricité ; Céréales ; Oiseaux ; Mammifères ; Prévention risques majeurs ;
6	OT	Prénom	Prénom	
7	FU	Sexe enfant	Sexe enfant	Fille ; Garçon ; Non identifié ;
8	FU	Ecole	Ecole
9	OC	Code postal	Code postal	
10	FU	Ville	Ville	Paris 19 ; Paris 13 ; Ste Geneviève des Bois 91 ; Meudon 92 ; Paris 05 ; Paris 15 ; Paris 11 ; Paris 20 ; Paris 14 ; Paris 06 ; Bourg La Reine 92 ; St Rémy la varenne 49 ; Murs Erigne 49 ; Strasbourg 67 ; Fontenay aux Roses 92 ;
11	FU	Date	Date	2003/11 ; 2003/10 ; 2003/09 ; 2004/12 ; 2002/06 ; 2003/12 ; 2005/05 ; 2004/11 ; 2004/02 ; 2005/04 ; 2005/06 ; 2004/03 ; 2005/09 ; 2005/10 ;
12	FU	PCS	Recodage question 'Ecole'	PCS favorisées ; PCS défavorisées ;
13	FU	Nbre scientifiques	Nombre de scientifiques	0 ; 1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; Plusieurs ; Nombreux ;
14	FM	Nbre d'activités	Nombre d'activités	1 ; plusieurs ; en interaction ;
15	FU	Sexe des scientifiques	Sexe des scientifiques dessinés	Femme ; Les 2 ensemble ; Homme ; Indéterminé ;
16	FM	Age des scientifi	Age des scientifiques	Jeune ; Moyen ; Professeur/Elève ; Vieux ; Parent/Enfant ;
17	FM	Tenue	Tenue	Badge ; Blouse ; Cape ; Casque ; Casquette ; Chapeau ; Combinaison ; Cravate/Nœud papillon ; Gants ; Lampe frontale ; Masque ; Nu ; Robe ; Tablier ; Tenue complexe ; Tenue ordinaire ; Tenue spécifique ; Canne ; Cigarette ; Sac à dos ; Poche/Crayon ; Bijoux ; Bottes ;
18	FM	Tenue_T	Recodage question 'Tenue_T'	Tenue ordinaire ; Blouse ; Tenue spécifique ; Badge ; Poche/Crayon ; Masque ; Chapeau/casquette ; Cravate/Nœud papillon ; Gants ;
19	FM	Lunettes	Lunettes	de Laboratoire ; Personnelles ; pas de lunettes ;
20	FM	Cheveux	Cheveux	Courts ; Longs ; Brosse ; Chauve ; En pétard /Dressés ;
21	FU	Barbe / moustache	Barbe / moustache	Beaucoup ; Un peu ;
22	FM	Position du scientifique	Position du scientifique	A genoux ; Assis ; Couché ; Debout ; En l'air ; Sous l'eau ; Debout sur tabouret ;
23	FM	Expression	Expression	Curieux ; Dogmatique ; Drôle ; Effrayant ; Effrayé ; Etonné ; Fermé ; Fou ; Grimaçant ; Joyeux ; Menaçant ;

				Mystérieux ; Sérieux ; Tire la langue ; Triste ; Enervé ;
24	FM	Expression Sc_T	Recodage question 'Expression_T_T'	Joyeux ; Sérieux ; Sombre/effrayant/menaçant ;
25	FM	Attitude	Attitude	Expérimente ; Pose ; Observe ; Montre ; Provoque explosion ; Réfléchit ; Explique ; Discutent ; Tape clavier ordinateur ; Etudie ; Ecrit ; Lit ; Nage ; Pète les plombs ; Teste ; Tombe ; Tremble ; Voyage dans l'espace ; Fait une pose ; Contrôle ; Creuse ; Balaie ; Fait la guerre ; Opère ; Menace ; Actionne une machine ; Ecoute ; Marche ; Transpire ; Enfonce un clou ; compare ses théories ; Fait un prélèvement ; Soigne ; Glisse peau de banane ;
26	FM	Attitude des scientifiques_TT	Recodage question 'Attitude_T'	Expérimente ; Pose ; Observe ; Montre ; Réfléchit ; Tape clavier ordinateur ; Provoque explosion ; Explique ; Discutent ; Ecrit ;
27	FM	Dimension scientifique / objets	Dimension scientifique / objets	Grand ; Petit ; Proportionné ; Grosse tête ;
28	FU	Lieu	Lieu	Extérieur ; Intérieur ; Intérieur et extérieur ;
29	FM	Cadre	Cadre	Atelier ; Bureau ; Classe ; Cuisine ; Espace ; Laboratoire ; Laboratoire médical ; Maison ; Mer ; Musée ; Nature ; Théâtre ; Usine ; Ville ; Observatoire ; carrière ; Salle d'opération ; Centre lancement fusée ; Cabinet médical ; Bibliothèque ;
30	FM	Cadre travail_T	Recodage question 'Cadre_T'	Laboratoire ; Nature ; Classe ; Bureau ; Observatoire ; Espace ; Maison ; Musée ;
31	OT	Décor	Décor	
32	FM	Bruitage	Bruitage	Parole ; Explosion ; Bruit chimique ; Bruit électrique ; Bruit de machine ; Bruit animal ; Bruit de stylo ; Cri de joie ; Cri de peur/déception ; Rire joyeux ; Rire méchant ; Tape du pied ; Clic ; Parole de robot ;
33	FM	Bruits humains	Recodage question 'Bruitage'	Parole ; Cri de joie ; Cri de peur/déception ; Rire joyeux ; Rire méchant ;
34	FM	Indices/Symboles de recherche	Indices/Symboles de recherche	Circuit électrique ; Pile ; Prise de courant ; Cahier notes/expériences ; Ingrédient/Produit ; Instruments de dissection ; Loupe ; Microscope ; Lunette astro/Télescope ; Etincelle ; Flamme ; Fumée/Vapeur ; Tuyaux ; Verrerie ; Bouteille de gaz comprimé ; Animal en cage ;
35	FM	Indices/symboles recherche_T	Recodage question 'Indices/Symboles recherche_TT'	Verrerie ; Fumée/Vapeur ; Tuyaux ; Microscope ; Loupe ; Lunette astro/Télescope ; Source d'énergie ;
37	FU	Nombres symboles recherche	Nombres symboles recherche	1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ;
38	FM	Sujets de recherche (Nature)	Sujets de recherche (Nature)	insectes ; araignées ; vers ; mammifères ; oiseaux ; oeufs ; poissons ; reptiles ; batraciens ; plantes ; algues ; champignons ; os ; roches ; fossiles ; coquillages ; enfant ; corps humain ; microbes ; virus ; rivière ; volcan ; soleil ; Terre ; astres ; traces ; bactéries ; escargot ; corps humain_ ; acariens ; eau ; atmosphère ;
39	FM	Détail verrerie	Détail verrerie	Ballon ; Tubes à essai ; Erlen ; Eprouvette ; Pipette ; Cornue ; Entonnoir ; seringue ;
40	FM	Détail ingrédients/produits	Détail ingrédients/produits	eau ; huile ; lait ; oeuf ; acide ; sel ; gaz ; gaz carbonique ; azote ; calcium ; vinaigre ; neige carbonique ; bicarbonate ; acide citrique ; javel ; liquide vaisselle ; pétrole ; essence ; shampoing ; yaourt ; sodium ; sucre ; vin ; coca ; sang ; gaz naturel ; venin ; acide sulfurique ; explosif ; radium ; carbonium ; hélium ; hydrogène ; oxygène ; glycérine ; mercure ; plastique ; caoutchouc ; uranium ; gaz toxique ; savon ; poivre ; sable ; gomme ; carbone ; produit toxique

				; eau de mer ; caféine ; poil de rat ; engrais ; farine ; craie ; mine de crayon ; cacao ; air ; glaçon ; terre ; poison ; ozone ; médicament ;
41	FM	Symboles de connaissance	Symboles de connaissance	Tableau avec des écrits ; Ecrits ; Livres ; Revue/ Journal ; Affiches / Poster ; Ordinateur ; Symbole danger ; Sigle radioactivité ; Schéma ; Globe terrestre/Carte ; Nom de scientifique ; Frise chronologique ; dessin de molécule ; Bus science ; Classification ; Formule de chimie ; Formule de physique ; Squelette humain ; Cadran solaire ; Tableau de résultats ; Dictionnaire ;
42	FM	Symboles de connaissance_T	Recodage question 'Symboles de connaissance'	Ordinateur ; Livres ; Ecrits ; Symbole danger ; Affiches / Poster ; Globe terrestre/Carte ; Formule de physique ; Schéma ; Squelette humain ; Formule de chimie/molécule ; Nom de scientifique ; Classification ; Dictionnaire ;
43	FU	Nbre symboles connaissance	Nombre symboles connaissance	1 ; 2 ; 3 ; 4 ;
44	FM	Symboles math	Symboles math	Calculatrice ; Chiffres ; Equation ; Figure géométrique ; Graphique ; Opération ; Table de multiplication ; pourcentage ;
45	FU	Nbre symboles math	Nombre symboles math	2 ; 1 ;
46	FU	Types de symboles	Combinaison de symboles	R+C ; R+M ; C+M ; R+C+M ;
47	FM	Instruments de mesure	Détails instruments mesure	Ordinateur relié manip ; Balance ; Mesure longueurs ; Compas ; Equerre ; Rapporteur ; Thermomètre ; Verrerie graduée ; Eprouvette graduée ; Mesures électriques ; Mesures radioactives ; Boussole ; Mesure du temps ; fil à plomb ; niveau à bulle ; Agrandissement microscope ; dynamomètre ;
48	FU	Nbre instruments mesure	Nombre instruments mesure	3 ; 2 ; 1 ; 0 ;
49	FM	Unités de mesure	Unités de mesure	cm ; cm ² ; L ; mL ; minute ; heure ; degré (Celsius) ; seconde ; Kg ; mg ; dg ; m ;
50	FM	Objets technologiques	Objets technologiques	Antenne parabolique ; Arme ; Avion ; Bombe ; Bouteille gaz comprimé ; Bouteilles de plongée ; Caméra ; Carte magnétique ; Code électronique ; Dispositif télécommunication ; Ecouteur ; Ecran tactile ; Emetteur/Recepteur ; Engin perfectionné ; Engrenages ; Extincteur ; Machine ; Micro ; Moteur ; Ondes ; Parachute ; Pistolet à eau ; Robot ; Roue/Courroie ; Satellite ; Système électrique ; Téléphone mobile ; Voiture ; Lave-vaisselle ; Navette spatiale ; Poste radio ; Montre ; Téléphone fixe ; Réfrigérateur ; Ballon voyageur ; Camion ; Lampe de poche ; Micro-ondes ; Appareil électrique ; Fils électriques ; Tapis roulant ; Train ; Fusée ; Hélicoptère ; Radar ; Télévision ; Ampoule ; Console de jeux ; Appareil photo ; Camescope ; Machine commande numérique ; Detecteur roches/métaux ; Imprimante ; électroencéphalogramme ; Ordinateur ;
51	FM	Détail outils	Détails outils	Pince ; Marteau ; Burin ; Pioche ; Clé à molette ; Hache ; Autres ; Rateau ; Pelle ; Clé double ; Brosse ; tenaille ;
52	FU	Nombre objets techno	Nombre d'objets technologiques	1 ; 2 ; 3 ; 4 ;
53	FM	Thèmes scientifiques	Thèmes scientifiques	Astronomie ; Astrophysique ; Système solaire ; Soleil ; Espace ; Radioactivité ; Bombe nucléaire ; Physique nucléaire ; Chimie ; Chimie explosion ; Chimie mélange ; Cosmétique ; Potion ; Physique ; Optique ; Electricité ; Electronique ; Technologie ; Sciences de l'ingénieur ; Informatique ; Mathématiques ; Géométrie ; Mécanique ;

				Médecine ; Géographie ; Environnement ; Réchauffement terre ; Pollution ; Météo ; Océan ; Rivière ; Squelette/os ; SVT ; SVT Animaux ; SVT Corps humain ; SVT Evolution ; SVT Fossiles ; Traces/Empreintes ; Dinosaur ; SVT Géologie ; SVT Nature ; SVT Plantes ; SVT cellule ; SVT génétique/mutations ; Alimentation ; Friandise/Boisson ; Archéologie ; Vulcanologie ; Police scientifique ; Histoire ; Guerre ; Sociologie ; Psychologie ; Philosophie ; Paléontologie ; Météorite ; Cerveau ; tremblement terre/tsunami ; Construction ; Datation ; Préhistoire ; Pôles terrestres ; Chimie textile ;
54	FM	Thèmes scientifiques_T	Recodage question fermée 'Thèmes scientifiques_T	Chimie ; SVT ; Médecine ; Astronomie/espace ; Potion ; Technologie ; Physique ; Mathématiques ; Terre/environnement ; Archéo/paléontologie ; Informatique ; Histoire ; Alimentation ; Météo ; autres ;
55	FU	Nbre Thèmes Sc	'Nombre Thèmes Scientifiques	1 ; 2 ; = ou >3 ;
56	FM	Echec/erreur	Echec/erreur	Expérience ratée ; Echouer ; Incompréhension ; Casse ; Verrerie renversée ; Destruction ; Effacer ; Faux pas ; Blessure/balafre ; Livres jetés par terre ; Blouse tachée ; Chute d'objet ; poubelle pleine ; écrits barrés ; chute de cahier ; visage sali ; Pantalon déchiré ; pleure ;
57	FM	Positif/négatif société	Positif/négatif pour la société	Négatif ; Positif ;
58	FM	Langage	Langage	Spécifique ; Non spécifique ; Tautologie ; expériences/recherches ; Hors sujet ;
59	OT	Verbe d'action	Verbe d'action	
60	OT	Qualificatifs	Qualificatifs	
61	OT	Vocabulaire	Vocabulaire	
62	OT	Parole	Parole de scientifique	
63	FM	Thèmes sciences dans texte	Thèmes dans vocabulaire	Chimie ; Sciences de la terre ; Sciences de la vie ; Médecine ; Astronomie espace ; Technologie/TIC ; Physique ; Mathématiques ; Archéo/paléontologie ;
64	FM	Thèmes (Légende+Dessin)	'Thèmes scientifiques (dessin + texte)'	Chimie ; Sciences de la vie ; Médecine ; Astronomie / espace ; Technologie / Informatique ; Sciences de la terre ; Physique ; Mathématiques ; Archéo/paléontologie ;
65	FM	Associations	Associations	Magie ; Secret/Mystère ; Extraordinaire ; Imaginaire ; Danger ; Actualité ; Futur ; Histoire ; Histoire des Sciences ; Cuisine ; Publicité ; Théâtre ; Voyage ; Enfance ; Famille ; N'importe quoi ; Sécurité ; Guerre ; Commerce ; Musée ; Passé ; police ;
66	FM	Associations_T	Recodage question 'associations_T_T	Danger ; Magie ; Histoire des Sciences ; Passé ; Secret/Mystère ; Futur ;
67	FU	Dessin complexe / pauvre	Dessin complexe / pauvre	Très complexe ; Complexe ; Simple ; Pauvre ;
68	FU	Espace occupé / espace vide	Espace occupé / espace vide	Bien occupé ; Grand vide ; Petit vide ;
69	OT	Autre	Autre	

FM : variable fermée multiple
FU : variable fermée unique
ON : variable numérique
OC : variable code
OT : variable texte

Variable_T signifie variable recodée

ANNEXE – 5

Draw-a-Scientist Test (DAST) Checklist

Student's Name _____

Gender (circle): M / F Age _____ Grade level _____

1. Lab coat (usually but not necessarily white)
2. Eyeglasses
3. Facial hair (beard, mustache, abnormally long sideburns)
4. Symbols of research (scientific instruments, lab equipment of any kind)
Types of scientific instruments / equipment.
5. Symbols of knowledge (books, filing cabinets, clipboards, pens in pockets, and so on)
6. Technology (the "products" of science)
Types of technology (televisions, telephones, missiles, computers, and so on):
7. Relevant captions (formulae, taxonomic classification, the "eureka!" syndrome)
8. Male gender only
9. Caucasian only
10. Middle-aged or elderly scientist
11. Mythic stereotypes (Frankenstein creatures, Jekyll/Hyde figures, etc.)
12. Indications of secrecy (signs or warnings that read "Private," "Keep Out," "Do Not Enter," "Go Away," "Top Secret," and so on)
13. Scientist working indoors
14. Indications of danger

Note : Several images of the same type in a single drawing count as one image (for example, two scientists each with eyeglasses receive only one check, not two).

By Charles R. Barman

How Do Students Really View Science and Scientists?

Interview your students using the Draw-a-Scientist Test and contribute to an original research project.

Revue : Science and children, sept 1996, pp. 30-33

ANNEXE – 6

Calculs des AFCM et AFC

AFCM-1 / Partie II-2.2.1.

La variable *Attitude des scientifiques* est croisée avec les 4 variables principales : *Sciences_Oui/Non*, *Classes CE2/CM1/CM2*, *Sexe enfant Fille/Garçon*, *PCS favorisées/défavorisées/inconnues*

* Coordonnées des modalités en colonnes

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Autres	0,234	0,011	-0,053	0,047	-0,018	0,009
Expérimente	-0,089	0,003	-0,059	-0,026	-0,006	>-0,001
Pose	0,079	-0,042	0,058	-0,036	-0,005	-0,008
Observe	-0,004	0,073	0,036	-0,005	0,035	0,008
Montre	0,105	0,061	0,059	0,040	-0,032	-0,001
Réfléchit	-0,206	-0,096	0,061	0,075	0,015	-0,008
Tape clavier ordinateur	0,052	0,113	-0,060	0,009	0,030	0,006
Provoque explosion	0,073	-0,243	-0,097	0,046	0,022	-0,020
Explique	-0,077	-0,118	-0,020	0,049	0,068	0,045
Discutent	-0,358	0,219	-0,014	0,097	-0,019	-0,068
Ecrit	-0,489	-0,037	0,094	0,012	-0,108	0,067

* Cosinus carrés des modalités en colonnes

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Autres	0,908	0,002	0,046	0,036	0,006	0,001
Expérimente	0,654	<0,001	0,284	0,058	0,003	<0,001
Pose	0,491	0,139	0,263	0,100	0,002	0,005
Observe	0,002	0,668	0,164	0,003	0,155	0,009
Montre	0,532	0,177	0,166	0,076	0,049	<0,001
Réfléchit	0,693	0,149	0,062	0,092	0,004	0,001
Tape clavier ordinateur	0,136	0,634	0,181	0,004	0,044	0,002
Provoque explosion	0,070	0,769	0,123	0,027	0,006	0,005
Explique	0,202	0,475	0,014	0,082	0,157	0,070
Discutent	0,672	0,251	0,001	0,050	0,002	0,024
Ecrit	0,901	0,005	0,033	<0,001	0,044	0,017

* Contributions des modalités en colonnes

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Autres	31,730%	0,279%	9,544%	16,674%	5,840%	3,754%
Expérimente	12,364%	0,063%	31,625%	14,356%	1,669%	0,108%
Pose	7,317%	7,993%	23,068%	19,708%	1,019%	6,707%
Observe	0,011%	17,082%	6,420%	0,226%	30,921%	4,811%
Montre	4,043%	5,170%	7,427%	7,568%	11,258%	0,043%
Réfléchit	13,863%	11,483%	7,250%	24,155%	2,316%	1,803%
Tape clavier ordinateur	0,378%	6,791%	2,958%	0,136%	3,666%	0,448%
Provoque explosion	0,714%	30,290%	7,378%	3,644%	1,933%	4,518%
Explique	0,583%	5,298%	0,232%	3,119%	13,630%	17,020%
Discutent	10,532%	15,147%	0,101%	10,258%	0,848%	31,741%
Ecrit	18,464%	0,403%	3,999%	0,156%	26,899%	29,047%

* Coordonnées des modalités en lignes

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Non	0,173	-0,108	-0,006	0,031	0,012	0,006
Oui	-0,137	0,085	0,004	-0,022	-0,008	-0,003
CE2	0,191	0,017	-0,085	-0,076	0,024	-0,009
CM1	0,025	0,075	0,079	0,066	0,025	-0,006
CM2	-0,167	-0,091	-0,010	0,002	-0,040	0,016
PCS inconnues	0,275	0,116	0,009	0,004	-0,037	0,034
PCS favorisées	-0,101	-0,025	-0,032	0,012	0,018	-0,005
PCS défavorisées	0,181	-0,136	0,278	-0,104	-0,042	-0,044
Fille	-0,064	-0,007	0,043	-0,033	0,023	0,015
Garçon	0,048	0,018	-0,042	0,023	-0,032	-0,022

* Cosinus carrés des modalités en lignes

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Non	0,701	0,271	<0,001	0,023	0,003	<0,001
Oui	0,705	0,273	<0,001	0,019	0,002	<0,001
CE2	0,721	0,006	0,144	0,116	0,012	0,001
CM1	0,036	0,322	0,357	0,247	0,036	0,002
CM2	0,731	0,217	0,003	<0,001	0,042	0,006
PCS inconnues	0,826	0,146	<0,001	<0,001	0,015	0,012
PCS favorisées	0,827	0,050	0,085	0,012	0,025	0,002
PCS défavorisées	0,228	0,129	0,542	0,076	0,012	0,013
Fille	0,522	0,006	0,238	0,138	0,066	0,030
Garçon	0,361	0,052	0,275	0,084	0,155	0,072

* Contributions des modalités en lignes

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Non	18,219%	27,167%	0,135%	7,777%	2,642%	1,589%
Oui	13,863%	20,699%	0,078%	4,905%	1,275%	0,536%
CE2	14,142%	0,447%	16,652%	29,894%	6,916%	2,432%
CM1	0,298%	10,357%	17,542%	27,186%	9,142%	1,632%
CM2	13,707%	15,701%	0,294%	0,019%	23,815%	9,883%
PCS inconnues	22,617%	15,420%	0,134%	0,069%	12,144%	28,183%
PCS favorisées	9,667%	2,232%	5,842%	1,798%	8,930%	1,763%
PCS défavorisées	3,234%	7,024%	45,190%	14,167%	5,251%	15,730%
Fille	2,748%	0,119%	7,377%	9,562%	10,437%	13,073%
Garçon	1,505%	0,833%	6,757%	4,623%	19,448%	25,179%

AFCM – 2 / Partie II-2.3.2.

La variable Symboles d'expérimentation/ recherche est croisée avec les 4 variables principales: Sciences_Oui/Non, Classes CE2/CM1/CM2, Sexe enfant Fille/Garçon, PCS favorisées/défavorisées/inconnues

* Coordonnées des modalités en colonnes

	F1	F2	F3	F4	F5
Aucun	0,299	0,014	0,014	-0,005	-0,003
Verrerie	-0,036	-0,015	-0,021	-0,009	-0,014
Fumée/Vapeur	-0,025	-0,077	-0,027	0,022	0,009
Tuyaux	-0,032	-0,034	-0,035	0,006	0,009
Ingrédient/Produit	-0,112	0,129	0,035	0,031	<0,001
Source d'énergie	-0,042	-0,180	0,070	0,032	0,024
Microscope	-0,137	-0,036	0,111	-0,034	-0,006
Loupe	0,060	0,064	0,043	0,034	-0,010
Lunette astro/Télescope	0,018	0,057	0,005	-0,045	0,082
Animal en cage	-0,049	0,139	-0,050	0,010	0,022
Cahier notes/expériences	-0,105	0,082	-0,048	-0,031	-0,003

* Cosinus carrés des modalités en colonnes

	F1	F2	F3	F4	F5
Aucun	0,995	0,002	0,002	<0,001	<0,001
Verrerie	0,585	0,103	0,192	0,038	0,083
Fumée/Vapeur	0,077	0,759	0,094	0,060	0,011
Tuyaux	0,283	0,329	0,352	0,012	0,024
Ingrédient/Produit	0,400	0,530	0,038	0,031	<0,001
Source d'énergie	0,043	0,796	0,121	0,026	0,014
Microscope	0,559	0,039	0,367	0,034	0,001
Loupe	0,336	0,375	0,174	0,106	0,009
Lunette astro/Télescope	0,026	0,264	0,002	0,163	0,546
Animal en cage	0,098	0,778	0,099	0,004	0,020
Cahier notes/expériences	0,526	0,317	0,110	0,047	<0,001

* Contributions des modalités en colonnes

	F1	F2	F3	F4	F5
Aucun	76,198%	0,582%	1,593%	0,915%	0,362%
Verrerie	2,561%	1,585%	7,737%	5,934%	19,001%
Fumée/Vapeur	0,443%	15,403%	4,968%	12,327%	3,318%
Tuyaux	0,639%	2,619%	7,316%	0,967%	2,783%
Ingrédient/Produit	6,805%	31,797%	6,026%	18,698%	0,024%
Source d'énergie	0,337%	22,047%	8,793%	7,139%	5,645%
Microscope	7,924%	1,948%	48,022%	17,002%	0,808%
Loupe	1,122%	4,409%	5,343%	12,598%	1,561%
Lunette astro/Télescope	0,057%	2,034%	0,037%	12,677%	62,519%
Animal en cage	0,359%	10,010%	3,335%	0,520%	3,846%
Cahier notes/expériences	3,556%	7,566%	6,828%	11,223%	0,133%

* Coordonnées des modalités en lignes

	F1	F2	F3	F4	F5
PCS inconnues	0,137	0,042	-0,045	0,046	0,041
PCS favorisées	-0,064	0,004	0,027	-0,008	-0,016
PCS défavorisées	0,225	-0,161	-0,131	-0,052	0,014
Non	0,150	-0,077	-0,022	-0,003	-0,015
Oui	-0,115	0,060	0,018	0,003	0,009
CE2	0,301	0,076	0,061	0,017	-0,018
CM1	-0,011	0,047	-0,014	-0,043	0,019
CM2	-0,175	-0,086	-0,024	0,028	-0,008
Fille	-0,016	0,075	-0,056	<0,001	-0,012
Garçon	0,016	-0,081	0,056	-0,004	0,020

* Cosinus carrés des modalités en lignes

	F1	F2	F3	F4	F5
PCS inconnues	0,712	0,066	0,076	0,081	0,065
PCS favorisées	0,795	0,003	0,142	0,013	0,048
PCS défavorisées	0,523	0,269	0,178	0,028	0,002
Non	0,772	0,203	0,017	<0,001	0,008
Oui	0,768	0,208	0,018	<0,001	0,005
CE2	0,900	0,057	0,037	0,003	0,003
CM1	0,025	0,462	0,044	0,396	0,073
CM2	0,777	0,186	0,015	0,020	0,002
Fille	0,029	0,617	0,338	<0,001	0,016
Garçon	0,026	0,629	0,304	0,001	0,040

* Contributions des modalités en lignes

	F1	F2	F3	F4	F5
PCS inconnues	6,505%	2,136%	6,398%	26,310%	30,833%
PCS favorisées	4,641%	0,054%	7,631%	2,796%	14,558%
PCS défavorisées	5,646%	10,215%	17,698%	10,846%	1,120%
Non	15,441%	14,347%	3,145%	0,178%	8,085%
Oui	11,797%	11,257%	2,552%	0,267%	4,116%
CE2	35,757%	7,935%	13,533%	4,134%	6,621%
CM1	0,067%	4,293%	1,062%	37,126%	10,012%
CM2	19,738%	16,671%	3,512%	17,923%	2,140%
Fille	0,206%	15,630%	22,408%	0,021%	6,143%
Garçon	0,203%	17,463%	22,062%	0,400%	16,373%

AFCM- 3 / Partie II-2.4.3.

La variable *Thèmes Scientifique (Légende+Dessin)* est croisée avec les 4 variables principales : *Sciences_Oui/Non, Classes CE2/CM1/CM2, Sexe enfant Fille/Garçon, PCS favorisées/défavorisées/inconnues*

* Coordonnées des modalités en colonnes

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Aucun thème	0,277	0,116	0,013	-0,011	0,011	0,004
Chimie	-0,052	0,022	-0,006	-0,031	-0,018	-0,013
Sciences de la vie	-0,006	-0,132	-0,034	-0,032	-0,004	0,027
Médecine	-0,151	0,162	-0,091	0,091	-0,003	0,003
Astronomie / espace	-0,018	-0,105	0,044	0,005	-0,016	-0,018
Technologie / Informatique	-0,115	-0,035	0,128	0,050	0,009	-0,058
Sciences de la terre	0,060	-0,182	-0,045	0,062	0,118	-0,025
Physique	-0,157	0,060	0,127	0,050	0,023	0,116
Mathématiques	-0,290	0,213	0,045	-0,081	0,079	-0,013
Archéo/paléontologie	0,234	-0,160	0,024	0,197	-0,101	-0,002

* Cosinus carrés des modalités en colonnes

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Aucun thème	0,847	0,148	0,002	0,001	0,001	<0,001
Chimie	0,584	0,101	0,007	0,203	0,068	0,038
Sciences de la vie	0,002	0,855	0,057	0,049	<0,001	0,036
Médecine	0,348	0,399	0,126	0,126	<0,001	<0,001
Astronomie / espace	0,023	0,794	0,139	0,002	0,019	0,023
Technologie / Informatique	0,359	0,033	0,447	0,068	0,002	0,091
Sciences de la terre	0,062	0,580	0,035	0,067	0,245	0,011
Physique	0,404	0,059	0,266	0,042	0,008	0,221
Mathématiques	0,582	0,314	0,014	0,046	0,044	0,001
Archéo/paléontologie	0,423	0,197	0,004	0,297	0,079	<0,001

* Contributions des modalités en colonnes

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Aucun thème	60,851%	17,630%	0,916%	0,770%	1,678%	0,215%
Chimie	4,654%	1,334%	0,383%	12,173%	8,990%	6,321%
Sciences de la vie	0,038%	27,351%	7,992%	7,139%	0,275%	14,787%
Médecine	9,924%	18,834%	26,180%	27,082%	0,076%	0,062%
Astronomie / espace	0,122%	6,936%	5,340%	0,080%	1,661%	2,584%
Technologie / Informatique	3,398%	0,525%	30,875%	4,839%	0,358%	18,146%
Sciences de la terre	0,853%	13,179%	3,509%	6,928%	55,293%	3,124%
Physique	4,721%	1,149%	22,674%	3,658%	1,608%	54,348%
Mathématiques	9,453%	8,435%	1,681%	5,625%	11,705%	0,404%
Archéo/paléontologie	5,986%	4,626%	0,450%	31,706%	18,358%	0,008%

* Coordonnées des modalités en lignes

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
PCS inconnues	0,089	-0,206	0,028	-0,075	0,016	-0,087
PCS favorisées	-0,047	0,067	-0,020	0,042	-0,011	0,010
PCS défavorisées	0,230	-0,041	0,108	-0,216	0,055	0,148
Non	0,107	0,134	-0,030	-0,003	0,054	-0,015
Oui	-0,079	-0,100	0,021	<0,001	-0,043	0,010
CE2	0,398	0,055	0,021	0,024	-0,056	-0,005
CM1	-0,045	-0,180	-0,039	0,048	0,047	0,019
CM2	-0,228	0,143	0,021	-0,067	-0,010	-0,018
Fille	0,014	-0,022	-0,087	-0,040	-0,016	0,008
Garçon	-0,023	0,012	0,092	0,046	0,021	>-0,001

* Cosinus carrés des modalités en lignes

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
PCS inconnues	0,122	0,658	0,012	0,087	0,004	0,117
PCS favorisées	0,241	0,496	0,045	0,194	0,014	0,010
PCS défavorisées	0,384	0,012	0,084	0,339	0,022	0,159
Non	0,340	0,537	0,028	<0,001	0,088	0,007
Oui	0,336	0,535	0,025	<0,001	0,099	0,005
CE2	0,957	0,018	0,003	0,003	0,019	<0,001
CM1	0,049	0,794	0,037	0,056	0,055	0,009
CM2	0,667	0,265	0,006	0,057	0,001	0,004
Fille	0,020	0,049	0,743	0,156	0,026	0,006
Garçon	0,045	0,012	0,724	0,181	0,037	<0,001

* Contributions des modalités en lignes

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
PCS inconnues	2,169%	19,339%	1,568%	11,694%	1,165%	43,697%
PCS favorisées	2,050%	6,968%	2,800%	12,392%	1,930%	1,784%
PCS défavorisées	4,872%	0,259%	7,783%	32,402%	4,524%	42,423%
Non	6,414%	16,776%	3,792%	0,049%	27,265%	2,830%
Oui	4,594%	12,105%	2,470%	0,002%	22,230%	1,524%
CE2	53,313%	1,679%	1,091%	1,438%	17,114%	0,204%
CM1	0,964%	25,659%	5,300%	8,257%	17,642%	3,568%
CM2	25,163%	16,542%	1,568%	16,184%	0,822%	3,191%
Fille	0,126%	0,521%	34,634%	7,507%	2,764%	0,767%
Garçon	0,334%	0,151%	38,993%	10,074%	4,544%	0,011%

AFCM – 4 / Partie II-5.2.1.

La variable *Symbole de connaissance* est croisée avec les 4 variables principales : *Sciences_Oui/Non, Classes CE2/CM1/CM2, Sexe enfant Fille/Garçon, PCS favorisées/défavorisées/inconnues*

* Coordonnées des modalités en colonnes

	F1	F2	F3	F4	F5
Aucun symbole	0,081	-0,009	0,004	-0,002	<0,001
Ordinateur	-0,108	0,023	-0,045	-0,063	-0,004
Livres	-0,155	-0,099	0,039	0,025	-0,032
Ecrits	-0,216	-0,023	0,011	0,009	0,016
Symbole danger	-0,031	0,134	-0,187	0,087	-0,058
Affiches / Poster	-0,079	0,111	0,055	0,030	0,013
Globe terrestre/Carte	-0,153	-0,027	-0,162	0,014	0,128
Formules	-0,189	0,239	0,126	-0,060	-0,028
Schéma	-0,229	-0,009	0,103	0,098	0,027
Nom de scientifique	0,124	0,259	0,222	0,110	0,099

* Cosinus carrés des modalités en colonnes

	F1	F2	F3	F4	F5
Aucun symbole	0,985	0,012	0,003	<0,001	<0,001
Ordinateur	0,638	0,029	0,110	0,222	0,001
Livres	0,648	0,264	0,042	0,017	0,028
Ecrits	0,979	0,011	0,003	0,002	0,006
Symbole danger	0,015	0,277	0,542	0,116	0,052
Affiches / Poster	0,273	0,549	0,131	0,039	0,008
Globe terrestre/Carte	0,349	0,011	0,392	0,003	0,246
Formules	0,317	0,504	0,141	0,032	0,007
Schéma	0,714	0,001	0,145	0,130	0,010
Nom de scientifique	0,100	0,438	0,320	0,078	0,063

* Contributions des modalités en colonnes

	F1	F2	F3	F4	F5
Aucun symbole	32,369%	1,450%	0,379%	0,170%	0,037%
Ordinateur	8,997%	1,510%	6,925%	40,041%	0,288%
Livres	15,636%	23,208%	4,509%	5,358%	13,553%
Ecrits	26,473%	1,117%	0,334%	0,558%	3,073%
Symbole danger	0,238%	16,162%	38,788%	23,729%	16,517%
Affiches / Poster	1,312%	9,596%	2,812%	2,426%	0,723%
Globe terrestre/Carte	3,615%	0,409%	18,146%	0,385%	50,941%
Formules	5,623%	32,562%	11,162%	7,183%	2,470%
Schéma	4,860%	0,029%	4,417%	11,366%	1,309%
Nom de scientifique	0,877%	13,958%	12,528%	8,786%	11,089%

* Coordonnées des modalités en lignes

	F1	F2	F3	F4	F5
Non	0,151	0,020	0,069	-0,010	0,024
Oui	-0,130	-0,017	-0,063	0,004	-0,020
CE2	0,231	-0,071	-0,050	-0,041	-0,038
CM1	-0,037	0,019	-0,068	0,013	0,056
CM2	-0,139	0,035	0,099	0,012	-0,025
Fille	-0,048	-0,086	0,038	0,007	0,004
Garçon	0,048	0,090	-0,026	0,009	-0,005
Non réponse	-0,042	-0,113	0,009	-0,005	0,029
PCS favorisées	-0,016	0,040	-0,004	-0,023	-0,006
PCS défavorisées	0,276	-0,035	-0,019	0,196	-0,034

* Cosinus carrés des modalités en lignes

	F1	F2	F3	F4	F5
Non	0,797	0,014	0,167	0,004	0,019
Oui	0,781	0,014	0,186	<0,001	0,019
CE2	0,834	0,078	0,039	0,027	0,023
CM1	0,143	0,037	0,478	0,018	0,323
CM2	0,623	0,040	0,313	0,004	0,020
Fille	0,206	0,662	0,126	0,004	0,002
Garçon	0,207	0,720	0,063	0,007	0,002
Non réponse	0,112	0,826	0,005	0,002	0,055
PCS favorisées	0,104	0,659	0,006	0,219	0,013
PCS défavorisées	0,650	0,010	0,003	0,327	0,010

* Contributions des modalités en lignes

	F1	F2	F3	F4	F5
Non	20,948%	1,313%	19,555%	1,182%	10,217%
Oui	17,892%	1,145%	18,983%	0,212%	8,588%
CE2	29,393%	10,035%	6,112%	12,021%	16,090%
CM1	0,964%	0,906%	14,391%	1,597%	43,592%
CM2	13,968%	3,286%	31,343%	1,229%	8,930%
Fille	2,258%	26,447%	6,186%	0,564%	0,348%
Garçon	2,174%	27,528%	2,946%	0,971%	0,505%
Non réponse	0,772%	20,714%	0,166%	0,139%	7,523%
PCS favorisées	0,344%	7,982%	0,087%	9,334%	0,845%
PCS défavorisées	11,288%	0,642%	0,231%	72,752%	3,362%

AFC - Partie II-4.2.1

La variable Sexe des scientifiques croisée avec Attitudes des scientifiques dans la strate des FILLES

* Variance expliquée

	F1	F2
Valeur propre	0,097	0,011
% expliqué	89,725%	10,275%
% cumulé	89,725%	100,000%

Coordonnées des modalités en colonnes

	F1	F2
Femme	-0,039	-0,152
Les 2 ensemble	0,749	0,051
Homme	-0,176	0,078

Contributions des modalités en colonnes

	F1	F2
Femme	0,512%	67,203%
Les 2 ensemble	82,415%	3,329%
Homme	17,073%	29,468%

* Coordonnées des modalités en lignes

	F1	F2
Expérimente	0,064	0,018
Pose	-0,313	-0,013
Observe	0,202	-0,100
Montre	-0,302	-0,126
Réfléchit	0,064	0,032
Tape clavier ordinateur	0,365	0,076
Provoque explosion	-0,244	0,357
Explique	0,073	0,472
Discutent	1,772	0,002
Ecrit	0,161	0,035

* Contributions des modalités en lignes

	F1	F2
Expérimente	1,377%	0,909%
Pose	24,840%	0,402%
Observe	7,306%	15,811%
Montre	6,509%	9,924%
Réfléchit	0,319%	0,676%
Tape clavier ordinateur	3,159%	1,192%
Provoque explosion	1,550%	28,801%
Explique	0,114%	42,053%
Discutent	54,270%	<0,001%
Ecrit	0,557%	0,232%

AFC - Partie II-4.3.2.

Variable *Accompagnement scientifique* croisée avec les variables qui lui sont corrélées

Variance expliquée par les facteurs

	f1	f2
Valeur propre	3,537	0,313
% expliqué	91,868%	8,132%
% cumulé	91,868%	100,000%

Coordonnées des modalités en colonne

	f1	f2
Nbre scientifiques= 0	0,787	0,201
Nbre scientifiques=1	0,446	-0,012
Plusieurs scientifiques	-0,049	0,105
Plusieurs activités	-0,032	0,172
Activités en interaction	-0,060	0,136
Savoir	0,030	-0,306
Effrayant/menaçant	0,641	0,091
Discutent	-0,409	-0,117
Physique	0,143	-0,182
JE-J',Moi-mon-ma	0,290	-0,053
Chercheur	0,071	-0,291

Contributions des modalités en colonne

	f1	f2
Nbre scientifiques= 0	8,906%	6,571%
Nbre scientifiques=1	70,940%	0,614%
Plusieurs scientifiques	0,175%	9,161%
Plusieurs activités	0,084%	27,300%
Activités en interaction	0,162%	9,389%
Savoir	0,015%	17,593%
Effrayant/menaçant	14,952%	3,422%
Discutent	1,278%	1,188%
Physique	0,469%	8,572%
JE-J',Moi-mon-ma	2,940%	1,126%
Chercheur	0,080%	15,064%

Coordonnées des modalités en ligne

Contributions des modalités en ligne

	f1	f2
Non	2,856	-0,055
AS	-1,472	-1,067
Oui	-1,144	0,433

	f1	f2
Non	69,548%	0,294%
AS	11,662%	69,291%
Oui	18,791%	30,416%

AFC : Partie II-5.3.3.

Variable *Sexe enfant* croisée avec les modalités de *Création de savoir*

Variance expliquée par les facteurs

	f1	f2
Valeur propre	4,539	0,253
% expliqué	94,716%	5,284%
% cumulé	94,716%	100,000%

Coordonnées des modalités en colonne

	f1	f2
Fille	-0,058	0,165
Garçon	0,719	0,027
Essayer	0,311	-0,026
Créer	0,412	-0,071
Découvrir	0,424	-0,121
Inventer	0,467	-0,005

Contributions des modalités en colonne

	f1	f2
Fille	0,645%	92,321%
Garçon	87,667%	2,143%
Essayer	1,631%	0,202%
Créer	2,789%	1,494%
Découvrir	2,645%	3,832%
Inventer	4,622%	0,008%

Coordonnées des modalités en ligne

	f1	f2
Femme	-2,845	0,466
Les 2 ensemble	-1,638	-1,101
Homme	1,826	0,078

Contributions des modalités en ligne

	f1	f2
Femme	48,966%	23,583%
Les 2 ensemble	9,278%	75,035%
Homme	41,755%	1,382%

AFC

Variable *'Création de savoir'* croisée avec *'Sexe des scientifiques'* dans la strate des FILLES

Variance expliquée par les facteurs

	f1	f2
Valeur propre	0,076	0,009
% expliqué	89,610%	10,390%
% cumulé	89,610%	100,000%

Coordonnées des modalités en colonne

	f1	f2
Essayer	0,026	0,013
Créer	-0,256	-0,084
Découvrir	-0,175	-0,142
Inventer	-0,248	0,147
Trouver	0,406	0,004

Contributions des modalités en colonne

	f1	f2
Essayer	0,158%	0,357%
Créer	14,343%	13,330%
Découvrir	5,939%	33,763%
Inventer	17,246%	52,494%
Trouver	62,314%	0,056%

Coordonnées des modalités en ligne

	f1	f2
Femme	0,387	0,067
Les 2 ensemble	0,079	-0,184
Homme	-0,250	0,036

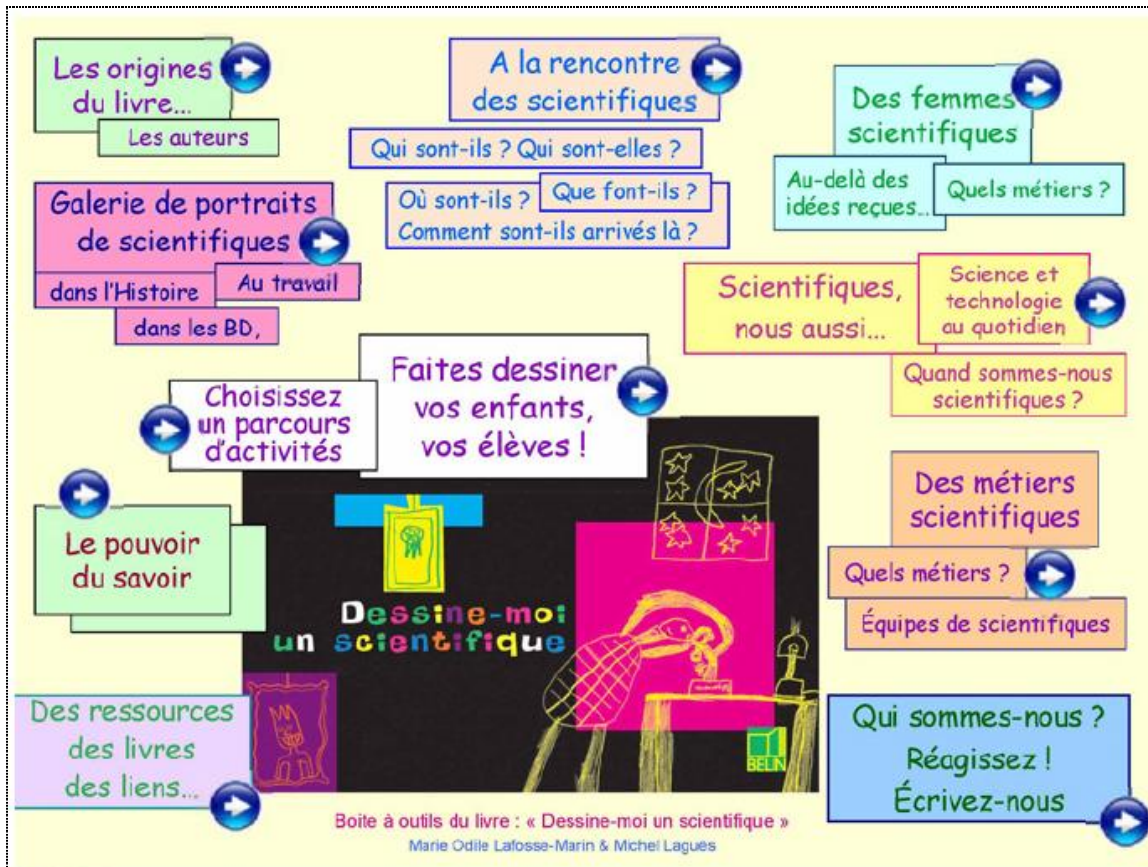
Contributions des modalités en ligne

	f1	f2
Femme	56,539%	14,757%
Les 2 ensemble	1,677%	77,953%
Homme	41,784%	7,290%

ANNEXE -7

La boîte à outils en ligne : « Dessine-moi un scientifique »

<http://www.espci.fr/esp/LivreDessine/sommaire.htm>



Exemple de parcours parmi les 15 proposés

Faites dessiner vos enfants, vos élèves...

Les scientifiques
Qui sont-ils ? Qui sont-elles ?

un scientifique quelqu'un qui recherche des choses

Parcours premier :
Faites dessiner des scientifiques

Faites dessiner les enfants en leur posant la question
« Pour toi, qu'est-ce qu'un ou une scientifique ? »
(voir le **protocole***)

- **Analysez*** leurs dessins et discutez-en avec eux
- Allez voir les **portraits de la galerie*** et répondez aux questions posées
- Recherchez des portraits de scientifiques dans votre classe et/ou à la maison (livres, media, vidéo...)

P. 22

Puis, après tout ce parcours (ou un autre) demandez-leur **de se dessiner en scientifique !**

Boîte à outils du livre : « Dessine-moi un scientifique »
Marie Odile Lafosse-Marin & Michel Laguès

3

ANNEXE - 8

Textes extraits de la variable 'Vocabulaire' pour la strate « Hors sujet »

Classe = CE2 :

Non	<i>Dessin; poésie</i>
Non	<i>répare une table, scie, dessine un poisson pour le construire</i>
Oui	<i>il a fabriqué des humains qui sortent d'un œuf et ils ont des ailes pour voler</i>
Non	<i>Piste; Danse</i>
Non	<i>c'est quelqu'un qui prépare et mélange des Potions et il a un Seau pour mettre les potions dedans</i>
Non	<i>un scientifique c'est des Formes de tout</i>
Non	<i>il fait des Potions</i>
Non	<i>il va dans tous les Pays</i>
Non	<i>c'est quelqu'un qui travaille dans des Bureaux</i>
Non	<i>ce chat est très méchant</i>
Non	<i>le Pompier est venu éteindre le Feu dans un Immeuble</i>
Oui	<i>une scientifique est quelqu'un qui lit bien</i>
Oui	<i>personnage qui aime faire de la peinture</i>
Non	<i>c'est un vase</i>
Non	<i>il monte dans la pyramide et il est protégé avec deux mitraillettes</i>
Non	<i>comme la forêt, la mare, une maison avec la nature</i>
Oui	<i>c'est une dame avec un chien</i>
Oui	<i>le scientifique boit une potion donc il fait de la science</i>
Non	<i>c'est comme un dessinateur</i>

Classe = CM1 :

Non	<i>c'est une personne qui peut se transformer le visage avec celui d'un animal</i>
Non	<i>je vais prendre le flacon à droite et je vais le mettre sur moi et je suis devenu invisible</i>
Non	<i>Ah ah ah, Super le poison Ah!</i>
Non	<i>pistolet à eau</i>
Oui	<i>je m'appelle M'alpolie ne comprend rien; je terminais de manger et de faire mes besoins, madame</i>
Oui	<i>bijoux; or</i>
Non	<i>il cultive des salades</i>
Non	<i>c'est un château que des scientifiques ont trouvé</i>
Oui	<i>il met les choses en ordre; il dit ce qui est bien et ce qui n'est pas bien</i>

Classe = CM2 :

Oui	<i>Pièce</i>
Oui	<i>il a trouvé une potion à base de sang de licorne et de bouts de bois; la super potion qui vous rend immortel</i>
Non	<i>les scientifiques sont de vrais magiciens</i>
Oui	<i>une maman qui est en train de préparer le dîner</i>
Non	<i>Il réfléchit à comment inventer un drapeau</i>

ANNEXE - 9

Les professeurs des écoles et le Savoir

Extraits des légendes

C'est quelqu'un qui fait des sciences: recherches, expériences. C'est aussi quelqu'un de SAVANT qui a l'image du " SAVANT fou" dans la représentation populaire. Son activité exacte reste floue pour les non-initiés.

Le scientifique est quelqu'un qui pose d'abord un questionnement. Une réponse possible. Le scientifique va faire une démarche pour arriver à cette réponse possible. Il vérifiera les étapes de sa démarche, il arrivera à la réponse qui pourra être différente de la réponse possible. La démarche du scientifique : trouver une réponse et en vérifier les différentes étapes scientifiquement c'est-à-dire prouvées grâce à des SAVOIRS acquis ; méthode / expérience, explication démonstrative, comparaison, mesure, analyse des données de résultats, références aux acquis, intuition, démarche créative, rédaction d'une conclusion, travailler en équipe. c'est avant tout quelqu'un qui travaille avec sa tête, qui doit SAVOIR travailler en équipe, se remettre en question continuellement. accepter de travailler sans réels résultats pendant longtemps parfois et qui n'est pas très bien payé.

Le scientifique se définit par une formation intellectuelle et professionnelle donnée (en France, les maths contribuent à cette formation) et surtout par une rigueur intellectuelle permettant de développer une recherche en suivant les démarches définies ; En ce sens, un scientifique, dans n'importe quel champ de la recherche ou de la pratique, doit SAVOIR délimiter son étude de manière rigoureuse. On peut penser autant à l'histoire qu'à la pédagogie.

Un chercheur qui, à partir d'un postulat, arrive à trouver des innovations dans les différents domaines de la science, de la médecine, mais aussi de la vie de tous les jours. Un professeur qui transmet son SAVOIR et qui aide ses étudiants à élaborer une démarche scientifique qui les amènera à progresser et à devenir eux-mêmes des scientifiques.

Un chercheur dans le domaine des sciences, physique, chimie, qui fait des expériences, ou quelqu'un qui a étudié les sciences et qui fait des applications en utilisant les SAVOIRS en Sciences

Un curieux, un perfectionniste, un rigoureux, précis, obstiné et patient, un imaginatif, un ambitieux, un humaniste, un amoureux du réel, un détenteur de SAVOIRS en recherche constante d'autres SAVOIRS, un mal reconnu par notre société, un " compreneur "

C'est quelqu'un qui observe, qui explique; une personne qui saurait dire " comment" plus que " pourquoi" et qui aurait une idée assez nette de ce qu'il (ou elle) ne SAIT pas.

Quelqu'un qui émet des hypothèses et qui, par sa démarche expérimentale, va tenter de les confirmer ou de les infirmer. Quelqu'un qui ne tient pas pour acquis les seules informations apportées par ses sens, qui remet en cause. Quelqu'un qui cherche, partage et transmet son SAVOIR, le rend utile et tente de l'appliquer. Quelqu'un qui explique et nous permet de comprendre le monde.

Une personne SACHANT faire preuve de beaucoup de rigueur, alliée à une grande imagination. Quelqu'un qui pose beaucoup de questions face au monde qui l'entoure. Quelqu'un de passionné dans son domaine au point d'oublier les réalités qui l'entourent.

Un homme ou une femme qui peut avoir plusieurs "casquettes" : - celui qui sauve l'humanité par la recherche médicale ou autre. - celui qui cherche à améliorer le sort de l'homme ou de la planète qui en a bien besoin. - celui aussi qui, de part ses connaissances, détient un pouvoir et qui peut s'en servir à son profit ou au sein d'un groupe de pression dans des buts divers : lucratif ou autres "SAVANT fou" ; Etre curieux qui ne se satisfait pas d'un SAVOIR acquis mais questionne constamment ce qui l'entoure.

Un scientifique est une personne qui, dans un premier temps, s'intéresse au fonctionnement des différents éléments physiques et chimiques du monde dans lequel nous vivons, et qui dans un deuxième temps vérifie, élabore des théories quant à ce fonctionnement, et ce, à partir d'hypothèses. Il y a une forme de constructions de SAVOIR toujours en mouvement, des acquis vérifiés et revérifiés, remis en question, une recherche toujours plus précise vers l'infiniment petit et l'infiniment grand. Ces découvertes permettent des réalisations, offrent des solutions à certains problèmes environnementaux.

Pierre Gilles de Gennes ; trop doué pour moi mais qui SAIT vulgariser des connaissances pointues, qui partage un SAVOIR et semble faire avancer le monde dans le bon sens. en un mot = une femme ou un homme heureux car passionné.

1) un scientifique n'est pas forcément un physicien, un chimiste, mais un historien, un sociologue. Il ne se réduit pas seulement aux " sciences pures ". 2) un scientifique, c'est avant tout un être capable d'échapper à son être social (son éducation, son milieu,...) à son être personnel (relations avec les proches, avec les autres) pour être un être cognitif autant que faire se peut. Par conséquent, il doit s'efforcer d'échapper aux

préjugés de son époque (par exemple : le nucléaire nous sauvera, les OGM nous sauveront) ; 3) mais, même s'il est un être avant tout cognitif il doit être protégé des pressions du marché des entreprises (de l'Etat : financement / de son milieu de recherche qui doit avant tout promouvoir les meilleurs) ; 4) Par conséquent, il doit être capable de contester des recherches, des applications sans être pour cela puni ; 5) Son SAVOIR, ses recherches vont être appliquées ou non. Pour cela, la société toute entière doit en débattre. Il faut que le scientifique s'insère ou soit inséré dans le débat. Des exemples récents et fous d'applications scientifiques aberrantes : les agro carburants ! L'amiante ! Les éthers de glycol

Quelqu'un qui utilise, combine, du SAVOIR scientifique antérieur. Qui émet des hypothèses, et fait des expérimentations successives en faisant varier les différents paramètres, pour que les conclusions qu'il en tire puissent avoir valeur de lois, de règles et souvent de marche pour les découvertes et expériences futures. Quelqu'un qui doit aussi inventer les moyens, les appareils qui permettent de répondre au mieux aux hypothèses qu'il formule. Mais ce peut être n'importe qui en a conscience.

Un scientifique est quelqu'un de passionné par le monde qui l'entoure, d'une curiosité extrême avec de la patience, de l'imagination et une intelligence au service de tout cela. Les scientifiques font avancer l'être humain dans des domaines très variés : santé, environnement, espace, industrie... Leurs découvertes (les motivations qui ont conduit à ces découvertes et l'utilisation les conséquences qui en découlent) elles peuvent être magnifiques ou inquiétantes et parfois, voire souvent, les deux en même temps. Le scientifique dépend sans doute de plus en plus de pressions de toutes sortes qui pèsent sur lui (financière, économiques). des images s'opposent : le SAVANT fou, personnage parfois caricaturé (bd type du professeur tournesol, roman de science-fiction, films...) Soit très sympathique, soit très méchant voire diabolique et le chercheur actuel avec parfois des recherches imposées pour des causes variées.