



Université Paris Ovest Nanterre La défense

Ecole doctorale ED 139

THESE

En vue de l'obtention du

DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ PARIS OUEST NANTERRE LA DEFENSE

Discipline : psychologie

Étude du rôle des émotions sur les traitements différentiels mis en œuvre par des pilotes d'avions lors de la gestion de situations à risques sur simulateur de vol.

Présentée et soutenue par

Lise MEGRET

Le 18 février 2016

Sous la direction de

Paulette ROZENCWAJG, Professeur Université Paris Ovest Nanterre La Défense
et

Francis ARTIGUE, Professeur Université d'Evry-Val-d'Essonne

Membres du jury

Président du jury

Franck ZENASNI, Professeur Université Paris Descartes

Rapporteurs

Saïd MAMMAR, Professeur Université d'Evry-Val-d'Essonne

Philippe CABON, Maître de conférences, habilité à diriger des recherches Université Paris Descartes

Autres membres du jury

Lydie NOUVELIERE, Maître de conférence Université Evry-Val-d'Essonne

Thierry LEBOURQUE, Tuteur, responsable R&D ALSIM

Cette thèse a été préparée au sein de deux laboratoires de recherche :

Le Laboratoire Cognition Humaine et Artificielle, CHArt-UPON

Université Paris Ouest
200 avenue de la république
92000 NANTERRE

Et

Le laboratoire Informatique, Biologie Intégrative et Systèmes Complexes, IBISC

Université Evry Val d'Essonne
Site Pelvoux, UFR-ST
40, Rue du Pelvoux
CE1455 Courcouronnes 91020 Evry Cédex

Résumé

Cette recherche porte sur l'impact des émotions sur les réponses des pilotes d'avion dans la gestion de situations dynamiques et ambiguës. A l'inverse des théories selon lesquelles les émotions dégradent les performances des pilotes, nous défendons la thèse selon laquelle les processus émotionnels ont une fonction adaptative et vont donc favoriser des réponses appropriées à la situation.

Afin de vérifier cette hypothèse, des pilotes volontaires sont mis en situation de devoir gérer une fuite d'essence sur un simulateur de vol. Nous avons construit un scénario réaliste d'une durée d'une heure. Les pilotes ne sont donc pas confrontés à un problème ponctuel, s'apparentant à une situation de résolution de problèmes, mais doivent traiter l'anomalie de consommation d'essence pendant toute la durée du vol simulé. Ils ont donc la possibilité, en cours du vol, de corriger des choix qu'ils jugent inadaptés. Le relevé des fréquences cardiaques de chaque pilote pendant leur vol nous permet de repérer les épisodes émotionnels.

Nous montrons que loin de dégrader les réponses des pilotes, les émotions sont positivement liées à la fois à leur expertise et à leurs performances : les pilotes ayant mis en œuvre les décisions les plus adaptées à la situation sont aussi ceux qui ont ressenti le plus d'émotions lors de la découverte et du traitement de la fuite d'essence.

Mots clés : émotions, gestion de risques, prise de décision, simulation, pilotes d'avion, signaux faibles

Title

Review of role of emotions on differential processing implemented by pilots of aircraft in the management of risk situations in flight simulator.

Abstract

This research centers on the impact of emotions on a pilot who's dealing with dynamic and/or ambiguous situations. Contrary to theories that state pilots' performances are diminished by emotions, we believe that an emotional process actually has an adaptive function which subsequently helps give appropriate answers to a given situation.

To verify this hypothesis, volunteer pilots are confronted with having to deal with a fuel leakage on a flight simulator. We have built a realistic 1h long scenario. The pilots are not faced with a punctual situation, akin to problem solving, but have to treat the fuel consumption anomaly during the whole length of the flight simulation. Consequently they have the possibility, in flight, to recover inappropriate responses. The readings of the pilots' heartbeat allows us to identify the emotional episodes.

We show that, far from diminishing the pilots' responses, emotions are linked positively not only to the pilots' expertise, but also their performances: The pilots who have devised the best responses to the situation are also those who've registered the most emotions whilst discovering and treating the fuel leakage.

Key words: emotions, risk assesment, decision making, simulation, pilots of aircraft, week signals

Remerciements

Je remercie les membres du jury d'avoir accepté d'examiner cette recherche.

Je remercie mes professeurs, Paulette Rozencwajg et Francis Artigue, d'avoir encadré mon travail et de leurs relectures successives jusqu'à l'aboutissement du document final. Je remercie Francis Artigue aussi pour son aide aux différentes étapes de la thèse : recrutement des participants, conception du scénario, utilisation du simulateur de vol.

Je remercie l'UFR Sciences et Technologies d'Evry de m'avoir prêté son simulateur de vol pendant une année. Merci Jean-Luc d'avoir partagé ton simu., j'ai ainsi pu mener à bien l'expérimentation.

Je remercie l'équipe d'ALSIM qui m'a accueillie avec beaucoup de gentillesse pendant ces trois années, tout particulièrement Thierry dont le soutien n'a jamais faibli.

Je remercie tous les pilotes, passionnés d'aéronautique, qui sont venus à Evry pour participer à l'expérimentation sur le simulateur de vol.

Je remercie ma famille pour sa patience, pour avoir accepté les vacances studieuses pour cause de thèse et qui a aussi participé à l'effort de relecture. Merci Olivier, merci Isabelle, merci Manu pour votre aide.

Remarque préliminaire

Nous avons ajouté, à la fin du document (p.169 à 170), un glossaire des termes aéronautiques. Tous les mots assortis d'un astérisque *, y sont expliqués. Ainsi, tous les lecteurs étrangers au domaine de l'aviation pourront s'y référer.

Tale des matières

Introduction.....	9
1 Partie théorique	12
1.1 Présentation du contexte aéronautique	12
1.1.1 L'évolution de la culture aéronautique vis-à-vis des émotions	12
1.1.2 La formation actuelle et la place des procédures	17
1.1.3 Bilan et limites du modèle.....	19
1.2 Apports de la psychologie cognitive	24
1.2.1 Relation homme – automatismes	24
1.2.2 Les signaux faibles	26
1.2.3 La théorie de la détection du signal	28
1.2.4 La dissonance cognitive.....	29
1.2.5 Le compromis cognitif	29
1.2.6 La théorie de l'attention.....	30
1.2.7 Les comportements de persévération	32
1.2.8 La formation	34
1.2.9 Une méthode de gestion des menaces, Threat and Error Management (TEM) 35	
1.3 Processus émotionnels	36
1.3.1 La genèse des émotions	37
1.3.2 Les manifestations physiologiques des émotions.....	40
1.3.3 Le rôle des émotions dans le cockpit	45
1.3.4 Conclusion	52
2 Méthode.....	56
2.1 Le scénario	56
2.1.1 Quelques explications sur le pilotage	56
2.1.2 Le vol.....	61
2.2 Le matériel	81
2.2.1 Le simulateur de vol	81
2.2.2 Les caméras	81
2.2.3 Le cardio fréquencemètre	82

2.2.4	Entretien d'explicitation.....	82
2.2.5	Dossier de vol.....	82
2.3	La population.....	83
2.3.1	Mode de recrutement des participants.....	83
2.3.2	Qualifications.....	84
2.3.3	L'âge des participants.....	85
2.3.4	Le nombre d'heures de vol cumulées par les pilotes.....	86
2.3.5	Type de vol effectués par les pilotes.....	87
2.4	Déroulement de l'expérimentation.....	89
2.4.1	Une semaine avant, préparation du vol.....	89
2.4.2	Le jour de l'expérimentation : prise en main du simulateur.....	89
2.4.3	Le jour de l'expérimentation : équipement et synchronisation des mesures... ..	89
2.4.4	Les verbalisations, consigne.....	90
2.5	Le traitement de la fréquence cardiaque.....	91
2.6	Remarques.....	98
2.7	Conclusion.....	99
3	Résultats.....	100
3.1	Les comportements des pilotes dans la gestion des pannes.....	100
3.1.1	Détection des pannes.....	101
3.1.2	Traitement des pannes.....	106
3.2	Les sources de variabilité.....	113
3.2.1	L'âge.....	113
3.2.2	Rôle de l'expérience des pilotes.....	114
3.2.3	Les processus émotionnels des pilotes pendant le vol.....	122
3.3	L'analyse des verbalisations.....	137
3.3.1	Niveaux d'analyse de la situation.....	137
3.3.2	Construction de la représentation de la situation.....	142
3.4	Conclusion.....	147
4	Discussion théorique.....	148
4.1	Conséquences de l'ambiguïté de la situation.....	148
4.2	Lien entre l'expertise et les processus émotionnels.....	150
4.3	Apports de l'analyse de la fréquence cardiaque.....	155

5	Conséquences pratiques	157
5.1	De meilleures connaissances des processus émotionnels	157
5.2	Une sensibilisation à la détection et au traitement des signaux faibles	157
5.3	Situations imprévues	158
5.4	Un outil pédagogique : la simulation.....	159
6	Conclusion générale	162
	Bibliographie	163
	Glossaire des termes aéronautiques.....	169
	ANNEXES.....	171
	Annexe 1 : dossier de préparation du vol	172
	Préparation de l'expérimentation	173
	Dossier de vol donné à chaque pilote pour préparation	174
	Annexe 2 : Transcription des verbalisations et des actions de chaque pilote pendant le vol -	180 -
	Annexe 3 : Présentation des résultats variable par variable	- 337 -
	Les caractéristiques des pilotes (âge, heures de vol, qualification).....	- 337 -
	Détection de l'anomalie de consommation d'essence	- 339 -
	Déroutement.....	- 340 -
	Détection et traitement des pannes de génératrice et du directionnel.....	- 341 -
	Détection et traitement du givrage du tube Pitot et pilotage	- 342 -
	Emotions négatives déclarées.....	- 343 -
	Emotions positives déclarées	- 344 -
	Verbalisations : nombre de fois où.....	- 346 -
	Données générales des fréquences cardiaques.....	- 352 -
	Droites de régression : pentes	- 355 -
	Annexe 4 : traitements des fréquences cardiaques.....	- 356 -
	Courbes de fréquence cardiaque des pilotes.....	- 356 -
	Courbes de variations des fréquences cardiaques de chaque pilote	- 358 -
	Calculs intermédiaires	- 372 -

Introduction

Le monde aéronautique se trouve aujourd'hui devant des choix importants en termes organisationnels pour l'avenir. L'amélioration de la sécurité des vols obéit, grossièrement depuis les années soixante, à une logique qui tend à limiter l'intervention des pilotes. Par rapport aux accidents, les recherches sur les facteurs humains ont essentiellement mis en avant tous les biais cognitifs qui conduisent les pilotes à commettre des erreurs. L'accent a donc été mis sur les progrès réalisés par les ingénieurs pour faire évoluer des avions de plus en plus sûrs et de plus en plus autonomes. Jusqu'à ces dernières années, et encore aujourd'hui, les fabricants envisagent sérieusement de produire des avions qui pourraient voler sans pilotes, comme cela existe déjà dans certaines rames de métro. La sécurité des vols s'est nettement améliorée avec une forte diminution du nombre d'accidents.

Aujourd'hui, pourtant, l'étude de l'accidentologie remet cette logique en cause, en montrant le rôle déterminant des pilotes dans les situations imprévues. Cet aspect de la sécurité devient d'autant plus important que la complexité des systèmes qui gèrent les avions est telle que l'on s'attend à ce que l'imprévu vienne, non seulement de l'environnement, des pilotes, mais aussi, de plus en plus souvent, des ordinateurs de bord eux-mêmes.

Nous allons donc nous intéresser aux comportements des pilotes lorsqu'ils doivent gérer une situation à laquelle ils n'ont pas été préparés. Cela peut se produire parce qu'ils se trouvent confrontés à un événement que personne n'avait prévu, ou parce que l'événement est connu, mais advient dans un contexte inhabituel.

Les études récentes soulignent la dangerosité des situations imprévues et le manque de compétence des pilotes pour y faire face. Cela a suscité de fortes remises en causes, en particulier sur la question du rôle des pilotes dans le cockpit. Le besoin de former, de nouveau, des pilotes très qualifiés se fait jour, car les ordinateurs de bords ne sont pas programmés pour gérer les situations imprévues. Le pilote apparaît donc comme le seul garant de la sécurité dans des contextes où les automatismes se déconnectent parce qu'ils

se trouvent dans une situation pour laquelle ils n'ont pas été programmés. Les chercheurs travaillant pour les compagnies aériennes mettent en avant l'importance de la primo formation, dans les aéroclubs de l'aviation générale, sur les comportements des professionnels. Ils encouragent les pilotes à pratiquer de nouveau une aviation de loisir en aéroclub, de la voltige ou du planeur afin de conserver, ou de retrouver leurs compétences de pilotage.

La logique adoptée jusque-là, se trouve donc mise en échec et la question se pose de savoir si l'on peut faire progresser encore les automatismes ou s'il faut redonner une place plus centrale au pilote. Si l'on a pendant trente ans souligné les limitations du fonctionnement cognitif humain, on cherche maintenant à identifier les ressources humaines permettant de gérer des situations imprévues. Nous nous positionnons dans cette perspective et évaluerons l'impact des émotions, longtemps considérées comme responsables des défaillances humaines, sur la gestion des situations imprévues. Les émotions entravent-elles véritablement le raisonnement des pilotes dans la gestion de ces situations ? Les travaux de recherches se sont, à ce jour, intéressés au stress et à la charge de travail.

Nous présenterons, dans une première partie, l'évolution de la culture aéronautique et des représentations du statut des pilotes au cours de l'histoire. Puis, nous proposerons une revue de la littérature sur les études réalisées sur les fonctionnements cognitif et émotionnel et leurs conséquences dans le contexte aéronautique. Cette revue portera tant sur des études réalisées dans le contexte aéronautique que des études de recherche fondamentale pouvant apporter des éclaircissements sur les comportements des pilotes face à des signaux faibles, en particulier, face à des événements imprévus, ce qui nous permettra de comprendre les difficultés rencontrées. Enfin nous exposerons des résultats contradictoires sur le rôle des émotions dans ce type de situation.

Ensuite, dans un deuxième chapitre consacré à la partie expérimentale, nous présenterons la méthode expérimentale, basée sur la simulation pour explorer les comportements des pilotes confrontés à un précurseur de panne. Nous souhaitons observer et comprendre le comportement des pilotes face à des signaux plus ou moins complexes annonçant une panne. Comme tous les chercheurs, nous sommes contraints d'utiliser la simulation pour

cela car il n'est pas possible de mettre les pilotes en danger en provoquant des pannes lors d'un vol réel.

Contrairement aux expérimentations menées jusqu'alors qui font débiter le vol simulé un peu avant l'événement cible et l'arrêtent après la réaction du pilote, nous confrontons les pilotes à un vol complet, d'une durée réaliste. Le vol commence même avant la simulation pour les pilotes puisqu'ils commencent sa préparation avant de venir sur le lieu de l'expérimentation. La situation cible évolue dans le temps et les pilotes disposent de toute la durée du vol pour gérer la situation, prendre une décision et, éventuellement, la corriger. Ce point est très important, car les pilotes sont alors dans une situation beaucoup plus réaliste. Ils ne doivent pas résoudre une situation problème, mais prendre des décisions au cours d'un vol du même type que ceux qu'ils ont l'habitude de mener.

Nous nous proposons de comprendre le rôle des émotions sans les isoler des autres traitements cognitifs. Nous nous appuyerons essentiellement sur le traitement du signal cardiaque pour explorer le fonctionnement émotionnel des pilotes au cours du vol, même si nous demandons aux pilotes de répondre à un questionnaire sur leurs émotions.

Enfin, dans la troisième partie, la discussion générale évaluera les apports théoriques de la recherche, du point de vue de la méthode utilisée ainsi que des résultats, mais portera aussi sur des propositions en matière de formation pour les pilotes.

Nous nous proposons donc d'étudier le rôle des émotions dans la gestion de situations à risques, en nous appuyant sur l'observation du comportement de pilotes lors d'un vol simulé. Ce vol aura les mêmes caractéristiques que les vols effectués habituellement par ces pilotes. Il ne s'agira pas pour eux de traiter un problème isolé, mais de gérer un événement survenant lors d'un vol classique, en même temps que tous les problèmes qui peuvent se produire pendant ce vol. Nous nous rapprochons donc le plus possible des conditions écologiques. Nous pouvons alors évaluer l'impact des émotions sur la performance.

Lors de l'expérimentation nous avons eu la chance d'observer des phénomènes inattendus de persévération. La persévération est considérée aujourd'hui comme une source importante d'accidents. Nous pourrions explorer le lien entre les émotions et la persévération.

1 Partie théorique

Nous allons, dans un premier chapitre, présenter l'évolution de la culture aéronautique par rapport à la sécurité. Nous voulons montrer comment le regard sur le rôle des émotions dans le comportement des pilotes a évolué depuis les débuts de l'aéronautique jusqu'à aujourd'hui. Ces évolutions ont fortement influencé la formation des pilotes qui s'efforce de compenser les processus émotionnels, considérés comme le facteur essentiel des baisses de performance des pilotes. Nous terminerons ce chapitre en dressant un bilan de cette logique de la sécurité des vols.

Le second chapitre présente une revue des recherches récentes menées par les compagnies aériennes, le Bureau d'Enquêtes et d'Analyse pour la Sécurité de l'Aviation Civile (BEA, qui est l'autorité responsable des enquêtes de sécurité dans l'aviation civile), des laboratoires de recherches appliquées aux facteurs humains ainsi que des recherches fondamentales de psychologie cognitive pouvant éclairer la problématique du rôle des émotions sur le comportement des pilotes en vol.

1.1 Présentation du contexte aéronautique

1.1.1 L'évolution de la culture aéronautique vis-à-vis des émotions

Le monde aéronautique fait part d'une très grande méfiance vis-à-vis de la performance humaine et en particulier des émotions, réputées sources d'erreurs et de mauvaise performance.

1.1.1.1 L'âge de l'aventure aéronautique

Les débuts de l'histoire de l'aviation se confondent pourtant avec l'histoire d'individus passionnés, qui ont composé avec des émotions complexes, liées à l'objectif de se dépasser, de repousser les limites humaines, de briller, de défis personnels, sociaux ou féministes. Chacun avait ses motivations propres, mais aucun ne dissimulait les émotions qui le motivaient (Marck, 2009).

Icare , le premier, réalise le désir de l'homme d'aller toujours plus loin, de dépasser les limites de sa condition humaine. Le mythe exprime le plaisir fou de se faire l'égal des dieux, de voler, comme un oiseau. Dédale met en garde son fils, lui interdisant de s'approcher trop

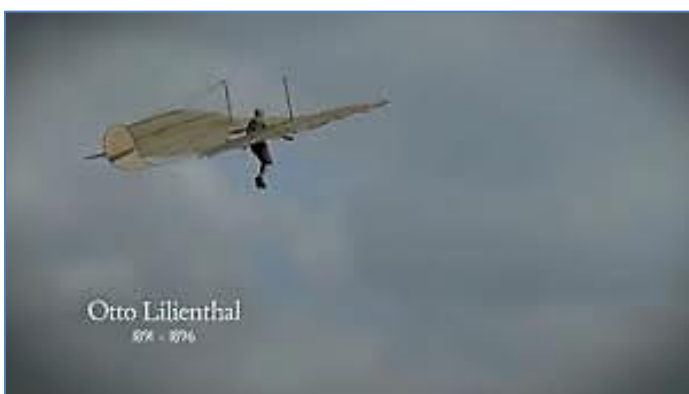
près de la mer à cause de l'humidité, et du soleil, à cause de la chaleur. Mais Icare, grisé par le vol oublie l'interdit, et prenant trop d'altitude, fait fondre progressivement la cire. Ses ailes finissent par le trahir et il meurt, précipité dans la mer.

Les premiers pilotes d'avion sont des personnages exceptionnels, inventifs et passionnés (voir le film « ces merveilleux fous volants dans leur drôle de machines ») ou tout au moins des aventuriers des temps modernes.

Les frères Wright sont plutôt méconnus en France, éclipsés par Clément Ader. Pourtant ce seront les vrais inventeurs de l'aviation moderne. En 1900, Wilbur Wright qui à l'époque fabriquait des bicyclettes près de Chicago disait : « Depuis des années j'ai été possédé par la croyance selon laquelle l'homme peut voler. Mon mal s'est aggravé et je pense qu'il va me coûter de plus en plus d'argent sinon ma vie même. ». Il sera le premier pilote et va même créer la première école de pilotage à Pau. A l'époque, on verra le roi d'Espagne Alphonse XII prendre les commandes en compagnie de Wilbur.

L'allemand Lilienthal sera à la même époque obsédé par le vol des oiseaux. Il posera les bases de l'aérodynamique moderne mais ses expériences de vols qui ressemblaient à ce qu'on pratique aujourd'hui en deltaplane le conduiront à sa perte.

Photo 1: Otto Lilienthal en vol



Alberto Santos Dumont, à la belle époque est un dandy, excentrique franco brésilien qui rêve de faire voler « un plus lourd que l'air ». Le 12 novembre 1906, surnommé le monstre, il

décolle. Malheureusement, il s'écrase en avril de la même année. Il dira « j'ai commis des erreurs, mais c'est à l'aviation que je dois les seules joies de ma vie. »

Les besoins de la première guerre mondiale poussent à de nouveaux progrès techniques et le défi devient la traversée de l'Atlantique. Les tentatives coûtent la vie à Nungesser et Coli qui disparaissent définitivement, mais un jeune homme de vingt-cinq ans, Lindbergh réussit l'exploit. Avec le spirit of Saint Louis il part de New York et rejoint Le Bourget après trente-trois heures de vol.

On peut aussi parler de l'aventure de l'aéropostale et de l'aventure fascinante des Mermoz, Guillaumet, Saint Exupéry. Saint Exupéry qui exprime tellement bien ses émotions de pilote dans «vol de nuit ». Et Mermoz le héros qui ouvre la ligne et finira englouti par l'océan, Guillaumet perdu dans la cordillère des Andes, Hélène Boucher qui elle aussi aura un destin tragique.

Chacun de ces pilotes exprime, de façon explicite, que sa motivation à piloter est liée aux émotions qu'il ressent dans son avion, poésie, goût du risque, de l'émotion. Il semble bien que ce soit ces émotions qui ont poussé aux progrès aéronautiques.

Les années d'après la seconde guerre ne détonnent pas. On reste dans l'aventure. C'est la grande époque des pilotes d'essais. Chuck Yeager est le premier pilote à passer le mur du son (alors qu'il venait de se briser une cheville à cheval !) : « monter plus vite que vous ne l'avez jamais rêvé, vous ne pourrez jamais imaginer un aussi extraordinaire sentiment de vitesse, tandis que vous grimpez dans l'azur, Dieu quelle chevauchée ! ».

Le rêve de voler était jusqu'alors le privilège des classes aisées de la société. En France, après-guerre, sous l'impulsion des communistes qui accèdent au pouvoir, se développe le rêve de l'aviation populaire. La construction amateur, à moindre coût, revient au goût du jour, avec des constructeurs comme Mignet ou Delemontez dont les avions volent toujours. Plus récemment, Concorde a fait rêver et son pilote d'Essai André Turcat est resté célèbre.

Mais si le rêve n'a pas disparu, le besoin de sécuriser les vols dans l'aviation commerciale, conduit à changer la culture des pilotes et à renforcer la réglementation. Pourtant, même si le vol en avion s'est banalisé et que la réglementation a pris de plus en plus d'importance, un reportage sur France Culture d'Irène Omelianenko (Emission radiophonique France Culture),

sur le vol Paris-Moscou, nous permet d'entendre un pilote de ligne, Jean Michel Buffet, nous parler de son plaisir et des émotions qui motivent sa carrière de pilote. « ... je trouve cela extraordinaire. On a une palette de couleurs, le soir... le soleil vient de se coucher derrière nous. On a l'ombre projetée de la terre qui fait une courbe devant, dans les roses, mauves... on a une palette vraiment magnifique, extraordinaire. Puis on sent le noir qui est en train de monter. Et comme on se dirige vers la nuit, elle vient deux fois plus vite. On accélère le temps de huit cents kilomètres heure... on va voir le noir monter et qui va complètement nous envelopper... et puis la nuit... c'est extraordinaire, la nuit... c'est beau... on est au balcon... la magie du temps... on n'est pas tout à fait les mêmes quand on a fait ce genre de choses... »

La nature des émotions exprimées peut varier selon les pilotes, mais elles semblent bien être leur motivation principale et le moteur des progrès réalisés.

1.1.1.2 L'âge de l'automatisation

Les exigences de sécurité de l'aviation commerciale nous ont progressivement éloignés du modèle du pilote aventurier. La question de l'amélioration de la sécurité aéronautique, préoccupation majeure depuis les débuts de l'aviation commerciale, s'est traduite par l'amélioration des performances techniques des avions et par le remplacement progressif du pilote par des automatismes. C'est ainsi que l'on a vu les équipages se réduire, passant de quatre membres (pilote, co-pilote, navigateur et mécanicien) à deux pilotes (pilote et co-pilote) dans chaque avion.

Depuis les années 80, les enquêtes, à la suite des accidents, montrent que la majorité des problèmes de sécurité ne provient plus du matériel, mais essentiellement des facteurs humains. «Les principes qui gouvernent les politiques de sécurité ont changé au cours des vingt dernières années. L'analyse des accidents aériens a montré le besoin d'améliorer la fiabilité des composantes humaines du système aéronautique » (facteurs humains pour l'instructeur, service de la formation aéronautique et du contrôle technique, 2001). Depuis une trentaine d'années, on intègre la notion de facteurs humains pour améliorer la sécurité des vols.

Les ergonomes et les psychologues sont sollicités pour expliquer le fonctionnement humain et remédier aux faiblesses humaines (J. Reason, R. Amalberti). Des entreprises se montent

pour proposer des formations aux Facteurs Humain (DEDALE, 1994). Les connaissances sur la perception, et en particulier sur les biais perceptifs, sur la gestion de l'attention, sur le fonctionnement et l'organisation de la mémoire, la décision, l'évaluation du risque, les biais de raisonnement se diffusent dans le domaine aéronautique. Les facteurs humains sont pris en compte par les constructeurs d'avions et font désormais partie de la formation des pilotes. Même l'aviation générale (aviation de loisir) intègre les facteurs humains. Un site, animé par Charrier (<http://www.mentalpilote.com>), ancien pilote de ligne, diffuse les connaissances issues de la recherche et met en garde contre les faiblesses humaines. Selon lui, 80% des accidents aériens et 90% des accidents de voiture sont liés aux facteurs humains.

On analyse les erreurs et on recherche des modèles permettant de s'en prémunir et de les récupérer. C'est à cette époque qu'apparaît la pratique du Retour d'Expérience (REX). On met en lumière les effets délétères du stress : « tunnelisation » de la pensée, priorité aux actions, biais de confirmation, précipitation excessive, régression des acquis, blocage. On prend conscience des limites de la charge de travail et des effets de la fatigue.

Dans le même temps, des études montrent que les pilotes sont indisciplinés. A la suite de l'accident de l'A320 d'Habsheim, en 1988, la DGAC commande une étude pour évaluer le respect de la réglementation chez les pilotes (De Brito, G., Pinet, J., Boy, G. ,1998). Le 26 juin lors d'un vol de démonstration à l'aéroport d'Habsheim, l'avion fait un passage à très basse altitude, ne remonte pas et s'écrase dans la forêt en bout de piste. Le Bilan est de trois morts et une centaine de blessés. Les résultats de cette étude sont publiés en 1998 et il ressort que seulement 12% des pilotes disent n'avoir jamais manqué une checklist (Liste de vérifications à effectuer régulièrement et systématiquement, dans un ordre précis).

Que ce soit parce qu'elles poussent les pilotes à prendre des risques ou parce que la peur ou l'inquiétude les paralyse, les émotions sont considérées comme un facteur de risque important.

Pour répondre à ces constats accablants pour les pilotes, l'homme étant considéré comme peu fiable, sujet à des biais de jugement et à des baisses de performance dans les moments cruciaux à cause de ses émotions, tout est fait pour encadrer l'activité humaine, et pour la limiter. D'une part, les checklists encadrent l'activité de surveillance pour éviter les oublis,

baisses de vigilance et biais attentionnels, d'autre part, les automatismes limitent l'intervention humaine au strict minimum. Les procédures permettent au pilote de ne pas avoir besoin de réfléchir ou de prendre de décision lorsqu'il est confronté à un dysfonctionnement ou un problème. Ainsi, ses émotions l'influencent le moins possible. Si les pilotes oublient une procédure, un manuel se trouvant dans le cockpit leur permet de la retrouver.

Les automatismes ont, eux, pris de plus en plus de place, à tel point que l'industrie aéronautique envisage d'ores et déjà de supprimer le co-pilote, voire le pilote lui-même. On imagine des avions pilotés du sol avec un personnel de cabine formé à quelques manœuvres limitées.

1.1.2 La formation actuelle et la place des procédures

La formation des pilotes a évolué dans le même sens, privilégiant les procédures et l'utilisation de checklist*.

L'Académie de l'Air et de l'Espace (2013) constate que les pilotes, aujourd'hui, sont formés pour piloter dans des situations prévues (normales ou pas) et à l'application stricte des procédures. Plus important, les procédures sont utilisées comme base de la formation de tous les pilotes. Elles sont le fondement de la pédagogie et le pilote apprend qu'il doit obéir à ces règles, présentées comme la base de la sécurité. Dans la formation du pilote, que l'on se situe au niveau des débutants ou des formations professionnelles, il n'y a aucune place pour les essais et les erreurs. L'objectif est d'amener l'apprenti pilote le plus rapidement possible à réaliser correctement la suite de procédures qui va lui permettre de mener un vol.

On distingue classiquement l'aviation générale (appelée aussi aviation privée, ou de loisir) de l'aviation commerciale (avion de ligne essentiellement). Mais ces deux domaines de l'aviation sont liés par la formation des pilotes. Tous les pilotes débutent leur formation dans l'aviation générale, par la préparation du premier diplôme aéronautique, le PPL (Private Pilot Licence). Cela signifie que tous les pilotes, de loisir ou professionnels, partagent la même culture et la même formation de base.

Les pilotes de ligne suivent trois catégories de formation

1/ Formations de base : licences autorisant à pratiquer l'activité de pilote, c'est-à-dire PPL (Private Pilot Licence), puis CPL (Commercial Pilot Licence)

2/ Qualification de type : adaptation à l'utilisation opérationnelle à un type d'avion, en principe, complément à la formation de base.

3/ Maintien de compétences, tous les 6 mois en général

A tous les niveaux de sa formation, le pilote est, aujourd'hui, entraîné à des manœuvres considérées depuis des années comme critiques, au traitement d'un certain nombre de pannes critiques, à ce qui est connu et prévisible. Le but étant d'automatiser les réponses pour raccourcir le temps de réaction et limiter l'impact des émotions en situation difficile. Les pilotes ne doivent pas improviser et sont en faute s'ils n'appliquent pas la procédure prévue.

Ces situations critiques sont répertoriées et les pilotes sont entraînés à appliquer les procédures correspondantes. D'ailleurs, l'évaluation à laquelle ils doivent se soumettre deux fois par an, sur simulateur de vol, porte presque exclusivement sur leur capacité à appliquer ces procédures.

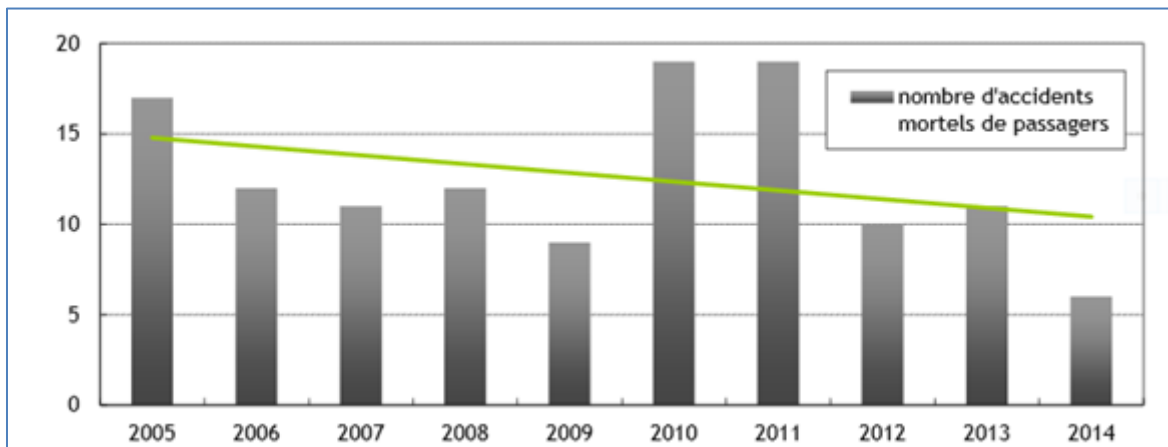
De plus en plus, on attend des pilotes qu'ils soient de simples gestionnaires de systèmes : ils gèrent les ordinateurs, entrent les données, vérifient le bon fonctionnement des automatismes sans toucher aux commandes de vol, et n'interviennent qu'en cas de défaillance des systèmes.

Cela aboutit à simplifier la formation des pilotes. On a même vu se développer depuis 2006 la Multicrew Pilot Licence (MPL) qui rencontre un grand succès auprès des compagnies à cause de son faible coût et de la rapidité de la formation. Ce programme peut produire un co-pilote en 240 heures, parmi lesquelles, 210 peuvent se faire sur simulateur. Ce qui revient à dire que ces pilotes peuvent n'avoir volé que 30 heures dans un avion. Ce programme peut se faire en 45 semaines alors que les formations classiques durent de 18 mois à 2 ans. Ces pilotes ne sont pas formés à piloter des avions en général, mais à travailler pour une compagnie aérienne en particulier, sur un type d'avion précis, et n'ont que très peu d'expérience de vol réel. En particulier, ils n'ont jamais réalisé de vol en solo au cours desquels ils auraient eu l'occasion de prendre des décisions.

1.1.3 Bilan et limites du modèle

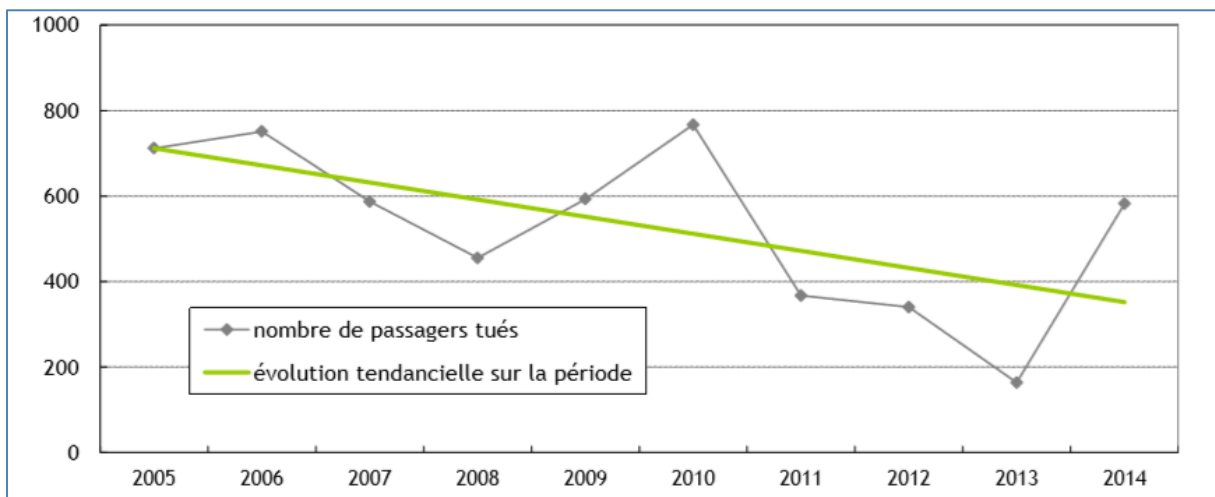
Ce modèle de la sécurité a fait du transport aérien un mode de transport extrêmement sûr, comme on le voit sur le graphique ci-dessous (DGAC, Rapport sur la sécurité aérienne 2014).

Figure 1 : Évolution du nombre annuel d'accidents mortels en services réguliers dans le monde ; aéronefs $\geq 2,25$ t (données OACI, 2014)



Mais ces chiffres sont à relativiser car les avions transportant de plus en plus de passagers, le nombre de morts ne diminue pas autant. Si leur nombre diminue globalement sur la période, la baisse n'est pas aussi forte, comme on le voit sur la figure 1.

Figure 2 : Évolution du nombre annuel de passagers tués en services réguliers dans le monde ; aéronefs $\geq 2,25$ t (données préliminaires OACI pour 2014)



Cela conduit les responsables de la sécurité à chercher à faire encore plus diminuer le nombre d'accidents.

1.1.3.1 Les limites du modèle

Nous arrivons cependant aux limites de ce modèle de la sécurité. En effet, les avions de quatrième génération (datant des années 80), ont un taux très faible d'accidents, mais depuis quelques années, le nombre d'accidents ne diminue plus comme on l'espérerait.

La DGAC (Direction Générale de l'Aviation Civile), lors d'un symposium « Former utile » (2014), où sont intervenus des spécialistes des facteurs humains (SYNRJY), l'EBT fondation, du Bureau d'Enquêtes et d'Analyses, de la DGAC sécurité, ainsi que des responsables de la formation de compagnies, s'inquiètent des limites des progrès en matière de sécurité.

Les intervenants partent du constat que les accidents modernes sont essentiellement liés à des situations inattendues et non à des pannes prévisibles. Depuis les années 70, les pannes sont classifiées selon leur acceptabilité, en fonction de leur probabilité d'occurrence et de leurs conséquences. Ainsi une panne fréquente ayant des conséquences mineures sur le vol s'oppose à une panne ayant des conséquences catastrophiques qui doit être très peu probable, voire improbable. Les procédures et la formation des pilotes s'appuient sur ces analyses pour préparer les pilotes à gérer ces situations. Les événements qui ont causé les accidents récents, en plus d'être inattendus, sont à faible probabilité mais hautes conséquences. Ce sont des événements auxquels on n'avait donc pas préparé les pilotes qui se sont trouvés démunis face à ces situations.

L'analyse des accidents montre que les pilotes n'ont pas été capables de prendre de décision face à l'événement auquel ils se sont trouvés confrontés. L'accident du Rio-Paris, en 2009, est un exemple représentatif de ce type d'accident lié à l'incapacité des pilotes à gérer une situation inédite. L'avion, au moment où il traversait une zone orageuse, pris dans des turbulences importantes, s'est trouvé dans une configuration que personne n'avait imaginée. Les sondes Pitot* (Petit tube situé sous une aile de l'avion et relié à l'indicateur de vitesse qui, par mesure de la pression, indique la vitesse relative de l'avion par rapport au vent) ont toutes givré à cause de conditions météorologiques orageuses, ce qui a conduit le pilote automatique à arrêter de fonctionner. Ce sont les pilotes qui doivent alors assurer le pilotage de l'avion, sans indication de vitesse.

Pour expliquer ce qui s'est passé, il faut donner quelques explications techniques. Un avion vole parce qu'il est soutenu par l'air qui lui assure une portance suffisante, à condition de

garder une position adéquate par rapport au flux d'air qui arrive de face. Si l'angle de l'avion par rapport à l'air qui vient de face s'éloigne trop de cet équilibre, l'avion perd sa portance, il décroche et tombe si l'on ne corrige pas sa position. Cela est vrai pour tous les avions, mais l'Airbus A330 assurant la liaison entre Rio et Paris était certifié comme ne pouvant pas décrocher ; il est programmé pour que les pilotes ne puissent pas l'amener en dehors de son domaine de vol. Du coup, ces derniers ne sont pas entraînés au décrochage et quand leur avion décroche effectivement, à la suite d'une mauvaise manœuvre des pilotes, ces derniers ne reconnaissent pas la situation, ne comprennent pas ce qui se passe et ne prennent pas les bonnes décisions. Les enregistrements recueillis par la boîte noire de l'avion ont montré que les pilotes sont concentrés sur le tableau de bord et essaient de comprendre les informations contradictoires données par l'ordinateur de bord. Ils semblent alors « oublier » de piloter l'avion, jusqu'au crash.

Le comportement des pilotes a étonné et a suscité une grande incompréhension dans le monde aéronautique. En effet tout pilote débutant apprend, dès les premières heures, à reconnaître une situation de décrochage et à en sortir. La sortie du décrochage est un exercice qui fait systématiquement partie du test pratique du PPL, premier niveau de la formation d'un pilote professionnel. Des pilotes chevronnés auraient dû savoir gérer une situation de décrochage. Leur comportement paraît incompréhensible.

Il semble que les pilotes n'aient pas reconnu la situation de décrochage. Ce n'était pas une situation classique de décrochage telle que celles auxquelles ils avaient été entraînés. Ils se sont trouvés face à une situation extrêmement complexe qu'ils ne reconnaissaient pas et qu'ils ne comprenaient pas.

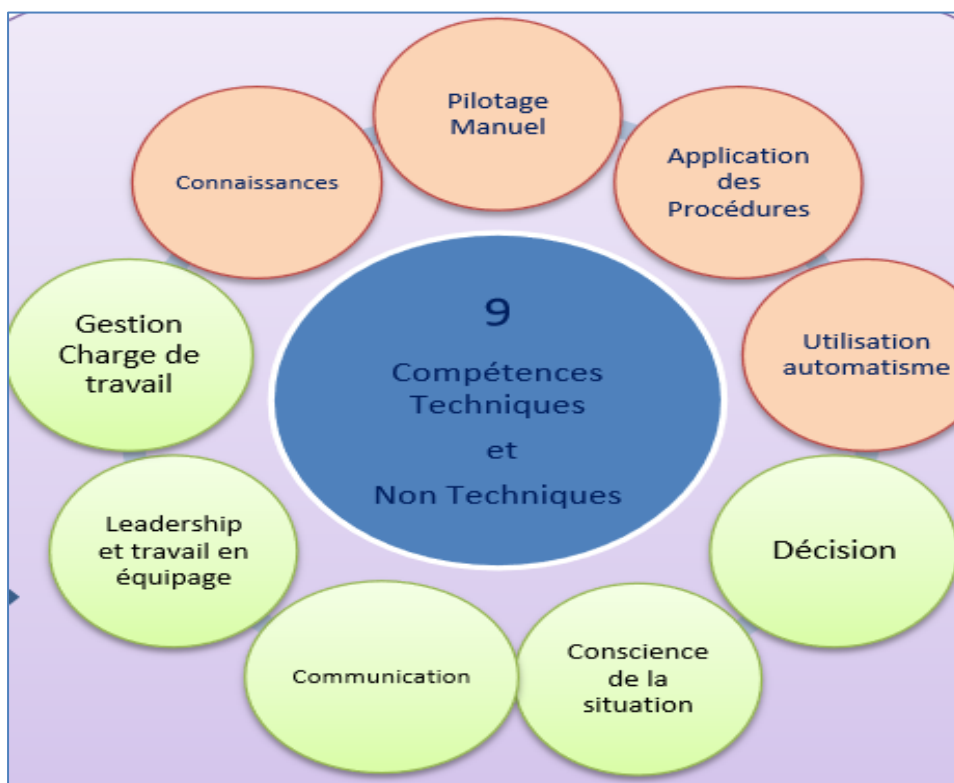
La répétition d'accidents inattendus conduit les organismes chargés de la sécurité des vols à s'interroger sur la formation des pilotes de ligne. La DGAC et l'EASA (European Aviation Safety Agency) préconisent de faire évoluer la formation des pilotes. Selon Dieter Harms (Association Internationale du Transport Aérien, consultant) « l'imprévu est le plus grand défi, ou pour rester dans la nomenclature, la plus grande menace pour les pilotes.»

Le symposium recommande de préparer les pilotes à la gestion de situations imprévues. Pour cela, quelques pistes sont avancées. Dans la mesure où on ne peut préparer les pilotes à l'imprévu, les intervenants recommandent de développer les compétences permettant de

gérer efficacement des situations imprévues. Il faut aussi tenir compte du fait que chaque pilote, à un moment de sa carrière, a des besoins de formation particulier. Il paraît donc opportun d'individualiser l'entraînement. Enfin, plutôt que de répéter toujours les mêmes pannes jugées critiques, il faudrait s'appuyer sur les retours d'expérience et les analyses de vol des compagnies. Cela permettrait de former les pilotes aux pannes qu'ils risquent réellement de rencontrer.

Les compétences à développer sont au nombre de neuf et présentées sur la figure 3. Les compétences sont définies comme une combinaison des connaissances, des habiletés et des comportements dans un contexte précis qui va conditionner la performance.

Figure 3 : Les compétences du pilote, DGAC « Former utile », 2014



On voit bien sur ce graphique que les compétences présentées ne sont pas dans le même registre. Autant on imagine assez facilement comment faire progresser les connaissances théoriques des pilotes, autant augmenter leurs compétences en conscience de la situation s'avère être une tâche bien plus complexe.

L'académie de l'Air et de l'Espace rejoint les conclusions de la DGAC. Ses experts considèrent que les automatismes sont extrêmement performants dans la gestion de situations connues, telles que la tenue d'une trajectoire, plus que les hommes. Mais on ne peut, bien sûr, pas les programmer pour gérer des situations inconnues et imprévisibles. D'ailleurs, les automatismes sont programmés pour se déconnecter dans ces situations et pour rendre la main à des degrés différents. Pour gérer ces situations, il ne reste que l'homme. Le rapporteur du colloque cite Koechlin « l'homme est équipé pour prendre des décisions dans des situations complexes, ouvertes, incertaines et changeantes, situations que nous rencontrons fréquemment ; moins pour des tâches complexes et définies comme le réglage des paramètres de vol d'un avion. »

Selon les intervenants à ce colloque, le principal obstacle au traitement des imprévus, c'est la perception. Viennent ensuite le diagnostic et enfin, le choix et l'exécution. Il semble que 75% des dysfonctionnements se produisent au niveau de la perception. Face à ce défi, l'Académie de l'Air et de l'Espace fait appel aux chercheurs, psychologues, neuropsychologues et ergonomes.

1.1.3.2 Les recommandations

Les recommandations du symposium et du colloque portent essentiellement sur le maintien des compétences des pilotes. Il est souhaité que le temps passé sur simulateur devienne un temps de formation et pas seulement d'évaluation. Il faudrait soumettre les pilotes, en simulation, à des situations imprévues pour leur faire acquérir les compétences nécessaires au traitement de ces événements.

Il est dit que les pilotes ont le droit de commettre des erreurs lors de ces séances, qu'il faut bien distinguer des séances d'évaluation. Mais cette idée est tellement étrangère aux pratiques des instructeurs que cela est peu mis en pratique. On continue à exiger un « sans-faute » de la part des pilotes à chaque séance de simulateur.

Les participants demandent aussi des progrès dans l'ergonomie des cockpits, en particulier dans la communication des informations pertinentes pour le pilote dans des situations critiques.

Il est surtout recommandé de poursuivre les études qui pourraient déboucher sur l'amélioration des performances des pilotes, car, pour le moment, c'est sur eux que repose la sécurité dans les situations imprévues.

1.2 Apports de la psychologie cognitive

Nous allons rendre compte d'un grand nombre de recherches pouvant expliquer les difficultés des pilotes dans ces situations. Nous mentionnerons des travaux proches du monde aéronautique et d'autres moins centrés sur l'activité de pilotage.

1.2.1 Relation homme – automatismes

Un des obstacles au traitement de l'imprévu dans l'aéronautique, semble être l'automatisation des avions. D'une part, nous l'avons vu, elle entraîne une diminution des compétences des pilotes dans la mesure où ils ne pilotent plus que très peu. Mais, en plus, Sarter (1997) met en garde contre les surprises de l'automatisation. Elle souligne la difficulté pour les pilotes d'interpréter les informations données par les automatismes dans les situations anormales. En effet, les automatismes ont la possibilité d'initier des actions sans que les pilotes aient donné leur assentiment de manière explicite. Par contre, ces systèmes n'ont pas été programmés pour donner des explications claires sur leurs actions. Dans les faits, la charge de travail des pilotes est devenue très faible avec les progrès de l'automatisation, sauf dans des situations imprévues, car alors, les interactions homme-machine deviennent un obstacle à la compréhension de la situation car extrêmement complexes. Plat (2001) souligne que les pilotes ne connaissent pas bien le fonctionnement des automatismes qui sont devenus extrêmement complexes.

Cela est d'autant plus vrai que les conceptions informatiques seront probablement sources de surprises. Ainsi, Delmar Fadden (William Langewiesche, 2014) qui a été responsable de la technique des cockpits, explique que quand de nouvelles fonctions sont ajoutées à un ordinateur, on ne supprime pas les anciennes. Cela rendrait obligatoire une nouvelle certification et augmenterait fortement les coûts de production. Ces fonctions restent donc, inutilisées et invisibles, mais sont susceptibles d'interagir avec le système et de se manifester dans certaines configurations, sources d'imprévus supplémentaires.

Dehais (2014) montre les limites des interactions entre les pilotes et les signaux envoyés par le cockpit, en particulier, les alarmes sonores. Il a mené une étude sur la surdité

inattentionnelle dans laquelle il montre que la surcharge de travail favorise la non-perception d'une alarme auditive. Les alarmes sonores sont utilisées dans les situations d'urgence car elles ne nécessitent pas de mouvement de la tête pour être perçues et que le canal visuel des pilotes est déjà très sollicité. Pourtant, l'analyse des rapports d'accident montre qu'elles sont souvent négligées. On impute souvent cette carence à de la négligence volontaire de la part des pilotes.

Pour aller plus loin, Dehais a placé des pilotes dans un simulateur de vol. Les pilotes doivent effectuer deux atterrissages, dans deux conditions différentes.

Dans l'une des conditions, une alarme sonore et une alarme visuelle signalent à 900 m d'altitude que le train d'atterrissage n'est pas correctement sorti, ce qui doit conduire les pilotes à interrompre l'atterrissage et reprendre de l'altitude.

Dans l'autre condition, au moment où l'alarme sonore se déclenche, les pilotes doivent gérer en même temps des cisaillements de vents qui se produisent à ce moment-là. Un cisaillement de vent est une variation importante de vitesse et/ou de direction du vent sur de faibles distances verticales ou horizontale. Ce phénomène affecte fortement la trajectoire de l'avion en descente et réclame beaucoup d'attention de la part des pilotes. L'avion se trouve déséquilibré, la vitesse change soudainement et la trajectoire de l'avion devient plus difficile à contrôler.

L'étude montre que 39% des pilotes qui sont placés dans la condition cisaillement ne perçoivent pas l'alarme sonore et ne prennent donc pas la décision d'interrompre l'atterrissage à cause du train d'atterrissage. Dehais explique ce résultat par l'impact de la charge de travail et du stress psychologique.

On peut, en effet, expliquer l'absence de perception des pilotes par la limitation des ressources cognitives (Baddeley, 1992), Les ressources étant mobilisées par le contrôle de la trajectoire de l'avion, le pilote ne remarque pas les alarmes. Le résultat s'expliquerait par un processus de focalisation de l'attention décrit par Simons et Chabris (1999) qui n'est pas nécessairement lié au stress. Ce phénomène peut s'expliquer par la seule complexité de la tâche. Mais la difficulté, dans le domaine aéronautique, est souvent associée au stress à cause des risques liés à l'échec.

1.2.2 Les signaux faibles

Les études faites sur les signaux faibles montrent que le caractère inattendu du signal l'affaiblit fortement.

Par définition, selon Peirce (1978), un signal est un fait, immédiatement perceptible qui fait connaître quelque chose au sujet d'un autre fait non immédiatement perceptible. Pour avoir valeur de signal, il doit être porteur de sens pour celui qui le perçoit. Ce peut être un indice, une trace qui a une contiguïté physique avec le référent (Par exemple, une fumée dans le cockpit est le signe d'un feu), ce peut être une image ou un événement. A partir de ce signal, on peut faire des inférences, lui donner un sens et construire une représentation de la réalité.

Le concept de signal faible est né à la fin du vingtième siècle dans les milieux de l'ingénierie du risque lors d'études faites après des accidents spectaculaires tels que Bhopal, Three Mile Island, Le crash du vol Aeroperu 603, l'échec du lancement de la navette spatiale... L'analyse de ces accidents a montré qu'il existait des signes annonciateurs qui auraient pu permettre d'éviter l'accident ou d'en atténuer les conséquences s'ils avaient été pris en compte. Ce sont ces signaux que l'on appelle alors des « signaux faibles » ou plus rarement, des « précurseurs ».

Un signal faible se caractérise par un faible écart par rapport à une norme qui peut être unique ou parfois plus floue quand la norme varie autour d'une valeur de référence (par exemple la température du moteur). De plus, un signal faible est équivoque, non prévu et sans conséquence apparente.

Une des caractéristiques importantes d'un signal faible, est donc sa difficulté d'interprétation. Ainsi, Brizon et Auboyer (2011) montrent que plusieurs personnes peuvent avoir détecté un écart à la norme, mais il est possible qu'une seule soit capable de le repérer comme important. Un écart incertain, difficile à interpréter, imprévu, voire improbable, risque fort d'être négligé voire de passer inaperçu. Ensuite, en supposant que plusieurs personnes aient décidé d'allouer leur attention au signal faible, lorsqu'il s'agira de l'interpréter, c'est-à-dire de lui donner un sens, là encore chaque personne emploiera des représentations différentes, qui sont liées à son vécu et à sa sensibilité. Il se peut qu'une seule d'entre elles soit en mesure de proposer une interprétation pertinente. Brizon et

Auboyer considèrent que la pertinence du niveau de faiblesse ou de force du signal dépend de l'individu, de sa sensibilité à détecter ou non une anomalie, puis de sa capacité à l'interpréter correctement ou non. L'information véhiculée par les signaux faibles peut être perçue comme peu importante par un individu et cela est une cause de leur faiblesse. Ce qui fait la différence entre le « bon détecteur » et le « mauvais détecteur », c'est sa capacité à établir une classification des signaux lui permettant de savoir à quels signaux il faut être particulièrement attentif et lesquels on peut négliger.

Cette capacité à détecter les signaux faibles peut probablement être liée à des profils de personnalité particuliers, plus ou moins anxieux et de ce fait, plus ou moins vigilants (Luminet, 2008). Nous régulons nos émotions en fonction de deux stratégies principales, la vigilance et l'évitement. Ces deux stratégies visent à se protéger de l'anxiété. L'évitement permet d'atténuer le ressenti émotionnel pour éviter une souffrance psychologique, alors que l'individu sensible va plutôt guetter l'apparition des stimuli aversifs nouveaux pour s'y préparer. Chacun d'entre nous utilise préférentiellement l'une ou l'autre de ces stratégies de façon relativement stable.

Par crainte de perdre le contrôle dans une situation angoissante, le sujet sensible examine tout élément potentiellement aversif de son environnement. L'effet attendu d'un tel comportement est de pouvoir prédire au mieux l'issue des événements négatifs. Un effet psychologique indésirable est la difficulté pour ce type de personne de relâcher les processus attentionnels.

A l'inverse, un sujet évitant cherche à se protéger de toute activation émotionnelle trop importante. Il emploie donc des mécanismes cognitifs en vue d'émousser le caractère menaçant des informations perçues. Il peut, par exemple interrompre le traitement de certains aspects de la situation jugés trop aversifs, négliger les aspects trop menaçants, ou exagérer les aspects neutres et positifs. Nous voyons bien l'effet de ces stratégies sur la détection des signaux faibles. Cela conduit à distinguer quatre types de biais cognitifs associés plus spécifiquement à l'une de ces catégories (Eysenk, cité par Tanja Wranić, 2009)

- Un biais attentionnel qui consiste en une focalisation de l'attention sur toute information extérieure potentiellement menaçante.

- Un biais contre-attentionnel qui renvoie à un évitement de toute information potentiellement menaçante.
- Un biais interprétatif qui consiste à évaluer toute information ambiguë de manière menaçante.
- Un biais contre-interprétatif qui fait que les informations sont interprétées systématiquement d'une manière non menaçante.

Mais la différence de capacité à détecter les signaux faibles peut aussi dépendre de l'expérience accumulée par les pilotes qui leur permet d'avoir des systèmes d'alarme personnels performants. Leurs formations, la durée de leur pratique, mais aussi leurs expériences propres, leurs réussites et leurs échecs les préparent à être sensibles à certains signaux plus qu'à d'autres.

La capacité de détecter les faibles écarts à la normale, à leur accorder l'attention nécessaire, dépend à la fois de la personne mais aussi de la qualité du signal lui-même.

1.2.3 La théorie de la détection du signal

Selon cette théorie, élaborée par Broadbent (1958, rapportée par Chanquoy, 2007), deux facteurs importants déterminent la détection d'un signal.

- L'importance de la différence entre le signal et l'environnement, considéré comme un bruit qui empêche de percevoir le signal. En d'autres termes, plus le signal se différencie des distracteurs, plus il est saillant, plus il est perçu.
- L'enjeu qu'il y a à détecter ou ne pas détecter un signal facilite ou diminue les performances de détection en fonction des coûts et bénéfices attendus.

Au moment de la détection, on voit l'intérêt qu'il y a à ce que le collectif, ou la culture du milieu, se montre bienveillant par rapport aux signalements de faits anormaux. Il a été montré expérimentalement, que si l'on pénalise les fausses alarmes, le taux d'événement détectés diminue de façon significative. Par contre, si l'on récompense les signaux détectés sans pénaliser les fausses alarmes, les événements non détectés diminuent. En revanche, les fausses alarmes augmentent, mais cela doit être considéré comme une contrepartie des bénéfices attendus en matière de détection et de traitement des signaux faibles.

Par rapport à cette information, il est intéressant de noter que dans la culture aéronautique actuelle, un pilote ne doit pas manifester de la peur ou de l'inquiétude, il doit parfaitement maîtriser ses émotions. Sinon, on juge qu'il manque de sang-froid. Il n'est donc pas de bon ton, pour un pilote, de s'inquiéter pour rien, car ce peut être interprété comme la manifestation d'une trop forte émotivité.

La focalisation sur un but peut aussi pousser à négliger des informations considérées comme distrayantes. Nous faisons pour cela appel aux théories de l'engagement et de la dissonance cognitive.

1.2.4 La dissonance cognitive

Festinger (1962) montre qu'un individu se trouvant dans une situation dans laquelle il est contraint à adopter un comportement contraire à ses connaissances ou à ses convictions, ressent un inconfort psychologique proportionnel à l'écart entre ses actes et ses convictions et à l'enjeu de la situation. Il va donc chercher à diminuer cet inconfort en réduisant la dissonance entre ses actes et ses connaissances. Il a été montré que pour cela, on cherche non pas à modifier ses actions pour les rendre conformes à ses idées, mais que l'on tend plutôt à mettre ses idées en accord avec ses actes (Vaidis et Halimi, 2007).

- La rationalisation cognitive : l'individu modifie son attitude initiale pour la rendre plus compatible avec son comportement.
- L'explication causale : les individus trouvent des arguments pour justifier leur comportement.

Par exemple, un pilote sait que la situation dans laquelle il se trouve devrait le conduire à un déroutement, mais il va pouvoir considérer le déroutement moins nécessaire et trouver des raisons pour justifier la poursuite du vol.

1.2.5 Le compromis cognitif

Face à une situation dangereuse et dynamique, le pilote ne peut allouer toute son attention au problème qu'il rencontre, car la situation continue à évoluer et requiert son attention. Il est obligé de continuer à piloter ce qui implique de garder quelques ressources pour cela. Selon Amalberti (2001), le pilote est donc amené à se livrer à un compromis cognitif. Le pilote règle ce compromis en fonction de sa perception des exigences de la situation et de ses propres ressources. Plus la situation lui paraît grave, plus il alloue de ressources à sa

gestion. A l'inverse, si la menace ne lui paraît pas trop grave, ou pas imminente, il peut choisir d'allouer ses ressources à une autre tâche qui lui paraît plus exigeante et plus urgente. Ce compromis entre les exigences de la situation et la gestion de ses propres ressources dépend donc des compétences du pilote et de la représentation qu'il se fait de la situation.

Les pilotes ne vont pas nécessairement investir toutes leurs ressources à chaque fois qu'ils rencontrent un problème. Ainsi, les pilotes préfèrent un plan d'action leur permettant de poursuivre le vol, face à une panne, plutôt que la recherche des origines de la panne. Cette stratégie est moins coûteuse en termes de charge de travail. Les pilotes abaissent leur niveau d'exigence dans le traitement d'une situation en cherchant un équilibre entre les contraintes externes et les contraintes internes. Plus les pilotes sont expérimentés, et plus ils sont habiles dans la gestion de ce compromis qui leur permet d'économiser leurs ressources. Selon Thompson (2009) c'est l'évaluation de la performance qui va activer des processus contrôlés, donc plus coûteux, si celle-ci est jugée inadaptée. La métacognition permet donc de choisir le niveau de contrôle nécessaire en fonction de la perception du niveau d'exigence de la situation et des compétences de l'opérateur.

Ce compromis peut échouer à différents niveaux. Si l'on sous-estime le danger lié à un événement, on ne mobilise pas les ressources nécessaires à son traitement. On peut aussi surestimer ses propres compétences et ne pas mobiliser suffisamment de ressources.

Un événement imprévu, auquel on n'a pas été préparé, peut amener à mésestimer les ressources nécessaires au traitement de l'information et conduire à adopter un niveau de contrôle inférieur à celui qui aurait été nécessaire à la situation.

1.2.6 La théorie de l'attention

On retrouve ces différences entre traitements automatiques et traitements contrôlés en étudiant le fonctionnement de l'attention. En fonction des situations, nous activons de façon consciente ou plus fréquemment de façon inconsciente, des schémas cognitifs correspondant aux représentations activées par ces situations (Camus, 1996).

Ces schémas cognitifs génèrent un phénomène d'attente par rapport à la situation ou l'action en cours qui facilite le traitement des stimuli (perception, décision et réalisation de la réponse) s'ils correspondent à la trace cognitive activée. Par exemple, on interprétera un

signe ambigu « 13 » ou « B », selon qu'il y a une série de lettres ou de chiffres avant. La série constitue un contexte cognitif pré-activant certaines interprétations au détriment d'autres et permettant de lever l'ambiguïté. Si la compatibilité entre le contexte et le stimulus est forte, l'identification est plus rapide que si elle est faible. Sinon, le système perceptif doit prélever des informations supplémentaires et éventuellement désactiver un schéma pour en activer un autre plus compatible qui sera lui-même plus ou moins disponible selon son degré de familiarité. Ceci peut expliquer pourquoi il est coûteux, d'un point de vue cognitif, de prendre en compte les signaux anormaux, et pourquoi, dans un contexte multitâche comme le pilotage d'avion, cela est encore plus difficile du fait des capacités limitées de la mémoire de travail (Baddeley, 1993).

Cependant, et cela est intéressant du point de vue de la détection des signaux faibles, les effets d'attente ne donnent pas nécessairement lieu à une prise de conscience explicite, ce qui amène à distinguer l'attente contrôlée et l'attente automatique.

Selon les priorités cognitives, il n'est pas nécessaire de focaliser l'attention sur certains stimuli. On peut tout à fait être concentré dans une activité, alors que dans le même temps, des processus d'attention non conscients « surveillent » une autre activité menée en parallèle. Mais dans ce cas, une violation de l'attente, un fait anormal par rapport au schéma cognitif, révèle la violation du déroulement normal du scénario à la conscience par un effet de surprise. Par exemple, si l'on se dirige vers l'endroit où notre voiture est garée, on peut, dans le même temps avoir l'esprit occupé par une conversation téléphonique. Cette conversation peut sembler accaparer toute notre attention, néanmoins, la surprise se manifesterait au moment où on s'aperçoit que la voiture n'est pas là où on l'attendait. La surprise est le révélateur d'une attente dont on n'est pas explicitement conscient.

Ces processus permettent de détecter les écarts au déroulement normal. Par exemple, le niveau de la jauge à la moitié quand on arrive à Noirmoutier, dans le scénario de notre expérience (cf. méthode), est une violation de l'attente qui voudrait qu'elle soit encore aux trois quart pleine, ce qui crée la surprise.

On peut même penser que l'on a non seulement une représentation cognitive du déroulement normal d'une séquence, mais aussi, des bruits qui l'accompagnent habituellement. Si un bruit devient plus saillant que la normale, on peut alors le considérer

comme un signal faible. Par exemple, un mécanicien automobile repère dans le bruit du moteur ce qui relève de l'anomalie, même si le niveau sonore de l'anomalie est faible.

On voit bien dans quelle mesure l'expérience est fondamentale dans la sensibilité aux écarts à la normale. Selon le modèle, deux critères régulent la sélection des sensations : l'attente et la surprise.

Cette caractéristique du fonctionnement de l'attention permet de penser que nous avons des ressources importantes pour détecter quand surviennent des faits anormaux. La question qui se pose alors, est plutôt comment exploiter les signaux faibles ou plutôt, comment les choisir.

Dans la réalité, il est cependant difficile d'appliquer la logique de la théorie de la détection du signal pour évaluer les situations à risque, dans la mesure où les paramètres des situations sont rarement en vrai/faux, en normal/anormal, dangereux/pas dangereux. Il s'agit souvent de degrés qu'il faut savoir apprécier, alors que la théorie de la détection du signal classe les stimuli en deux catégories binaires : signal et bruit. En cela l'être humain a probablement des compétences irremplaçables actuellement.

1.2.7 Les comportements de persévération

Léonore Bourgeon (2011) étudie les comportements de persévération en vol, comportements consistant à la poursuite d'un plan d'action devenu inadapté et à risque à cause d'un ou plusieurs changements dans la situation. D'un point de vue expérimental, des pilotes d'avion militaires doivent effectuer un vol sur simulateur de vol statique d'une heure trente, avec mission de transporter des journalistes. A un moment du vol, un incident survient qui va donner lieu à un déroutement ou à la poursuite du vol. Ses travaux confirment que ce comportement doit être étudié à travers l'interaction de plusieurs facteurs au moment où la situation change. Elle montre que l'augmentation de la charge de travail réduit les ressources disponibles pour traiter un événement, mais n'empêche pas la détection et la consultation des informations pertinentes permettant de déceler un décalage entre la situation attendue et la situation réelle. Par contre, elle empêche l'interprétation de la situation et donc, influence la prise de décision. Les pilotes qui poursuivent leur vol le font parce qu'ils pensent maîtriser la situation et expriment leur besoin de comprendre la

situation. La maîtrise de la situation et la recherche d'explications reposent le plus souvent sur l'application de procédures.

En conclusion, conformément aux hypothèses, les comportements de persévération « découlent d'un mode de pensée automatique aux trois étapes du processus de décision ».

- Le pilote, soit ne détecte pas, soit ne prend pas en compte les informations indiquant un changement de situation du fait d'une focalisation attentionnelle sur un aspect de la situation.
- Si le pilote détecte que la situation a changé, il n'interprète pas correctement ces informations
- Le pilote poursuit son vol, même s'il a correctement compris la situation, par la mise en place d'un compromis cognitif inadapté à la situation, en particulier, par la mise en œuvre de procédures. Il pense maîtriser la situation.

On peut penser qu'une situation imprévue peut aussi pousser à des comportements de persévération car le pilote ne comprend pas la situation et ne connaît pas les réponses à apporter. Il peut donc être tenté d'ignorer un signal qu'il n'attend pas et qui lui paraît au sens propre incroyable. Il peut aussi être tenté de s'accrocher à une procédure qui a le mérite d'être rassurante face à l'inconnu.

Frédéric Dehais (2004) pense lui que la persévération est liée à une situation de conflit dans l'activité. Le conflit se produit quand un événement entrave le projet, le plan d'action du pilote. Il a expérimenté des scénarios de 20 minutes sur simulateur de vol. Lors de ces simulations, une dégradation météorologique rendait l'atterrissage impossible et imposait un déroutement sur un autre terrain. Il invoque les expériences de Milgram (1974) sur la soumission à l'autorité pour expliquer que les pilotes vont persévérer dans leur plan d'atterrissage.

A la suite de cette expérimentation, il a testé des contre-mesures ergonomiques. Un type de contre-mesure consiste à dire au pilote ce qu'il doit faire, l'autre type consiste à supprimer temporairement l'information sur laquelle se focalise le pilote, pour l'inciter à prendre d'autres informations en compte. Ses premiers essais semblent montrer que ces mesures

peuvent être utiles aux pilotes, mais elles jouent, en fait le rôle du copilote qui peut, il est vrai, être lui aussi focalisé sur la même information que le pilote.

On peut se demander si les contre-mesures ne poussent pas le pilote à se soumettre à une autre autorité, celle de l'ordinateur de bord ? D'autre part, cela retire encore plus de contrôle au pilote sur l'ordinateur de bord. Malgré ces remarques, ce peut donc être utile dans des situations que l'on peut prévoir et pour lesquelles existe une procédure. Mais, en cas d'événement imprévu, ce système de contre-mesure ne serait pas performant puisque l'ordinateur de bord n'aura pas été programmé pour gérer la situation.

1.2.8 La formation

La thèse de Plat (2001) débouche sur des recommandations en termes de formation des pilotes pour faire face aux situations imprévues. Les expérimentations mises en œuvre montrent que le recours aux procédures ne conduit pas aux performances les meilleures. Elle recommande donc, parallèlement à la pensée reproductrice, qui est développée dans la formation des pilotes de façon exclusive, de chercher à développer une pensée créatrice. Le recours aux schèmes familiaux est un obstacle à la résolution de problèmes (Boder, 1992 ; cité par Clément, 2009) en l'occurrence, la recherche d'une procédure inexistante pour la panne rencontrée car c'est autour de ces schèmes que s'organise la représentation du problème et du but. Leur mise en œuvre est rapide, voire immédiate et ne passe pas par une analyse de la situation.

Au contraire, elle préconise, en complément, l'introduction d'un apprentissage par la compréhension qui amène le sujet à construire lui-même les procédures, à la réflexion et à l'insight. Cette formation doit rendre les pilotes plus compétents dans les situations nouvelles. Elle note, elle aussi, que les pilotes se trouvant en situation de résolution de problème sont focalisés sur le but principal et ne pensent pas à prendre les changements de l'environnement en compte.

Elle propose d'augmenter la connaissance des automatismes dans l'action, sur simulateur de vol ainsi que le maintien des compétences au pilotage manuel. En effet, les pilotes « s'accrochent » aux automatismes par manque de confiance en leurs compétences de pilotage.

1.2.9 Une méthode de gestion des menaces, Threat and Error Management (TEM)

Les recherches autour de la sécurité aérienne ont déjà été réinvesties dans la pratique des pilotes. Klinect (1999), de l'université du Texas propose une méthode dans le cadre de l'étude des facteurs humains, le TEM (Threat and Error Management). Ses travaux se diffusent dans le monde entier et sont aujourd'hui appliqués dans toutes les compagnies aériennes et leur enseignement est devenu obligatoire dans l'aviation générale.

C'est une pratique qui consiste à systématiquement, avant chaque vol, envisager tout ce qui peut menacer la sécurité au cours de ce vol, pour pouvoir s'y préparer et ainsi être plus performant si l'une de ces menaces se réalise. Cette méthode part du principe que les menaces et les erreurs constituent le quotidien et que les pilotes ont besoin d'outils pour les gérer, en particulier, ils seront plus performants s'ils y sont préparés. Un apport important du TEM est de considérer que les menaces ne viennent pas que de l'extérieur, elles peuvent être internes ou externes. Jusque-là on préconise des procédures pour un pilote prototypique, la diversité des expériences, des personnalités n'est pas prise en compte. Pour la première fois, le TEM individualise l'interprétation des menaces. Ainsi un vent de travers, au moment de l'atterrissage, peut constituer une menace sévère pour un pilote et pour un autre, plus expérimenté, requérir uniquement un peu plus d'attention. C'est une approche de la sécurité qui intègre l'imprévu et l'erreur qui n'est pas considérée comme nécessairement fatale.

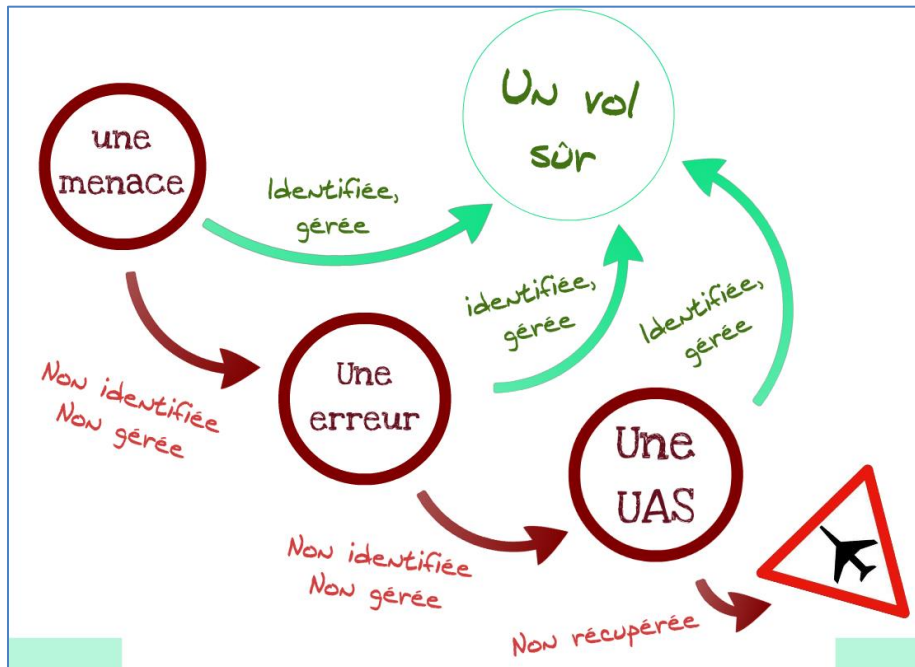
Nous nous appuyons sur la présentation faite par Bélair, pilote de ligne chargé de formation auprès des pilotes d'une filiale d'air France (la compagnie HOP). Le principe est que pendant un vol, il y a des menaces qui peuvent conduire à des erreurs. Les menaces externes peuvent être prévisibles, comme la météo, ou imprévisibles, comme un trafic conflictuel. Elles peuvent aussi venir de l'erreur d'un tiers. Ce type de menace peut être assimilé aux menaces imprévisibles.

Une menace non gérée peut passer inaperçue ou conduire à une erreur dans différents aspects du vol. Ce peut être une erreur de pilotage (oubli de sortir le train d'atterrissage), dans une check-list (interruption) ou dans la communication.

Une erreur non gérée peut, à son tour, passer inaperçue ou conduire à une situation non désirée, qui peut impacter tous les aspects du vol.

A son tour, une situation non désirée peut être récupérée ou conduire à un incident, voire un accident.

Figure 4: Modèle de la méthode



UAS : Situation indésirable

La pratique du TEM s'applique avant le vol, pendant le vol et après le vol. C'est une méthode dynamique, mais dans la pratique, elle est mise en œuvre surtout avant le vol.

Cette approche montre l'intérêt des chercheurs et des formateurs pour la difficulté des pilotes à gérer l'imprévu. Le risque, avec une interprétation du TEM qui consiste à prévoir les menaces possibles avant un vol, est de renforcer les attentes par rapport à ces menaces qui seront mieux détectées, mais de retarder la détection d'événements imprévus, l'attention étant orientée vers la détection des signaux de menaces « prévues ».

1.3 Processus émotionnels

Les émotions et leur influence sur le comportement humain suscitent depuis toujours des interrogations et des prises de positions contrastées. On peut identifier, de manière générale, deux points de vue antagonistes.

Luminet (2008), faisant un historique des représentations des émotions rappelle que Platon (427-358 av JC) considère que les émotions pervertissent la raison et l'empêchent de se

développer de manière fructueuse. Descartes surtout, au 17^e siècle, oppose émotions et jugement rationnel. « Il est donc nécessaire de combattre les élans provoqués par les passions de l'âme et arrêter les mouvements du corps qui les accompagnent, en s'appuyant sur les jugements touchant à la connaissance du bien et du mal ».

Channouf (2006), montre que Spinoza, au contraire, dans le livre II de l'Éthique défend un parallélisme entre le corps et l'esprit et fait des émotions le moteur de toute action humaine.

Le débat se poursuit depuis, parmi les psychologues. Certaines études analysent les émotions comme source de biais cognitif et comme source de perturbation. Il faut donc les connaître pour les prévoir afin de les éviter ou les contrôler. C'est dans cette lignée, comme nous le verrons plus loin, que se place le monde aéronautique.

D'autres défendent l'idée que les émotions sont adaptatives et indispensables à toute prise de décision rationnelle. D'autres enfin, tentent de dépasser cette opposition en mettant en avant des liens forts entre cognition et émotions.

Un autre débat important oppose les tenants de la primauté des manifestations physiologiques sur le ressenti subjectif et ceux qui défendent la thèse selon laquelle le traitement cognitif d'un événement précède le déclenchement d'une émotion. Selon James (1884) : « je tremble, donc j'ai peur ». La conscience d'une émotion est postérieure à l'émotion elle-même. A l'inverse on peut défendre l'idée que c'est parce que nous savons qu'un ours est dangereux que nous tremblons si nous nous retrouvons face à lui.

Nous allons, dans ce chapitre, rendre compte des travaux qui peuvent éclairer la problématique du rôle des émotions sur le comportement des pilotes.

1.3.1 La genèse des émotions

1.3.1.1 Primauté de l'émotion

Les travaux de Damasio, dont « L'erreur de Descartes » (1994) rapporte les conclusions, a relancé l'intérêt pour les études sur les émotions. Il démontre que les personnes cérébro-lésées, dans l'incapacité de ressentir des émotions, sont aussi dans l'incapacité de prendre des décisions sensées et permettant une vie sociale intégrée. Les émotions sont donc fortement impliquées dans la prise de décision. L'hypothèse du marqueur somatique veut

que les émotions constituent le guide principal pour la prise de décision (Bachara et Damasio, 2005). Les émotions jouent un rôle d'interaction entre l'environnement et les processus de décision en fournissant des connaissances implicites ou explicites pour prendre des décisions rapides.

Selon Damasio « Une émotion est, face à un stimulus, une collection complète de réponses chimiques et neurales automatiques formant une structure distinctive » et diffère du sentiment qui est « la transcription de cette émotion sur le théâtre de l'esprit à l'aide d'un processus conduisant à la production d'images mentales. » Nous éprouvons donc une émotion de tristesse avant d'éprouver un sentiment de tristesse. Cela est montré expérimentalement auprès de volontaires chez qui on met en évidence une modification de la conductivité de la peau avant qu'ils ne signalent éprouver un sentiment. Il y a des cartes neurales, qui se sont progressivement construites dans notre cerveau, et qui perçoivent des informations venues du corps. Ces cartes agissent comme des détecteurs qui cartographient en permanence l'organisme. S'il y a une menace physique, le corps réagit de manière involontaire et véhicule des signaux somato-sensoriels et chimiques jusqu'au cerveau de manière inconsciente et fournit le contenu des sentiments qui sont la traduction des émotions. Ces sentiments interagissent à leur tour avec nos pensées.

Il est important de noter que, selon Damasio, ces cartes neurales se modifient avec nos expériences.

1.3.1.2 Primauté de la cognition

A l'inverse Scherer (2009) pense que le déclenchement d'une émotion est conditionné par l'évaluation cognitive de la situation.

Mais une émotion n'est pas qu'évaluation cognitive. Elle est constituée de cinq composants correspondant à des fonctions diverses. Dans ce cadre, l'émotion est définie comme un épisode pendant lequel ces systèmes interagissent en réponse à l'évaluation d'un événement interne ou externe.

Tableau 1: Composantes émotionnelles de Scherer

Fonctions	Composantes	Sous-systèmes organiques
Evaluation d'événements	Cognitive	Traitement de l'information SNC
Système de régulation	Composante périphérique efférente	Support SNC, SNE, SNA
Préparation et direction de l'action	Composante motivationnelle	Exécutif SNC
Communication des réactions et des intentions comportementales	Composante expressive motrice	Actions SNS
Contrôle et interaction états internes-environnement	Composante du sentiment subjectif	Moniteur SNC

SNC = Système Nerveux central ; SNE = Système Nerveux Endocrinien ; SNA = Système Nerveux Autonome ; SNS = Système Nerveux Somatique.

La genèse d'un épisode émotionnel est complexe et nécessite un ensemble d'évaluations cognitives séquentielles préalables au déclenchement de l'émotion selon Scherer (1995). Ces évaluations se produisent en un temps très court, de l'ordre de quelques dizaines à quelques centaines de millisecondes, entraînent des modifications dans différents sous-systèmes de l'organisme et affectent les fonctions cognitives comme les processus attentionnels, mnésiques ou représentationnels. Ces évaluations se font de manières simultanées à différent niveaux, sensorimoteur à conceptuel, qui se complètent et interagissent. La complexité de ces phénomènes permet d'expliquer la différenciation émotionnelle et les différences interindividuelles. En effet ces processus dépendent beaucoup de la façon dont chaque personne perçoit la situation, comment un événement peut avoir un impact sur sa vie, ses projets. Ils dépendent aussi de la façon dont la personne se sent capable ou non de contrôler la situation, de faire face (Lazarus, 1988).

Scherer décrit un ensemble de critères d'évaluation, appelés Critères d'Evaluation de Stimulus (CES), qui régissent l'évaluation de la signification d'un événement-stimulus pour l'organisme. Ces critères doivent permettre de rendre compte de la différenciation des émotions et de leur intensité (Grandjean et Scherer, 2009).

Les CES sont organisés en quatre objectifs évaluatifs.

L'évaluation de la pertinence : en quoi un évènement est-il pertinent pour moi, et comment peut-il m'affecter ? Cette évaluation se fait en trois critères : critère de nouveauté, critère d'agrément intrinsèque et critère de pertinence avec les buts et besoins.

L'évaluation des implications : en quoi une situation va-t-elle faciliter ou entraver ma survie? En quoi permet-elle de satisfaire mes besoins ou d'atteindre mes buts ? Encore une fois, il y a plusieurs critères pour réaliser cette évaluation : critère d'attribution causale, critère de probabilité des conséquences, critère de différence avec les attentes, critère de facilitation/obstruction aux buts et aux besoins, critère d'urgence.

L'évaluation du potentiel de maîtrise : il s'agit de déterminer quelles sont les réponses possibles à une situation ou un évènement, quelles vont en être les conséquences et quelle réponse sera la plus prometteuse parmi toutes celles possibles. Cela se fait selon le critère de contrôle, le critère de puissance et le critère d'ajustement.

L'évaluation de la signification normative : On évalue en quoi une situation peut influencer sur le concept de soi et l'estime de soi selon l'idéal de soi et les valeurs morales de l'individu ou celles du groupe dans lequel il évolue. Il y a deux critères : critère des standards internes et critères des standards externes.

1.3.2 Les manifestations physiologiques des émotions

Les réactions corporelles jouent un rôle important dans un épisode émotionnel quel que soit le modèle adopté. Il semble bien qu'elles soient proportionnelles à l'importance d'un évènement, fournissant l'énergie nécessaire à l'organisme pour adopter un comportement adapté.

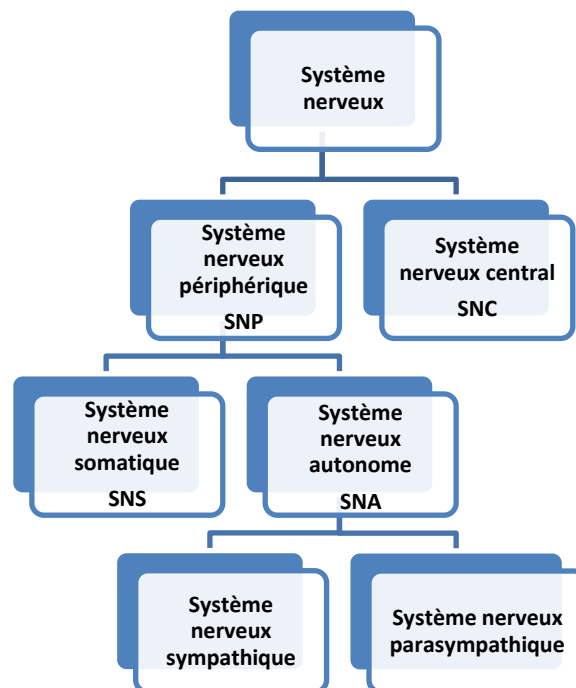
Les modifications physiologiques peuvent donc être un outil d'évaluation qui pourrait indiquer si une personne est sensible ou non à un évènement. Ces mesures sont un complément intéressant aux évaluations subjectives qui peuvent être faussées par un biais de désirabilité. Ainsi les pilotes apprennent que les émotions et le stress diminuent leurs performances et qu'un bon pilote est donc un pilote qui n'a pas d'émotion. C'est donc une population dont les représentations à l'égard des émotions risquent de biaiser les réponses

aux questionnaires. Il est donc probablement intéressant d'utiliser des mesures physiologiques de l'émotion pour des études dans cette population.

1.3.2.1 Le fonctionnement du système nerveux périphérique

Pour ces mesures, nous nous intéressons au système nerveux périphérique. Le système nerveux périphérique (SNP) forme avec le système nerveux central (SNC) le système nerveux. Le système périphérique est lui-même divisé en deux parties, la partie somatique (SNS) et une partie autonome (SNA).

Figure 5: Structure du système nerveux



La partie somatique (Système nerveux somatique) permet les mouvements volontaires et involontaires ainsi que les sensations, thermiques ou tactiles. Il peut, pour l'essentiel être contrôlé volontairement. A l'inverse, le système nerveux autonome échappe à la volonté. Il contrôle et régule les fonctions automatiques, comme la respiration ou la digestion. Il est responsable de l'homéostasie, l'équilibre des niveaux d'activité de l'organisme, en fonction des besoins. Selon ces besoins, il peut augmenter l'activité de l'organisme, c'est alors le système nerveux sympathique qui domine, ou la diminuer, c'est alors le système nerveux parasympathique qui domine.

Le système sympathique s'active pour effectuer des tâches physiques ou mentales. Il est responsable de l'augmentation des rythmes respiratoires et cardiaques, de la tension

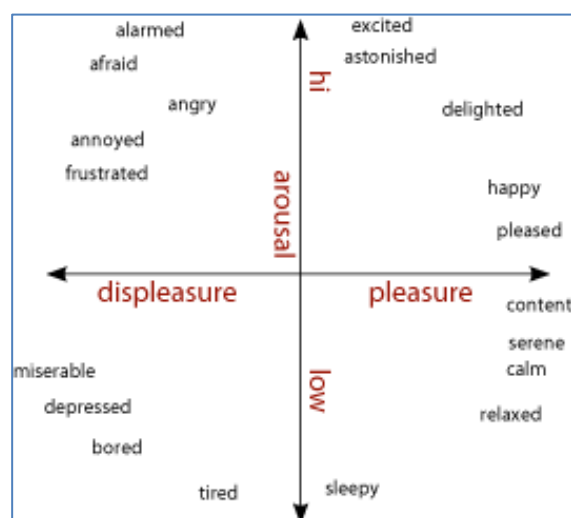
artérielle, les pupilles se dilatent et la conductance de la peau est augmentée. Le système parasympathique, au contraire prédomine dans les moments de repos.

Il n'y a pas accord entre les auteurs sur l'existence ou non de patterns spécifiques des réponses périphériques aux émotions discrètes, ou selon la valence émotionnelle ou uniquement selon l'intensité et la direction. Une méta-analyse réalisée par Cacioppo, Berntson, Klein et Poehlmann (1997, cité par Aue, 2009) réfute l'hypothèse de patterns spécifiques. Néanmoins, selon cette étude, la pression diastolique (valeur minimale de la mesure de pression artérielle) et la fréquence cardiaque sont plus élevées pendant des émotions négatives que pendant des émotions positives.

1.3.2.2 Le modèle circomplexe de Russel

Ces résultats sont en accord avec le modèle à deux dimensions, le modèle circomplexe de Russel (1980) qui postule que l'on peut représenter l'ensemble des émotions autour d'un cercle, avec deux axes distincts et indépendants. L'axe vertical définit le niveau d'activation-désactivation, ce qui correspond au niveau d'éveil, d'excitation. L'axe horizontal est celui de la valence attribuée à l'émotion qui correspond à l'axe du plaisir-déplaisir

Figure 6: Modèle de Russel



La difficulté rencontrée par ces auteurs à déterminer des patrons physiologiques spécifiques à chaque émotion vient du fait que chaque individu évalue un événement de manière distincte. Il n'est donc pas certain que les participants à ces expériences aient tous ressenti la même émotion en réponse à un même stimulus.

Speisman, Lazarus, Mordkoff et Davidson (1964) montrent qu'un même spectacle (le film d'un rituel de circoncision) ne provoque pas le même niveau de conductance de la peau selon que les participants ont été préalablement informés que le rituel est indolore ou qu'il est traumatisant.

Tomaka, Blascovich, Kelsey et Leitten (1993) distinguent deux situations émotionnelles différentes face à un événement. Si la personne interprète la situation comme difficile, mais se sent capable de gérer la situation, elle développe une attitude de défi. Par contre si elle juge ses capacités inférieures aux exigences de la tâche, elle vit une expérience de menace. Des mesures de l'activité périphérique montrent que l'expérience de défi s'accompagne d'une augmentation de la fréquence cardiaque ainsi que de bonnes performances. A l'inverse, quand l'évènement est perçu comme trop difficile ou menaçant, la libération d'adrénaline et l'augmentation de la fréquence cardiaque sont moindres. Les auteurs interprètent la réaction de menace comme une réaction de défense ayant pour but de ménager les ressources de l'individu. Dans le cas de l'expérience de défi, les participants rapportent moins d'émotions négatives que dans l'expérience de menace.

Selon Aue (2009) cela semble indiquer qu'une personne ne mobilise ses ressources pour faire face à une situation que si elle se sent capable de la gérer.

Au-delà de leurs différences à propos de l'antériorité de l'activation périphérique ou non, de l'existence ou pas de patterns spécifiques à chaque émotion, les auteurs s'accordent sur le caractère adaptatif de l'émotion. Les théoriciens des émotions de base décrivent les émotions comme des processus, comprenant des patterns physiologiques, permettant une préparation physique en cas d'urgence. Les expérimentations montrent une différence dans les réactions physiologiques selon la valence positive ou négative de l'émotion. Elles montrent aussi que l'évaluation de la situation influence l'activité du système nerveux périphérique.

1.3.2.3 Les émotions dans le simulateur de vol

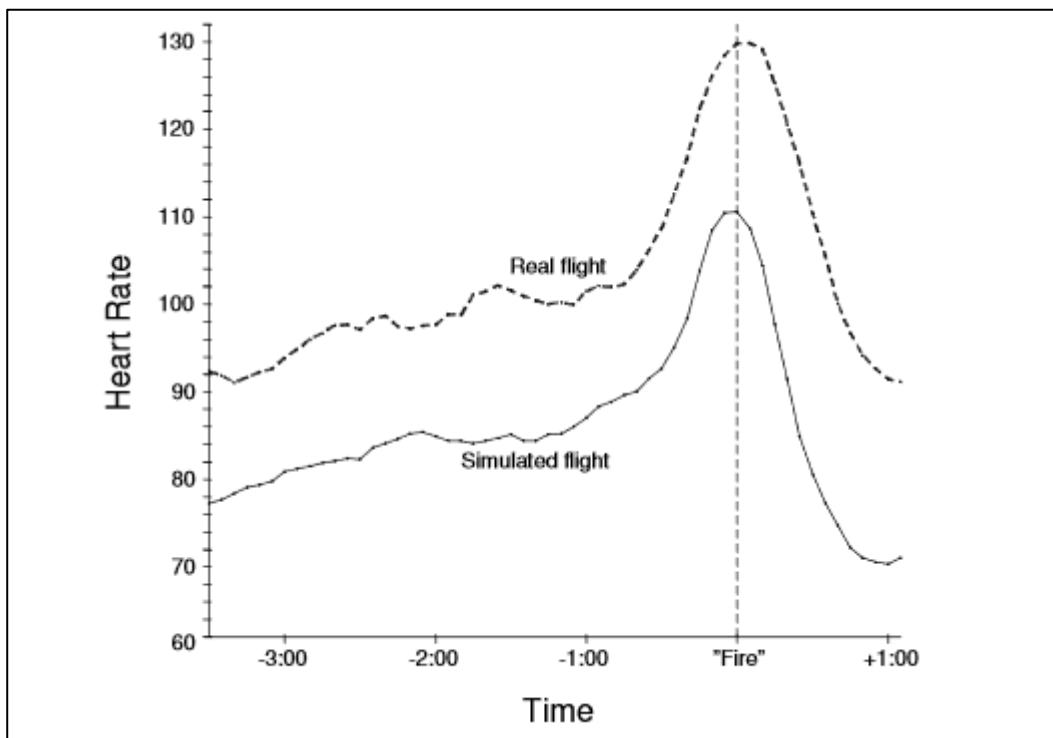
Dans le domaine aéronautique, le relevé des indicateurs physiologiques (rythme cardiaque, activité électrodermale et activité électrique cérébrale), a montré que les phases de décollage et d'atterrissage correspondent à une augmentation significative du niveau d'exigence cognitive (Wilson, 2002).

La même année, la comparaison de deux vols similaires, l'un réel et l'autre simulé, a permis de montrer l'effet de la phase de vol sur la charge de travail mentale dans les deux situations (Magnusson, 2002). Bien que le niveau de charge de travail ait été mesuré physiologiquement et évalué subjectivement à un niveau plus bas lors de la simulation, les résultats ont tout de même montré que les phases de décollage, d'approche et d'atterrissage entraînent une augmentation des exigences cognitives par rapport notamment à la phase de croisière. Bien que dans cette expérience, la simulation soit statique et partielle, les exigences de la tâche relatives au nombre de paramètres à surveiller se différencient entre, d'une part, les phases de décollage et d'atterrissage et, d'autre part, la phase de croisière.

Les phases de décollage et d'atterrissage sont aussi extrêmement favorables au déclenchement d'émotions car les erreurs sont lourdes de conséquences. Il est difficile de distinguer, lors de ces phases, les augmentations de rythme cardiaque dues à l'augmentation de la charge de travail ou aux émotions générées par ces situations. Les théories des processus émotionnels montrent que les tâches dont les enjeux de réussite ou d'échec sont importants pour la personne qui s'y investit déclenchent inévitablement des émotions. On peut cependant expliquer la différence entre les deux courbes par un niveau d'émotions plus élevé dans la réalité que sur simulateur de vol. Ce fait est compréhensible dans la mesure où le risque est vital dans la réalité alors qu'il ne l'est pas dans un simulateur de vol. Néanmoins l'enjeu reste important sur simulateur de vol car la situation d'évaluation rend la réussite ou l'échec déterminant pour l'avenir professionnel du pilote. Les enjeux de la situation expérimentale sont moindres, mais cela reste une situation d'évaluation et peut donc susciter des émotions fortes dans les moments difficiles.

L'étude de Magnusson (2002) a été réalisée avec des pilotes de l'armée de l'air qui devaient remplir la même mission lors de vols réels et lors de vols simulés. L'augmentation du rythme cardiaque (cf. Figure 7, p. 45), correspond au moment où ils tirent sur une cible.

Figure 7 : Similarities and differences in psychophysiological reaction.



Les courbes de la figure 7 nous permettent de montrer que les différents événements d'un vol simulé déclenchent des émotions chez le pilote et que ces processus sont représentatifs de ce qui se produit en vol.

1.3.3 Le rôle des émotions dans le cockpit

1.3.3.1 La fonction adaptative des émotions

Quel que soit leur point de vue, les travaux récents des psychologues des émotions considèrent les émotions comme des processus adaptatifs.

La programmation attentionnelle fonctionne en lien très fort avec les émotions. Les théoriciens de l'émotion (Scherrer, 2009), utilisent une analogie pour montrer comment attention et émotion fonctionnent de manière couplée. Ils proposent d'imaginer un radar qui surveille en permanence l'environnement, assurant une fonction de veille et mettant en œuvre un ensemble d'évaluations cognitives séquentielles.

Le processus émotionnel est le fruit d'une évolution adaptative : il permet une plus grande souplesse que la réponse instinctive de type stimulus-réponse, car les réponses sont plus flexibles, il y a un temps d'évaluation cognitive, d'interprétation de la situation avant le

déclenchement de la réponse. Selon Vincent (1999), l'émotion est la clé permettant de choisir entre plusieurs comportements possibles.

La réponse émotionnelle peut aller de la surprise, comme quand on ne trouve pas sa voiture à l'endroit attendu, à des réactions plus fortes, quand l'événement est plus menaçant.

Quand se produit un fait anormal, ce système de surveillance, qui fonctionne en permanence, émet un signal d'alerte sous la forme du déclenchement d'un processus émotionnel.

Dans la théorie des marqueurs somatiques, Damasio (2003) considère lui aussi que l'émotion joue un rôle de signal d'alarme automatique orientant l'activité, cognitive ou physiologique, et permettant de prendre des décisions pertinentes rapidement.

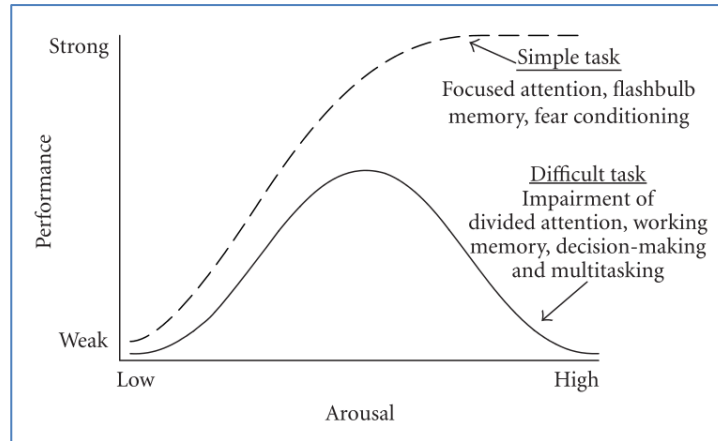
1.3.3.2 Les émotions ennemies du pilote ?

De leur côté, les acteurs de l'activité aéronautique s'accordent pour donner un rôle négatif aux émotions. Ils ne nient pas que les émotions participent à la prise de décision, mais ils le déplorent. Les émotions conduisent les pilotes à commettre des erreurs et abaissent leurs performances. En particulier, le stress est la source de tous les maux.

1.3.3.2.1 Le stress

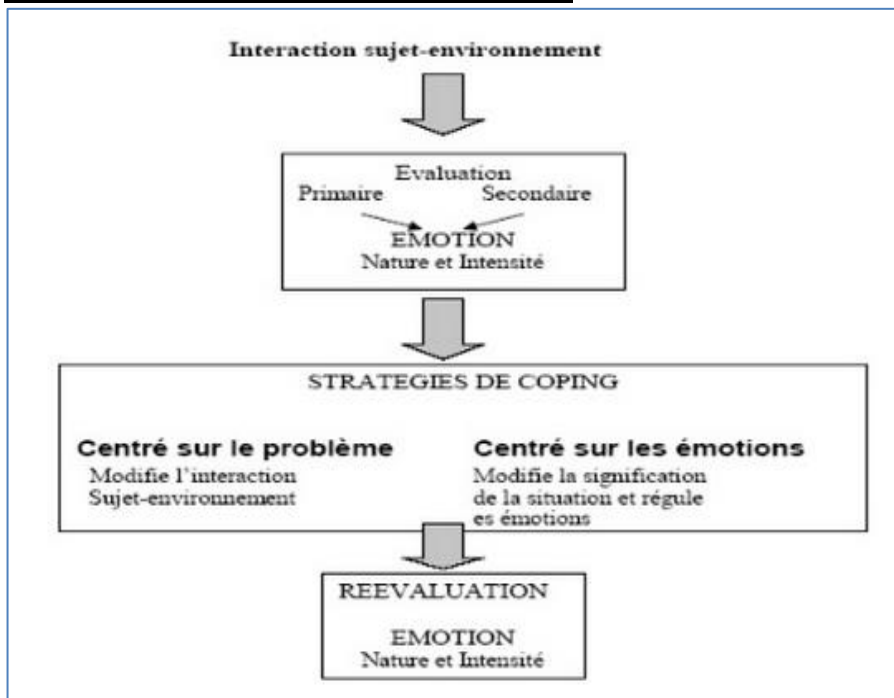
Il est difficile de trouver une définition du stress, mais il paraît nécessaire de s'y intéresser dans la mesure où les situations imprévues sont considérées comme une source importante de stress. Le stress est d'abord défini comme la réponse d'un organisme à une demande qui excède ses ressources (Hans Selye, 1936). Puis apparaît l'idée que le stress peut être physiologique ou psychologique. Les premiers travaux sur le stress différenciaient le bon stress du mauvais, en fonction de son intensité. Un niveau de stress trop bas diminue les performances, que la tâche soit complexe ou simple. Un niveau de stress important, dans le cas d'une tâche complexe, va aussi diminuer la performance. Il y a un niveau optimum d'activation qui favorise la meilleure performance (cf. Figure 8, p.47).

Figure 8 : Loi de Yerkes et Dodson



Les travaux actuels sur le stress se réfèrent au modèle transactionnel du stress (Folkman et Lazarus, 1988, 2001). Selon ce modèle, le stress apparaît quand le bien être d’une personne est menacé et qu’elle évalue les exigences de la situation dans laquelle elle se trouve comme supérieures à ses ressources, que ce soit en termes de charge de travail ou de connaissances. Se produisent alors des réactions émotionnelles qui vont elles-mêmes déclencher des processus cognitifs de régulation, dits de coping, pour résoudre ce conflit.

Figure 9 : Théorie transactionnelle du stress



Mandler (1984, cité par Bastien, 2004) montre qu'un événement peut être stressant pour une personne peu expérimentée et ne pas l'être pour un expert. Un événement devient stressant quand il interrompt l'activité ou quand il introduit un conflit dans le cours de l'activité, ce qui a pour effet d'augmenter la vigilance. C'est à ce moment que le stress peut devenir positif ou négatif. S'il augmente l'attention sur les éléments pertinents de la situation, il est positif. Si, au contraire, il interfère avec le traitement en cours, il est négatif. On retrouve là le concept de coping centré sur la tâche ou centré sur l'émotion.

Selon ce modèle, les événements imprévus suscitent des interruptions de l'activité cognitive liées à la violation des schémas cognitifs. Si tous les plans d'action sont rendus infaisables par un événement imprévu, l'émotion est intense et le stress sévère. Dans ces situations, la pensée devient stéréotypée, fondée sur des habitudes. On est là, tout à fait dans la représentation des acteurs du domaine aéronautique.

Pour faire face au stress, le coping, selon Cosway, Endler Sadler et Deary (2000), se compose de trois dimensions de base : le coping orienté vers l'émotion, le coping orienté vers la tâche ou le problème, et le coping orienté vers l'évitement.

- Le coping centré sur le problème consiste à mettre en œuvre des stratégies comme l'analyse du problème, le réajustement des priorités ou la gestion du temps.
- Le coping centré sur l'émotion se traduit par diverses attitudes, comme se blâmer soi-même ou s'inquiéter pour l'avenir, s'énerver ou tenter de faire disparaître le sentiment émotionnel.
- L'évitement consiste à s'occuper d'autres choses, aller voir un film, rencontrer des amis.

Le coping centré sur le problème semble être le plus performant, bien que l'évitement et le coping centré sur l'émotion puissent être efficaces à court terme pour préserver l'équilibre émotionnel. Certaines personnes semblent mieux gérer les situations stressantes que d'autres.

Cela peut tenir à des traits de personnalité. Selon l'approche théorique de la personnalité en cinq dimensions, le big-five, chaque personne peut être ordonnée sur un continuum sur chacune de ces dimensions. Parmi les cinq facteurs, mesurés par le big-five, le névrosisme ou neuroticisme est un facteur de vulnérabilité au stress (Luminet, 2008). C'est une dimension de la personnalité spécifique aux expériences d'émotions négatives. Les individus dont le

score est élevé en neuroticisme ont tendance à répondre de façon non adaptée aux événements émotionnels.

L'intelligence fluide est aussi probablement un facteur d'adaptation à des situations nouvelles et donc, potentiellement stressantes. Selon le modèle hiérarchisé de l'intelligence de Horn et Cattell (1967), l'intelligence n'est pas une, mais dépend de cinq facteurs dont l'un des plus importants est l'intelligence fluide. L'intelligence fluide permet de résoudre des problèmes nouveaux, pour lesquels on ne dispose pas de solution apprise. Elle entre en jeu dans la résolution de problèmes où peu de connaissances sont nécessaires, mais où les capacités de raisonnement sont essentielles. Mais on peut aussi penser que l'intelligence cristallisée, qui s'appuie sur les connaissances, les expériences antérieures, l'organisation des connaissances en mémoire, peut aussi être un facteur d'adaptation aux situations imprévues.

Même si le concept d'intelligence émotionnelle fait débat, on reconnaît l'existence de différences individuelles dans l'habileté à expérimenter, à réguler et à utiliser les processus émotionnels à des fins adaptatives. L'intelligence émotionnelle (Mikolajczak, Quoidbach, Kotsou, Nelis, 2009) est l'ensemble des capacités liées à la reconnaissance et à la gestion des émotions.

Différentes variables peuvent influencer la façon dont une personne gère ses émotions dans des situations critiques, par exemple, la confiance dans ses propres compétences (Bandura, 1997). Le sentiment de compétence défini par Bandura est un facteur important dans la façon dont les personnes évaluent leurs capacités à faire face à des difficultés dans tel ou tel domaine.

En conclusion sur le stress et sa régulation, on peut dire que la perception qu'a un individu de ses capacités à faire face à une situation est déterminante dans son évaluation. Si l'on ne croit pas en sa capacité à agir efficacement, il est difficile de mobiliser ses efforts et de mettre en œuvre une gestion adaptée.

Cela rejoint les remarques sur les différentes réactions corporelles à une émotion liées à une expérience de défi ou une expérience de menace.

Néanmoins Scherrer (1990) conteste le concept de stress. Il considère que ce que l'on appelle stress est une expérience émotionnelle d'une durée plus longue ou plus intense que des épisodes d'émotion « normale ». Le stress est provoqué quand aucune issue normale ne

se présente à une situation émotionnelle. Et dans la mesure où chaque déclenchement émotionnel suit un parcours propre à chaque personne, et à son évaluation de la situation, il faudrait parler de stress colère, stress anxiété... On passe donc, d'un point de vue théorique, d'un concept de stress généralisé à un concept de stress-émotion. Ces phénomènes, comme décrits précédemment dépendent de l'évaluation de la situation selon un ensemble de critères.

Ce point de vue sur le stress amène à revoir la question du coping. Scherrer distingue trois dimensions :

- le domaine concerné : cognition, émotion, les relations sociales, le self
- l'orientation : vers le problème ou vers l'évitement du problème
- la direction de l'attention :
 - sur les conséquences ou sur les solutions
 - sur les causes ou sur les états actuels

Plusieurs stratégies sont généralement utilisées conjointement.

Les concepts de stress et d'émotion semblent suivre des chemins parallèles.

1.3.3.2.2 La régulation émotionnelle

Par ailleurs, nous régulons nos émotions en fonction de deux stratégies principales, la vigilance et l'évitement (Luminet, 2008). Ces deux stratégies visent à se protéger de l'anxiété. L'évitement permet d'atténuer le ressenti émotionnel pour éviter une souffrance psychologique, alors que l'individu sensible va plutôt guetter l'apparition des stimuli aversifs nouveaux pour s'y préparer. Chacun d'entre nous utilise préférentiellement l'une ou l'autre de ces stratégies de façon relativement stable.

Par crainte de perdre le contrôle dans une situation angoissante, le sujet sensible examine tout élément potentiellement aversif de son environnement. L'effet attendu d'un tel comportement est de pouvoir prédire au mieux l'issue des événements négatifs. Un effet psychologique indésirable est la difficulté pour ce type de personne de relâcher les processus attentionnels. A l'inverse, un sujet évitant cherche à se protéger de toute activation émotionnelle trop importante. Il emploie donc des mécanismes cognitifs en vue d'émousser le caractère menaçant des informations perçues. Il peut, par exemple interrompre le traitement de certains aspects de la situation jugés trop aversifs, négliger les

aspects trop menaçants, ou exagérer les aspects neutres et positifs. Cela conduit à des biais cognitifs déjà décrits précédemment (chapitre Les signaux faibles, p.26).

1.3.3.2.3 Les comportements de focalisation

Dehais (2014) a mené des travaux sur le premier biais attentionnel. Si la fonction des émotions est bien de centrer les ressources de la personne émue sur l'événement pertinent dans l'environnement, cela peut entraîner une focalisation sur un événement qui paraît pertinent au pilote et l'empêcher de détecter d'autres informations qui auraient contribué à une meilleure représentation de la situation. En effet, lorsque l'attention est focalisée sur un élément de la situation, les autres informations ne sont plus traitées que superficiellement. Le phénomène a été montré par Simon et Chabris (1999) qui présentaient une vidéo dans laquelle un gorille traverse l'écran. Les participants devaient compter le nombre de passes, dans un jeu de passe à dix, que se font les joueurs habillés en blanc. Les deux tiers des participants ne voient pas le gorille traverser l'écran, pourtant lentement et en faisant de grands gestes. L'expérience a été reproduite par la suite et les résultats se vérifient.

Les émotions ayant pour fonction de focaliser l'attention sur l'événement pertinent, comme les cisaillements dans l'expérimentation de Dehais, peuvent contribuer à la cécité inattentionnelle qu'il décrit.

1.3.3.2.4 Emotions, raisonnement et prise de décision

Blanchette et Amato (2013, 2015) montre expérimentalement une influence négative de l'activation périphérique liée à une émotion sur le raisonnement. Les performances en termes de raisonnement sont plus basses quand l'activation périphérique est plus importante.

De nombreux autres auteurs ont publié sur les liens entre émotions, raisonnement et prise de décision. Nous rendons compte d'une méta-analyse réalisée en 2011 (Angie, Connelly, Waples & Kligyte.). Comme on peut s'y attendre, les résultats sont contradictoires indiquant des effets petits à grands de l'émotion sur les performances cognitives qui varient en fonction du type de tâche cognitive et du type d'émotion. La peur, vécue dans un contexte de danger semble être associée à des niveaux élevés de motivation et d'activation pour échapper ou éviter l'objet menaçant. On a aussi montré que des émotions d'inquiétude

tendent à orienter l'attention et conduisent à interpréter la situation comme menaçante. Ainsi, un signal neutre serait plus facilement interprété comme menaçant quand la personne est inquiète.

D'un point de vue méthodologique, cependant, les émotions induites en laboratoire sont de courte durée et de nature fragile ce qui peut expliquer l'importance de la disparité des résultats. De plus le nombre d'études utilisées est relativement faible car la moitié a été éliminée à cause de l'absence de groupe témoin.

Les résultats de cette méta analyse apporte néanmoins des preuves de l'influence des émotions sur les tâches de jugement et de décision.

1.3.3.2.5 L'absence d'émotion, la routine

Mais l'absence d'émotion n'est pas nécessairement la garantie d'un bon niveau de sécurité. Les vols étant le plus souvent routiniers, il est difficile pour le pilote de garder un bon niveau de vigilance. Cela a été souligné comme une difficulté par l'académie de l'air et de l'espace. Les pilotes font toujours les mêmes vols sur les mêmes avions et sont donc exposés au risque que les processus qu'ils mettent en œuvre deviennent automatiques, sans contrôle de l'activité.

Il est difficile pour eux de s'en rendre compte car ces processus se déclenchent de manière involontaire. Par contre il est difficile d'en sortir car l'arrêt d'un processus automatique avant la fin est couteuse en ressources attentionnelles.

1.3.4 Conclusion

Les comportements des pilotes lors des récents accidents montrent leur difficulté à gérer les situations imprévues. Nous avons rendu compte de théories et d'études montrant que les situations imprévues, dans un contexte dynamique sont des situations difficiles à traiter pour les pilotes dans un environnement à risque élevé. Dans ces situations, on constate que les pilotes ont tendance à persévérer dans l'action entreprise et à ne pas traiter la situation nouvelle pour eux.

Il a été montré que les comportements de persévération sont favorisés par la charge de travail, en particulier liée aux interactions avec l'ordinateur de bord. La charge de travail est aussi augmentée par l'accumulation d'événements qui peuvent se produire.

Le stress de l'avis de tous est un facteur aggravant qui entraîne des comportements de focalisation sur le but ou sur un aspect de la situation, empêchant de s'en construire une bonne représentation.

Ces contraintes poussent les pilotes à opérer un compromis entre les exigences de la situation telle qu'ils la comprennent et les ressources dont ils considèrent disposer. Ce compromis cognitif peut les conduire à négliger des informations, ou à mal les interpréter, mais surtout à sous-estimer l'écart entre l'investissement nécessaire au traitement de la situation et les ressources qu'ils lui allouent.

Les études visant à comprendre le comportement des pilotes dans ce type de situation se font systématiquement sur un simulateur de vol pour des raisons de sécurité.

Les expérimentations menées l'ont toujours été sur des phases courtes de vol, ce qui ne permet pas d'évaluer le comportement des pilotes sur la durée d'un vol, dans des situations qui ne sont pas écologiques (simulateurs statiques) ou avec des pilotes en formation (Dehais). D'ailleurs, Bourgeon regrette que son étude ne permette pas d'étudier la façon dont les pilotes pouvaient, dans le temps, récupérer des comportements de persévération.

Ces expérimentations ne permettent pas d'observer le comportement des pilotes sur un vol tout entier.

De plus ces expérimentations ne rendent pas compte du comportement du pilote dans sa globalité puisqu'elles ne permettent pas d'observer les processus émotionnels à l'œuvre dans ces situations.

Ainsi Bourgeon fait le choix, dans son étude, de ne pas étudier le rôle des émotions dans les comportements de persévération par « besoin de clarifier, en premier lieu, les mécanismes cognitifs inhérents à la persévération ». Nous allons, pour notre part, étudier le rôle des émotions dans le comportement des pilotes face à une situation imprévue.

Dehais, observe les conséquences d'un stress intensif en situation d'urgence, chez des pilotes confrontés à un événement surprise (cisaillements de vent lors d'un dysfonctionnement du train d'atterrissage en phase finale). Mais les choses se passent rarement comme cela dans la réalité. Ainsi, dans la situation expérimentale, les pilotes sont surpris par les cisaillements de vent dans la phase d'atterrissage, mais dans la réalité, ils sont

toujours prévenus par les contrôleurs du terrain lorsque ce phénomène se produit. Leur comportement serait donc probablement différent dans la réalité. De la même manière, une panne-moteur se produit extrêmement rarement sans signaux précurseurs (Fraser, 2009). Les pilotes ont plus souvent à traiter des signaux tels que des baisses du régime du moteur, des variations de régime plutôt que des pannes franches. Ces pannes ne vont survenir que si les pilotes ne traitent pas, avant, les signes annonciateurs de la panne.

Nous allons, dans cette recherche, explorer les processus émotionnels vécus par des pilotes lors d'un vol simulé afin de comprendre le rôle des émotions dans des situations ambiguës et dynamiques.

Nous nous efforcerons de placer les pilotes dans une situation expérimentale la plus proche possible d'une situation réelle. Pour cela, nous choisissons un simulateur de vol suffisamment réaliste pour que les pilotes puissent se projeter dans le vol et nous leur demandons de réaliser un vol complet. Cela signifie que le vol commence déjà quand le pilote effectue sa préparation, et l'expérimentation ne démarre pas quelques minutes avant l'événement cible. De plus, cet événement doit être vraisemblable d'un point de vue mécanique, physique ou météorologique pour que les pilotes puissent faire des hypothèses s'appuyant sur leurs connaissances et leur expérience.

Selon les théoriciens de la composante cognitive des émotions (Sherrin, Lazarus), ou selon la théorie des marqueurs somatiques, leurs émotions devraient guider les pilotes vers des prises de décision adaptatives. Dans cette hypothèse, les pilotes qui ressentent une émotion face à aux événements survenant au cours du vol devraient prendre la décision la plus appropriée à la situation.

Nous pensons que le rôle des processus émotionnels devrait être d'autant plus intéressant pour les pilotes que l'événement cible est un signal faible et que le pilote se trouve dans une situation ambiguë. Nous avons vu que ces signaux sont facilement négligés à cause de leurs caractéristiques propres. Dans ce type de situation, que ce soit par le biais des marqueurs somatique ou par celui de la conscience de la situation, les émotions devraient orienter l'attention des pilotes sur l'événement précurseur d'accident. La composante « préparation à l'action » des processus émotionnels (Scherrer) devrait pousser les pilotes à investir leurs ressources dans un traitement approfondi de la situation, avec des processus cognitifs de

niveau élevé et les préparer à l'action. On peut donc s'attendre à ce que les émotions facilitent un niveau de traitement de l'information et une prise de décision appropriés à la situation.

Au contraire, si les émotions constituent une entrave aux processus de résolution de problème, aux moments où les pilotes ressentent des émotions, leurs réponses devraient être moins bonnes. A l'inverse, les pilotes les moins émotifs devraient être les plus performants. Dans cette logique, les pilotes apprenant à annihiler leurs émotions depuis les premières heures de formation, les pilotes les plus expérimentés devraient être les moins émotifs.

La culture aéronautique, nous l'avons vu, se situe dans cette perspective.

Pour tester ces hypothèses, nous allons mener une expérimentation que nous présentons dans la deuxième partie.

2 Méthode

2.1 Le scénario

Pour répondre à notre objectif, nous avons construit un scénario de vol réaliste, ressemblant à un type de vol familier aux pilotes, ce que les pilotes appellent un vol local. Le parcours est un vol d'une heure environ, autour de l'aérodrome de départ, le terrain de Nantes. Ce vol est à réaliser sur un simulateur de vol. Ils doivent préparer ce vol exactement comme ils prépareraient un véritable vol, avec les mêmes documents, et, comme dans la réalité, ils ne savent pas ce qui va se passer.

Pour préparer et valider ce scénario, ainsi que pour le maniement du poste de commande du simulateur de vol, nous avons reçu l'aide d'un pilote instructeur, professeur de mécanique du vol à l'université d'Evry.

Cette navigation se divise en sept branches de difficulté inégales. Les cinq premières branches sont techniquement très faciles alors que les deux dernières demandent plus d'expertise.

Le minutage précis du vol simulé nous permet de synchroniser tous les paramètres d'observation : verbalisations, regards, gestes et relevé des fréquences cardiaques. En plus de ces enregistrements, nous notons au fur et à mesure du vol simulé nos observations sur une grille d'observation.

Ce scénario a été testé sur quelques pilotes volontaires avant le début des passations, puis corrigé avec les adaptations nécessaires.

2.1.1 Quelques explications sur le pilotage

2.1.1.1 La navigation

Nos pilotes vont réaliser un vol à vue, c'est-à-dire que l'avion est équipé d'un minimum d'instruments permettant de diriger l'avion et que le pilote est toujours en vue du sol. Pour se repérer, il dispose donc de ce qu'il voit et d'une carte aéronautique sur laquelle il trouve les informations qui lui sont utiles. Il utilise essentiellement des points de repère très visibles du ciel, comme des routes, des fleuves, la côte, des chemins de fer ou des villes importantes.

Il compare ce qu'il voit au sol et la carte pour se situer avec précision. Cette photo, prise d'un avion léger, donne une idée de la façon dont le pilote perçoit l'environnement. Les repères sont totalement différents de ceux que l'on est habitué à utiliser au sol.

Photo 2: Le sol vu d'un avion léger



La ville fortifiée est un élément significatif du paysage et elle peut servir de repère au pilote, alors que les champs autour et les petits villages se ressemblent tous et ne lui permettent pas de se situer.

Le pilote dispose aussi d'un instrument de radio navigation, le VOR*, qui permet de se situer dans un couloir, sur un axe, par rapport à une balise. Son utilisation est assez complexe et requiert du savoir-faire et de l'attention. Le pilote doit capter la balise qui émet sur une fréquence particulière et régler son instrument pour déduire sa direction ou sa position par rapport à la balise au sol.

Il a aussi préparé sa navigation sur un document, appelé log de route ou de navigation*, qui lui indique au fur et à mesure les caps qui doivent être suivis après chaque étape, combien

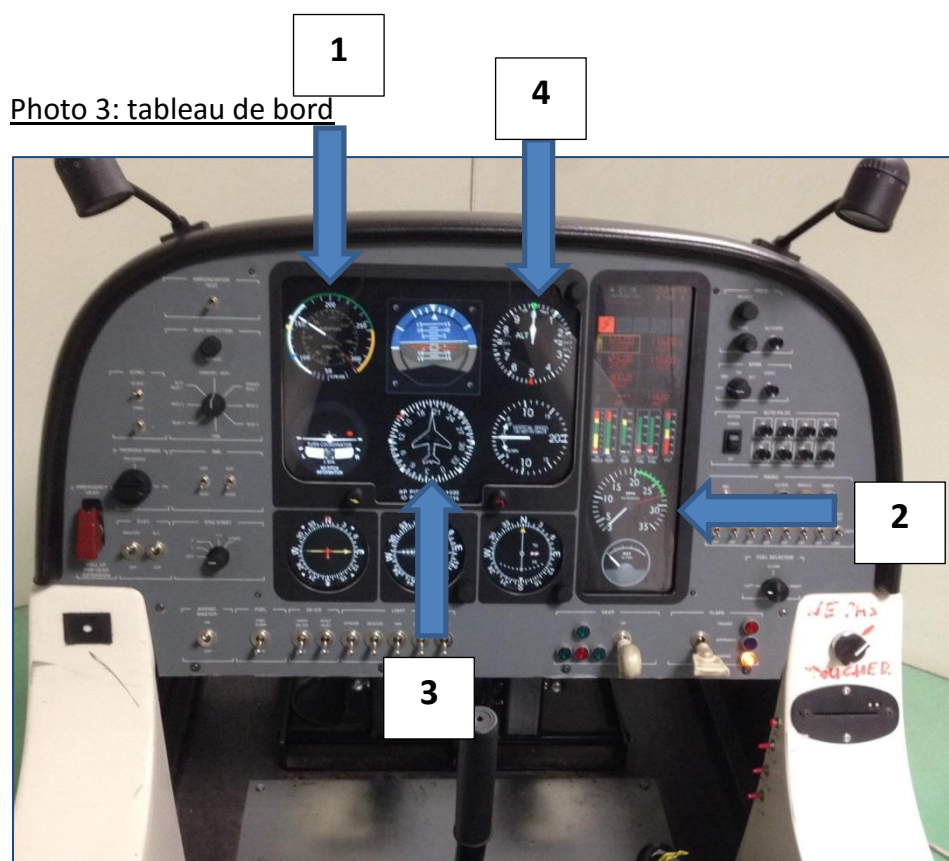
de temps doivent durer ces étapes, les altitudes à prendre ainsi que toutes les informations dont il peut avoir besoin pendant le vol.

2.1.1.2 Le pilotage

En plus de naviguer, le pilote doit maintenir l'avion dans une position particulière, à une vitesse particulière, avec une puissance du moteur particulière, en fonction de chaque phase de vol.

Il doit aussi respecter une altitude relativement précise.

Pour cela, il se base sur la ligne d'horizon, mais il dispose aussi d'instruments sur le tableau de bord. La photographie ci-dessous nous montre le tableau de bord tel que le voit le pilote ainsi que les instruments les plus surveillés pendant les vols, les autres sont aussi consultés, mais à une moindre fréquence.



- 1 L'indicateur de vitesse, comme son nom le dit, indique au pilote la vitesse de l'avion. C'est un instrument important. L'avion ne peut voler que sur un intervalle de vitesse bien défini. Cet indicateur ne donne pas la vitesse par rapport au sol mais par rapport

à l'air. Avec un fort vent de face l'indicateur peut indiquer une vitesse importante même si l'avion est immobile.

- 2 Le compte tour donne une information sur la puissance fournie par le moteur. Selon les phases de vol, des puissances différentes doivent être appliquées.
- 3 Le directionnel, aussi nommé conservateur de cap, indique la direction. L'information donnée par le conservateur de cap est redondante avec celle donnée par le compas. L'avantage du conservateur de cap sur le compas, outre sa lecture plus facile, est de donner des informations correctes au moment des virages ou des montées et descentes. Par contre il doit être contrôlé pour être re-réglé régulièrement sur le compas lors des périodes de vols stables parce qu'il peut se dérégler progressivement.
- 4 L'altimètre indique l'altitude à laquelle se déplace l'avion. En navigation on adopte une altitude et on s'y tient durablement. Cet indicateur en pilotage stable reste donc normalement immobile.

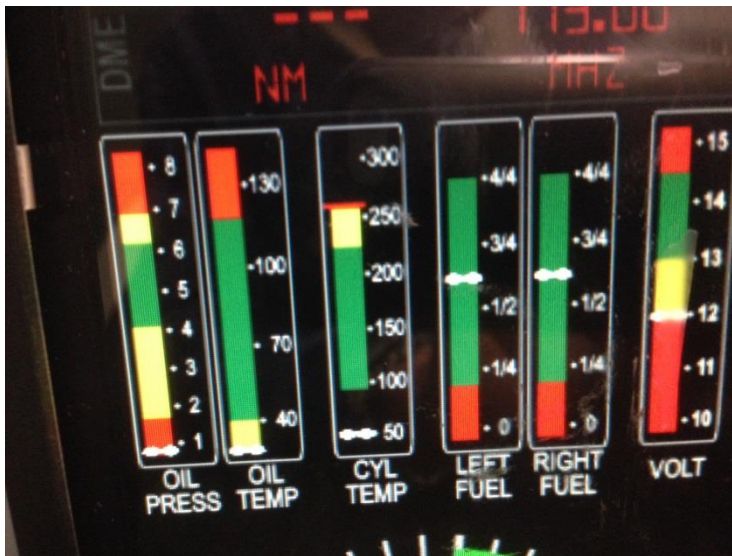
2.1.1.3 La surveillance de l'avion

Le pilote doit aussi s'assurer que les instruments fonctionnent bien et surveiller les paramètres du moteur pour s'assurer que celui-ci ne risque pas de s'arrêter. Cela est essentiel, car sans moteur, l'avion ne vole plus, il va continuer à planer en descente et le pilote doit se débrouiller pour se poser en urgence. Ces paramètres lui indiquent la température du moteur, de l'huile, la pression d'huile, le niveau d'essence et la charge de la batterie. Pour les besoins de l'expérience, un seul réservoir sera utilisé et la seconde jauge sera cachée. Chaque réservoir contient 50 litres de carburant.

La jauge peut sembler avoir une ergonomie discutable et une certaine imprécision mais elle ne diffère pas en ce sens des jauges usuelles sur un avion de tourisme. Il reste 10 litres d'essence lorsque l'aiguille entre dans le rouge, le moteur est donc encore alimenté pendant une vingtaine de minutes.

La hauteur de la jauge est de 50 millimètres. Chaque millimètre représente donc 1 litre. Sur une échelle graduée et à la distance tête-instrument, l'œil distingue bien une distance d'un millimètre mais en l'absence de graduation fine seule des positions dichotomiques seront bien repérées c'est dire pour nous : $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$.

Photo 4: affichage des paramètres du moteur



Pour surveiller l'avion, le pilote est aussi attentif aux bruits du moteur et aux autres bruits produits par l'avion ainsi qu'aux sensations kinesthésiques qui lui donnent des informations sur le vent, la symétrie du vol (l'axe de l'avion coïncide avec la direction de pénétration de l'avion dans l'air, ou, plus simplement, l'avion ne vole pas de travers).

Nous voyons donc que le pilote doit partager son attention sur différents points : le pilotage, la surveillance de l'avion et la navigation, l'environnement, entre le tableau de bord et ce qu'il voit dehors.

Il paraît maintenant évident que le regard, ainsi que l'attention du pilote se partagent, tout au long du vol, entre le tableau de bord, l'extérieur et les documents tels que la carte ou le log de route. L'essentiel de l'attention se porte sur l'extérieur, le pilotage et la surveillance de la vitesse, de l'altitude et de la puissance du moteur (compte tour). Les autres paramètres sont regardés, mais à une moindre fréquence. À cause de cette charge de travail importante, les pilotes sont formés à effectuer les contrôles systématiques (checklists) de l'ensemble des paramètres, à des fréquences régulières, dans des phases du vol à faible charge de travail, en général, après les changements de direction.

Photo 5: Regard du pilote



2.1.1.4 Les points tournants

Nous voyons sur la carte (Figure 10 p.64) des changements de direction. Ces changements de cap se font à des endroits précis, définis à l'avance, appelés points tournants. Ce sont des points de report qui permettent au pilote de savoir où il en est de sa navigation. Des repères visuels ou des balises, sont choisis judicieusement car ils doivent être faciles à trouver à l'altitude de vol adoptée, au-dessus desquels le pilote effectue un virage pour emprunter une nouvelle trajectoire. Ce sont donc des points très importants.

Nous avons vu que la surveillance de l'avion se fait de manière parcellaire, dans des conditions d'attention partagée. Cela ne facilite donc pas la détection d'anomalies. C'est pourquoi, à chaque point tournant, il y a une procédure de contrôle de l'appareil, de tous ses instruments et des paramètres du vol, que le pilote exécute systématiquement dans un ordre précis, pour ne rien oublier. Ces contrôles s'appellent la checklist croisière.

2.1.2 Le vol

2.1.2.1 Niveau de difficulté

Nous avons mis nos participants dans une situation de vol facile, tant du point de vue de la navigation, que de celui du pilotage, pour deux raisons. D'une part, nous voulions centrer l'expérimentation sur le traitement de l'anomalie d'essence et limiter la charge de travail

pour tous les autres aspects du vol. D'autre part, nous voulions que tous les pilotes soient le plus possible à égalité par rapport aux difficultés rencontrées. Nous avons donc simplifié la navigation et le pilotage le plus possible tout en préservant le réalisme du vol.

Nous avons donc choisi un emplacement côtier pour faciliter la navigation. (cf. Figure10, p.64) En effet, les pilotes peuvent utiliser des méthodes de navigation sophistiquées, mais cela n'est pas indispensable car sur toutes les branches du parcours, sauf deux (la branche entre La Fosse et Montaigu, puis celle entre Montaigu et Nantes), les pilotes peuvent simplement suivre les repères au sol, la Loire d'abord, puis la côte (cf. la carte aéronautique du parcours, p. 64).

L'espace aérien est très règlementé, découpé en zones (volumes d'espace) dans lesquelles les règles sont différentes. Certains espaces sont totalement interdits de survol (les centrales nucléaires ou des zones industrielles à risque), mais la plupart de ces zones ne comprennent que des volumes horizontaux et verticaux précis (par exemple, une zone commence à 700 mètre : en dessous, les avions ne sont pas dans la zone et ne sont pas assujettis à sa réglementation). Pour les traverser, les pilotes sont donc obligés de changer d'altitude ; pour d'autres ils doivent demander l'autorisation d'y pénétrer. Ces zones sont indiquées sur les cartes aéronautiques.

Dans notre scénario, il n'y a pas de zone active et les pilotes font comme si elles n'existaient pas. De ce fait, les pilotes n'ont pas à utiliser la radio, n'ont pas à changer d'altitude, ni à faire de détours pour éviter la zone interdite de Nantes. Cela allège fortement la charge de travail des pilotes et rend la navigation accessible, même aux pilotes peu expérimentés.

Nous leur demandons de décoller, de réaliser le parcours à une altitude habituelle pour ce type de vol, de 2000 pieds (unité de mesure aéronautique correspondant à 610 mètres environ), sans changer d'altitude, et de se poser à Nantes.

Nous ne leur demandons pas non plus de faire de radio, ni en entrant dans les zones, ni en survolant les terrains sur le parcours.

On peut voir le chemin à suivre sur la carte figure 10, p 64. Les pilotes décollent de Nantes, en direction du terrain de Saint Nazaire qu'ils doivent survoler, puis du terrain de La Baule. Ensuite, ils se dirigent vers la pointe de Saint Gildas, puis survolent l'île de Noirmoutier vers

la pointe de La Fosse. Là, ils doivent tourner vers le terrain de Montaigu, à l'est, le survoler, puis rejoindre le terrain de Nantes et s'y poser. Du point de vue du pilotage, il y a donc peu de difficulté : pas d'atterrissage, ni de contournement.

La seule partie du vol qui peut présenter des difficultés pour des pilotes peu expérimentés se situe entre la pointe de la Fosse, à l'extrémité sud de l'île de Noirmoutier, et le terrain de Montaigu. Sur cette branche, les pilotes n'ont plus de repère au sol pour se diriger et sont obligés d'utiliser des techniques de navigation plus sophistiquées et qui exigent plus de savoir-faire et de ressources cognitives. Ils doivent suivre précisément un cap durant un temps calculé (qu'ils contrôlent sur leur montre), pour ne pas dévier de leur route, recalculer ce cap pour l'adapter au vent qui est plus fort, et utiliser le VOR* de Nantes pour se situer sur cette branche. Toutes ces opérations sont lourdes du point de vue de la charge cognitive.

Nous verrons que les pilotes ne devraient pas s'engager sur cette branche parce que la décision la plus adaptée à la situation, à cause de la fuite d'essence, est de se dérouter sur Nantes quand ils arrivent à ce point du vol.

Le scénario est conçu de telle sorte qu'il est plus facile du point de vue du pilotage de se dérouter que de poursuivre le vol. Ceci pour que le déroutement soit facile à mettre en œuvre, et que la difficulté ne soit pas une entrave à la prise de décision de déroutement.

Figure 10: Parcours du scénario de vol



2.1.2.2 Réalisme

Même si le vol est facile à réaliser et accessible à tous, nous préservons son réalisme, pour que les pilotes puissent s’engager dedans.

C’est pour cela que nous choisissons une durée et un parcours typique de ce que les pilotes privés ont l’habitude de faire. Nous n’introduisons pas non plus, dans le scénario, des événements extravagants qui n’arrivent jamais en vol. Les incidents sont tous logiques et liés aux conditions du vol.

Au cours de ce vol, nous introduisons un signal faible, dès le début du vol, annonçant une panne grave, la fuite d’essence, et d’autres signaux, plus forts, indiquant d’autres pannes (génératrice, conservateur de cap, givrage du tube Pitot), que nous détaillerons un peu plus loin. Chaque panne est réparable par le pilote, sauf la fuite d’essence, annoncée par le signal faible.

Nous modifions aussi la force du vent pendant le vol, après 15 minutes de vol, au niveau de Saint Nazaire, ce que le pilote pourra décélérer à partir d’indices tels qu’une légère dérive vers la droite dans la branche avec le vent de travers entre saint Nazaire et La Baule, ou

l'allongement du temps de vol dans les branches face au vent le long de la côte. Le repérage du vent peut être important pour la navigation et le choix du terrain en cas de déroutement. Ce changement de force du vent est annoncé dans les documents de préparation du vol (cf. Annexe 1, p.164 à 171).

La seule panne vraiment grave est celle annoncée par le signal faible relatif à l'essence. A la différence de la fuite d'essence et du vent, si les autres pannes ne sont pas détectées, nous les réparons au bout de dix minutes.

2.1.2.3 Choix du signal faible

Nous choisissons une panne permettant de produire un signal remplissant un certain nombre de caractéristiques d'un signal faible. Faible écart à la normale au début du vol, inattendue et rare, d'interprétation complexe, et qui va devenir de plus en plus fort. Nous pouvons ainsi observer la façon dont les pilotes vont le détecter ou non et à quel moment et comment ils vont traiter cette information.

2.1.2.3.1 Une fuite d'essence

Le signal que nous avons choisi de mettre en scène est une fuite d'essence modérée, mais continue tout au long du vol.

Différents arguments plaident en faveur de ce choix. D'abord, une fuite progressive correspond bien à un signal faible dans la mesure où l'écart à la norme est d'abord très faible et va devenir de plus en plus fort, mais sans qu'il y ait une rupture franche dans l'évolution. La signification de ce que les pilotes observent relève de leur interprétation de la situation et pas d'une alarme jusqu'à la cinquantième minute de vol environ. Jusqu'à la quarante neuvième minute, le curseur de la jauge est dans le vert, et ne passe dans la zone rouge, synonyme d'alarme qu'après cette minute. Il y a donc un long moment au cours duquel le niveau d'essence est de plus en plus anormal sans que cela soit signalé par une quelconque alarme.

Ensuite le critère de gravité de la menace créée par cette fuite est intéressant et correspond bien à la définition d'un signal faible comme signal précurseur. La panne d'essence est une panne très grave en aviation car elle provoque un arrêt du moteur en vol et un risque d'incendie.

C'est une panne inattendue, sans être impossible. Les pannes d'essence, en aéronautique, ne sont pas rares, mais sont généralement dues à une mauvaise estimation du carburant nécessaire à un vol. Les fuites d'essence sont exceptionnelles mais ce sont néanmoins des pannes qui sont arrivées. C'est donc une panne plausible, ce qui permet de placer les pilotes dans une situation tout à fait réaliste. Entre 1991 et 2000 (rapport du BEA, 2001), « *les pannes d'essence ont été responsables de cinquante et un accidents, causant la mort de neuf personnes et faisant quarante-six blessés. Lors de onze événements au moins, dont trois avec des élèves pilotes en solo, le facteur obstination a été retenu. Les pilotes étaient conscients de la faible quantité de carburant restante mais n'ont pas pris la décision d'interrompre le vol.* »

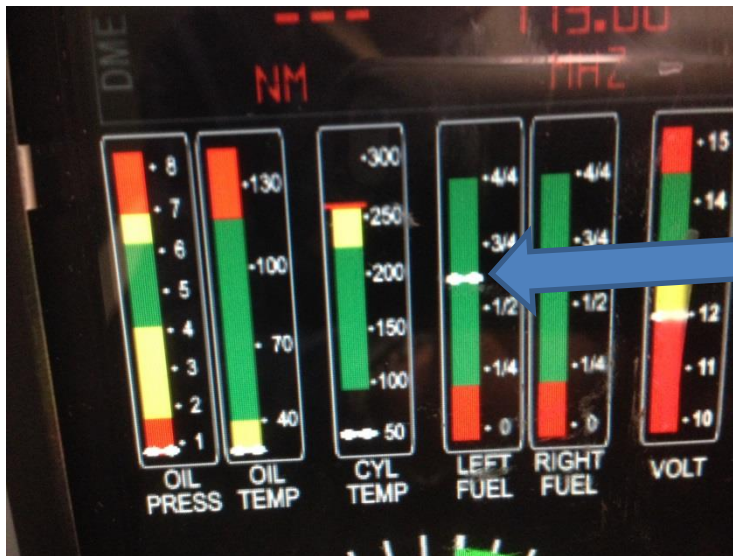
Enfin, de façon pratique, c'est une panne induisant un signal faible que nous pouvons mettre en œuvre avec le simulateur dont nous disposons.

2.1.2.3.2 En pratique

Les pilotes détectent la surconsommation d'essence en regardant le niveau du curseur de la jauge d'essence qu'ils doivent estimer anormal. Ils décollent avec cinquante litres de carburant. La jauge est graduée de 4/4 quand le réservoir est plein, $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ et 0 quand il est vide. Un peu en dessous d'un quart, la zone rouge indique au pilote qu'il arrive sur la réserve.

On peut voir photo 6 (p. 67), le cadran des paramètres du moteur, et, en particulier, la jauge d'essence du simulateur de vol.

Photo 6: Paramètres moteur



Curseur indiquant le niveau de carburant

Plus le temps passe, plus l'écart entre la consommation théoriquement normale, 22 litre/h, et la consommation réelle grandit.

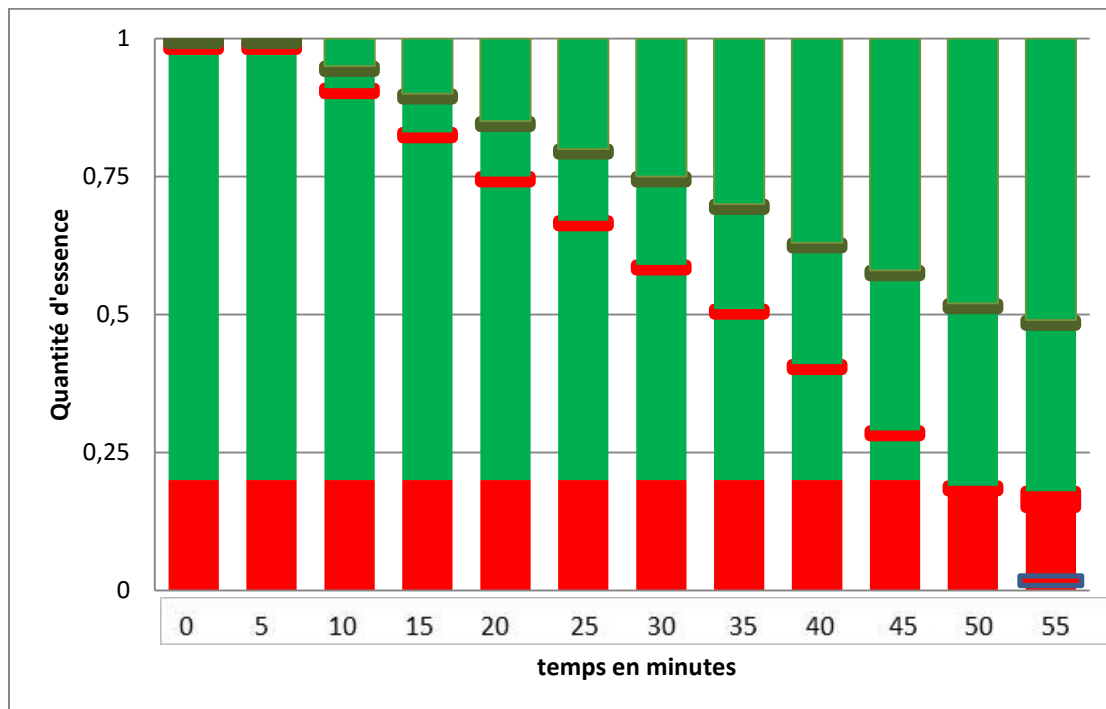
La figure 11, p. 68 montre, au fil du temps, la différence entre la façon dont le curseur descend et la façon dont il devrait descendre.

Nous avons représenté la jauge de cinq minutes en cinq minutes. En vert foncé, nous voyons l'évolution de la jauge pour une consommation de 22l/h et en rouge, la façon dont la jauge de nos pilotes descend effectivement. Evidemment, eux ne voient pas le modèle théorique, symbolisé par les curseurs verts, qui leur permettrait de mesurer l'ampleur de la différence entre la normale et la réalité.

On voit qu'en principe, s'il n'y avait pas de fuite, les pilotes devraient terminer le vol avec un réservoir encore à moitié plein.

Après 43 minutes, la fuite s'accélère fortement et le réservoir se vide en dix minutes.

Figure 11: Evolution de la fuite d'essence de 5 minutes en 5 minutes



La surconsommation peut être perçue dès après Saint Nazaire, après 15 minutes de vol, mais elle devient plus visible à partir de la trentième minute, quand les pilotes approchent de l'île de Noirmoutier. On voit l'écart devenir plus important entre le curseur vert et le rouge, et surtout, le niveau de carburant s'approche de celui qu'il devrait atteindre seulement à la fin du vol.

Au bout de 35 minutes, la jauge atteint la moitié alors qu'elle devrait être approximativement aux trois quarts, la comparaison est intuitive et ne demande pas de calculs compliqués.

Une véritable alarme, signal qui ne relève pas de l'interprétation du pilote, mais qui est envoyé par l'avion, ne survient qu'à la quarante-neuvième minute. Cela se manifeste par la position du curseur de la jauge dans la zone rouge. Le pilote sait alors qu'il arrive sur la réserve et que cette situation doit être gérée. Le pilote se trouve alors à mi-chemin entre la pointe de La Fosse et le terrain de Montaigu.

2.1.2.3.3 L'alternative

Tous les pilotes ne vont pas terminer le parcours : le choix raisonnable est de retourner sur Nantes dès la Pointe de la Fosse car le niveau de la jauge de carburant atteint un niveau franchement anormal au niveau de Noirmoutier. Cette surconsommation importante doit faire penser à un risque de fuite et conduire à se diriger vers le terrain le plus proche, voire à se poser immédiatement. Par conséquent, les pilotes n'ont pas à réaliser la partie la plus difficile du parcours. En regardant la carte (cf. Figure 12, p.70) on s'aperçoit que la pointe de La fosse est le cinquième point tournant du vol, ce qui signifie que les pilotes ont, au moins, cinq occasions de détecter l'anomalie du niveau de la jauge avant de prendre le virage vers Montaigu, puisqu'ils font un contrôle des paramètres du moteur après chaque point tournant.

2.1.2.3.4 Un incident comme signal d'alarme

Pour obliger les pilotes qui ne surveilleraient pas les paramètres de l'avion, nous introduisons dans le scénario un incident qui devrait les y pousser. A la quarante troisième minute, peu de temps après que ces pilotes se soient engagés sur la branche entre Noirmoutier et Montaigu, surviennent deux ratés du moteur. Concrètement, le moteur s'arrête, repart, s'arrête de nouveau et repart normalement. Cet événement est très inquiétant et les pilotes doivent alors, théoriquement, en rechercher la cause et contrôler tous les cadrans et les instruments.

A partir de ce moment ils ont tous contrôlé le niveau de la jauge d'essence et il est encore temps de se dérouter vers le terrain de Nantes qui se trouve plus proche que celui de Montaigu (cf. figure 12, p. 70).

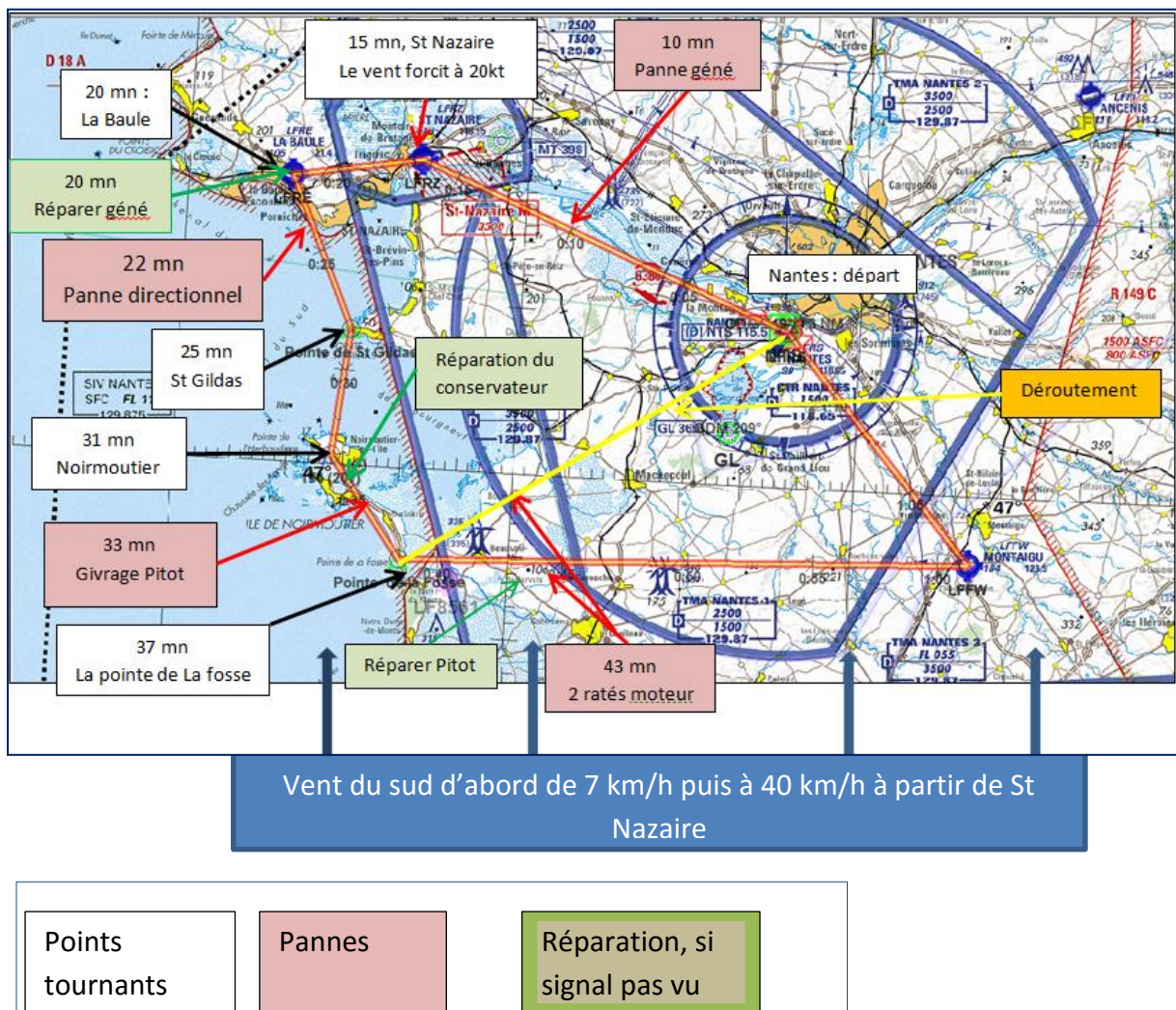
2.1.2.4 Les autres pannes

Les autres pannes sont toutes réparables par le pilote pendant le vol, mais, comme indiqué précédemment, nous les réparons au bout de dix minutes si le pilote ne l'a pas fait lui-même.

La carte Figure 12 (p. 70) montre l'endroit où elles se produisent. Le trait jaune indique la route du déroutement après l'île de Noirmoutier.

Les signaux qui annoncent ces pannes ne sont pas de même force et les traitements pour les comprendre ne sont pas de mêmes niveaux.

Figure 12: carte du parcours et des pannes



2.1.2.4.1 Panne de génératrice :

Les avions sont équipés d'un circuit électrique pour alimenter divers équipements (par exemple, le conservateur de cap, l'horizon artificiel ou les volets) dont l'énergie est fournie par une batterie au démarrage puis par la génératrice ou alternateur qui prend le relai dès que le moteur tourne. Si l'alternateur tombe en panne, ces instruments ne sont plus alimentés que par la batterie dont l'énergie s'épuise au bout d'un certain temps. Ces instruments cessent alors de fonctionner. La situation n'est pas dramatique pour le pilote car cela n'affecte pas le moteur et l'avion peut continuer à voler. La batterie s'épuise en une heure environ, ce qui correspond à la durée de notre scénario. Par contre, le pilote risque de ne plus avoir de radio à l'arrivée et l'atterrissage peut être plus difficile à cause de la panne d'un dispositif nécessaire pour poser l'avion, les volets*, qui ne sont plus alimentés. Il faut

quand même signaler que les pilotes savent, en principe, se poser sans volets car ils y ont été entraînés lors de leur formation. Ce n'est donc pas une panne majeure.

Cette panne a été choisie car c'est une panne facile à détecter et à réparer, il suffit de réenclencher le disjoncteur.

Elle survient dix minutes après le décollage et se manifeste par une alarme visuelle, un voyant normalement éteint, s'allume en orange sur le tableau de bord et reste allumé jusqu'à réparation.

Photo 7: Alarme de la génératrice



Du point de vue des processus attentionnels, cette alarme, sauf si l'attention est focalisée sur une autre tâche, déclenche un réflexe d'orientation vers la lumière qui s'allume soudainement. C'est donc un signal facile à détecter. L'obstacle à la détection de cette panne pourrait être que le pilote est alors focalisé sur une autre tâche, dans ce cas, il repèrera l'alarme plus tard. En ce qui concerne le traitement de cette panne, à travers les documents de préparation, puis oralement, lors de la prise en main du simulateur, on a montré au pilote où se trouvent les disjoncteurs. Pendant le vol, pour réparer, il doit faire le lien entre cette information et la panne.

Nous avons choisi de placer cette panne à ce moment-là car les pilotes s'attendent à des pannes et s'inquiètent de savoir s'ils seront capables de les détecter et de les réparer. Après dix minutes de vol, ils sont rassurés sur le niveau de difficulté du vol et prennent confiance.

Le fait de réparer la panne a aussi pour fonction de les engager encore plus fortement dans le vol et leur faire oublier le caractère artificiel du simulateur.

2.1.2.4.2 Panne du directionnel

Le directionnel est un instrument de navigation qui informe sur la direction de l'avion en indiquant le cap suivi (cf. photo 3 p. 58).

Ce n'est pas une panne majeure non plus car le pilote peut vérifier sa direction avec le compas mais celui-ci est surtout moins facile à utiliser. En effet, le conservateur de cap indique directement le cap suivi et l'on se représente facilement l'orientation de l'avion. D'un point de vue pratique, le compas indique la valeur de référence, mais le pilote doit faire le travail de représentation dans l'espace sans aide. Cela ajoute de la charge de travail et augmente le risque d'erreur.

Cette panne survient à la vingt-deuxième minute, peu après le passage de La Baule, quand les pilotes sont engagés sur la branche qui longe la côte. Ils ont deux moyens de la détecter. Ils changent de direction et voient alors que le directionnel ne bouge pas, ou, comparant le compas avec le directionnel, ils constatent que l'indication n'est pas la même. En effet, les deux instruments doivent donner la même indication de direction. Les pilotes peuvent donc détecter la panne au moment où ils bougent le manche vers la droite ou la gauche, ou à l'occasion d'une check-list. On comprend donc que dans une ligne droite, il est très difficile de repérer la panne. Certes, la tenue de cap n'est pas toujours parfaite, mais les petits changements de direction donnent lieu à des écarts minimes au niveau du directionnel et du compas. De ce fait, le signal de la panne de directionnel est faible jusqu'au virage de Saint Gildas car les mouvements du directionnel et les écarts avec le compas sont, jusque-là, très faibles, sauf pour les « mauvais » pilotes qui tiennent mal leur cap. Pour ces derniers, le signal est plus fort car les mouvements du directionnel et donc les écarts au compas sont plus importants.

On s'attend donc à ce qu'une majorité de pilote ne détecte la panne qu'au moment du virage. Cela est renforcé par le fait que les pilotes peuvent sur cette branche naviguer sans

se référer au directionnel de façon importante car ils voient la côte qu'ils doivent suivre à leur gauche et la pointe de Saint Gildas devant eux. Seuls des pilotes extrêmement vigilants ou ceux qui tiennent mal leur cap le détecteront plus tôt. Cela nous donnera des indices pour différencier les pilotes du point de vue de leur niveau de vigilance.

Pour traiter la panne, les pilotes doivent se souvenir des indications sur les instruments électriques, dont le directionnel et les disjoncteurs. Ils ont déjà l'expérience de la panne de la génératrice qui doit les aider à résoudre rapidement le problème, par apprentissage.

2.1.2.4.3 Givrage du tube Pitot



Photo 8: tube Pitot

Le tube Pitot est un petit tube qui se situe sous une aile de l'avion. Il est relié à l'indicateur de vitesse et, par mesure de la pression, indique la vitesse relative de l'avion par rapport au vent. Si ce tube se bouche, à cause du givre ou autre objet, il ne transmet plus les indications de pression et l'indicateur de vitesse ne fonctionne plus. A l'époque où les pilotes participent à l'expérimentation, l'actualité aéronautique est totalement

accaparée par l'accident du vol Rio-Paris lié au givrage du tube Pitot de l'Airbus.

Le givrage du tube Pitot se manifeste par une diminution de la vitesse indiquée par l'indicateur de vitesse. Concrètement, la vitesse commence à chuter trente secondes environ après le givrage du Pitot et se stabilise à 150 km/h environ au bout d'une minute. Pour un pilote dont le pilotage est stable, le signal est fort. Par contre si le pilote n'a pas stabilisé l'avion, la vitesse varie continuellement et la baisse de l'indication de vitesse est noyée dans le bruit des variations de vitesse habituelles.

On peut donc dire que le signal est fort pour les pilotes qui respectent les critères du vol en croisière, par contre, il est affaibli pour les pilotes qui ne respectent pas ces normes. Ce qui entrainera une différence entre les pilotes du point de vue de la détection de l'anomalie de l'indication de vitesse.

Le traitement de l'indication de vitesse est plus compliquée que les autres pannes parce qu'il n'y a pas qu'une explication possible à l'anomalie. Cela peut venir d'une panne de l'indicateur lui-même, d'un dysfonctionnement du moteur ou du givrage du Pitot. Cela implique pour le pilote de devoir faire des hypothèses et les tester, analyser les paramètres

du moteur, le rapport altitude/puissance/vitesse. Le pilote se trouve alors dans une situation de résolution de problème.

On peut donc s'attendre à ce que les pilotes repèrent rapidement l'anomalie de l'indication de vitesse, mais soient moins performants pour réparer le givrage du tube Pitot que pour réparer les autres pannes.

La compréhension de la panne et le dégivrage du tube Pitot sont extrêmement importants car l'indication de vitesse est essentielle au pilotage, en particulier au moment de l'atterrissage et pour la navigation. Néanmoins, les pilotes sont censés être capables de piloter « à l'assiette » et pouvoir se passer de l'indication de vitesse. Il faut quand même noter que cette situation est très inconfortable et malgré tout dangereuse.

2.1.2.4.4 Changement de force du vent

Le vent est connu du pilote. Il a pu en prendre connaissance lors de la préparation grâce aux documents que nous lui avons envoyés. En effet des stations météo réparties sur l'ensemble du territoire informent régulièrement les organismes météorologiques des météo locales. Le pilote sait donc que le vent est de 14km/h environ au décollage et qu'il est possible qu'il forcisse jusqu'à 40 km/h au cours du vol.

Le changement de force du vent est difficile à détecter car le signal est indirect, comme le givrage Pitot. Le pilote peut se rendre compte de ce changement sur la branche Saint Nazaire La Baule s'il remarque la nécessité d'appliquer une légère dérive pour garder son cap. Il peut aussi s'en rendre compte s'il prend en compte le retard qu'il prend sur les branches de La baule à la pointe de La fosse. En effet si le vent forcit à 40 km/h, il va plus freiner l'avion, et donc le ralentir, que s'il souffle à 14 km/h. Mais la différence est faible et donc peu perceptible car sensible à l'instabilité du pilotage. Encore une fois, les pilotes rigoureux dans leur pilotage ont plus de chance de repérer le signal que ceux qui ne le sont pas. Le repérage du vent dépend d'un contrôle rigoureux du temps de vol entre les étapes du parcours, en particulier, entre La baule et Noirmoutier.

Le changement de force du vent peut s'avérer une information importante au moment où le pilote s'engage sur la branche La Fosse Montaigu pour corriger le cap à suivre et aussi parce que le vent est un argument pour se dérouter. Effectivement, si le vent pousse l'avion, ce qui est le cas lors du déroutement, l'avion va plus vite, il est donc important de connaître cette

information dans la situation de fuite d'essence. Il doit aussi inciter le pilote au déroutement parce qu'à Montaigu, le vent sera fort et en travers de la piste ce qui va compliquer l'atterrissage.

Aucune de ces pannes ne rend le vol impossible, mais le rend plus difficile et donc un peu plus dangereux.

2.1.2.5 Minutage du scénario

Le scénario élaboré est extrêmement précis de façon à ce que tous les pilotes suivent le même parcours et les événements programmés aux mêmes endroits.

La fuite d'essence a été calculée pour que le réservoir soit à la moitié à un endroit où le déroutement est plus facile à réaliser que la poursuite du vol sur le parcours prévu.

On voit sur la figure 12 p 70 que les pilotes peuvent se poser à Nantes s'ils se déroutent au niveau de la pointe de la fosse. Par contre, ils n'ont pas assez d'essence pour se poser avec le moteur à Montaigu, et ils tombent en panne d'essence avant.

Tableau 2: chronologie du scénario

Parcours et points tournants si déroutement	Parcours et points tournants si pas de déroutement	Temps de vol en minutes	charge essence	Actions sur poste simulateur	Actions du pilote	On demande aux participants de se comporter le plus possible comme ils le feraient lors d'un vrai vol. Ils ne doivent pas penser à haute voix, sauf si c'est leur habitude, mais signaler s'ils voient quelque chose d'anormal et indiquer leur décision s'il y a lieu. Tous les événements survenant lors du vol sont compatibles avec les documents donnés pour préparer le vol et avec le fonctionnement normal d'un avion
Nantes		0	79	déclenchement des caméras et de l'enregistrement du cardio fréquence mètre Vent 7 kt 180	Top départ pour le pilote. Condition météo normale, telle qu'annoncée dans le dossier météo donné pour la préparation du vol	
		1	78			
		2	77			
		3	76			
		4	75			
		5	74	fuite	Première fuite, Les premières fuites sont des signaux faibles : l'écart est faible par rapport à la normale, donc difficiles à percevoir. Si on repère une anomalie, l'interprétation que l'on peut en faire est incertaine	
		6	73			

		7	71			
		8	70			
		9	69	fuite		
		10	68		génératrice	<p>La panne d'alternateur est un signal fort : un voyant s'allume sur le tableau de bord.</p> <p>Les pilotes savent qu'ils peuvent réenclencher un disjoncteur pour réparer. Ils peuvent prendre confiance après avoir détecté et réparé cette panne.</p> <p>Si elle n'est pas détectée, la panne sera réparée 10 mn plus tard.</p>
		11	67			
		12	66			
		13	65			
		14	64	fuite		
St Nazaire		15	63		Vent 20 kt 180	<p>Premier point tournant. Hypothétiquement, cela peut déclencher une émotion de plaisir, de satisfaction ou de soulagement liée au fait d'avoir réussi la première partie du vol.</p> <p>Le vent à 20 kt est un signal faible que l'on peut détecter à une légère dérive entre St Nazaire et La Baule, et à un retard à chaque branche le long de la côte.</p> <p>Cette information est importante pour corriger le cap entre La Pointe de La Fosse et Montaigu ou pour le choix d'un déroutement.</p>
		16	62			
		17	61			
		18	60			

		19	58	fuite	
La Baule		20	57		réparer géné
		21	56		
		22	55		conservateur
		23	54	fuite	
		24	53		
pointe de St Gildas		25	52		
		26	51		
		27	50		
		28	49	fuite	
		29	48		
		30	47		
Noirmoutier		31	45		

Deuxième point tournant
Si la panne n'est pas détectée, on la répare après 10 mn. C'est un indicateur de focalisation

Cette panne peut être repérée plus ou moins rapidement car elle n'est vraiment évidente que quand on change nettement de direction.
Le pilote peut réparer en réenclenchant le fusible ou se passer de directionnel et piloter avec le compas.
Par contre, s'il ne repère pas la panne, il risque de dériver et finalement, s'égarer.

Troisième point tournant

A partir de là, la surconsommation d'essence devient évidente. Il ne s'agit plus d'un signal faible difficile à identifier.
La jauge atteint la moitié du réservoir. Les pilotes peuvent donc voir qu'ils ont consommé beaucoup plus que la normale, en fait 2 fois plus, mais ils doivent faire le calcul pour le savoir.

Quatrième point tournant

		32	44	fuite	réparer conservateur	
		33	43		Pitot	Le givrage du Pitot (simulé) se manifeste par une diminution de la vitesse indiquée par l'indicateur de vitesse. Le signal, faible au début devient vite fort. Si le pilote ne cherche pas à corriger (en augmentant la puissance du moteur ou en modifiant l'assiette de l'avion à piquer), il peut interpréter le signal et enclencher le dégivrage Pitot.
		34	42			
		35	41			
		36	39	fuite		
pointe de La Fosse		37				A partir de ce point, si les pilotes ont repéré la surconsommation d'essence, nous considérons qu'ils ont un comportement de persévération en allant à Montaignu au lieu de se dérouter sur Nantes et nous comptons, en minutes, la durée de ce comportement.
		38				
		39	34	fuite		
		40				
		41				
		42	29	fuite	réparer pitot	
		43			raté moteur	Les ratés du moteurs servent de repère dans la mesure où ils doivent déclencher une émotion.
		44	24	fuite		
		45				
		46	19	fuite		

		47			mettre T°	
		48	14	fuite	T° d'huile	L'augmentation de la température dans un moment où les pilotes sont occupés à gérer l'atterrissage et la panne d'essence risque de ne pas être vue s'ils sont focalisés sur la gestion de ces problèmes.
		49				
		50	9	fuite		
Finale Nantes		51				
		52	4	fuite		
		53				
		54	0	fuite		Quand ils se posent, ils n'ont plus d'essence et doivent réaliser une prise de terrain (se poser sans moteur). Certains peuvent avoir pensé à prendre de l'altitude pour augmenter les chances d'arriver sur le terrain en cas d'arrêt du moteur.
		55				
	Montaigu	56				
		57				
		58				
		59				
		60				
		61				
		62				
		63				
		64				
		65				
	Nantes	66				

2.2 Le matériel

2.2.1 Le simulateur de vol

Nous avons utilisé un simulateur de vol G-SIM. C'est un simulateur générique d'avion léger, de type DR400, Piper PA38, Tomahawk, HR200, Cessna C152 et Cessna 162. Les pilotes sont donc familiers de ce type d'avion car ce sont les avions utilisés dans les aéroclubs. C'est un simulateur agréé par la DGAC, de la catégorie BITD (Basic Instrument Training Device). Le simulateur est doté d'un écran à 180°, ce qui permet une bonne immersion du pilote dans le vol. Il est contrôlé par un poste placé derrière le cockpit de l'avion, invisible pour le pilote.

Photo 9: Simulateur de vol Gsim



2.2.2 Les caméras

Pour observer et comprendre les processus mis en œuvre par les pilotes lors de ce vol, nous les avons équipés d'une caméra frontale et nous enregistrons ce qu'ils disent pendant le vol. Nous pouvons ainsi appuyer sur leurs actions et sur leurs verbalisations en lien avec les événements du vol puisque nous filmons le tableau de bord et le paysage tels que les voit le pilote.

Nous pouvons aussi suivre les mouvements de tête du pilote. Même si ce n'est pas d'une grande précision, on peut voir

Photo 10: équipement des pilotes



quand le pilote regarde ses documents, le tableau de bord ou le paysage.

La caméra est légère et ne gêne pas le pilote qui a, par ailleurs, l'habitude d'avoir un casque sur la tête en pilotant.

Nous avons aussi installé une caméra face au pilote. Cette caméra est placée de telle sorte qu'elle ne gêne pas le pilote, mais qu'elle puisse filmer son visage. Nous espérons, grâce à ces images, obtenir des informations sur les processus émotionnels vécus par les pilotes au cours du vol par la méthode des jugements.

2.2.3 Le cardio fréquencemètre

Nous avons utilisé un cardio fréquencemètre du commerce pour enregistrer la fréquence cardiaque des pilotes pendant le vol. Cet appareil est constitué d'une montre cardio et d'une ceinture que l'on place autour du thorax. Cette ceinture comprend des électrodes qui captent les battements du cœur et transmet cette information au récepteur et à l'enregistreur que l'on voit accroché au tee-shirt du pilote (photo 10, p. 81). L'enregistrement est ensuite traité sur ordinateur par le logiciel géonaute software. L'appareil effectue une mesure toutes les cinq secondes. Cette mesure n'est pas invasive et ne dérange pas le pilote dans son activité.

2.2.4 Entretien d'explicitation

Après le vol, avec chaque pilote, nous avons un entretien d'explicitation. Nous les interrogeons sur les événements du vol, la façon dont ils les ont compris. Pour cela, nous nous appuyons sur la carte avec le parcours.

2.2.5 Dossier de vol

Nous envoyons à chaque participant un dossier pour qu'il puisse préparer son vol. Ce dossier comporte tous les documents nécessaires à la préparation du vol. On peut le consulter en annexe 1 p. 163 à 171).

- Une présentation du vol, briefing. Le pilote y trouve, un abrégé du manuel de vol, avec, par exemple, la contenance du réservoir, la consommation de l'avion, la vitesse à laquelle on doit le faire décoller. On peut y lire que les jauges sont fiables. Ce détail est important pour l'expérimentation car sur certains avions légers, les jauges d'essence sont très imprécises.
- La météo du jour

- La carte aéronautique avec le dessin du parcours
- Les cartes d’approche et d’atterrissage à vue (Visual Approach Chart, VAC*) des terrains survolés

2.3 La population

2.3.1 Mode de recrutement des participants

L’étude s’adresse à des pilotes privés dans le cadre de vols dans l’aviation générale, nous sommes donc adressés aux instructeurs intervenant dans les aéroclubs pour contacter les pilotes de l’aviation générale.

Les pilotes étaient invités à participer à une étude visant à l’amélioration de la sécurité des vols. Nous avons préparé un document expliquant nos intentions et présentant les modalités de la recherche pour inviter les pilotes à y participer (cf. annexe 1 p. 164 à 171). Il est important de noter que le recrutement des participants s’est fait sur le mode du volontariat. Cela peut expliquer l’absence de certaines catégories peu disponibles comme les pilotes de ligne, dans la mesure où les passations occupaient une demi-journée. Cependant certains sont venus tester le scénario avant le démarrage des passations.

Le critère de recrutement était de piloter et d’être capable de préparer et de réaliser une navigation d’une heure. Cela nous a permis de toucher des pilotes ayant des niveaux d’expertise très divers. Les élèves pilotes sont capables de naviguer de façon autonome à partir d’une quarantaine d’heures de vol pour les plus performants. Notre population comprend donc quelques élèves pilotes en fin de formation ainsi que les pilotes licenciés avec des formations différentes que nous détaillerons plus loin.

Les participants ont été recrutés suivant trois circuits principaux :

- Dans la mesure où nous participions aux stages de remise à niveau des instructeurs en tant que formatrice, nous avons pu présenter notre recherche à de nombreux instructeurs, les appeler à y participer et à la faire connaître dans leurs aéroclubs.
- L’information s’est alors propagée dans les aéroclubs et nous avons été contactés par des instructeurs et des pilotes motivés.
- Il y a aussi eu un réseau de pilotes en formation professionnelle qui a fait circuler l’information par une liste de contact, la Pilote List, et qui a été une source importante de recrutement.

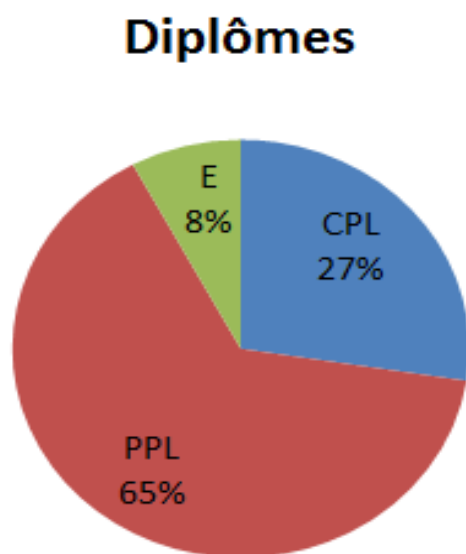
Les pilotes sont venus par curiosité, par désir de participer à une thèse et aussi parce que la passation leur permettait de bénéficier d'une formation sur simulateur de vol. En effet, ce type de mise en situation sur simulateur est très formateur pour des pilotes.

Néanmoins, ce mode de recrutement, basé sur le volontariat introduit probablement un biais dont il faudra tenir compte. La situation crée de façon involontaire une remise en cause, ou tout au moins une situation d'évaluation des compétences des pilotes. On peut donc supposer que les volontaires sont des pilotes qui ont une relativement bonne estime de leur qualité de pilote, ou qui n'ont pas peur d'un regard extérieur. Certains instructeurs ont décliné l'invitation.

2.3.2 Qualifications

Les pilotes participants étaient de formation et d'expériences diverses, majoritairement des pilotes privés de loisir.

Figure 13 : Répartition des pilotes selon leur diplôme



2.3.2.1 Les élèves (N=4)

Cette catégorie de participants est la moins expérimentée. Ils ne sont que quatre. Ils ont, en général été encouragés à venir par leurs instructeurs qui trouvaient l'expérience formatrice. Ils ont peu d'heures de vol (de 32 à 60 heures de vol), sont plutôt des bons élèves et sont très intéressés par l'aviation. Cette catégorie est plutôt jeune, la moyenne d'âge étant de 27 ans.

2.3.2.2 Les pilotes privés (PPL, N= 29)

Pour obtenir une licence de pilote privé, (PPL) il faut satisfaire à une épreuve théorique portant sur différents domaines (réglementation, mécanique du vol, préparation du vol, navigation, facteurs humains), à une épreuve pratique en vol, avoir volé au moins 45 heures et avoir réalisé, tout seul, une navigation en trois branches, d'une durée de 2h30 environ, comprenant trois atterrissages sur des terrains différents. Le pilote doit en outre voler régulièrement (12 heures par an) et effectuer un vol tous les deux ans avec un instructeur pour conserver sa licence. Lors de l'examen, on tolère des écarts limités par rapport aux paramètres du vol : de plus ou moins 150 pieds (46 mètres) d'altitude, de plus ou moins 10 degrés dans la tenue d'un cap, et de plus ou moins 30 km/h dans la tenue de la vitesse. En moyenne, il faut compter 70 heures de formation en vol pour avoir une licence.

2.3.2.3 Les pilotes Professionnels (Licence de pilote commerciale, CPL N= 7)

Pour obtenir une licence CPL (Commercial Pilot Licence), il faut être déjà titulaire d'un PPL, avoir 200 heures de vol, avoir suivi une formation théorique et pratique en plus de celle du PPL et satisfaire à l'épreuve théorique et pratique. Les exigences lors de l'examen sont plus importantes que pour le PPL et les écarts par rapport aux paramètres de vol ne sont pas tolérés. Le pilote doit être contrôlé en vol ou sur simulateur tous les deux ans et avoir réalisé au moins dix étapes durant cette période.

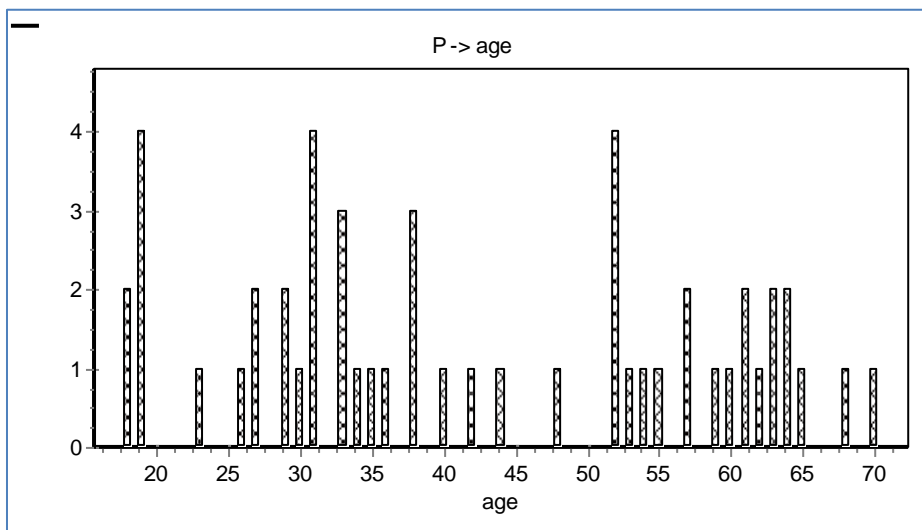
2.3.2.4 Les pilotes instructeurs (N= 11)

Le pilote doit être titulaire d'un CPL, comptabiliser au moins 200 heures de vol, avoir participé à un stage de formation théorique et pratique de 4 semaines et satisfaire à un examen théorique et en vol avec un pilote inspecteur. De plus, pour conserver sa qualification, il doit faire un stage théorique d'actualisation des connaissances tous les trois ans, et une fois sur deux, il est contrôlé en vol par un instructeur. Il doit, en outre, réaliser 50 heures d'instruction entre chaque contrôle.

2.3.3 L'âge des participants

L'âge des participants est extrêmement variable, allant de 18 à 70 ans, avec un âge moyen de 42,4 ans.

Figure14 : Répartition des pilotes en fonction de leur âge



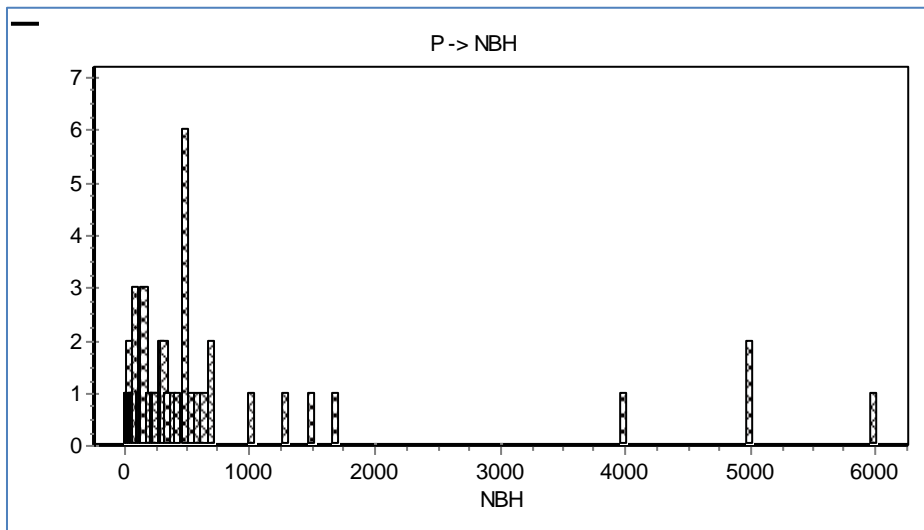
On peut voir sur le graphique (cf. Figure 14) qu'il y a trois modes.

- Les plus jeunes ont 18 ans. Ce sont des jeunes qui souhaitent devenir pilotes professionnels.
- Un groupe de pilotes qui ont une trentaine d'année. Parmi ce groupe il y a des jeunes pilotes qui ont passé le CPL et qui sont en attente de poste. Ils sont généralement instructeurs pour accumuler les heures de vol, ce qui augmente leurs chances d'être recrutés par les compagnies aériennes.
- Un groupe de pilotes plus âgés, qui ont plus de 50 ans. Ce sont principalement des pilotes PPL qui pratiquent l'aviation comme un loisir. L'aviation étant un loisir coûteux, ce sont souvent des cadres de cet âge qui le pratiquent. Il y a aussi, dans ce groupe, d'anciens pilotes professionnels à la retraite qui continuent à voler en étant instructeurs.

2.3.4 Le nombre d'heures de vol cumulées par les pilotes

L'expérience des pilotes peut être évaluée en termes d'heures de vol. L'éventail de notre échantillon va de 31 à 6 000 heures de vol.

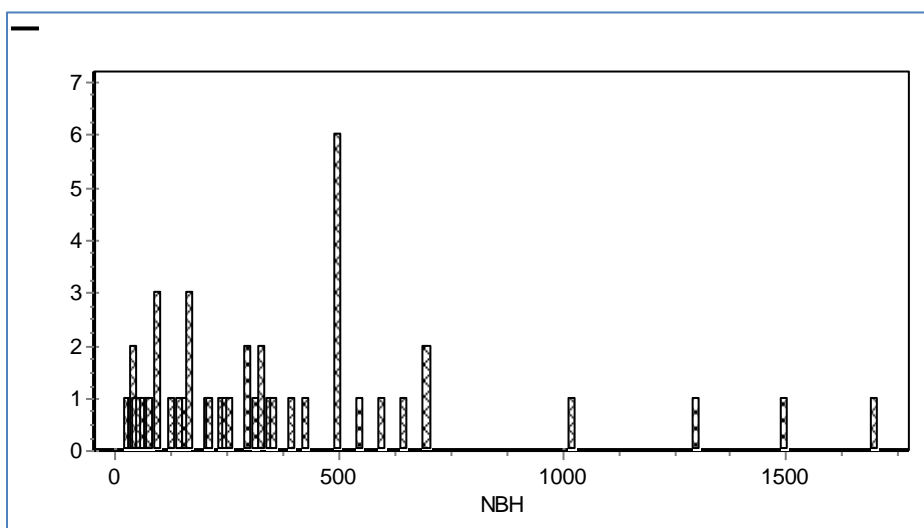
Figure 15: répartition des pilotes selon le nombre d'heures de vol (NBH)



On voit que la plupart des pilotes comptabilisent moins de 1 000 heures de vol. Les pilotes qui ont volé plus sont tous des pilotes professionnels.

Si l'on retire les extrêmes, le nombre d'heures des pilotes se répartit entre 31 et 700 heures de vol.

Figure 16: répartition des pilotes selon le nombre d'heures de vol (NBH), sans les 4 pilotes ayant plus de 4000 heures de vol



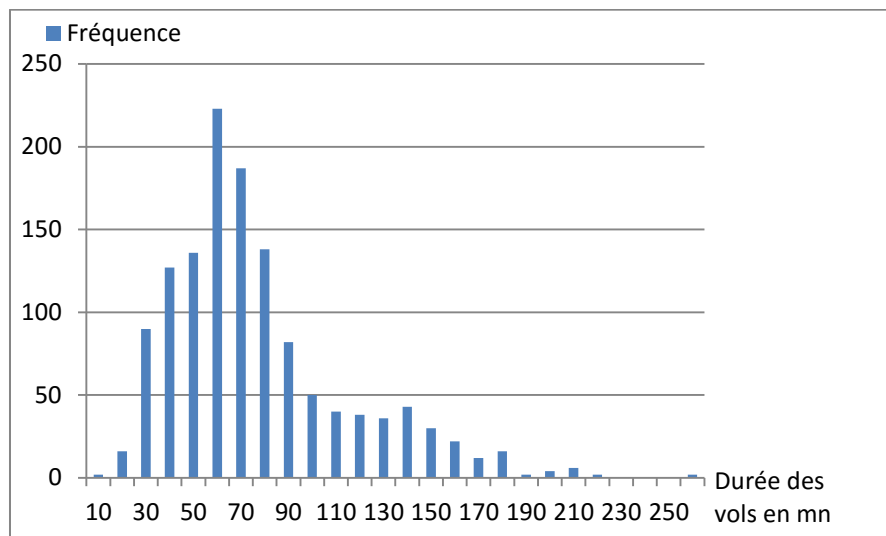
2.3.5 Type de vol effectués par les pilotes

Les vols qu'effectuent les participants ne sont pas de même nature. Certains réalisent des vols de loisirs, d'autres des vols d'instruction.

2.3.5.1 Types de vol réalisés par les pilotes de loisir

Une étude statistique portant sur 1304 vols réalisés pendant un an dans un aéroclub de la région parisienne, montre que les vols de la majorité des pilotes durent un peu plus d'une heure. Ces statistiques ont été faites sur des vols privés et excluent les heures de vol réalisées en instruction. Pendant une heure, les pilotes ne peuvent pas s'éloigner beaucoup du terrain.

Figure 17:Durée des vols dans un aéroclub de région parisienne



Après quelques mois, les vols sont toujours les mêmes. Les pilotes connaissent bien l'environnement qui devient familier et l'imprévu devient de plus en plus rare. Ces pilotes, volent toujours sur le même avion, ce qui renforce l'aspect routinier de leur activité, ils ont donc rarement l'occasion de rencontrer des situations inattendues.

2.3.5.2 Types de vols réalisés par les instructeurs

Les instructeurs, volent toujours avec des élèves. Leurs connaissances, en mécanique, navigation, procédures, réglementation et toutes autres connaissances utiles au pilotage, sont à jour et disponibles car ils les enseignent à leurs élèves. Ils entraînent aussi les élèves à gérer des situations inusuelles ou dangereuses, et amènent les avions aux limites du domaine de vol. Ils sont donc habitués à gérer ce type de situation. Pour eux, à la différence des pilotes de loisir, l'imprévu est souvent au rendez-vous à cause des réactions des élèves et de leurs actions maladroitement. Ils sont entraînés à prendre des décisions dans la mesure où, à chaque instant, ils doivent décider s'ils interviennent ou s'ils laissent faire l'élève.

L'inattendu fait partie de leur quotidien et ils ont l'expérience d'une grande variété de situations.

2.4 Déroulement de l'expérimentation

L'expérimentation proprement dite dure une demi-journée pour chaque pilote.

2.4.1 Une semaine avant, préparation du vol

Les expérimentations se déroulent à l'université d'Evry, dans la salle du simulateur de vol. Une fois le rendez-vous à Evry fixé, les pilotes volontaires reçoivent, une semaine avant le jour dit, par mail, toutes les indications pour se rendre sur le lieu de l'expérimentation ainsi que la documentation nécessaire à la préparation du vol.

Cela nous permet de remplir deux objectifs. D'une part les pilotes ont tous la même préparation, du moins, la même documentation pour préparer le vol. D'autre part, on espère que la préparation du vol facilite l'implication du pilote et augmente sa motivation. Ils sont invités à poser toutes les questions qu'ils souhaitent en cas de besoin.

2.4.2 Le jour de l'expérimentation : prise en main du simulateur

Le pilote commence par se familiariser avec le simulateur de vol, guidé par un instructeur. Cette phase dure autant que le pilote le souhaite. L'instructeur lui présente le tableau de bord, lui rappelle les paramètres de l'avion et l'aide à prendre le simulateur en main. En général, les pilotes ont fait quelques tours de piste* (une trajectoire que doit effectuer un avion en vol à vue aux abords d'un aérodrome pour atterrir dans des conditions normales de sécurité) et un survol du terrain de Montaigu. Le tour de piste est un exercice très utilisé pour s'entraîner car il oblige à utiliser toutes les manœuvres du pilotage.

Systématiquement, nous avons attendu que le pilote décide quand il est prêt à «partir» seul. La durée a été variable, entre trente minutes et une demi-journée selon les participants.

2.4.3 Le jour de l'expérimentation : équipement et synchronisation des mesures

Quand le pilote se déclare prêt, nous l'aidons à s'équiper de la caméra frontale et de la ceinture de cardio fréquencemètre. Puis, il se réinstalle dans l'avion et nous faisons avec lui le plein.

Nous lui donnons les dernières consignes concernant le vol et lui rappelons qu'il doit se conduire comme il le fait habituellement en vol, qu'il est commandant de bord et doit se

comporter comme tel. Nous lui demandons de signaler s'il détecte une anomalie et d'indiquer sa décision.

Enfin, nous synchronisons les enregistrements de la caméra et du cardio fréquence mètre avec le top départ et le pilote décolle pour réaliser son vol.

2.4.4 Les verbalisations, consigne

Nous demandons aux pilotes de signaler les anomalies qu'ils détectent et d'indiquer leur décision conséquente. Ce sont les seules verbalisations demandées dans la consigne car nous ne voulons pas gêner les processus non conscients.

Les études sur la méthode d'utilisation des verbalisations concomitantes spontanées montrent les limites de cette méthode. D'une part, les verbalisations nous permettent de comprendre le point de vue du pilote, de nous mettre à sa place, d'autre part, obliger le sujet à verbaliser ses actions, ses raisonnements et ses décisions peut entraver ces processus, en particulier si ceux-ci sont inconscients (Nisbet et Wilson, 1977, Ericsson et Simon, 1980, Hoc et Leplat, 1983). Si la verbalisation est simultanée à l'exécution de la tâche, elle peut réduire la vitesse d'exécution, surtout si les représentations utilisées ne sont pas de nature verbale, ou si les comportements reposent sur des inférences ou sont automatisés.

Si les activités sont automatisées, les verbalisations peuvent n'avoir aucun rapport avec l'activité cible. Ericsson et Simon (1980) montrent que les verbalisations introduisent des distorsions pour des processus sensori-moteurs et des processus automatisés. Hoc et Leplat (1983) montrent que la verbalisation simultanée ralentit les processus automatiques car elle maintient un niveau de contrôle élevé. Par exemple dans une tâche de montage en mécanique, Courage et Vérillon (cité par Hoc, 1984) ont montré un effet néfaste sur la performance. Pour des tâches non automatisées, elles peuvent être néfastes aussi en induisant une représentation verbale de la situation, alors que cette représentation est inadaptée.

Or le pilotage fait essentiellement appel à des traitements automatisés, donc non conscients. Exiger des pilotes qu'ils verbalisent chacune de leurs actions revient à ajouter une tâche supplémentaire, donc à alourdir leur charge de travail, entraver des processus cognitifs et limiter la rapidité d'exécution.

Nous avons donc cherché un moyen terme en leur demandant de signaler les anomalies, ce qui nous permet de connaître le moment où ils détectent la panne ou l'anomalie, et d'indiquer leur décision. Pour comprendre leurs actions et leurs choix, nous nous appuyons aussi sur l'observation de leurs gestes car ils ont du sens dans le contexte du vol. Par exemple, régler le VOR* sur un cap particulier sur la fréquence du VOR de Nantes, quand le pilote est sur la branche entre Noirmoutier et Montaigu, et consulter sa montre permet de savoir que le pilote contrôle sa position par rapport au terrain de Nantes. S'il place ensuite ses doigts sur la carte à la suite de cette manœuvre, on sait que le pilote mesure le temps qu'il mettrait à rejoindre Nantes du point où il se trouve. Cette observation peut se faire grâce au film enregistré avec la caméra frontale dont sont équipés les pilotes.

2.5 Le traitement de la fréquence cardiaque

Pour évaluer l'activation périphérique, nous avons choisi de mesurer la fréquence cardiaque. La salle dans laquelle se trouve le simulateur de vol devient rapidement très chaude après la mise en route des quatre ordinateurs et des trois projecteurs nécessaires à son fonctionnement. C'est pourquoi nous avons craint que l'activité électrodermale, influencée par la sudation de la personne, soit biaisée par la température de la pièce. Le rythme cardiaque est, de son côté sensible aux mouvements des participants, mais ces mouvements sont, dans le simulateur de vol, extrêmement réduits. Ceci nous a donc amené à préférer l'enregistrement du rythme cardiaque. De plus, dans un souci de préserver l'aspect écologique de la situation, l'enregistrement de la fréquence cardiaque avec la ceinture est très peu invasif et les pilotes l'ont oubliée après quelques minutes.

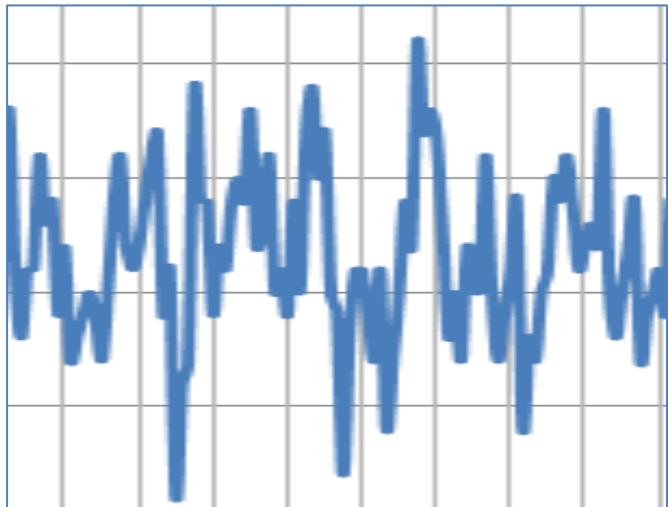
Le cœur est innervé, à la fois par le système sympathique et par le système parasympathique qui adaptent l'activité cardiovasculaire au contexte, agissant par l'intermédiaire d'ordres neuronaux et hormonaux. On mesure la fréquence cardiaque en comptant le nombre de battements par minute. Le rythme cardiaque est généralement compris entre 60 et 100 battements par minute.

L'appareil que nous avons choisi, indique une mesure toutes les cinq secondes, ce qui nous donne douze mesures par minute. Nous obtenons un tableau indiquant une valeur de fréquence cardiaque toutes les cinq secondes, que nous pouvons représenter par une courbe.

Tableau 3 : Exemple de relevé de fréquences cardiaques pendant 50 secondes

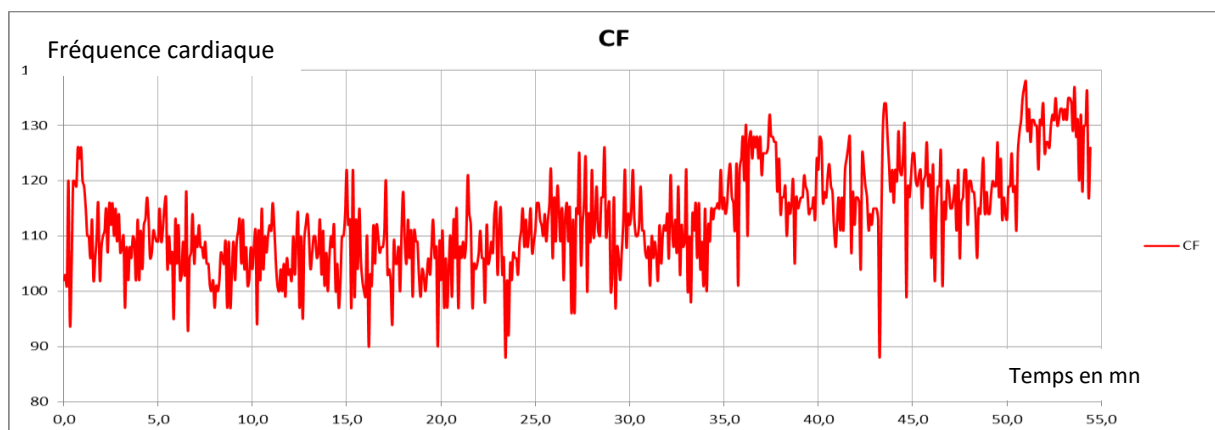
Mesures	fréquence
35	76
40	80
45	74
50	72
55	81
60	75
65	77
70	79
75	82
80	79

Figure 18 Représentation graphique d'un relevé de fréquences cardiaques



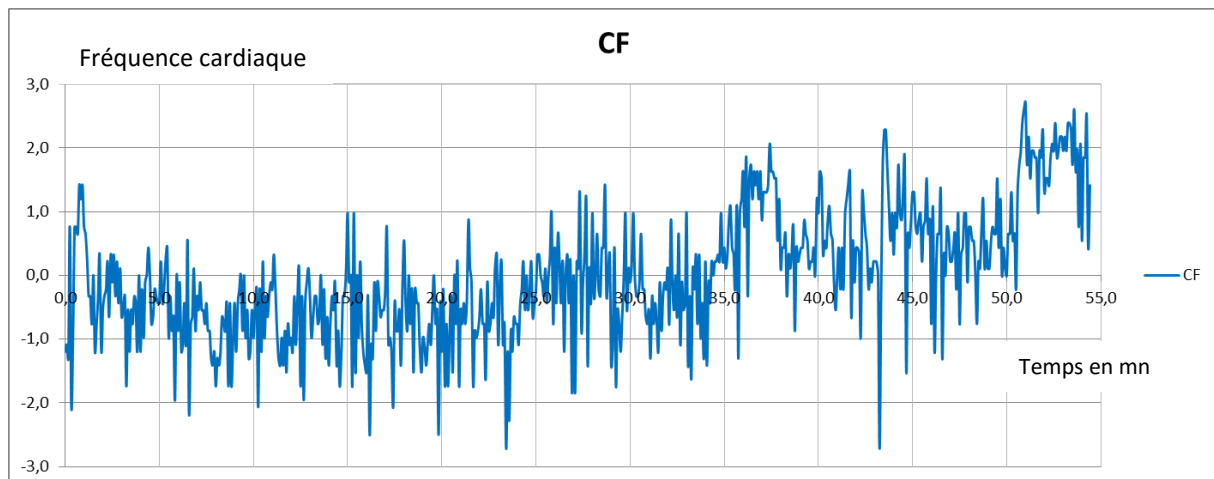
Pour chaque participant, nous avons donc cinquante-quatre minutes d'enregistrement de fréquence cardiaque correspondant au temps de vol. Cela se présente sous forme de courbes très perturbées et difficilement exploitables sans traitement.

Figure 19 : Exemple de courbe de fréquence cardiaque brute du pilote n°43



Pour pouvoir comparer ces courbes les unes aux autres, on peut les normaliser.

Figure 20 : Courbe de fréquence cardiaque du pilote n°43 normalisée



A 43,3 mn on relève un fort pic négatif suivi d'un positif. Ces pics peuvent être associés aux ratés moteurs.

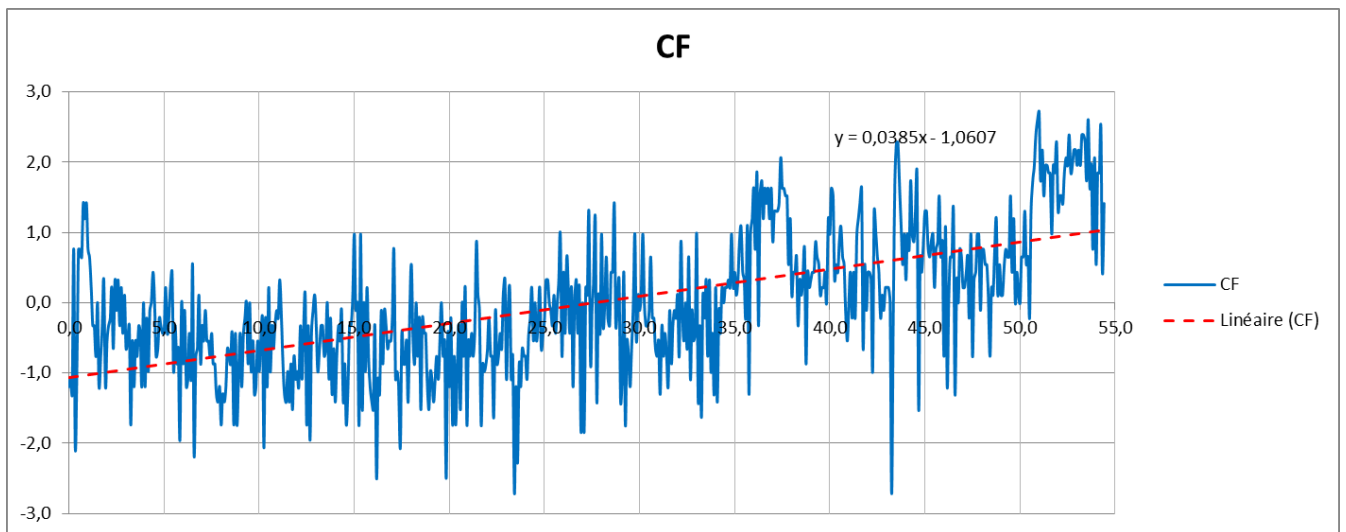
Mais ces courbes sont difficiles à interpréter. En effet de nombreuses petites oscillations ne sont pas liées à des variations de la fréquence cardiaque, mais à la mesure, et perturbent la lecture des courbes. L'appareil compte les pulsations pendant cinq secondes et extrapole, à partir de cette mesure, une moyenne par minute toutes les cinq secondes. Il suffit qu'une pulsation soit comptée avec une mesure ou une autre pour faire apparaître une variation du rythme cardiaque qui n'existe pas en réalité.

Par contre, les oscillations plus importantes sont représentatives. Elles résultent de l'action des systèmes sympathique et parasympathique.

Nous pouvons donc essayer de réduire ces effets de mesure en utilisant différentes techniques de traitement du signal.

On peut déjà observer la tendance via une régression linéaire, en pointillés rouges (cf. Figure 21 p. 94).

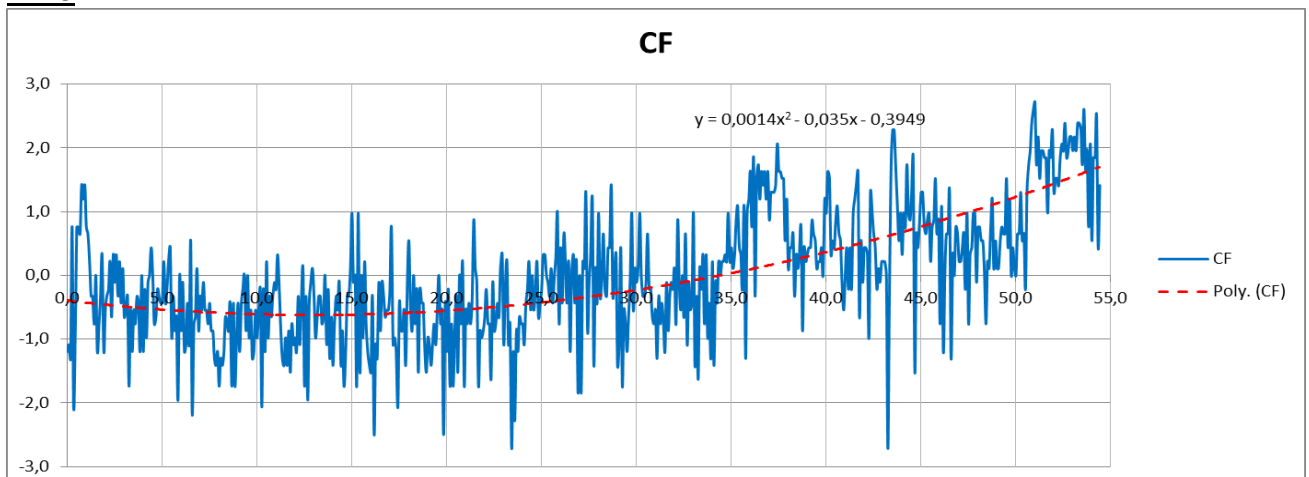
Figure 21 : Droite de régression linéaire de la courbe de rythme cardiaque du pilote n°43



Cela nous permet de voir la tendance générale du rythme cardiaque qui, dans notre exemple augmente pendant le vol.

Plus finement, on peut aussi tracer une régression polynomiale de degré 2

Figure 22 : régression polynomiale de degré 2 de la courbe de rythme cardiaque du pilote n° 43



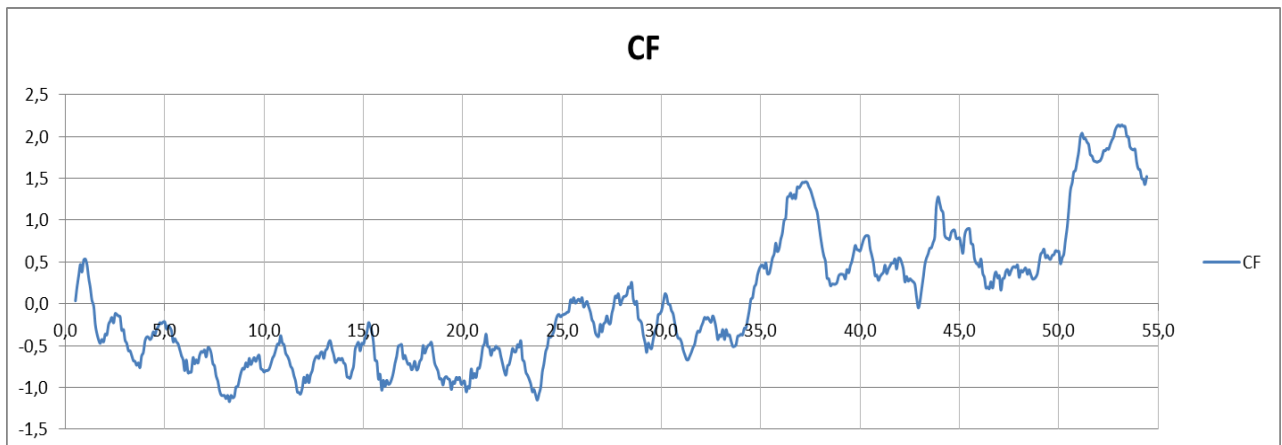
On voit que le rythme cardiaque de ce pilote est globalement stable jusqu'à 25 minutes de vol et augmente continuellement après.

On va tenter de se débarrasser des fréquences les plus élevées par un traitement classique avec des moyennes glissantes. La technique des moyennes glissantes suppose que l'on

choisisse une échelle pour construire la courbe. Le choix de cette échelle est délicat : plus on augmente l'empan, plus la courbe est lisible, mais plus on perd de détails.

En prenant une moyenne sur 30 secondes, on obtient la courbe figure 23. Cette fenêtre est celle utilisée dans l'étude de Nahlinder (2009).

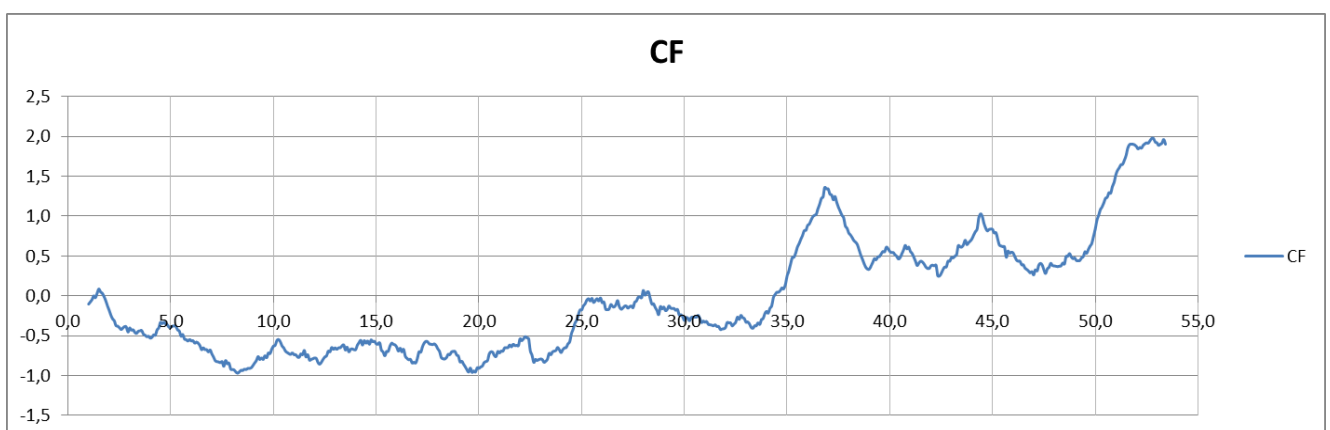
Figure 23 : Moyenne glissante de la courbe de rythme cardiaque du pilote n°43, moyennée sur 30 secondes



On voit nettement mieux les variations associées à des événements longs ; par exemple la baisse de fréquence cardiaque après le décollage, ou son augmentation, au moment de la décision de déroutement prise par ce pilote et du déroutement autour de 37 mn.

Si l'on choisit une moyenne glissante d'une minute, on ne fait pas apparaître les mêmes événements. Il ne reste que les événements les plus importants. Plus on augmente l'empan, et plus on renforce ce phénomène.

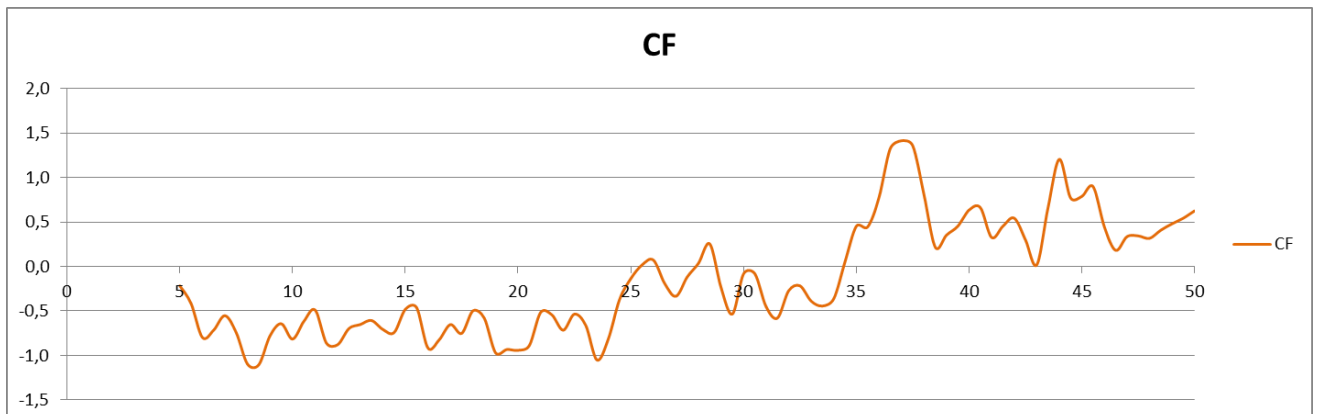
Figure 24 : Moyenne glissante de la courbe de rythme cardiaque du pilote N°43, moyennée sur une minute



L'évènement déroutement est bien représenté ; par contre le pic négatif dû aux ratés du moteur que l'on voyait bien sur la courbe brute (cf. figure19, p.92) a disparu.

Une autre possibilité est un échantillonnage en calculant une moyenne toutes les 30 secondes au lieu d'une moyenne glissante.

Figure 25 : Courbe du rythme cardiaque de P43 construite à partir d'une moyenne toutes les 30 secondes



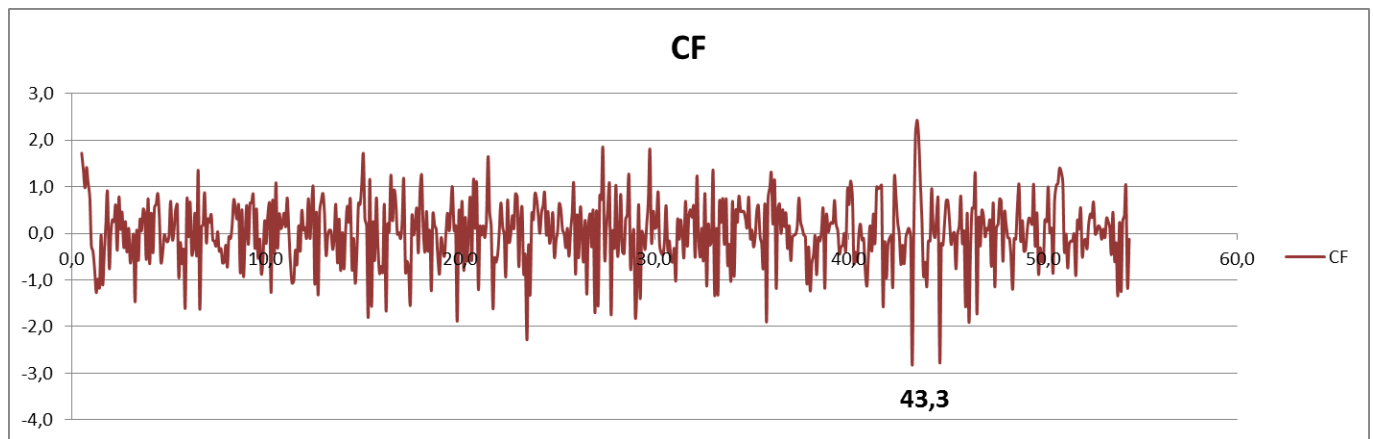
Les pics autour de la panne génératrice ou du passage sur St Nazaire sont alors plus évidents, mais on perd l'information sur les variations les plus courtes.

On peut mettre en évidence les variations rapides en comparant une valeur instantanée à la moyenne des 30 secondes précédentes (On pourrait, encore une fois, choisir une période plus ou moins longue, 20 ou 50 secondes). Cela met en valeur les variations importantes et de courte durée. On fait alors disparaître les variations lentes.

Dans ce cas, la fréquence cardiaque est calculée à l'instant t selon la formule :

FC brute à l'instant t – moyenne de FC des 30 secondes précédentes

Figure 26 : Variations instantanées du rythme cardiaque du pilote n° P43



Le pic lié aux ratés du moteur à 43 minutes apparaît ici, de nouveau, nettement.

Il apparaît qu'il faut choisir le traitement le plus adapté à ce qu'on veut voir. Il n'y a pas de représentation unique.

L'idéal serait de pouvoir montrer les différentes fréquences de variations. Dans les courbes brutes, on trouve des variations de fréquences lentes et rapides. Nous sommes intéressés à la fois par les variations lentes (sur quelques minutes) qui nous indiquent une émotion de durée assez longue (plusieurs minutes) et par les variations brutales et importantes qui indiquent une émotion de courte durée, comme de la surprise. Une émotion qui ne dure pas correspond à un événement bref et qui se résout, par exemple la découverte d'un point tournant ou les ratés moteurs. La découverte du point tournant peut déclencher une émotion de plaisir ou de soulagement qui ne dure pas car le vol se poursuit et l'attention se porte sur la suite du vol. De la même façon les ratés moteurs déclenchent une forte émotion de peur ou d'inquiétude, mais les choses rentrent dans l'ordre rapidement et l'émotion est brève. L'émotion est plus durable dans le cas du problème d'essence car le problème ne trouve pas de solution simple et le danger perdure. On peut donc s'attendre à ce que l'émotion dure plus longtemps.

Pour répondre à notre objectif, on peut, dans un même graphe, répondre aux besoins de rendre visibles les deux types d'événements en les superposant par addition avec un coefficient de pondération que l'on choisit en fonction de ce que l'on veut mettre en valeur.

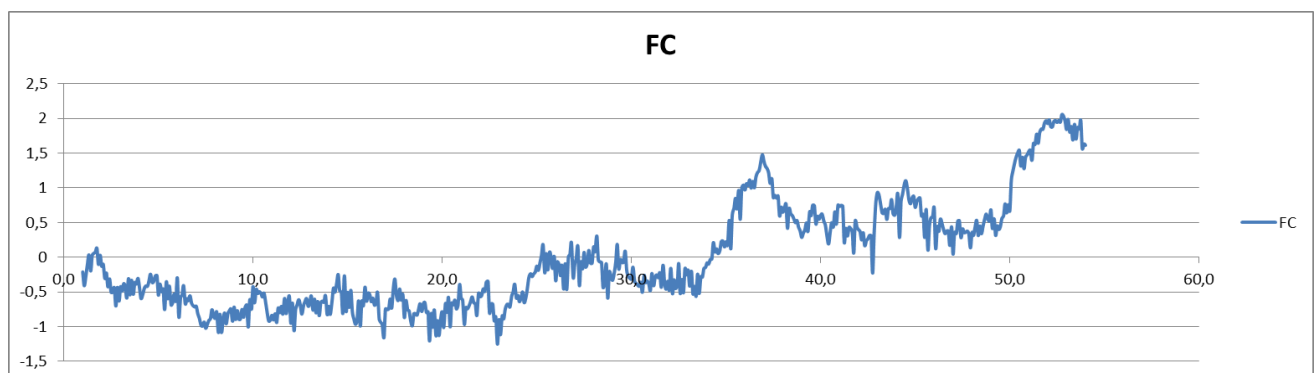
A chaque instant, la fréquence cardiaque calculée =

FC (moyenne sur 2 mn à l'instant t) + (FC valeur brute à l'instant t - moyenne sur la minute passée)* A .

A étant le facteur d'ajustement = 0.25. Nous choisissons de mettre en valeur les variations de courte durée.

On obtient la courbe ci-dessous :

Figure 27: Courbe de fréquence cardiaque travaillée du pilote n°43



Si on compare à la courbe initiale obtenue en moyenne glissante on voit que le pic à 43,33 minutes est réapparu montrant l'émotion au moment des ratés.

2.6 Remarques

Nous n'avons pas pu tirer profit de toutes les observations mises en place dans le protocole expérimental.

Ainsi, nous n'avons pas pu exploiter les films fournis par la caméra placée en face du pilote. Les visages des pilotes, pendant les vols, expriment essentiellement de la concentration et varient trop peu pour que l'on puisse identifier des émotions. Nous avons donc renoncé à traiter les données de cette caméra.

Nous espérons aussi mesurer comment se répartissent, dans la durée, les regards des pilotes, entre le tableau de bord, les documents et le paysage. Nous pensions pouvoir comparer la façon dont ils prennent l'information disponible car ces mouvements sont d'assez grande amplitude pour pouvoir être distingués. Cela n'a pas été possible non plus car leur yeux bougent beaucoup trop vite pour que l'on puisse, manuellement, enregistrer ces changements de direction.

2.7 Conclusion

Notre objectif à partir de cette mise en situation d'un groupe de 51 pilotes est d'apporter une contribution au débat sur l'impact des processus émotionnels sur les performances des pilotes dans une situation dynamique et ambiguë.

La surveillance de l'avion devrait conduire les pilotes à détecter la fuite d'essence, ou tout au moins une anomalie de consommation au plus tard à la moitié du parcours. Face à la menace engendrée par une fuite d'essence, les pilotes devraient prendre la décision de se dérouter après avoir remarqué l'incohérence entre la consommation réelle et la consommation prévue.

Nous allons utiliser les variations de fréquences cardiaques comme indicateur du déclenchement d'un processus émotionnel.

Si les émotions dégradent les performances des pilotes, l'hypothèse suivante devrait être validée.

Les pilotes dont le rythme cardiaque augmente au moment de la découverte de l'anomalie de consommation d'essence ne se déroutent pas ou le font tardivement. A l'inverse, les pilotes dont le rythme cardiaque est stable devraient gérer la situation de manière optimale et se dérouter les premiers.

Si les émotions sont des processus adaptatifs qui interagissent avec les processus cognitifs en les orientant, non seulement les émotions ne devraient pas dégrader les performances des pilotes, mais elles devraient rendre les pilotes plus performants dans la résolution du problème posé par la fuite d'essence.

Les pilotes dont le rythme cardiaque augmente au moment de la découverte de l'anomalie de consommation d'essence devraient se dérouter plus rapidement que ceux dont le rythme cardiaque est stable.

3 Résultats

51 pilotes de l'aviation générale, de niveaux d'expertise et d'âges différents, ont participé à cette expérimentation. Nous avons fait l'hypothèse que la faiblesse des signaux précurseurs de pannes, renforcée par le caractère inattendu et ambigu des situations, sont plus difficiles à traiter par des pilotes que des pannes franches et connues et donc, facteur d'accidents.

Pour tester cette hypothèse dans un contexte réaliste, nous avons demandé à des pilotes volontaires de préparer et de réaliser un vol simulé au cours duquel ils devraient résoudre un problème de fuite d'essence.

Nous voulions aussi évaluer l'impact des émotions dans ce type de situation. On peut penser que l'incertitude dans une situation à risque engendre du stress qui va nuire à la performance des pilotes. On peut aussi supposer, conformément aux théories de l'évaluation cognitive (Lazarus, Scherrer), que le fonctionnement émotionnel va guider les processus cognitifs des pilotes et les aider à s'adapter à la situation.

Nous allons maintenant rendre compte des résultats. Pour commencer, nous évaluons le comportement des pilotes face aux différentes pannes afin de valider le choix de la fuite d'essence. Ensuite, nous montrerons que l'expertise et les émotions expliquent la variabilité des comportements des pilotes dans le traitement de la fuite d'essence. Enfin, nous présenterons les différents cheminements cognitifs des pilotes pendant le vol pour gérer la situation.

3.1 Les comportements des pilotes dans la gestion des pannes

Nous testons l'hypothèse selon laquelle la faiblesse du signal annonçant une panne entraîne un retard de détection des dysfonctionnements de l'avion. Ainsi plus les signaux sont affaiblis par leur caractère improbable ou par la complexité de leur interprétation, plus les temps de détections seront longs et plus le nombre de pilotes qui ne les détectent pas sera élevé.

Nous vérifierons aussi l'hypothèse selon laquelle la faiblesse du signal a une influence encore plus délétère sur la gestion des dysfonctionnements de l'avion. Ainsi, plus les signaux sont affaiblis par leur caractère improbable ou par la complexité de leur interprétation, plus les

temps de réparation ou de décision des pilotes seront importants, et plus le nombre de pilotes ne parvenant pas à traiter correctement la situation sera élevé.

Nous allons d'abord regarder comment les pilotes traitent les différentes pannes. En premier lieu, nous verrons quelles pannes sont détectées et dans quelles proportions, puis, si les pilotes ont su les réparer et le temps qu'il leur a fallu pour cela. Le temps de réparation sera pour nous un indice de la difficulté éprouvée par les pilotes pour comprendre la panne et la réparer.

3.1.1 Détection des pannes

Nous considérons que la panne est détectée quand le pilote nous signale qu'il a vu la panne. Nous étudierons les comportements des pilotes concernant la détection de la panne d'essence en second lieu.

3.1.1.1 Les différentes pannes

Nous cherchons d'abord à différencier les pannes selon la difficulté qu'ont les pilotes à les détecter. Pour cela, nous allons voir, pour chaque panne, le nombre de pilotes qui la détecte.

Tableau 4 : Nombre de pilotes ayant détecté chaque panne du scénario

	Panne détectée	Pas de détection de la panne	Total
Panne de Génératrice	50	1	51
Panne du Directionnel	47	4	51
Givrage du tube Pitot	45	6	51
Fuite de carburant	42	9	51

Les pannes que nous avons programmées dans le scénario sont généralement bien repérées par les pilotes.

On peut voir (tableau 4) que la panne de génératrice est la mieux détectée ; un seul pilote ne la voit pas. La panne de directionnel est aussi correctement détectée et seuls quatre pilotes ne s'aperçoivent pas de la panne. Le givrage du tube Pitot semble plus difficile à détecter puisque six pilotes ne l'ont pas signalé.

Cela est cohérent avec l'analyse que nous avons faite concernant la détection de ces pannes. La panne de génératrice signalée par une alarme lumineuse déclenche un réflexe d'orientation qui la rend facilement repérable.

Le directionnel devient bien visible au moment du virage au niveau de Saint Gildas car les pilotes le regarde pour prendre le bon cap vers Noirmoutier. Dans le virage le directionnel ne bougeant pas, les pilotes peuvent difficilement ignorer la panne, sauf s'ils ne le regardent pas. Sur cette partie du parcours, il est en effet possible de naviguer sans le directionnel, en se repérant au sol. Par contre, l'instrument devient indispensable sur la branche entre Noirmoutier et Montaigu car il n'y a plus de repère au sol et il est alors important de connaître son état de marche.

La vitesse indiquée diminue fortement après le givrage du tube Pitot. Le pilote doit théoriquement la surveiller régulièrement. Il est étonnant que six pilotes ne l'aient pas remarquée.

La fuite d'essence est la panne la moins bien repérée, mais elle est quand même détectée par 42 pilotes sur 51 (82%).

3.1.1.2 La fuite d'essence

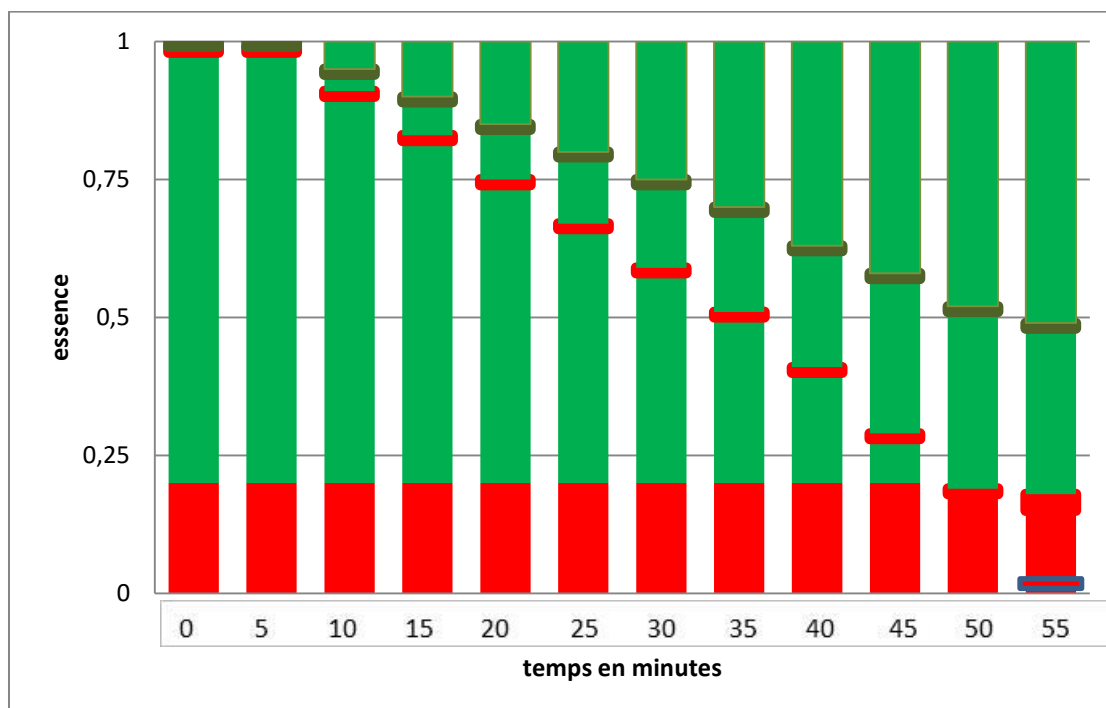
La fuite d'essence est la panne cible de l'expérimentation. C'est un événement imprévu et grave qui se manifeste par une diminution plus rapide que normalement du niveau de la jauge d'essence. Le signal annonçant la fuite a les caractéristiques d'un signal faible. L'écart à la consommation normale est faible au début du vol, l'interprétation de l'information est complexe et l'événement est inattendu. De ce fait, nous nous attendons à ce que la détection de l'anomalie de consommation soit tardive et à ce que les pilotes aient des comportements de persévération.

3.1.1.2.1 Le moment de la détection

Nous avons relevé le moment où les pilotes signalent une anomalie de consommation du carburant pour la première fois. Nous considérons qu'à partir de ce moment le pilote est conscient que le niveau de la jauge est anormal et en est suffisamment sûr pour le signaler à voix haute. Nous avons appelé cette variable « Voit essence 1 » (VE1).

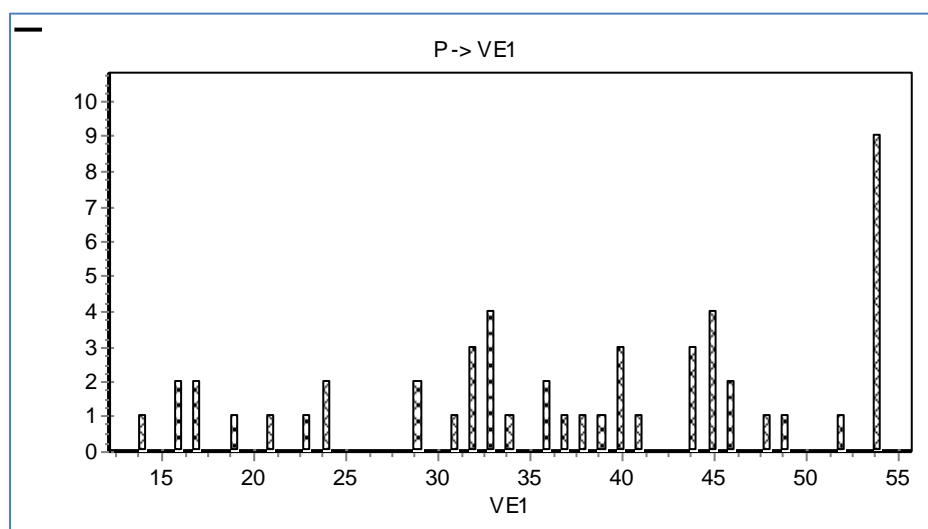
Pour faciliter la lecture des tableaux indiquant les moments de détection ou de déroutement, nous reproduisons l'évolution de la jauge d'essence de 5 minutes en 5 minutes déjà présentée précédemment (Figure 11). Le curseur rouge nous permet de voir l'évolution de la jauge telle qu'elle apparaît aux pilotes sur le tableau de bord. Le curseur vert n'existe pas sur le tableau de bord du simulateur. Il n'est là que pour nous permettre d'apprécier l'écart entre la consommation réelle et la consommation normale. Sans cette aide, la tâche d'évaluation de cet écart était donc beaucoup plus complexe pour les pilotes.

Figure 11: Evolution de la jauge d'essence de 5 mn en 5 mn



La figure 28 (p. 104) représente la répartition des pilotes selon le moment où ils détectent l'anomalie de consommation d'essence. En moyenne, les pilotes détectent l'anomalie au bout de 37 minutes, mais il y a une grande variabilité du temps de détection selon les pilotes.

Figure 28: répartition dans le temps de la détection de l'anomalie de consommation



On voit qu'un premier groupe de pilotes découvre l'anomalie de consommation entre 14 et 25 minutes, quand la jauge se trouve autour des $\frac{3}{4}$. Un deuxième groupe, plus important, la découvre entre 30 à 40 minutes, alors que la jauge se trouve environ à la moitié. Un troisième groupe détecte l'anomalie vers 45, 50 minutes. La jauge atteint alors la zone rouge, ce qui constitue une alarme. En effet, réglementairement, il doit rester 20 minutes de carburant quand l'avion se pose. Enfin, 9 pilotes ne signalent pas de problème de consommation d'essence. Sur la figure 28, ce groupe de pilotes apparaît à 54 minutes, moment où survient la panne d'essence.

Nous appuyant sur cette répartition, nous avons constitué quatre groupes de détection de l'anomalie de consommation (Tableau 5). Le groupe le plus important est constitué des pilotes qui découvrent l'anomalie de consommation quand le niveau de la jauge se trouve à la moitié. L'anomalie est alors visible car, à mi-parcours, la réserve de carburant est au niveau de celle qui devrait rester à la fin du vol. Un calcul intuitif permet d'estimer que l'avion a consommé le double de la consommation normale.

Tableau 5 : groupes de détection de l'anomalie de consommation (variable Groupe Vu Jauge, GVJ)

Groupes	1	2	3	4	Total
n	11	20	11	9	51

Il nous paraît pertinent, à partir de cette répartition, de construire une variable nominale du moment de détection de l'anomalie en fonction du niveau de la jauge au moment où les pilotes découvrent l'anomalie de consommation. En effet, cette répartition correspond bien à la façon dont les pilotes perçoivent l'évolution de la jauge.

Groupe Vu Jauge (GVJ), cette variable décrit une partition des pilotes en fonction du moment où ils signalent pour la première fois l'anomalie de consommation d'essence, à 4 modalités :

- 1 = Signale une anomalie de consommation quand le niveau de la jauge est autour des $\frac{3}{4}$ (n=11)
- 2 = Signale une anomalie de consommation quand le niveau de la jauge est autour de la moitié (n=20)
- 3 = Signale une anomalie de consommation quand le niveau de la jauge est dans le rouge, autour du $\frac{1}{4}$ (n=11)
- 4 = Ne signale jamais d'anomalie de consommation (n=9)

Le premier à détecter l'anomalie le fait au bout de 14 minutes, mais la moitié des pilotes ne signale un problème de consommation qu'après 35 minutes. A ce moment, la jauge se trouve au niveau de la moitié du réservoir. Un quart des pilotes se rend compte que la jauge a anormalement baissé après 44 minutes, c'est-à-dire quand le repère approche ou se trouve dans la zone rouge, c'est-à-dire la réserve. De plus, les ratés du moteur (à 43 minutes) ont attiré l'attention des pilotes sur l'ensemble de paramètres du moteur pour identifier leur l'origine et donc, sur la jauge d'essence.

Tableau 6 : Médiane et quartiles des temps de détection de l'anomalie de consommation

	Moment de détection de l'anomalie de consommation, en minutes (VE1)
Min	14
Q1	29
Med	35
Q3	44
Max	54

3.1.1.2.2 Les verbalisations

Cette partition se justifie aussi à partir des verbalisations des pilotes (cf. Annexe 2, p. 180 à 336, transcription des verbalisations et actions de chaque pilote pendant le vol).

La consultation des verbalisations des participants 3,8,11,12,16,29,32,36,42,43,48 qui constituent le groupe 1 de détection de l'anomalie d'essence, permet de constater que l'approche ou le passage des $\frac{3}{4}$ de la jauge a constitué un signal d'alarme pour ces 11 pilotes. Tous sont surpris par l'approche ou le passage des $\frac{3}{4}$ du niveau d'essence. Ce niveau aurait dû être atteint au bout d'une demi-heure de vol et pas aux alentours de 15 à 20 minutes.

De la même façon, le passage de la moitié est encore plus significatif pour les pilotes. Il alarme 20 d'entre eux. C'est un repère facile à voir et facile à analyser. Le passage de la moitié est profondément anormal dans la mesure où cela devrait être le niveau de la jauge à la fin du vol.

3.1.2 Traitement des pannes

Nous allons maintenant voir comment les pilotes ont traité les pannes. Le temps mis pour réparer ou adapter le vol est un indicateur de la difficulté rencontrée par le pilote pour comprendre la panne et activer ses connaissances pour la traiter.

3.1.2.1 Les différentes pannes

Nous comparons pour chaque panne le nombre de comportements adaptés de la part des pilotes.

Pour réparer les pannes de la génératrice et du directionnel, les pilotes doivent réenclencher un fusible. Pour retrouver une indication de vitesse juste, il faut enclencher le dégivrage du tube Pitot. Enfin, la fuite d'essence n'est pas réparable en vol. Selon le moment où le pilote détecte l'anomalie, il peut se dérouter vers le terrain le plus proche ou décider d'interrompre le vol et se poser dans un champ.

Tableau 7 : Réparation ou décision par rapport aux pannes

	Action adaptée	Pas d'action ou inadaptée	Total
Panne de génératrice	47 (92%)	4 (8%)	51
Panne de directionnel	45 (88%)	6 (12%)	51
Givrage du tube Pitot	37 (73%)	14 (27%)	51
Fuite de carburant	27 (69%)	12 (31%)	51

La différence entre les pannes est bien plus marquée sur leur traitement que sur leur détection. Autant la panne de génératrice et la panne de directionnel ont posé peu de problème aux pilotes, autant le givrage du tube Pitot et la fuite de carburant ont été difficiles à interpréter et à traiter.

14 pilotes n'ont pas pensé à enclencher le dégivrage du tube Pitot et ont poursuivi leur vol avec une vitesse très anormale. On voit que la complexité du problème a rendu son interprétation difficile. Les pilotes devaient se livrer à un raisonnement complexe avec des hypothèses à tester pour comprendre la situation car l'origine de l'anomalie de vitesse indiquée n'était pas donnée d'emblée. Cependant, ils pouvaient émettre des hypothèses en agissant sur des paramètres tels que l'assiette et la puissance du moteur et les tester en enclenchant le dégivrage du tube Pitot.

Si un pilote ne comprend pas pourquoi l'indicateur de vitesse diminue de façon anormale, il doit se dérouter vers le terrain le plus proche car ce peut être le signe d'un dysfonctionnement du moteur. Pourtant, seuls deux pilotes parmi ceux qui n'ont pas su gérer la baisse anormale de l'indicateur de vitesse ont pris la décision de se dérouter. Les autres ont continué et ont semblé oublier que l'indicateur de vitesse affichait 150 km/h au lieu de 200 km/h. Cela peut ne pas paraître important, mais cet écart devrait être inacceptable pour un pilote car il est l'indice d'un dysfonctionnement du moteur quand il ne s'agit pas d'un défaut d'indication.

Pour évaluer le comportement des pilotes vis-à-vis de la fuite de carburant, nous retirons des statistiques les pilotes qui n'ont pas détecté cette anomalie. Aux 21 pilotes qui n'ont pas

pris la décision de se dérouter, il faut donc retirer 9 pilotes. Nous retirons aussi les 3 pilotes qui se sont déroutés à 50 minutes et plus car on ne peut plus considérer le déroutement comme une bonne décision. Néanmoins, si l'on intègre les 9 pilotes qui n'ont pas du tout détecté l'anomalie de consommation, ce sont bien 21 pilotes sur 51 qui n'ont pas correctement géré la fuite d'essence.

Pour la fuite de carburant, les pilotes devaient traiter une situation complexe, devaient faire des hypothèses mais ils n'avaient aucun moyen de les tester, contrairement au givrage du tube Pitot. Ils devaient donc prendre une décision dans l'incertitude.

Le lien entre le traitement du givrage du tube Pitot et l'anomalie de consommation d'essence est modéré et n'est pas significatif ($\chi^2 = 7.12$; ddl = 3 ; $p = .068 > .05$; $0,20 < V$ de Cramer = $0,37 < 0,40$).

Ces résultats nous montrent néanmoins que de nombreux pilotes acceptent de continuer un vol malgré des anomalies dans le fonctionnement de l'avion, diminution anormale de l'indication de vitesse ou position anormale du niveau de la jauge d'essence.

3.1.2.2 La fuite d'essence

Le traitement de la fuite d'essence peut être analysé du point de vue de la prise ou non de la décision d'interrompre le vol et du point de vue du temps mis pour prendre cette décision après avoir constaté l'anomalie de consommation.

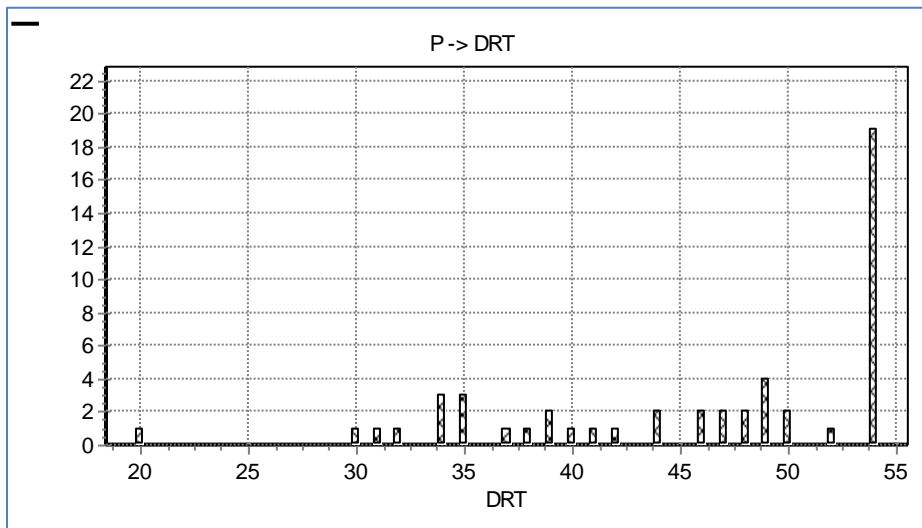
3.1.2.2.1 Choix du déroutement

Nous allons maintenant regarder comment les pilotes ont pris ou non une décision par rapport à l'anomalie de consommation d'essence (Figure 29, p. 109).

Les déroutements se produisent majoritairement entre 30 et 50 minutes de vol. Le premier à se dérouter, après 20 minutes de vol, se distingue fortement des autres pilotes. Le dernier le fait après 52 minutes, à un moment où il ne reste presque plus d'essence.

L'avion tombe en panne d'essence au bout de 54 minutes. Les pilotes notés à 54 sont ceux qui ne se sont pas déroutés. On remarque que 19 pilotes ne se sont pas déroutés. Parmi ceux-ci, il y a les pilotes qui n'ont pas détecté l'anomalie de consommation, mais aussi des pilotes qui poursuivent le vol alors qu'ils ont signalé cette anomalie.

Figure 29 : Moment, en minutes, où les pilotes se déroutent



La moitié des pilotes qui se déroutent, le font avant 41minutes, c’est-à-dire au moment où le niveau d’essence est passé sous la moitié. Pour ce calcul, nous excluons ceux qui ne se sont pas déroutés.

Tableau 8 : Médiane et quartiles des temps de déroutement

	Moment du déroutement
Minimum	20,0
Q1	35,0
Med	41,5
Q3	48,0
Maximum	52,0

Parmi les pilotes qui se déroutent, un quart le fait avant 35 minutes, moment où la jauge atteint la moitié. Cela signifie que les trois quart des pilotes se déroutent après que la jauge soit passée sous le niveau de la moitié du réservoir. La moitié des pilotes qui se déroutent le font avant 41,5 minutes. Un quart des pilotes se déroutent quand le curseur de la jauge entre dans la zone rouge, après 48 minutes. Les pilotes sont alors devant une alarme. Les autres pilotes ne se déroutent pas, et tentent d’atteindre Montaigu jusqu’à ce qu’ils tombent en panne d’essence.

Nous construisons une variable (Groupe de déroutement, GDR) qui rend compte de la position des pilotes par rapport au déroutement. Cette variable distingue deux groupes parmi ceux qui se sont déroutés et deux groupes parmi ceux qui ne se sont pas déroutés.

Parmi ceux qui se sont déroutés, nous différencions ceux qui l'ont fait avant les ratés (à 43 minutes) de ceux qui l'ont fait après. Cette limite se justifie par le fait que les premiers ont pris leur décision à partir des seules informations données par la jauge d'essence. Les deuxièmes le font après des ratés du moteur que l'on peut considérer comme un signal fort. Les deux arrêts moteurs obligent les pilotes à contrôler avec soin les paramètres du moteur, et ils vont logiquement contrôler le niveau d'essence. De plus, rapidement après ces ratés, la jauge approche de la zone rouge.

Tableau 9 : Groupes de déroutement

Groupe de déroutement (GDR)	1	2	3	4	Total
n	17	15	10	9	51

Groupe de déroutement (GDR), variable nominale à 4 modalités :

- 1= Le pilote se dérouté avant 43 minutes de vol, avant les ratés du moteur (n=17)
- 2 = Le pilote se dérouté après 43 minutes de vol, après les ratés du moteur (n=15)
- 3 = Le pilote ne se dérouté pas mais a signalé une anomalie de consommation (n=10)
- 4 = Le pilote ne se dérouté pas et n'a pas signalé d'anomalie de consommation (n=9)

3.1.2.2.2 Temps mis pour prendre la décision

Le temps mis pour prendre la décision du déroutement, pour les 32 pilotes qui l'ont fait, est extrêmement variable. L'observation de la figure 30 (p. 111) nous montre que les durées vont de 1 minute à 26 minutes. Il faut garder en tête que 10 pilotes ont détecté l'anomalie et ne se sont pas déroutés. Ces pilotes ont été retirés des études du temps mis par les pilotes pour prendre la décision de se dérouter. Le temps de décision résulte de la différence entre le moment du déroutement et le moment où le pilote détecte l'anomalie de consommation. Cette durée est exprimée en minutes.

Figure 30 : temps mis pour se dérouter, en minutes

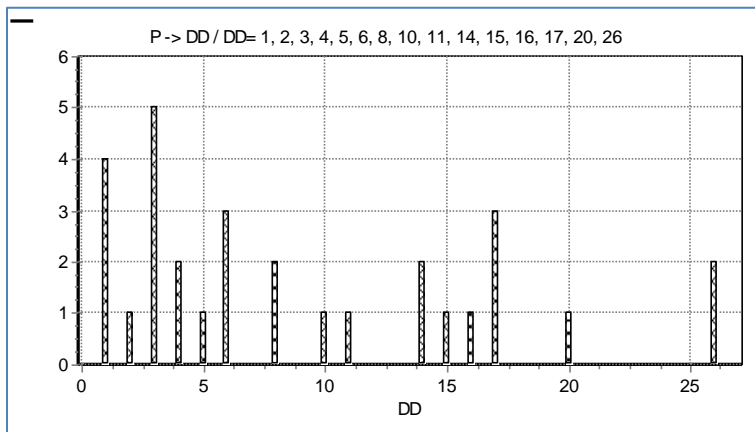
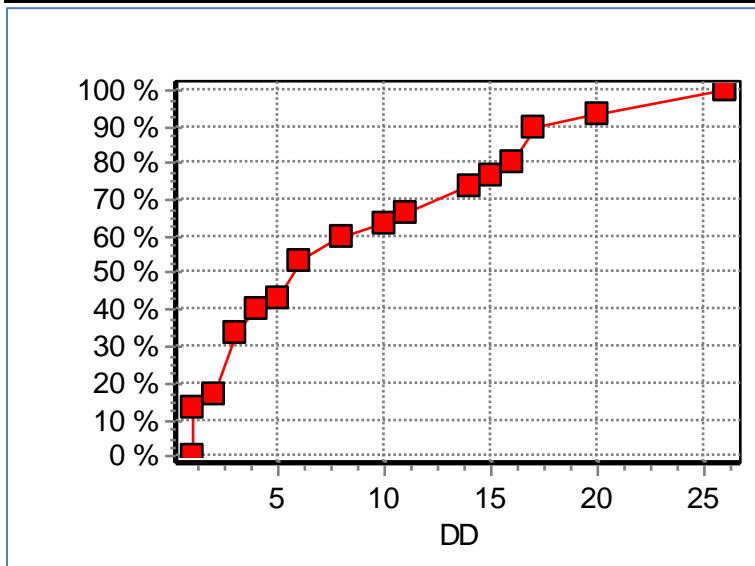


Figure 31 : Pourcentages cumulés des temps mis pour prendre la décision de déroutement



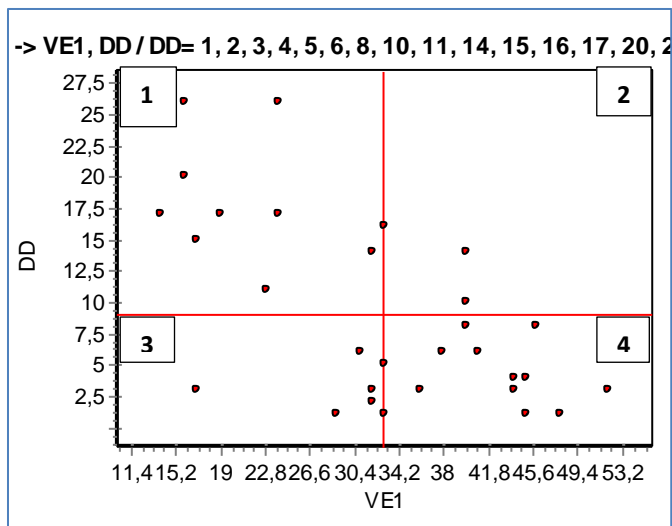
Le graphique des effectifs cumulés (Figure 31) nous montre que la moitié des pilotes a mis plus de 5 minutes et les trois quart, plus de 15 minutes.

Néanmoins, il faut relativiser en fonction du moment où l'anomalie de consommation a été détectée. Le graphique de la figure 32 (p. 112), montre que plus l'anomalie a été détectée tôt, plus le temps mis pour prendre la décision de déroutement est long. Inversement, plus les pilotes se sont rendus compte tard de la surconsommation, plus ils ont pris leur décision rapidement.

Il y a une corrélation négative forte entre le temps mis pour prendre la décision de déroutement et le moment où le pilote détecte l'anomalie de consommation ($r = -.63$; $p = .0002 < .05$). Plus le signal est faible, plus le temps de décision est long.

Cela montre la difficulté rencontrée par les pilotes pour prendre la décision de déroutement quand ils doivent traiter ce type de situation, ambiguë et complexe. Plus la situation est incertaine, plus il est difficile de prendre une décision. Nous reprendrons ce résultat dans la discussion.

Figure 32 : Forme de la liaison entre le moment de la détection et la durée de la prise de décision



Nous nous pencherons aussi sur les caractéristiques des pilotes qui se situent dans le cadran numéro 3, qui ont détecté l'anomalie de consommation plus tôt que la moyenne des pilotes et qui se sont pourtant déroutés tôt, contrairement à la tendance générale.

On peut juste noter, pour l'instant que parmi ces 7 pilotes (P2, P11, P24, P25, P30, P31, et P46), 5 sont instructeurs, un se prépare à le devenir et un est ingénieur aéronautique.

Les résultats montrent qu'il y a bien une difficulté pour les pilotes à traiter un signal inattendu, ambiguë et complexe. Les performances des pilotes sont moins bonnes que lorsqu'ils sont confrontés à une panne franche. Nous validons donc le choix du signal cible. La détection de l'anomalie de consommation a été plus tardive que les autres anomalies, mais surtout, la prise de décision a été plus difficile. Les temps mis pour décider un déroutement sont d'autant plus longs que l'écart à la norme est faible. Pour beaucoup, il faut que le niveau de la jauge atteigne la zone rouge pour qu'ils se déroutent et 11 pilotes ne se déroutent pas.

3.2 Les sources de variabilité

Nous allons maintenant explorer les différences entre les pilotes qui pourraient expliquer cette variabilité.

3.2.1 L'âge

Nous pouvons faire l'hypothèse que l'âge peut jouer un rôle dans la détection ou dans la prise de décision de déroutement. Du fait de l'évolution de l'intelligence fluide avec l'âge (Li, Lindenberger, Hommel, Aschersleben, Prinz, et Baltes, 2004), on peut faire l'hypothèse que les pilotes les plus jeunes, avant 35/40 ans, seront plus performants dans la compréhension et la résolution d'un problème nouveau comme celui auquel nous les confrontons. De ce fait, les pilotes les plus jeunes devraient détecter l'anomalie de consommation et se dérouter avant les plus âgés.

Pour tester un lien éventuel entre la détection et la prise de décision avec l'âge, nous avons construit une variable nominale dont nous avons testé le lien avec la variable « Groupe de jauge » (partition en 4 groupes des pilotes selon le moment où ils découvrent l'anomalie de consommation) et avec la variable « Groupe de déroutement » (partition des pilotes selon qu'ils se déroutent ou pas et à quel moment). La variable Groupe d'Age (GA) a été construite par quantilage.

Groupe d'âge, variable nominale à 5 modalités

- 1 = de 18 à 27 ans
- 2 = de 29 à 33 ans
- 3 = de 34 à 48 ans
- 4 = de 52 à 59 ans
- 5 = de 60 à 70 ans

Les analyses montrent qu'il n'y a pas de lien entre l'âge et la détection de l'anomalie d'essence ($\chi^2 = 11.62$; ddl = 12 ; $p = .476 > .05$; $.20 < V \text{ de Cramer} = .28 < .40$).

Il n'y a pas de lien non plus avec les groupes de déroutement ($\chi^2 = 14.87$; ddl = 12 ; $p = .25 > .05$; $0,20 < V \text{ de Cramer} = 0,31 < 0,40$).

3.2.1.1 Conclusion

L'hypothèse selon laquelle l'âge des pilotes aurait un impact sur leur capacité à détecter la fuite d'essence ou sur leur capacité à prendre une décision adaptée à la situation créée par la fuite est invalidée. Ces résultats qui invalident notre hypothèse peuvent s'expliquer par un phénomène de compensation décrit par Rozencwajg (2005). Les personnes plus âgées utilisent des stratégies pour compenser les pertes en intelligence fluide liées à l'âge par l'augmentation de leurs connaissances sur lesquelles s'appuie l'intelligence cristallisée, et cela d'autant plus que leur niveau d'étude est élevé.

3.2.2 Rôle de l'expérience des pilotes

Nous pouvons supposer que l'expérience des pilotes les rend plus performants dans la gestion de situations complexes. L'expérience des pilotes peut être évaluée de différentes manières.

On peut la mesurer de manière quantitative, on va alors compter le nombre d'heures de vol effectuées par les pilotes. Ce calcul est facile à faire dans la mesure où chaque pilote tient un compte très précis de ses heures de vol sur un carnet de vol qui est un document officiel. Doivent y figurer la nature, les conditions et la durée des vols effectués ainsi que les caractéristiques de l'aéronef.

On peut aussi comparer les pilotes en fonction du diplôme qu'ils ont passé. Chaque diplôme correspond à un niveau de formation différent, en termes de connaissances théoriques et d'exigences dans la rigueur du pilotage. La différence est sensible entre les pilotes de loisir (PPL) et les pilotes professionnels (CPL), mais elle l'est moins pour le diplôme d'instructeur puisqu'il s'agit surtout d'acquérir des compétences pédagogiques.

On peut aussi évaluer l'expérience des pilotes d'un point de vue qualitatif et prendre en compte le type d'activité des pilotes. Les vols de loisir et les vols d'instruction ne sont pas les mêmes, nous l'avons vu dans le chapitre sur l'aviation générale. Selon son activité le pilote développe des compétences différentes qui peuvent le rendre plus ou moins performant dans ce type de situation. Ainsi, les instructeurs doivent développer des compétences de surveillance de l'avion et de l'environnement pour assurer la sécurité des vols de leurs élèves. Ils sont aussi amenés à prendre fréquemment des décisions car ils doivent gérer deux contraintes difficiles à concilier, l'objectif pédagogique et la sécurité. Ainsi, ils doivent à la

fois, laisser leur élève faire ses propres expériences et intervenir quand la situation devient dangereuse. Il n'est pas toujours aisé de trouver la limite.

3.2.2.1 Heures de vol

Nous allons d'abord examiner les liens entre détection de l'anomalie d'essence et déroutement avec un indicateur quantitatif de l'expérience : les heures de vol.

3.2.2.1.1 Heures de vol et détection

Le nombre d'heures de vol joue-t-il un rôle dans la détection de l'anomalie de consommation ?

Pour cela nous avons construit la variable « Groupe Heures de Vol » (GHV) à partir des heures de vol de chaque pilote. Les modalités ont été construites de façon à ce que les bornes aient un sens du point de vue aéronautique. Cela entraîne la partition en des groupes ayant un nombre d'individus différent, mais est préférable pour la validité de la variable.

Groupe heures de vol, GHV, variable nominale à 4 modalités

- 1 = 4 000 à 6 000 heures (n=4)
- 2 = 400 à 1 700 heures (n=17) ; à partir de 400h, le pilote peut être instructeur
- 3 = 200 à 399 heures (n=12) ; à partir de 200h, le pilote peut faire des baptêmes de l'air
- 4 = moins de 200 heures de vol (n=18)

Nous testons le lien (cf. tableau 10, p. 116) entre cette variable et la variable détection de l'anomalie d'essence qui distingue les pilotes selon le moment où ils détectent l'anomalie d'essence (GVJ.)

GVJ (Groupe Vu Jauge, Signale pour la première fois, l'anomalie de consommation d'essence), à 4 modalités :

- 1 = Signale une anomalie de consommation quand la jauge est autour des $\frac{3}{4}$ (n=11)
- 2 = Signale une anomalie de consommation quand la jauge est autour de la moitié (n=20)
- 3 = Signale une anomalie de consommation quand la jauge est autour du $\frac{1}{4}$ (n=11)
- 4 = Ne signale jamais une anomalie de consommation (n=9)

Tableau 10 : Détection de l'anomalie de consommation en fonction du nombre d'heures de vol des pilotes

	Heures de vol				Total
	4 000 à 6 000	400 à 1 700	200 à 399	moins de 200	
Détecte l'anomalie aux 3/4	3	1	4	3	11
Détecte l'anomalie à la moitié	1	10	5	4	20
Détecte l'anomalie dans le rouge	0	4	1	6	11
Ne détecte pas l'anomalie	0	2	2	5	0,18
Total	4	17	12	18	51

Il semble difficile d'établir un lien entre les heures de vol et la détection de la fuite d'essence, sauf pour les pilotes qui accumulent plus de 4 000 heures de vol. Ces derniers ont tous détecté l'anomalie d'essence quand le curseur de la jauge passe en dessous de la moitié du réservoir. Pour le groupe de 51 pilotes, la liaison est modérée ($\text{Khi}^2 = 16.54$; $\text{ddl} = 9$; $p = .056 > .05$; $0,20 < V \text{ de Cramer} = 0,33 < 0,40$).

Les 4 pilotes du groupe 1 ont, non seulement réalisé beaucoup plus d'heures de vol que les autres, mais ils se différencient aussi par d'autres particularités. Ils sont tous instructeurs et sont tous des professionnels de l'aéronautique en retraite ou en activité. On peut donc se demander si l'effet modéré du nombre d'heures de vol serait encore sensible sans ces pilotes. Si nous testons de nouveau la liaison en retirant ces quatre pilotes de l'étude, on ne peut plus conclure à une corrélation entre la détection et le nombre d'heures de vol ($\text{Khi}^2 = 9.17$; $\text{ddl} = 6$; $p = .1645$; $0,20 < V \text{ de Cramer} = 0,33 < 0,40$).

Pour l'ensemble des pilotes, si l'on ne prend pas en compte ces quatre participants, on peut affirmer qu'il n'y a pas de lien entre la rapidité avec laquelle l'anomalie de consommation est détectée et le nombre d'heures de vol.

Il faudra rechercher si ces quatre pilotes se différencient du fait des heures de vol très supérieures aux autres, ou si leur performance est due à un autre facteur.

3.2.2.1.2 Heures de vol et déroutement

L'expérience, en termes de quantité d'heures de vol a-t-elle un effet sur la décision de déroutement ? Nous rappelons les variables utilisées pour tester cette hypothèse

Groupe de déroutement (GDR), variable nominale à 4 modalités :

- 1= Se dérouté avant 43 minutes de vol (n=17)
- 2 = Se dérouté après 43 minutes de vol (n=15)
- 3 = Ne se dérouté pas mais a signalé une anomalie de consommation (n=10)
- 4 = Ne se dérouté pas et n'a pas signalé une anomalie de consommation (n=9)

Groupe heures de Vol (GHV), variable nominale à 4 modalités

- 1 = 4 000 à 6 000 heures (n=4)
- 2 = 400 à 1 700 heures (n=17) ; à partir de 400h, le pilote peut être instructeur
- 3 = 200 à 399 heures (n=12) ; à partir de 200h, le pilote peut faire des baptêmes de l'air
- 4 = moins de 200 heures de vol (n=18)

Tableau 11 : Décision de déroutement en fonction du nombre d'heures de vol des pilotes

		Heures de vol				Total
		4 000 à 6 000	400 à 1 700	200 à 399	moins de 200	
Déroutement	Avant 43 mn	4	6	5	2	17
	Après 43 mn	0	4	3	8	15
	Vu, pas de déroutement	0	5	2	3	10
	Pas vu, pas de déroutement	0	2	2	5	9
	Total	4	17	12	18	51

Les résultats présentés dans le tableau 11 nous montrent que l'expérience mesurée en termes d'heures de vol n'est pas significativement liée à la prise de décision de se dérouter. ($\chi^2 = 14.95$; ddl = 9 ; $p = .092 > .05$; $0,20 < V \text{ de Cramer} = 0,31 < 0,40$).

Il faut cependant noter que tous les pilotes ayant volé 4 000 heures et plus se sont déroutés avant les ratés du moteur, à 43 minutes, alors que tous les autres pilotes se répartissent dans toutes les catégories de déroutement.

Si, comme précédemment on exclue les quatre pilotes qui comptent plus de 4 000 heures de vol, le lien est encore plus faible ($\chi^2 = 6.48$; ddl = 6 ; $p = .37$; $0,20 < V \text{ de Cramer} = 0,26 < 0,40$).

3.2.2.1.3 Conclusion

Nous pouvons donc conclure que le nombre d'heure de vol n'a d'influence significative ni sur la détection de la fuite d'essence, ni sur la capacité à prendre une décision adaptée à la situation créée par la fuite. Cette conclusion confirme les résultats de Wiggins et O'Hare (1995). Dans une tâche de décision en vol par rapport à une situation météorologique dégradée, leurs résultats montraient que l'expertise n'est pas liée à l'expérience globale.

Si le nombre d'heures de vol n'a d'effet ni sur la détection de l'anomalie de consommation, ni sur la prise de décision d'un déroutement, la formation des pilotes a-t-elle un impact ?

3.2.2.2 Qualification

3.2.2.2.1 Qualification et détection de l'anomalie

Y-a-t-il un lien entre la qualification des pilotes, en termes de formation et de diplômes avec la détection de l'anomalie ?

Nous rappelons les variables utilisées pour tester cette hypothèse.

Groupe Vu Jauge (GVJ) : Partition des pilotes selon le moment où ils signalent pour la première fois, l'anomalie de consommation d'essence ; variable nominale à 4 modalités :

- 1 = Signale une anomalie de consommation quand la jauge est autour des $\frac{3}{4}$ (n=11)
- 2 = Signale une anomalie de consommation quand la jauge est autour de la moitié (n=20)
- 3 = Signale une anomalie de consommation quand la jauge est autour du $\frac{1}{4}$ (n=11)
- 4 = Ne signale jamais une anomalie de consommation (n=9)

Qualification des pilotes (QAL), variable nominale à 4 modalités

- 1 = Instructeur
- 2 = Pilote titulaire d'une licence de pilote professionnel (licence de pilote commercial, CPL)
- 3 = Pilote titulaire d'une licence de pilote de loisir (licence de pilote privé, PPL)
- 4 = Elève

Tableau 12 : Détection de l'anomalie de consommation en fonction de la qualification des pilotes

	Détection de l'anomalie				Total
	Autour des 3/4	Autour de la moitié	Autour du ¼ (rouge)	Ne détecte pas	
Instructeurs	5	5	1	0	11
CPL	1	3	2	0	6
PPL	5	10	7	8	30
Elèves	0	2	1	1	4
Total	11	20	11	9	51

D'après le tableau 12, les pilotes ont l'air de se répartir dans tous les groupes de détection hormis les pilotes instructeurs et les pilotes professionnels. Ces derniers ont tous détecté l'anomalie de consommation alors que ce n'est pas le cas des PPL et des élèves. En effet, on ne trouve qu'un lien modéré et non significatif entre la qualification des pilotes et le temps de détection de l'anomalie de consommation ($\chi^2=10.59$; ddl= ; $p=.30$; $0,20 < V$ de Cramer= $0,26 < 0,40$).

3.2.2.2 Qualification et déroutement

Le déroutement est-il lié à la qualification ? Nous allons pour tester cette hypothèse étudier le lien entre la variable groupe de détection et la variable Qualification des pilotes.

Groupe de déroutement (GDR), variable nominale à 4 modalités :

- 1= Se dérouté avant 43 minutes de vol (n=17)
- 2 = Se dérouté après 43 minutes de vol (n=15)
- 3 = Ne se dérouté pas mais a signalé une anomalie de consommation (n=10)
- 4 = Ne se dérouté pas et n'a pas signalé une anomalie de consommation (n=9)

QAL= Qualification, variable nominale à 4 modalités

- 1 = Instructeur
- 2 = CPL (professionnel)
- 3 = PPL (loisir)
- 4 = Elève

Tableau 13: groupe de déroutement selon la qualification du pilote

	Déroutement				Total
	Avant 43 mn	Après 43 mn	Voit/pas de déroutement	Ne voit pas/Pas de déroutement	
Instructeurs	10	1	0	0	11
CPL	2	3	1	0	6
PPL	4	9	9	8	30
Elèves	1	2	0	1	4
Total	17	15	10	9	51

Les instructeurs se sont tous déroutés, et presque tous avant les ratés moteur, un seul se dérouta après. Les CPL ne se sont pas tous déroutés, mais tous ont détecté l'anomalie de consommation. Par contre, les PPL se trouvent essentiellement dans les groupes 2, 3 et 4 de déroutement. C'est-à-dire qu'en majorité, ils ne se sont pas déroutés (17/30), et quand ils se sont déroutés, ils l'ont fait tardivement. Ils sont peu nombreux à s'être déroutés avant les ratés du moteur (4/30). Les élèves se répartissent dans toutes les catégories de déroutement.

La répartition dans les groupes de déroutement est liée de façon forte et significative à leur qualification ($\chi^2=26.74$; $ddl=9$; $p=.0015$; V de Cramer= $0,42 > 0,40$).

3.2.2.2.3 Conclusion

La décision de se dérouter est donc fortement liée à la qualification alors que celle-ci n'est pas liée à la détection de l'anomalie. La détection de l'anomalie n'est pas une condition suffisante pour que le pilote prenne la décision de se dérouter.

3.2.2.3 Le rôle de l'activité aéronautique des pilotes

L'activité semble être la source de variabilité la plus importante, les instructeurs paraissant très éloignés des autres groupes (cf. tableau 14 p. 121). On peut le vérifier et comparer les comportements des pilotes qui font des vols de loisir avec ceux qui font des vols d'instruction.

3.2.2.3.1 Activité et Détection

On va pour évaluer le lien entre activité et détection de l'anomalie construire une variable FI qui va distinguer les instructeurs des pilotes de loisir.

FI, variable nominale à 2 modalités

- 1 : le pilote fait des vols d'instruction
- 0 : le pilote fait des vols de loisir

Tableau 14: Groupe de détection de la fuite d'essence selon l'activité d'instruction ou de vols de loisir

	Détection de l'anomalie de consommation				Total
	Autour des 3/4	Autour de la moitié	Autour du ¼	Ne détecte pas	
Loisir	6	15	10	9	40
Instruction	5	5	1	0	11
Total	11	20	11	9	51

On voit sur le tableau 14 que les pilotes de loisir se retrouvent dans tous les groupes de détection, avec un mode dans le groupe 2, quand la jauge est autour de la moitié, alors qu'on ne retrouve aucun instructeur dans le groupe 4 (ne détectent pas) de détection. Cela signifie que tous les instructeurs ont détecté l'anomalie. De plus un seul instructeur n'a pas détecté la surconsommation après le niveau ½ de la jauge.

Cependant le lien entre l'activité du pilote et la rapidité avec laquelle il détecte l'anomalie de consommation est modérée et elle n'est pas significative ($\chi^2=7.34$; $ddl=3$; $p=.06>.05$; $0,20 < V \text{ de Cramér} = 0,38 < 0,40$)

3.2.2.3.2 Activité aéronautique des pilotes et déroutement

Nous allons maintenant étudier l'impact de l'activité sur la décision de déroutement en comparant la répartition des pilotes de loisir et les pilotes instructeur dans les groupes de déroutement.

Tableau 15: Groupe de déroutement selon l'activité d'instruction ou de vols de loisir

	Déroutement				Total
	Avant 43 mn	Après 43 mn	Voit/pas de déroutement	Ne voit pas/pas de déroutement	
Loisir	7	14	10	9	40,0
Instruction	10	1	0	0	11,0
Total	17	15	10	9	51

A la lecture du tableau 15 (p. 121), nous constatons que tous les instructeurs se sont déroutés et qu'ils l'ont fait, sauf l'un d'entre eux, avant 43 minutes. Ce pilote était d'ailleurs furieux de n'avoir pas compris la situation avant.

Les pilotes de loisir se sont dans la majorité des cas déroutés après les ratés. Seuls 7 d'entre eux l'ont fait avant. Parmi ceux-ci, il faut toutefois signaler que 2 pilotes ont pris cette décision à cause de la baisse de l'indicateur de vitesse qu'ils ont, à tort, interprété comme un problème moteur.

Environ la moitié du groupe des pilotes de loisir ne s'est pas dérouté bien que 10 d'entre eux aient détecté l'anomalie de consommation.

Il y a un lien fort et significatif entre le groupe de déroutement et l'activité du pilote ($\chi^2=21.14$; ddl=3 ; $p=.0001$; V de Cramér= $0,64 > 0,40$).

3.2.2.3.3 Conclusion

Le type d'activité en vol est, pour le moment, le seul lien que nous ayons trouvé avec le comportement des pilotes. Il ne concerne que le traitement de l'anomalie de consommation, les autres pannes ayant été correctement traitées par tous les pilotes.

Mais si nous comparons les émotions ressenties par les pilotes, nous trouvons aussi des différences qui recouvrent la différence entre pilotes de loisir et instructeurs.

3.2.3 Les processus émotionnels des pilotes pendant le vol

Les émotions, selon la culture aéronautique ainsi que selon certains théoriciens de l'émotion (Blanchette, 2013 ; Dehais, 2014) entraînent des baisses de performances dans les situations où le pilote est en difficulté. Selon ce point de vue les pilotes qui ressentent moins d'émotions devraient être ceux qui vont se dérouter le plus rapidement. Selon les résultats précédents, les instructeurs qui sont les experts du groupe et les plus performants ne devraient pas ressentir d'émotions.

Inversement, les théories cognitives de l'émotion (Scherrer, 2009 ; Vincent, 1999 ; Damasio 1994, 2003; Bastien, 2004) défendent l'idée selon laquelle les émotions jouent un rôle adaptatif. Selon ce point de vue, ce devrait être les pilotes les plus performants qui ressentent des émotions.

Pour détecter les émotions ressenties par les pilotes, nous mesurons leur rythme cardiaque. Quand celui-ci augmente, c'est pour nous un indicateur du déclenchement d'une émotion. Nous rappelons que pour pouvoir comparer les rythmes cardiaques des pilotes, nous avons normalisé les valeurs de fréquences cardiaques enregistrées pendant le vol.

3.2.3.1 Courbe du rythme cardiaque et processus émotionnels

Nous devons d'abord valider le choix du rythme cardiaque des pilotes comme indicateur du déclenchement d'émotions. Si notre hypothèse est juste, nous devrions observer des variations du rythme cardiaque aux moments des pannes, des difficultés ou des points tournants. Les pilotes peuvent vivre des événements que nous n'avons pas prévus et ressentir à ces occasions des émotions, ce qui introduit des variations que nous ne pouvons pas contrôler, mais nous pouvons nous attendre à ce qu'ils en ressentent lors des événements que nous avons programmés dans le scénario.

Nous devrions donc voir le rythme augmenter à 10 minutes de vol (panne génératrice), à 15 minutes (survol de Saint Nazaire), à 20 minutes (survol La Baule), à 23 minutes (La panne de directionnel), à 25 minutes (survol de Saint Gildas), à 34 minutes (givrage du tube Pitot), à 39 minutes (prise du cap vers Montaigu), à 43 minutes (ratés du moteur), à 49 minutes (alerte essence). Nous nous attendons aussi à voir le rythme cardiaque des pilotes diminuer progressivement après le décollage. Avant chaque décollage, les pilotes disent ressentir une émotion assez forte qui s'estompe pendant le vol et la situation expérimentale peut majorer le stress ressenti.

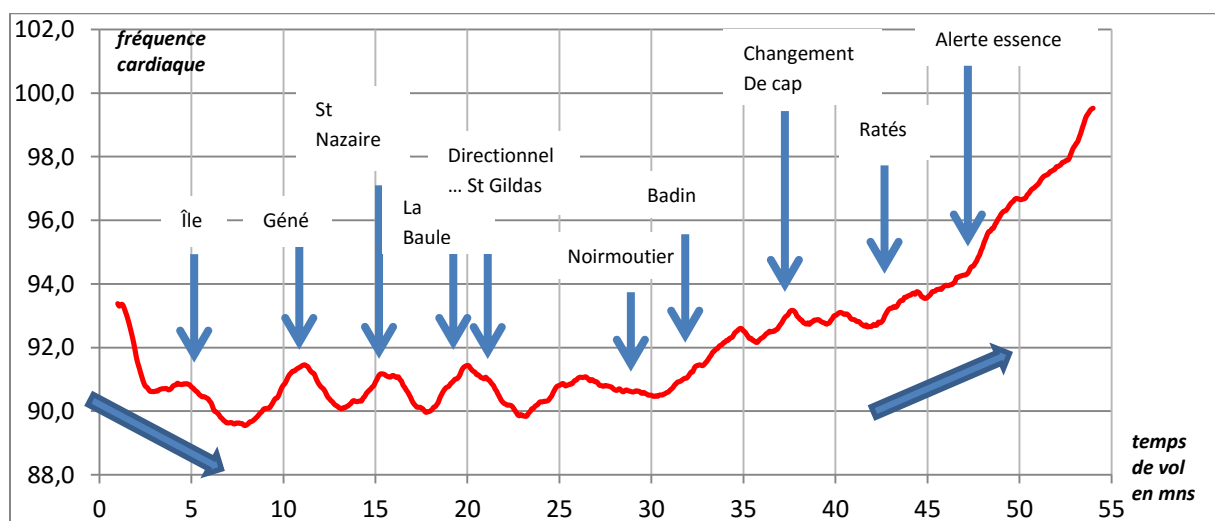
Nous voyons les variations du rythme cardiaque des pilotes, du début du vol jusqu'à la panne d'essence, à la cinquante-quatrième minute, sur la courbe « Evolution de la fréquence cardiaque moyenne des pilotes (nombre de pulsations/mn) au cours du vol » (Fig.34, p. 116). Cette courbe représente la moyenne des courbes du rythme cardiaque des 51 pilotes pendant le vol. Elle est construite en faisant une moyenne glissante sur une minute avec les relevés toutes les cinq secondes. Nous avons indiqué les moments où se produisent les événements du vol par des flèches.

Pour les analyses, nous avons exclu les deux pilotes qui suivent un traitement médical réduisant la tension et susceptible de modifier leur rythme cardiaque (bétabloquants).

Dans la première moitié du vol, nous vérifions notre hypothèse. La courbe commence par descendre, ce que nous associons à de la détente, puis nous voyons nettement les réactions des pilotes aux difficultés du vol, qu'elles soient liées au vol proprement dit ou aux pannes que nous avons induites, de façon assez homogène. Nous voyons apparaître une « bosse » à 6 minutes de vol, qui correspond à une difficulté que nous n'avions pas prévue et qui est lié au fait qu'à ce moment du vol, les pilotes doivent survoler une île indiquée sur la carte qui n'est pas reproduite correctement sur le visuel du simulateur. Autrement, nous vérifions que le rythme cardiaque des pilotes augmente bien quand ils rencontrent des difficultés ou quand ils passent par un point tournant. En dehors de ces périodes critiques, la courbe est stable à partir de 9 minutes de vol environ.

Tous les pilotes ont signalé, lors de l'entretien d'explicitation mené après le vol, avoir ressenti plus d'inquiétude ou d'angoisse après le passage de Noirmoutier. Dans la deuxième moitié du vol, à partir de Noirmoutier, la courbe augmente, mais les événements sont moins marqués. Dans la mesure où cette courbe est une moyenne de toutes les courbes, cela montre que le comportement émotionnel des pilotes devient moins homogène à partir de ce moment-là. Les variations de rythme cardiaque diffèrent selon les pilotes. Nous sommes en présence d'un effet de moyenne qui rend les variations de rythme cardiaque moins visibles sur la courbe moyenne.

Figure 34 : Evolution de la fréquence cardiaque moyenne des pilotes (nombre de pulsations/mn) au cours du vol



3.2.3.1.1 Les processus émotionnels des pilotes selon les branches du parcours

Nous allons maintenant étudier les différentes branches du parcours au regard des émotions ressenties par les pilotes. Nous allons d'abord chercher des tendances centrales en comparant les pentes moyennes, écarts types, maximum et minimum pour chaque branche. Puis, nous comparons les droites de régression des courbes de rythme cardiaque de chaque pilote et cherchons des liens éventuels entre la détection ou le déroutement.

3.2.3.1.2 Découpage de la courbe générale en 5 périodes

Pour pouvoir analyser plus finement l'évolution des rythmes cardiaques pendant l'ensemble du vol, nous avons découpé le vol en 5 périodes qui correspondent globalement à des branches différentes du parcours et sont bornées par des événements marquants.

Tableau 16 : Droites de régression des courbes de fréquence cardiaque, branche par branche

	0-10	10-28	28-43	43-48	5 dernières minutes
Moyenne	-0.19	-0.29	-0.02	0.18	0.33
Pente moyenne	-0.059	-0.051	0.4	0.42	3.67
Ecart type	0.124	0.05	0.063	0.219	5.61

On voit que les pentes moyennes augmentent tout au long du vol. La pente est d'abord négative jusqu'à 10 minutes puis elle descend moins vite, monte à partir de 28 minutes jusqu'à 48 minutes et monte fortement dans les 5 dernières minutes. Les 5 dernières minutes correspondent pour tous les pilotes à la phase d'atterrissage.

Les écarts-type nous montrent que les moyennes sont relativement dispersées au début du vol (.12), se réduisent de 10 à 43 minutes de vol (0.5 et .06), puis augmentent de plus en plus de 43 minutes à la fin du vol (.22 et .29). Cela signifie que de 10 minutes à 43 minutes de vol, les pilotes ont ressenti des émotions de façon assez homogène mais qu'il y a une forte variabilité après les ratés moteurs. Cela est cohérent avec notre interprétation de la courbe (cf. Figure 34 p. 124).

3.2.3.1.2.1 Première branche, du début à 10 minutes

Cette branche correspond au début du vol. Les pilotes décollent et volent jusqu'à leur premier point tournant, le terrain de Saint-Nazaire. Nous n'avons induit aucun événement avant la panne de génératrice à 10 minutes de vol.

La pente de la droite de régression est négative. Cela nous permet de penser que les pilotes se détendent. Une augmentation de la courbe moyenne se produit à 6 minutes de vol, quand les pilotes détectent une incohérence entre la carte et le visuel du simulateur. Plusieurs pilotes ont signalé avoir eu un doute sur la navigation à ce moment-là, doute qui n'a pas duré car ils avaient deux moyens de lever le doute et valider leur route, la Loire et le VOR*. La courbe du rythme cardiaque a donc repris sa tendance à diminuer.

Le comportement émotionnel des pilotes sur cette branche est variable. En majorité, leur rythme cardiaque descend, mais pas tous de la même façon, pour certains, il augmente même (par exemple deux pilotes se croient perdus, les pilotes n° 42 et 45, et leur rythme cardiaque ne diminue pas).

3.2.3.1.2.2 Deuxième branche, de 10 à 28 minutes

Durant cette branche, le vol ne présente aucune difficulté. Les pilotes suivent la Loire, puis ils ont la satisfaction de trouver facilement tous les points tournants jusqu'à Noirmoutier. Les difficultés viennent des pannes que nous avons induites, génératrice et conservateur de cap. Ce sont des pannes que les pilotes ont appris à traiter pendant leur formation et nous leur avons montré comment les réparer quand nous leur avons montré les disjoncteurs pendant la prise en main du simulateur.

La pente se stabilise, en dehors d'augmentations ponctuelles liées aux pannes et aux points tournants du scénario. Le comportement des pilotes est homogène, l'écart type est faible.

3.2.3.1.2.3 Après 28 minutes

Après 28 minutes, on voit une courbe qui augmente jusqu'à la fin. On ne distingue plus les événements du scénario. Cela s'explique par un effet de moyenne qui masque les différences entre les pilotes et laisse penser que la courbe augmente alors relativement progressivement. Les pilotes commencent à avoir des comportements différents. Cela est très net après 43 minutes. (cf. écarts types, tableau 16 p. 125).

C'est la branche pendant laquelle des pilotes signalent l'anomalie de consommation, même si quelques-uns l'ont fait avant et les premiers se déroutent. Leurs rythmes cardiaques n'évoluent plus de la même façon, signe de comportements émotionnels différents.

Nous avons borné cette branche entre l'arrivée sur Noirmoutier et les ratés du moteur. Cette branche est plus compliquée pour les pilotes que les précédentes.

Le point tournant sur l'île de Noirmoutier n'est pas visible. Les pilotes peuvent essayer de le situer précisément mais ils doivent alors faire une opération relativement compliquée en utilisant le VOR* et la montre, ou ils peuvent se contenter d'une approximation. Cela peut, chez les premiers, occasionner des difficultés, et donc une charge de travail importante et des émotions.

Ensuite, ils doivent gérer le givrage du tube Pitot. Nous avons vu que cette panne est plus difficile à comprendre que les précédentes.

Enfin, au sortir de l'île, ils doivent prendre un cap vers Montaigu, et ils savent que cette branche est techniquement la plus difficile : ils doivent être très précis dans la tenue du cap pour ne pas se perdre et passer à côté du terrain de Montaigu. Ils savent aussi qu'ils n'auront plus de repères au sol pour se diriger.

C'est sur cette branche que les instructeurs se différencient des autres pilotes en se déroutant.

La pente du rythme cardiaque augmente de façon peu importante, avec un faible écart type entre les pilotes. Mais si l'on observe la courbe moyenne, on voit qu'il y a d'abord une montée qui correspond au survol de Noirmoutier, puis un plateau jusqu'aux ratés.

Nous allons voir que les courbes du rythme cardiaque sont différentes selon la façon dont les pilotes comprennent la situation et prennent leurs décisions en comparant les moyennes selon les groupes.

3.2.3.1.2.4 Quatrième branche, de 43 à 48 minutes

Il n'y a pas de difficulté particulière entre les ratés et 48 minutes sauf pour les pilotes qui ne se sont pas déroutés. Mais le débit de la fuite d'essence a augmenté et les pilotes qui

surveillent la jauge la voient diminuer plus rapidement. A 48 minutes, la jauge arrive dans le rouge.

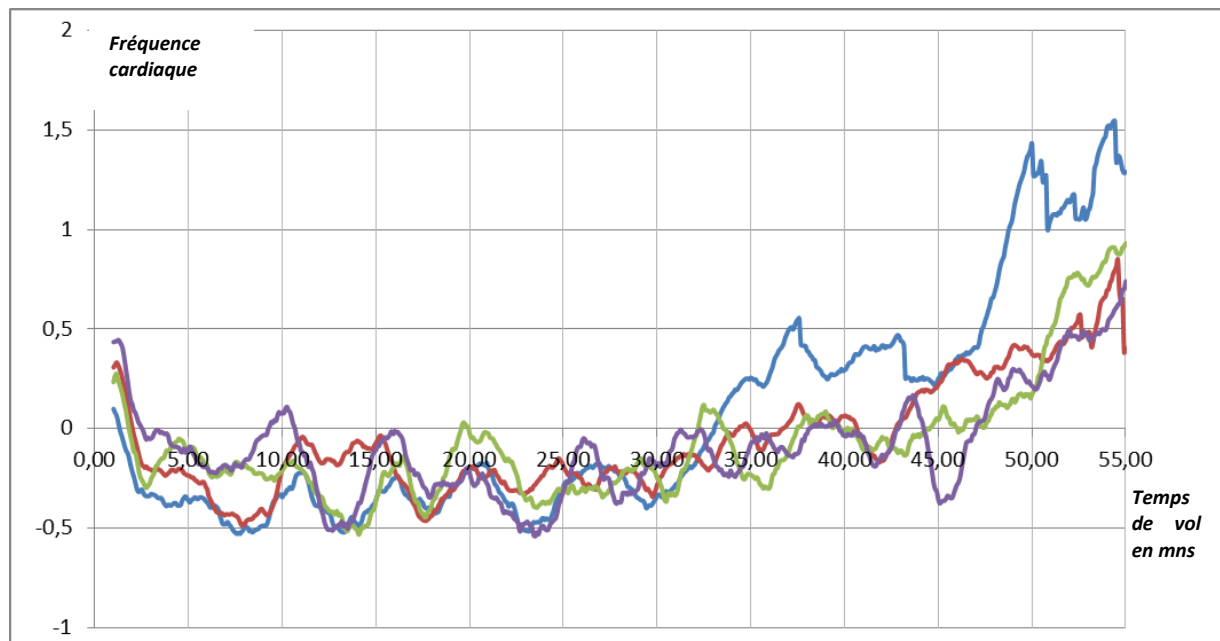
3.2.3.2 Courbes moyennes des différents groupes de déroutement

En comparant les courbes moyennes des quatre groupes de déroutement, nous allons voir qu'ils se différencient après Noirmoutier (cf. figure 35).

Jusqu'à Noirmoutier (à 30 minutes de vol), les quatre groupes de déroutement ont grossièrement la même fréquence cardiaque qui diminue, puis se stabilise avec des pics aux moments des pannes ou des points tournants.

Puis, on voit que le groupe 1 de déroutement (les pilotes qui se sont déroutés avant les ratés du moteur à 43 minutes) se distingue par un rythme cardiaque nettement plus élevé que celui des trois autres groupes à partir de 30 minutes.

Figure 35 : Courbes moyennes de fréquence cardiaque des groupes 1, 2, 3 et 4 de déroutement

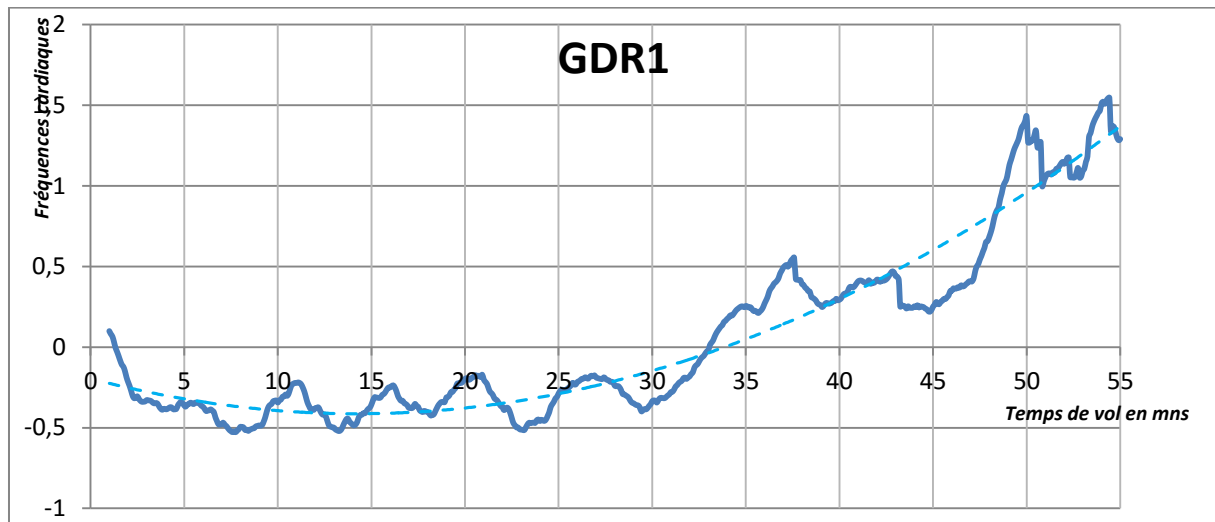


- GDR1 : Le pilote se dérouté avant 43 minutes de vol, avant les ratés du moteur
- GDR2 : Le pilote se dérouté après 43 minutes de vol, après les ratés du moteur
- GDR3 : Le pilote ne se dérouté pas mais a signalé une anomalie de consommation
- GDR4 : Le pilote ne se dérouté pas et n'a pas signalé d'anomalie de consommation

3.2.3.2.1 Courbe de fréquence cardiaque du groupe 1 de déroutement (se déroutent avant 43mn)

La première partie de la courbe de ces pilotes n'est pas différente de celles des autres groupes. Sur la figure 36, on voit nettement les augmentations liées aux différentes pannes et aux points tournants.

Figure 36 : Courbe moyenne de la fréquence cardiaque du groupe 1 de déroutement



En moyenne, les pilotes de ce groupe se déroutent à 35 minutes de vol, avec un écart-type de 5 minutes, ce que reflète la courbe du groupe 1, qui commence à monter à partir de 30 minutes et se stabilise à 38 minutes. La prise de décision de déroutement semble avoir tranquilisé les pilotes jusqu'à 46 minutes, on voit la courbe se stabiliser. Les ratés du moteur ne semblent pas les avoir beaucoup émus. La deuxième augmentation du rythme cardiaque correspond à deux choses :

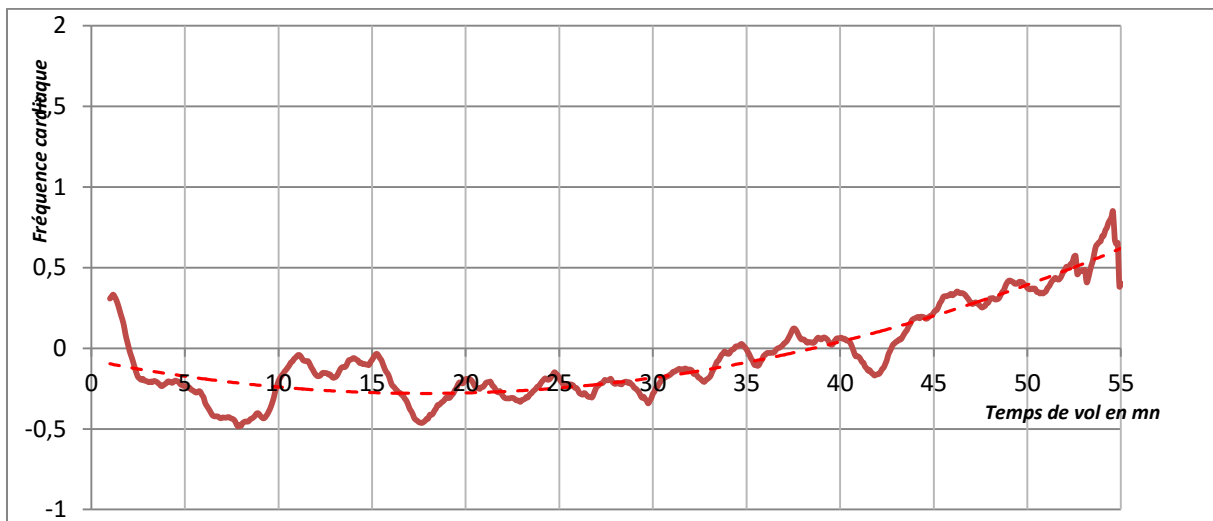
- La fuite de carburant a augmenté et le niveau de la jauge se rapproche du rouge. Ces pilotes ont rapporté dans l'entretien après le vol qu'ils n'étaient absolument pas sûrs d'atteindre le terrain de Nantes avant la panne d'essence.
- Certains pilotes sont déjà, à ce moment-là, en phase d'atterrissage. Nous avons vu (cf. tableau 16 p. 125) que cette phase déclenche une forte augmentation du rythme cardiaque. La diminution de la courbe à 50 minutes correspond à la fin du vol de ces pilotes.

Cette courbe est assez facile à expliquer dans la mesure où les augmentations de la courbe correspondent aux difficultés que nous avons introduites dans le scénario.

3.2.3.2.2 Courbe de fréquence cardiaque du groupe 2 de déroutement (se déroutent après 43mn)

La courbe des pilotes qui se sont déroutés après les ratés est un peu plus accidentée que celle du premier groupe. En moyenne, leur fréquence cardiaque était plus élevée au départ, et descend donc plus fortement après le décollage. Ensuite, il y a les mêmes augmentations jusqu'à 30 minutes, mais les variations sont moins importantes, surtout après le passage de Saint Nazaire (à 15 minutes). A partir de ce moment, les variations deviennent plus faibles.

Figure 37 : Courbe moyenne de la fréquence cardiaque du groupe 2 de déroutement



De 30 à 35 minutes, le passage de Noirmoutier avec le givrage provoque une augmentation de la courbe qui redescend, puis remonte après la prise de cap vers Montaigu (vers 40 mn), mais pas de façon importante.

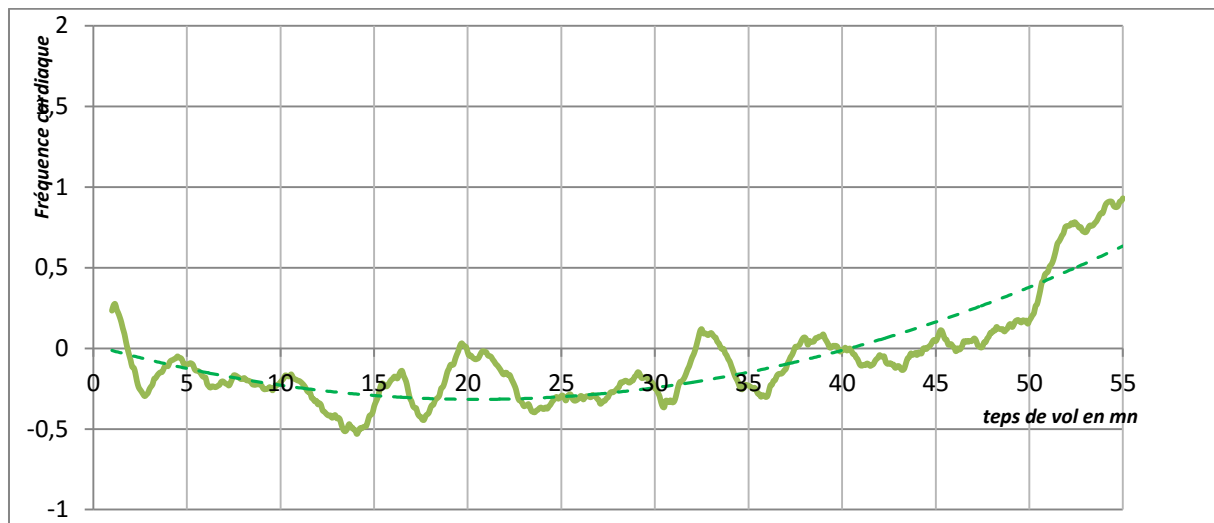
L'augmentation qui vient après 43 minutes rend compte des prises de décision successives des pilotes de se dérouter. Mais on note que l'augmentation du rythme cardiaque n'atteint jamais le niveau de celle du groupe 1.

Cela tend à confirmer que la majorité de ces pilotes n'avait pas détecté l'anomalie de la jauge avant les ratés ou, au moins, que ce sont les ratés qui leur ont fait prendre conscience du caractère préoccupant du problème.

3.2.3.2.3 Courbe de fréquence cardiaque du groupe 3 de déroutement

Ce groupe correspond aux pilotes qui ont détecté l'anomalie de la jauge d'essence, mais qui ne se sont pas déroutés.

Figure 38 : Courbe moyenne de la fréquence cardiaque du groupe 3 de déroutement



La courbe moyenne du groupe 3 descend au-delà des 10 premières minutes de vol, et ses variations suivent les événements du scénario, sans que la sur consommation d'essence ne provoque d'augmentation. On voit les augmentations du rythme cardiaque aux moments des difficultés et des points tournants, mais la courbe n'augmente nettement qu'à partir de 50 minutes, moment où la jauge d'essence entre dans le rouge.

On peut penser que ces pilotes, qui ont repéré une anomalie de consommation d'essence, ont négligé ou sous-estimé la gravité du signal et choisi de poursuivre leur vol jusqu'à Montaigu. Ce n'est que quand le niveau de la jauge est entré dans la zone rouge qu'ils ont pris conscience du sérieux de la situation. Ils ont fait le choix de poursuivre le vol vers un terrain qu'ils risquent d'avoir du mal à trouver et ils prennent alors conscience de l'importance de la fuite d'essence. Leur inquiétude monte alors fortement, ce dont témoigne leur fréquence cardiaque.

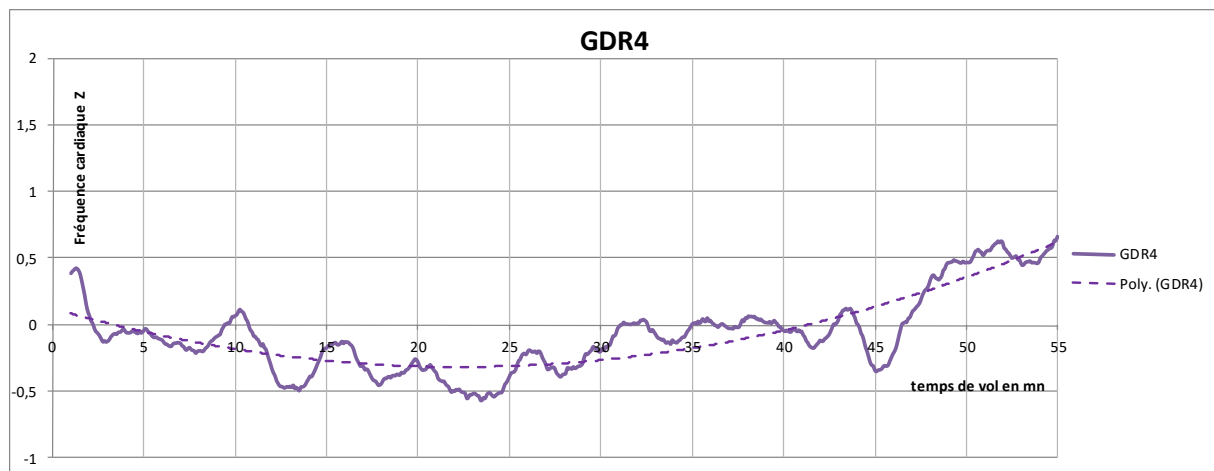
3.2.3.2.4 Courbe de fréquence cardiaque du groupe 4 de déroutement

Les pilotes de ce groupe n'ont à aucun moment signalé une anomalie de consommation d'essence et ne se sont pas déroutés.

La première chose que l'on note, c'est que la courbe moyenne de ces pilotes descend plus lentement (cf. figure 39 p. 132), mais plus longtemps que celle des autres pilotes. Dans les trois autres groupes, la courbe est descendante jusqu'à 10 minutes pour les groupes 1 et 2 et jusqu'à 15 minutes pour le groupe 3, alors que la courbe du groupe 4 descend jusqu'à 20/25 minutes.

Les différents événements sont cependant bien marqués dans ce groupe aussi.

Figure 39 : Fréquence cardiaque du groupe 4 de déroutement



On note une chute brutale de la courbe après les ratés du moteur. Cela peut s'interpréter comme une hyper activation du système nerveux parasympathique ayant un effet de sidération. Dans ce cas, on pourrait penser que le sentiment d'absence de maîtrise sur la situation favorise cette réaction physiologique. La courbe semble commencer à monter à partir de 45 minutes, ce qui ne correspond à aucun événement particulier dans le scénario. On peut faire l'hypothèse que ces pilotes se sont inquiétés de ne pas trouver le terrain de Montaigu et ont trouvé cette branche difficile du point de vue de la navigation.

3.2.3.2.5 Conclusion

Compte tenu de l'analyse des courbes des différents groupes, nous considérons que les processus émotionnels vécus par les pilotes ne les ont pas desservis. La fréquence cardiaque moyenne des pilotes du groupe 1 de déroutement (les pilotes se déroutent avant 43 minutes) se différencie fortement de celles des autres groupes. La fréquence cardiaque de ce groupe est plus élevée à partir du moment où les pilotes détectent l'anomalie de niveau de la jauge de carburant.

3.2.3.3 Emotions et détection de l'anomalie

Pour approfondir l'analyse de l'influence des émotions sur leurs comportements, nous comparons les émotions ressenties par les pilotes au moment où ils découvrent l'anomalie de consommation. On exclut de l'analyse les deux pilotes qui nous ont signalé prendre des

bétabloquants et ceux qui se sont déroutés à cause de l'indicateur de vitesse (et non à cause de l'essence).

On calcule la droite de régression pendant 3 minutes avant l'annonce, la droite de régression 3 minutes après l'annonce, et on fait la différence. Plus le rythme cardiaque augmente quand le pilote découvre l'anomalie de consommation, plus la différence entre les deux pentes est importante.

On crée alors une variable numérique que l'on va appeler (3+)-(3-) nous indiquant, pour chaque pilote, l'augmentation du rythme cardiaque au moment où il découvre l'anomalie de consommation.

3.2.3.3.1 Emotions au moment de la découverte

Nous recherchons d'abord s'il y a un lien entre le moment de la détection (GVJ) et l'augmentation du rythme cardiaque (augmentation moyenne de fréquence cardiaque, FC).

Tableau 17 : Augmentation moyenne de la fréquence cardiaque après la détection de la fuite d'essence selon le moment de la détection

GVJ	n	Augmentation moyenne de la FC (3+) - (3-)
Détecte l'anomalie aux 3/4	11	0,8
Détecte l'anomalie à la moitié	19	0,8
Détecte l'anomalie aux 1/4	8	0,7

Alors que l'on pouvait s'attendre à ce que la détection de l'anomalie de consommation à un niveau très bas suscite une plus forte émotion que quand il reste encore beaucoup d'essence, il ne semble pas y avoir de différence entre les groupes de détection.

En effet, on ne peut pas conclure à l'existence, dans la population, de différences de moyennes de (3+)-(3-) selon les modalités de la variable GVJ ($F [2;35] = .07$; $p = .9327 > .05$).

3.2.3.3.2 Emotions et compréhension de la situation

Nous faisons l'hypothèse que les émotions sont révélatrices de la représentation de la situation construite par les pilotes au moment où ils découvrent l'anomalie de consommation d'essence. Ainsi, les pilotes conscients de la gravité de l'information donnée

par le niveau de la jauge devraient ressentir une émotion plus forte que ceux qui n'en sont pas conscients. Par conséquent, nous devrions observer que leur rythme cardiaque augmente plus dans les trois minutes qui suivent cette découverte.

Nous allons maintenant comparer le rythme cardiaque moyen de chaque groupe de déroutement (GDR) pendant trois minutes avant la découverte de l'anomalie avec leur rythme cardiaque moyen pendant trois minutes après. Pour cela, nous calculons la différence de rythme cardiaque, entre trois minutes après et trois minutes avant. Plus la différence est grande, plus l'augmentation du rythme cardiaque est importante. Nous rappelons que les pilotes qui se déroutent avant les ratés du moteur appartiennent au groupe 1, ceux qui se déroutent après les ratés du moteur appartiennent au groupe 2 et ceux qui ne se déroutent pas appartiennent au groupe 3. Il n'y a plus que 3 groupes puisque le groupe 4 est constitué de ceux qui n'ont pas vu l'anomalie.

Tableau 18 : Augmentation moyenne de la fréquence cardiaque après la détection de la fuite d'essence selon le groupe de déroutement

Groupes de déroutement	n	Moy. de FC 3mn avant la détection	Augmentation moyenne de la FC (3+) - (3-)	Ety
1 : Avant 43 mn	16	-0.4	1	0.23
2 : Après 43 mn	13	-0.2	0,8	0,41
3 : Vu, pas de déroutement	9	0	0,4	0.29

Nous pouvons constater à la lecture du tableau 18 que les moyennes sont différentes. Les pilotes se déroutant (groupes 1 et 2) ont une augmentation plus importante de leur rythme cardiaque ($M = 1$ et $M=0.8$) que les pilotes qui ne se déroutent pas (groupe 3), ($M=0.4$). On peut aussi noter que les pilotes qui se déroutent les premiers, avant les ratés moteur, ont une moyenne supérieure ($M= 1$), égale à un écart type, à ceux qui se déroutent tardivement ($M=0.8$). Cela peut paraître surprenant car le niveau de la jauge est beaucoup plus bas, quand les pilotes du groupe 2 de déroutement voient la jauge, alors qu'il est approximativement à la moitié ou aux trois quarts pour les pilotes du groupe 1 de déroutement.

Ces différences de moyenne sont significatives, ($F [2;35] = 9.50 ; p = .0005 < .05$) et elles sont importantes ($\eta^2 = .59 > .40$).

Cela nous permet de conclure que l'augmentation du rythme cardiaque est plus importante chez les pilotes qui se sont déroutés, et elle est d'autant plus forte qu'ils se sont déroutés avant les ratés. Ainsi, l'émotion semble liée positivement à la conscience de la situation et à la décision de déroutement.

3.2.3.4 Processus émotionnel et prise de décision

Nous allons maintenant tester l'hypothèse selon laquelle les émotions sont liées à la prise de décision dans une situation ambiguë. Si c'est le cas, les pilotes dont la pente de fréquence cardiaque est la plus élevée devraient être ceux qui se sont déroutés. Ensuite, ces pilotes devraient avoir une courbe de fréquence cardiaque descendante, en lien avec la prise de décision.

Pour cela, nous allons comparer la droite de régression avant le déroutement et après le déroutement. Nous créons deux variables numériques qui nous permettent de voir la différence entre la pente avant le déroutement et la pente après le déroutement chez les pilotes qui se sont déroutés avant les ratés moteurs. Nous comparons ces pentes avec celles des pilotes qui ne se sont pas déroutés. Pour cela nous calculons un moment de déroutement moyen (37 minutes) et comparons la pente avant et après chez les pilotes qui ne se sont pas déroutés avant les ratés moteurs.

Nous choisissons de commencer les mesures à 27 minutes car ce moment constitue pour les pilotes la fin d'une branche et l'arrivée sur Noirmoutier. C'est à partir de ce moment que les décisions se prennent pour les pilotes du premier groupe. A 43 minutes se produisent les ratés du moteur, événement qui déclenche chez tous les pilotes une augmentation de la fréquence cardiaque. Nous arrêtons donc la comparaison juste avant.

Nous avons exclu de l'étude le premier pilote à s'être dérouté au bout de 20 minutes de vol car il n'est pas dans l'intervalle de temps choisi.

27/drt : droite de régression de 27 minutes au déroutement moyen

Drt/43 : droite de régression du déroutement moyen à 43 minutes

3.2.3.4.1.1 Avant le déroutement

Tableau 19 : Pentas des rythmes cardiaques avant le déroutement

	n	Droite de régression de la courbe entre 27 mn et le déroutement (27/drt)
Pilotes se déroutant avant 43 mn	14	2.08
Pilotes ne se déroutant pas avt 43	31	0.29

La pente du rythme cardiaque entre 27 minutes et le déroutement moyen des pilotes qui se sont déroutés ($M = 2.08$) est en moyenne très supérieure à celle des pilotes qui ne se sont pas déroutés ($M = 0.29$) pendant la même période.

Cette différence de moyennes est significative ($F [1;45] = 27,64$, $p = <,0001 <,05$) et la différence entre les deux groupes est forte ($\text{Eta} = 0,62 > 0,40$).

Il semble donc bien que les processus émotionnels soient liés à la prise de décision des pilotes qui se déroutent.

3.2.3.4.1.2 Après le déroutement

Nous allons maintenant vérifier si la pente de fréquence cardiaque des pilotes qui se sont déroutés redescend après la mise en œuvre de la décision de se dérouter.

Tableau 20 : Pentas des rythmes cardiaques après le déroutement

	n	Droite de régression de la courbe entre le déroutement et 43 mn (ratés du moteur)
Pilotes se déroutant avant 43 mn	14	- 0.23
Pilotes ne se déroutant pas	32	-0.08

Il y a de nouveau une différence entre les deux groupes de pilotes, mais elle n'est pas significative ($F [1;45] = 0,13$, $p = ,7188 >,05$).

3.2.3.5 Conclusion

Les processus émotionnels sont donc liés à la prise de décision et à l'expertise. En effet, ce sont les experts qui sont à la fois les plus performants et qui développent le plus de processus émotionnels. Cela nous amène à considérer les émotions comme un indicateur de la conscience de la situation. Les instructeurs ressentent plus d'émotions par rapport au problème de l'essence parce qu'ils sont conscients de la gravité de la situation que pourrait

engendrer une fuite d'essence. D'autre part, ces émotions ne dégradent pas leurs performances puisqu'elles sont fortement corrélées avec la décision de déroutement précoce.

3.3 L'analyse des verbalisations

Nous allons dans un premier temps comparer les niveaux de traitement de l'information mis en œuvre par les pilotes pour gérer la situation du plus superficiel au plus profond. Nous relevons aussi des verbalisations donnant des indications sur le niveau de confiance des pilotes sur leurs compétences, ainsi que leurs tendances à la persévération.

Dans un deuxième temps, nous dessinerons des profils selon le cheminement pris par le raisonnement des pilotes pour gérer la situation.

3.3.1 Niveaux d'analyse de la situation

Nous avons d'abord classé les verbalisations des pilotes autour de la jauge d'essence en fonction du niveau de traitement des informations disponibles.

Traitements de surface : Verbalisations 1, (VB1). Ces verbalisations reflètent des traitements de surface de l'information.

- Elles expriment un doute sur le carburant, sans pousser plus loin le raisonnement et la recherche d'informations
Exemple : « On consomme beaucoup » (P32 à 38 mn de vol)
- Le pilote lit le niveau de la jauge sans aller plus loin.
Exemple : « J'arrive à $\frac{1}{4}$ » (P27 à 48 mn de vol)
- Le pilote fait un bilan carburant (il calcule combien de temps de vol lui permet sa réserve de carburant) sur la base de la consommation normale. Le pilote ne prend pas en compte la surconsommation.
Exemple : « bilan carburant ben c'est bon, on est à la moitié, donc il nous reste plus d'une heure » (P48 à 37 mn de vol)

Traitement approfondi : Verbalisations 2 (VB2). Ces verbalisations reflètent un traitement approfondi de l'information autour de la jauge et de la consommation de carburant.

- Le pilote fait un calcul de la consommation, juste ou faux

Exemple : « On est parti à 25, on va arriver en gros à 55, on a fait même pas une ½ heure de vol, même pas ½ heure de vol, on aurait dû consommer 10l et là on a consommé euhh 12, 12 et au moins 14/15 l alors qu'on aurait dû consommer ...11 l. à peine, à peine 11l » (P12 à 23 mn de vol)

- Il dit qu'il y a une sur consommation.

Exemple : « Euhhh, ffffff !tff tff tfff ½, j'ai consommé la moitié du voyage et j'ai fait,... euh ouai... Y'a une surconso d'essence il va falloir surveiller ça. Euh une surconso d'essence, si jamais le vent de sud forçit, ça va pas l'faire » (P3 à 18 mn de vol)

- Il effectue un bilan carburant juste, prenant en compte le calcul de la consommation réelle.

Exemple : « pff, pour un avion qui fait 22l/h, alors 30 parti. On est parti à 33, j'avais mettre () fuel, on a 22l à l'heure, on a 60l, on doit pouvoir faire 2h30 + 30 minutes. Là tel qu'on est parti, on l'fra pas. » (P11 à 18 mn de vol)

- Il effectue un contrôle technique pour expliquer la consommation.

Exemple : « ... j'aurais dû consommer à peine 30 minutes et j'ai consommé ¾ d'une heure, pourtant je suis resté à peu près correctement à 2400 tours/minute » (P43 à 28 mn de vol)

Prise en compte d'autres paramètres de la situation : Verbalisations 3 (VB3). Ces verbalisations montrent que le pilote prend en compte l'ensemble de la situation, et pas seulement la consommation de carburant pour prendre sa décision.

- Le pilote prend en compte la direction et la force du vent

Exemple : « Ben la meilleure option, ce s'rait de rentrer directement sur Nantes avec le vent qui nous pousse » (P49 à 46 mn de vol)

- Le pilote prend en compte l'absence de terrain proche sur le parcours

Exemple : « qu'est-ce que j'ai comme terrain ? » (P11 à 18 mn de vol)

- Le pilote mentionne le risque d'égarement sur la branche allant vers Montaigu

Exemple : « euh comme ça va être délicat, ... ouai j'pense que euhh vu les risques de louper l'terrain d'Montaigu et revenir sur Nantes après, si jamais j'ai une panne de radio nav j'suis foutu » (P16 à 41 mn de vol)

Il faut cependant noter que ces trois données ne sont pas de même ordre puisque les terrains et la force du vent ne dépendent pas du pilote alors que le risque d'égarement prend en compte, en plus de la réalité matérielle, les compétences du pilote.

L'abondance de « euh » et de « pfff » ou d'interruptions du flux de paroles dans les verbalisations des pilotes nous permet de sentir la difficulté pour les pilotes de réfléchir au problème de consommation tout en continuant à piloter et à naviguer.

Nous avons aussi noté les verbalisations faisant référence à une intention d'action, celles qui expriment des raisons de poursuivre et celles qui montrent que le pilote ne se fait pas confiance.

Intentions d'action : Verbalisations 4 (VB4). Le pilote indique qu'il pense à se dérouter vers Nantes, à se poser en campagne ou à se poser à Montaigu. Ce sont des verbalisations d'intention d'action.

Exemple : « J'vais faire une directe sur Nantes à cause du pétrole » (P21 à 47 mn de vol)

Persévération : Verbalisation 5 (VB5). Le pilote exprime des raisons pour poursuivre son vol, malgré l'anomalie de la jauge. Le pilote dit qu'il peut continuer ou qu'il néglige l'information.
Exemple : « essences, on a encore ½ litre du réservoir, donc on a d'quoi aller à Montaigu on avisera ensuite si on continue ou pas » (P18 à 41 minute de vol).

Doute de soi : Verbalisations 6 (VB6). Ces verbalisations indiquent que le pilote doute de son interprétation. Il fait des attributions internes ou dit qu'il ne comprend pas.

Exemple : bon ben j'ai un p'tit problème de fuel là, j'sais pas trop comment euh l'carburant, On a tout enlevé, j'tourne peut-être, j'tourne peut être un peu vite, oui là y diminue ! Ou « C'était pt'êtré pas tout à fait plein au départ,... »

Nous avons calculé, pour chaque groupe de déroutement, le nombre moyen de verbalisations de chaque catégorie.

Tableau 21: Moyenne des différentes catégories de verbalisations des groupes de déroutement

GDR	n	Moy.VB1	Moy.VB2	Moy.VB3	Moy.VB4	Moy.VB5	Moy.VB6
Avant 43 mn	15	0,87	2,40	0,40	1,40	0,13	0
Après 43 mn	15	1,60	0,27	0,20	0,87	0,00	0,07
Vu, pas de déroutement	10	2,90	0,20	0	0,90	0,80	0,40
Pas vu, pas de déroutement	9	0	0	0	0	0	0

VB1= Traitements de surface de l'information du niveau de la jauge

VB2= Traitements approfondis de l'information du niveau de la jauge

VB3= Prise en compte d'autres paramètres de la situation

VB4= Intentions d'action

VB5= Persévération

VB6= Doute de soi

Les résultats montrent que les pilotes se sont livrés à des traitements différents selon le groupe de déroutement auquel ils appartiennent. En particulier, les niveaux de traitement de l'information sont très liés aux groupes de déroutement. Les pilotes du groupe 1 (déroutement avant 43 mn) ont fait plus de traitements approfondis et les pilotes des groupes 2 (déroutement avant 43 mn) et 3 (pas de déroutement), plus de traitements de surface. Ce résultat est cohérent avec ceux de Wiggins (1995) montrant que les novices effectuent plus de traitements de surface que les experts.

3.3.1.1 Traitements de surface ou traitements approfondis et groupes de déroutement

Les traitements de surface ne semblent pas permettre de prendre la décision de déroutement. Ce sont surtout les pilotes du groupe 3 (pas de déroutement) qui ont eu ce type de processus (cf. tableau 21). La différence entre les groupes est significative ($F [3;45] = 5.17, p = .0037 < .05$) et forte ($\eta^2 = .51 > .40$)

Les traitements plus profonds de l'information sont par contre beaucoup plus fréquents dans le groupe 1 (déroutement avant 43 mn) (cf. tableau 21). Dans la population, les

différences de moyennes du nombre de traitements approfondis entre les groupes de déroutement sont significatives ($F [3;45] = 21.53, p = <.0001 <.05$) et fortes ($\text{Eta} = .77 > .40$).

Le critère du niveau de traitement de l'information différencie fortement les groupes de déroutement. Ce sont les traitements de haut niveau qui permettent de prendre la décision de déroutement.

3.3.1.2 Prise en compte d'autres paramètres et groupes de déroutement (VB3)

La prise en compte de paramètres liés à la situation, autres que le niveau de la jauge, est le propre des pilotes qui se sont déroutés, qu'ils appartiennent au groupe 1 ou au groupe 2 de déroutement (tableau 21 p. 140). Cependant, les différences de moyennes ne sont pas significatives selon les groupes de déroutement ($F [3;45] = 1,44, p = ,2428 >,05$).

Comme on le voit sur le tableau 21, les pilotes qui ont vu l'anomalie de niveau de la jauge mais ne se sont pas déroutés, se caractérisent par le fait qu'ils se sont limités à des traitements de surface et qu'ils n'ont pas pris en compte d'autres paramètres que le niveau de la jauge.

3.3.1.3 Verbalisations d'intentions d'action et groupes de déroutement(VB4)

Les pilotes qui se sont déroutés avant 43 minutes ont tenu plus de propos liés à des intentions d'action ($M = 1.40$) que les autres pilotes ($M = .87$ et $M = .90$). Curieusement, les pilotes qui se sont déroutés après 43 minutes et ceux qui ne se sont pas déroutés ont exprimé sensiblement le même nombre d'intentions d'action. La différence se fait donc entre les pilotes du groupe 1 et les pilotes des groupes 2 et 3. Cette différence est significative ($F [3;45] = 3.58, p = .021 <.05$) et elle est assez forte ($\text{Eta} = .44 >.40$).

3.3.1.4 Persévération et groupes de déroutement(VB5)

On pouvait s'attendre à ce que des processus de persévération soient associés à la poursuite du vol malgré la découverte d'une anomalie de consommation. En effet, les pilotes du groupe 3 (pas de déroutement) ont eu plus de verbalisations de type persévération (cf. tableau 21 p. 140). Les différences de moyennes de verbalisations relevant de la persévération sont significatives ($F [3;45] = 5.20 ; p = .0036 <.05$) et fortes ($\text{Eta} = .51 >.40$). On peut noter que l'on voit ces verbalisations uniquement dans les groupes 1 et 3, et pas dans le groupe 2.

Cependant, selon les deux groupes, ces traitements ne relèvent pas des même processus. Pour les pilotes du groupe 1, il s'agit d'attendre pour vérifier la surconsommation, alors que les pilotes du groupe 3 pensent pouvoir atteindre Montaigu et, pour certains, Nantes. Pour les pilotes du groupe 3, c'est donc plutôt la marque de l'absence de compréhension de la situation, alors que pour le premier groupe, ces verbalisations correspondent à une stratégie de résolution de problème.

3.3.1.5 Doute de soi et groupes de déroutement(VB6)

Les pilotes du groupe 1 n'ont pas de verbalisation indiquant un manque de confiance en soi, ils ne font pas d'attribution interne (Tableau 21 p. 140). Les pilotes du groupe 3 en font plus ($M= 0.4$) que les pilotes du groupe 2 ($M=0.07$). Ces différences de moyenne selon les groupes de déroutement sont significatives ($F [3;45] = 5.20 ; p = .0036 <.05$) et fortes ($\text{Eta} = .51 >.40$).

3.3.1.6 Conclusion

La différence majeure entre les groupes de déroutement réside dans la mise en œuvre, de la part des pilotes du groupe 1 de déroutement (les pilotes se déroutant avant 43 minutes de vol), de processus de raisonnement de plus haut niveau. Le groupe 3 de déroutement (les pilotes ont détecté l'anomalie mais ne se sont pas déroutés) se caractérise, de son côté, par des comportements de persévération et par un manque de confiance en soi.

3.3.2 Construction de la représentation de la situation

Il y a trois événements qui sont déterminants dans le processus de construction d'une représentation de la situation menant à la prise de décision de la part des pilotes :

- Le niveau de la jauge atteint la moitié
- Les ratés du moteur à 43 minutes
- Le moment où la jauge arrive dans le rouge

Ces événements, du point de vue du traitement de l'information sont de natures différentes, mais ils jouent tous les trois le rôle d'alarme.

Nous l'avons vu, les niveaux $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ facilitent le traitement de l'information. Ce sont des repères faciles à utiliser intuitivement, sans qu'il soit nécessaire de se livrer à des calculs compliqués.

Quand le niveau de la jauge atteint la moitié, on peut assez facilement en déduire que la consommation est le double de la normale. En effet, le pilote a réalisé la moitié du parcours alors qu'il a consommé l'équivalent de ce qu'il aurait dû consommé sur l'ensemble du vol prévu.

Les ratés sont là pour obliger le pilote à regarder la jauge s'il ne l'a pas encore fait. En cas d'arrêt moteur, la procédure veut, en effet, que le pilote contrôle tous les paramètres du moteur, dont le niveau de carburant fait partie. Cependant, comme dans le cas précédent, c'est à lui de décider si la situation est alarmante ou pas.

Alors qu'au moment où le niveau d'essence arrive dans le rouge, le pilote n'a pas d'interprétation à faire. C'est l'avion, par l'intermédiaire de la zone rouge qui lui signale un danger. Il y a une alarme, au sens propre du terme, et le pilote doit alors gérer la situation rapidement.

Nous présentons un schéma Figure 40 Page 144, décrivant les différentes étapes de la prise de conscience de la situation et de la prise de décision. Ce schéma a été construit à partir des verbalisations et des actions des pilotes.

Il débute à 20 minutes, car le premier déroutement se produit à 20 minutes de vol. Les ratés-moteur ainsi que le passage du niveau de la jauge dans le rouge sont symbolisés par un trait noir vertical.

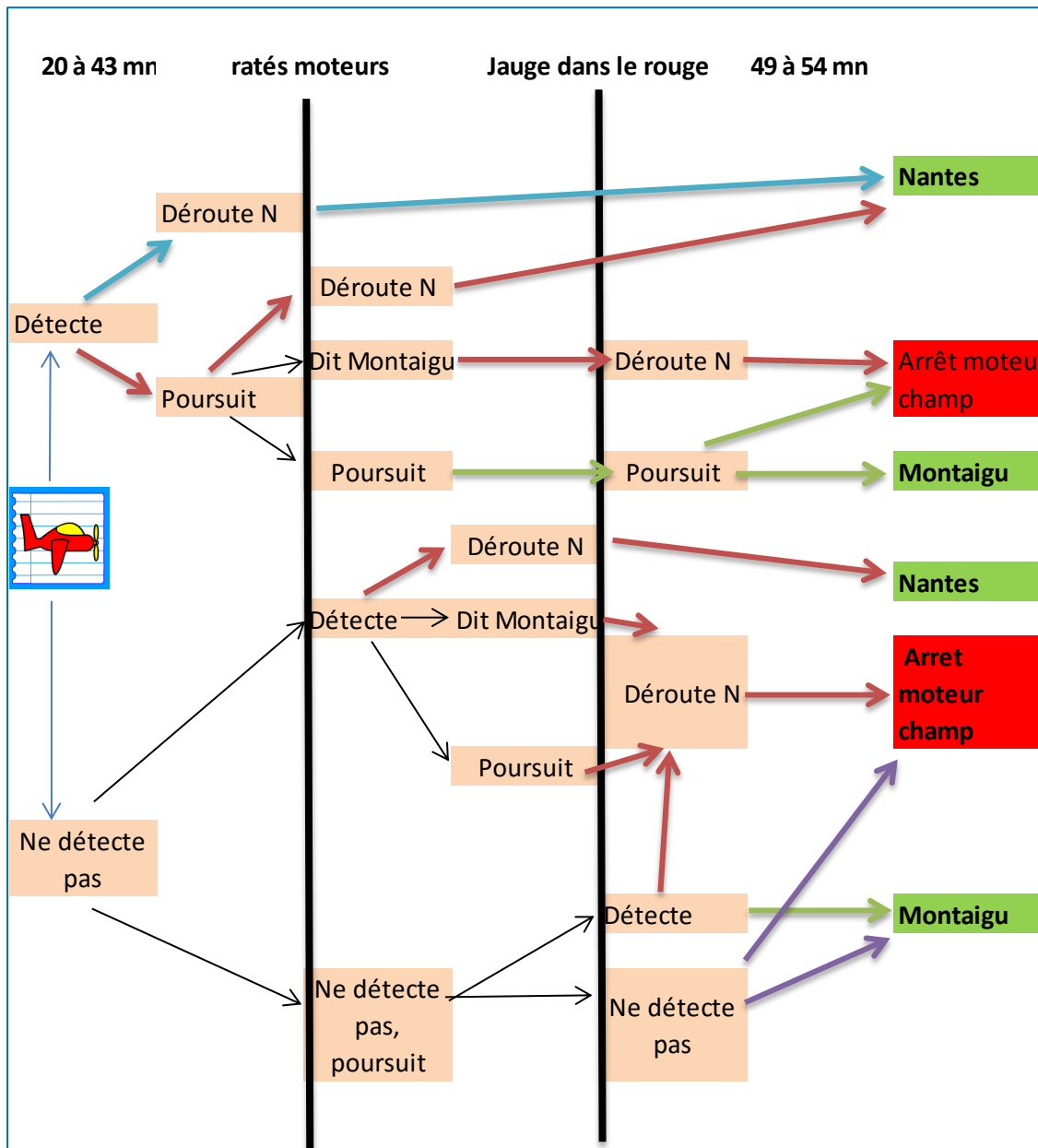
- Les flèches bleues ciel indiquent le cheminement des pilotes qui se déroutent avant 43 minutes (groupe 1 de déroutement)
- Les flèches rouges indiquent le cheminement des pilotes qui se déroutent après les ratés du moteur (groupe 2 de déroutement)
- Les flèches vertes indiquent le cheminement des pilotes du groupe 3 de GDR
- Les flèches violettes indiquent le cheminement des pilotes du groupe 4 de GDR

Notre classification des groupes de déroutement se base sur la prise de décision de se dérouter ou non, et sur le moment où cette décision est prise. Elle ne rend pas compte de tous les cheminements cognitifs opérés par les pilotes et n'est pas basée sur la justesse de leur décision. Comme nous l'avons vu, les quelques pilotes qui se déroutent après que le

niveau de la jauge atteint la zone rouge vont tomber en panne d'essence en pleine campagne, avant d'atteindre Nantes.

Nous allons maintenant présenter les différents cheminements cognitifs des pilotes tels que nous les avons repérés à partir de leurs verbalisations, de leurs actes et de leurs courbes de rythme cardiaque.

Figure 40 : schéma décisionnel



3.3.2.1 Cheminement du groupe qui se dérouté avant les ratés du moteur (Groupe1, en bleu sur le schéma)

Le pilote détecte l'anomalie du niveau de jauge avant 43 minutes. Il manifeste de la surprise, au moment d'une check-list à un point tournant, en découvrant le niveau de la jauge. Nous avons vu précédemment que cette surprise se produit généralement quand la jauge atteint le niveau des $\frac{3}{4}$ ou de la moitié. Cette découverte s'accompagne généralement d'une émotion relativement importante. Le pilote entreprend alors une analyse approfondie de la situation qui le conduit à la décision de se dérouter vers le terrain le plus proche.

Ce cheminement permet au pilote de se poser sur le terrain de Nantes avant la panne d'essence, avec une petite réserve de carburant. C'est donc, dans le contexte de notre scénario, le meilleur choix.

3.3.2.2 Cheminement 2

Le pilote détecte l'anomalie du niveau de jauge avant 43 minutes. Il manifeste de la surprise, au moment d'une check-list à un point tournant, en découvrant le niveau de la jauge. Ces pilotes, au nombre de sept (P10, P14, P15, P18, P19, P26, P32), ont détecté l'anomalie du niveau de la jauge, en moyenne, quand ce niveau passe en dessous de la moitié, à 36/37 minutes. On voit bien sur la courbe de la Figure 41, une augmentation du rythme cardiaque à 36 minutes, puis la courbe redescend. Cette augmentation ne se retrouve pas dans la courbe du rythme cardiaque de tous les pilotes du groupe 2 de déroutement présentée précédemment (Fig. 37, p.130), ce qui tend à montrer que cette découverte a ému ces pilotes. En effet, ils ont manifesté de la surprise en découvrant le niveau de la jauge plus bas qu'ils ne s'y attendaient.

Figure 41 : Courbe des pilotes du groupe 2 de déroutement qui ont détecté l'anomalie avant 43 mn



Mais ils se rassurent vite en considérant que, malgré l'anomalie, et dans la mesure où il leur reste « la moitié du réservoir », ils peuvent poursuivre leur vol. Ils se limitent à un traitement de surface de l'information. Ceux qui doutent le plus disent qu'ils « verront quand ils arriveront à Montaigu ». On note que pour ces pilotes, la situation ne paraît pas grave. Ce sont les ratés moteurs, qui les poussent à remettre en cause leur représentation de la situation et à prendre la décision de se dérouter. Les arrêts moteurs en vol, même de courte durée, sont très inquiétants et cette émotion forte pousse ces pilotes à prendre une décision.

Cette décision ne garantit pas la sécurité des pilotes car ils arrivent à Montaigu en panne d'essence et l'atterrissage sans moteur est difficile et beaucoup d'entre eux n'y parviennent pas.

3.3.2.3 Cheminement 3

Le pilote ne détecte l'anomalie qu'après les ratés du moteur. Il effectue des check-lists, à chaque point tournant, en mode automatique, ce qui ne lui permet pas de détecter l'anomalie du niveau de la jauge. Les ratés moteurs, par contre, éveillent son attention et l'amènent à contrôler plus attentivement le niveau de la jauge. L'inquiétude liée aux ratés à laquelle s'ajoute l'anomalie de consommation qui est, à ce moment-là, bien marquée, conduisent à la décision de déroutement. Ces pilotes, peu nombreux (P4, P34 et P49), se comportent donc comme les pilotes du cheminement 2 du point de vue de la décision. Les conséquences pour la sécurité sont les mêmes.

3.3.2.4 Cheminement 4

Le pilote détecte l'anomalie du niveau de jauge avant 43 minutes ou peu après, mais ni ce constat, ni les ratés moteurs ne provoquent de réaction. Ce n'est que quand le niveau de la jauge atteint le rouge que le pilote prend conscience de la gravité du problème. Cette catégorie de pilote n'a pris conscience d'un problème grave que quand ce problème lui est signalé par une alarme. Il ne s'est pas lancé dans l'analyse de la situation avant de percevoir un signal qui lui paraît pertinent. Quand il voit la jauge arriver dans le rouge, il prend la décision de se dérouter vers Nantes.

Cette décision est la pire que les pilotes puissent prendre. Ils n'ont plus assez de carburant pour atteindre Nantes et vont tomber en panne d'essence en campagne.

3.3.2.5 Cheminement 5

Le pilote détecte l'anomalie de niveau de la jauge quand elle arrive dans le rouge, avant le niveau ne lui paraît pas anormal. Deux pilotes seulement sont concernés par ce parcours. De la même façon que les pilotes du cheminement précédent, ces deux pilotes vont tomber en panne d'essence avant d'atteindre le terrain.

Le seul cheminement permettant aux pilotes d'assurer leur sécurité est celui qui consiste à se dérouter avant les ratés du moteur. Nous avons calculé la fuite pour que d'autres pilotes puissent atteindre un terrain, mais bien entendu dans la réalité, on ne peut préjuger du débit d'une fuite.

3.4 Conclusion

Nous avons montré que plusieurs facteurs qui participent à la performance du pilote sont liés : le niveau d'expertise, le niveau du traitement des informations disponibles et les processus émotionnels vécus pendant le vol.

4 Discussion théorique

Dans un contexte d'interrogations sur l'avenir de l'aviation et, en particulier, sur la possibilité d'améliorer la sécurité des vols, avec des pilotes humains aux commandes, nous avons cherché à comprendre les comportements des pilotes dans une situation imprévue et, spécialement, le rôle des émotions dans ces circonstances. C'est, en général, à cause de leurs émotions que l'on juge les pilotes moins fiables que des automatismes. Pour cela, nous avons placé 51 pilotes de l'aviation générale dans un contexte de vol réaliste, sur un simulateur de vol agréé.

4.1 Conséquences de l'ambiguïté de la situation

Nous souhaitons observer le comportement des pilotes dans une situation imprévue et ambiguë. Nous validons d'abord le choix du signal cible. A la différence des pannes franches, se traduisant par une alarme, la surconsommation présente les caractéristiques d'un signal faible, par la difficulté de sa détection, et surtout par la difficulté de son traitement.

Bien que l'anomalie du niveau de la jauge soit détectée par 80% des pilotes, elle reste la panne la moins bien détectée par rapport aux autres pannes du scénario. Les repères tels que les $\frac{3}{4}$ et la demie sont une aide importante pour les pilotes car les calculs et les comparaisons sont facilités. On peut probablement réfléchir à ce résultat pour améliorer l'ergonomie des tableaux de bord.

Seuls la moitié des pilotes détectent l'anomalie uniquement grâce à leur surveillance. Pour les autres, il faut qu'un incident, les ratés du moteurs, les poussent à faire un contrôle attentif des paramètres du moteur, ou que le niveau de la jauge arrive dans le rouge. La zone rouge jouant alors le rôle d'alarme leur fait prendre conscience d'une anomalie.

On note en revanche que les pannes de génératrices et de directionnel sont beaucoup mieux repérées, par quasiment tous les pilotes (respectivement par 98 % et 92% des pilotes). Cela peut s'expliquer par le fait que ces pannes sont plus faciles à repérer dans la mesure où elles apparaissent plus clairement, l'une par une alarme visuelle et l'autre par le blocage de l'instrument sur une direction. Mais il faut nuancer cette explication, car l'indicateur de vitesse et le niveau de carburant prennent une position franchement anormale (au bout

d'une minute pour l'indicateur de vitesse et une demi-heure pour la jauge d'essence) qui aurait pu alerter les pilotes de la même manière. On peut alors compléter cette explication en se référant aux théories de l'attention et à la formation des pilotes. Un signal attendu étant plus facilement repéré qu'un signal inattendu, le fait que les pilotes soient entraînés, pendant leur formation, à surveiller et traiter les dysfonctionnements de la génératrice et du directionnel peut aussi expliquer ces différences de performance. Le givrage du tube Pitot n'est pas une panne à laquelle les pilotes sont très entraînés et, malgré l'actualité aéronautique, cela peut expliquer que 22% des pilotes n'aient pas détecté ce dysfonctionnement.

Quant à l'éventualité d'une fuite d'essence provoquant un arrêt moteur par panne d'essence, on peut dire que cet événement n'est évoqué que théoriquement pendant la formation, quand il l'est. Les pannes d'essence, pourtant redoutées, sont abordées du point de vue de la préparation du vol et du calcul du carburant à emporter. Les formations insistent sur la nécessité de prendre en compte, non seulement la distance à parcourir, mais aussi le vent et de possibles aléas. Par contre, l'éventualité d'une fuite d'essence n'est pas prise en compte dans la formation. Les pilotes se sont donc trouvés dans une situation imprévue, jamais envisagée dans leur formation. On pourra rejoindre les préconisations de l'Agence Européenne de la Sécurité Aérienne et de l'Académie de l'Air et de l'Espace pour proposer des améliorations dans la formation des pilotes, en particulier dans le développement de compétences dans la gestion des imprévus.

La gestion des pannes confirme et renforce ce constat. Si les pannes de génératrice et du directionnel ont été bien traitées (respectivement 92% et 88% de réparation), le givrage du tube Pitot et la fuite de carburant ont posé plus de difficultés aux pilotes.

La moitié des pilotes se sont déroutés quand le niveau de la jauge passe sous la moitié, c'est-à-dire quand ils ont consommé l'équivalent théorique de la totalité du vol. Cela paraît peu si l'on considère l'importance de l'écart à la normale à ce moment-là du vol. Un quart se dérouta après les ratés moteurs qui sont un événement fortement inquiétant, mais sur lequel les pilotes n'ont aucune explication. Les derniers à se dérouter le font quand la jauge arrive dans la zone rouge.

Un autre indice de la difficulté que les pilotes ont rencontrée pour traiter l'information sur la consommation d'essence est le temps mis pour prendre la décision de déroutement. Plus l'anomalie de consommation a été détectée tôt et plus les pilotes ont mis longtemps pour prendre leur décision. La durée de décision des pilotes qui ont détecté l'anomalie quand le niveau de la jauge approche ou est dans le rouge est toujours inférieure à la moyenne. Cela montre bien la difficulté à prendre une décision quand l'écart à la norme est faible et quand le pilote ne peut se fier qu'à son propre raisonnement. Une alarme permet au pilote d'être certain que l'anomalie est réelle et l'émotion d'inquiétude, voire de presque panique, liée au sentiment de catastrophe imminente (même si nous sommes dans un simulateur de vol) et d'impuissance face à la situation semblent conduire à des décisions inappropriées ou à des situations d'impasse telles que décrites par Clément (2009).

4.2 Lien entre l'expertise et les processus émotionnels

Nous avons ensuite recherché les sources de variabilité dans le comportement des pilotes et leurs performances dans la gestion de la situation créée par la fuite d'essence. La réponse la plus appropriée à cette situation étant le déroutement, l'évaluation de la performance s'est faite sur le moment où le pilote met en œuvre le déroutement. Plus le pilote se dérouté tôt, plus nous considérons que sa performance est bonne. Les résultats montrent que deux facteurs sont liés à la décision de déroutement : l'expertise des pilotes et l'émotion qu'ils ressentent en découvrant l'anomalie de position du niveau de la jauge. Le lien entre ces deux variables est fort et positif.

L'expérience est un facteur de variabilité, mais il faut différencier l'expérience qualitative et l'expérience quantitative. Ainsi, nous avons montré que le nombre d'heures de vol n'est lié ni aux différences dans la détection, ni dans la gestion de la fuite d'essence. Par contre le type de pratique aéronautique, vols de loisir ou vols d'instruction différencie fortement les pilotes entre eux. Tous les pilotes instructeurs se sont déroutés et l'ont fait avant les ratés moteurs (sauf un qui ne l'a fait qu'après), c'est-à-dire à partir de la représentation de la situation qu'ils ont élaborée à partir des seules informations disponibles sur la jauge d'essence et l'ensemble du vol. De leur côté, les pilotes PPL et CPL se sont, en général, déroutés tardivement, au moment où le niveau de la jauge d'essence atteint la réserve ou ont persévéré en essayant d'atteindre Montaigu. Certains n'ont même pas détecté l'anomalie du niveau de la jauge ou ne l'ont pas déclaré. Il y a donc un clivage entre les

pilotes instructeurs et les pilotes de loisir ou les pilotes professionnels qui ne sont pas instructeurs.

Dans le même temps, si l'on compare les émotions ressenties par les pilotes à travers le relevé de leur fréquence cardiaque, on voit que ce sont les pilotes qui ont senti le plus d'émotions en découvrant l'anomalie du niveau de la jauge qui se déroutent et ceux qui en ont senti le moins qui ne se déroutent pas. L'émotion serait alors le révélateur de l'inquiétude déclenchée par la découverte de l'anomalie, inquiétude qui va pousser les pilotes à approfondir leur analyse de la situation en calculant la consommation, en faisant une évaluation du temps de vol restant qui prend en compte ces calculs, et en intégrant à leur analyse d'autres éléments du contexte du vol.

L'émotion serait donc un indicateur de la conscience qu'ont les pilotes de la gravité de la situation et elle favorise des traitements de haut niveau de l'information.

Il reste à comprendre pourquoi les pilotes privés (PPL), en majorité, n'ont pas cette conscience de la gravité de la situation, ou ne l'ont que très tardivement. Pour la plupart d'entre eux, il faut un autre incident inquiétant pour les motiver à se dérouter ; le niveau d'essence à lui tout seul ne suffit pas. Pour certains, c'est la baisse d'indicateur de vitesse qu'ils interprètent comme un mauvais fonctionnement du moteur, pour d'autres, ce sont les ratés du moteurs.

Les verbalisations de ces pilotes montrent qu'après la découverte de l'anomalie du niveau de la jauge, la surprise laisse place à des raisonnements basés sur des informations qui permettent de poursuivre le vol. Ils opèrent un changement de point de vue qui les amènent à considérer, non pas l'excès de consommation, mais le carburant restant. Cela peut être interprété à la lumière des théories d'Amalberti sur le compromis cognitif. La charge de travail étant relativement importante pendant un vol et l'information ne paraissant pas trop alarmante, ou tout au moins, ne nécessitant pas une réaction immédiate, ils remettent un traitement plus approfondi à plus tard. Cela se traduit par « Je verrai à Montauigu ». Cela leur permet de ménager leurs ressources cognitives pour la suite du vol. L'émotion serait alors le processus qui empêche le compromis cognitif de se mettre en place à un mauvais niveau et pousse les pilotes qui l'ont ressentie à investir leurs ressources dans une analyse approfondie de la situation.

Lors de notre expérimentation, les processus émotionnels ont donc bien eu une fonction adaptative, incitant les pilotes à se centrer sur l'information pertinente. Nous rejoignons les conclusions de Clément (2009), montrant les liens entre processus cognitifs et émotions, en particulier le fait que les éléments pertinents de la résolution de problème sont aussi ceux qui sont émotionnellement significatifs. Encore faut-il que les pilotes soient capables de saisir l'importance du signal. L'information donnée par la jauge d'essence ne déclenche pas d'émotion chez les pilotes de loisir parce qu'ils n'ont pas les connaissances (théoriques, mécaniques, liées à l'expérience), ou du moins, elles ne sont pas assez disponibles pour déclencher un signal d'alarme.

Certains justifient l'écart entre la consommation théorique et la consommation réelle à l'aide d'attributions internes (« je n'avais pas bien contrôlé au départ », « j'ai trop consommé parce que j'ai mal tenu mon cap », ou « mon altitude »). Ces verbalisations montrent que ces pilotes doutent d'eux même. On peut, dans ce cas, invoquer les théories de Bandura (1977, 2003) sur le sentiment d'auto efficacité perçue. Les pilotes qui n'ont pas un bon sentiment de compétence dans le domaine de l'aéronautique n'ont pas confiance dans leur propre jugement, et préfèrent poursuivre le vol en trouvant des justifications le permettant. Ce n'est que quand l'avion donne des signes forts de défaillance tels que les ratés moteurs ou qu'ils voient une alarme, comme le curseur de la jauge dans le rouge qu'ils pensent qu'il y a un problème sérieux.

Ces verbalisations montrent aussi que ces pilotes ont peut-être des connaissances en mécanique approximatives. En effet, il semble difficile d'imaginer qu'un pilotage irrégulier puisse expliquer un tel écart de consommation.

Cette interprétation du comportement de la majorité des pilotes n'est en rien incompatible avec la théorie du compromis cognitif décrite précédemment. Quand on a une faible confiance en ses capacités il semble préférable d'économiser ses ressources plutôt que les allouer à des traitements qui ne paraissent pas indispensables. D'autant, il faut le rappeler, que les pilotes détectent l'anomalie, généralement, juste avant d'aborder l'étape la plus difficile, du point de vue de la navigation, c'est-à-dire la branche entre la pointe de La Fosse et Montaigu.

Cette interprétation du comportement de la majorité des pilotes de loisir (PPL) est cohérente avec les fréquences de rythme cardiaque relevées après 30 minutes de vol. Ces pilotes ont des courbes qui augmentent beaucoup plus faiblement que les autres ce qui correspond à un profil d'expérience de menace. Nous avons vu que Tomaka, Blascovich, Kelsey et Leitten (1993) interprètent la réaction de menace comme une réaction de défense ayant pour but de ménager les ressources. Au contraire, les pilotes qui se sont déroutés ont un rythme cardiaque qui augmente fortement au cours de la deuxième moitié du vol ce qui tendrait à montrer qu'ils vivent une expérience de défi liée à un sentiment de contrôle sur la situation.

L'objectif, après ces constats serait donc d'amener l'ensemble des pilotes à être capables de détecter les signaux pertinents dans leur environnement.

On peut se demander ce qui provoque une différence aussi radicale dans l'appréciation de la situation entre les pilotes de loisir et les pilotes instructeurs.

Bien sûr, il n'est pas surprenant que les instructeurs aient plus de connaissances que les autres pilotes, mais on a vu que les pilotes professionnels (CPL), qui ont le même bagage théorique, détectent l'anomalie, et donc se déroutent, plus tardivement. Les connaissances plus importantes des instructeurs ne suffisent donc pas à expliquer les différences de temps de détection et de déroutement.

On trouve des différences dans la pratique. Du fait de leur fonction d'enseignants, les connaissances des instructeurs sont plus disponibles que celles des pilotes qui n'utilisent qu'un faible pourcentage de l'ensemble des connaissances qu'ils ont acquises pour obtenir leur diplôme. Les instructeurs ont aussi l'habitude d'évaluer la situation en vol. D'abord parce qu'ils sont responsables de la sécurité de leur élève. Ensuite parce que les élèves amènent fréquemment leur avion aux limites du domaine de vol et que l'instructeur, constamment, doit décider jusqu'où il laisse faire son élève et à quel moment il doit intervenir. Il a donc l'habitude d'apprécier l'importance des écarts à la norme. Au contraire, la plupart des pilotes de loisir s'éloignent peu de leur terrain, souvent par peur de se perdre. Ils perdent donc des compétences au fur et à mesure des années qui passent.

Ce phénomène de différence entre instructeurs et pilotes de loisir doit être relativisé à cause du mode de recrutement de nos participants. Si les pilotes de loisir craignent peu de se trouver pris en défaut lors de la passation, les instructeurs, en revanche, se sentent plus tenus de réussir l'épreuve. De nombreux instructeurs ont refusé de participer eux-mêmes à l'expérimentation. On peut donc émettre l'hypothèse que seuls les instructeurs les plus sûrs d'eux ont accepté d'y participer. Cela a pu biaiser les résultats du groupe des instructeurs dans le sens d'une amélioration de leurs performances par rapport à une situation expérimentale où tous les instructeurs sollicités auraient été obligés de participer.

On peut aussi invoquer les conséquences de la formation des pilotes et de la culture aéronautique sur le traitement des signaux faibles. Nous rappelons que le pilote apprend à se méfier de ses émotions dès le début de sa formation, c'est-à-dire lors de sa préparation à la licence de pilote privé. De ce point de vue, on peut dire que les pilotes de l'aviation générale (privée) ont la même culture que ceux de l'aviation commerciale. Les inquiétudes ressenties au cours d'un vol, si elles ne sont pas validées par une alarme, sont donc généralement considérées comme infondées et l'indicateur que le pilote est trop stressé. Il faut donc qu'il se détende et maîtrise ses émotions, car un haut niveau de stress est incompatible avec un bon pilotage. Jamais un pilote n'est incité à écouter ses inquiétudes et à analyser l'information qui le préoccupe. Les pilotes sont donc disposés, par leur formation, à ignorer les inquiétudes que pourraient occasionner certaines informations indiquant une anomalie de faible importance, ambiguë et inattendue.

Plus grave pour la sécurité, est la pression financière qui s'exerce sur les pilotes. Ces pressions, connues dans l'aviation commerciale, existent aussi dans l'aviation générale. Comme les compagnies, les aéroclubs évitent le plus possible d'arrêter de vol un avion pour ne pas perdre de revenus. Dans ce contexte, les pilotes de ligne sont fortement incités à ne pas sortir des procédures et à ne pas interrompre un vol en dehors des cas prévus par la procédure. Ceux qui le font parce qu'ils ont un doute sur la sécurité se font réprimander. On voit là que ces pilotes se trouvent pris dans une contradiction que les responsables de la sécurité aéronautique devront lever. D'un côté, on interdit aux pilotes de sortir des procédures et d'un autre côté on leur demande d'être capables d'initiatives dans une situation imprévue.

La situation est encore plus inquiétante dans le secteur de l'aviation générale. S'ils remarquent, au cours d'un vol, un dysfonctionnement de l'avion, il est fortement recommandé aux pilotes de loisir de ne pas le noter sur le carnet de vol de l'avion. En effet quand une anomalie est notée sur le carnet de vol, l'avion est arrêté de vol jusqu'à ce qu'un mécanicien agréé signe un papier autorisant l'avion à revoler. Pour éviter d'arrêter un avion inutilement, ce qui occasionnerait une perte d'argent importante pour les aéroclubs qui ne possèdent, en général que deux à cinq avions, il est convenu que les pilotes PPL ne fassent que signaler l'anomalie à un instructeur. Celui-ci décidera lui-même d'arrêter l'avion ou signalera l'anomalie à un mécanicien. Ces pilotes ont donc rarement l'occasion de prendre des décisions par rapport à des dysfonctionnements des avions. Souvent les mécaniciens laissent les avions voler avec des anomalies bénignes, mais néanmoins réelles. Les pilotes s'habituent à voler avec des avions qui affichent une instrumentation défectueuse. Cela peut contribuer à la facilité avec laquelle les pilotes de loisir de l'expérimentation acceptent de poursuivre le vol et réinterprètent la situation d'une façon leur permettant raisonnablement d'atteindre Montaigu.

4.3 Apports de l'analyse de la fréquence cardiaque

Les traitements opérés sur les fréquences cardiaques des pilotes montrent qu'une courbe de fréquence cardiaque relevée au cours d'un vol est un bon révélateur des difficultés rencontrées par les pilotes. Nous pouvons donc utiliser les variations de la fréquence cardiaque comme un indicateur de la compréhension de la situation et du sentiment de compétence par rapport à cette situation. L'évolution de la fréquence cardiaque des pilotes au cours d'un vol, et, à travers elle, les émotions ressenties par les pilotes nous permettent de comprendre ce qu'ils ont perçu des événements.

Les mesures peuvent être représentées sous forme de courbes, mais des comparaisons de moyennes ou l'utilisation de droites de régression se sont avérées riches d'informations.

Si le rythme cardiaque peut, pour une part, être lié à la charge de travail, pendant ce vol, il est surtout lié aux émotions. On voit bien que les pilotes qui se déroutent sur Nantes ont un rythme cardiaque qui augmente beaucoup plus que celui des pilotes qui poursuivent sur la branche de Montaigu. Si l'augmentation du rythme cardiaque était liée à la charge de travail, celui des pilotes qui poursuivent le vol vers Montaigu devrait être beaucoup élevé que celui de ceux qui se déroutent vers Nantes, car ils ont la charge de travail la plus élevée pour

conduire leur vol. La navigation vers Nantes est, au contraire, très peu exigeante en ressources cognitives, car les pilotes n'ont qu'à se laisser guider par le VOR* de Nantes qui leur indique le cap à suivre. Par contre, le vol entre Noirmoutier et Montaigu est beaucoup plus délicat et demande de l'attention pour maintenir son cap et surveiller sa progression en faisant régulièrement des opérations compliquées pour pouvoir suivre la progression du vol.

Le rythme cardiaque des pilotes a fortement augmenté au moment où ils prennent la décision de se dérouter, ce qui nous montre que la décision n'a pas été simple, mais la fréquence cardiaque diminue après la mise en œuvre du déroutement indiquant une détente liée à cette décision. Ensuite, elle augmente de nouveau quand la fuite de carburant s'aggrave et que l'atteinte du terrain avant la panne d'essence est incertaine.

La fréquence cardiaque est donc un bon indicateur de la représentation construite par les pilotes des situations qu'ils rencontrent au cours d'un vol.

5 Conséquences pratiques

Cette expérimentation et l'étude qui en a découlé, nous amène à un certain nombre de recommandations sur la formation et l'encadrement des pilotes.

5.1 De meilleures connaissances des processus émotionnels

A l'inverse de ce qui est enseigné dans les écoles de pilotage, les émotions semblent être un bon indicateur de la dangerosité de la situation. Les élèves pilotes apprennent aujourd'hui à contrôler et à ne surtout pas écouter leurs émotions qui sont dites dangereuses pour la sécurité du vol. Les résultats de l'expérimentation montrent, au contraire, que les pilotes gagneraient en sécurité en apprenant à piloter avec leurs émotions. Pour cela il paraîtrait utile d'ajouter à la partie « facteurs humains » du programme théorique des élèves une information sur les processus émotionnels.

Contrairement à ce que nous craignons, les pilotes n'ont pas trouvé la mesure de fréquence cardiaque invasive, mais, au contraire, ont été contents et intéressés par l'apport de cette information. Cela laisse penser que cette mesure pourrait être intéressante à utiliser lors des formations des pilotes, ou lors d'évaluations formatives car elle est riche d'enseignements sur le vécu des pilotes. D'un point de vue déontologique, il nous semble qu'elle ne devrait pas être utilisée lors des évaluations normatives car l'accord du pilote ne serait alors pas libre.

5.2 Une sensibilisation à la détection et au traitement des signaux faibles

Nous avons mis en lumière les difficultés rencontrées par les pilotes, en particulier au moment de l'interprétation du signal envoyé par la jauge de carburant. Nous avons vu que cette difficulté peut les conduire à des situations d'impasse ou d'évitement, par la mise en œuvre d'un compromis cognitif.

Par ailleurs, à l'heure actuelle, aucun automatisme n'est capable de faire mieux qu'un être humain dans ce type de situation. Il apparaît donc, conformément, aux recommandations des instances internationales et françaises indispensable de compléter la formation des pilotes, par l'apport de compétences dans la gestion des signaux faibles, et en particulier des imprévus. Nous recommandons que cet apprentissage soit mis en place dès les premières leçons de vol. Les pilotes sont plus performants quand ils ne sont pas dans l'urgence, qu'ils ont le temps de réfléchir et qu'ils disposent de solutions pour traiter le problème,

contrairement aux situations d'urgence où les solutions sont de plus en plus limitées. Actuellement, la préparation des pilotes se limite à la reconnaissance et au traitement de pannes franches, mais avant que les instruments ou le moteur n'arrêtent de fonctionner, il y a généralement des signes annonciateurs de la panne. C'est la détection de ces signaux qu'il faudrait enseigner aux élèves pilotes.

Nous avons vu que le fait d'avoir des attentes sur l'état normal de l'avion ou de l'environnement permet de détecter les anomalies beaucoup plus précocement que si le pilote ne se réfère qu'au déclenchement ou non d'une alarme. Développer cette capacité fine de détection et l'entretenir tout au long de l'activité d'un pilote paraît une piste importante de l'amélioration des compétences des pilotes dans le traitement des événements imprévus.

Les instructeurs ont développé des compétences dans la surveillance de l'avion et pourraient les transmettre aux élèves.

5.3 Situations imprévues

Nous rejoignons les recommandations des instances aéronautiques sur la nécessité de former les pilotes à la gestion de l'imprévu. Les pilotes ne sont pas, actuellement, entraînés pendant leur formation à ce type de panne, imprévu et ambigu ; que ce soit les pilotes de l'aviation générale ou les pilotes de l'aviation commerciale.

Toute la formation et la culture aéronautique est, pour beaucoup, un obstacle à la gestion de ce type de situation. La formation actuelle des pilotes, repose exclusivement sur l'apprentissage de procédures et sur l'imitation des gestes de l'instructeur, dès les premières leçons de vol. D'ailleurs, nous avons vu que les pannes auxquelles les pilotes sont préparés lors des leçons de pilotage ont été correctement gérées (Génératrice, directionnel). Pendant des cours, on fait rarement appel à la compréhension de la situation de l'élève, et surtout, les connaissances requises pour les examens ne sont pas liées entre elles.

La réglementation est aussi très stricte et un pilote ne peut être mis en faute s'il a appliqué les procédures. Par contre, s'il ne les applique pas, on lui en fait reproche. Ce peut être le cas, dans l'aviation commerciale si un pilote interrompt un vol s'il n'y a pas d'alarme. On ne peut, à la fois demander aux pilotes d'être capables d'analyser une situation nouvelle et,

dans le même temps, leur interdire de se fier à leur propre jugement et ne faire qu'appliquer les procédures.

5.4 Un outil pédagogique : la simulation

Le simulateur paraît un outil pédagogique précieux pour contribuer à la réalisation de cet objectif et préparer les pilotes à gérer des situations imprévues, à condition de l'utiliser autrement que pour faire répéter les procédures. Les simulateurs dits « pleine échelle » de pilotage de trains, d'avions ou encore de bateaux sont conçus pour placer les apprenants dans les conditions aussi proches que possible de la réalité. Les connaissances construites à l'aide de ces simulateurs d'entraînement relèvent classiquement de l'acquisition de savoir-faire.

Selon nous, le simulateur devrait aussi être utilisé pour permettre aux pilotes d'expérimenter des situations qu'ils n'ont jamais rencontrées. Des scénarios de vol tel que celui que nous avons proposé aux pilotes permettent d'augmenter les compétences nécessaires au traitement de situation imprévues, constituées de signaux faibles. Selon Gueraud (2010), la simulation n'est pas une solution de remplacement, mais un complément original et efficace, intégré au processus de formation.

Du point de vue de la conception pédagogique, les simulateurs de vol présentent un certain nombre d'intérêts.

1. Ils permettent à l'apprenant de mettre en pratique ses compétences dans des environnements réalistes, immersifs et stimulants. En cela, ils sont un moyen d'auto évaluation très intéressant.
2. Ils permettent d'exposer l'apprenant à des situations critiques, voire franchement dangereuses sans en encourir les risques. Ainsi les pilotes peuvent expérimenter des contextes de vol qu'ils ne rencontreront pas dans leur formation, dans la mesure où il serait trop dangereux de les provoquer en situation de vol réel, mais auxquels ils risquent, un jour, de se trouver confrontés. Il est donc très intéressant de disposer d'un outil pédagogique qui permette de les y préparer.

3. Ils permettent l'encadrement du pilote et la correction des erreurs au fur et à mesure du vol car il est possible d'arrêter la simulation, d'analyser la situation, de donner le temps au pilote d'affiner sa représentation de la situation, de faire les liens avec ses propres connaissances pour lui permettre de retenir les informations pertinentes et de les organiser en mémoire à long terme. Ces traitements améliorent l'assimilation des nouvelles connaissances.
4. Ils permettent de se fixer des objectifs à court terme avec des feed-back immédiats, ce qui améliore le sentiment d'efficacité personnelle (Bandura, 2003). Selon cet auteur, « L'efficacité personnelle perçue concerne la croyance de l'individu en sa capacité d'organiser et d'exécuter la ligne de conduite requise pour produire des résultats souhaités ». Ainsi, constater sa progression dans des situations difficiles améliore la confiance des pilotes en eux-mêmes, et augmente leur motivation à se former encore mieux.
5. Ils permettent aussi de créer des situations de déclenchement d'émotions qui sont, nous l'avons vu des phénomènes liés à la détection des signaux faibles. Les pilotes peuvent expérimenter ce phénomène. Cela est aussi l'occasion pour les pilotes de découvrir leur propre mode de régulation des émotions. Cet apprentissage est extrêmement important parce qu'il va aider les pilotes à réguler leurs comportements en vol, lorsqu'ils se trouvent confrontés à un événement ambigu. Savoir que l'on a tendance à adopter une stratégie d'évitement ou à se focaliser face à un événement menaçant permet d'exercer un contrôle sur son propre comportement.
6. On peut ajouter enfin, qu'ils jouent le rôle d'un miroir pour les pilotes sur leurs propres comportements. Aidé d'un instructeur formé à ce type de débriefing, la simulation permet au pilote de se construire une représentation de ses compétences de pilote et de sa capacité à gérer des difficultés rencontrées. Cela est un élément de la formation qui va faciliter la prise de décision en vol.

La scénarisation de situations complexes et dynamiques permet donc de projeter les apprenants dans des situations qui peuvent les amener à remettre en cause leurs propres représentations du pilotage et ainsi, selon la théorie constructiviste, modifier ces représentations et leurs connaissances par un processus d'adaptation. Ainsi on peut espérer de ces expériences de simulation un transfert des apprentissages dans la réalité et une plus grande capacité d'adaptation pour des problèmes similaires pouvant être rencontrés dans d'autres contextes.

Il ne s'agit alors surtout pas de mettre en place une évaluation normative, mais d'aider les pilotes à analyser la façon dont ils ont perçu et traité les informations, et les cheminements qui les ont conduits à prendre leurs décisions. On augmente ainsi le contrôle que les pilotes peuvent avoir de leur propre comportement, en particulier dans des situations complexes et ambiguës, comme celles où ils ont à traiter des signaux faibles, en augmentant leurs connaissances sur ce qui caractérise ces situations, sur la difficulté de les traiter et sur la façon dont ils ont tendance à se comporter dans ces situations.

En conclusion, ce type de scénarios sur simulateur de vol, permet aux pilotes de se confronter à ce type de situations et agit comme un révélateur. Avec l'aide de l'instructeur, les pilotes analysent la façon dont ils ont perçu et traité les informations, et prennent conscience des mécanismes cognitifs qui les guident. On augmente ainsi le contrôle que les pilotes peuvent avoir de leur propre comportement pour favoriser une meilleure adaptation, en particulier dans des situations où ils ont à traiter des situations imprévues et ambiguës. Nous apportons ainsi un complément crucial aux entraînements à des procédures complexes et aux pannes rares.

6 Conclusion générale

Cette étude nous a permis d'apporter un regard différent sur l'impact des émotions sur l'activité des pilotes d'avion. Si différentes études démontrent l'effet délétère des émotions sur la performance des pilotes au moment précis où ils réalisent une action, notre expérimentation nuance ces résultats. Si l'on observe l'effet des émotions sur une plage de temps plus longue, intégrant l'ensemble des éléments d'une situation dans un contexte écologique, les émotions s'avèrent liées aux comportements les plus performants ; plus le niveau d'expertise des pilotes est élevé, plus ils ont ressenti d'émotions.

On peut sans doute tirer des conséquences pratiques de cette expérience pour améliorer la formation des pilotes.

Bibliographie

- Amalberti, R. (2001). *La conduite de systèmes à risques (2nde éd.)*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Angie, A. D., Connelly, S., Waples E. P. et Klignyte, V. (2011). The influence of discrete emotions on judgement and decision-making : A meta-analytic review. *Cognition & Emotion*, 25:8, 1393-1422.
- Aue, T. (2009). Motivation et tendance à l'action. Dans D. Sander et K.R. Scherer (Dir.), *Traité de psychologie des émotions*, (p. 189-223). Dunod.
- Baddeley, A.D. (1992). Working memory. *Science*, 222, 556-559.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy : Toward a Unifying Theory of Behavioral Change, *Psychological Review*, Vol 84 (2), 191-215.
- Bandura, A & Locke, E. A. (2003). Negative Self-Efficacy and Goal Effects Revisited, *Journal of Applied Psychology*, Vol 88 (1), 87-99.
- Bechara, A., Damasio, H., et Damasio, A. R. (2000). Emotion, Decision Making and the Orbitofrontal Cortex, *Cerebral Cortex*, 10 (3), 295-307.
- Bechara, A. et Damasio, A. R. (2005). The somatic marker hypothesis: A neural theory of economic decision, *Games and Economic Behavior*, 52, 336-372.
- Blanchette, I. et Amato, J.-N. (2013). Reasoning and emotion in the Body. Dans Blanchette, I. (Dir.). *Emotion and Reasoning. Current Issues in Thinking and Reasoning*, (p.119-133). Psychology Press.
- Bourgeon, L. (2011). *Mécanismes cognitifs et rôle du collectif dans la persévération : gestion des événements imprévus dans l'activité de pilotage militaire*. (Thèse de doctorat, Université Toulouse II- Le Mirail).Récupéré de <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00651475>

- Brizon, A. et Auboyer, A. (2009). L'acceptabilité de signaux faibles détectés par le récepteur humain, facteur essentiel de la sécurité des systèmes. *Revue internationale de Psychosociologie*, 36, Vol.15.
- Broadbent, D.E. (1958). *Perception and Communication*. London, Pergamon.
- Camus, J.F. (1996). La psychologie cognitive de l'attention. Paris : Armand Colin/Masson.
- Channouf, A. (2006). *Les émotions : une mémoire individuelle et collective*. Editions Mardaga.
- Chanquoy, L., Tricot, A. et Sweller, J. (2007). *La charge cognitive, théorie et applications*. Paris : Armand Colin.
- Clément, E. (2009). *La résolution de problème. A la découverte de la flexibilité cognitive*. Armand Colin.
- Cosway, R., Endler, N.S., Sadler, A.J. et Deary, I. (2000). The coping inventory for stressful situations : Factor structure and associations with personality and psychological health. *Journal of Applied Biobehavioral Research*, 5(2), 121-143.
- Damasio, A. (1994). *L'erreur de Descartes, la raison des émotions*. Odile Jacob.
- Damasio, A. (2003). *Spinoza avait raison : joie et tristesse, le cerveau des émotions*. Paris, Odile Jacob.
- De Brito, G., Pinet, J. et Boy, G. (1998). *L'utilisation des checklists dans un cockpit d'avion de nouvelle génération*. Rapport technique de l'Institut Européen de l'Ingénierie et des sciences cognitives (EURISCO), Toulouse.
- Deci, E. L. et Ryan, R.M. (2002). *Handbook of self-determination research*. USA : The university of Rochester press.
- Dehais, F. (2004). *Modélisation des conflits dans l'activité de pilotage*. (Thèse de doctorat, Université de Toulouse). Récupéré de <http://oatao.univ-toulouse.fr/2137>
- Dehais, F., Causse, M., Vachon, F., Régis, F. Menant E. et Tremblay, S. (2014). Failure to Detect Critical Auditory Alerts in the Cockpit : Evidence for Inattentive Deafness, *The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 56 (4), 631-644.

- Ericsson K.A. et Simon H.A. (1980). Verbal reports as data. *Psychological Review*, 87(3), 215-251.
- Festinger L. (1962). *A theory of cognitive dissonance*. Standforf, Stanford University Press.
- Folkman, S. et Lazarus, R.S. (1988). Coping as a mediator of emotion, *Journal of Personality and Social Psychology*, 54, 466-475.
- Fraser, K. (2009). System Component Failure. *Powerplant Working Group, Eropean General Aviation Safety Team (EGAST)*. Cologne, Allemagne.
- Grewal, D. (2011). L'intelligence émotionnelle. L'essentiel, *Cerveau & psycho, les émotions au pouvoir, des conseillères fiables et efficaces*, (7), 14-19.
- Guéraud, V., Pernin, J-P., Cagnat, J-M. et Cortés G. (2010). *Environnements d'apprentissage basés sur la simulation, Propositions d'outils auteur et expérimentations*. Grenoble : Equipe ARCADE - Laboratoire CLIPS-IMAG.
- Helmreich, R.L., Klinect, J.R., et Wilhelm, J.A. (1999). Models of threat, error, and CRM in flight operations. *In Proceedings of the Tenth International Symposium on Aviation Psychology*. (p. 677-682). Columbus, OH: The Ohio State University.
- Hoc, J.M.et Leplat J. (1983). Evaluation of different modalities of berbalization in a sorting task, *International Journal Man-Machine Studies*, 18, 283-306.
- Hoc, J. M. (1984). Problématique et méthodologie. II: La verbalisation provoquée pour l'étude du fonctionnement cognitif, *Psychologie française*, 29 (3-4), 231-234.
- Hoc, J.-M. et Amalberti, R. (2007). Cognitive control dynamics for reaching a satisficing performance in complex dynamic situations. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 1, 22-55.
- Horn, J.L. et Cattell, R.B. (1967). Age differences in fluid and crystallized intelligence. *Acta Psychologica*, 26, 107-129.
- James, W. (1884). What is an Emotion? *Mind*, 9 (34), 188-205
- Lazarus, R.S. (1993). From psychological stress to the emotions: A history of changing outlooks, *Annual Review of psychology*, 44, 1-21. DOI: 10.1146/annurev.ps.44.020193.000245

- Li, S-C., Lindenberger, U., Hommel, B., Aschersleben, G., Prinz, W. et Baltes, P.B. (2004). Transformations in the couplings Among Intellectual Abilities and Constituent Cognitive Processes Across the Life Span. *Psychological Science*, 15(3), 155-163.
- Luminet, O. (2008). *Psychologie des émotions, confrontation et évitement*, De Boeck coll. Ouvertures Psychologiques.
- Marck, B. (2009). *Elles ont conquis le ciel, 100 femmes qui ont fait l'histoire de l'aviation et de l'espace*. Arthaud.
- Magnusson Nählinder, S. (2002). Similarities and differences in psychophysiological reactions between simulated and real air-to-ground missions. *International Journal of Aviation Psychology*, 12 (1), 49-61.
- Mikolajczak, M., Quoidbach, J., Kotsou, I. et Nelis, D. (2009). *Les compétences émotionnelles*. Dunod.
- Milgram, S. (1974). *Soumission à l'autorité*. Calmann-Lévy.
- Nisbett, R. E. et Wilson, T. D. (1977). Telling more than we can know: Verbal reports on mental processes. *Psychological Review*, 84 (3), 231-259.
- Omelianenko, I. et Test, F. (2010). 24 heures de la vie d'un pilote de ligne, *Emission radiophonique France Culture, Sur les docs, l'heure du documentaire*. Émission réalisée par P Chevalier.
- Peirce, Ch. S. (1978). *Écrits sur le signe*. (Rassemblés, traduits et commentés par G. Deledalle), Paris : Seuil.
- Plat, M. (2001). Choisir de comprendre ou décider d'agir en environnement dynamique : le cas de l'activité de pilotage en situation incidentelle atypique, (Thèse de doctorat, Université Paris VIII).
- Rozencwajg, P. (2005). *Pour une approche intégrative de l'intelligence. Un siècle après Binet*. L'Harmattan.
- Russel, J.A. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of personality ans social psychlogy*, 39(6), 1161-1178.

Saint-Exupéry (1930). *Vol de nuit*.

Sarter, N. (1997). Multimodal Communication in Support of Coordinative Functions in Human-Machine Teams Human Factors. *The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society* 39 (4), 553-569.

Sarter, N. (1997). Team Play with a Powerful and Independent Agent : Operational Experiences and Automation Surprises on the Airbus A-320. *The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 39, 553-569.

Service de la formation aéronautique et du contrôle technique. (2001). *Guide facteurs humains pour l'instructeur*. DGAC.

Scherer, K. R. (1990). Stress et coping : Nouvelles approches. *Cahiers Psychiatriques Genevois*, 9, 147-154.

Scherer, K. R. (1995). The nature of emotions, An emotion's occurrence depends on the relevance of an event to the organism's goal/need hierarchy. Dans P. Ekman et R. J. Davidson (Dir), *The nature of emotions. Fundamental Questions*. Oxford University Press.

Scherer, K. et Sander, D. (2009). *Traité de psychologie des émotions*. Paris : Dunod.

Simons, D. J. et Chabris, C. F. (1999). Gorillas in our midst: sustained inattention blindness for dynamic events. *Perception*, 28(9), 1059-1074.

Speisman, J. C., Lazarus, R. S., Mordkoff, A et Davison, L. (1964). Experimental reduction of stress based on ego-defense theory. *The Journal of Abnormal and Social Psychology*, 68(4), 367-380.

Tomaka, J., Blascovitch, J., Kelsey, R.M. et Leitten, C.L. (1993). Subjective, physiological, and behavioral effects of threat and challenge appraisal. *Journal of Personality and Social Psychology*, 65, 248-260.

Thompson, V. A. (2009). Dual-processes theories: A metacognitive perspective. Dans J. St. B. T Evans et K. Frankish (Dir.), *In two minds : Dual processus and beyond*. (p. 171-195). Oxford University Press.

Vaidis D. et Halimi-Falkowicz S. (2007). La théorie de la dissonance cognitive : une théorie âgée d'un demi-siècle. *Revue électronique de Psychologie Sociale*, 1, 9-18. Disponible à l'adresse suivante : <[http:// RePS.psychologie-sociale.org](http://RePS.psychologie-sociale.org)>.

Vincent, J. D. (1999). *Biologie des passions*, Odile Jacob

Langewiesche, W. (2014, Mis à jour le 24.03.2015 à 17h24). *Mayday. Vol AF 447 Rio-Paris, reconstitution des minutes qui ont précédé le crash*. Vanity Fair. Récupéré de <http://www.vanityfair.fr/actualites/international/articles/vol-af-447>

Wilson, G. (2002). An analysis of mental workload in pilots during flight using multiple psychophysiological measures. *The International Journal of Aviation Psychology*, 12(1), 3-18.

Glossaire des termes aéronautiques

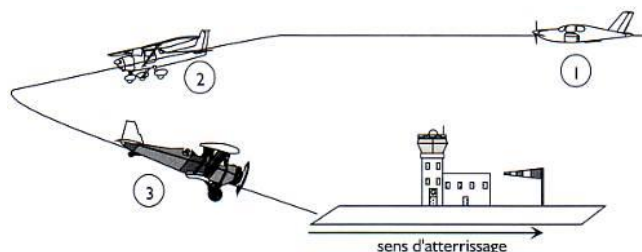


- ✓ **Indicateur de vitesse ou Badin** : dans le jargon aéronautique (du nom de son inventeur) est un instrument de mesure permettant de déterminer la vitesse d'un aéronef par rapport à l'air ambiant.
- ✓ **Carte aéronautique** : Les pilotes disposent d'une carte spécifique au 1/500 000 conçues. Elles indiquent les zones, les aérodromes, les villes, routes....
- ✓ **Carte VAC** : C'est un plan de l'aérodrome avec le terrain, son orientation, les pistes pour rouler, la tour, les hangars, les fréquences de radio à utiliser sur ce terrain et la réglementation. Pour résumer, on y trouve toutes les informations utiles pour le survoler, s'y poser ou en décoller. Chaque aérodrome a sa propre carte VAC (cf. annexe1 p. 171).
- ✓ **Checklist** : Liste de vérifications à effectuer régulièrement et systématiquement dans un ordre précis.

- ✓ **Directionnel** ou Conservateur de cap: instrument de navigation qui informe sur la direction de l'avion en indiquant le cap suivi. Ici, globalement l'avion se dirige vers le sud-ouest, au cap 230.



- ✓ **Finale** : Correspond à la dernière branche du tour de piste que le pilote doit faire pour se poser.



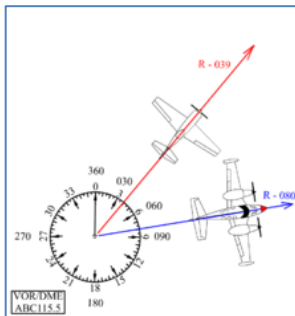
L'avion n° 3 est en finale.

En général, avant de se poser, le pilote doit faire un vol autour de la piste, dont le parcours est réglementé et indiqué par les carte VAC. Cela est fait pour éviter des collisions entre deux avions.

- ✓ **Flanquer ou prendre un flanquement** : Prendre un repère par rapport à la balise d'un VOR pour se situer.

- ✓ **Log** : le log est le guide de navigation pour le pilote. Il y a noté les différents caps à suivre, la durée de chaque étape, les altitudes qu'il doit prendre, les fréquences des terrains et des VOR dont il a besoin pendant la navigation. Il va y noter les heures de passage sur chaque point préparé et les confronter à l'horaire prévu (cf. annexe 1 p. 168).

- ✓ **VOR** : instrument de radio navigation, il permet de se situer dans un couloir, sur un

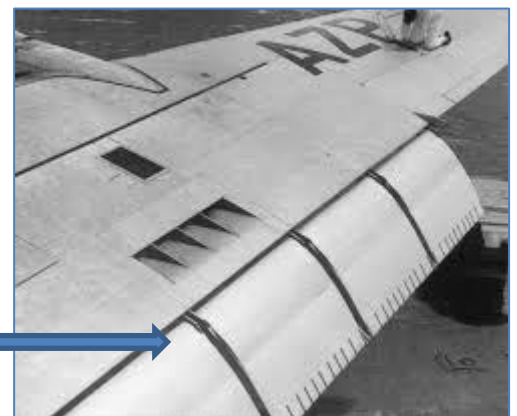


axe, par rapport à une balise. Son utilisation est assez complexe et requiert du savoir-faire et de l'attention. Le pilote doit capter la balise qui émet sur une fréquence particulière et régler son instrument pour déduire sa direction ou sa position par rapport à la balise au sol.

- ✓ **Vent de travers** : Pour l'atterrissage, le sens du vent est très important. On se débrouille toujours pour se poser le plus possible avec un vent qui vient de face. Le vent qui vient en travers de la piste complique l'atterrissage, voire le rend impossible s'il est trop important. Les avions ont des limitations de force du vent, au-delà desquelles l'atterrissage est interdit en cas de vent de travers.

- ✓ **Volets** : Les volets se trouvent sur la partie interne de l'aile, entre le fuselage et les ailerons, les ailerons se trouvant sur la partie externe de l'aile. C'est un dispositif déployé sur l'aile pour augmenter sa portance aux basses vitesses, et rabaisser ainsi la vitesse de décrochage.

Volets



- ✓ **Pinnule** : petit repère que l'on peut utiliser pour indiquer un cap sur le directionnel.
- ✓ **Tour de piste** : Un circuit d'aérodrome aussi appelé tour de piste est une trajectoire que doit effectuer un avion en vol à vue aux abords d'un aérodrome pour atterrir dans des conditions normales de sécurité. Il consiste à faire le tour de la piste, d'où son nom.

THESE
En vue de l'obtention du
DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ PARIS OUEST NANTERRE LA DEFENSE
Discipline : psychologie

Présentée et soutenue par

Lise MEGRET

Étude du rôle des émotions sur les traitements différentiels mis en œuvre par des pilotes d'avions lors de la gestion de situations à risque sur simulateur de vol.

ANNEXES

Annexe 1 : dossier de préparation du vol

Ce dossier contient la documentation envoyée aux pilotes volontaires avant leur venue à Evry pour la réalisation du vol simulé.

Il y a d'abord le courrier envoyé et distribué dans les aéroclubs et les écoles de pilotage.

Ensuite, nous présentons le dossier de vol envoyé par mail aux participants

Préparation de l'expérimentation

Objectif :

Vous êtes invité(e)s à participer à une étude, dans le cadre d'une **thèse de doctorat**, visant à améliorer la formation des pilotes et contribuer à l'amélioration de la sécurité des vols.

Tous les pilotes peuvent participer, du plus expérimenté au plus novice. De l'avis de tous ceux qui

sont déjà venus, l'expérience est formatrice et enrichissante à titre personnel. On peut la voir comme une séance de formation gratuite. Apportez votre carnet de vol, le simulateur étant homologué et un instructeur présent, vous pourrez y ajouter cette heure de vol.

Les échanges et les résultats seront tenus secrets et traités de façon totalement anonyme.

Contexte :

L'étude se déroulera dans le laboratoire IBISC de l'**Université d'Evry** sur simulateur G-SIM de la société ALSIM et durera de 2h30 à 3 heures. Elle consistera, pour les participants, à réaliser une navigation plutôt sympathique puisqu'elle se déroulera sur la côte autour de Nantes, sur le simulateur de vol.

Cette plage de temps peut être placée en matinée, après-midi ou fin d'après-midi, à la convenance de chacun(e). Nous vous proposerons aussi des plages pendant le week-end.

Contenu :

Votre participation à cette étude se déroulera en **3 temps**, à la fois par mail et à l'Université d'Evry.

Premier temps : Nous vous enverrons par mail :

- Un planning vous permettant de choisir le moment où vous souhaitez venir à l'université d'Evry pour la simulation.
- 2 questionnaires à remplir et à renvoyer par mail.

Deuxième temps : En fonction de vos choix, nous vous proposerons une date pour venir à Evry et nous vous enverrons :

- Toute la documentation pour préparer le vol sur le simulateur
- Les indications pour venir à Evry

Troisième temps : la simulation à Evry

- Nous vous équiperons d'un cardio-fréquence mètre et d'une caméra frontale



Les résultats seront tenus secrets et traités de façon totalement anonyme.

Il faut bien rappeler qu'il n'est en aucun cas question d'évaluer les compétences des pilotes mais plutôt de comprendre la façon dont sont traitées les informations et sont prises les décisions.

Pour participer, il suffit de contacter Lise Mégret par mail ou par téléphone

lise.megret@hotmail.fr

06 62 57 29 44

Dossier de vol donné à chaque pilote pour préparation

Voici tous les documents qui vont vous permettre de préparer votre vol.

- Le briefing qui vous présentera l'avion et les caractéristiques du vol
- La carte du parcours
- Le log de route préparé avec le logiciel « fofou »
- Les informations météo
- Le carnet de route de l'avion
- Les cartes VAC des aérodromes survolés
- La photo du tableau de bord du simulateur
- Les informations pour venir à Evry

La date du vol est fixée au 16 novembre à 11 heures. Après avoir fait la visite prévol comme il se doit, nous ferons donc comme s'il était 11 heures, le vendredi 16 novembre. Vous ferez la check-list et vous pourrez décoller.

Vous retrouverez tous ces documents sur place ainsi qu'une carte OACI de la région.

Prenez le temps de les lire attentivement et... bon vol !

L'avion

L'avion utilisé est un DR400. Il a quelques particularités. Il tire très fort à gauche au décollage (effet moteur). Le vol se fera à altitude fixe, 2000ft. Ce pilotage en croisière ne demande pas une connaissance particulière du pilotage de l'avion. Mais vous pourrez le prendre en mains le temps nécessaire pour vous y sentir bien.

L'avion a passé sa visite des 50h il y a un vingtaine d'heures de vol. La visite prévol a été effectuée avant l'envol et tout a été trouvé normal.

L'avion vole à 200km/h avec un régime moteur de 2400tr/mn. Il n'y a pas de tirette habituelle pour la réchauffe (moteur à injection) mais un interrupteur au tableau enclenche une réchauffe du circuit essence. Il côtoie l'interrupteur de réchauffe Pitot. Le directionnel et l'horizon artificiel sont électriques. Leurs fusibles se trouvent à droite du tableau de bord, sous celui de la génératrice.

A la vitesse de 200km/h, il consomme 22 l/h. Le vol durera environ une heure. Nous avons rempli le réservoir, soit 50l de carburant. La jauge a été vérifiée et ses indications (3/4, 1/2, 1/4) peuvent être considérées comme exactes. Le compas est correctement compensé. Il en va de même des autres instruments sauf bien sûr si une panne survient. La partie « pilote automatique » ne sera pas utilisée.

L'avion possède 2 VORs (dont un ILS mais qui ne servira pas). Leur réglage se fait de la manière ordinaire. On n'utilisera pas le radio compas.

Le vol

On vous a donné le briefing du vol, le log de route, la météo, la carte de la région ainsi que les cartes VAC des aérodromes concernés. Il n'y a pas de Notam sur le parcours. Les caps ont été calculés mais vous pouvez les vérifier.

Les points de passage sont des aérodromes avec des pistes en dur facilement repérables à distance, sauf celui de Montaigu qui a une piste en herbe, plus difficile à trouver. Alsim y a placé des PAPIs qui les rendent visibles à 2, 3 mn de vol. On se contente d'un survol sauf si vous décidez un atterrissage (attention il n'y aura pas d'agent AFIS ou contrôle).

Le vol se fera en sept branches : départ de Nantes, survol de Saint Nazaire, de La Baule avec un point tournant au niveau de la Ponte de Saint Gildas, de Noirmoutier, puis de la Pointe de la Fosse, survol de Montaigu, et enfin, retour à Nantes.

Si vous repérez un incident technique durant le vol, vous me le signalerez et vous le traiterez comme il se doit avec diligence, mais il est bien connu que les DR400 ont une excellente fiabilité.

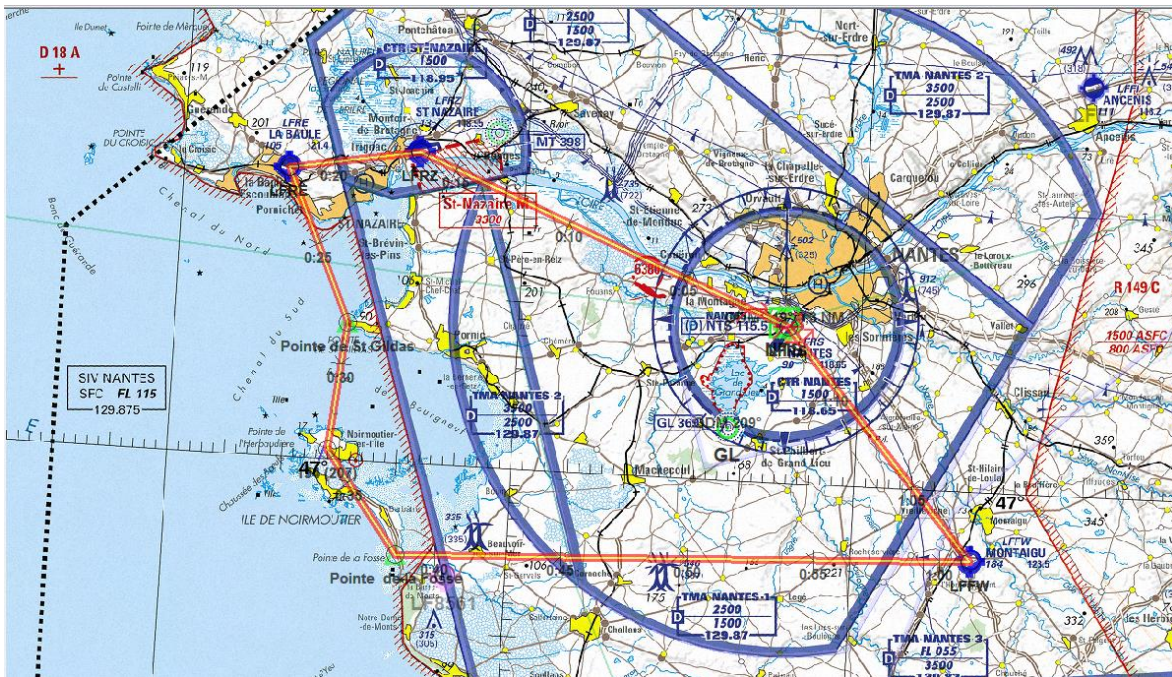
Une série de fusibles a été installée à droite sur le flan interne du simulateur, sous le tableau. Le premier est un disjoncteur lié à la génératrice ; il suffit de le repousser pour le réactiver. Les suivants sont liés aux instruments ; on coupe en tirant vers soi.

Durant le vol tout ce qui peut arriver lors d'un vol ordinaire peut se produire mais le ciel ne tombera pas sur la tête, aucun OVNI ne viendra perturber. Les orages magnétiques et neiges en été sont exclus.

Le « LOG de route » donne toutes les indications pour le chemin à suivre (point de passage cap, altitude à suivre, réglages de la radio et des instruments de navigation comme le VOR)

Nantes Atlantique - Nantes Atlantique							13/11/2012	
Z maxi	CM	Dist.	TV	Report	HE	HR	Observations	
Z vol	RM			LFRS Nantes Atlantique	1:07	0:00	NTS 115,50 319°/0,3 GL 369 209° ANG 113,00 055°	
Z mini				118,65				
2 000	291	24	15'	LFRZ Saint Nazaire Montoir	0:52	0:15	MT 398 075° (255°) NTS 115,50 114°/24 REN 109,25 022°/49	
	295			118,95				
2 000	258	8	5'	LFRE La Baule Escoubiac	0:47	0:20	NTS 115,50 106°/31 MT 398 079° REN 109,25 029°/53	
	262			121,40				
2 000	160	10	6'	N470816W0021456 Pointe de St Gildas	0:41	0:26	NTS 115,50 088°/26 MT 398 037° REN 109,25 022°/60	
	158			8545				
2 000	187	8	5'	Château d'eau 1 194R (207R) non balisée	0:36	0:31	NTS 115,50 073°/28 MT 398 027° ANG 113,00 063°	
2 000	148	8	5'	N465436W0020937 Pointe de la Fosse	0:31	0:36	NTS 115,50 058°/27 ANG 113,00 056° REN 109,25 015°/72	
	145							
2 000	093	34	20'	FFFW Montaigu Saint Georges	0:11	0:56	NTS 115,50 321°/18 ANG 113,00 029° YN 334 175°	
	089			123,50				
2 000	319	18	11'	LFRS Nantes Atlantique	0:00	1:07	NTS 115,50 319°/0,3 GL 369 209° ANG 113,00 055°	
	322			118,65				
Immatriculation : SIMU								
VP:100 Fb:0,6 109 NM								
Lieu	Piste	Vent	Visi	QNH	Info	Divers		
LFRS						<03 21> 1100(1000+)ft 2900x45m	Revêtue	
LFRZ						<08 26> 1000(1000+)ft 2400x45m	Revêtue	
LFRS						<03 21> 1100(1000+)ft 2900x45m	Revêtue	
Point tournant								
Top chrono / Index								
Recalage gyro / Cap								
Altitude (MTO, zone, relief)								
Estimée								
Radio / Radio nav.								
Carburant (bascule, bilan)								
Circuit moteur / Electricité								
Déroutement								
Position / Top								
Cap approximatif								
Recalage gyro / Cap exact								
Altitude (MTO, zone, relief)								
Estimée, affinage nav.								
Radio / Radio nav.								
Carburant (bascule, bilan)								
Circuit moteur / Electricité								
VAC terrain, FPL								
Arrivée								
ATIS/AFIS/MTO								
VAC/Tactique/QFU								
Distances (fb=0,6)								
1/500.000e (fb*5*doigts)								
1 doigt = 5 NM = 3 mn								
2 doigts = 10 NM = 6 mn								
3 doigts = 15 NM = 9 mn								
4 doigts = 20 NM = 12 mn								
Fréquences								
Défaut 123,50								
Montagne 130,00								
Déresse 121,50								
Militaire 119,70								
Compteur								
Arrivée								
Départ								
Essence								
Avec vent 1:07								
Roulage/int. 0:15								
Sécurité 0:20								
Total 1:42								
Embarqué								
Restera								
Heure								
Bloc départ								
Avant 15:10Z civ.								
Décollage								
Avant 15:15Z civ.								
Bloc arrivée								
Avant 16:33Z civ.								
Localisation VOR								
Tracer relevé "From"								
depuis le VOR								

La carte du parcours



La photo du tableau de bord

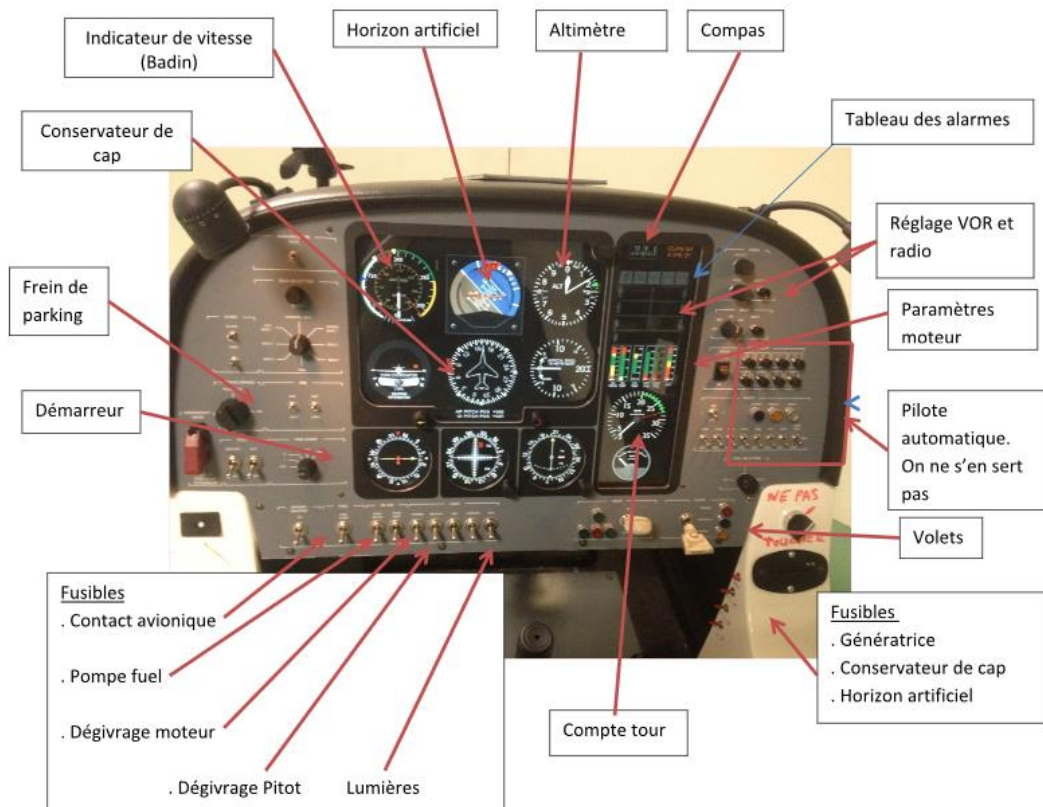


Tableau de bord du simulateur

La météo fictive du jour du vol, présentée de la même façon que sur les sites aéronautiques de météo France

Date : **Vendredi 16 Novembre 2012** à **19H48 UTC.**
Niveau de vol maxi : **20**
(Ajouter [aux favoris](#))

IMPRIMER TOUT LE DOSSIER

Domaine: FRANCE

TEMSI SFC-FL 150: [18UTC](#) [21UTC](#)
WINTEN FL 20-100: [18UTC](#) [21UTC](#) [00UTC](#)

IMPRIMER LES DONNÉES UNIQUEMENT

Messages METAR, TAF, SIGMET,...

LFRS NANTES ATLANTIQUE
METAR: LFRS 160800Z 17007KT 9999 SCT050 13/10 Q1014
TAF LONG: LFRS 160500Z 1607/1713 21012KT 9999 FEW040 TEMPO 1607/1707 PROB40 200V170 25KT 9999

LFRZ SAINT-NAZAIRE-MONTOIR
METAR: LFRZ 160730Z AUTO 180080KT 9999 12/09 Q1014=
TAF LONG: LFRZ 160500Z 1607/1707 19012KT 9999 SCT050 ,TEMPO 1607/1707 PROB30 19015V25KT

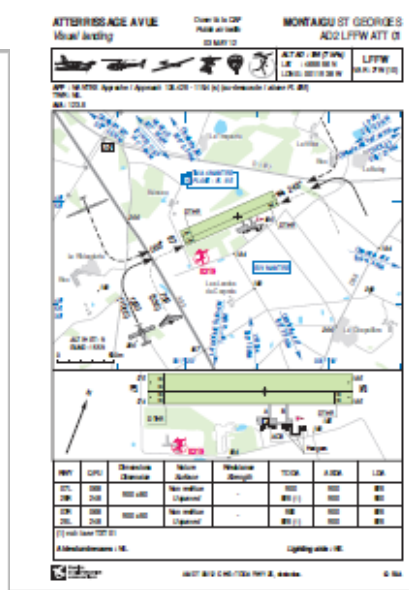
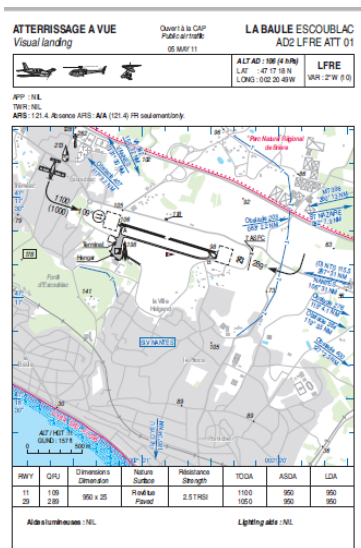
LFRI LA ROCHE-SUR-YON-LES AJONCS
METAR: LFRI 160730Z AUTO 18007KT 160V210 9999 11/08 Q1015 BECMG 0911 PROB30=18025KT

Pas de METAR, TAF, SPECI pour : LFFW LFFI LFOU LFRE LFER LFTQ LFJB LFEY LFRV LFEQ LFEA

Pas de SIGMET, GAMET, AIRMET pour : LFRR

Les messages SIGMET présentés ici sont uniquement ceux conformes à l'Annexe 3 de l'OACI

Les cartes VAC sont les cartes d'aérodrome : ne figurent ici que les première pages des cartes VAC, les pilotes possédaient un dossier complet



Annexe 2 : Transcription des verbalisations et des actions de chaque pilote pendant le vol

Nous avons transcrit les verbalisations et les actions des pilotes, minute par minute, à partir du film de chaque passation.

P1	verbalisations	actions		
0		decolle		Parle moins après 27mn, charge de W augmente n'a pas vu
1		Vire à dte v a		N'a pas du tout surveillé l'essence, n'a pas compris panne finale Pas vu baisse de la vitesse,
2		Vire vers loire		
3		2000ft		
4		Pompe off		
5	Ah !	TB montre	Bille à gauche	
6		carte		
7				Exprime difficulté D1
8		Montre, vac, montre		
9		Log, montre		
10	Là, bon, Là j'suis monté	Doigt sur généré, ressette, montre		
11	4 mns de St Nazaire, normalement, Au delà de la Loire Y'a la piste en face là bas, je suppose qu'est éclairée C bon	Montre Désigne avec le doigt Consulte VAC St N Chec Liste avec le doigt		
12		Consulte Vac		Comentaire +
13		Consulte Vac		Commentaire -
14		Montre, note h sur Log	Bille mieux centrée	Navigation
15	J'mets du pied à gauche en permanence (ton agacé) Bon, on arrive à StN, cap sur La Baule, Donc on s'ra sur le 287 à La Baule 258, 30 Du coup, on monte, faut pas monter	Règle VOR Montre		
16	On va y arriver à..38	Consulte carte		
17				
18		Vac Ch List avec doigt Consulte Log		
19		Cherche un papier, météo		Commentaire +
20		Note h sur log Doigt sur paramètre moteur Verticale La Baule Vire	Avion en vrac <i>Verticale La Baule</i>	
21		Cap St G montre		
22	On monte, j'monte tout l'temps	Carte, regle VOR montre		
23		log		Commentaire difficulté pilotage D2
24		Redescend montre		
25		Avion reréglé		Navigation
26		Montre, carte, note h sur le Log, regarde cap suivant sur le Log		
27	L'directionnel marche plus Résultat , on a pris un cap trop fort, pour l'instant On monte On descend, descend descend	Vire, réenclenche fusible	<i>Verticale St Gildas</i>	
28	On descend	Regle VOR		Commentaire - sur pilotage D3
29		Consulte Log Regle VOR	Avion réglé	navigation
30		Doigt sur conservateur		
31		Log, carte Note h sur Log		
32		Regle VOR Regarde carte		
33		Regle VOR	Est bcp monté (2400ft)	

34		Log, carte Regle VOR Réduit gaz Log		
35		Carte Remet gaz		Commentaire – D4
36		Redescendu à 2000ft Doigt sur essence Regarde jauge puis Log		
37		Regarde Log Regarde carte carte		
38	Bon, pointe de la Fosse	Note h sur le Log Carte Montre, note h		
39		Vire Carte, Log, note estimée	<i>La Fosse</i>	
40		Consulte Log Regle VOR		Repère panne répare
41		Log, regègle, change fréquence du VOR		
42				
43	Panne moteur Je mets la pompe Ça repart J'essaie de redémarrer A O, voilà, Bon 2400, 160, c bon C bon	Montre Consulte Log		pilotage
44		Log Ch list VOR		Pilotage
45		Montre, log log		Commentaire – D5
46		Log carte	Avion bien réglé	Pilotage
47		Semble regarder essence Montre, Log Log		
48		Log Carte Regle VOR-carte : sud de Nantes		
49		Carte carte carte		
50		Pose Log montre		
51		Carte carte carte		
52	On passe travers sud de Nantes, voilà	Carte carte montre log		
53		Carte- log carte log		
54	G la bonne vitesse, la pompe, on redemarre ? non, c pas ça On va chercher la bonne vitesse La pompe je l'ai remise Euh, c pas bon Euh alternateur ? c bon Il redemarre pas ! Qu'est ce que je peux faire ? Les braqueurs, c'est pas bon	Arret moteur pompe		
55	Ben, je cherche un terrain ou me poser Là, je vois pas ce que je peux faire Un cran de volet La vitesse, je maintiens la vitesse La pompe est mise, je peux redémarrer Ben, je me pose, eh , si je redemarre pas			
56	Là y'a un champ. La vitesse est trop lente. Redemarre pas ! La vitesse est trop lente. On n'y voit pas grand-chose Là y'a un champ. Un champ bien, là. On y va			Navigation

P2	verbalisations	actions	Remarques pilotage	
0	Y'a 2000t sur les freins, ça part pas, frein d'arrêt est relâché, voilà. ok 2000t, pas d'alarme. Le badin est actif, 108 110 120, décollage, vario+ ,alti confirme, chrono train sans objet,		Avion monte bien réglé	Difficulté Procédure pilotage
1	Moteur de sécurité au décollage passé,	vire		Contrôle avion
2	Le vent était tjs du 180° pour environ 10kt ? C'est ça? En altitude ?			doute
3	... 0, train sans objet, freins off, paramètres moteur sont ds l'vert, directionnel comparé, 3 centiles du pallier, centile pallier	Check-list		Procédure pilotage
4		Arrive sur Loire Carte carte carte	pallier	
5		Carte log	Réglé en croisière	
6		Carte log carte		
7		Cherche île ? carte		
8				
9		Terrain en vue, cherche VAC,		
10	Ah, j'ai une, j'ai une alarme, ça s'rait l'alternateur, la génératrice, j'ai reesetté et l'alarme s'est éteinte. L'alarme s'est éteinte...le braqueur est toujours sur on, Au niveau de ma tension, c'est, la tension batterie est dans le vert	Vac /Géné	Avion reste réglé	Signale panne Analyse contrôle Retour à la normale
11	J'ai les masters et alternateurs sur on, Je surveille, et je poursuis J'aperçois le terrain de St N. Je suis à environ 2mns, de la verticale, à 2000ft, QNH1014			Décision navigation
12	Je ferai une verticale, je ferai pas d'intégration et je poursuivrai donc ensuite sur, je crois que c'est La Baule ? Sur La Baule. Prochaine étape, je v voir ça tout de suite, 5 mns			navigation
13	J'ai fait tomber mon stylo, tout à l'heure, je f'rai sans...	Stylo perdu		
14	Top verticale de St Nazaire, et, le prochain cap vers La Baule, route magnétique 258. Il est 08 à ma montre, donc	Verticale StN		navigation
15	Estimé à La Baule, à 13		Prend cap trop à gauche, survole St Nazaire	navigation
16				
17	J'aperçois la Baule, estimé dans 2mns, verticale à 2000ft QNH 1014,			navigation
18	Prochaine route magnétique , 260, pour 6 mns. Ok, l'estimée est bonne,	log		Navigation Commentaire +
19	Top verticale à 13, route magnétique 160. Donc, estimée, à 19. Ok, donc les paramètres moteur sont toujours dans le vert,	Vire cap 160		Navigation contrôle
20	Au niveau de notre consommation carburant, on a atteint les ¾, bon, si le réservoir fait 50l, et qu'on avait le plein, donc euh, calcule en chuchotant, inaudible, on a environ, 40, 40l, 42l,		Regarde essence L'avion un peu désorganisé(vitesse, alti, cap)	Contrôle consommation « Vraie ch-L »
21	42l, un peu moins de, un peu moins de 2h d'autonomie ; Donc on se dirige vers point de St Gildas,ou, pointe de St Gildas. Suite à l'incident de tout à l'heure, on a toujours 14 volts à la batterie		Corrige cap et vitesse carte	Première alerte sur le carburant navigation Contrôle avion
22	Et estimée de la pointe St Gildas dans, un peu plus de 2 mns. Suivra une route magnétique 187, pour 5 mns, vers un château d'eau, une île, l'île de Noirmoutier.	Surveillance essence Log		navigation
23	187, 5mns,	montre		navigation
24	Ok, verticale de la pointe à 19, top, l'estimée est bonne, donc un 187, estimé à 24 à l'île de Noirmoutier. Ah !, j'ai perdu le directionnel, j'ai perdu le directionnel,	Vire verticale St G		Commentaire + nav.contrôle Navigation Panne
25	j'utilise le compas, ... Qui est anti directionnel, ok, donc, j'suis à 2000ft, 24, j'vais reesetter le directionnel, alors, j'suis au 175, confirmé,			Gestion panne et réparation

	donc suite à un reessette, il fonctionne de nouveau. J'ai pas d'autre alarme, la tension batterie est toujours à 14 volts.			contrôle
26	J'suis monté à 2100ft, j'vais récupérer mon altitude Bon, décision, ben...	Carte/LOG		Pilotage correction
27	J'ai une alarme génératrice, qui a remarqué apres un reessette, j'ai le conservateur de cap qui s'est bloqué, qui a refonctionné suite à un reessette, Pff, la météo est claire, je sais que j'ai le compas pour finir la navigations, si c'était une balade, je pense que je, j'interromprais la navigation, pour retourner sur Nantes, mais là, étant tout seul, dans l'idée d'un convoiage d'un avion, avec ciel clair, je poursuis.	LOG		Gestion Analyse situation lien entre les 2 pannes Se projette dans une situation pro avec pression pour continuer
28	Le conservateur de cap est toujours fiable, enfin en tous cas, il fonctionne, l'estimée, dans 2 mns, Les paramètres moteur sont, les instruments moteur sont toujours dans le vert, Ça fonctionne toujours, Hum hum hum	Petits virages		Contrôle avion
29	Ok, donc, estimée verticale dans qqes secondes, moins d'une mn Prochaine route magnétique, 148, vers la pointe de la fosse. 148 pour 5 mns Top, il est	Log carte		navigation
30	Quasiment 25, on a du vent de face, c'est cohérent, Donc, 148 estimée à 30.	Log		navigation
31	On vole depuis... 30mns, On vole depuis... 30mns et j'arrive à la moitié du réservoir. J'ai l'impression d'avoir une surconsommation, dit quelque chose	Regarde essence montre Regarde essence		Contrôle consommation Note anomalie
32	Donc je poursuis et je verrai sur la branche vers Montaigu, je surveillerai la consommation de carburant. Les instruments moteur sont toujours dans le vert,	Log carte Log carte	Prend de l'altitude (100ft) et corrige Regarde bcp jauge	Décision de poursuivre et surveiller contrôle
33	Je perds de la vitesse, mes instruments moteur sont dans le vert, J'vais mettre dégivrage Pitot, Alors j'ai l'impression que j'ai givré, la sonde Pitot, je coupe le dégivrage d'anti ice Pitot... et j'ai de nouveau ... non, ça va, la vitesse est... non, la vitesse diminuée, Euh,	Réduit puis remet gaz		Note anomalie Analyse situation Répare contrôle
34	Manifestement je givre le Pitot j'vais mettre le dégivrage de l'hélice, j'vais récupérer mon cap, estimée à 30 dans sensiblement 1 mn, siffle route magnétique 150 Les instruments moteur sont toujours bons,	Log carte Regarde essence		Répare Navigation contrôle
35	Alors he siffle c'est ? j'dois sensiblement arriver à la pointe des fosses Donc, prochaine route magnétique 093, top à 30, au 093, route magnétique au 093	Carte Carte Log Vire	Avion un peu désorganisé	navigation
36	Donc estimée... à 50, arrivée à Montaigu Alors, j'arrive la moitié de mon réservoir, je consomme en théorie 22l/h, 22l/h il devrait me rester euh... 22l/h, ça fait 35mns que je vole,... sensiblement une 1/2h, ouai, je devrais être en dessous des ¾, j'ai une surconsommation carburant, ou un problème d'indication de jauge, les instruments moteur sont dans le vert,			Navigation Analyse consommation E1 Compare sa consommation avec a consommation attendue 2 hypothèses
37	J'ai pas utilisé de sur régime, ... eeeuh, ... je n'ai pas utilisé de sur régime, ... et bien je décide de, siffle, de, me, dérouter vers Nantes !souffle Donc 44 moyen ce serait un 045,... 050 pour ...	Log carte Règle VOR Vor sur TO Mesure sur carte		Elimine hypothèses E2 Décision de déroutement Exprime difficulté navigation

38	combien ? 4/5 5x5 25, pour environ 12 mns donc, à 45 je devrais arriver à Nantes. Alors , j'suis à la moitié, ... instruments moteur toujours dans le vert, Pitot et Prop d ice toujours on, ah mon altitude, j'veais me mettre en régime de croisière à pff 2000 pfff			Navigation Contrôle et analyse de la situation E3 Commentaire - décision
39	Pour être le plus économique, peut être 2200, Donc à 45 j'devrais apercevoir Nantes Alors, je n'ai pas de DME,	Réduit gaz carte		Navigation Economise essence
40	Souffle, je passe sous la moitié, J'ai le vent qui m'aide un petit peu siffle	Ecoute VOR de Nantes carte carte regarde montre		Commentaire – Commentaire +
41				
42	Ah ! j'ai eu, j'ai des ratés manifestement, j'veais mettre la pompe carburant sur ON, ... j'veais mettre à 2000 tours, je sais pas ce qui s'est passé, donc pompe carburant sur ON, prop Dice Pitot sur ON, j'ai eu des ratés moteur, les magnétos sont sur 1+2, il me reste, j'approche, je suis entre ¼ et ½ au niveau de mon réservoir gauche, il me reste environ 8, 8mns à voler, 8/9mns, ...	Contrôle les magnétos		Gère la situation de crise Dit ignorance Analyse la situation
43	je reviens... à 220 tours, à une vitesse,... peut être un petit peu faible, ... j'entends un bruit (fausse alarme), la vitesse est un peu faible, j'ai l'impression que j'ai une anomalie, pourtant les instruments moteur son dans le vert, pression huile et T°, Eeeuh, pression d'huile T° tension batterie sur ON le réservoir gauche un peu light, j'suis à 2500 tours et j'ai une vitesse qui est faible. 260 euh 180 km/h . donc j'veais essayer de ménager un p'tit peu, de revenir à 2000 tour pour ménager un p'tit peu l'moteur,			2Fausse alarmes Analyse de la situation
44	Même si ça me m'oblige à rester un p'tit peu plus , un p'tit peu plus longtemps en l'air, ... Je crois qu'aperçois le terrain de Nantes au loin, J'entends un bruit moteur, donc j'veais demander la priorité à l'atterrissage , à Nantes, Ah j'arrive à ¼ au niveau du réservoir donc en théorie si l'indication est bonne, ça devrait suffire, mais j'ai une sur consommation, ça c'est sûr,			Gestion situation dégradée
45	Et j'estime le terrain dans 6 mns. Donc ça devrait être la piste 21 en service, circuit main droite, donc euh on s'rait bien positionné pour la vent arrière, J'ai un bruit moteur, pourtant la T° des cylindres est normale, la T° de l'huile est dans le vert, normal et la pression un peu élevée	Prend carte et VAC		Navigation contrôle
46	Mais est dans l'vert. Vitesse, 170 km/h, donc je confirme visuellement le terrain de Nantes. Donc euh je fais un appel d'urgence pour une priorité à l'atterrissage piste 21, suite à des instruments enfin des ... performances moteur dégradées. Et une quantité de carburant qui est ... assez faible. Je commence une descente progressive, j'retire 200 tours, vers	Regarde VAC		Navigation Gestion situation dégradée
47	1100 ft QNH. Ah là je j'arrive vraiment light au niveau de la quantité de carburant et j'ai la T° de l'huile qui est plutôt élevée. Elle était pas aussi élevée tout à l'heure. La T° des cylindres est toujours normale, la pression d'huile aussi, mais la T° de l'huile est plus élevée, donc j'ai vraiment un problème moteur. Donc j'estime que j'ai mon autorisation à euh de m'intégrer,			Analyse de la situation
48	Le moteur est de plus en plus bruyant, la T° de l'huile est tres élevée, elle flirte avec la zone rouge, et la quantité de carburant est faible. Et elle flirte avec la réserve. T° des cylindres dans l'vert et pression d'huile dans l'vert. J'veais continu, j'veais converger un p'tit peu vers le seuil,... et je continue à descendre doucement, La ... T° de l'huile diminue un p'tit peu, la quantité d'carburant est vraiment juste,			Analyse situation
49	Donc eeh, j'estime que j'ai la priorité à l'atterrissage, et j'veais... Faire... une forme de ... PTU... parce que la quantité d'carburant descend fortement. T° de l'huile est r'montée un peu,			Pilotage
50	La quantité d'carburant tres faible,			Analyse situation

	J'arrive à 1000ft QNH, sensiblement 1000ft sol, ... je garde la pompe carburant sur ON, Pitot et Dice sur off, landing I sur ON, On sort un cran d'volets, et j'me poserai qu'avec un cran d'volets.			Gestion situation, adapte procédure
51	Je maintiendrai une vitesse de 150 km/h à l'atterrissage, OK là j'ai des ratés moteur malgré la pompe carburant sur ON, bon, s'suis un peu haut sur le plan, j'planerai, ... là j'arrive sur le plan d'approche, ... là, j'ai des ratés,	finale		Pilotage Analyse de la situation Pilotage
52	C'est... le... carburant. 140 km/h, ... pas en d'ssous ! Un peu faible, mais c'est pas grave sur le plan, 53.35, touché Ah ok, j'dégage par la prochaine bretelle,			Analyse Pilotage posé

P3				
0	Ok, ah ! faut lâcher l'frein, c'est parti, aller donc un relou take-off, la puissance est disponible badin actif pas d'alarme, rotation...			Procédure
1	on y va, ok 500ft la pompe coupé, je compense,	montre		pilotage
2	Aller virage à droite vers mon cap,	carte		navigation
3	Top ! donc 15 mns 15 mns à St Nazaire,	montre		navigation
4	Ah ça y est y'a l'VOR qui rentre,	2000ft 2200ft		navigation
5		Réduit les gaz règle en croisière		
6		Montre carte réglage VOR	Avion bien réglé	
7	siffle	carte		CHT1
8	siffle	Montre remplit Log		CHT2
9	chantonne	Log carte		CH3
10	Ah problème de géné.. ah rechantonne	Log resette Log		Gestion de panne
11	soupire	VOR2 corrige cap		DFF1
12	Ça fait partie du jeu ?Bon, Bon, Bon ben j'ai visuel sur l'terrain,	Montre Visu ds nuage		navigation
13		Carte Log montre		
14		Règle bidule du conservateur montre		
15	Alors...	Doigt sur jauge essence		contrôle
16	Bon, <i>verticale</i> , cap euh 258, j'suis en avance sur mon tableau de marche de 2 mns ... dans 5 mns	Carte suis route du doigt		navigation
17	J'commence à avoir un doute sur la conso d'essence. alors, ça fait 15 mns que j'vole, sur un vol d'une heure, euhhh, 22l/h j'devrais consommer la moitié du réservoir, ... euhhh, ouai, on va surveiller ça. surveiller ça,	Montre Log	Alerte essence	Analyse situation : Compare conso théorique avec conso normale doute E1
18	Euhhh, fffff !tff tff tfff ½, j'ai consommé la moitié du voyage et j'ai fait,... euh ouai .. y'a une surconso d'essence il va falloir surveiller ça. Euh une surconso d'essence, si jamais le vent de sud forçit, ça va pas l'faire, Bon ! en attendant on a l'visuel...		Analyse conso	Analyse situation : Compare conso théorique avec conso normale E2 Anticipe navigation
19	sur le terrain, Bon si la surconso d'essence se confirme y'aura pas beaucoup d'terrain possibles vers le sud avec un risque de fort vent d'face d'après la météo, ... donc ça s'ra, selon l'urgence, euhhh, soit un retour St Nazaire soit un retour Nantes Comme j'ai pas d'mixture pour appauvrir..., La pompe est bien coupée,	carte	Analyse conséquences avec contexte météo Anticipation /essence Recherche d'explication	Prévoit déroutement E3 Analyse situation anticipe Contrôle
20	Verticale terrain dans 2 mns, c'est bon, Bon, j'dois être verticale terrain, .. aller, prochain cap 160 Prochain cap 160 temps de vol 6 mns,	Montre log montre remplit Log Règle bidule directionnel Montre		navigation
21	Donc une heure estimée à 20, là, j'suis passé à 13, Afff Alors, 160, on a bien l'estuaire, la pointe devant, ...	Règle sa montre Remplit Log pilotage carte		Navigation Commentaire – DFF2 Contrôle navigation
22	Ça doit être la pointe St Gildas.Et là, j'ai pas d'radio nav, c'est à vuuu,	Carte Log carte		contrôle nav
23	Ok, on aperçoit l'île de Noirmoutier,			navigation
24				

25	2 mns,	Montre Log		navigation
26	Ok, donc on voit la pointe, ville à gauche, ... ville à peine devant, ok. alors , la pointe St Gildas, 26 mns. 26 mns, ... alors ffff ffff ffff,	Carte Jauge essence		Navigation Contrôle jauge
27	Ouai , l'pétrole, c'est pas flagrant, ... C'était pt'être pas tout à fait plein au départ,... A surveiller, mais c'est pas flagrant, ... Le prochain cap, 187, Aller, top verticale, c'est bon fin	Règle pinnule CC Vire montre remplit Log		Doute sur pbm essence E4 H1: pas plein au départ navigation
28	Point suivant, 5 mn, .17 Ah ! j'ai perdu l'directionnel, Ah ben y r'marche ! c'est sympa !	Règle montre Reeset immédiat		Navigation Panne gestion de la panne Plaisante PLT1
29	Bon alors là, l'château d'eau, ça va être chaud à trouver hein là droite de la ville, ... un peu plus à gauche, ... c'est bien ça hein ?..château d'eau !	Carte Log		Navigation Exprime difficulté
30	Dans 2 mns, On va l'faire au pif hein ? sifflole	Montre Log Montre Log		Navigation Sifflole CHT3
31	Ouai, j'crois qu'j'ai quand même une sur conso d'essence, Alorseuhh,	Log Jauge essence		Contrôle Sur consommation E5
32	Ouai. ouai y'a pas d'doute, j'ai une surconsommation d'essence, ... bon, y'a rien pour s'poser dans c'coin là, euhhhh, donc euhhhh, aller ! retour direct euhhh vent dans l'cul, le terrain l'plus proche ... c'est ... St Nazaire ! ... là y'a pas d'doute, ... Alors ceci dit y'a d'la flotte, ... euhhhh, Euhhh y'a d'la flotte, euhhhh	Avion se met en vrac (régime, vitesse, alti) Carte Carte vire		Pas de doute analyse situation E6 Analyse situation déroutement Commentaire+ déroutement Hésitation sur décision
33	Le pétrole ça bouge pas trop, ... donc , ... retour St Nazaire, ouai parce que la Baule , audessus de l'eau, moyen, Faut déjà revenir vers l'intérieur des terres, ... Bon, j'me rapproche ... si la , si le le problème pétrole est pas trop important,	carte		Analyse situation déroutement
34	Euhh je retourne à mon port d'attache de Nantes, j'prendrai la décision dès qu'vais arriver sur la terre, Alors, si j'ai un problème pétrole un p'tit peu plus sérieux, j'ai intérêt à monter, donc, pour consommer utilement le pétrole, donc je mets plein gaz, et j'peux monter au niveau, j'peux monter jusqu'à 5000ft, j'aurai une meilleure altitude de plané... donc on va pas s'promener,			Analyse situation pour choix de déroutement Décision transitoire Gestion situation /résolution de problème
35	Euhh par contre, comme y'a du fort vent de sud prévu, ... soupir... oh on va pas s'faire chier. Aller ! St Nazaire !... St Nazaire,	carte		Décision DFF3
36	St Nazaire, c'est bon, j'ai l'vent dans l'dos, Bon alors normalement, c'est contact radio vers euh St Nazaire euhh, PAN PAN PAN PAN PAN PAN, j'ai un problème carburant, et je d'mande un retour direct vers le terrain,	carte		procédure
37	Alors qu'est ce qui peut m'aider à St Nazaire ? j'ai l'directionnel, oh ben j'ai l'terrain en visuel,	carte		navigation
38		Carte Log		
39	Bon, apparemment on va faire le terrain, Soupir Bon ! aller ! j'suis assez monté,			Pilotage DFF4
40	Bon un avion qu'y a une fuite d'essence c'est pas un truc top, ça peut prendre feu, donc, on verra un mécano, ... et on verra au sol,		Bon contrôle de l'avion 4500ft	Analyse situation
41	Tiens ! bizarre le badin !1400 tours en pallier 170, Ah le givrage badin ça peut pas exister, dans ces conditions			Constata anomalie

	là, aller, Ah ! ben si, et ben si ! ok, J'aimerais que le badin tienne, parce que l'approche sans badin ça s'aurait moyen ! Euhhhhh bon ben là j'suis haut,	dégivre		
42	Aller, on va descendre gentiment, et s'pose donc le vent le vent le vent, il est plein sud, J'm'annonce tranquillement verticale terrain, De toutes manières, je suis en situation d'urgence, le contrôle...me guide, ... à priori , je vais me faire une prise de terrain en 28, 26.	Regarde doc météo Regarde vac		Anticipe
43	Avec le tour de piste ah ! ah ah d'accord ! ok ! bon , problème moteur, plein gaz, la pompe, euhh euhhh d'accord, eh ben au pire, ça s'ra une prise de terrain si l'moteur déconne, ... j'ai pas deeee ... y'a pas d'givrage carbu là d'ssus ? ... bon, on va rester euh dans l'cône verticale terrain, pour pouvoir être prêt à àhh une prise de terrain moteur réduit. Si en plus le moteur déconne !			Gestion situation de panne Anticipe PLT2
44	Bon, là il a plus l'air de déconner, ok, donc ça s'ra une prise de terrain euhhhh plutôt haute, pour assurer l'terrain en cas d'problème moteur. Bons surtout qu'effectivement la surconso d'essence			Anticipe
45	J'ai p'etre un problème de désalimentation, .. donc on va s'préparer à l'atterrissage tout réduit l'moteur marche toujours, ... altitude terrain, ... ouai, c'est que dale, vent de sud, j'crois qu'faudra que j'fasse une correction, ouai, vent arrière pas trop éloignée là !			hypothèse
46	Prise de terrain en t 1000 ft, donc j'appelle le contrôle et j'préviens que j'ai un problème moteur, et que donc euhh j'vais me préparer à faire une approche plutôt tout réduit, enfin souple en fort ??? Bon sauf que ça c'est pas un DR400 et j'sais pas comment ça plane ! Bon, on va y aller, j'suis trop haut, mais			Anticipe ignorance
47	Bon, j'ai pas la vitesse de plané sur s'engin, dans l'doute, je prends 150, ça m'donnera un p'tit peu de marge si jamais il faut épauler le vent, pour l'instant j'suis trop haut, j'prends 1 cran d'volets.de toutes manières, on cherche pas l'exploit et l'posé seuil de piste , la piste est grande, on en profite. Bon effectivement la jauge là confirme que y'a pas photo, là j'ai un problème de pétrole.			Anticipe contrôle
48	Ok, je suis trop haut, on va glisser un peu. full flaps ! symétrique, shower shoot, attention l'badin ! attention l'badin			Pilotage
49	On casse la vitesse, Aa d'vrait l'faire Oarg ouai bon enfin aller on va dire qu'on est vivant, à chier mais on est vivant ! rit			Pilotage

P4				Bonne tenue de l'avion marmonne plus qu'il ne parle Gère essence à partir du moment où a pris conscience du problème
0	Puissance disponible, ... pas d'alarme, badin actif, on peut continuer. 100km/h, 110, rotation, 300 ft, Les volets sont rentrés, la pompe sur off,		Marmonne bcp, difficile à comprendre	Procédure pilotage
1	Virage à droite, soupire, récupérer la 300	Carte, montre, top à 4		navigation
2	Essence et ? toujours dans l'vert,	Check list vac montre carte		contrôle
3		Montre corrige cap Arrive 2000ft		
4	On a passé l'point W en sortie, on garde le cap 300	Montre règle avion en croisière Log carte		navigation
5	Voilà c'est terminé, St Nazaire, 280	Range papiers Nantes regarde VAC St Nazaire, règle VOR, regarde carte		Commentaire navigation
6	C'est quoi ça ? L'essence, c'est bon,	Check liste avec le doigt Log		contrôle
7				
8		Montre, Log		
9	Parle mais incompréhensible	Règle puissance à 2 mains carte		
10	Panne d'alternateur, soupire, alors panne d'alternateur (regarde tableau de bord), la batterie, Ok le voltage est là, on verra,	reesette		Analyse panne DFF1 contrôle
11	16 Nt St est à 24 je passe derrière la ville,	Check list		navigation
12	Ok, ..., ça marche encore,	carte		contrôle
13	Ok, verticale St Nazaire dans une mn, il est(... ?) pas de problème	Montre VAC Log		Navigation
14	5 ° Cap... , pour 5 mns, J'vais passer derrière la ville,	carte		navigation
15	Verticale, verticale à 19, c'est correct, ... et 5, ça fait 24 au dessus de La Baule,	Verticale StN Range VAC St Nazaire		navigation
16	Ok, alors check point tournant, compare compas directionnel, c'est correct, la pression dans l'vert, la T° dans l'vert, T° des cylindres dans l'vert, il me reste ¾ 331, 2400 tours, C'est un vent d'160, c'est normal, y'a une petite dérive,			Contrôle CH1
17	Un p'tit peu vite sur l'horaire,	montre		contrôle
18	Chantonne, alors, St Nazaire 1014 chantonne pom po pom... On va faire une verticale La Baule..., alors apres St Nazaire, LaBaule, 170	Regarde météo, Log		Navigation CH1
19	160, Um um, (en regardant montre) il est 22, Donc euh, non même pas, il est 23, 23 au 160, 23 au 160 (cap suivant)	VAC La Baule montre cherche stylo, note h sur Log Verticale LB		navigation
20	Siffle, il est 23, ça fait, 33. Pompom 160, j'en ai pour 10 NT 6mn, 6 mns, ça nous amène à 30.	Vire Règle gaz à 2 mains, Log	Avion se dérègle (alti/vitesse)	Contrôle CH
21	... ? le dégivrage non ? 160, ça fait 37 pointe,	Regarde tableau de bord, règle avion	Avion de nouveau réglé	Contrôle
22	Ah ! pom pom euh(soupire) ... ? la Batterie fonctionne, pression d'huile est ok T° aussi, l'horizon est stable, 160 ça correspond 350 cent, le compas, directionnel	carte montre		Contrôle avion DFF2 CHL2
23	160, 187 pour 5 mns,	Log		Navigation

24	Ummm Directionnel recalé,	Reesette directionnel		Onomatopée Contrôle avion
25		Montre		
26	Soupire, on passe la pointe à 30, la pointe à 30, c'est correct, donc euh , au 187 5 mns, c'est la pointe à tous les coups, Umm c'est derrière, umm ly'a une ville au milieu, 185(..... ?.....) c'est ce qui était prévu, en point tournant, holà là!	Montre Log Carte Carte vire		Contrôle navigation DFF3 DFF4
27	Donc là, la puissance là, dans l'vert dans l'vert, il en reste euh 30l, pff un peu plus d'une heure de vol, faut enlever 1/2h, il reste 45 mns, ... ? 146 c'est tres bien 90 à 35 pffr pffr pffr , alors, horizon stable, ... il est au milieu, c'est un peu embêtant	Doigt sur paramètres		Contrôle avion CH.L.3 Bilan carburant
28	Hum Derrière la ? il est là	Reesette alternateur carte		
29	Après la Baule c'est Montaigu donc euhhhh soupire holà !	Regarde cartes montre		Navigation Commentaire – DFF5
30	Hum !	Ecoute VOR		
31	Nantes c'est ok(VOR), La ville,	carte		navigation
32	A point ... ? 3827 (regle vor) voilà,	Carte Log	<i>Avion moins bien réglé</i>	navigation
33	A gauche à 150 (cap) 150 5 mns et puis après, c'est tout droit sur Montaigu,pour 20 mns	Règle avion Log règle pinule vire Log	réglé	Navigation Anticipe navigation
34	Pointe de la fosse (.... ?)	Carte regle VOR2		navigation
35	Ah La fosse(... ?)			
36	Ah y'a un problème moteur là à 160 km/h, 2400 tours et paramètres dans le vert,(doigts sur paramètres)soupire, pompe sur ON. d'accord ça continue d'abaisser, on met l'anti ice sur l'hélice, umm, on est p't, etre en panne Pitot ? pitot , ouai, on va laisser l'pitot, ouai d'accord ok, donc là ça continue à baisser, Pitot là continue, j'garde			Signale une anomalie Analyse situation Répare
37	Ok donc on est où là ? tres bien, 2300 on va p't'etre descendre un p'tit peu, c'est tout, On r'tire la pompe électrique, Alors maintenant c'est à gauche vers Montaigu au 90, l'problème est résolu, faut récupérer , on va aller au 90, surtout ? ça n'affiche pas la même chose,	Carte règle avion Arrive pointe de La Fosse		Contrôle Navigation Détece panne FA1
38	J'le recaleraï avec le compas plus tard, on continue d'monter, pffr, c'est fantastique, le directionnel recalé, c'est bon, On va récupérer 2400 tours,	Redescend Regle avion		Pilotage Commentaire- DFF6 Contrôle commentaire+
39	Soupir, la t° d'huile dans l'vert, la pression également, les cylindres aussi, aaaaaahhh le compas est recalé, l'horizon stable, on essaie, On va récupérer 2400 tours, Ok, on est parti pour 20 mns à partir de...41 donc c'est midi une,			Contrôle avion Commentaire – DFF7 Pilotage navigation
40	On va pouvoir récupérer une dérive gauche, ouai , on va mettre le nez par là, ça c'est pas mal, ouai à peu pres droit,	Log Dehors/TB		Pilotage Commentaire+
41	Ça c'est fini, On a dit Montaigu, ça suffit, Montaigu c'est une 07 25, on a Nantes à 321 18, (log), ça correspond, ben maintenant, y'a plus qu'à attendre (Rège VOR) c'uilà aussi sur...(règle et contrôle VOR)voilà,	Dehors/TB Range papiers, VAC Montaigu Log VOR sur radiale indiquée sur vAC	Vitesse et puissance un peu dérégées	navigation
42	C'est ??? villes devant, y'a qu'à r'garder, 2400 tours	Alentours TB carte Règle pinnule TB Rerègle avion dehors/TB		Navigation Pilotage

43	Panne moteur, .. problème moteur là ça va compliquer, ah 2 fois là ça va pas l'faire, recherche de panne, on n'a qu'à mettre ça sur ON, both, j'garde bien 2400 tours, On va garder la pompe, Tant qu'à faire, garder 2400 tours ça s'rait bien, 170, 2400tour, la vitesse, ahhh fait chier !	TB Pompe ON Montre Règle avion		Constate panne Procédure recherche de panne Pilotage gestion de panne Pilotage Commentaire-
44	J'vais enl'ver la pompe, altitude, la température est bonne, la pression est bonne, y'a pas beaucoup d'essence, il en reste ¼, ¼ de euh 50, ah ça va être délicat, ¼ de 50, 12.5, euh, 22l/l'heure, il reste ½ heure, bon, ben on va d'voir s'poser à Montaigu. Soupire , Montaigu, une 07/25 avec un 160, 160 07/25, c'est euh plein travers, ouai, un vent plein travers donc j'ai prendre la 07,	TB/dehors VAC météo		Pilotage Contrôle Repère situation essence, bilan carburant E1 décision : se poser à Montaigu Anticipe : atterrissage Montaigu DFF8
45	Donc j'vais descendre un p'tit peu, on va récupérer l'cap, l'IME elle est à 14.6, 18NT	Dehors TB++ Vire à droite cap 110		Pilotage Navigation Contrôle navigation
46	on va arriver ..j'suis en train d'récupérer, .. 46 minutes on est au milieu, ok bon ben on est posé sur une piste en herbe,	Montre carte Carte++ Dehors TB Dehors carte		Navigation Nav : se situe sur la carte Analyse situation : anticipe atterrissage
47	J'suis 13.8 14, 14 euh Soupire 14 ça fait 7 minutes 10 minutes euh bon, 10 minutes pour Nantes, pour Nantes, TOP à 51 J'vais aller chercher la radiale,.. on rentre à la maison, ... donc cap au 020, voilà, Cap en 020, ouai, avec du vent du 170 ça m'va.	Règle VOR2 Regarde à gauche montre Vire déroutement VOR en TO Vire Carte dehors/TB		Navigation Calcule E2 Décision déroutement (à cause de difficulté vent de travers...à Montaigu) navigation Commentaire+
48	Euh 21 en service, ... ah température d'huile aussi monte, J'ai juste à la limite, j'ai l'Pitot toujours sur ON,	Assiette à monter	2500ft	Anticipe atterrissage Décision : monter contrôle
49	D'accord, le terrain est là-bas, j'ai la température qui descend, bien, On va garder 2300 tours, on arrive à 2500ft, pour l'essence c'est un peu short	Dehors/TB		Repère terrain Contrôle(+) commentaire + Pilotage
50	Est encore descendu, un 8°, un 8eme de 50, 6.5, il reste pas grand-chose, Vent arrière, garder la vitesse,	Dehors/TB		Analyse essence Pilotage
51	on va garder d'la vitesse, Ok, donc on n'a pas beaucoup d'essence donc On va descendre	TB dehors/TB Finale contre QFE	2700ft	Gère carburant
52	On sortira les volets	Virages pour descende		Pilotage
53	Ah j'fais pas la piste !	Glissades		pilotage
54	Non j'fais pas la piste Ça pas'ra pas	Remonte les volets remet les gaz Vire courte base	Arrêt moteur	pilotage
55		S'aligne sur la piste Touche		pilotage

P5			
0			
1		Règle QNH tdp	
2		Cap St Nazaire	
3		VOR	
4		2000ft VOR	
5		Note h log. Cherche fusible ?	Arrive Loire continue à monter
6			
7		Rive dte. Arrive sur île	
8		Survole île carte VOR	
9		VOR	
10	Géné.	Réenclenche fusible	
11		Regarde autour VOR2	
12		Carte	
13		Montre carte log VOR2	
14		Carte	
15		Montre vire La Baule	
16	Ah.	Règle pinnule	avion en vrac
17		ChL. Log regarde autour. montre règle avion	
18		VOR	
19		montre	
20		Règle pinnule. Vire St G.	avion en vrac
21		Carte règle avion. note h. carte VOR	
22		Log VOR1	avion en vrac
23		Règle avion log VOR2	
24		Montre log	
25		Log carte log	
26		Montre log	
27		Montre note h vire carte log réenclenche fusible	
28		log	
29			
30	Top 60.	Alentours VOR2	
31		Aborde N. montre note h montre	
32		Vire vers la Fosse règle pinnule	Avion en vrac
33		Règle avion log montre carte	
34		ChL doigts sur paramètres log VOR2	
35		Ne capte pas vor, puis capte, règle nav2	Avion en vrac
36		Log carte	
37		Alentours carte log ChL Doigts sur jauge	
38		Carte log	
39		Montre logcarte montre vire au 90.	
40		Carte log nav2	
41		Dégivre règle pinnule retire pompe	
42		Carte log nav 2	
43		Pompe gaz 1600t à 2400t ChL dégivre	
44		Montre log nav1	
45		Nav1 arrête dégivrage	
46		Nav 1	Suit sa progression sur la branche
47		Nav 1 nav2 log nav 2 carte	Avion en vrac

48		Log montrevnav2	
49		Montre ChL réduit les gaz met 1 cran de volets puis remonte à 1500ft	
50		Doigt sur essence2000t	
51		Nav 2 diminue les gaz descend à 1300ft carte montre	
52		Alentours nav2 log	
53		Part au sud réduit gaz descend à 1000 ft puis remonte à 1400ft	
54		Nav 1 arrêt moteur cap au sud (face au vent) 1 cran de volets 2 crans de volets	
55		Touche rebondit posé	

P6				Pilotage tranquille, sûr, chemine + vOR Avion moins bien tenu après La Baule
0		Plein gaz s'aligne rotation	Monte à 140 pilotage	
1		Vire (avt fin de piste)dehors/TB Cap StN VOR	Pilotage navigation Contrôle	
2		Alentours TB dehors/TB Log dehors/TB	Pilotage navigation	
3		dehors/TB carte règle en croisière TB+	contrôle Arrive sur la Loire 2000ft pilotage	
4		dehors/TB	Avon bien réglé	
5		dehors/TB log ou VAC dehors/TB montre	Longe la Loire Contrôle ou anticipe	
6		dehors/TB log ou VAC dehors/TB carte	Arrive sur l'île contrôle navigation	
7		dehors/TB		
8		dehors/TB VAC	Anticipe	
9		dehors/TB montre	Navigation contrôle	
10	Siffrote (quand voit alarme), ouai, alarme	Main vers fusibles Réenclenche dehors/TB Ajuste VOR	Pilotage Avion légèrement dérégulé	
11		Re règle avion (vitesse alti puissance) Terrain devant, VAC log	Pilotage navigation	
12		dehors/TB alentours	navigation	
13		dehors/TB	Avion bouge plus	
14		Montre Montre avt verticale, note sur LOG Range VAV St N et prend celle de La Baule	Verticale	
15		Règle VOR dehors/TB +	Avion bien réglé	
16		Montre Log carte dehors/TB	Avion bien réglé Nav	
17		dehors/TB ajuste puissance alentours	Avion dérégulé pilotage approc	
18		Re règle Montre Log dehors/TB log	Pilotage Contrôle nav navigation	
19		Montre note h sur Log Verticale Virage vers pointe	navigation	
20		Log carte++ perd vitesse		
21		Log Carte log Carte	Contrôle navigation	
22		dehors/TB log dehors/TB		
23		Log dehors/TB Règle avion Montre approche	Avion dérégulé Pilotage	
24		dehors/TB log		
25		dehors/TB montre carte ++	Contrôle navigation	
26		Note h verticale Virages, réenclenche fusible	Navigation Pilotage	
27		Carte dehors Regarde essence ?montre Log (distance et temps) carte	navigation	
28		TB dehors Log TB++ dehors TB dehors essence ?	Navigation pilotage	
29		Log montre dehors carte Log carte		
30		dehors/TB Log ++dehors log		

31		Note h verticale Noirmoutier vire dehors Log carte		
32		Carte Log carte carte++		
33		Carte Tb carte dehors carte Carte		
34		TB Pique dehors/TB Montre approche La fosse dehors/TB	vitesse vue	
35			Doute ?	
36		Montre pointe de la fosse note h règle avion vire Log	Avion en vrac pilotage navigation	
37	sifflote	Cap 090 range VAC, VAC Montaigu Règle VOR	navigation	
38		dehors/TB Log reprend cap	Navigation pilotage	
39		dehors/TB Log dehors/TB carte		
40		Carte ++ TB + (alti et vitesse basses) assiette à monter dehors/TB	Navigation pilotage	
41		TB+/dehors Dégivre Pitot		
42		Arrête dégivrage dehors/TB Montre carte ou Log		
43		Gaz, pompe et dégivrage, avion reste bien réglé TB++ Arrête pompe et dégivrage		
44		Regarde essence lim rouge ? TB++/dehors		
45		TB++/dehors Montre carte	Analyse situation	
46		TB++ VOR TB++/dehors Log (distance, temps)	Analyse situation	
47		TB++ +Jauge ?/dehors Log ou carte TB	Analyse situation	
48		Dehors TB Jauge log ou carte Montre vire Nantes note h sur log carte VOR en TO	Décision de déroutement Mise en œuvre	Déroutement
49		VOR en TO carte VOR en TO carte	Difficulté d'utilisation du VOR	
50		Cherche VAC Nantes carte /VOR /carte		
51		Vire à gauche (VOR) carte VOR bien réglé en TO, corrige cap monte	Problème réglé Décision de pilotage	
52		Terrain en vue monte dehors/TB		
53		dehors/TB	2500ft	
54		dehors/TB Arrêt moteur pompe manette de gaz sort un cran de volets	pilotage	
55		1 cran de volet, en base 2 crans de volets	pilotage	
56		Vire loin en base, revient en base (larges virages)	pilotage	
57	Bon, j'irai pas plus loin !	Finale Touche arrêt	pilotage	

P7				Pilotage stable (sauf quand problèmes, se dérègle un peu), bille centrée, calme, posé, prend le temps pour les décisions. Repère vite et répare pannes simple set « fortes »
0	140, y'a encore c'est quoi c'est qui est tombé ?	Roule s'aligne rotation	Monte bien à 140	
1		Arrête pompe Vire à droite TB/dehors	Pilotage navigation	
2	Ah oui, 2000ft !	Dehors/TB Log	Pilotage navigation	Corrige erreur d'altitude
3		Dehors/TB Carte dehors Carte	navigation Arrive embouchure	
4		2000ft règle en croisière TB++doigts sur paramètres moteur dehors carte Dehors/TB	Pilote contrôle	
5	Là,	Ajuste puissance Dehors/TB Suit sa progression sur la carte, mesure distance au terrain	Avion bien réglé pilotage Navigation anticipe navigation	
6		Carte Dehors/TB surveille la Loire Ajuste gaz	Cheminement nav pilotage	
7		Carte règle VOR carte : mesure distance Nantes St N alentours carte	Cherche à se repérer	Doute sur nav
8		Cherche à se repérer Carte alentours	Cherche à se repérer	Doute sur nav
9		Carte alentours log TB dehors carte		Doute sur nav
10		Log montre alarme généré réenclenche remonte	Perd altitude Gaz 2200 ??? vitesse trop basse	
11		Règle avion carte Doigt sur compas	Pilotage Contrôle	
12		Suit VOR remet gaz à 2400	Vitesse remonte	
13		Dehors/TB traverse la Loire Retrouve doucement croisière	Alti> , 2200 approche St N	
14		Log dehors/TB Ajuste gaz prend stylo , verticale vire log	Juste avt verticale avion bien réglé	
15		Verticale Note h de verticale doigt sur contacts log : cap Estimée carte		
16		VAC La Baule dehors/TB log dehors/TB VAC dehors TB		
17		Log dehors (terrain devant) carte dehors/TB	Avion bien réglé	
18		TB++ alentours carte, VAC Cherche log		
19		Dans papiers Verticale LB vire carte Note h verticale carte	Avion réglé	
20		dehors/TB Note estimée log reprend cap re note estimée	Avion parti à droite	
21		dehors/TB		
22		Log /TB /dehors/log dehors/TB	Tjs bien réglé	
23		dehors/TB carte doigt sur Noirmoutier approche St Gildas carte TB dehors carte doit sur St Gildas	Monte un peu, vitesse diminue	
24		Suit du doigt sur la carte log TB manipule roulette conservateur Désigne compas		Détecte anomalie du cc
25	panne de conservateur de cap, apparemment,	TB doigt vers fusibles dehors/TB Dehors	Continue à monter	Déclare panne
26		Log Note h verticale St Gildas vire TB/dehors	2300ft avion se dérègle	

		Log repère sur carte		
27	La directionnel, c'est le conservateur de cap, oui c'est ça.	Règle avion dehors/TB Carte log, note HR et estimée Réenclenche conservateur	2200ft	A attendu d'avoir réglé point tournant pour réparer
28	il remarque,	dehors/TB carte TB/dehors		Contrôle
29		TB++ carte TB carte log Carte,		
30		Dehors /carte dehors Log++ TB Note arrivée Noirmoutier	Avion réglé Procédure nav	
31		Log, note estimée Carte dehors log dehors vire carte/ dehors /carte dehors	Procédure nav Contrôle nav	
32		Carte/dehors dehors/TB Poursuit virage TB+ dehors/TB carte	2200ft de nouveau Règle avion	
33		Ajute puissance dehors/TB Pique	Avion réglé/vitesse chute	
34		TB++ Dégivre Pitot Règle puissance Dehors/TB	Vu, lève les mains	
35		Approche La fosse re dégivre Pitot fait tomber papiers Note heure	Pilotage nav Avion se dérègle Procédure nav	FA1
36		Règle avion /vire Cap 090 note estimée	Pilotage verticale la Fosse	
37		note estimée Dehors/TB		
38		Carte Dehors/TB règle VOR radiale Montaigu	Navigation	
39		TB ++ ajuste puissance Dehors/TB Règle VOR radiale sud Nantes	Pilotage navigation	
40		TB dégivre arrête dégivrage règle avion	Assiette à monter, croit givrage	FA2
41		Dehors/TB met VOR au centre pour se situer carte		
42		Centre VOR		
43		Dégivre gaz à fond alentours TB doigt sur T° huile et pression huile TB++		
44		TB++ le VOR rentre environs VOR		
45		Dehors/TB+ Règle VOR sur radiale carte Dehors/TB		
46		Log Dehors/TB Règle VOR sur radiale carte Dehors/TB		
47		Carte dehors TB alentours carte TB carte Dehors/TB règle VOR sur radiale Dehors/TB		
48		Dehors/TB VOR carte (se situe sur la carte cap 100 Dehors/TB		
49		TB+ centre le VOR carte sud passé de Nantes suit la progression sur la carte		
50		Dehors/TB centre le VOR alentours cap 110 carte alentours	Cherche terrain	
51		Alentours TB alentours	Cherche terrain	
52		Centre VOR regarde à gauche vire à gauche centre VOR		
53		Alentours centre VOR Vire à droite Log	Terrain vu	
54		Dégivre TB vire à droite Arrêt moteur		
55		En base 1 cran de volets vire à gauche 2 crans de volets finale courte finale		
56	ben j'me pose dans la campagne hein !	Top vite Dépasse la piste Touche arrêt		

P8				Avion stable, se dérègle un peu dans situations difficiles. Bonne surveillance de l'avion, calme. A mis 10 minutes pour se dérouter 31 à 41
0	Badin actif pas d'alarme rotation	Roule s'aligne		Procédure décollage
1	Pompe sur OFF, voilà	Arrête pompe dehors/TB Vire à droite	Respecte bien paramètres de montée	
2		Poursuit virage dehors/TB règle pinnule	Loire en vue Bille pas bien centrée	
3		dehors/TB carte ou log alentours		
4		dehors/TB 2000ft règle avion en croisière, a un peu de mal, carte ou log	Bille centrée	
5	Alors, ça colle,	Note estimée check-list avec doigt sur les paramètres carte montre	Nav procédure Avion moyennement stable (alti/vitesse)	Contrôle nav
6		dehors/TB carte ou log		
7		Carte /dehors (île devant)/carte dehors carte ou log vire à droite se rapproche d la Loire	Nav, se repère Corrige cap	
8		dehors/TB carte dehors log ou carte	Doutes sur la nav ?	
9		Suit un cap plus à l'est dehors/TB reprend cap		
10		Répare gêné en moins de 15'' dehors/TB 10.32 – 45 carte++		
11		Vire en direction de la Loire (contour de zone) dehors/TB carte++dehors carte		
12	Alors,	Traverse la Loire check_list (suit du doigt) dehors/TB cherche VAC, VAC carte VAC		
13		VAC St N terrain en vue à gauche VAC dehors/TB		
14		Surveille le terrain vire à gauche vers le terrain carte Passe à l'est de St N, règle fréquence VOR2		
15	Alors, St N. la ville,	/TB Carte /dehors	Contrôle nav	
16	inaudible	Doigt sur carte Est de verticale terrain log règle pinnule		
17		Vers La Baule, alentours carte, dehors/TB VAC La Baule		
18		terrain en vue alentours carte dehors/TB		
19		dehors/TB carte montre carte dehors/TB		
20		Approche La Baule Carte règle avion /dehors /carte/dehors...TB carte/dehors	Vitesse/alti dérèglé	
21		dehors/TB + 21.30 verticale La Baule carte vire		
22		Virage carte dehors/TB St Gildas en vue part un peu à droite de la route carte		
23		Dehors virage à gauche TB cap St G. dehors/TB		
24		dehors/TB lit briefing : consommation/jauge dehors/TB alentours	Pas noté dans indicateurs	E1
25		dehors/TB		
26		dehors/TB carte /dehors/carte (approche StG)	Avion bien réglé	
27		dehors/TB log dehors/TB montre dehors/carte		
28		dehors/TB log Verticale St Gildas log règle pinnule		
29	29.55 inaudible ouai, ça .. ?	Virage TB carte dehors TB carte	Verticale St G	
30	Bon,	Doigt sur compas répare dehors/TB	Répare CC	
31	Siffle Hum ! (essence)	Log dehors/TB règle pinnule carte dehors		E2
32	inaudible	Carte dehors carte dehors TB+ carte log TB carte	Approche Noirmoutier	
33		Dehors carte log dehors		
34		Tableau de bord++		10 mn pour prendre décision

35	Bon,	Règle pinnule vire <i>verticale N</i> carte	Traite plein de choses en même temps : pilotage, badin et cap et essence	
36		Dehors/TB TB+		
37		Dehors/TB Carte, briefing => dégivre	Recherche d'info pour résolution de pbm (briefing)	
38		Dehors/TB carte		
39		Règle pinnule contrôle CC carte virage	<i>Verticale La Fosse</i>	
40		Alentour carte Dehors/TB montre TB dehors log carte : mesure distances	Prise d'info pour déroutement	
41	48, 42,	Vor2 en to, règle pinnule vire	Mise en œuvre du déroutement	Procédure déroutement
42		Dehors/TB carte		
43		Contacts TB +		
44		Dehors/TB+ log carte dehors carte		
45		Carte/dehors VAC Nantes/ Dehors/TB		
46		Dehors/TB Corrige cap VAC		
47		VAC Dehors/TB ajuste VOR VAC VOR règle fréquence radio	Ne voit pas T° lim rouge	
48		Dehors/TB	Terrain en vue devant	
49		Dehors/TB monte		
50		Météo Vire vers le début de vent arrière		Procédure pilotage
51		Dehors/TB descend Vire début de vent arrière		Procédure
52		Vire début de vent arrière s'intègre milieu de vent arrière converge vers début de piste	1500ft	
53		converge vers début de piste arrêt moteur vitesse de plané		Procédure encadrement
54		Base Dernier virage finale		
55		Touche (début de piste)		

P9				Avion bien réglé, calme surveillance bien l'avion/pas de traitement de remise en question du parcours
0		Gaz roule s'aligne rotation		
1		Top chrono Arrête pompe Vire à droite	Respecte paramètres de montée	
2		Dehors/TB log chrono log carte dehors/TB		
3		dehors/TB	Arrive embouchure	
4		2000ft règle en croisière check-list (désigne instruments) chrono log carte dehors TB	Pilotage Sur embouchure navigation	
5		dehors TB chrono log carte suit avancée/dehors	Avion réglé en croisière sit la Loire	
6		dehors TB compensateur chrono carte	Fait tomber 1 papier	
7		dehors TB toujours doigt sur la carte chrono, doigt avance arrive sur île carte++	Cheminement + VOR	
8		dehors TB		
9		dehors TB chrono Suit chemin sur carte	Avion bien réglé	
10	Bon j'vois symbole allumé qui m'dit un problème d'électricité,	Carte dehors log règle pinnule pour LB 10.38 regarde voyant généré, puis doigt dessus vérifie contacts Tâtonne pour réparer bouton	Avion n'a pas bougé	Repère alarme
11	J'ai actionné le disjoncteur du générateur qui d'vait avoir sauté Je n'sais pas combien de temps il m'a fallu pour m'en rendre compte !	Répare après tâtonnements		Explique réparation S'inquiète de sa performance
12			Terrain en vue devant	
13			Approche terrain	
14		Surveillance h		
15		Surveillance h+++ Verticale terrain : top	Vitesse baisse un peu, (assiette)	
16		Règle VOR	Hésitations sur cap ?	
17		Surveillance h, carte, log	Avion réglé, bon cap	
18		Surveillance h, log Approche La Baule, règle directionnel		
19		Surveillance h Verticale terrain vire carte	La Baule	
20		Poursuit virage top chrono dehors TB ajust gaz		
21		dehors TB règle VOR		
22		dehors TB TB + ajuste gaz chrono log carte dehors TB	Avion très bien réglé	
23	Soupire	dehors TB log règle pinnule pour N chrono log ++ /TB TB++	Anticipe nav	
24		dehors TB dehors TB carte chrono		
25	Ouai ! mon mon directionnel ne fonctionne plus.	Chrono dehors TB Verticale St Gildas, top point tournant, Virage vers Noirmoutier Log TB		Dit panne
26	Pas'que manifestement il m'emmène euh en	dehors TB	Vitesse chute un	Analyse panne

	dehors de l'île, ...donc j'me fie à à mon compas, ... Je recalibre (horizon),...ah non c'est pas ...	log	peu Avion réglé	Gère panne Tentative de réparation
27		Doigt vers tableau, hésite dehors TB chrono Log (cap) dehors TB	Approche Noirmoutier	
28		dehors TB Log carte VOR (flanquement point tournant) carte		
29	Alors je continue à utiliser le beugue du directionnel, mais commeeuh comme aide- mémoire pour le cap. Enfin pour le prochain cap en l'occurrence	Règle pinnule Regarde h	29.25Vitesse chute Puis puissance	Gestion panne
30		Top point tournant <i>Noirmoutier</i>	Règle puissance t assiette=> avion réglé	
31	J'rajoute une p'tite correction de dérive parce qu'on a l'vent plein travers estimé à 10kt,	dehors TB carte log	Vent pas repéré	navigation
32	Au-delà des caps, j'ai surtout le des repères visuels qui sont très sûrs et faciles,	dehors TB carte Surveillance h, log carte		navigation
33	Le directionnel a l'air de refonctionner, ... Ah, sauf son beugue	Carte, montre, carte log, paramètres moteur et puissance, règle pinnule Top la fosse	Vitesse chute(arc blanc)	Constate que cc réparé
34	Bon l'directionnel et l'compas ont l'air d'indiquer la même chose là	Vire (<i>La Fosse</i>) Doigt sur directionnel et compas log	Vitesse chute toujours	(Dit avoir pris décision à ce moment-là) Contrôle avion
35		VOR Doigt sur directionnel		
36	Alors je fais une correction de dérive exagérée pour euh ...pour être à peu pres sûr de passer au sud du terrain d'Montaigu, le d'le r'trouver quand j'remontrai le..euh	montre		Navigation vent vu (verba et cap)
37	VOR,..de Nantes Ah ! le badin s'effondre, Je mets la réchauffe pitot, Les paramètres moteur étant bons, l'assiette étant bonne, y'a pas d'raison que la vitesse euh saute à ce point là	Regarde vitesse Dégivre Doigt sur puissance		Repère chute vitesse et répare Explique situation
38		Avion de nouveau bien réglé		
39	soupire	Regarde h, carte		
40				
41		Montre carte		
42	soupire	montre		
43	Bon, y'a eu des, des anomalies sur le moteur, Alors je sais pas où est le sélecteur de réservoir, que je vérifierais, Comme y'a pas d'réchauffe carbu, je mets laaa euh la la réchauffe du moteur, Les paramètres ont l'air d'être normaux , J'vais laisser la rechauffe carb euh du moteur,	dégivre		Analyse situation ratés Agit dans le doute
44		Carte, se repère sur la carte montre		
45	Alors je trouve depuis le début que le carburant part vite	Regarde essence	Jauge carburant près du rouge	Constate niveau de carburant : conso excessive E1
46		montre		
47		Regarde essence Cherche Vac Montaigu		
48		Cherche Vac Montaigu		
49		Montre Montre, log carte		
50		Montre log carte		
51		VOR, carte		
52		Montre, carte		
53		Regarde essence, (sur limite rouge)	Avion toujours	

		montre	bien réglé	
54	<p>Alors je n'ai que 11mn de vol qui sépare de Montaigu à Nantes, mais euh, j'hésite quand même à me poser à Montaigu, compte tenu de la vitesse à laquelle je consomme mon carburant.</p> <p>Là le VOR est actif, donc j'arrive sur euh le radial, normalement je fais une euh une erreur systématique suffisante pour être au sud de Montaigu</p>			<p>Se poser à Montaigu, hésite E2</p> <p>Pas d'analyse de la consommation, pas de recherche d'explication</p> <p>navigation</p>
55	<p>Mais si c'est pas l'cas, ben je poursuivrai quand même sur Nantes.</p> <p>J'vais pas perdre du temps à chercher Montaigu vu l'carburant qui me reste.</p>	Prépare pinnule	/Montaigu à 2h	<p>Choix E3</p>

P10		navigation	Focalisation ?	Avion pas très stable, Beaucoup de doutes sur la navigation entre la Baule et la Fosse
0	J'vais m'aligner. C'est 20 à ma montre. Alors décollage top, alors Alors on monte vers 2000ft,	Roule s'aligne montre Rotation		Procédure, un peu cafouilleux
1	195, check-list après écolage, les volets sont à 0, essence rempli affiché Alors, j'ai dit 20, 20 euh 15, à 35, Ah ! roulis ! alors virage par la droite,	Log dehors log Montre note heure sur log vire	Respecte paramètre de montée	Procédure contrôle pilotage Procédure navigation Difficulté de pilotage
2		TB++ dehors/TB ++ Dehors carte TB	Choix du cheminement	
3	Tangente côté Loire, c'est l'estuaire ça, 2000, Mouai,	dehors TB carte dehors TB + 2000ft	Arrive sur la Loire	Navigation
4	Alors check-list croisière, altitude réglé, cap, check-list croisière terminée, Dans l'vert,	Règle avion en croisière Compense TB log Doigts sur les paramètres	Avion réglé /n'a pas arrêté la pompe	Pilotage
5	Là c'est 15 minutes,	dehors TB montre dégivrage Pitot carte ajuste gaz	Alti pas parfaitement stable	Navigation
6	30, ouai, ha, alors !	Carte montre remet des gaz dehors TB++ carte		Navigation pilotage
7		dehors TB ajuste VOR et pinnule dehors TB carte		
8	Bon alors, on va régler ça. Alors	dehors TB règle mieux l'avion doigt sur paramètres dehors TB		Pilotage Contrôle avion
9	Ça veut dire quoi cette étiquette Ah merde et l'altitude se barre	Doigt sur voyant phares TB+/dehors	Regarde bcp le tableau de bord !	Surveillance avion Pilotage
10	Alarme électrique, euh donc euh, ben je sais pas, alors alarme électrique, volt, ben y'a plus d'indication, donc on fait une reset de la géné, faudrait voir la check List, reset de la géné. ça fonctionne, faudrait appliquer la check List. Tension débit, euh, la tension est de nouveau dans le vert. Alors, le cap, merde	TB++/dehors Réenclenche fusible TB+/dehors	Avion se dérègle un tout petit peu (altitude augmente et vitesse diminue)	Repère alarme Répare Contrôle avion Navigation
11	Alors on peut couper les phares, taxi, la pompe alors on peut arrêter, Ah,	Hésite, main vers le VOR Coupe contacts phares et pompe Montre log carte TB+/dehors rèle avion	Toujours intrigué par voyant	Pilotage Content d'avoir réglé le problème
12	Alors le VOR il arrive ;;? La bas y'a des flasch, ça doit être sans doute le terrain, .. de St Nazaire La Baule , ah voilà, la Baule, .. c'est sur le..le euh	Carte Terrain droit devant Montre, carte Log	Alti trop élevée 2200ft	Navigation Anticipe navigation
13	286, euh de Nantes, Et sur le ..209 euh de Rennes. Radiale 209.. voila Il est 33 à ma montre,	Règle VOR montre		Anticipe navigation
14	Et après c'est .. 8 mn après, euh , non !		Monte à 2400 ft	Anticipe navigation

	y'a 5 mn. Ah ! il se barre vite cet avion là. 258 240, 200.. alors, alors top, ça fait 34 Et l' prochain terrain c'est La Baule	Règle pinnule pour prochain cap Note h <i>Verticale St N</i>		Pilotage navigation
15	On reprend d'altitude Alors top, cap, altitude, on va la récupérer, estimée euh, y'a 8 mn, ça ferait 39 Ensuite euh , alors tour du propriétaire,	Note estimée Doigt sur para moteur carte		Pilotage Navigation Contrôle avion
16	Après ce s'ra cap 160	Montre TB dehors TB Règle compensateur Carte log dehors		Navigation
17	Terrain en vue devant	Montre dehors/TB Carte alentours log	Altitude 2000ft	
18	Là, j'ai 250 (compas), 240, Ouai ! bon, Alors après, c'est le cap 160... par la gauche,	Suit du doigt Approche La Baule, Log, règle pinnule	Avion bien réglé	Contrôle avion doute sur CC Anticpe Navigation
19	Et ce s'ra la radiale de Nantes, ..106..c'est à dire 286 Je m'trompes pas ? La Baule c'est 106, non, 88 euhhh, ça fait 268, Ça fait 30euh38, ça f'ra 48 estimée Virage par la gauche	Log Regle VOR Log Règle VOR Montre note estimée Vire 19.58	<i>Verticale La Baule</i>	Navigation
20	Alors, TOP, c'est vu, cap altitude on va la récupérer encore, soupire Alors normal' ment on va sur une pointe,	Poursuit virage TB+/dehors Carte /dehors/ carte	Alti/vitesse instable	Contrôle avion Navigation
21	Parle de fréquence et VOR	Dehors TB log barre points tournants passés compense log	Prend de l'altitude	Navigation
22	44 Voilà, c'est ça	Dehors/TB règle VOR log corrige estimée montre		Navigation Commentaire+
23	44, Après ce s'ra cap 187, on va s'mettre à la pointe,	TB log ++ Dehors Carte dehors		Navigation
24	Alors, le tour du propriétaire, tout est bon,	Log alentours TB Doigt sur paramètres		
25	Alors après, 185 ouai c'est ça, 180, 7. 153, on verra ça après, Là J'ai une mn de retard,	Dehors TB log carte règle pinnule dehors alentours log règle VOR1		navigation
26	187, Alors, top, cap, Top cap altitude, inaudible (parle d'altitude), 187, (vérifie log), c'est ça,	Note h et vire Log, carte	<i>St Gildas</i>	navigation
27	Ah y'a un blocage de la, de la rose là. Bon, aller, euh on va prendre cap , c l'badin, la . La rose est bloquée. Merde ! Le compas ? 187 Alors euh ça devrait être à 50 Bon, on va réglé ça, Alors.....déjà ... met réchauffe pitot	Log Note sur log Cherche fusible	Avion se dérègle (monte)	Surveillance avion Constata panne CC navigation
28	Je sais pas trop c'que c'est ça Bon alors est-ce que ça ressemble ? Ouai, bon, ça semblerait	Reset du conservateur Carte/devant/carte/devant	2400ft	Pilotage Navigation : doute

	Mon altitude			pilotage
29	Ouai on est sur la pointe là. Alors ça devrait être 50. Qu'est-ce que j'ai foutu ? J'me suis planté putain merde ! j'ai passé..La Baule c'était l'160	Trim log carte Carte log		Navigation doute Croit perdu
30	Putain, j'ai pris l'mauvais cap Bon c'est foiré hein ? Je m'suis trompé dans mon, hrrra, pourtant non, 187 c'est bien ça ouai. Bon alors, 187 à 50, c'est bon, 50 on assure merdouille Bon ça a l'air d'être une île, non ? maintenant ça doit être...	Noirmoutier devant Log log log montre note h carte	2500ft, en montée, 2600ft	Cherche à comprendre erreur Confirme position
31	J'ai confondu pointe St Gildas, non, Et alors, là maintenant, c'est 148 148 Ah là l'altitude Pourtant ça a l'air d'être une île non ! j'connais	Règle pinnule log	2800ft	Hypothèse sur erreur Puis revient au pilotage et navigation Pilotage
32	142 là on va vers la pointe des Fosses Normalement ça va être à 55, Bon alors top cap altitude 148 c'est au 238	Vire Réduit gaz pour altitude Carte log, note estimée Carte Règle VOR		C'est « retrouvé » reprend navigation navigation
33	On top cap altitude on va la récupérer, 150 150	Compare compas et directionnel Doigts sur paramètres moteur Réduit gaz	Remet gaz descend Limite sur vitesse	Procédure pilotage
34		carte		
35	On s'approche	Approche La Fosse montre carte log		(Reprend maîtrise du vol)
36		Règle VOR carte	2200ft	
37	Bon alors c'est confirmé au VOR 55 et là, c'est le 093 ah punaise alors !qu'est-ce que c'est c'bazar ? Top cap bon 093	Montre Note h Règle pinnule sur 093 vire, log log	Remonté à 2400ft <i>Verticale La Fosse</i>	Navigation Difficulté de pilotage navigation
38	093, Nantes c'est...sur... le 321 Ah ...umm 321 Sur l'321 Nantes, et...le...209 ... d'Anger... Voilà. Ça fait une estimée dans....	Règle VOR Règle VOR log		navigation
39	20mn, Ça fait à...à 47, ça fait euh ...à 15 Ouai c'est bien ça ouai	Note estimée Log log	Redescend à 2000ft	navigation
40	093, alors, top, cap altitude, tour du propriétaire, euhhh, le carburant ... on est à demi, ... euh y'avait 50 l, ... 25l ça fait encore une heure, bon, c'est un peu juste	Suit check list du doigt Carte, log, fréquence VOR	2000ft	Navigation Contrôle essence : bilan carburant E1

	Là c'est celui d'Anger 113... alors...tac !			navigation
41	Non c'est pas ça....113 Alors, c'est sur le 113, 209 d'Anger....113 0 et ...inaudible ... 34nautiques,	Règle fréquence VOR Log montre		navigation
42	On dirait qu'y a une ville là sur l'côté, euhhhh ça f'rait 45 ouai,	Avion bien réglé carte		navigation
43	Ah y'a des variations moteur ! alors pompe carburant, alors, Du carburant...y'en a , pompe carburant sur marche, euh y'a pas d'dégivrage carbu, la tempé ch'sais pas où elle est, ... par contre j'pourrais sélectionner les magnétos, ... inaudible, voilà. Alors, check List, y'a eu des variations, de régime, action fuel pompe sur marche,	Doigt sur jauge carbu		Pilotage : gestion de panne
44	On va essayer, voir ... ouai, de toute façon, on va pas tenter l'diable. Bon, pompe carburant sur marche, c'est- à-dire euh ce s'ra la ? pompe mécanique carburant, ... La check List euhh là y faudrait s'poser euh dès qu'possible, Alors on a eu la panne à... on va dire à 03, ...voilà. Y'a un terrain devant, donc on s'poserait sur le terrain de devant.	Actionne pompe Montre note h sur log		Pilotage gestion de panne ??? terrain est à 12mn !
45	Alors le terrain, il est estimé dans 10 mn. Euh c'est le euh terrain.. de.. où est ce qu'on est ? on est là, oh c'est à peu près pareil, dégagement à peu près pareil, .. on avertit par la radio euh que euh on a une pente carburant que la pente carburant moteur est en panne, tout est ..que on a fait la check list, toute la procédure et tout est récupéré, euh on est proche du terrain d'Montaigu, on va s'poser à Montaigu. Ouai.... Encore faut- il le trouver ! Donc y'a le SIV, On pourrait appeler le SIV, et demander même, euh,	Montre Log Carte, doigt sur carte		Gestion de panne Navigation E2 Décision : poser à Montaigu (jugé le + près)
46	Une distance euh une distance du terrain de Nantes, pour voir quel est le plus proche. Alors ça, j'sais pas si c'est une ville ou pas ! Bon alors, ... apparemment on a dépassé un peu l'endroit ? bon qu'estce que c'est ça ? Alors, pour revenir, Montaigu, c'est sur l'321, ... donc, c'est bon, ... ok, je suis, y'a pas d'connerie.	Règle vor Semble avoir pbm avec gouvernes Carte Avion remonte		Trouve solution qui ne peut pas marcher navigation
47	Là, on n'a pas passé l'travers Carburant génératrice, ouai, l'alternateur fonctionne, la batt'rie, est bonne donc on peut continuer à Montaigu en surveillant, on verra bien On a dit à 15, donc encore 8,	Doigt sur VOR au-delà sud Nantes TB++ Montre log		Navigation Contrôle Confirme décision
48	Alors	TB++/dehors carte Carte TB dehors TB	Pend altitude	navigation

		VOR		
49	Ouai, j'suis au radial 180, et, là, 321, Ah ! donc je suis sur le radial, j'suis au sud de Nantes,	Règle VOR en TO log Trop haut, pique carte dessine radial sur la carte		Navigation Analyse situation
50	Bon, ... on prend l'cap, euh Montaigu, y'a pas d'mécanicien, on va prendre euh cap euh cap 360, ... il est au ¼, le cap ! voilà, ça y est, maintenant j'vais mettre l'VOR, voilà,	TB carte : mesure distances Règle pinnule vire Note heure	2500ft <i>déroutement</i>	décision de déroulement mise en œuvre du déroulement procédure commentaire+
51	J'appelle la tour, je donne mes intentions, déroulement site à une euh pente carburant, je entre au terrain, J'appelle le contrôle, euh, je donne mon temps, avec la distance j'estime le terrain Alors, ..	Dehors/TB Carte TB Log TB dehors TB log	Redescend	Procédure déroulement
52	Angers 055	Règle VOR TB+/dehors	Terrain devant	
53	Terrain en vue, euh, bon, piste 21, circuit d'piste, alors piste 21, le QNH c'est l'même, je demande l'autorisation de descendre,	TB+/dehors log Règle pinnule	2000ft	Voit terrain Procédure arrivée
54	Mise en descente	Pompe		
55	On va faire une vent arrière, atterrissage 130 km/h, 2 crans d'volets, je vais rejoindre Alors top, 30 secondes là y'a la route, merde alors panne moteur, alors mayday mayday mayday, panne moteur, je me	Arrêt moteur Vire à droite Converge vers la piste		Procédure atterrissage Gestion de panne
56	Pose en 21, alors, ceinture attachée, porte déverrouillée, on va mettre un cran d'volet, La piste est longue, 2 crans d'volets check atterrissage, volets, ah, trop haut,	Sort un cran de volets Converge vers la piste		Procédure prise de terrain
57		Finale Touche arrêt		

P11				Log perso, carte perso avec le tracé, prend le temps d'analyser situation. déjà formé aux signaux faibles
0	Puissance badin actif rotation,	Roule s'aligne rotation dehors /TB	Respecte paramètres de montée	Procédure décollage
1		dehors /TB vire à droite		
2	Bon, Voilà la Loire,	Poursuit virage cap St N coupe pompe, phares garde dégivrage Pitot carte désigne VOR alentours dehors /TB	Pbm : le VOR dit d'aller à droite	Pilotage navigation
3		Règle pinnule Alentours vire à droite	Doutes sur le cap	
4		Règle pinnule plus à gauche vitre à gauche VOR rentre dehors /TB suit le VOR et la Loire	2000ft Doute levé Dépasse 2000ft	
5		dehors /TB note HE pique	2200ft	
6	Alors, machine impeccable, essence, altitude	dehors /TB carte dehors /TB		Contrôle avion
7		dehors /TB descend doucement	2100ft	
8		dehors /TB montre log carte règle fréquence VOR2		
9		dehors /TB		
10	Terrain devant, Alarme génératrice,	Alentours Montre Montre du doigt Doigt sur charge batterie Reset...montre Note panne sur log montre	Avion bien réglé	Navigation Signale panne
11	Terrain en vue Là pour le vor 287 (à mon avis	VAC VoR		Navigation
12	Alors machine MA moteur, 230, super, essence, giro 290,	Doigt sur paramètres	Approche ST N	Contrôle avion
13	Devant Tango sira 287	Note sur log VAC règleVOR		navigation
14	Alors, je suis l'estuaire, ouai. souple	Carte montre		
15	48.... Cap 255 pour La Baule Terrain en vue là-bas, Cap 255	Note h Règle pinnule Désigne Règle pinnule vire Check List du doigt	Avion dérégulé : vitesse dans arc blanc, alti 2250ft	Navigation
16	Ok, j'ai plus la vitesse, qu'est-ce que se passe ? J' dois mettre du pied à droite, c'qui paraît anormal, L'altitude ça va pas, ça c'est bon, Voilà,	Réfléchit Désigne para moteur Retrouve vitesse descend	Avion réglé	Faux incident
17	Un truc curieux sur la vitesse Estimée à 53 Alors machine 2400, 200km/h, vert bon, vert vert Essence ¾. On a consommé, 60,30, on a	Montre note estimée Suit para moteur du doigt		navigation contrôle avion

	consommé 15l, soupirehrrrr, c'qui parait beaucoup,			E1 analyse situation consommation
18	pff, pour un avion qui fait 22l/h, alors 30 parti. On est parti à 33, j'vais mettre () fuel, on a 22l à l'heure, on a 60l, on doit pouvoir faire 2h30 + 30 minutes. Là tel qu'on est parti, on l'fra pas. On est parti depuis 20 minutes, on a consommé 22 divisé par 3, 7l, et on a ¼. La la consommation m'parait excessive, Alors faut dire que j'suis à 2400tours, 1500, qu'est ce que j'ai comme terrain ?	Top montre,note log Note log Montre Prend carte		Analyse conso E2
19	J'ai consommé ¼ du réservoir, soit 15l alors qu'j'aurais dû en consommer 7. Ça m'parait fort anormal, Alors ¼ du réservoir, non, ça colle pas, 19.48 donc j'vais décider d'me poser, pasque là j'pense qu'y a une anomalie sur euh sur le carburant, bon on va s'poser en ayant un vent, On a des vents sur st Nazaire euh plein sud, secteur sud,	VAC , approche La Baule Feuille météo		Analyse conso E3 Décision Préparation atterrissage
20	Ça nous donne la 11 en service on va dire, Si on fait la 11, alors, spoupire, C'est, alors on va faire, j'vais faire A partir d'33, 15 mn, ¼ d'réservoir ! non, ça colle pas hein ! si y'a bien 60l,... y'a 15l dans les 50, 25, 10, non y'a un problème. J'ai consommé ¼ c'est 50l, 25, 12l,...	Vac Signe du doigt montre	Vitesse chute Virage vers La Baule	Conforte décision
21	ok,.... bon ¼ de puissance c'est un peu curieux aussi, .. (inaudible) nttt tt, ok, j'rejoins en début d'vent arrière main gauche 11, cap 270, ntt ! putain !	Remet gaz poursuit virage Problème de pilotage		Fausse alarme Procédure atterrissage Pilotage difficulté
22	100 Alors, là j'suis en train d'aller vers boissire, putain j'suis désorienté là ! j'ai mon terrain qui est ici, la Baule est à ma gauche, bon, on va prendre la rive, voilà, et rejoindre le début d'vent arrière.	Tourne autour du terrain VAC /dehors		Procédure atterrissage Difficulté d'orientation Cherche des repères Retrouvé
23	Voilà. Alors j'mets en descente, ok, alors la 11, circuit main gauche, je rejoins la vent arrière gauche,	TB réduit gaz descend		Briefing atterrissage
24		Vire Vire	1500ft	Procédure atterrissage

P12				
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9		Avion bien réglé carte		
10	Donc euh , y semblerait qu'on ait un problème on n'est pas loin d'avoir un problème électrique,			Détecte panne
11	On va délester, la on va s'préparer, on va délester destro les phares, euh la radio je garde pour le moment, On est dans limite, Ça c'est l'terrain, ça s'ra la 01,	Log montre		Gestion panne
12	Inaudible Alors, la génératrice pour la couper, pour la réenclencher, c'est là, c'est le bouton ici, là, le disjoncteur ici, ok	Carte, VAC reset		Gestion panne Répare
13	C'est r'venu, on continu, sinon on s'rait posé à à saint Nazaire dans 2 mn. Donc y'a la ville à éviter là, (?) j'passe de l'autre côté ouai 58	Approche St N Montre Carte Montre, log		Navigation
14	Il est 47 secondes 39,ça fait bien 40, et là c'est 5 minutes, 45 à la Baule,	Montre top note h estimée sur log montre		Navigation
15	158, C'est reparti, 158 et le VOR La baule c'est 106... 258 en gros 186 la Baule , l'huile,	Verticale StN, log Montre Log Regle VOR		
16	Alors, le top c'est fait, la montre c'est fait, l'essence, ¾, ¾, moteur, ah j'ai le 186, (Inaudible)	log		Contrôle avion navigation
17	(Inaudible)se repère 53, 53, 55, 158	Carte, regarde autour et devant (la baule en vue) log		navigation
18	C'est bon,	Doigt sur fréquence VOR Approche La Baule		Contrôle navigaton
19	158	Montre Log, vire	Verticale LB	Navigation
20	C'est r'parti	Top montre		Navigation encouragement
21				
22				
23	A priori on a une consommation excessive, euh si la jauge est bonne, J'vais faire le point à la pointe de St Gildas, Dans 2 minutes			Conso excessive Doute E1
24	On est parti à 25, on va arriver en gros à 55, on a fait même pas ½ heure de vol, même pas ½ heure de vol, on aurait dû consommer 10l et là on a			Analyse consommation E2

	consommé euhh 12, 12 et au moins 14/15 l alors qu'on aurait dû consommer ...11 l. à peine, à peine 11l			
25	donc là on est à La pointe de St Gildas minutes, ouai, quasiment à l'heure, voilà, 53, J'ai l'impression qu'y a des turbulences ! 53et 5, 58, 58,	Note h sur log Note estimée, vire		Navigation Fausse alarme
26	58, on aura fait combien ? 25 à 58, ça f'ra 33 minutes, 25,58, 33. Ah oui, bien sûr, 33, j'ai consommé, 33 en gros 11l et j'en suis à combien ? j'en suis en gros aux 2/3, 2/3 de 2/3 de 50, j'ai consommé 17l,			Confirme décalage entre normal et réel E3 Décision : surveiller
27	Bon. A suivre, Mon cap, c'est maintenant, c'est combien mon cap ? c'est (?) c'est 187. 187 187, 200, 187, 200,	log		Navigation
28	Y'a une panne du du directionnel giro, donc là, c'est cui-là, j'pense hein ? 180, 180, ok. Noirmoutier, 173 ? ça fait 253 253 ou ? j'fais 273, aller ! comme ça sur 2 273, d'accord	Reset Log Règle VOR	Avion toujours bien réglé	Déclare panne directionnel Répare
29	Inaudible alterne carte et regards sur Noirmoutier	Approche Noirmoutier carte		Navigation
30		Log , carte ++		
31	Calcule estimée, mais inaudible	Montre log Top montre note h et estimée		Navigation
32	Ça rentre,			Navigation
33	L'essence alors on est ½. ½ d'50, Reste euh pas beaucoup ! ouai, pas beaucoup. Donc euh. l'essence a beaucoup diminué donc euh j'ai l'impression qu'y a quand même quelque chose qui va pas bien, ça fait qu'on a consommé quasiment, on a consommé au moins 20, plus d'20 litres, ouai, on a consommé 23 l, en 40 minutes donc euh	Log +++++	Avion se dérègle un peu pour première fois	Bilan carburant Justifie décision pour moi E4
34	Je décide de rentrer directement à Nantes. Ça doit faire en gros Voilà. Et je prends un top, et j'décide de m'dérouter maintenant ah non merde Voilà bon go home... voilà,	Carte suit tracé du doigt Top montre Fausse manœuvre Vire règle VOR en TO sur Nantes ajuste cap		Décision Mise en œuvre du déroutement
35	J'vais voir c'que ça donne, Fait check-list essence alti parle très bas température carbu cap	TB calcule estimée Corrige altitude TB/log /dehors/TB		Navigation
36	Parle tout bas Lit carte VAC	dehors/TB VAC monte les gaz		Navigation
37	Apelle la tour s'annonce	Règle fréquence radio		Procédure déroutement
38	C'est cohérent, c'est comme ça Ok, j'suis dans l'axe, j'suis pas dans l'axe, tant pis. Donc j'vais aller chercher plutôt...	Carte /TB carte trace au doigt son chemin sur la carte		Contrôle navigation Anticipe navigation
39	Parle toujours d'axe on reste dans l'axe. Ah oui S W.148, température, la puissance, c'est bon, on arrive à 20, ¼ d'heure,	Règle VOR TB Log montre		Anticipe navigation Contrôle avion
40	Au 45, ... d'accord,	alentours/TB VOR rentre TB rentré		navigation
41	Alos, ya d'la dec, ok, on est dégivré	Dégivre Pitot		Dégivre pitot

		Arrêt dégivrage Vire à droite		
42		Vire dehors/TB VAC terrain devant		navigation
43	Alors recherche, houlà C'est droit devant dans l'immédiat, recherche de panne, bon, c'est bien, pompe	Doigt sur paramètres Alentours Essaie contacts check-list		Aanalyse de panne
44	C'est bien, Ok, c'est une 21/03 j'reste à 2000ft,	Poursuit check VAC dehors/TB Vire à gauche		Contrôle avion
45	Parle trop bas On va essayer d't'nir un plan,	Vise le milieu de vent arrière		S'encourage
46	Donc je sais qu'c'est la 21 en service, on va prendre en vent arrière au cap, 100 je descends,	dehors/TB pique		Procédure arrivée sur terrain
47	Le carburant un p'tit peu bas, vent arrière pour la 21, hop là j'suis r'monté, la piste doit être par là,	Vire en Vent arrière Redescend	1500ft	Contrôle avion

P13				Log annoté et colorié Intéressant parce qu'a vu essence assez tôt, a géré tout du long, mais ne s'est pas dérouteré (pourant, dit que branche galère) exemple de persévération/flexibilité
0	Check-list Alors,	Roule s'aligne rotation à 140 dehors log	Monte à 160	
1		Dehors/TB log vire		
2		Dehors/TB montre log carte TB+ alentours dehors/carte	Arrive sur la Loire	
3	15 minutes, bon, on va continuer comme ça,	Dehors/TB carte/dehors/carte /dehors		
4		Règle en croisière trim Dehors/TB++	2000f	
5	Prochain cap, .. au 258, ça d'vrait l'faire, Là-bas on voit la mer, la bas on voit la mer on voit la côte, Bon, comme ça....	Dehors/TB carte Log Alentour carte Carte Dégivre Pitot		
6	Ouai, là-bas j'vois bien la mer,	TB++ Dehors/TB Dehors carte doigt sur la carte	Se demande ce que c'est contact gauche (seul pas allumé)	
7	L'embouchure est là-bas, Bon,	Dehors doigt sur la carte /dehors		
8	C'est la pointe,	Dehors/carte Dehors/TB arrête dégivrage Pitot	Semble chercher le terrain	
9	Température c'est bon j'suis là,	Dehors/TB		
10	Alors, ça c'est ... l'alimentation ... j'ai un défaut j'ai un défaut d'la génératrice.. j'ai un défaut d'charge , j'ai un défaut d'charge, la charge ..est..limite. euh.. génératrice, voilà Bon, déjà, déjà j'avais oublié j'm'étais mis la génératrice sur off donc c'est normal, ça m'a allumé l'voyant de de décharge batterie. Et elle est r'montée. C'est pas bien Daniel !	Montre voyant et niveau de charge reset		Signale panne Répare Commentaire
11	Y'a quelqu'un qui m'l'a coupée ! j'dirai pas l'nom, mais... Bon alors là-bas c'est Nantes, euh c'est St Nazaire pardon, c'est quoi cette ligne blanche là ? le terrain la piste est le long d'la mer donc là j'vois la piste donc c'est normal, donc la piste est là, j'avais pris quelques minutes de r'tard, la piste est là, bon voilà, le terrain est là, j'vais faire une verticale terrain, après, et apres, je vais... Bon j'joue un peu au yo yo là	Carte +++ Géné par ligne blanche Montre du doigt	Commence à descendre un peu	Plaisante Nav, Se pose des questions Commentaires n. sur son vol
12	Ouai je monte un peu là j'suis un peu bas, mais c'est pas grave bon j'vois bien les papys, donc voilà St Nazaire ! donc on va s'présenter proprement, pour une fois,	Lache le manche Règle compensateur Carte		pilotage Commentaires n. sur son vol

	bon j'ai tout dans l'vert, 2400, 200, ensuite, La Baule est là-bas, et La Baule, là jchuis à peu près bon, j'ai une minute de r'tard,	Vac, carte carte		
13	Pasque j'ai un peu merdouillé là-bas, On fait une verticale terrain et on pourra aller cap 258 sur la gauche, en 10 minutes. 258, tain j'ai du mal à m'regler au cable là ! c'est vachement sensible ce truc ! j'suis bien à 2400 tours, un peu bas, c'pas grave, cap 258, on a l'temps d'être dessus, il est en bordure de euhhh,	Carte Approche St Nazaire carte		
14	J'vais m'recaler vers la piste. J'vais recalcr mon ? 258 à gauche, J'descends un peu. 258 à gauche, verticale terrain, 258, 260,	Montre Top montre <i>Verticale terrain</i> Dégivrage pitot	1750ft	
15	260 et je ... on va augmenter l'cap un peu, sinon ça l'fra pas, du pied ! Il est là-bas,	Carte Bille à droite Doigt sur la baule carte		
16	Met puis Retire dégivrage Bon alors on monte 160, voilà oui, j'pense que c'est ça, Ça c'est St Nazaire,	Lache manche, avion réglé, terrain devant carte		FA
17	Et la Baule doit être derrière, Et ça c'est la côte, c'est quoi ça à droite ? c'est le...j'pense que c'est ça. La Baule, Ça fait, ça fait bien 5 minutes de vol, au cap 160, 6 minutes	Carte Carte Carte Carte + log		
18	Comment ça s'fait qu'y s'balade comme ça ce truc ?! Ronchonne contre avion inaudible Donc, j'ai bien la presqu'île le machin, les marais qui sont là, donc c'est bien l'terrain , ça correspond bien à la carte vac que j'avais en tête,	Cherche VAC	Avion bien réglé	
19	Bon ça fait bien 5 minutes. C'est bien le terrain, ça correspond à peu pres C'est bizarre j'voyais pas ça comme ça ! Bon c'est pas grave, Donc on va prendre le 160 pendant 6 minutes, quasiment en verticale terrain, 160, inaudible, aller, virage à gauche, gentiment et, on va 160,	Approche La Baule VAC		
20	Personne, Ouai, la je vais viser, merde ! la .. pointe.. de ..St Gildas, la pointe de St Gildas, voilà, merde, pourquoi il monte	Prend de l'altitude, vitesse chute Carte	2300ft	
21	Donc voilà j'suis parti 5 minutes pour la pointe de St Gildas Comment ça s'fait , pourquoi y m'prend des tours ?	Règle gaz		Nav pilotage
22	St Gildas, voilà St Gildas, y'a ?, ça doit être à 5 minutes Pourquoi y's'balade là ce régime moteur là ? décidemment, St Gildas, après j'vais prendre le cap, château d'eau, j'vais prendre le 187, ça c'est bon	Carte log Remet dégivrage		
23	Là j'ai mon compas qui marche plus, d'accord, ouai, mon compas ne marche plus, Alors, le directionnel, y'a p'être un mauvais c merde ! voilà. On, mauvais contact dans leheuh, dans l'fusible du directionnel, là,	reset		

	Ouai, on tourne là,			
24	Alors, à 2000ft, la pointe de St Gildas, Alors là, j'suis d'accord avec tout, mon altitude, ma vitesse, putain mais ! J'veis enlever l'dégivrage, mais y prend des tours, d'accord, Quand j'srai verticale pointe, Quand j'srai verticale pointe, je prends, le château d'eau, j'veis prendre le.. alors le château d'eau, on a dit leheuh, le château d'eau de Noirmoutier, alors, le château d'eau de Noirmoutier,	Règle gaz Carte et log		
25	C'est à 5 minutes, au cap 187. Qu'est ce qu'ils m'ont fait comme misère là encore ? 187, Ou j'ai mis mon stylo ? cap le prochain, c'est c'ui là...187, l'prochain c'est 187 pour 5 minutes Ah j'ai perdu, on va r'monter un peu, c'est pas grave,	Entoure cap sur log	Alti diminue, vitesse augmente	
26	Bon, j'suis verticale la pointe, ah dis donc j'me penche moi, ça sert à rien, On va faire 180 187, légèrement à droite, Bon y r'marche mon directionnel là ? 187, Ah fait chier ça ! 190, Bon, tout est sur ON, Réchauffage Pitot on essaie de l'enlever pasque... la montre, de toutes façon, je m'en fouts, je vois l'truc,	Remet gaz Carte log,		
27	Là c'est la presqu'île, c'est la presqu'île de Noirmoutier, 87 190, bah, soupire J'veis rentrer sur le .. 2000ft, là ch'suis bon, ch'suis à 200, là ch'sais pas où j'suis dans l'bordel là,	Carte Carte		
28	Donc là j'suis parti à 11h, j'suis à 30, 15, 5, 30, ouai, j'veis un peu plus par-là, pare que là, j'suis, 190, soupire Après, j'veis à la pointe des Fosses, cap euh 148,	Carte Carte log		
29	pointe des Fosses, cap 148 ... y'a un château d'eau, mais j'sais pas où il est,.. y parlait d'un château d'eau, mais... c'est pas grave, alors là, j'ai consommé beaucoup plus d'fuel qu'il n'en faudrait, euhhh,	Carte log Approche Noirmoutier Règle gaz		Remarque fuel E1
30	Là j'ai un problème avec le fuel parce que j'en ai consommé vachement, donc euhh, umts, j'ai bouffé beaucoup de pe euheuh le réservoir j'ai pas à y toucher, là y'a pas de euhhh pas de euhh, j'suis emmerdé pour l'réservoir,	Remet dégivrage Enlève dégivrage et reset Se bat avec fusibles	Alti monte 2300ft, vitesse baisse 2400ft	Confirme E2 Hypothèse : pbm de fusible sur jauge Analogie ?
31	Strob, phares... (contacts) pompe off, la pompe on va l'enlever, le remet puis d'accord donc ça on peut l'enlever, et on prend le cap, j'verai ça après, là ça diminue bien rapidement, 148, on va prendre la cap 148, dans 5 minutes, j'ai un peu monté là, pas grave,	Désigne contacts tableau de bord Carte log	2500ft 2650ft	E3 Remet traitement carbu
32	Alors l'cap diminue encore un peu, bon là y'a la pointe de la Fosse qui est au bout du bordel là, dans .. 8 minutes donc moins 20. Alors le cap, pointe de la Fosse hein c'est ça ?	Carte		

	oui pointe de la Fosse, Bon ben j'ai un p'tit problème de fuel là, j'sais pas trop comment euh l'carburant, On a tout enlevé, j'tourne peut-être, j'tourne peut être un peu vite, oui là y diminue !	Doigts vers contacts Réduit un peu gaz		E4 2°) hypothèse fuel
33	Génératrice, bon ben... ça m'emmerde ça ! On va arriver à la pointe, 222 Bon, j'vais arriver à la pointe, j'avis descendre un peu,... Bon voilà j'suis à la pointe, après j'ai plus qu'à Montaigu à 20 minutes, on va prendre le 093 ... pendant 20 minutes,	Re tripote fusibles, reste tous les fusibles, tapote la jauge Carte log	3100ft	Revient à première hypothèse E5 impasse
34	ah j'suis pas sûr d'le trouver ! et avec les problèmes de fuel, il m'reste un peu moins d'la moitié, bon, pointe de la fosse, ah qu'est-ce que je peux monter ! soupire inaudible mais montre les contacts	Vérifie tous ses contacts et fusibles		Nav Fuel, mais juste constat Pilotage E6 Toujours sur même hypothèse
35	Bon j'ai une euhh, j'ai consommé beaucoup de fuel hein pasque faut qu'vous dise c'que j'pense hein, y'a quelqu'un ? On continue comme ça, alors voilà la pointe, donc on va prendre ...le cap... on a dit 093 pendant 20 minutes. Je suis bien à l'extrémité, j'suis encore un peu haut, tiens, donc j'vais prendre la cap 93, 093,	Tapote une nouvelle fois jauge Carte et log tousse	Descend, 2200ft 2400ft	Signale anomalie E7
36	J'en sais rien si j'suis, d'ici qu'j'me paume ! d'ici qu'j'me paume, y'a pas loin, j'ai l'impression qu'j'me suis paumé, ... 093, j'vais plein est, j'vais plein est ... oh putain, je continue à monter !	Carte vire		
37	bon, j'y s'rai à presque (??). (?) ça va, alors là ! v'ais visiter du pays à mon avis hein ! pasque le ... on va essayer d'tenir un bon cap. On est descendu à des hauteurs plus raisonnables, un peu haut, j'suis un peu haut,	Vitesse tombée		
38	J'ai une température de pression, j'ai une pression d'huile qui monte, qui m'inquiète un peu là, qui monte gentiment, Alors, On va faire ça..., 93, 2000ft, et , et tain ! j'ai mon fuel qui baisse, qui baisse, 93, on va essayer d voler un peu moins vite,	FA Réduit gaz2300tours		Fausse alarme E8 Pas d'analyse de la consommation
39	20minutes on continue au cap, Et alors là c'est walou ! alors là, c'est galère !	Carte cap 100		
40	Y'a rien, là y'a un bled, 93, Y'a une jauge, on va faire confiance à la jauge, on va remettre un peu d'tour, 20 minutes alors j'suis en r'tard là, midi pile, J'touche à rien, j'suis en train d'perdre de la vitesse,	Remet 2400tours Montre Dégivre Pitot	Avion stable en altitude	E9
41	2400 tours, ça c'est bien, Ça , ce pourrait être euh, ce bled, là il doit être là, 2000ft 2400tours, 95, une pression d'huile qui est toujours un p'tit peu forte, à 16 minutes, (?) Montaigu, 2000ft, (?)pourquoi il arrête pas d'cavalier, j'suis d'jà à 2500	Compare directionnel/compas Carte Doigt sur jauge Montre log Réduit gaz	Avion enfin bien réglé	

	soupire			
42	Ah, une panne moteur !.. Alors, on va rendre la main, tout çay'a rien de...c'est enclenché, Le truc ? le master est là-haut, bon, baisse de régime, on va mettre le dégivrage, on va tout mettre sur ON, pendant c'temps-là,	Tripote fusibles carte		Traite comme un exc avec instructeur ?
43	J'suis trop loin, y'a pas trop l'choix			Ne cherche pas à définir précisément sa position
44	Le cap, donc, Soupire 2000ft, 200, Reste ¼ d'heure, comme ça j'vais passer à côté du terrain de Nantes, C'est quoi ce bled-là ?	Règle gaz Montre Carte montre	Avion réglé	
45	Alors ... inaudible 200 à 2400, tout est sur ON Alors y'a un bled là, ça, ça pourrait être ça, cette ville-là, Chelle, un nom comme ça, ça pourrait être cette ville, on va faire comme si c'était la bonne,	Doigt sur jauge contact électrique essence Carte		
46	J'pense que c'est ça là, j'devrais être un peu plus à gauche, ouai, j'suis un peu.. j'suis un peu trop à droite. Y m'reste 15 minutes, 14 minutes, ouai ! y'a une autre ville qu'est là, ça pourrait être celle-ci, ouai, c'est celle-ci ou celle-ci,	Doigt sur carte Montre sur carte		
47	Y'a une grande route, est-ce qu'y a une route là ? une voie d'chemin d'fer, un truc, et mon fuel qui r'dégringole ! mon fuel qui dégringole, bon ben,... ça ça peut être ma ligne de chemin d'fer, j'suis pas trop mal, la température d'huile approche le rouge euh , je ? tout,	Réenclenche fusible Dehors/carte doigt sur la carte		Navigation Signale problème essence E10
48	et mon carburant qui tombe bien , on va couper la c'est encore dans l'vert, donc 10 minutes avant d'tourner ? mon moteur, il est bon là, reste 12 minutes, avant d'tourner, j'ai tout sur Off, j'vais essayer d'réduire un peu pour euh	Coupe pompe et dégivrage montre réduit un peu les gaz Carte doigt suit progression dehors/TB réduit la vitesse		E11 Manque de flexibilité : gère situation, ne pense pas à en sortir
49	C'est pas grave on va augmenter un peu l'temps d'vol, sur ¼ d'50, la température m'enquiquine , température des cylindres c'est bon, la température est un peu redescendue, soupire Ca c'est bon, je continue comme ça, dj'vais tourner dans 6 minutes,	Dehors/TB Doigt sur jauge A remis gaz à 2400 Contrôle directionnel		Note encore niveau d'essence
50	Si j'trouve pas, si j'tombe pas d'ssus, ben j'laisse tomber, ben en fait, j'suis dans l'rouge, j'ai l'carburant qui baisse qi baisse, tss tsss ! j'vais réduire un peu la vitesse, pour consommer moins, ç baisse vite, pourquoi ça baisse vite ?..j'peux pas faire grand-chose sur l'carburant , ntoh !merde ! Du pied !	Dehors/TB Réenclenche disjoncteur Bille part à droite		Navigation anticipe difficulté Gère problème carburant E12 2° tentative sur fusibles (panne jauge)a marché une fois
51	Ah oi là ça d'vient vraiment critique, vraiment critique. Bon ben on va voir , Soupire Bon 5 minutes avant Montaigu, et je vais me poser à Montaigu si ça me pose trop d'problèmes.	Dehors/TB Réenclenche tous les fusibles Alentours montre Dehors/TB++		3°tentative sur les fusibles Décision : se poser à Montaigu
52	Carburant, Je mets la pompe en marche,	Dehors/TB++ pompe		Gère situation carbu

	Alors, ? sur la gauche, ça j'y touche pas, j'y touche pas J'ai bien vu le ch'min d'fer tout à l'heure, Y marche encore mon directionnel ? ouai,	montre Main sur TB alentours carte		navigation Contrôle avion
53	Pff ! là c'est ça, j'pense que cette ligne là c'est celle-ci. Dans 6 minutes, Mon fuel qui diminue , j'pense que c'est ça. Ouai, j'suis là, là-bas j'devrais voir apparaitre euh J'vois pas,	TB dehors TB dehors carte Doigt sur la carte Dehors		Nav/ ne se sert pas des VOR/pas de visuel et vole à vue... Navigation (se croit sud de Nantes)
54	Je vois pas Nantes, .. à moins qu'ce soit ça, alors on a.. qu'est ce qui s'passe encore ? On est un p'tit peu loin, j'ai une panne moteur, panne moteur la pompe ON et tout l'reste sur OFF. Et l'terrain est-ce qu'il est là ? Alors je suis là, le terrain est là, bon, je peux m'poser sur l'terrain	Dehors/carte doit sur Montaigu arrêt moteur Alentours /carte		
55	Bon j'vais tenter de me poser sur le terrain,			

P14				
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10	J'ai un voyant qui c'est allumé là, Euhh c'est quoi ? Euh ben là j'ai un voyant qui s'est allumé comme j'disais t'à l'heure,	Doigt sur alarme consulte photo Regarde tableau de bord		
11		Perd de l'altitude 1800ft		
12		Regarde photo TB		
13	Bon j'vous parle au fur et à mesure ou ...comment ? bon j'suis tout seul, ok. rire	Vac St Nazaire, approche St Nazaire Réduit gaz		
14		1500ft vac		
15		Verticale remonte vire		
16		Réduit gaz Redescend 1500ft		
17	Ben dans ces cas là...en fait je sais pas c'que c'est que ce...je sais pas c'que c'est qu'ce voyant là en fait. Ah, c'est la génératrice, ok.	Vire ½ tour		
18	Ben dans ce cas là, je euh ben là en fait comme je savais pas c'que c'était, j'allais m'poser moi, pour euh Dans ces cas là j'vais essayer d remettre la génératrice en route, donc dans ces cas là, euh, ben j'fais une verticale terrai et j'me remets dans le euh j'aurais réinitialisé la génératrice j'aurais fait une verticale euh terrain, ouai, je fais.	Réenclenche géné	Précisions sur consigne	
19	Donc là v'vais r'monter à 2000ft.	Reviens vers terrain,		
20		Verticale		
21		Vire vers La Baule		
22	Soupire nnts !	La baule en vue devant	Avion bien réglé	
23		VAC		
24		Approche La Baule		
25		Regarde TB, check List ? Verticale		

		vire		
26	Là j'ai mon.. compas qui marche plus ! soupire, Donc ben j'ai j'ai remis le..le fusible en place. Ben le ouai j'pense c'est ça.	Resset Cap St Gildas		
27	Ensuite euh tic tic ,	carte		
28			1900ft	
29		Carte, TB,		
30		Carte approche St Gildas	Vitesse et alti un peu basses	
31			Alti> , 2100ft vitesse<	
32	Là j'vais m'diriger vers euh l'île de Noirmoutier, Euhhh sachant que euh ben normalement en fait à umm à Noirmoutier j'dois être à la moitié d'mon vol, et j'suis , en distance, et j'suis quasiment à la moitié d'mon plein.	Carte Carte Carte vire Carte		Constate conso anormale E1
33		Vitesse chute	Monte 2200ft puis redescend 2000ft	
34		Carte approche Noirmoutier Carte avion à piquer	Vitesse diminue	
35		Carte Carte TB		
36		Regarde jauge carbu Carte		
37	Là j'ai fait la moitié d'mon plein,	Carte Carte Carte jauge		Constate niveau de consommation E2
38		Regarde badin Carte		
39	Euh , alors là en fait euh j'suis bien avec ça en tour moteur , par contre s'suis pas à 200km/h Alors j'avais un givrage carburateur,	TB carte TB dégivre		Pilotage Signale Panne
40	Ouai,		Avion réglé	
41		Carte Carte approche pointe de la Fosse	Descend Avion réglé	
42		Vire au 090	monte	
43				
44	Soupire	Carte TB carte Jauge essence		
45	Euh ouai, alors là en fait, euh vu l'plein d'essence qui me qui me reste, euhh ... j'pense pas qu'j'arriverai à faire euh à aller jusqu'à Montaigu, et euh repartir sur Nantes, puisqu'y m'reste euh une cinquantaine de nautiques, un peu plus, donc euh 50 ouai 50 euh ben 50 nautiques ouai, donc euh j'srais d'avis d'revenir sur Nantes sans passer par Montaigu en fait	Doigt sur jauge carte	Avion bien réglé	Calcule ce qui reste / à la distance encore à parcourir E3 Annonce
46	Donc euh, donc voilà. Quel cap ?	déroutement Carte règle VOR		Pas difficile à mettre en œuvre

				(42h de vol)
47	Donc euh ben j'mets un cap à...donc là	Raté moteur		Mise en oeuvre
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				

P15				
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10	Y'a y'a une y'a un problème électrique,	Vac voit alarme briefing Règle puissance Montre du doigt		
11	Donc euhh, ..j'ai appuyé sur l'fusible, ça marche.	Cherche bon fusible reset VAC	Prend de l'altitude	
12		Carte VAC		
13		Carte VAC	Contourne zone	
14		Carte VAC		
15		Approche St Nazaire, règle pinule pour La Baule	Avion bien réglé	
16		<i>Verticale terrain</i>		
17		TB		
18		VAC La Baule Vire vers La Baule		
19		Carte TB Approche La Baule Règle pinule cap St Gildas		
20		VAC log carte Verticale vire		
21		TB log carte TB carte	Avion monte	
22		TB log carte	2300ft	
23		Petit virage TB	2100ft	
24		Règle pinule pour prochain cap	2000ft 2200ft	
25	Il est décoillé euh	Petits virages Tapoté sur firectionnel		
26	Y'a un problème entre l'directionnel et l'compas. Là l'directionnel est bloqué à priori, ... c'est pas grave, j'vais continuer au compas,	Approche St Gildas Manipule pinule Carte	2000ft	Repère panne
27	Ouai sauf que euhhh j'ai l'droit de pas respecter l'itinéraire ou pas ? hein ? Bon j'vais sur...inaudible ... Euh pour moi je reviens sur Nantes, pour la simple et bonne raison qu'on est en bord de mer, que j'peux m'retrouver pris en IMC par de brumes de mer rapidement, donc euh comme l'horizon, enfin comme le directionnel est HS,	Verticale la pointe Cap Noirmoutier Carte Cap sur Nantes	Avion déréglé vitesse alti puissance	Analyse conséquences Décision de déroutement (directionnel) Francis indique un fusible

28	Ouai c'est bon, d'accord, oui, autant pour moi ! il est r'mis donc j'veis reprendre mon cap sur Noirmoutier.	Reset directionnel Règle l'avion Carte pinnule		navigation
29		Carte TB carte log (cap) TB carte	2200ft	
30				
31		Approche Noirmoutier Carte TB essence ?		
32		TB essence ? Carte carte log Prépare pinnule mais ne correspond à rien		
33	La vitesse diminue alors qu'j'suis en descente, j'mets la réchauffe Pitot,	Règle pinnule		Repère anomalie dégivre
34	La vitesse est r'venue, j'enlève le réchauffage Pitot,			
35		Approche pointe de la Fosse Log carte Règle pinnule pour prochain cap(093) log carte	Avion réglé	
36		TB essence carte log Réglage VOR1	Prend de l'altitude	Jusque-là, a piloté au cap et montre
37		Règle VOR2 Carte carte et log Règle fréquence VOR positionne VOR en TO sur Nantes vire	2400ft Log (VOR)	
38			Redescend 2200ft	
39				
40	La jauge carburant descend anormalement vite, ...enfin elle...elle devrait pas être à c'niveau là... elle devrait être à ¾,	TB log TB Carte	2100ft	Compare conso théorique à réelle E1
41		TB Carte VAC Nantes	2000ft	
42		VAC Nantes Doigt sur réchauffe Pitot, teste badin/descente VAC Nantes Règle fréquence VOR2 Règle fréquence radio		
43	J'ai des ratés dans l'moteur , j'mets le réchauffage euh enfin j'mets l'dégivrage du moteur, ça repart,	Raté Gaz Raté réchauffe Rerègle avion	Monte un peu	
44	J'enlève le dégivrage,			
45		Carte log	Avion bien réglé	
46	J'ai toujours mon problème de jauge de carburant, ... Bon soit l'indication d'la jaune est erronée soit j'ai une fuite			E2

	auquel cas, euhhh ... Vu la distance euhh vu la distance de Montaigu,			
47	Y serait peut-être plus raisonnable d'revenir à Nantes, parce que j'aurai pas de quoi faire les deux à priori, donc euhhh j'vais aller au plus court, j'vais reprendre l'cap sur Nantes, vu la position. A moins qu'y ait un fusible pour leee ...pour la jauge, mais je l'vois pas Alors moi j'prends l'cap sur Nantes	Carte Carte Règle pinnule sur cap Nantes Vérifie fréquence VOR		E3
48		Règle en TO sur Nantes vire		
49		carte		
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				

P16				
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9			Avion impeccablement réglé	
10	Là j'ai une panne d'alternateur, y'a un voyant qui s'est allumé , euhhh, là il s'est éteint,	reset		
11	Bon, y'a pas d'quoi s'inquiéter, le reste est dans l'vert,	TB carte		
12	Alors on a St Nazaire en vue, A St Nazaire, le prochain cap, s'ra 258, virage à gauche, pour aller vers La Baule,	Carte log		
13		Approche St Nazaire carte		
14		Règle pinnule		
15	Alors, on est, on est à l'heure !... donc ça confirme bien qu'c'est St Nazaire, ... Il est 25 à ma montre, On va prendre le cap vers La baule qu'on voit déjà j'pense, Donc c'est à 25, on a 5 minutes donc on va arriver à 30, check list point tournant,	Montre Verticale terrain Log, note h et estimée		Voix très détendue
16	On a, donc les instruments moteur sont dans le vert, pas d'alarme, on a consommé.... Déjà ¼ euh d'accord, on avait 2h15 d'autonomie en partant, calculée, en 10minutes, ...	Regarde jauge		Première remarque sur conso, étonné E1
17	Donc la Baule droit devant, on doit y arriver dans 5 minutes, effectivement	Carte		
18	J'pense que le vent a un p'tit peu forci, Le prochain cap arrivé à La Baule s'ra 160, par la gauche, On voit le bras, on voit l'avancée d'terre là-bas,	carte	Tenue tjs impeccable	
19	Donc au niveau du chrono, correspond on arrive dans 2 minutes, donc ça m'semble, plutôt pas mal, ... j'pense que l'vent a un peu forci pasque j'suis obligé de prendre un cap plus, euh moins fort, c'est conforme aux prévisions météo, donc ce s'ra un cap 160,	Montre carte Règle pinnule		
20	Bon on arrive verticale La Baule, On part pour un virage à gauche, Pour aller à la pointe de Gildas, Donc, on est passé à 30, on f'ra l'point arrivé à 36,	Verticale La Baule Vire carte		
21	Et donc, le chrono c'est fait, enter moteur dans l'vert, donc j'pense la pointe de Gildas ça doit être le bout qu'on voit là- bas, La pointe de st Gildas d'accord, Donc là normalement, on a mis les gilets, rit,	carte		
22	Et je peux pas calculer la vitesse sol, mais ouai. On a le vent bien de face, qu'a dû forcer conformément aux prévisions, Donc euh j'm'attends à être un peu en r'tard.			

23		carte		
24	J'ai quand même l'impression que la consommation d'essence est au d'là de...c'qu'est prévu puisque j'ai une autonomie	Regarde jauge essence Carte, montre carte		E2
25	De 2h15, donc normalement une heure de vol ça d'vrait faire à peu près ½ réservoir, là j'en suis déjà aux 2/3, alors qu'on a fait euh, alors qu'on n'a pas fait 45 minutes de vol ! Bon, la pointe de St Gildas droit devant,	Log Approche St Gildas Carte montre		Calcule conso théorique, compare avec jauge E3
26	130, apres on prendra à gauche château d'eau, J pense qu'il consomme à peu près deux fois plus que c'que j'avais estimé, ...donc il est fort possible qu'on puisse pas faire euh la navigation jusqu'au bout, pasque la navigation elle dure plus un peu plus d'une heure, et que mon autonomie est de 2h15, donc il est fort possible que euh arrivé euh euh pointe de la Fosse, soit Noirmoutier il faille rentrer sur Nantes, pour pas être euh embêté,..	Carte		Compare conso réelle avec conso attendue E4
27	Là j'arrive à St Gildas, il est 36, on a, on est pile à l'heure, l'prochain cap c'est 187, Sachant qu'le vent est du sud, il va pas pas beaucoup m'aider pour rentrer, un p'tit peu, mais pas des masses des masses, Alors là j'ai l'directionnel qu'a plus l'air de fonctionner, pasque j'vois là Noirmoutier mais y fonctionne pas pas, j'peux euh est ce que j'ai une panne électrique ? non, bah j'suis à 187 au compas,	Montre vire Carte Carte TB Touche pinnule	Prend 200ft d'altitude	naviation Déclare panne
28	J'ai pas d'panne d'horizon donc ça semble venir de l'instrument il est où l'directionnel ? il est là, off ON ? j'ai réenclenché, Y'a Noirmoutier devant, j'suis censé arriver à l'île de Noirmoutier à 41, tou tou tou ,... Sachant que..	Reset fusible Carte Carte	Reprend altitude	Analyse panne Répare E5
29	La depuis Noirmoutier, 8, 16, 4x4, 32, ? quinzaine de minutes... Hum ! Bon si j'me dérouté sur Nantes depuis Noirmoutier, j'ai à peu près les 15 minutes, .. j'peux continuer un p'tit peu, ... Bon, ça c'est Noirmoutier, donc euh l'château d'eau effectivement on l'verra	Mesure distances sur la carte Carte		Prépare déroutement E6 Renonce à se dérouter tout de suite
30	Pas, le point tournant il est à peu près au milieu d'l'île, ah, le directionnel est r'parti, Donc 41, on est à l'heure !	Carte log montre		navigation
31	On va dire qu'on est à peu près arrivé au point tournant, il est .. 41, on est à l'heure, bon c'est un cap 093, par la gauche, c'est à peu pres le long du bras d'mer,	Aborde Noirmoutier Carte Montre Vire		navigation
32	450 C'est 148, c'est ça, on va par-là, bon, on est à l'heure, on va arriver à 46, les instruments moteur sont dans le vert, j'ai toujours l'impression d'consommer un p'tit peu plus, on va p't'être envisager un déroutement sur la branche pointe de fosse Montaigu, on verra, 48, voilà,	Carte log Règle pinnule Note estimée	Prend 100ft d'altitude	Re constate conso, parle de déroutement E7
33	Donc là j'devrais être à peu près par-là, pointe de la Fosse, alors ça va être un peu difficile à voir,	Carte TB (vitesse	Altitude réglée	navigation

)carte log (note)		
34	Ça doit être droit devant normalement, ça confirme que le vent est p'être un peu plus fort qu'annoncé, ma vitesse est beaucoup plus faible qu'elle devrait, donc euh, ça peut être,.. les instruments moteur sont dans l'vert, ça peut être, ça peut être, le givrage,	Carte ++		Signale anomalie
35	On n'a pas la température euh extérieure là, ? dans l'vert, j'peux éventuellement faire, ça ça ??la puissance est locale pourtant, il est pas sensé y avoir du givrage donc, là j'comprends pas trop,	TB+++ //Approche la pointe TB		Recherche cause snc
36	J'ai pas les volets, j'ai pas de trainée supplémentaire, .. là c'est très clair, oui, bon, ..j'comprends pas trop pourquoi la vitesse est si faible, par contre, on arrive à la moitié du réservoir gauche, c'est comme si on avait volé une heure c'qu'est loin d'être le cas, j'ai l'impression qu'la vitesse régresse encore plus, J'vais tenter de m'dérouter sur Nantes euh j'vais pas essayer d'comprendre, euhhh	TB carte		Recherche cause E8 Analyse conso réelle / théorique Traite 2 pbms en même temps
37	J'vais mettre le givrage bien que j'suis pas sûr que euh, ah ! j'ai récupéré l'information d'vitesse, comme ça semblait indiquer un givrage du Pitot, bon, c'est assez étrange pasqu'il y pas d'nuage, D'accord, Ok, bon, j'ai récupéré la vitesse, y's'passe des choses bizarres dans cet avion ! Donc j'suis passé pointe de la Fosse, évidemment j'l'ai loupée, 319 ! à 093 le cap là !	Dégivre Pitot Retire dégivrage TB Verticale point tournant Carte vire		
38	J'crois qu'j'ai dépassé légèrement mon point donc on va prendre un cap un peu plus .. 095, et il est 47. 47, donc j'l'ai dépassé d'une minute, oui bon, c'est pas très grave, donc 07, Bon c'est là où va falloir faire un choix, y m'reste à peu près une heure d'autonomie, ... pour une branche qui va faire euh fin sur le 2 branches restantes, y'm'rete 31 minutes de vol, guide théorique, donc ça risque d'être juste, euhh j'décide que si jamais j'me rapproche du ¼ du réservoir, j'me déroute immédiatement sur Nantes, en f'sant une directe.	Note h sur log Note estimée		Calcul de consommation/ distance restante E9 Décide de continuer
39	Et en m'aidant du VOR si nécessaire, Ça voudrait dire que euh 1 heure de vol, donc, la campagne, on va quand même se mettre un planton histoire de pas l'louper, ce s'rait dommage, ce s'rait l'322 au VOR,	Règle VOR		E10
40	Le vent est plus fort, donc 092 093, la branche est longue faut pas trop s'louper, j'ai mon flanquement, va falloir faire un choix crucial, pas que si j'considère que j'consomme beaucoup plus et que euhh je risque de louper l'terrain, et donc d'être juste pour retourner à Nantes, ... j'pense que j'vais pas voir Montaigu en fait, donc la décision de déroutement j'la prendrai après quand y m'restera 1/3 du réservoir,	Carte log Jauge Carte		E11 Discute risque de continuer Argument décisif : risque de ne pas trouver Montaigu et d'être juste en
41	J'vais encore attendre un p'tit peu maiaiaiais (?)radio nav euh comme ça va être délicat, ... ouai j'pense que euhh vu les risque de louper l'terrain d'Montaigu et revenir sur Nantes après, si jamais j'ai une panne de radio nav j'suis foutu, donc j'vais plutôt m'dérouter sur sur Nantes maintenant, histoire d'assurer et de pas r'venir dans l'rouge.	Carte+++		Carbu pour Nantes E12

42	On va s'faire une direct Nantes , à priori on est à peu près par-là, on doit être à 040 045 Ouai, c'est pas mal hein	Vire		déroutement
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				

P17				
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9			Tenue de l'avion correcte/a oublié retirer pompe	
10	titititititi	Doigt sur alarme immédiatement Suit du doigt toutes les pendules du TB Carte alarme carte	Avion monté à 2400ft, vitesse tres basse 140 Puissance diminue 2100t	Centré sur pbm alarme
11		.30 remet des gaz, descend et reprend vitesse carte		
12		Carte TB Reprend avion	Avion tjs pas réglé, remonte et puissance 2300t	
13	Poupoupoupou Bon ben, j'ai juste laissé la pompe 1/4d'h !	Carte contourne zone Montre Arrete pompe	Puissance 2400t/vitesse et alti pas bonnes	
14	Soupire ahhhh On va récupérer l'altitude et la bonne vitesse,	Approche St Nazaire Règle avion,	Règle avion, diminue puissance	Prépare l'avion pour survol du terrain
15	158, Alors, ... 258 , c'est là Ah Rrrrh !	Log règle VOR Log Carte Remet gaz Re règle avion	Oublie de remonter puissance Vitesse a chuté alti montée	A du mal à tenir avion
16	soupire	Verticale terrain Montre Carte	Avion réglé pour la verticale	
17	?	Carte log Cherche VAC La Baule TB carte		
18	Ce euuh...ah ! 5 minutes, ça f'ra 7 avec le vent,	Reset géné alarme s'éteint Montre TB (ch L) VAC log	Avion stable Bien réglé (effet de réparation, confiance ?)	D'un coup? sûr de sa réparation (surpris que le voyant reste allumé) Plus calme
19		Log carte montre carte carte		Changement dans pilotage !
20	Siffloite	Approche La Baule carte Approche La Baule Carte		
21		verticale Ch list avec le doigt Montre Vire Montre Montre	Avion tjs très bien réglé	

		carte		
22		Montre carte		
23		Carte carte Montre log carte Doigt sur jauge d'essence	Perd de l'altitude	
24	Chantonne	Montre carte	Avion réglé	
25		Cherche VAC montaigu Approche St Gildas Règle VOR log	Avion en vrac	
26	Soupire	Log carte Carte Règle avion, montre	Avion tjs en vrac (vitesse, alti et puissance)	
27	187 c'est bon, 6 avec le vent,	Log Montre Verticale	Avion réglé	
28	16, Ah, le compas, Ahh ... bon ben, l'conservateur de cap est caput, ahhhh tetetetete, euuuu, Est-ce que ça marche ? ah ben ça marche, c'est beau la techenique,	Montre Log virage Resette	Avion en vrac	
29	L'altitude la vitesse, J'crois qu'suis	Règle avion Montre Règle avion Log		
30	93 (inaudible)	Carte Approche Noirmoutier Carte	Avion réglé	
31	Ah ! 48 s'condes, 093.	Carte Log	Avion en vrac	
32		Montre Carte montre		
33	148	Essaie tjs de régler avion / pas réglé Carte Vire		
34	Soupire	Montre .30 pique fort gaz au max Fusible		hypothèse
35	Euh papapapapa euh pa, voilà. Ah euh	Dégivrage Pitot Montre Jauge ? Carte approche La Fosse carte		
36	Soupire	Montre Jauge carbu	2200ft	
37	Pffpffpffpffpff, inaudible	Doigt sur jauge carbu, puis T° d'huile, puis charge Montre Carte montre		
38	Soupire	Carte ++ Log		

39	inaudible	Touche contact dégivrage Pitot Doigt sur jauge essence montre Vire redescend	Monte 2500ft/vitesse 140	
40		Carte Règle VOR montre	2100ft/200km/h	
41		Carte Règle gaz		
42	Soupire Bruits de bouche pompompom	Montre Carte	Avion bien réglé	
43	Qu'est-ce qui s'passe ? Alors j'ai mis la pompe j'ai mis les la vitesse, alors euhhh j'ai mis tout c'qui pouvait dégivrer, ahhhh,	Pompe réchauffe Main sur gaz montre	2300t	
44	Inaudible les magnétos, Poumpou poum tatitititi	Main se promène sur TB	2500t	
45	Euh pampapampapam... 42 J'enlève voilà	Montre Elève pompe		
46		Montre VAC Montaigu		
47	Rroh rit	Retire dégivrages montre	Monte et vitesse diminuée	
48	Voir si j'suis loin,	VOR VAC Montaigu Regarde jauge montre		
49	Ah !	Surveillance jauge Montre Règle VOR Montre		
50	Ça d'vient n'importe quoi c'que j'fais, Ahhh	Règle VOR		
51	Alors c'est quoi c'village Alors	Carte se bat avec carte Règle VOR en TO carte	Monte puis descend	
52	Soupire Ahhhh aller !	Montre Réduit gaz 1500t Met la pompe		Décision : économiser carburant et se poser
53				
54		montre		
55	Bon,	Montre Carte VAC	Vitesse 140	
56	tatitaita	Règle VOR Regarde jauge		
57	Bon, on va dire que c'est Montaigu, Le terrain est là, Ah j'atteins pas l'terrain,	Regarde jauge		

P18				
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11	<p>Alors là, j'ai une panne sur la génératrice, .. qui s'est allumée, donc euh là on est à moins d'5 minutes de vol de St Nazaire, j'vais continuer jusqu'à St Nazaire, .. et faut vite atterrir.</p> <p>On va on va limiter les</p> <p>Ok. Bon c'est bon, j'ai remis la génératrice,</p>	<p>Carte Carte Enlève tous contacts reset</p>	<p>Avion bien réglé</p>	
12		<p>Carte</p>		
13	Inaudible	<p>Montre Allume phares</p>		
14	<p>Donc j'effectue l'contournement que .. j'disais, la zone, et euh donc si j'étais en radio je j'demand'rais euh si ma trajectoire ne gêne pas par rapport aux axes pasque qu'en finale on va être parallèle aux axes,</p> <p>Pour c'qui est d'la panne euh d'la génératrice euh j'vais attendre donc euh d'aller jusqu'à La Baule pasque pour l'instant y'a pas d'soucis on est au d'ssus des terres, apres pour euh le survol maritime c'est bien d'avoir ses instruments électriques donc si on détecte rien d'ici là, on pourra envisager notre traversée,</p>	<p>Terrain bien en vue Contourne la zone Carte surveillance terrain</p>		
15	<p>Tout en gardant tout en gardant des altitudes respectables et en restant en, bien en dehors des nuages, pour avoir euh continuer une bonne navigation, euh à vue , qui soit euh facilement faisable à vue et même sans les instruments au cas où on aurait d'nouveau la panne de la génératrice.</p> <p>206, cap 206,</p>	<p>Carte terrain TB Log carte règle VOR</p>		
16	<p>Inaudible</p> <p>Le prochain cap, ce sera 258 258, 5 minutes, là on est à 2 minutes.</p>	<p>log Réglage fréquence VOR log règle VOR 2 règle pinnule log montre approche St Nazaire</p>		
17		<p>VAC St Nazaire</p>		
18	<p>Ok, voilà inaudible top de 57 !</p> <p>Puissance ok, instrument moteur ok, cap 258, le calage on en a pas b'soin, l'altitude on reste à 2 000, température ok, et donc on est arrivé à 5 à 7 comme prévu, et donc 07, + 5 minutes on d'vrait arriver à 12, La Baule, cap 258.</p>	<p>Verticale, montre</p> <p>Note h et estimée sur log</p>		<p>Navigation Pilotage</p> <p>Navigation contrôle</p>
19	<p>La Baule sera, on a dit, sur N 106. Ok</p>	<p>Log</p>	<p>A perdu de</p>	<p>Navigation</p>

	Altitude essence au ¾, euh pour information les réservoirs, y fait combien de litres ?	Eteint phares	l'altitude	Pilotage
			Reprend alti	Calcule ce qui reste
20	donc on tape sur du 50 litres, donc on a encore une heure et demi, c'est bon, je poursuis pour l'instant ok mon prochain cap ce s'ra un cap 160.	Log Règle pinnule sur prochain cap	Vitesse basse	
21	Pour aller à la pointe de St Gildas, à la pointe de St Gildas. Un TO 86, Bientôt Inaudible, à 12 donc on aura un peu d retard à cause du vent d'face,	Carte Règle VOR carte montre		navigation
22	On passera à la pointe de St Gildas dans 5 minutes, on approche du terrain	Approche La Baule log Allume phares log	Avion bien réglé Alti diminue	
23	Ok Verticale TOP, il est 12, Cap 160.	Règle VOR Montre vire		
24	Donc, puissance ok, instruments .. tout est ok, la température des gaz, c'est bon, l'essence on a encore ¾ de 50 donc on a encore assez pour continuer notre vol donc qui va encore durer inaudible , donc on est arrivé à 12, pile poil, donc prochain arret St Gildas à 18, ok flanquement VOR, VOR1 et VOR2.	Note h sur le log Carte montre	Vitesse chute un peu	
25	Donc la pointe de St Gildas, ça res'emble à ça , le bassin, la ville, ok, il semblerait qu'ce soit ça, La Baule, donc c'est bon, on va continuer Pour c'qui est du survol maritime, j'ai considéré qu'on avait les canneaux d'sauvetage et gilets nécessaires, par rapport à l'altitude qu'on utilisait.	Note estimée carte	Avion bien réglé	Contrôle nav
26	Donc là c'est normal il est à droite y va s'flanquer à gauche dès qu'on s'ra à St Gildas normalement. C'est une direct gauche,			
27	Ok, prochain cap 187 et on flaquera au .. 76	Carte Approche St Gildas, log Règle avion	Perd vitesse Avion bien réglé	
28	Le VOR a pas encore commencé à flanquer, Prépare pinnule	TB		
29	Inaudible Il est 19 , on avait dit 18, donc dans une minute on y s'ra, le VOR commence à rentrer, c'est bien.	Log montre carte		
30	Ok, top il est 20. Cap 180,	Verticale St Gildas Carte Montre note h vire Carte TB carte		
31	Ok donc là j'ai le directionnel qui tourne plus, Ok c'set bon il est r'parti, Donc euh puissance ok, instruments moteur, ok, instrument on a détecté la panne génératrice elle est r'partie et on vient reseter le directionnel, ensuite, euh température ok, essence	Réenclenche fusible Carte	A perdu vitesse et alti	Répare vite (apprentissage)

	on est encore bon et mon estimée , on est arrivé à 20 donc avec une minute de r'tard donc un p'tit vent d'face, donc on en a pour 5 minutes donc à 25 on sera au château d'eau, flanquement 67	Note estimée Règle VOR		
32	Par contre pour l'autre flanquement ça s'ra .. Anger, donc 113 à 63 Et on garde bien un cap 187, pour l'château d'eau. A 67, ok, j'sens qu'ça va être à droite et y va flanquer à gauche d'un coup, et pour l'autre, ..	Log Règle fréquence VOR2 et VOR2 Carte carte	Avion bien réglé	
33	On a quoi, Ouai ! Il est 20 donc ça fait 1/2h qu'on est parti, on a consommé un peu beaucoup, 25 50	TB essence ?carte Regarde jauge essence		E1 Réfléchi à consommation carbu
34	Bon on inaudible A 25 inaudible	TB Carte log aborde Noirmoutier	A perdu alti	Difficulté de nav ?
35	Château d'eau y'a un p'tite dérive là, Cap suivant ce s'ra un 148,	Carte TB (surveillance VOR)montre Pinnule VOR log		
36	Donc on va s'faire un 148, 148, alors 58, flanquement à 58 est ce qu'on aura un autre flanquement, pointe de la fosse, anger à 56. J'me suis trompé, c'est 58 donc ça change rien Ok, top, il est 25, 30 secondes 148. Ok puissance c'est bon, instruments ok tout est bon ,	Log Montre vire	Panne Pitot (retardée)	
37	Recalage giro ils sont ensemble, température ok, pas d'surchauffe nulle part, essence ½, donc on va continuer à Montaigu et si on d'vient trop juste à Montaigu on s'arrêtera Ok donc on est arrivé à 25 30 plus 5 minutes, ça va faire du 30 30. Ok, alors, on va continuer le long du bras d'mer et c'est en d'sous.. si on rejoint y'aura une autre presque il d'l'autre côté. Donc là j'ai une vitesse assez faible pour un un 2400 tours,	Note estimée TB carte TB		Conso envisage arrêt à Montaigu si juste E2
38	Alors que j'suis stabilisé même en descente C'est r'parti. On va laisser chauffer l'Pitot un moment, Pointe de la fosse ça doit être ça ouai, après la pointe de la Fosse on tire au .. 93,	Enclenche dégivrage Pitot TB Carte++ Log règle pinnule (touche un peu ts instruments du TB)	Approche La Fosse Perd vitesse	Gestion panne Navigation anticipe
39	Donc là on a pointe de la fosse, en plus on est en train de flanquer, Ok ça flanque. Top pour un estimé, Pour l'instant on a une minute d'avance ensuite cap 93 et là ce s'ra 20 minutes pour repérer Montaigu, faudra bien utiliser les flanquements, le terrain est difficile à voir,	Carte TB règle avion Montre Carte TB carte	Avion bonne configuration	
40	Ok, on arrive, on commence par la pointe, Une minute d'avance, Ok top on y est à 29.30, une minute d'avance et cap 93, Ok puissance euh on est bon, instruments moteur euh ok, cap 93, calage, ils sont en mode esclave donc y'a pas b'soin, température,	Montre TB Vor rentré, montre vire		

41	on est dans les bonnes températures, tout est dans l'vert, essences, on a encore ½ litre du réservoir, donc on a d'quoi aller à Montaigu on avisera ensuite si on continue ou pas. Altitude, mon altitude inaudible, ok, on est arrivé à 29.30, une minute d'avance, ça veut dire que le vent inaudible, plus euh 20 minutes, on devrait arriver donc à 49, aller ! alors on va prendre le cap 93, on va prendre le flanquement que je m'étais fait donc à 26, pour le mi-chemin, ok,	Note h sur log, Note estimée Carte règle VOR	Avion bien réglé	Raisonne sur ce qui reste, poursuit E3
42	Prochaine arrivée à 49, on aura TO à 6 à peu près à ... 3 6 9 12 ... à 12 minutes, c'est noté, ok, Ok on a une espèce de grosse tache de village là-bas, ça doit être Challans, ça correspond à peu près au temps donc à peu près gauche transversale, Ok, Pitot là, c'est bon,	Carte Carte carte Coupe réchauffe	A perdu un peu d'altitude	Nav anticipe Nav contrôle pilotage
43	Inaudible 113 à 29 Le village ça serai gamoche, on s'prend une dérive,	Log jauge essence VAC Montaigu Carte log Règle VOR carte	Vitesse basse/ alti 2000ft	Navigation contrôle
44				
45	Les villages à droite, Le VOR commence à entrer ... ok, on s'approche du point,	Montre TB Carte Jauge essence	Avion bien réglé	nav
46	OK panne moteur, on va essayer d'démarrer, ok y'r'démarre pas, donc dans c'cas là j'fais un mayday et j'cherche un champ tout d'suite dans l'coin, ok c'est bon, il est r'parti. Ok donc on va aller au terrain l'plus proche pour s'arrêter, au niveau essence on a tout c'qi faut, l'huile, non, donc il est bien r'parti, donc on va aller tranquillement à Montaigu, et on va s'arrêter à Montaigu donc pour voir c'qui s'passe, on va prendre de l'altitude pour être tranquille au cas où ça où y'aurait un problème,	Carte Jauge essence		Procédure déroutement
47	Donc y r'tourne bien, au niveau d'air c'est bien par contre l'essence ça commence à être vraiment juste, donc faut vite arriver à Montaigu, Est-ce qu'on aurait un terrain plus proche?... que Montaigu?... non pas très, la seule solution en terrain plus proche que j'aurais, ce s'rait Montaigu, donc euh j'continue donc euh j'continuerai sur Montaigu pour m'arrêter là-bas, en surveillant les pleins	Carte montre Grande carte		E4
48	Et si jamais ça s'arrête donc on ouvre l'œil sur les champs environnants, pour trouver un champ qui f'rait l'affaire en cas de de panne, Normalement dans pas longtemps j'devrais avoir le VOR qui devrait commencer à rentrer indiquant que j'suis à mi-chemin d'Montaigu, ... Mais il est encore pas là, j'espère qu'il va arriver assez vite, ... sinon, ... 23 ... 20	Jauge essence montre Jauge essence Carte prend mesure sur carte, prend règle		Surveille jauge ++
49	donc en fait, Nantes, se trouve être le plus près là, donc euh suite à c'qui m'est arrivé, j'vais directement m'dérouter sur euh Nantes car euh Nantes est un terrain plus visible, plus facilement trouvable que Montaigu, Montaigu étant un terrain	Jauge essence Carte		Décision déroutement E5

	en herbe, et donc on va faire directement un TO pour Montai pour Nantes	Règle VOR en TO règle pinnule vire		Mise en œuvre du déroutement
50				
51				
52				
53				
54				

P19				
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9			Avion un peu en vrac	
10	Inaudible aohhhhhh	Géné réenclenche Carte	Avion réglé	Pilotage
11	St Nazaire,	VAC St Nazaire carte log regarde dehors		Navigation
12	Tousse J'ai pas pensé à vous d'mander mais j'vous l'demande à la radio, le euh St Nazaire c'est un point tournant ? on est pas obligé d'se poser d'ssus, sinon on est là d'main encore, je parle tout haut et je dis que St Nazaire j'ai pas envie d'm'y poser quoi,			plaisante
13		TB	Approche St Nazaire	
14	Nttt ! ohhh ! Voilà, on s'met dans l'axe, au 260,	Log carte VAC Puissance se dérègle, règle		Pilotage
15	Cap 260 sur la Baule, bon st Nazaire, il est , 160,	Règle pinnule Montre note h sur log	Verticale St N Avion ne bouge plus	navigation
16	On va suivre le 160,			Navigation
17	Il est quelle h ?	montre		Navigation contrôle
18	On est d'accord cap 160	TB	Approche La Baule	navigation
19	Bon, là c'est à peu près à 25, à 25 plus que ¾ ,	Carte Note h sur log	Verticale La Baule	Navigation Contrôle essence
20	On va s'mettre au cap 160, cap 160,	Règle pinnule vire Carte TB		
21	Tiens ! la police ! (bruit dehors) St Nazaire, 160,	Carte log Carte	Avion tjs bien réglé	Contrôle nav
22	Inaudible 160	TB carte Réenclenche fusible	Avion en vrac	navigation
23	inaudible			
24		TB/ dehors Carte approche Noirmoutier TB		
25	On arrive à la pointe de St Gildas, St Gildas, inaudible	Carte Carte	Approche St Gildas	navigation
26	Je vais passer au inaudible	Règle pinnule Note h sur log Carte vire	Verticale St gildas	navigation
27		Carte TB	Avion se dérègle	
28	Soupire Noirmoutier	Règle avion TB Carte ++ TB		navigation
29		TB doigt sur carte Carte TB	Avion bien réglé	
30		TB Jauge carbu		

		Carte		
31	148 , on va s'mettre au 148, Il est 11h35	Règle pinnule TB Jauge carbu Note h sur log		navigation
32		carte Vire TB jauge ? TB		
33		Carte TB Carte TB		
34	Inaudible 150 (vitesse), Voilà la pointe,	TB Carte		Contrôle avion
35	Là j'peux inaudible Euh Ah voilà	TB TB : indic. de vitesse Met dégivrage Pitot		
36	Inaudible tousse 93 euh 95 ,	Montre Note h sur log Pinnule sur 95	Avion en vrac	
37	Alors on va rentrer dans l'vif du sujet là, là, on va plus rien voir, on tient le cap au maximum, Vitesse, altitude, bien compensé,	Vire	Avion bien réglé	Inquiet pour nav
38	Carburant, c'est à moitié, ça va être assez juste, si ça va pas ben on verra bien hein, Là y'a plus d'repères y'a plus rien,	TB		Gestion carbu : sur le reste E1 nav
39	Alors un p'tit village comme ça, soupire On voit pas grand-chose soupire	Carte Carte log		Nav
40				
41	Alors là,	Tb Carte		
42		Règle VOR2 pour radiale TB		
43	Qu'est-ce que c'est qui s'passe là ? le carburant , ... y'a un problème, je sais pas c'que c'est mais bon, inaudible on va, toutes façons, ça c'est pour euh stresser un peu plus, ... donc euh...Température cylindre ouai bon, c'est l'carburant qui bon ,	Dégivre tout, TB TB		E2
44	Va falloir s'poser à Montaigu, Compte tenu du peu d'carburant qui m'reste, j'ai envie d'faire une directe sur Nantes, ou j'me pose à Montaigu, voilà une information, donc c'est à moi d'gérer, j'suis d'accord, j'suis d'accord, mais euuuh, à Montaigu, et là j'suis trop loin d'Nantes, ¼ de litre, ok ben j'vais faire l'option je rentre directement sur Nantes	TB TB Règle VOR		E3 Envisage déroutement ou interruption Hésite Décision de déroutement
45	Cap 210,... non, ah oui, 210, J'suis au 0 au 020 020 ahhh bah 020	Vire Erreur de cap, corrige	Avion en vrac	Mise en œuvre du déroutement un peu difficile
46	Bon,	Règle avion TB TB règle VOR		
47		Terrain en vue TB	220km/h et 1700ft	
48	Ça va être short hein, mais bon...	TB jauge Carte		S'inquiète
49				
50				
51				
52				
53				
54				

P20				
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9			Pilotage très irrégulier, avion pas réglé	
10	Oh ! On va arriver à La Baule direct j'ai l'impression !	Avion bouge quand prend carte TB carte	Cherche le terrain	nav
11		TB ++ règle puissance Vire vers terrain montre TB carte	.35 terrain vu 2500ft	pilotage
12		Redescend approche St Nazaire TB carte	Avion bouge bcp	Pilotage + nav
13	Ahrrrr !	Montre	2000ft/ vitesse trop forte	
14		Verticale Stylo sur voyant géné TB		
15	Ouh ! pschhh !	TB ++ Montre note heure Log (cap)	Avion mieux réglé Avion bouge	
16		Terrain en vue montre	Avion réglé	
17	C'est beau,	Log montre log	Avion à peu près réglé	
18		Log	Approche La Baule avion dégéglé	
19	Ahrrr ! Asssssss ! merde !	Log carte note heure Règle puissance	Virage raté Vire	La Baule Géné réparée
20	Soupire Hummmm !	Carte (à l'envers !) log montre TB avion dérégulé règle	Avion correctement réglé	contrôle
21		Note estimée montre carte	Avion bien réglé	
22		Carte Check liste (stylo) Approche St Gildas carte	 Avion dérégulé	
23		TB virage Règle avion Montre carte	Avion bien réglé	
24		TB carte montre log secoue avion carte		
25	Soupire Ben euh l'conservateur de cap y marche plus on dirait, mais j'regarde le compas d'toutes façons. Bon ahh au s'cours Disjoncteur euh... ah ffff !	Verticale Montre note heure vire Réenclenche fusible	Avion correctement réglé	Rappel : signaler panne
26	Allons-y Ah là là !!	Règle avion Virages TB avion réglé carte	Avion dérégulé Avion bouge bcp	pilotage
27		Log carte		

	Oh !	Montre Carte	Difficultés de pilotage	
28	Soupire	Carte approche Noirmoutier log barre cap TB		
29	Holà là ! Noirmoutier j'suis en r'tard là !	Carte ++avion bouge montre		
30		Carte log carte	Avion en vrac	
31	On a dû m'mettre du vent dans l'nez là non ? la météo vous la modifiez pas ? soupire	Carte	Pas tout à fait sur sa route	Immersion moyenne
32		Carte montre		
33		Approche pointe de la fosse montre Règle avion	Revient sur sa route	
34	Ah ouai d'accord, j'ai raté un point tournant , Soupire	Carte log Virage pointe de la fosse Montre note h		
35		Montre note estimée		
36	Afff ! nttt !	Cap 093/ ne prend pas vent en compte Carte (devant village) Règle VOR		
37		Règle VOR carte Corrige cap Montre		
38		Montre Règle puissance	avion bien réglé=> vitesse apparait	
39				
40	Ah ça avance pas hein ! Hum j'suis à 150 à 2400 tours là	TB ++		
41			Pitot réparé par m	
42		Montre TB Montre		
43	Aum hh d'accord, ... j'ai eu des ratés, j'ai pas eu l'temps d'mettre la pompe, Oh là là !	Promène sa main sur TB sans toucher à rien Corrige cap 120 => 90		
44	Ntt	Avion lim sur vitesse puis règle avion		
45	Ohffff ! Soupire	Avion correctement réglé Carte règle VOR Reprend avion montre		
46	Rahhh ! Ouh làlà !	Carte règle VOR règle VOR		
47	Ouhlàlàlà !	Carte montre cap105 Règle VOR montre	Avion se met en vrac	
48		Carte cherche radiale Règle VOR montre Règle VOR	Avion bouge dans tous les sens	
49		Carte doigt sur La Baule ???puis sur Nantes Règle VOR carte montre (VOR rentré)	Avion à peu près réglé Ne voit pas T° d'huile	
50		Manipule VOR TB Ajuste VOR Ajuste VOR		
51	Ça d'vrait être par-là, mais ... Ouai !	Montre	Avion complètement en vrac (lim de sur vitesse, 1600ft)	

	Oh !	Raye cap,		
52		Revient au cap log verticale terrain vire Nantes	Avion réglé	
53	Houuuuuu ! Ail !	Virage hollé Montre note h montre	Avion en vrac	
54		Règle avion TB(essence ?)		

P21				
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9			Avion correctement réglé	
10	Y'a une panne là, Apparemment c'est le Breaker de la génératrice qu'a sauté, Soupire Terrain de St Nazaire identifié,	Doigt sur généré Cherche bon disjoncteur resset Gaz à fond reprend altitude TB	Avion en vrac Avion réglé	Signale panne Gestion /rparation panne navigation
11	inaudible	Allume tablette pour log		navigation
12	Ok donc ce s'ra Verticale St Nazaire 2000ft, donc c'est bon,	TB VAC St Nazaire	Approche St Nazaire	navigation
13			verticale	
14	TOP verticale, cap, 258, Ensuite inaudible ok,	TB		navigation
15	258, le ? est rectifié,	carte		
16				
17	Inaudible 160 (nav)	Log sur tablette carte log	Tjs en dessous de l'alti/bien réglé	navigation
18		Règle VOR	Approche La Baule	
19	Verticale La Baule, cap 160, j'ai un problème de vitesse, hum inaudible	Vire TB		
20	C'est tout vert	Carte Ch L avec doigt sur paramètres moteur		
21	Le vent d'face on va mettre un peu plus de tours, 2500			Pilotage
22	Inaudible (lit log)	log		navgation
23		Approche pointe St Gildas carte TB Carte TB	Avion bien réglé	
24		Tb carte règle Tb		Bcp de moyens alloués à nav
25	Verticale pointe de Gildas, conforme parfaitement au VOR, prise de cap 197, pour Noirmoutier.	Vire	Va au 190/pinnule sur 200	navigation
26	Hum, ... voilà, Inaudible (nav) voilà, Tous les paramètres sont dans l'vert.	réenclenche fusible carte règle VOR	Avion s'est dérégulé	Signale panne Contrôle avion
27		Récupère altitude		
28		Carte TB carte	Approche Noirmoutier	
29	148	Log TB (Jauge carbu ?) carte règle		navigation
30				
31	Inaudible mais parle du VOR qui rentre point tournant atteint, 148 150,	Log vire Règle VOR		Navigation Contrôle avion

	150, j'reste dans l'vert, le VOR c'est 235,			
32		Carte	Avion tres bien réglé	
33		TB TB vitesse TB		
34	Voilà, dégivrage	Dégivre TB Jauge carbu(1/2)		
35	Pointe de la Fosse, alors, prochain Montaigu, au 090, ... verticale,	Carte Log Vire		
36	TOP inaudible alors il reste la moitié du pétrole, tout est dans l'vert, ok,	Cap 090 Carte VAC Montaigu Règle VOR	Avion bien réglé	Regarde ce qui reste
37		Carte Retire dégivrage		
38	C'est bon	Contrôle fréquence VOR carte Carte		
39		TB		
40		TB carte VAC		
41		Carte	Alti basse (1800)	
42				
43	Panne de pression d'huile, réserve ??	TB	1700ft	
44		TB jauge Gaz à fond, remonte		
45	L'pétrole qui diminue vite, le quart,	Réduit gaz TB Jauge carte	Avion bien réglé	Constata conso trop importante E1
46		Infléchit cap<90 Carte jauge VAC Montaigu(cherche avitaillement)		Envisage avitaillement ou déroutement
47	J'vais faire une directe sur Nantes à cause du pétrole	Jauge		E2
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				

P22	Verbas	Actions	Pilotage	Processus
0		Roule .38 rotation		
1		.24 vire carte TB		
2		carte		
3		Carte arrive sur la Loire	Rappel de consigne verba	
4		Carte carte		
5		TB carte log		
6		TB		
7		.45 2000ft		
8		Réduit gaz TB carte carte		Log perso
9		Règle fréquence VOR1 Log carte	Avion parfaitement réglé	
10	J'ai une panne de géné, bon j'ai réenclenché le reaker et à priori ça marche, y'a le voyant éteint et l'indicateur dans le vert,	reset	Vitesse augmentée et alti perdue	Panne à 10.23
11	Bon j'fais un touch and go ? Non ?	VAC approche St Nazaire		
12		TB règle pinnule		
13		Log règle VOR	Récupère alti et vitesse	
14		Re règle pinnule TB carte Log note h	verticale	
15		TB jauge ? Carte log		
16		Carte log		
17		Carte TB log TB log TB		
18		Log carte TB Règle pinnule	Approche La Baule	
19		TB vire Cap 160	verticale	
20		TB Carte		
21		TB jauge ? log		
22		Règle pinnule 190		
23		TB	Approche St Gildas	
24		Carte TB log carte		
25	Bon le conservateur de cap ne marche plus, Il remarque !	TB carte vire Réenclenche fusible Log	verticale	
26		Note h sur log Carte		
27		Carte TB Règle pinnule 150 TB		
28		Carte TB log TB jauge TB	Approche Noirmoutier	
29		TB jauge carte TB jauge		
30		Vire carte Log jauge		
31		Carte log dépie carte TB TB		
32		TB carte jauge log		
33		Carte TB badin TB badin		

		carte		
34	Bon j'ai une indication qui	TB Vire TB	Verticale LF	
35	J'ai une indication d vitesse qui parait assez bizarre,	Dégivre jauge cap 90 Règle pinnule carte Log note h jauge TB		
36	J'ai une indication de consommation ben j'ai l'impression d'consommer un peu beaucoup du coup, euh l'idée c'est d'se poser à Montaigu pour vérifier,	Carte Carte Carte VAC Montaigu		annonce conso anormale
37		Carte		
38		VAC Montaigu Carte jauge	Perd alti 1800ft	Analyse de la situation
39	Bon du fait de la consommation d'essence anormale, j'veais aller au plus court, donc j'veais m'dérouter sur Nantes.	Carte jauge TB carte log jauge TB Règle VOR		Annonce décision déroutement
40		Vire Règle VOR en TO sur Nantes	Perd alti 1750ft	Mise en œuvre du déroutement
41		Corrige cap	1600ft	Cout cognitif : pilotage
42		Carte mesure distances TB reprend altitude	1500ft	Contrôle distance continue déroutement
43		Main vers Tb ne touche à rien TB	1900ft	
44		Jauge Terrain vu ?		
45		Terrain vu TB		
46		Log VAC Trie les documents	1700ft/vitesse un peu majorée	
47		Début de vent arrière		
48		Vent arrière Réduit gaz Descend à 1500ft	1700ft	
49		Descend à 1200ft Jauge		
50	J'ai oublié de dire, j'fais un circuit assez court, parce que la jauge descend très vite, donc j'sais si c'est une fuite ou si c'est un problème de jauge Avec une trajectoire assez haute sur le plan	Fin de VA ralentit l'avion vire en base, un cran de volet vire en finale		A fait 2 hypothèses : fuite ou jauge
51		2 crans de volet		
52		Touche		
53		Arrêt	Pas d'arrêt moteur avant l'atterrissage	A évité panne d'essence

P23				
0	Euhh j'aurais peut-être dû régler ma montre à l'heure euh de l'exercice, non ? Bon. Pff 209, 1 fois 2fois, 2000 tours sur , pas d'alarme,	Roule Arrêt seuil de piste roule		
1	Badin actif, pas d'alarme, 100 110, rotation, vario positif, ...inaudible 140, 400 ft sol,	décolle		
2	On passe le seuil de piste, on peut tourner au 291 Top inaudible	Arrête pompe et phare Règle pinnule Vire, cap 191 règle VOR1		
3	Check-List après décollage bon off, volets 0, paramètres moteurs vérifiés,	Ajuste pinnule		
4	200ft avant, ...100ft avant, ...	Carte TB vire doucement pour se mettre sur radiale TB .43 2000ft réduit gaz, règle avion en croisière		
5	Inaudible, instruments moteur, inaudible 190 ouai ouai inaudible, altimètre QNH 2016, T° extérieure, T° extérieure, y'en a pas , essence alors, l'terrain, il est ...	Check-list Prend carte log TB re règle avion	Monte légèrement	
6				
7				
8				
9			Avion tres bien réglé	
10	Je n'ai plus d'charge, alors, commande recyclage, alimentation, c'est à nouveau en charge,	Réenclenche fusible Carte		Détecte et répare panne
11	Holà !	Cherche VAC St Nazaire TB contrôle charge	Avion bouge un peu	
12	Ah on est en vue des installations, Holà !	VAC log Ajuste pinnule au cap Montre		
13	Prochain cap euh 258, holàlà !	Log règle pinnule log	Approche La Baule	Prépare A un peu de mal à tenir l'avion
14				
15	Verticale des installations, ail ail ail TOP... route 258 c'est parti inaudible essence, holàlà ! inaudible	Montre Note h sur log et estimée corrige cap	verticale	Pas content mais avion bouge peu nav
16		TB		
17	Essence	TB Pompe ?		contrôle
18		TB montre log		
19	160, holàlà ! j'ai pas besoin d'la VAC on va pas s'poser,	Règle pinnule Cherche VAC	Approche La Baule	
20	Eh bien, La Baule, verticale, TOP, la pointe de St Gildas, 160, c'est bon Check list inaudible essence bon, 160,	Montre note h Vire TB		
21		Carte montre log TB (VOR)		
22		TB (ch-l)	Avion tjs bien réglé	
23	inaudible 187 vers Noirmoutier (prochain cap)... ouai, voilà là oh làlà !	TB carte		Anticipe nav
24	Holàlà !(avion bouge pdt réglage du VOR)	Carte log règle VOR log	approche St Gildas	Contrôle nav
25		TB (surveillance VOR)log VOR rentre barre cap sur log règle pinnule		Contrôle nave et anticipe

26	Verticale, TOP, cap 187, eh ben on a une panne de	Carte montre carte Vire TB		
27	directionnel ! alors, commande, y'en a pas, alimentation, j'ai de l'électricité et protection, le directionnel c'est, voilà récupéré, alors, moteur a été pris, le cap a été pris, l'additionnel c'est toujours à 1016, 2000ft, euhh, paramètres moteur ont été vérifiés, et inaudible	Réencleuche fusible Encore une fois manipule fusible		
28	Essence, ...inaudible (calcule ?)	Regarde longtemps jauge TB	Approche Noirmoutier	
29	Alors, inaudible	Carte ajuste pinnule		
30	Alors, je suis à l'ouest de la localité je prendrai au 148	Log carte Log carte montre Log Montre TB montre		
31		TB montre carte règle VOR carte log		
32	On va dire verticale château d'eau, cap 148 vers la pointe de la fosse, TOP	TB montre Vire		
33	Quasi inaudible ch l, essence c'est bizarre, je suis à la moitié, Tiens ! qu'est-ce qui s'passe, qu'est ce qui s'passe, j'ai ma vitesse qui ... pression d'huile dans l'vert,	Dégivrage Pitot		Traitement interrompu par givrage Pitot ? E1
34	C'est pas ça c'est pas ça non plus Ah, j'ai récupéré mon indication d vitesse Alors, inaudible	Retire dégivrage Pitot Montre		
35	Pointe de La Fosse... après on prendra le cap 148 193 vers Montaigu,	Carte Log coche sur log montre Règle pinnule 090	Approche La Fosse	
36	Et bien verticale de la pointe de la fosse, cap euh	Montre log Vire		
37	Check list, inaudible/ne signale rien d'anormal Eeeeh	TB jauge Essence ?		
38		Log montre log TB VOR1 Log TB log		
39		Règle VOR2 Carte montre		
40	C'est Challons ça ? Inaudible (nav)	Carte montre Carte montre		
41	130 (mesure des radiale de Nantes)	Carte TB Carte		
42	5 minutes Chalons	TB montre Mesure distance sur carte log TB		
43	Ohhh làlàlàlà ooooooh y'a des ratés.	Met pompe en marche dégivrage TB retire pompe montre TB carte		
44		TB jauge retient œil montre jauge montre		
45		Carte TB carte		
46		Tb jauge log TB log		
47		TB montre carte TB carte TB jauge log		
48	Ah j'ai une température d'huile dans l'rouge là !	TB Réduit gaz 2000t		E2

	J'ai une surconsommation d'essence là, Ok, Décision eh bennn, je continue tout réduit et je me poserai à Montaigu.	Réduit vitesse		
49	Tant qu'ça tient , tss la pompe, La VAC de Montaigu... voilàhhh Alors pff ! ohlàlàlà	TB Cherche carte vac Montre TB Tb		E3
50	Ouai ! eh bien pfff ah ça sent l'roussi !	TBjauge Règle fréquence VOR Carte		E4
51	334 175(vor)	Carte montre carte jauge Ajuste pinnule log Règle fréquence vor2		
52	Oh làlàlàlà j'suis à sec. Aller j'vais pas tenir très longtemps encore	Teste VOR TB Capte VOR Monte jauge TB surveillance VORs		Décision de monter
53	Eh ben Bientôt à sec,	TB montre VAC Montaigu log TB (vor et jauge)		
54	Woffff ! panne moteur ! ah ? pas loin !	Montre TB Cherche terrain	Arrêt	
55	Ok, 140 140 140 140 !!! Oh làlàlà ! c'est une catastrophe ! C'est une catastrophe Pleins volets oh làlàlà dans l'arc blanc là ! J'vais faire un giratoire là j'pense 140 Ok la piste elle est derrière moi. Je prends bien 140,			
56	140, 140, 140, 140, 140, pleins volets Oh làlà oh làlà ! làlàlàlàlàlà 140, 110 110 110 110 110 110			
57	Ffff ! là on va sortir de la piste !	Touche arrêt		

P25			FC monte à 34 et descend après déroutement	
0		Enlève frein de parking Pompe phares dégivrage roue rotation	Bon décollage	
1		.18 Vire .43cap sur pinnule pré réglée Ajuste pinnule		
2		Retire pompe et phares TB note h sur log Carte TB		
3		Règle VOR1 .43 2000ft		
4		Règle avion en croisière Carte TB réduit gaz règle gaz 1100ft		
5		Redescend à 2000ft carte note estimée Règle fréquence VOR2 Règle VOR2	Avion bien réglé	
6		Log carte TB carte	Image tremble un peu	
7		Ajuste puissance Log carte montre carte TB carte		
8		TB log TB carte TB carte		
9		Tb ajuste pinnule Règle VOR aiguille au milieu	Avion assez bien réglé	
10	.03 Panne d'alternateur, Ok,	.08 Reset fusible TB Log TB		
11		Montre carte TB carte Log carte log		
12		Carte TB log carte log règle pinnule pour prochain cap carte	Approche St Nazaire	
13		Carte montre Carte log TB		
14	Soupire	Tb carte montre log Carte ajuste pinnule TB Note estimée teste électricité	Verticale vire cap La Baule	
15				
16		Carte log log + règle VOR1		
17		TB ++ Carte TB log	Approche La Baule	Nav anticipe
18		Règle VOR2 montre log Règle pinnule pour St G Ajuste gaz		
19		Carte Vire (.29)	Verticale LB	
20		Cap St Gildas carte log Note estimée Log ajuste pinnule Ch.L ?		
21		Carte log Log carte ++ TB log		
22		TB (jauge ?)		
23		Carte jauge carte montre	Approche St Gildas	
24		TB jauge		
25		TB carte montre log Règle pinnule pour N montre	Verticale St G	

26	Soupire Ok, le directionnel est bloqué, Bon commande de l'alimentation, directionnel c'est l'premier, j'veais faire un ON/OFF, Apparemment, ça marche,	Vire carte ajuste pinnule TB doigt vers les fusibles Réenclenche fusible TB vire reprend cap vers N		
27		TB Ch. L. teste système électrique note estimée Noirmoutier .36 prend carte/montre tombe la récupère .44 la repose Carte	Avion se dérègle un peu	
28		TB règle VOR1 log règle VOR2	Approche N	
29		Log règle pinnule pour La Fosse carte montre	Avion réglé	
30		VOR presque rentré TB carte VOR rentré carte TB montre	Survol N	
31		Carte vire cap La Fosse Montre note estimée la fosse ajuste pinnule		
32		Jauge carte TB jauge log Carte jauge carte		Début probable questions sérieuses sur essence
33		jauge carte jauge log carte log jauge log TB log		Bcp de va et vient
34	Soupire	Carte TB calcule des distances sur la carte carte TB jauge Regarde vitesse	Arrive à La Fosse	Envisage déroutement
35	J'ai.. y'a une erreur dans l'badin, j'sais pas quelle température il fait, mais j'veais mettre un coup d'réchauffe Pitot, Ok, donc on a givré l'Pitot, Bon j'ai l'impression que j'consomme plus que prévu, donc euhh, j'veais pas pouvoir euhh, poursuivre ahhh , le parcours prévu, j'veais décider d'me dérouter, ... sur Nantes	Assiette à piquer Enclenche réchauffe Pitot TB Carte Verticale La Fosse Carte tire un trait sur la carte entre Pointe de la Fosse et Nantes		A mis 3' pour repérer Pitot E1 Annonce décision Mise en œuvre du déroutement
36		Carte règle VOR en TO sur Nantes vire Ajuste pinnule carte note h sur log TB		
37		Cap Nantes note estimée Nantes, calcule carburant restant Jauge TB		Anticipe sur carburant (dit avoir été confiant après)
38		TB teste alarme électrique ! ajuste VOR2		
39		VAC Nantes		
40		Ajuste puissance	Avion tjs bien réglé	
41		Carte TB jauge carte		
42		Carte		
43	Moteur,	Main sur les gaz ok, main sur TB réduit gaz Ch L Réchauffe hélice	ratés	
44		Carte TB carte consulte météo TB		

45		TB carte TB jauge VAC Nantes carte TB carte		
46	soupire	TB carte prépare pinnule pour tour de piste TB		
47	L'terrain n'est pas contrôlé	TB jauge carte	Approche Nantes	
48	La température est assez élevée,	Montre du doigt Réduit gaz à 2000t		
49	Il n'y a personne sur la piste, pas d'manche à air,	VAC Verticale terrain		
50		Montée initiale pompe Réduit gaz 1700t 1500ft		
51		Vire en vent traversier Descend 1400ft		
52		Allume phares vire en vent arrière surveillance piste 1200ft surveillance piste et TB		
53		Montre TOP seuil de piste vire en base remet gaz		
54		Gaz à fond puis 1500t 1 cran de volet Vire en finale 2crans de volet		
55	Bon, souffle, j'ai eu chaud !	Toucher		

P26				
0		S'aligne roule .58 rotation		
1		arrête pompe	Montée respecte les paramètres	
2		Vire vers St Nazaire Retire papiers sur carte Arrêt virage/log reprise virage Arrêt virage		
3		Approche Loire Carte		
4		2000ft Montre		
5		Règle avion en croisière		
6		Carte carte		
7		Carte	Avion bien réglé	
8		Carte /arrive sur île (la cherche ?)		
9		TB		
10	.37 alors j'ai une panne de génératrice qui arrive, euhh ouai c'est revenu.	Carte Réenclenche fusible	2200ft/ vitesse baisse	
11		Règle avion montre		
12		Log		
13		log	Approche St N	
14				
15	Bon j'suis à la verticale St Nazaire, Direction La Baule,	Log montre Note h sur log vire note estimée	Verticale St N	
16		Carte log cap La Baule		
17		Log VAC La Baule		
18		Approche La Baule	Avion bien réglé	
19				
20	Verticale La Baule, Cap St Gildas 10 nautiques 160,	TB montre note h sur log + estimée verticale vire Carte Cap St Gildas	2200ft, vitesse 180	
21		règle avion redescend/ vitesse augmente	Réglé en croisière à 2200ft	
22		Carte note estimée		
23		Log carte	Avion prend 300ft	
24			Approche St Gildas Un peu de mal à tenir alti à 100 ou 200 ft près	
25		TB		
26		Montre alti		
27	St Gildas,	Montre note h et estimée TB TB ++ carte		
28		Log Montre		
29		Log carte montre		
30		Carte – carte log Carte	Approche Noirmoutier avion bien réglé	
31		TB montre TB montre		

		log		
32	Noirmoutier, pointe de la Fosse.	Note h sur log carte log Vire note log		
33	.52 j'suis en train d'perdre le badin	Dégivre Pitot		
34		Carte TB		
35		Log montre montre	Approche La Fosse	
36		Montre Carte carte carte		
37		Log VAC Montaigu TB environnement		
38		Carte Montre note h sur log		
39	Ok pointe de la Fosse, on part sur Montaigu, TOP 93,	Carte vire log Cap Montaigu log jauge	A pris un peu d'alti et perdu vitesse	
40		Log note TB arret sur jauge Tousse log		
41	Donc on part sur Montaigu j'avais un peu plus au sud j'ai l'impression qu'y avait du vent sur la fin, j'ai mis un peu d'temps pour rejoindre le point tournant précédent, puis à mi ch'min j'déciderai si j'vais jusqu'au bout parce que j'ai une inquiétude sur l'essence. J'en suis à plus d'la moitié déjà, éventuellement j'frai un déroutement sur Nantes	TB Carte enlève réchauffe Pitot	Avion bien réglé	Signale anomalie essence et éventualité d'un déroutement E1
42		Log Règle VOR1 pour se situer/Nantes environnement		
43	Je fais un dégivrage moteur, inaudible FsssFsss inaudible Ça, j'vais dégivrer l'pitot aussi,	Réchauffe moteur TB Doigts sur paramètres moteur Dégivre pitot Carte		
44		Environnement carte(survol village) Montre log relit ses notes montre carte : prend des mesures au doigt log TB	Avion un peu dérégulé	
45	J'passe au sud d'une ville qui doit être Garnache (un peu au sud de la route), j'ai p'êtré pas eu raison d'mettre du sud, on va r'monter un peu,	Log essence environnement carte TB carte environnement TB jauge essence (arrive ds rouge)		Bon contrôle sur la navigation corrige sa route
46		Log prend des mesures avec la règle : cherche point du triangle équilatéral règle avion Log	Avion se dérègle + 180km/h 2200 ft	
47	Soupire ok, bon il me reste ¼ de réservoir, 12litres5, à peine, ½ heure de vol, encore 10, 20 minutes, et encore j'consomme plus, j'me dérouté sur Nantes ! alors pour Nantes, J'vais chercher l'VOR quand même, inaudible	Réservoir Prend règle Vire Règle VOR en TO sur Nantes		Bilan carburant E2 Décision du déroutement
48	Alors réchauffes température d'huile,	Cap30 ; règle VOR en TO sur Nantes Retire réchauffes	Avion de nouveau bien réglé	

49	Leuh la température rentre dans le rouge			
50	On est à 15 nautiques soupire	Mesure distance restante sur la carte avec la règle montre note h et estimée sur le log Règle avion Calcule durée (par écrit sur log)	Avion un peu déégélé	
51	J'réduis les gaz pour réduire la consommation J'suis à cinq minutes de Nantes	Dehors TB Gaz à 2100 tours/mn Montre log	Vitesse en chute	
52		Carte TB	Terrain en vue avion réglé	
53		VAC Nantes		
54	C'était quoi, du givrage ? Inaudible là ça r'vient,	Environnement Doigt vers réchauffes Doigts sur paramètres moteur	Raté Re raté	
55	Ok, alors là MAYDAY MAYDAY, euh short pétrole, demande autorisation d'atterrir à contre QFU, sur Nantes. J'suppose que j'l'ai obtenue,		Arret moteur	
56		Sort un cran de volets Rentre volets (trop vite)		
57	Y veut pas ralentir ?	Ralentit et sort un cran de volets Touche avt sortie de piste		

P27				
0		Roule aligné rotation Règle pinnule pour virage		
1		Vire		
2		Cap St Nazaire		
3		2000ft réduit gaz		
4		Perd un peu d'altitude Avion réglé		
5		Reperd altitude 2000ft carte trime		
6				
7		Bien réglé s'aligne sur le VOR		
8		Eternue aligné sur le VOR		
9				
10	Alors j'ai un l'indicateur sur l'alternateur qui s'est allumé, panne persistante, euh j'veais continuer sur St Nazaire, euh couper les moyens d'communication et j'veais m'intégrer verticale et puis j'veais m'poser à St Nazaire.	Appuie sur bouton électrique		Signale fuite Gère panne
11	Ouai, généré, j'ai réenclenché, résolu. J'prends la décision de poursuivre le vol, si l'fusible saute une deuxième fois, j'le réenclencherai pas, et puis, inaudible	Approche St Nazaire		Rappel fusibles
12		Ajuste VOR		
13	Verticale St Nazaire, prochain cap 258,	Règle pinnule		Navigation
14	Verticale St Nazaire 2000ft, à 14 minutes du décollage, j'prends le cap 258 pour aller sur la Baule,	vire		Navigation
15			Tousse très bien réglé	
16				
17	J'ai un souci, une panne sur mon VOR 1, euh j'en ai pas besoin pour le moment, j'ai toujours le VOR 2, j'décide de poursuivre le vol, en allant sur inaudible			Signale panne de VOR FA Ne teste pas VOR2
18	On va arriver sur la Baule, euh oui, sur la Baule, prochain cap sur pointe St Gildas euh 160,	Règle pinnule		Navigation
19	Verticale de La Baule, cap 160, pour 6 minutes, et j'suis à 18 45, un peu en avance,	Vire Cap 160 Note h		Navigation Contrôle navigation
20		trim		
21				
22				
23	Alors le directionnel est plus en accord avec la avec le compas, j'peux plus m'baser sur directionnel, je poursuis la navigation avec le compas.		Perd altitude	Signale panne Gestion panne
24	Fusible inaudible	Réenclenche directionnel	Reprend altitude	Réparation
25	On est pointe de St Gildas, prochain point tournant le château d'eau, au cap 187, 25 minutes 15 après l'décollage, j'ai 45 secondes d'avance sur le tempo	Règle pinnule Note h sur log		Navigation Contrôle navigation
26				
27				
28			Approche Noirmoutier	
29				

30	Prochain cap, la pointe de La Fosse au cap 148, 5 minutes de vol,	Note h sur log règle pinnule		Navigation
31	Cap 145, enfin bon, cap 148,	Vire Ajuste pinnule carte log Note h		Navigation
32				
33	Ah j'ai mon badin qui chute alors que j'suis au régime 2500 tour on a du couler une bielle, bon la pompe est inefficace,	Pompe augmente puissance 2700,		Essai différents boutons plutôt par essais/erreurs sans analyse du problème
34	bahh le chauffage carbu, Pitot, l'ice, givrage Pitot, ah j'me suis inaudible sûrement	Autre bouton réparé		Réparation
35	J'arrive pointe de La fosse, prochain cap au 093, pour 20 minutes de vol,	Réduit gaz règle avion Note h	Approche La Fosse	Navigation
36		Règle pinnule règle avion et Vire (vitesse trop haute et perte altitude) Cap 093		
37		Trim Note h estimée		
38				
39				
40				
41				
42				
43	Panne moteur. Qui revient, j'ai un givrage carburateur, ben j'ai toujours pas trouvé où est l'réchauffage carbu, sur ON, on va continuer comme ça, j'avais envisager un atterrissage sur Montaigu,	Ratés Cap 120		Signale panne
44				
45				
46		Revient cap 093		
47				
48	J'arrive à ¼			Contrôle avion : jauge E1
49	De la, du réservoir gauche, ce qui me donne une autonomie de euh 55, va va faire 12 litres et demi, sachant qu'il consomme euh 22 litres à l'heure, euh ... je vais me dérouter sur, revenir sur sur Nantes, je passerai pas le point de Montaigu, Bon, 93, j'avais aller chercher un cap nord,	Vire		Bilan carburant Décision de se dérouter E2
50	Réchauffe	Règle VOR1 sur nord Retire réchauffe		
51	D'après la réserve pétrole, il me reste 30 minutes d'autonomie,	Suit VOR vers Nantes Calcule réserve note sur log	Terrain en vue devant	Gere situation essence
52				
53				
54	Vu l'niveau d'pétrole restant, j'avais tenter une intégration en base main droite pour... la 03, j'avais conserver 2000ft jusqu'à local de l'aérodrome, j'ai la température d'huile qui commence à monter, dans le rouge, j'avais accélérer,	Arrêt moteur Puissance max		Gere situation essence Contrôle avion
55	La température d'huile redevient dans l'vert,	1800ft		Contrôle avion
56		Dépasse seuil de piste alarme décrochage touche hors de la piste		Pilotage

P28	Verbas.	actions		Log tout colorié + carte avec radiales tracées (flanquements des points tournants) météo surlignée
0		Roule s'aligne rotation (presque sortie de piste		
1		Coupe pompe et phares Vire		
2		Cap St Nazaire montre		
3		Sélectionne VOR 2 Carte		
4		1900 ft réduit gaz montre 1980ft trim Règle VOR 1 2000ft		
5		Règle VOR1 réduit gaz Règle VOR1 vire		
6		Regarde dehors carte Vire par cout pour s'aligner sur radiale carte		Regarde peu dehors
7		Sélectionne fréquence VOR1 puis VOR2 règle VOR1 Règle VOR1	Vitesse < 200km/h et 2100ft	
8		Vire tjs pour s'aligner sur radiale montre vire VOR rentre réduit gaz, règle avion en croisière trim		
9		Avion bien réglé en croisière		Toujours nez dans TB
10		Alarme géné vue , ressette Regarde dehors se situe sur la carte montre		
11	J'dois être en face	Regarde dehors carte TB dehors carte sur radiale TB log log carte	Commence à regarder plus dehors	Navigation
12		TB terrain en vue vire vers terrain carte TB environnement carte VAC St Nazaire	Avion se dérègle vitesse chute 2200ft	
13		TB montre environnement carte dehors TB	Approche St Nazaire avion régulé	
14		Montre TB montre		
15	258,	Verticale St Nazaire top montre vire TB montre	Avion se dérègle	Navigation
16	5 minutes, Soupire	Log TB dehors TB carte environnement	Se bat tjs un peu pour tenir avion en croisière	Navigation Difficulté de pilotage
17		TB Montre TB		
18		Terrain devant carte log dehors TB	Vitesse trop basse Regarde plus dehors	
19		Montre montre verticale carte		
20	Ok, 67 Cap 160, 6 minutes, inaudible (lit sa check list) top cap estimée altitude radio radio nav gyro machine. Giro,	Vire Carte TB suit du doigt contrôle alti, moteur		Navigation
21	Ah làlà ! Dans 6 minutes,	Trim cap mal tenu v itesse perdue corrige cap et vitesse... et enfin regarde devant montre règle gaz		Problème de pilotage Navigation
22		TB montre environnement devant TB devant		

23	Soupire	TB carte log Carte	Approche St Gildas	Perdu effet de focalisation sur tenue de l'avion ?
24		Dehors carte TB (avion de nouveau dérégulé), le re règle carte log TB carte dehors carte	Approche St Gildas	Navigation difficulté perdu
25	Y'a un souci. J'devrais être en vue du terrain normalement là. (05 minutes) ça va pas du tout,	carte log TB carte dehors carte log montre (05 minutes) carte dehors carte		Crois qu'il y a un terrain ? Navigation difficulté perdu
26	Là j'suis perdu. Bon j'présume que ça doit être là, St Gildas, aller TOP j'vais mettre le croisier, ok,	Règle fréquence VOR carte doigt sur St Nazaire log puis La Baule puis St Gildas log devant environnement carte verticale St Gildas Top montre	Arrive sur St Gildas	Déclare être perdu Gère égarement S'est repéré
27	Oh j'suis monté soupire Ok, Aller ! ok moutier C'est l'190,	Vire et règle avion Resete conservateur vole vers la pointe règle VOR 1 verticale St Gildas TOP montre		Pilotage difficulté Navigation
28	Bon Louis va falloir qu'tu l'tiennes un peu ton avion là, qu'est qui s'passe ? Gros soupire	Toujours réglage VOR cap 190 reprend avion règle VOR1 log carte		Pilotage difficulté
29		Dehors TB sélectionne VOR2 devant re règle avion TB trim	2300ft 170km/h	
30		Réduit légèrement gaz coup d'œil sur Noirmoutier TB montre TB dehors carte TB carte devant TB dehors TB devant montre	Approche Noirmoutier	
31		Devant TB (VOR rentre) montre environnement TB dehors		
32	Bon il est où c'terrain-là ? Ah d'accord, 88 qu'est-ce qu'y a Inaudible 148	Dehors, carte TB devant Sur radiale carte dehors carte Carte doigt sur St Gildas ajuste VOR (se réfère à préparation sur la carte) montre TOP montre doigt sur La Fosse log vire		Encore désorienté Navigation
33	J'ai un doute là, soupire qu'est ce qui s'passe là,	Carte devant TB règle VOR2 TB (badin)		Repère anomalie
34	Ntttt ttt ttt (lâche manche et avion monte, mal trimé) on s'reprend là.	Avion à piquer carte règle VOR2 Log reprend avion Log pousse les gaz 2700 tours corrige cap	Commence à dérivé	Difficulté pilotage
35	5 minutes soupire Aller tu t'rate plus inaudible	Carte log carte Réduit gaz dehors carte TB devant TB jauge VOR2 presque rentré montre environnement TB carte		Difficulté de pilotage
36	Pointe de la Fosse ça doit être là non ?	Verticale La Fosse		Navigation
37	Cap 090 Qu'est ce qui c'passe ?	Log TOP montre Vire		Navigation
38	Ça va là.	Cap 090 regardre Check list type		Navigation

	TOP 195 inaudible	montre dehors carte Règle VOR1 TB		
39		Règle VOR 1		
40	Comment ça marche ?	Log carte (calcule des temps sur trajet vers Montaigu) Monte gaz 2700 carte devant carte TB		
41		Devant TB carte devant regarde feuille météo TB météo TB		
42		Pitot réparé réduit gaz TB log TB réduit gaz 2400 tours devant TB log		
43	Bon sang !	Prend manette des gaz gaz à fond TB Montre TB Environnement TB		Ratés moteur
44	Soupire 10 minutes 15,	Tb dehors TB carte log TB devant TB	Avion correctement régulé	
45		Carte environnement TB devant TB carte TB		
46		Log TB carte TB log carte TB environnement carte ligne au sol sur visuel (cherche sur la carte) TB		
47	Nts secoue la tête Inaudible litres ?	Carte TB montre devant TB carte TB		
48		VAC Montaigu Re règle avion VAC Règle VOR 2	Avion bouge dès qu'il lâche le manche	
49	Soupire	Montre carte dehors TB Carte		
50		Mesure temps sur carte TB Dehors montre TB devant		
51		Devant dehors TB devant TB devant TB devant carte environnement TB dehors montre dehors TB environnement		
52	Claquements de langue. où il est c'terrain ? Où est ce qu'il peut être ?	Dehors environnement ++ Carte environnement carte Environnement		Navigation cherche le terrain
53	Où c'est inaudible Ok inaudible	TB voit jauge presque vide environnement TB jauge environnement jauge environnement TB dehors montre carte environnement log		
54	Oh là là Hum hum hum	Vire vers Nantes arrêt moteur pompe gaz fusible pompe Un cran de volets		Décide déroutement
55	Bon j'ai rien là ? Bon.	Fusibles enlève pompe Environnement TB démarreur		
56	Bon là j'ai un problème j'veais devoir me poser en urgence hein, Ail ail ail ail ail ail siffle	Environnement gaz Environnement 2 crans de volets Environnement Perd de la vitesse	Garde l'avion à la bonne vitesse	
57	Bon Ben mince ! j'ai même pas pu aller au bout !	Alarme décrochage à 400 ft Touché		

P29	verbas	actions		
0	Ok, Nantes de coka15 pour le décollage piste 21, destination Nantes, destination St Nazaire et Nantes en atterrissage final. Donc clear décollage COKA 15. Montée en régime, frein d'parc, c'est parti, là j'veais décoller, ... sur l'axe médian, ... 110kt rotation, ça pousse, le moteur pas d'problème, les voyants sont dans l'vert, je décolle,... ça monte ça pousse, ... personne devant, ... ok (en soupirant)... on va prendre 140 kt ou à peu près, l'premier cap sera 290,	log gaz frein de parc roule s'aligne rotation		Parait très à l'aise Procédure décollage
1	Pour 15 minutes,... c'est la tour, ... à c'midi pour manger, ... TBR 140 kt on va essayer d'le prendre, ah , au milieu s'il vous plait, je redécouvre le joies d'la bille ! on est bien plein gaz, donc le vent sera légèrement de face travers gauche, pour 15 minutes, je virerai à 1000ft en montée vers 2000, 200kt,	Dehors Pousse manette des gaz		Navigation
2	On commence à penser à la compensation, 1000 ft donc pour virer par la droite vers un cap de 290 Et on monte vers 2000ft. Je prends le cap 300 pendant 10 minutes.	Vire regarde autour		Navigation
3	1500 ft en montée vers 2000, 140 kt, pardon, 140 km/h, Siffloite	Carte		Navigation
4	Stable à 2000, on accélère à 200 km/h, tous les voyants sont dans l'vert, dont le carburant qui ne décolle pas encore, ... y'a pas beaucoup d'monde à la radio et y'a pas beaucoup d'monde dans l'ciel,	2000ft Réduit gaz à 2500 tours Réduit gaz à 2000 tours		Contrôle avion
5	Donc on a décollé à 3 + 15, 18 +1 19 normalement à St Nazaire. On va mettre un peu plus de régime, Alors ! l'estuaire d'la Loire, est-ce qu'il est cohérent ?	Remet gaz à 2500 tours Réduit gaz à 2000tours puis remonte à 2400 tour Regarde carte plie carte en 2	Avion très bien réglé	Navigation Pilotage Navigation contrôle
6	Y'a une île, elle est pas sur la carte, l'embouchure de la Loire, à travers St Etienne de Monduc, voilà, On va rester tangeant sud le fleuve, tous les voyants sont dans l'vert, ... radiale euhh ffff ff 295.	Dehors/ carte/ dehors... Dehors, TB carte alterne		Navigation contrôle
7	Eh ben Nantes, on va vous dire au revoir, on va contacter St Nazaire dès maintenant, ...	Carte		Navigation procédure
8	St Nazaire de koka 15, euh un DR400 décollé de Nantes, destination verticale votre terrain puis La Baule, et un atterrissage final à Nantes dans ¾ d'heure, ... les voyants sont dans l'vert, on suit l'285, pt'êre un poil euh à gauche. Badin pas terrible, voilà 2500 tours. Le badin descend, bon, j'monte, c'est normal, ...	Carte Perd un peu de vitesse, augmente gaz, TB		Navigation Contrôle avion
9	A droite, Siffloite Chrono ! on arrive dans 8 minute à peu près,	Ajuste pinnule Regarde montre Environnement TB (circuit visuel)		Navigation
10	J'ai inaudible électrique là, alors breaker l'électricité c'est dans la bande, généré, c'est bon, j'suis en limite, tiens ça r'vient dans l'vert, parfait. Sinon ben si c'était pas bon, on se s'rait posé devant, ... qu'est-ce qui nous attend, ... 200 km/h, zéro,	.24 voit alarme généré		Met 25 seconde pour le repérer, pas hyper vigilant
11	2000, vario 0, chrono il est 14 à 4 minutes d'la verticale,			Navigation

	Alors, St Nazaire, la piste est tangent le fleuve, orientée est-ouest presque, et la ville est juste derrière. Donc on commence à voir la ville bien sûr, ça scintille à priori c'est la piste, donc le cap est bon pour intercepter l'axe, on f'ra une verticale Nantes st Nazaire si vous êtes d'accord, j'vais m'aligner 2 nautique de l'axe, on va passer bien verticale, sur le cap de la piste. 2 nautiques ok,			
12	Il fait beau ! quelques altos Cyrus, une petite brume, classique sur l'estuaire, brume sèche, et toujours pas d'avion, tout au moins j'les ai pas vus. Alors qu'est ce qui traîne à c't'endroit-là, même si ça m'sert à rien, euh peut être la ligne SNCF, Il est 15, passage vertical dans 2 minutes.	Carte		Navigation
13	Euh bon ben, ça descend pas. Si faut s'poser se sortira donc euh les feux d'entrée d'piste, les taxiways parallèles le parking. Personne n'est dans l'circuit, dommage ! Bon pour ce cap c'est bon, on va préparer tout d'suite la branche suivante, ... la branche suivante donc c'est La Baule, et sur un cap 258 pendant 5 minutes.	VAC St Nazaire Log		Navigation
14	Tous les voyants sont dans l'vert, y m'manque 100 ft, et j'ai 10 km/h de trop, donc on va prendre ça correctement. 30 secondes du passage verticale, sur l'axe de piste, donc cap suivant St Nazaire ce s'ra l'258 pendant 5 minutes direction La Baule. Alors vis-à-vis du survol de la ville qu'est-ce que ça donne tout ça ? ben ça fait qu'on est quasi obligé d'survoler les faubourgs, 50 tours en plus,	Carte Carte		Contrôle avion Pilotage Navigation
15	Est-ce que J'peux m'décaler à droite pour voir la piste pendant la verticale, accordé, très bien, verticale 4 secondes, Tous les voyants sont dans l'vert, 200 km à l'heure, on va essayer d'récupérer ça, ok, bon St Nazaire, j'arrive verticale, euh tangent droit la piste, pour poursuivre escape euh jusqu'à la fin d'l'axe et prendre 260,			Contrôle avion Navigation
16	Bonjour St Nazaire ! ok pour Koka15, pres maintenant pour un cap 260, j'arrive en fin d . soubresauts du moteur ? non, apparemment tout va bien. Donc si problème maintenant, c'est atterrissage St Nazaire bien sûr, en faisant ½ tour, si l'problème le permet, sinon, on s'posera sur La Baule, qui peut nous r'cevoir aussi, aller GO,	Vire		Et si, prévoit terrains possibles
17	Bizarre le cap, c'est pas exactement comme Tous les voyants dans l'vert, 260 oui, alors, La Baule, le terrain est avant la ville, juste avant la ville,	Carte conservateur carte dehors Carte devant Vire au 260		Doute sur cap Doute levé
18	Y'a la partie de l'estuaire qui part à gauche, ça scintille là-bas, c'est probablement l'terrain, j'vois pas d'avion, c'est bizarre, il fait beau, Bon l'essence, donc euh l'anse de La Baule, avec la presqu'île au sud et puis l'départ de la jetée au fond là-bas, parfait. Et, Guérande à droite, ouai ! St Nazaire, pour contacter La Baule dès maintenant, ok merci au revoir, à bientôt, La Baule de Koka15 bonjour, un DR400 provenance de Nantes, après verticale à St Nazaire, fin d'destination euh Montaigu et Nantes, pour passer verticale,	Terrain en vue Carte	1250 ft et 170km/h Voit terrain	Navigation
19	Le cap me parait correct, 260, au sol, ça s'présente bien, tous les voyants sont dans l'vert, le pétrole coule, alors, pour parler du pétrole, il reste les ¾, ¾, j'ai décollé d'puis 20 minutes, 20 minutes, 20 minutes, euh, on a dit qu'on consommait, ... 20l à	TB		Contrôle consommation, détecte une anomalie

	l'heure, c'est ça ? ah ! on verra. On consomme peut être un peu plus que prévu, j'ai consommé ¼ du réservoir, j'ai une heure de vol, j'ai fait 1/3 du vol, donc ça veut dire que j dois rentrer avec du pétrole à la maison, pour l'instant	Regarde carte		Première hypothèse : conso supérieure Décision : surveiller
20	Terrains d'évitement susceptibles de me recevoir, bien sûr La Baule pour l'instant, dès qu'on filera vers le sud, ce sera la baule pendant un bon moment, et euh St Nazaire, au choix, plus on s'approchera de Montaigu, plus ça deviendra Nantes et Montaigu. Donc on maintient c'cap La Baule pour passer verticale, ensuite ce sera cap sur mon prochain point tournant, qui est la pointe de St Gildas, départ au cap 190 à partir de la verticale. Autorisée ? merci. Toujours le carburant au ¾,	Carte Carte Log		Prévoit déviation Navigation
21	On va virer ici, donc La Baule à 23. 23, prochaine branche, 6 minutes. 23 et 6, 29. Alors on a les ? bien sûr un, les gilets d'équipement, qu'est prêt, 187, j'confirmé, distance 8 nautiques et 5 minutes, ça m paraît bien, paramètres de vol corrects,	Vire log Log/ devant		Navigation Contrôle navigation
22	On va quitter le survol terrestre, vert vert vert vert vert, et donc, à partir de la baule, on doit voir la côte partir et la pointe de St Gildas, alors, pareil à gauche, au niveau du cap c'est pas aberrant, Donc, si problème encore, c'est ½ tour direction la baule,	Plis carte TB carte Carte		Navigation
23	Le cap 160 là, ça ça nous ramène à la pointe de St, c'est pas marqué d'ailleurs, ne monte pas, y'a même pas un bateau dans l'golfe ! Dans 4 minutes, la pointe de St Gildas.	Environs carte Environs carte TB montre Carte environs carte		Navigation
24	Il reste ça. Soupire un cap 150 qui est le cap euh faible,	Environs carte TB TB carte TB	Avion de nouveau bien réglé en croisière	Navigation
25	Dans une minute 30, verticale, avec l'anse de Bourgneuf, derrière, et e Noirmoutier à droite, le prochain cap sera le 148, non c'est 160 jusqu'à maintenant, et le prochain 187.	Carte Log		Navigation
26	Donc 187, on virera légèrement à droite, la ville, y'a pas d'terrain, même pas un p'tit phare, Toujours pas d'avion, toujours pas d bateau. Donc on passera à peu près à 29, ensuite c'est un REM de 187 de 5 minutes à nouveau,	log		Navigation
27	pour 8 nautiques. Il est 29,	TB		Navigation
28	Un cap 187, La Baule au revoir, chantonne Alors ! j'sais pas très exactement c'qu'on vise, mais bon. C'est l'milieu d'l'île en fait,	Vire Carte		Navigation
29	Le cap est cohérent, 100 ft 10km/h, voyants dans l'vert, problème moteur, si c'est l'cas, ce sera atterrissage devant, on tâch'ra de trouver un champ, si on parvient à la côte, le ½ tour à La Baule devenant illusoire,	TB		Contrôle navigation Prévoit en cas de panne

30	C'est une composante de vent de face, Alors sur ma carte j'ai plusieurs p'tites îles, l'île principale, on va partir du principe que les p'tites îles c'est c'qui a sur ma droite là, la partie nord de l'île principale, et que mon point d'passage, c'est la côte dans l'axe.			Navigation
31	On va prendre la tache blanche qu'est devant, voilà, Donc on a dit 29, et 5 34, on va être un peu en r'tard, ce s'ra 36. Personne à la fréquence, personne dans l'eau, personne dehors, où sont les aéroclubs Pas d'lumière d'allumée, les voyants sont dans l'vert, le pétrole (monte la voix) on va arriver à la moitié ! la moitié, on doit être à la moitié du vol,	Log Carte	Plaisante toujours, très décontracté	Navigation Plaisante Contrôle avion essence
32	la moitié du vol, ça veut dire qu'la réserve va pas être terrible à l'arrivée. Qu'est-ce qu'on fait ? on continue ? pasqu'on va être iso distance bientôt de Nantes et de fff fff fff fff et de La Baule St Nazaire, donc euh j'ai consommé euh un peu plus que la moitié pour venir là, j'ai plus d'réserve pour arriver à la maison, à priori. Donc si c'est l'cas, on shuntera Montaigu. Quelque part sur l'axe euh ouest est, ben on ira vers Nantes. On va descendre et prendre de la vitesse.	Carte Carte	Se dérègle Alti 2300 ft et 150 km/h	Analyse essence Fait un bilan carburant conso et reste Prévoit déroutement
33	On a pas beaucoup d'pétrole. C'est con d'voler avec un réservoir vide ! Alors on va arriver verticale, il est 35 et donc maintenant on va filer sur un 148, à la pointe de La fosse, qui est devant, on s'calme pour l'instant et on descend,	Log et carte Règle avion en croisière	2400 ft et 140 km/h	Grosse charge de travail Tente de se calmer signale difficulté
34	Alors, j'arrive vraiment au milieu du carburant, je n'irai pas à Montaigu. Personne m'y attend, j'ai pas prévu d'm'y oser, je peux d'ors et déjà dire que je bâche Montaigu. Pas d'signe qui m'font m'dire qu'y a un problème quelconque, Aller on va perdre 200 ft, gagner 40 kt,	Carte Assiette à piquer		Décision
35	Alors le sud de l'île, la pointe, Le pétrole, on arrive tout doucement mi- jaugeur,	Perd de l'altitude, mais la vitesse remonte peu Carte Augmente les gaz Perd altitude tire sur le manche reperd vitesse	2000ft 180 km/h	
36	On a fait un peu plus que la moitié mais il reste encore un bon moment, on va gagner du vent arrière, J'ai pas beaucoup d'vitesse alors que mon régime est presque plein pot, les trainées sont bien rentrées, je vire à gauche, ça givre pas, ça avance pas beaucoup hein ! j'vais pas rester sur la flotte, j'vais garder, ça fait moins d'30kt hein quand même !	Vire carte Pousse gaz à fond		Déroutement
37	Plein pot, pas tout à fait mais.... C'est terrible ça ! Salut la pointe ! on va prendre le cap 090 quand on aura franchi le euh l'anse du Bourgneuf,			Pilotage Navigation

38	Voilà 2700 tours hein ! 100 au badin, cap 60 non cap 90, Pétrole on est passé en d'sous d'la moitié.	Carte		Pilotage Navigation
39	Cap 90, Macrecoul, Machecoul, donc y'a pas d'zone, j'appelle Nantes, Nantes approche de Koka 15, vol en VFR, un DR 400, décollé du terrain y'a ¾ d'heure, destination Nantes, euh j'écourte ma mission, je prévois une arrivée dans l'ouest euh, dans 15 minutes 20 minutes.	Carte	2300 ft	Navigation
40	Donc on va prendre le cap de Nantes, j'ai envie d'manger c'midi à la maison, et pas m'poser dans un champ, hein, d'arriver avec un peu d'pétrole, si possible, Nantes de Koka15, pour monter à 3000ft, y vont m'le permettre, oui ok, je monte à 3000. Donc, on va essayer d'compenser cet avion,	Carte		Navigation Gere situation : monte
41	Là je suis là, 15, ouai j'ai 13 minutes, arrivée prévue à 55, J'suis arrivé stable à 3000, la piste 21 en service,	Prend des mesures sur la carte Log Carte montre		Navigation
42	j'me mets dans l'est 3000, on descend vers 2100 en vent arrière, Carburant, on a dépassé la moitié, on arrive à mi-ch'min bientôt d'une moitié du ¼, tous les voyants sont dans l'vert, L'estuaire d'la Loire, la ville de Nantes, le terrain d'Nantes, Montaigu là-bas,	Réduit les gaz à 2500 tours		Navigation Contrôle avion Navigation
43	J'confirme, ça aurait été juste de passer à Montaigu ! tiens !! ha ha ha ! callement moteur, il va pas bien c'moteur hein ! qu'est-ce que j'ai comme instrument qui m'dise c'qui peut s'passer, j'en sais rien moi ! à part les tours ! j'ai pas d'pression, j'ai rien, pression d'huile, la température d'huile est correct, le cycle c'est bon, Nantes de Kojka 15, j'ai j'vais bien pétrole mais j'ai des soucis pétrole, euh moteur, moteur avec des soubresauts, pour me reporter directement en vent arrière, vous confirmez le vent ? presque au travers donc ce s'ra si besoin, un passage en 03. Est-ce que j'peux monter vers 4000 ? ok, donc j'poursuis vers 4000.		3400 ft	Panne Analyse la panne décision : monte anticipe arrivée : modifie intégration
44	Ok, carburant, ce s'ra bon, j'me poserai avec la réserve,			Contrôle avion
45	Ok, c'est la piste c'est l'terrain, l'carburant, on devrait pas éteindre avant d'toucher, on est à 4000 pour descendre tranquillement vers 2000 en descente lente. Pour l'instant j'prévois l'atterrissage en 21, vent arrière normal, le moteur va bien, on a plus d'soubresaut,	Carte		Pilotage Arrivée terrain
46	On va être doux avec les manettes, on sait jamais, y'a toujours pas d'avion, dans le ciel. J'peux faire la 03, j'peux faire la 21, hein, on va garder du badin, un problème moteur, on garde du badin. J'pense que c'est valable pour tous les avions,	Réduit gaz doucement jusqu'à 2000 tours		Pilotage
47	Nantes, vent arrière dans 1 minute, en descente vers 2100 ft. Ok j'privilégie la 21 maintenant, On arrive sur Nantes.	Limite survitesse		
48	2500 en descente vers 2100. J'ai passé l'quart du réservoir, j'arrive dans l'rouge.	Réduit gaz à 1700 tours		

	J'pense que c'est quand même pas les sanctions pour les s'maines qui viennent,	Se rapproche de la vent arrière vers la droite		
49	On va aller jusqu'à la bordure de la ville et on ira à gauche, non, à droite, on a pas d'aérofreins, oui, on peut faire venir les pompiers parce que j'ai plus d'carburant, mais c'est pas grave hein ! apres j'devrais faire la piste. J'garde le visuel,	Vire en base 2000 ft 1500 tours		
50	La piste est longue, Flaps10°, on est un peu haut sur l'plan d'descente, mais ça tombe très bien comme on a pas beaucoup d'carburant on va éteindre, peut-être, non, j'vais garder 10°. J'vais garder du badin, volontairement, de la bande du badin la piste est longue.	1500 en base Ralentit l'avion vire en finale sort un cran de volets Sort 2 crans de volets puis rentre un cran 1000 tours 1000 ft 2 crans de volets		
51	J'ai plus d'gaz. J'm'y attendais. Ben c'est pas grave, on va faire la piste. Aller ail ail ail on y croit 200 km/h mais c'est pas grave. Tout doux tout doux, doucement doucement. Dans l'axe, quel silence !	Manipule manette des gaz Touche.		

P30	verbas	actions	Avion bien réglé stable
0	Je remets de l'essence par ce que..	décolle	
1		Vire VT	
2		Vire vers SN	
3		Carte	Arrive sur Loire
4		2000ft règle avion en croisière	
5		Cap carte montre ChL	
6		Arrive sir île carte calcule temps	
7	On voit pas le petite île		
8			
9			
10	Al ! alternateur. C'est un faux contact ?	ChL Réenclenche fusible	
11	On voit St N.		
12		VOR	
13	2 mn du terrain		
14			
15	La Baule en vue, estimée 5 mn essence c'est bon	Carte vire ChL doigts sur les écrans	
16		carte	
17		VOR	
18		montre	
19			
20	La pointe en vue droit devant	Vire St G.cap estimée	
21	Essence tjs bon les calculs c'est cohérent système c'est bon.	VOR ChL.	
22		Règle pinnule	
23		Carte VOR	
24			
25			
26		montre	
27	Ah ! le compas pour l'instant, la vue est bonne. Estimée 5 mn. VOR, l'essence on est tjs bon. Système. Tout est dans les clous.	Vire ChL	
28	Le directionnel perdu, plus l'alternateur tout à l'heure... c'est pas un souci. Il reste 20 mn.		
29			
30	Y reste 20 mn.	Arrive sur Noirmoutier montre	
31		Coupe contact géné	
32	Estimée 5 mn. essence (calcule). 30 mn de vol, c'est bizarre, on a consommé 1 h. oh là là ! je tente pas le diable.	Vire vers La Fosse a pris alti ChL	
33	Top position	Engage procédure déroutement	
34	top	Top vire	
35	Pour le VOR on est pas loin des côtes	Remet contact géné. recoupe	
36	Estimée...	Carte	
37			
38	J'pourrais aller à St N ?	Compare les temps de vol sur la carte (Nantes/StN)	
39	Nante. Estimée ..	ChL	
40	Y'a un pbm de vitesse.	Gaz 2500 pique	
41		Dégivre Pitot	

42	C'est mauvais. On va faire un direct 03	carte	
43	Panne moteur maday maday	Réduit gaz	
44	Atterrissage 03	Cherche un champ monte 4000ft	
45			
46	J'suis trop haut	Redescend 3500ft	
47	Vent arrière PTE	Prépare atterrissage d'urgence sort un cran de volets	
48			
49			
50	Finale maday		
51		posée	
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
59			
60			
61			
62			

P31				
0	Bon ! Pour l'291,	S'aligne Pleins gaz		Navigation
1		Rotation (sort de piste) revient au cap Vire		
2		Cap St Nazaire		
3		carte		
4		2000ft		
5		Log Avion réglé en croisière Carte (en vue de l'île)		
6		Montre Carte		
7		Log		
8		Carte		
9		Carte		
10		montre		
11		Réenclenche génératrice de suite TB contrôle tous les paramètres (longuement) Log		
12		Log règle VOR1 et 2 Terrain devant Montre	Avion toujours bien réglé	
13				
14	Bon,	Montre		Contrôle
15		Verticale St Nazaire Check-List (suit du doigt) Montre		
16		Log note h et estimée Log règle VOR1 et 2 Log		
17		TB Carte		
18		Montre		
19		Montre (approche La Baule) TB		
20		Verticale vire montre Montre note h et estimée Carte		
21		Log fréquence VOR log TB		
22		Check-list suit avec doigt Log		
23		Carte TB log		
24		Regarde longuement paramètres moteur		Repère anomalie carburant ?
25		Montre désigne compas ou log ? Log carte	Approche St Gildas	
26	Panne du directionnel, C'est là euh	VOR rentre verticale St Gildas Vire carte Réenclenche fusible		
27	Le directionnel est revenu, Faut pas s'y fier, on va r'garder l'compas,	Corrige cap Réenclenche un fusible Montre note h et estimée sur log		1 fausse alarme ?
28		Règle VOR Montre TB montre TB	Approche Noirmoutier	
29	Soupire l'directionnel inaudible On la consommation qu'est anormalement	TB Montre		E1

	élevée, ça fait qu'une demi-heure qu'on est parti, on a mangé déjà à peu près 20 litres,			
30	normalement on est à 22 à l'heure, de toute évidence on n'a pas l'temps de faire la fin du parcours, donc, on va trouver l'terrain l'plus près pour rentrer, euh, c'est normalement sur La Baule, ouai le plus pratique c'est La Baule, donc..., on va rev'nir en arrière, on va prendre le cap, 350, ... c'est parti,	Prend des mesures sur la carte Carte		E2 Mise en œuvre déROUTement
31		Vire Carte vire tjs sur la mer		
32	C'est parti.... inaudible	Vire toujours Cap 010 Montre log VAC La Baule	A pris altitude (200ft) et perdu un peu de vitesse)	navigation
33	J'vois l'terrain là-bas, Soupire	Pointe sur jauge VAC TB VAC (prépare intégration)		Navigation
34		lit VAC log TB (jauge ?)TB		
35	Umm Perte de vitesse, pas normal on a dû avoir un givrage du Pitot,	Indicateur de vitesse repéré. Pique légèrement puis reviens main sur les gaz Enclenche dégivrage Pitot Enclenche dégivrage moteur TB règle avion	Avion bien réglé	Repère anomalie Signale panne analyse panne Répare
36	le terrain est ici,	Montre prend cap vers terrain		Navigation
37	Le carburant baisse, alors, minutes,	Réduit gaz, descend Vire vers vent arrière Réduit vitesse (1000tours)		Gère essence
38		1500ft 1 cran de volets Surveillance piste Dernier virage 2 crans de volets		
39		Finale		
40		Touche et sort de piste Revient sur la piste Arrête l'avion		

P32			Vol irrégulier
0		décolle	
1		Carte log	
2		Vire virage 60° cap St N	
3		Carte météo carte	
4		Carte log note h 2000ft	Arrive sur Loire
5		Règle avion en croisière carte	Longe Loire
6		Ile carte	île
7		Alentours log note carte	
8		Assez à gauche de la Loire VOR	
9		Regarde côte /carte/côte	Doute cap ?
10		Cap 300 va sur terrain	
11		Carte cap 280 carte	
12		VOR passe de TO en FROM corrige cap va sur le terrain log	
13		VOR	Traverse Loire
14	Ah ! la géné .	Arrive sur St N voit panne géné	
15		Réenclenche fusible	
16		Alentours vire vers La Baule	
17		Log note h 2500ft !	
18		Carte log montre	
19		Gaz de 2700t à 2500t	
20		VOR carte	
21		Vire vers St G note h	
22		Cap St G VOR	
23		Log carte montre log	
24		Petits virages log doigt sur essence	
25		Petits virages log carte doigt sur essence	
26			
27			
28		Carte montre note h vire	
29		Réenclenche fusible directionnel	
30		Log cate VOR tjs en TO	Erreur dans réglage du VOR
31			
32		Log	
33		Aborde N.	
34		Cherche château d'eau vire La Fosse log carte VOR	
35		Log carte	
36		Dégivre hélice puis tube Pitot	
37		Carte	
38	On consomme beaucoup !	Doigt sur essence montre	
39		Note h vire cap 90	
40		VOR log dégivre 2500ft	
41		Règle VOR	
42		ADF dégivre de nouveau	
43		Cap 100 puis 90	
44		Cap 100 puis 90	
45	J'suis trop loin pour rentrer à La Baule.		
46		Carte cap 120montre	
47			Avion mieux tenu
48			
49			
50	Je rentre sur Nantes j'suis à court d'essence	Règle VOR sur Nantes	
51		2500ft dégivre	
52		VOR	
53		Règle VOR 3000ft	Terrain en vue

54		Arrêt moteur Dégivre pompe	
55		3200ft	
56		Limite décrochage	
57		1 cran de volets 2 carns	
58		Aligné en finale	
59	Pffou !	Virages glissade touche	

P33	Verbas.	actions		
0		Roule s'aligne Rotation	Bon décollage monte à 140	
1		Regarde dehors/ coups d'œil carte / log /TB Vire		
2		Cap St Nazaire log	Dans ensemble regarde dehors + coups d'œil	
3		Approche Seine Log Règle VOR		
4		Carte 2000ft carte TB Règle avion arrête pompe réduit gaz		
5		Carte		
6		Montre log Règle VOR avion réglé en croisière	Regarde beaucoup plus TB un peu de mal à garder avion réglé	
7		TB augmente les gaz		
8		TB montre		
9		TB Log TB carte		(Doute sur nav ?)
10		TB alentours carte TB		
11		VOR rentre carte Va vers estuaire (à gauche du cap) TB	Avion bien réglé	
12		Alentours carte TB alentours		
13	J'ai des problèmes sur la géné, j'ai réenclenché,	Alentours Réenclenche fusible géné Voit terrain sur sa droite		Signale panne Epave
14	J pense que c'est St Nazaire qui est à droite là.	TB vire vers le terrain TB log montre		Navigation
15				
16		Montre Log Montre règle avion	Prend de l'altitude et perd vitesse	
17	Je vire sur La Baule, cap 258	TB log vire Log note h voit terrain, ajuste cap dessus	2200ft	Navigation
18		Note estimée Règle VOR2		
19	Ah zut !	.24 tel arrête de sonner Règle avion Log	Avion se met en vrac perd alti et sur vitesse Approche La Baule	
20	11.30	Montre Note h log	Avion réglé	Navigation
21	St Gildas, ... 6 minutes,	Log carte log corrige cap		Navigation
22		TB log règle VOR2 log TB règle avion	Avion mal réglé	
23		TB Ajuste cap TB Prend altitude puis redescend	De nouveau réglé	
24		TB ajuste cap Carte Compas / directionnel /compas ? carte environnement carte montre (pointe devant)	Approche St Gildas Pilotage se dégrade à partir de St Gildas	
25		TB Ajuste cap vire		
26		Log dehors carte Ajuste cap TB Environnements TB	Vérifie sa position	

27	Pointe St Gildas, cap sur, Oléron, château d'eau, qu'on verra pas, c'est cap 187,	Montre Vire log Environnements TB carte/ Environnements TB carte TB	Verticale ST Gildas	Vérifie sa position
28	Ah ! problème sur le conservateur, j'veis passer (désigne compas)... sur le compas, j'suis un peu haut !	Vire à droite franchement carte poursuit virage 30° pendant 12 secondes Vire à gauche sur Noirmoutier en 2 temps Redescend Log	Prend 500ft	Signale panne Contrôle pilotage
29	Le directionnel, J'ai réarmé l'directionnel un peu tard (rit). Cap 187,	Cap sur Noirmoutier log TB Réenclenche fusible Log Devant TB carte	Garde altitude trop haute	Répare Navigation
30		Carte alentours carte Log carte TB	Approche Noirmoutier	
31		Vire à droite carte montre log TB		
32	Alors on est à Oléron château d'eau, je prends cap pointe euh de la Fosse, 148, ... il est Oléron, c'est 42. 148,	Log Montre environnement Note h sur log Ajuste cap	Aborde Noirmoutier	Navigation
33	Ah ! merde !	Règle avion : revient vers 2000ft log carte tourne carte remonte carte log (cherche fréquence d'1 VOR) règle VOR2 carte	Descend puis remonte (140km/h et 2500ft)	Pilotage difficile
34		Descend pique beaucoup Carte log	Revenu à 2000ft Approche la Fosse	
35	Oh ! merde (en relevant le nez : avion balance pendant qu'écrit) ohhhh	Règle VOR1 TB log note h	Descend sous 2000ft	Difficulté d pilotage
36		Carte log remonte vers 2000ft carte log note h log TB		
37	Pointe de la Fosse, 11h 47, j'ai un problème moteur,	Vire un peu à droite TB Montre vire monte TB fin du virage	2100ft vitesse : 150m/h Verticale la Fosse 130km/h	Signale anomalie Accepte gros écart à la norme Surcharge ?
38	non c'est bon, au cap 93,	TB Ajuste cap	2400ft 110 km/h puis redescend un peu puis monte 2500ft ne tient pas bien son cap	Signes précurseurs de surcharge (alti, cap difficile à garder, configuration inacceptable acceptée)=> TEM ?
39	93, inaudible Ah merde ! (tel) rit	TB log Log règle VOR 1 gaz à 2600 tours laisse sonner log Log	Descend	Navigation / paramètres de la croisière acceptés alors que pas bons

				Pas de contrôle sur globalité du vol
40	Je reçois plus l'VOR de Rennes,	Règle VOR1 TB log Carte	2700tour/mn	Signale problème
41		Réduit gaz à 2400 tours TB		
42		Règle avion corrige cap	Pitot réparé, lim sur vitesse	Reprise en main ?
43	Un problème de pression d'huile,	Tb Devant TB	Avion dérégulé de nouveau	FA
44		Montre	lon à peu près régulé/bille pas centrée	
45		TB / devant / TB	Avion réglé bille centrée	
46	Ah y'a l'fuel qui est bas ! j'veis être obligé d'me poser à, à Montaigu sans doute,	TB carburant ? TB ++		Signale niveau d'essence E1
47		Log règle VOR1 TB ++/devant	Perd de l'altitude	
48		Montre Réduit puis remet gaz TB++	T° huile dans le rouge, pas signalée	
49	J'ai n problème d'essence, j'peux passer sur le droit ? pareil coincé, soupire	TB++	Perd altitude	Signale niveau d'essence Tente solution E2
50		Remonte alentour TB ++ Réduit gaz	Avion réglé	
51	Alors y'a une fuite dans l'circuit carburant c'est pas possible !	TB ++ Reprend vitesse	T° franchement dans le rouge Perd vitesse	Hypothèse ; fuite E3
52		Montre TB ++		
53	Siffle la température d'huile aussi, On doit pas être loin	TB environs carte TB montre		Signale T° anormale
54	Ah mon VOR commence à approcher, Il est là-bas l'terrain, j'ai l'terrain en vue	Cherche terrain/ surveillance jauge Réduit gaz	Panne essence contre QFU	Navigation
55	J'veis m'poser là pour des problèmes d'essence,	S'intègre en base Pompe essence, 1 cran de volets		Décide de se poser
56		Vire en finale 2 crans de volets	Bonne vitesse	
57	Rit c'est un peu sportif !	Touche début de piste arret		

P34				Bonne surveillance de l'avion
0		Roulage alignement rotation montée retire pompe	(dans les règles)	
1		Carte ou log ? vire (avant fin de la piste, à 500ft) au 290		
2		Carte ou log TB (probable check List)	Loire en vue. regarde surtout dehors devant	
3		Carte ou log .30 1800ft		
4		2000ft, bloque manche 200km/h réduit gaz .27 avion réglé en croisière Log note estimée	arrive sur Loire	
5		Règle avion (a un peu perdu alti) longe la Loire		
6		Carte approche île (la cherche ?)		
7		Devant et alentours / TB	Avion bien réglé	
8		Carte / TB / dehors		
9		Carte / TB / dehors		
10	Ah j'ai un voyant d'alternateur qui s'est allumé, ... j'veais atterrir à St Nazaire,	Parcours le TB / dehors VAC St Nazaire	Prend altitude	Décision: se poser
11		VAC/ dehors/TB TB passe la main sur chaque contact puis vers fusibles, voyant s'éteint puis se rallume		Change d'avis : réparer
12	J'veais couper point de vue conso tout ce qui n'est pas absolument indispensable, qu'est ce qui est électrique on a les volets qui sont électriques,	Main sur fusibles Réenclenche fusible		Gère panne Hésite Répare
13		Vire vers terrain TB prend log et carte	Terrain devant	
14		Note h d'arrivée verticale St Nazaire	Verticale	
15		Passe sur la ville		
16		Longe la ville, terrain en vue devant TB / dehors carte log	Avion bien réglé Pilotage « tranquille »	
17		TB / dehors	Approche La Baule	
18		Log note h Verticale La Baule (.57)	verticale	
19		Vire (faible inclinaison) log en sortie de virage		
20		cap sur St Gildas	A pris n peu d'alti et perdu vitesse(un peu!)	
21		Reprend doucement alti cap sur St Gildas TB	Regarde + le TB	
22		TB devant	Approche St Gildas 2200 ft	
23	J'ai un conservateur de cap, ... qui est mort,	TB/ devant .40à49 petit Virage à droite puis 30°(repérage de panne conservateur ?) Virage à gauche (confirme)	Reprend alti (un peu)	
24		TB Log note h arrivée et estimée		
25		Vire sur la pointe verticale cap Noirmoutier	Verticale 2200ft	
26		Carte TB Descend doucement Log		

27		RAS reste à 2200ft		
28		Descend puis remonte (peu de variation) entre 1100 et 1200ft	Approche Noirmoutier	
29		Log note h et estimée		
30		Pointe île de Noirmoutier Vire cap La Fosse		
31		TB (carburant ?) carte		
32		Petit virage ajuste cp		
33	J'ai la vitesse qui diminue, c'est pas normal, je sais pas encore pourquoi,	Carte prend alti TB TB	Approche La fosse	Signale anomalie vitesse
34		TB ébauche de geste vers Tb, arrêtée		Recherche d'explication
35	Ça continue à diminuer, je sais pas, c'est peut être, c'est peut-être le givrage, j'veais essayer de dégivrer,	Enclenche dégivrage moteur et Pitot indication de vitesse revient Note h et estimée sur log	Verticale La Fosse	Hypothèse Répare
36	J'ai le conservateur de cap qui revient,	Vire vers Montaigu Cap 090	2300ft Bille pas tjs centrée	
37		Sélectionne fréquence VOR2	2200ft	
38		Log /TB		
39		Log/TB carte	2300ft	
40		Log règle VOR 1		
41				
42				
43		TB alentours TB +++ Règle VOR2 en TO sur Nantes		Décision ratés ont joué un rôle
44	J'ai mon moteur qui s'comporte euh ... bizarrement, je sais pas pourquoi, j'ai pas beaucoup de d'autonomie, et Montaigu j'suis pas sûr de le trouver. Je ... je vais rentrer à Nantes.	Vire cap 060 ers Nantes	Jauge carbu limite rouge	2 ratés et jauge limite dans rouge E1
45		TB beaucoup	Regarde plus le TB	
46		TB++++		
47		Nantes en vue devant quand lève le nez TB		
48	Alors j'ai la température d'huile qui est dans le rouge, J'veais pas faire la verticale, j'veais m'intégrer direct en vent arrière,	TB++ Réduit gaz 2700 tours	2400ft	Signale anomalie Gère
49		Met pompe descend Début de vent arrière		
50		1500ft réduit gaz à 1000tours Réduit vitesse		
51		Sort un cran de volets remet gaz à 1700tours (un peu trop bas) Vire en base		
52		En base Dernier virage	1000ft	
53		Finale sort 2 crans de volets réduit gaz	140 km/h	
54	J'ai l'moteur qui s'coupe.	Remonte gaz à 1700tours Touche arrêt		

P35	verbas	actions		
0		Roule s'aligne plein gaz rotation	décollage correct	Pilotage correct/sauf qu'il ne réduit pas les gaz. Tout le vol est fait gaz max. Altitude entre 2800 et 2000ft. Vitesse entre 220 et 240 km/h. regarde plutôt dehors. Utilise les VOR à bon escient Calme, voix sure et tranquille, très bonne surveillance (voit tout)/ne voit pas l'essence et ne se préoccupe pas de l'alarme généré même sans la comprendre, « ça passe ! »
1		Monte à 140 km/h Vire Enlève pompe log	Respecte « règles » de montée,	
2		Carte Cap St Nazaire carte Carte allume portable (montre)	Regard dehors/ TB Loire devant	
3		Carte TB carte 2000ft	Bille centrée Loire devant	
4		Bloque le manche Log carte	2000ft Arrive sur Loire	Essaie de se repérer/carte
5		Montre carte regarde devant essentiellement	Longe Loire 2100 ft, >200km/h 2600tours (ne réduit pas gaz) 2000ft	
6		Carte météo TB	2000ft, 220km/h 2600tours	
7		Carte /TB log/dehors Heure, carte, dehors, carte	Ile devant à droite Perd alti (un peu)	
8				
9		Carte/log/TB/ devant		
10	Ah, j'ai une j'ai une alarme là, j'sais pas à quoi ça correspond,	TB puis devant	St Nazaire devant	Signale alarme
11		Heure Reprend altitude	1800ft 240km/h 2700tours	
12		VAC		
13		Carte reprend altitude dehors		
14		Verticale St Nazaire vire vers La Baule log TB carte log Note heur sur log	2000ft verticale St nazaire	
15		Dehors terrain en vue		
16		Carte log dehors perd alti (2800)		
17		Reprend alti TB Heure	Approche La Baule	
18		VAC La Baule verticale Vire Note h sur log	Verticale La Baule	
19		Carte dehors carte Carte TB		
20		TB carte dehors TB		
21		Log carte dehors carte dehors	2000ft/trop vite et 2700t approche St	

		TB dehors	Gildas	
22				
23		Carte		
24	J'ai une panne du, du compas. J'continue avec le.. le cap magnétique (désigne le compas).	Verticale vire vers Noirmoutier Carte	Verticale St Gildas	Signale panne Gère pane
25	Ça marche à nouveau,	Réenclenche fusible Petit virage	Approche Noirmoutier	Contrôle avion
26		Dehors		
27		Carte log carte dehors Carte log dehors	Cherche point tournant	
28		TB heure note h sur log vire Cap La Fosse carte	Estime château d'eau	
29		Log carte heure carte dehors carte		
30		dehors carte TB : a perdu altitude remonte heure dehors	Approche La Fosse	
31		Carte dehors carte		
32		Log carte Vire cap 090	Verticale La Fosse	
33		Dehors carte TB dehors		
34	Y'a la vitesse qui chute, euh , on est surement en train d'givrer, j'active les 2 anti ice.	TB Enclenche dégivrage pitot, 230 km/h, enlève dégivrage		Signale vitesse basse et hypothèse Répare
35		Heure dehors		
36		dehors		
37		.54 carte		
38		TB carte Règle fréquence VOR2	½ réservoir	
39		Dehors Carte Règle VOR2 heure		
40		TB dehors		
41		carte ajuste VOR carte		
42	Là on passe le radial 180 de Nantes,	Heure dehors alentours log carte log carte		navigation
43	Panne moteur ! ... j'ai l'moteur qu'a des ratés, j'allume la pompe, et (carte) on continue sur Montaigu, euh, pour l'instant. ... Le moteur a repris des tours,	TB Dehors TB enlève pompe		Signale ratés Décision : poursuivre
44		Dehors Carte TB		
45		Dehors ajuste VOR carte règle VOR en TO sur Nantes log carte TB règle VOR	Difficultés avec utilisation du VOR	
46		Vire cap 110 regards à gauche TB revient au 090 puis vire de nouveau au 130		Vent détecté ???
47	J'ai la température d'huile au d'ssus d'120° dans l'rouge, euh j'prends la décision de m'poser à Montaigu, On va passer en régime de vol économique,	Cap 130 Dehors TB (essence arrive dans le rouge) Réduit gaz 1500tours VAC Montaigu alti diminue 1600ft/vitesse 200km/h		Signale T° trop élevée Décision : se poser à Montaigu

48	J'ai la température d'huile qui est repassée dans l'vert Moi-même j'aurais pris la décision d'me poser, mais pour l'exercice on continue sur euh on retourne sr Nantes ou ? non ?	Emet les gaz à 2500tours Arrive sur Montaigu	1500ft	
49	J'ai les le réservoir d'essence euh quasiment dans l'rouge euh j'prends la décision euh de mm'arreter à Montaigu,	Verticale Montaigu VAC Vire vent arrière 1100ft, ralentit avion	1200ft verticale	Repère jauge Décide de se poser à Montaigu E1
50	Ah ! panne moteur,	1 cran de volets vire Fait demi-tour, continue virage		
51	On s'met en vitesse de finesse max, confirmé, on n'a pas les tours. On a l'terrain, pleins volets.	/se met à 110 (vitesse de finesse max =150) finale Courte finale		
52		Touche .21 arrêt		N'a pas traité pbm essence. Dit l'avoir vu à la fosse et avoir pensé que ça passerait

P36				Avion en général bien réglé, mais de dérègle facilement, surcharge autour de La Baule. Prend le temps de réfléchir avant d'agir. excellente surveillance de l'avion, a tout vu. A garder pour décision ???? A calculé conso et pensait arriver à Montaignu (fuite constante)
0		Roule s'aligne rotation montée à 160		
1		Carte log Vire à 500ft Montre Note h sur log		
2		Règle log Vire à droite pour s'aligner sur le VOR Carte		
3		Carte re règle VOR TB Carte TB dehors	Arrive su embouchure	
4		Log 2000ft bloque manche réduit gaz montre log		
5		Manipule fréquence VOR dehors (VOR rentre) log dehors, ajuste VOR,		
6		TB dehors VAC st Nazaire Météo carte	Sur le VOR	
7		Dehors TB dehors Longe île TB dehors	Avion bien réglé	
8		dehors carte log alentour doigt sur carte	A perdu de la vitesse 1100ft	Se repère sur la carte
9		Ajuste log dehors carte TB Règle avion dehors montre log	2200ft	
10	Y'a l'alarme qui s'est allumée, Je sais pas ... la charge	Carte TB Montre géné TB TB doigt sur indicateur de charge		Hésite, ne sais pas quoi faire
11	Euh	Réduit gaz actionne volets puis remet		Cherche comment réparer
12	Soupire euh J'ai un doute j'ai un doute je sais pas	Doigt vers fusible hésite le retire le rapproche le retire Enclenche fusible TB	A perdu 300ft	H ésite, dit doute Voir rythme cardiaque ???
13		Dehors terrain juste devant TB montre reprend altitude TB montre carte		
14		Fait tourner son stylo TB devant montre log montre Check list (désigne avec stylo)verticale log note h	Verticale St Nazaire	
15		Log/ dehors/log/dehors carte cap La Baule Prend VAC La Baule		
16		VAC La Baule règle VOR2 TB réduit gaz TB briefing ou VAC	Regarde moins dehors et plus	
17		Dehors montre log dehors	Avion bien réglé	
18		Log carte dehors règle pinnule	Approche La Baule	
19		Dehors, perd altitude VAC, verticale, vire, note h sur log, carte reprend altitude /perd vitesse	1700ft	
20		Carte TB remet gaz	2100tours 150km/h	
21	On a consommé plus que ... Inaudible (je comprends pas ?)	Dehors TB doigt sur jauge d'essence Log regarde fusibles Log carte		Doute de nouveau ??? Signale anomalie de jauge E1
22	Y marche plus,	TB petit virage bouge pinnule, désigne compas, règle gaz, TB	Avion bien réglé	Signale panne conservateur

23		Réenclenche fusible petit virages surveillance Conservateur, montre log TB carte log trace route entre La Fosse et Nantes (du doigt sur la carte) , carte TB	Envisage déROUTement ? Réfléchit sur consommation ?	
24	St Gildas	Log dehors montre log règle VOR , règle VOR cherche radiale TB	Approche St Gildas	Navigation
25		Montre log sort VAC log Règle pinnule Règle avion		
26		Vire note heure sur log vérifie heure verticale	Verticale St Gildas	
27		Log TB carte estime radiale Noirmoutier de Nantes Règle VOR2	Avion bien réglé Avion se dérègle	
28		Tb/carte/ TB/carte dehors (Noirmoutier devant)TB Carte log dehors TB dehors	Avion bien réglé Avion se dérègle Approche Noirmoutier	
29		TB dehors, log TB /dehors/TB carte dehors		
30		TB dehors carte TB++dehors		
31		TB log règle pinnule Log montre note heure		
32	J'consume beaucoup. Il reste encore...	Vire log doigt sur jauge essence, serre poing , désigne jauge carte compare distance Noirmoutier Nantes et Noirmoutier Montaigu TB log TB	Verticale Noirmoutier	Dit avoir calculé conso et avoir jugé que ça devait passer E2
33		Dehors /carte /TB Log	Approche La Fosse	
34	Inaudible	Assiette à piquer Désigne indicateur de vitesse Dégivre montre log		Probablement vitesse
35		Carte TB règle VOR TB carte log règle pinnule		
36		Carte Ajuste VOR montre doigt sur la carte montre		
37	Inaudible	note heure sur log montre vire cap 090 carte doigt sur jauge TB	Verticale La Fosse	E3
38		Carte cap100 log dehors Montre log dehors ++ TB	cap100	
39		Règle avion TB dehors Règle VOR pour se repérer regarde sur carte TB alentours	½ réservoir	
40		Dehors carte TB Règle VOR pour se repérer regarde sur carte : regarde radiale sud de Nantes TB		
41		Montre log TB dehors TB alentours TB dehors règle VOR et se repère sur la carte		
42		TB /dehors Carte règle VOR Montre	Avion bien réglé	
43		TB agit sur gaz 2° raté ne bouge pas TB montre TB dehors	Ratés	

44		TB se situe sur la carte (pas encore au milieu de la branche) montre log dehors		
45		Carte dehors carte Règle VOR Doigt sur jauge essence	Jauge au 1/4	Voir rythme et face ??? E4
46	C'est pareil	TB carte Carte Règle VOR		
47	Nttt nttt nttt	Carte TB dehors montre TB dehors carte TB doigt sur indicateur de température d'huile Réduit gaz 2200tours	Prend le temps de réfléchir	
48		Règle VOR montre regègle VOR remet gaz se situe au sud de Nantes TB TB montre VOR, suit sur carte	Cap120 Est plus près de Montaigu	Multi tâche (traite T° et se situe sur carte et réfléchit à l'essence)
49		Devant commence à cherche Montaigu carte dehors montre log regarde à gauche revient sur cap 100 carte règle VOR sit sa progression sur carte		
50		Remet des gaz montre carte se trouve pile à la limite d'équidistance TB alentours carte doigts devant paramètres moteur puis doigt sur carte règle VOR VAC Montaigu		Hésite ??? non : dit n'avoir pas pensé au déroutement
51	Soupire	Règle VOR sur radiale Nantes Montaigu carte dehors à gauche TB trace du doigt route La Fosse Nantes ???? VOR rentre règle VOR pour se situer dehors		
52	Soupire	Doigt sur essence dehors Se situe sur la carte TB trace encore route La fosse Montaigu ??? TB/dehors Règle VOR		Regret ?
53	J'ai plus assez d'essence mais j'cherche un terrain pour euh m'poser. C'est par là, inaudible 3 minutes inaudible Ça ira	TB /dehors Carte TB Carte log TB réduit gaz		Gère situation carburant
54	Se gratte la gorge Inaudible du sud J'annonce à la radio que je vais faire un atterrissage d'urgence, inaudible	Alentours Arret moteur Doigt sur directionnel VOR se situe sur carte (trop loin du terrain)		
55		Vire vers la droite pour avoir vent de face Sort un cran de volets		
56	Mais j'comprends pas, j'ai calculé qu'j'ai consommé ...	Sort 2 crans de volets Touche		

P37			Surveillance insuffisante n'a pas vu venir la panne /semble inquiet sur la fin Surpris de sa décision	Très peu de verbalisations
0		Roule s'aligne rotation (110) Monte à 140 Retire pompe dehors essentiellement		
1		Log vire cap St Nazaire	Bon virage	
2		Dehors log dehors	Embouchure en vue	
3		Dehors Carte /dehors	Paramètres de montée gardés	
4		2000ft bloque manche prend de la vitesse ... et de l'altitude règle en croisière	Niveau de l'embouchure	
5		Dehors TB dehors log carte /dehors TB	Avion bien réglé	
6		Dehors Log carte TB dehors		
7		Dehors/TB dehors		
8		Dehors log carte	Niveau de l'île	
9		Dehors TB dehors		
10	Panne génératrice,	Main vers fusibles réenclenche fusible Dehors TB dehors carte perd vitesse Carte	perd vitesse	
11		TB dehors cherche VAC St Nazaire dehors cherche VAC St Nazaire dehors VAC St Nazaire		
12		Terrain devant dehors TB dehors Log		
13		Dehors/TB/ dehors log Dehors/TB/ dehors log /	Approche St Nazaire	
14		dehors/log retrouve vitesse	Sur cette branche bon pilotage VFR (avion correctement réglé, bonne surveillance de l'avion, bonne répartition des regards, bille centrée)/vitesse pas toujours parfaitement stable	
15		Cap La Baule	Verticale St Nazaire	
16		Dehors TB carte VAC La Baule dehors/ VAC La Baule/dehors		
17		Règle VOR dehors TB dehors	terrain en vue	
18		Dehors log /dehors /log carte dehors log		
19		Dehors TB dehors Log	Avion bien réglé Approche La baule	
20		Dehors TB dehors Verticale vire	Verticale La Baule	
21		Cap St Gildas carte corrige cap Dehors TB dehors reprend vitesse TB	Perd vitesse dans virage (160)	
22		Dehors TB dehors		

		Carte		
23		Dehors TB dehors		
24		Jauge essence ? Dehors TB dehors alentours VOR rentre log	Approche St Gildas	
25		carte log dehors log devant petit virage TB carte		
26		Dehors carte log carte dehors carte Petit virage dehors regard vers Noirmoutier TB	A reperdu vitesse	
27		Remet des gaz dehors Log carte Noirmoutier Verticale	Verticale St Gildas	
28		Montre top log vire vers Noirmoutier Log note heure estimée dehors TB	Avion réglé a repris vitesse	
29		Dehors pts coups d'œil TB log dehors log dehors carte		
30		Réenclenche fusible directionnel		
31		Dehors carte	Approche Noirmoutier	
32		Log carte dehors Log dehors carte		
33		VAC dehors montre note heure	Verticale Noirmoutier	Vitesse toujours tendance à baisser=> pas inquiet
34		Cap La Fosse dehors TB carte dehors log	150km/h	
35		Log devant (pointe) log carte log devant VAC Montaigu		
36		TB devant VAC Montaigu règle VOR remet un peu de gaz dehors TB	Approche La Fosse	
37		Dehors carte dehors Carte	Jauge à 1/2	
38		Log verticale vire Montaigu cap 090	Verticale Montaigu Sur cette branche, avion souvent avec une vitesse insuffisante, regarde toujours bien dehors/surveillance insuffisante (Pitot et directionnel)	
39		Dehors/ TB/ dehors TB jauge essence ?		
40		Dehors/ TB/ dehors Jauge		
41		Vitesse dehors log dehors carte		
42			Arrive au ¼ essence	
43		Gaz réchauffe pompe TB enlève pompe et réchauffe dehors TB dehors		
44		dehors TB dehors VAC Montaigu dehors/TB dehors		
45				
46		Alentours à droite cap 100 cap 090	Avion correctement réglé	
47		Dehors TB alentours à droite VAC		

48		Dehors VAC dehors TB dehors	Jauge dans le rouge	
49		Alentours (cherche terrain) dehors TB réduit gaz (T° d'huile) remet gaz 2200 tours		
50		Dehors TB ++ alentours		
51		Alentours TB alentours		
52		Alentours TB alentours carte Alentours TB alentours carte	Avion bien réglé	
53		TB alentours carte alentours cherche terrain et surveillance jauge		
54		Raté pompe réchauffe raté	N'a pas viré plus tôt malgré les ratés et le niveau de la jauge / parti pour une intégration classique	
55		TB alentours ++ cap 110		
56		Vire (terrain vu)		

P38	verbas	actions	Tenu de l'avion approximative, surveillance, mais de loin, beaucoup de recul (anticipe, remet en cause ses hypothèses) accepte écarts à la norme Mauvaise connaissance de mécanique du vol.	
0	Alors, siège... (check list décollage) Alors l'badin décolle, 100,	Roule s'aligne arret check list Roule		Procédure décollage
1	110 rotation, Ah inaudible	Rotation Alarme décrochage monte en dessous de vitesse de montée Dévie à gauche Check list après décollage, arrête pompe doigts sur paramètres moteur	Un peu de mal à tenir l'avion, ne respecte pas paramètres de montée	Procédure décollage
2		Dehors règle pinnule Vire vers St Nazaire		
3		Vire au-delà du cap	Embouchure en vue	
4	2000ft,	Dehors Nantes à droite, Loire à gauche Vire à gauche au cap 2000ft, prend de la vitesse,		Navigation
5		Réduit gaz à 2400 tours, suit la Loire, avion réglé en croisière	Avion pas parfaitement réglé de façon stable du point de vue de l'altitude et de la vitesse/petites fluctuations	
6	Ah oui, effectivement, la Loire elle commence à la sortie de la ville	Dehors montre dehors carte dehors		Plaisante
7		Dehors		
8		Dehors carte /arrive au niveau l'île dehors		
9		Dehors		
10	Soupire, Ah oui euh génératrice	Main à droite, main à gauche, réenclenche fusible Dehors/TB/ dehors		
11	Par contre j'me rends compte qu'à 2400 tours, on n'est pas à 200km/h, sur les machines normales, enfin sur une machine à piston et à carburateur, j'essaierais de voir si y'a pas un givrage carburateur,	TB dehors TB dehors Réchauffe, gaz à 2500 tours		FA
12	Donc là, on est en vue de St Nazaire, de l'autre côté de la Loire,	Dehors/TB Alentours/carte Dehors/TB		Navigation
13		Dehors/TB montre Dehors/TB carte	Approche St Nazaire Avion bien réglé, bille centrée,	
14	Y'a une bonne visibilité au d'ssus d'la mer pour tout à l'heure, Tousse	Dehors alentours Dehors/TB Montre	Avion un peu déréglé (2200ft 170km/h 2300 tours)	Anticipe
15	Alors, prochain cap 252, corrigé 258.	Dehors/TB log remet gaz montre alentours log		Navigation
16	15 minutes, j'ai une précision redoutable ! Et on voit déjà l'terrain d'la Baule ! Alors en théorie je suis à... 60 ... inaudible	Règle pinnule montre verticale Vire vers La Baule Règle fréquence VOR	Verticale St Nazaire Prend altitude 2300ft 2400ft	Navigation
17	On va r'descendre, on est un peu haut,	Règle VOR2 Continue réglage VOR et assiette à piquer	150km/h 1400ft 2400tours	Contrôle pilotage Navigation

	La Baule, 206 degrés,	Log règle VOR1 doigt sur fréquence VOR1 pour vérifier bonne fréquence règle VOR1		
18		Alentours TB Réduit gaz à 2400 tours	Avion bien réglé	
19	Donc en fait on a une dérive qui est plus importante que ce qui est prévu, on a presque 12 degrés d'dérive, Alors, La Baule dans 2 minutes, ensuite c'est pointe St Gildas, ... ce s'ra cap 158, corrigé 160,	Dehors Log Montre Log	Approche La Baule	Contrôle navigation Navigation
20	On fait un peu d'géographie, y'a la pointe du Croisic là-bas, j'savais pas où elle était,	Règle pinnule Alentours dehors carte Alentours TB dehors		Navigation
21	Donc euh verticale la Baule A gauche cap 158, Là, par contre j'ai vraiment une vitesse dégueulasse,	Montre alentours verticale Montre top Montre top vire Check list avec doigt qui passe sur les paramètres moteur	Verticale La Baule 150km/h	Navigation FA 2
22	Va falloir que j'descende, Tous les instruments sont dans l'vert, avant d quitter la côte, Avant d'quitter la côte on va quand même vérifier que, le moteur donne sa puissance, j'suis bien stable, ...	Dehors /TB Doigt sur paramètre moteur Monte toujours	Pas bien trimé, d'où, tendance à monter	Pilotage Contrôle avion
23	Non ça reprend, Tout ça ça paraît normal,	Reprend vitesse Doigt plus longuement sur chaque paramètre moteur		Contrôle avion
24	Alors, pointe de St Gildas, j'arrête pas d'monter en plus, point St Gildas cap inaudible	Dehors /TB alentours monte de nouveau Log Log règle VOR1 dehors		Navigation Difficulté de pilotage
25		Log TB dehors descend	Approche St Gildas	
26		Dehors /TB alentours Log TB log		
27	Alors, 6 minutes, ça m'paraît pas mal, prochain cap, c'est Noirmoutier, à 187, alors j'ai l'impression qu'le vent vient un peu plus de notre gauche que d'notre droite comme c'était prévu	Montre dehors petit virage Dehors log Montre Log /dehors doigt sur directionnel Règle pinnule		Navigation
28	Il a un p'tit peu forcé Top Inaudible	TB montre alentours Verticale montre vire Doigt sur paramètres moteur	Verticale St Gildas De nouveau au-dessus de l'altitude et en dessous de la vitesse	Détecte vent Navigation
29	Tout est dans l'vert, toujours une vitesse un peu lente, Alors là les caps sont plus du tout ... alors, ça donne quoi là-haut, problème d'asservissement, alors, directionnel, c'est ça, Ce n'était donc pas un problème de changement de vent ! Ah oui, l'château d'eau est dans l'île donc c'est normal.	Doigt sur compas TB Doigt devant fusibles, réenclenche	2400ft 160km/h 2300tours	Contrôle avion FA 3 Signale panne directionnel Corrige hypothèse FA4
30		Dehors/TB		

	Donc euh problème d'horizon, j'veais finir par devenir parano, rit, Inaudible	Dehors Log montre	Avion réglé	Contrôle avion Se moque de lui-même FA(
31		Dehors TB	Approche Noirmoutier	
32	Alors le prochain cap, 145, Toujours une bonne visi,	Log montre alentours Montre alentours		Navigation
33	Et toujours ce problème de puissance moteur, Ah !	Montre dehors alentours/TB TB doigt sur paramètres moteur		Détecte vitesse
34	Voilà un beau champ là-bas, en cas d problème, Pour l moment je survole plus la mer sauf là-bas donc, alors, prochain cap on a dit, ... 145, Alors, ouai !	TB alentours Log règle pinnule	A repris de l'altitude	Navigation
35		Vire vers La Fosse Doigt sur paramètres moteur réduit gaz TB ++ dehors		
36	J'veais mettre ça alors,	Log règle VOR Dégivre pitot/ pas assez longtemps assiette à monter TB Alentours	Remonte 2300ft et 170 km/h	Tente dégivrage
37	Ah ! Alors	Dehors/TB Carte	Approche La Fosse 2400ft	
38	Bon, ben ça va être un retour Nantes, Ouai !	TB Doigt vers jauge alentours carte Règle VOR en TO règle pinnule 2600 tours		Mauvaise interprétation de la situation. Croit pbms moteur à cause de la vitesse ; ne voit pas que sa vitesse vient de son assiette ?
39	C'est bon Bon décision retour Nantes direct, y'a l'moteur qui arche pas, correctement, on va s'sortir de ça, cap 60, inaudible	Compare compas et directionnel Vire		déroutement
40	Bon, j'crois qu'ça va être un champ,	Réchauffe enlève réchauffe Alentours TB alentours	2500 ft, 140 km/h 2600ft	Focalisé sur l'indicateur de vitesse, ne voit plus les autres paramètres ?
41	Cmme ça, inaudible (à propos du cap)	Règle VOR ajuste pinnule vitesse retrouvée puis remonte		
42	Là, c'est revenu. C'est rev'nu mais je garde Nantes, retour. Alors on va rester un peu haut,	Descend		Gestion problème moteur Pilotage
43	Le réservoir on peut rien faire, la pompe, J'prends la finesse max,	Démarrreur dégivrage Pitot le retire pompe /n'est pas à la finesse max, alentour TB a reperdu de la vitesse dehors Enlève pompe	2600 ft 170km/h	
44		Alentours carte	2750 ft	
45	Et y'a presque plus d'pétrole en plus ! soupire Alors ¼ de réservoir, ça fait inaudible 12,5 ça fait une ½ heure ça doit être bon	Dehors terrain en vue ? , montre du doigt Doigt sur jauge TB dehors Alentours		E1

46		Ajuste VOR alentours/TB Vérifie fréquence du VOR vérifie compas/directionnel règle fréquence VOR2 règle VOR2 en TO	2900ft 3000ft	
47		Dehors carte alentours vire vers terrain		
48	La fuite d'essence, ça n'arrête pas d'descendre,	TB devant	3100ft 3200ft	Signale fuite d'essence E2
49	On va faire une petite descente lente pour accélérer la vitesse, et arriver un p'tit peu plus vite. Sans perdre trop d'altitude non plus en cas d'arrêt définitif,	Dehors Tb descend	T° dans le rouge	Gère problème essence
50		Dehors /TB VAC Nantes		
51	C'est bon Bon, y'm'reste suffisamment pour faire le tour de piste, et aller atterrir en 21	Règle pinnule réduit gaz 2200tours 2200ft S'intègre en vent arrière		Bilan carburant E3
52	Température d'huile dans l'rouge, La température de cylindre est bonne par contre. Ça r'semble à une connerie ça !	1700tours	un peu loin de la piste, même pour un atterrissage normal	Contrôle et analyse des paramètres moteur
53	En cas d'arrêt moteur on va essayer d'aller chercher la vitesse de finesse max, ou pas loin, inaudible d'aller trouver l'terrain. 1700 ft,	Piste/ TB jauge Vire base Sort un cran de volets		Pilotage
54	C'est de moins en moins fiable les robins !	Arrêt moteur essaie de faire repartir (contact , gaz) 1500ft		
55	Et y'a vachement d'vent, en plus ! vitesse, ça r'démarre pas,	Vire en finale garde bien vitesse		Repère le vent
56	C'est coupé, magnétos coupés, j'ouvre la verrière,	Courte finale 2 crans de volets alarme décrochage		Procédure atterrissage d'urgence
57		Touche arrêt		

P39	verbas	actions	
0			
1		vire	
2	Um !	Cap St N. alarme décrochage	
3			
4		200ft	
5		carte	Longe Loire
6		Carte dehors carte...	île
7			
8			
9		carte	Terrain en vue
10	Ah pbm électrique. Les fusibles ?	Réenclenche fusible	
11		Carte log approche St N	
12			
13			
14			
15		Vire La Baule	Avion mieux réglé
16			
17			
18			
19	Y'a des ratés moteur.		Fausse alarme
20		Montre vire vers St G.	
21			
22			2500ft
23		Règle avion	Avion réglé
24			
25		Vire à droite, à gauche	
26		Vitesse chute arrive sur St G.	
27		Vire vers N.	
28		Redescend à 2600t	
29			
30			
31		Doigt sur directionnel	
32		Log longe côte de N ç gauche	Perdu ?
33		2300ft carte	
34		Pique s'éloigne de N par la gauche	
35		Cap 120. ne passe pas par La Fosse	
36		Carte La Fosse à dte (2/3 mn) cap 140	
37		Vire au 90	
38			
39		Règle les 2 VOR	
40			
41		Cap oscille entre 90 et 100	
42			
43	Ah penne moteur ! Y'a pas d'réchauffe. J'aurais mis réchauffe.	Recherche panne. Fusibles pompe carte	
44			
45		Cap 100	
46			
47		Cap 90	
48		Montre	
49		Carte	
50			

51		Cherche terrain	
52	Grimace	Carte montre log vire au nord	Vire 330
53		Nantes en vue devant	
54	Y'a pas !	Arrêt moteur pompe cherche panne dégivre réchauffe	
55		Essaie de redémarrer moteur	
56	Je ferai pas la piste	Posé ds un champ	
57			
58			
59			
60			
61			
62			

P40				Avion bien réglé, bonne surveillance, pas compris le problème d'essence
0	Puissance, badin, pas d'alarme, rotation, 140,	Roule s'aligne rotation à 110	Montée à 140, droit	Procédure décollage
1		Vire		
2		Cap sur la Loire Règle VOR1 et 2 Log		
3		Dehors/TB 2000ft bloque le manche règle en croisière		
4		Réduit gaz	Arrive sur embouchure Avion approximativement réglé	
5		Dehors/TB suit le VOR		
6		Dehors/TB	Vitesse et altitude basse (manque de gaz)	
7		Monte les gaz Dehors/TB suit le VOR		
8		Dehors/TB suit le VOR		
9		Dehors/TB suit le VOR Log carte (s'éloigne de la Loire) Dehors/TB	Mieux réglé en croisière	Vérifie
10	Donc euh j'ai une alarme, de...je sais plus c'que c'est ! génératrice, disparaît.	Vire un peu à droite Réenclenche fusible	Avion toujours réglé	Signale alarme hésite répare
11	Inaudible	Log Dehors/TB Ajuste VOR		
12		Dehors/TB	Approche St Nazaire	
13		Dehors/TB		
14		Dehors/TB VAC La baule		
15	159, Alors je suis inaudible prochain cap 158 5 minutes On s'ra à 20 187	Log règle pinnule Vire montre VAC La Baule Règle VOR1 et 2	Verticale St Nazaire Perd vitesse dans virage	Navigation
16		Cap La Baule log Dehors/TB log ajuste cap terrain en vue devant		
17		Dehors/TB		
18	Ça va être le 160	Dehors/TB Log carte	Avion bien réglé Approche La Baule	Navigation
19		Dehors/TB		
20	Inaudible on cherche le 160.	Dehors/TB VAC montre verticale vire règle pinnule en sortant du virage	Verticale La Baule	Navigation
21	5 minutes	Log montre Dehors/TB		Navigation
22		Dehors/TB carte / dehors /TB ajuste VOR		
23		Dehors/TB carte Dehors/TB Log		
24		Dehors/TB Ajuste VOR carte		

		Change réglage VOR1		
25		Dehors/TB Ajuste réglage VOR1		
26	Ah le directionnel, il a l'air d'remarquer,	Carte Dehors/TB Réenclenche fusible	Approche St Gildas Avion bien réglé sur toute cette branche	Signale panne et réparation du directionnel
27	Alors cap 187, 5 minutes,	Règle pinnule montre Verticale log montre vire	Verticale La Baule	Navigation
28	27,	Cap Noirmoutier Dehors/TB Montre		Navigation
29		Dehors/TB carte dehors carte TB log dehors carte règle VOR		
30		Dehors/TB	Approche Noirmoutier	
31		Dehors/TB carte		
32	Bon, l'château d'eau doit être par-là, prochain cap 148,	Dehors/TB centre VOR Log Vire log	Survol Noirmoutier Verticale château d'eau	Navigation
33	Ah, alors là j'ai une vitesse qui descend,	Règle pinnule Enclenche dégivrage Pitot		
34		Dehors/TB log Règle VOR 1 et 2		
35		Dehors/TB carte Dehors/TB Règle VOR 1 et 2		
36	Alors je suis à la moitié du réservoir d'essence au bout d'une ½ heure, 22litres à l'heure, 50 litres, inaudible mais calcule	Dehors/TB	Avion bien réglé sur cette branche Approche La Fosse	Signale consommation E1
37	Cap 093, Alors	Dehors/TB log règle pinnule sur 090 Carte		Navigation
38	Inaudible	Log vire Montre log VAC Montaigu	Verticale La Fosse	
39	Oh !	Corrige cap VAC Montaigu règle VOR		Pilotage
40		Dehors/TB		
41		Dehors/TB montre		
42		Dehors/TB montre Dehors/TB		
43	Oh là là j'ai plus d'moteur l'moteur r'part Y'a des ratés dans l'moteur, la pompe, inaudible Bon, ça on l'enlève,	Ne touche rien puis pompe au deuxième raté Arrête pompe		Signale ratés
44		Dehors/TB Règle VOR montre		
45		Règle VOR Dehors/TB VAC Montaigu		
46		Règle VOR Dehors/TB carte log	arrive au ¼ de la jauge	
47	Là j'ai l'essence à ¼, et y m'reste 27 minutes, c'est pas beaucoup La température d'huile qui est à la limite rouge,	Dehors/TB montre		Signale jauge à ¼ E2 Signale température anormale
48	J'ai la température qui est encore haute par rapport au inaudible	Dehors/TB Réduit gaz		Contrôle avion

49	Et qui est carrément dans le rouge, pourtant la pression d'huile est correct, Dans 8 minutes le terrain, L'huile redescend dans l'vert,	Montre		Analyse température huile Navigation Contrôle avion
50	Inaudible Inaudible	Règle VOR Remet gaz Diminue gaz		
51	Inaudible Essence Alors on est dans 7 minutes à Montaigu,	Règle VOR réduit encore gaz (2000 tours) dehors/TB Montre		Navigation
52	Lit l'heure Alors, inaudible	Montre VAC dehors/TB Règle VOR montre		Navigation
53	Alors l'terraininaudible Dans quel sens ?	Montre remet gaz 2400t Cap vers la droite 100 VAC		Intégration
54	Briefing arrivée j'ai plus du tout d'essence c'est pas normal, en une heure, 55, Ben y'a plus d'essence. Ouai bof, j'pense pas, rpart pas, bon on va pas faire l'terrain, ok, bon ben on va faire un champ, 190 180, 2000ft, ... 140 130,	Montre Arrêt moteur pompe Cherche un champ		Signale jauge à 0 Pas normal Pilotage
55	Ah ben voilà Inaudible	Vire à gauche Alarme décrochage vire à droite		Pilotage
56	Inaudible J'ai plus rien là-dedans, ça marche pas. Donc, aller bon on va s'poser, Inaudible Inaudible pense à voix basse	Tente fusibles essaie de relancer moteur sort un cran de volets sort 2 crans de volets coupe tout		Pilotage
57		Se pose dans un champ		

P41	Pas un mot !		S'agite beaucoup au début, pilotage irrégulier (monte, descend, vitesse irrégulière) ne respecte pas les consignes sauf navigation, surveille l'avion, mais ne le comprend pas, beaucoup de sang froid sur la fin
0		Roule s'aligne rotation montée à 140	
1		Arrête pompe log vire top montre log carte	
2		Carte TB dehors carte dehors TB log montre règle VOR	
3		Arrive sur la Loire carte TB dehors ajuste VOR carte dehors	
4		2000ft carte ajuste VOR continue à monter log carte Dehors/carte	Au niveau de l'embouchure 2200ft 2600tours
5		Montre dehors Carte Dehors/carte ajuste VOR dehors TB	2300ft
6		Descend puis remonte dehors carte alentours carte alentours carte	Agité depuis début
7		alentours carte TB log carte alentours carte VAC montre alentours carte	Se calme un peu
8		TB dehors carte dehors TB log dehors montre log dehors /TB	
9		dehors /TB alentours carte log montre	
10		Dehors /TB enlève contacts TB montre dehors /TB carte log TB pose doigt sur fusible	2400 ft 2500ft
11		Fusibles dehors réenclenche fusible tapote su voyant alarme TB dehors	2600ft Terrain en vue devant
12		Dehors montre log dehors carte dehors carte log allume phares dehors carte Tb/dehors	Approche St Nazaire 2700ft
13		TB/dehors descend Réduit gaz 2300tours	230km/h 2500ft
14		TB/dehors carte TB/dehors TB/dehors TB/dehors TB Verticale vire alentours	2500ft
15		Montre top carte alentours Log TB alentours carte alentours carte	2600ft 170km/h
16		TB montre TB/dehors/carte	2700ft 200km/h
17		Règle fréquence VOR2 règle VOR2 Dehors montre descend	Regarde autant TB et docs que dehors 2800ft
18		Dehors log dehors montre carte dehors carte dehors VAC La Baule TB	230km/h 2600ft approche La Baule
19		Règle VOR carte alentours carte dehors TB alentours log montre top dehors	
20		Vire verticale TB dehors TB carte top montre log carte log dehors TB dehors TB	Verticale La Baule
21		Alentours carte dehors carte dehors carte dehors TB dehors carte	
22		Dehors TB alentours TB montre log dehors TB dehors TB carte règle VOR carte cherche radiale St Gildas	Gaz tjs réglés à 2600tours
23		Dehors carte TB dehors règle VOR carte dehors carte vérifie radiale dehors alentours TB	2700ft Approche St Gildas

			2800ft gaz à fond	
24		Dehors carte montre dehors TB carte dehors log carte dehors règle VOR	2900ft 3000ft	
25		Dehors Tb dehors TB ajuste VOR dehors	3100ft	Suit sa progression au VOR
26		TB log carte TB verticale St Gildas vire dehors TB dehors log carte dehors	Verticale St Gildas	
27		TB ++Tb dehors top montre log carte dehors carte dehors carte TB dehors carte		
28		Dehors carte TB carte dehors Vire à droite vire à gauche réduit gaz à 2500tours règle VOR carte regarde fusibles	3200ft 3300ft Approche Noirmoutier	
29		Enclenche fusible vira à droite montre log devant Réduit gaz 2600tours règle VOR		
30		Carte virage à droite dehors carte dehors TB réduit gaz à 25 tours dehors montre log dehors	3200ft	
31		TB dehors TB dehors carte TB dehors log dehors log carte dehors montre log alentours carte		Plus calme
32		Dehors carte dehors carte règle VOR carte dehors montre dehors log carte dehors carte log TOP montre log carte		
33		Dehors vire cap La Fosse carte dehors carte TB dehors TB montre dehors règle VOR	Verticale château d'eau	
34		Assiette à piquer carte dehors TB alentours carte dehors carte dehors carte	3000ft 2800ft Approche La Fosse	Vitesse repérée
35		Dehors TB règle VOR carte dehors TB carte alentours carte dehors gaz à fond carte	3900ft	Tendance à réagir vite / Pitot
36		Dehors TB log dehors carte dehors montre log dehors toujours assiette à piquer règle VOR dehors carte dehors carte dépasse la FOSSE	Verticale La Fosse 2600ft 2500ft 2400ft	Doute sur navigation ?
37		Dehors carte montre TB log carte dehors carte dehors TB dehors règle VOR dehors carte	Remonte	Trompé par l'heure ?
38		Dehors carte dehors montre dehors carte TB règle VOR carte dehors TOP montre vire cap 090	3700ft	Occupé par navigation (oublie vitesse)
39		Dehors carte alentours règle VOR carte vérifie radiale (au doigt) repique carte dehors	2600ft	
40		Dehors/TB dehors carte augmente gaz à fond dehors montre règle VOR dehors carte log dehors	2500ft	
41		Carte alentours TB dehors TB dehors carte dehors règle vOR montre	3700ft	
42		log dehors règle VOR carte réduit gaz montre log dehors	Vitesse revenue	
43		Pompe gaz à fond gaz à fond monte alentours règle VOR	3000ft	
44		Montre TB dehors carte TB réduit gaz	3100ft	

		2500tours dehors TB carte règle VOR dehors carte	3500ft	
45		Dehors monte toujours carte cherche VAC Montaignu dehors réduit gaz et les remet	3800ft 4000ft	
46		Réduit gaz et les remet 2500tours puis réduit à 2000tours dehors TB dehors carte dehors montre dehors gaz à 2500tours TB		Economise essence ? (jauge au ¼)
47		Règle VOR log dehors carte dehors carte dehors TB dehors log	4200ft 4500ft	
48		Dehors /TB Montre règle VOR carte dehors réduit gaz 2200tours carte réduit gaz 1500tours assiette à piquer	4400ft	Gestion incohérente des gaz
49		remet doucement les gaz 2500 tours montre log dehors TB dehors VAC dehors VAC dehors montre cherche terrain		
50		Gaz à 2300 tours dehors règle VOR carte règle VOR2 dehors 2100 tours	4500ft	
51		Alentours montre dehors log règle VOR1 mesure distance sur la carte règle VOR1	4600ft 2000tours	
52		Dehors montre dehors TB alentours règle VOR1 carte dehors		
53		Log dehors TB dehors règle VOR1 carte suit radiale dehors montre dehors		
54		Dehors arrêt moteur pompe TB manette des gaz alentours	Ne se met pas à la vitesse de finesse max 4000ft	
55		Alentours carte alentours carte prend vitesse de finesse max TB bidouille bouton de fréquence VOR réchauffe et dégivrage pitot	3500ft	
56		Cherche le terrain règle VOR1 carte	3000ft	
57		Dehors règle VOR1 dehors terrain vu TB dehors terrain devant	2500ft	A eu du sang froid
58		Dehors TB tente démarreur	2000ft 1600ft	
59		Garde toujours finesse max Base contre QFU Dernier virage 1000ft	1400ft	
60		1 cran de volets finale 2 crans de volets		
61		Arrive très vite touche sort de piste		

P42	verbas	actions	Bonne surveillance de l'avion bonne maîtrise, des difficultés de nav. semble à l'aise	
0	Badin actif, dans l'axe,	Roule s'aligne rotation	Monte bien à 140	Procédure décollage
1	1300 Donc on est parti à 11h05,	Log dehors vire montre Dehors carte dehors/TB		Navigation
2		dehors/TB carte arrive sur embouchure alentours		
3	Elles sont fidèles les courbures euh de la Loire ?	Carte /dehors log carte dehors TB 2000ft		Navigation
4	Là il monte encore ! Ah làlà ! il monte il monte c't'avion !	carte TB bloque le manche dehors carte TB pique un peu carte	2200ft 2300ft	Pilotage difficulté
5	Bon St Nazaire, où c'est qu'il est J'ai intérêt à piquer	Dehors /carte cherche la VAC St Nazaire carte	2400ft 2500ft	Navigation Pilotage
6	Il prend du régime tout seul ou quoi ? Bon, où c'est qu'on l'a mis ?	Assiette à piquer Réduit gaz à 2500tours Cherche VAC VAC St Nazaire	Gaz à fond 200ft	Pilotage FA Navigation
7		Dehors TB VAC dehors TB carte dehors carte dehors TB	Arrive sur île 2200ft	
8	On a comme temps de c' truc là, 4 minutes,	Carte dehors TB trime Log dehors carte TB	Avion stabilisé	Navigation
9	On y va là,	Règle fréquence VOR TB carte dehors alentours carte TB		
10	C'est une voie ferrée c'truc ? c'est n'importe quoi ?	Carte dehors carte dehors Carte dehors		Navigation
11	L'électricité	Carte dehors terrain devant carte dehors carte alentours TB réenclenche fusible dehors TB	2100ft Approche St Nazaire	Signale panne
12	C'est linéaire hein tout ça, 50 litres, Bon alors ok, alors ça ça fait quoi ? dehors TB	Montre désigne jauge d'essence		Contrôle avion
13	Alors qu'est ce qu'il dit ?	Dehors TB log TB dehors Log Règle VOR 2 log TB dehors log montre		Navigation
14	On a mis moins d'15 minutes non ? 13 14, Ah quoiqu'le pétrole, 14 minutes on bouffe déjà ça ?!	Dehors log TB Alentours verticale TB carte dehors carte dehors vire montre top log TB	Verticale St Nazaire Avion parfaitement réglé en croisière	Signale consommation importante E1
15	Bon inaudible Ben c'est inaudible Ouai c'est	Dehors carte Tb log Dehors carte dehors TB dehors TB dehors TB Log ++	 Terrain en vue	
16		Dehors TB dehors ++ TB dehors TB dehors		
17		Log TB dehors montre dehors log dehors TB dehors alentours	Approche La Baule	
18	Y'a un vent ou pas ? il annonce 20 minutes, on a mis 18 minutes,	TB log montre Dehors carte alentours carte dehors environs		S'interroge sur vent analyse

		Verticale vire	Verticale La baule	
19	Inaudible par là	Fin du virage carte TB carte montre TB dehors carte log TB carte dehors		Plaisante
20	Ah on va d'abord sur ce truc là avant d'aller là-bas, mince !	Carte dehors carte TB Vire gauche dehors carte dehors carte dehors TB carte dehors carte dehors carte TB carte dehors	A pris 100ft	A fait erreur : Allait directement sur Noirmoutier, corrige Vérifie
21		Log TB dehors log TB log règle VOR2 sur radiale St Gildas dehors carte		
22	Qu'est-ce qu'y a à la pointe de St Gildas ? y'a rien,	Dehors carte dehors TB Carte dehors	Approche St Gildas 2200ft	Navigation
23	On est un peu haut,	Dehors alentours dehors TB Descend dehors	2000ft	
24		TB dehors montre log petit virage à gauche montre		
25	Ah ben en fait on s'en fout, il est en panne lui, On peut le r'mettre en route ou pas ? il est en panne on s'en fout on poursuit sans Cap 190, voyons, il est où c'château d'eau ? 4, le pétrole , $\frac{3}{4}$, on arrive à quelle heure ?, 30 minutes,	Poursuite du virage Verticale St Gildas TB Doigt vers fusible Log Log dehors montre log	Verticale St Gildas	Répare Surveillance essence E2
26	Alors c'est là-bas, Inaudible	Remonte dehors TB dehors log dehors log		Navigation
27	Il était 21, c'est ça. une demi- heure, quart vide, j'ai bouffé un peu trop là! j'suis en train d'bouffer, il bouffe 22 litres à 2400,	Dehors log règle VOR2 TB TB/dehors/TB		Navigation Signale consommation excessive E3
28		Alentours TB dehors carte TB carte dehors carte TB dehors log dehors log TB	Approche Noirmoutier	
29	Donc le château d'eau on l'voit pas, c'est pas grave,	Carte dehors carte TB dehors carte dehors	1900ft	Navigation
30	Ah j'suis p'êtré pas allé sur l'château d'eau, j'suis allé sur l'île qu'était au d'ssus, on s'en fout, les passagers sont contents,	Montre log carte TB carte dehors alentours carte TB dehors TB carte dehors Alentours		Plaisante
31	Y'a qu'moi que ça a emmerdé d't'l'heure, quand est-ce que ça merde ? ah dis-donc tu bouffes du pétrole! 50 litre ça nous fait 20litres en ½ heure, comment ça s'fait ça ? on peut s'poser qu'à Nantes ? ben, j'rentre à Nantes hein ! on a l'droit d'rentre à Nantes	Dehors TB TB dehors vire déroutement	Jauge au tiers	Guette la panne Décision E4
32	Inaudible Nantes,	TB carte règle VOR en TO sr Nantes dehors prend le cap indiqué top montre		Navigation
33		Carte mesure temps aux doigts dehors compare les 3 aérodromes dehors TB grande carte re mesure		

		distances VAC dehors		
34	2400, il fait combien de lm/h c't'avion inaudible Ah !	TB dehors Met avion légèrement à piquer alentours TB		Pilotage
35	Inaudible	TB dehors carte Vire à droite, un peu à droite du cap indiqué par le VOR dehors TB		Prend le vent en compte
36		Puissance bien stable à 2400tours TB dehors		
37		Dehors carte dehors alentours TB devant TB dehors jauge dehors		
38	Inaudible les volets sont rentrés ? 2400tours,	Alentours TB regarde commande des volets TB dehors carte dehors TB		Cherche à comprendre vitesse
39		Alentours TB dehors Montre dehors carte		
40		Alentours Carte		
41	Qu'est-ce qu'y'm'fabrique là ? Où c'est qu'il est l'dégivre ? réchauffe, c'est ça Quelle température on a ?	Assiette à monter au décrochage puis reprend assiette normale pompe 2200tours monte réchauffe	Raté repart	Cherche à comprendre vitesse
42		Dehors TB continue à monter dehors /TB dehors TB	2500ft	
43		TB alentours continue à monter Arrete réchauffe		
44	Les radios et l'transpondeur on s'en sert pas, Un encadrement à l'arrivée, j'suppose qu'on a fait tous les contacts	Terrain devant dehors TB Dehors	2800ft	Se met dans procédure
45		S'intègre en vent arrière dehors Vire à droite TB	1900ft	
46		Dehors poursuit virage vers la piste réduit gaz 1700tours TB alentours vire à gauche carte dehors converge vers le terrain		
47	On fait aucune radio ni transpondeur, théoriquement 11700 etct,	Terrain TB terrain converge vers terrain sort cran de volets coupe les gaz sort 2 crans de volets pique base	2500ft 2000ft	intégration
48		Vire à gauche s'éloigne du terrain vire à droite vers terrain	1500ft	
49		Finale glissades	1000ft	
50		Touche arrêt		
58				
59				
60				
61				
62				

P43				Parcours tracé sur sa propre carte
0	Frein d'arc off, gaz, puissance disponible,, badin actif, pas d'alarme, on continue. 110 km/h, rotation,	Roule s'aligne Décolle monte à 140 droit, montre	Bon décollage Respecte paramètre de montée	Pilotage stable, calme, les actions sont ordonnées, avion stable. Décision de dérouter à cause à la fois de la vitesse et de l'essence. Décide de monter apres les ratés
1		Dehors log TB dehors		
2	On vire au cap 291, J'vais m'asseoir sur mon VOR,	Vire /dehors/TB Montre log note heure		Navigation
3		Dehors Carte (arrivée sur l'embouchure) dehors carte		
4	VOR actif	Carte TB carte dehors 2000ft bloque le manche réduit gaz 2500tours		Navigation
5		Ajuste cap dehors réduit gaz 2400tours avion réglé note estimée St Nazaire	Avion bin réglé en croisière	
6		Dehors log montre carte dehors TB carte dehors		
7		Dehors carte dehors/TB log dehors		
8		Dehors log dehors/TB		
9		dehors/TB log dehors montre	Vitesse un peu basse	
10	Ah je vois une alerte, euh, la génératrice, euh, j'vais couper et rallumer, ah je n'sais pas c'que j'ai fait, la tension est correcte, Alors là je suis pas trop familier avec cette alerte, donc euh tout va bien, tout a l'air d'être correct,	Dehors TB enclenche fusible TB TB dehors TB remet des gaz dehors TB		Signale alarme
11	Les paramètres moteur sont corrects, je vais poursuivre le vol pour l'instant, Cap, euh	Doigt sur les paramètres TB Dehors montre dehors TB dehors TB corrige le cap		Contrôle avion
12	Là je vois un terrain qui doit être celui d'St Nazaire, On va y arriver dans 4 minutes, c'est correct,	Dehors terrain devant alentours devant carte Montre	Approche St Nazaire	Navigation
13		Dehors /TB		
14	J'ai pas enl'vé , j'ai oublié la pompe, Je s'rai verticale St Nazaire dans 1 minute, ça fait un temps correct,	Dehors /TB enlève pompe TB dehors montre log dehors montre log		Signale oubli Contrôle navigation
15	TOP dans moins d'une minute pour la route 258, altitude je reste à 2000ft, le moteur, pression d'huile température, correct, charge c'est bon, et l'essence, il reste, une heure trente, un peu plus, Um ,	vire dehors TB check-list cap La Baule	Verticale St Nazaire	Navigation Contrôle avion Doute essence
16	L'essence , 258,	Dehors TB log note heure Alentours devant montre dehors		Navigation
17		Carte dehors carte TB carte dehors terrain en vue devant log dehors carte dehors		

18		carte cherche radiale Nantes St Gildas dehors règle VOR dehors / TB		Anticipe sur navigation
19		Dehors Montre log doigt sur les caps	Approche La Baule	
20	Verticale La Baule 9 minutes, Cap 160, Altitude 2000ft, mécanique pression température d'huile c'est correct, essence il reste un peu moins d'une heure et demi um,	Montre dehors TB Vire Doigt sur log sur consommation TB	Perd de la vitesse manette des gaz déréglée Verticale La Baule	Navigation Contrôle avion Relève de nouveau essence
21	Inaudible la pointe de St Gildas	Dehors /TB carte log TB remet des gaz		Navigation
22	Inaudible	Cherche lit briefing sur la conso Dehors TB réduit doucement gaz montre note heure sur log et estimée St G et La Baule		Premier doute sur la consommation/p as verbalisé
23		Dehors pointe devant dehors /TB corrige vitesse	Garde altitude, difficulté à garder vitesse	
24		Carte dehors log Jauge d'essence/log indication de conso montre note ? sur log		
25		Dehors montre dehors carte	Approche St Gildas	
26		dehors/TB log		
27	Ah 15, au 187 Altitude 2000ft, j'ai un problème de directionnel, pasqu'il boge plus, mon compas a l'air d'être toujours ok,	Dehors log dehors verticale montre note heure sur log vire	Verticale St Gildas	Navigation Signale panne directionnel
28	Je vais éteindre allumer le fusible, ... ça a l'air correct, 185 au compas, 185 au directionnel, 185 185, alors correct, je Noirmoutier dans 20 minutes, et je note une légère sur consommation d'carburant, puisque j'aurais dû consommer à peine 30 minutes et j'ai consommé ¾ d'une heure, pourtant je suis resté à peu près correctement à 2400 tours/minute,	Réenclenche le fusible Petits virages Log		Contrôle avion Signale anomalie carburant Analyse
29	150,	Dehors / TB carte repère radiale Noirmoutier de Nantes règle VOR log dehors/TB		Navigation
30		dehors/TB note heure St Gildas et estimée La Fosse sur log dehors/ TB		
31		dehors/ TB jauge dehors montre carte TB carte dehors carte dehors carte dehors TB	Approche Noirmoutier	
32	Noirmoutier j'suis là, prochaine route 148, je vois la pointe, compas directionnel, c'est correct, altitude 2000ft, mécanique, pression température d'huile correctes, réservoir d'essence, il me reste plus qu'une heure dix,	dehors TB réduit un peu les gaz vire vers La Fosse petits virages désigne paramètres avec stylo	Verticale château d'eau Perd de la vitesse	

33	j'aurais dû consommer 31 minutes, inaudible calculs sur consommation et temps de vol je suis à 160 km/h	log TB log Augmente gaz pique légèrement		
34	2000 ft ça c'est inaudible	Pique franchement gaz à fond puis remet à plat et réduit gaz repique remonte		
35	J'ai un problème car euh je vois qu'je suis à 150 km/h, en configuration d'croisière, soupire 39, j'ai 20 minutes pour aller à Montaigu, à 200km/h, 10 minutes pour, et 16 minute pour retourner à La Baule, euh, je fais demi-tour pour rentrer sur La Baule,	Remet à plat Jauge TB Log Log Log Vire déroutement		N'a pas compris problème de badin Décision déroutement (essence et badin)
36	Est que j'ai pas intérêt hop hop hop j'vais survoler l'continent, cap 90	Carte mesure distances Vire à droite Mesure distance avec Montaigu compare avec Nantes		Doute sur décision Change d'avis
37	Donc j'vais rentrer sur Nantes en suivant mon VOR, J'suis là Pour euh 16 minutes, J'ai consommé 22 litres de carburant,	Tb/ dehors règle VOR Carte se repère et mesure distance log montre gaz à fond TB carte		Choisit le plus proche, sur terre Navigation
38		Dehors /TB réduit gaz à 2500tours Tb /dehors règle VOR d'abord en FROM puis en TO sur Nantes alentours vire au cap indiqué		
39	Inaudible 150, 150 15 minutes	Règle gaz vire ajuste VOR montre carte calcule durée à 150/heure		Croit indicateur de vitesse juste
40		Montre dehors TB réduit un peu les gaz carte dehors carte dehors		
41		Pique puis redresse TB dehors TB carte	Regarde beaucoup plus le TB depuis problème badin	Toujours préoccupé par la vitesse pense pbm moteur
42	Prrrr ! j'ai retrouvé d'la vitesse, en changeant pas d'paramètre,	TB dehors Montre dehors /TB ajuste VOR vire à gauche dehors		
43	Panne moteur, ... l'moteur a des ratés, j'vais pendre la vitesse de finesse max, c'est quoi, c'est 140 km/h, pression d'huile euh correcte, qui remonte, po pom pom,	Main sur les gaz Réduit les gaz à 2000tours remet gaz à 2200 tours TB++ remonte à 2000ft puis 2500 tours		Ratés gère
44	J'vais prendre le maximum d'altitude, comme ça inaudible arrière droite,	Pleins gaz Dehors/TB carte doigt sur terrain Montre	Prépare arrivée 2500ft	Gère : monte
45	J'reste à 3000ft , j'vais éviter d'brûler d'l'essence,	Dehors TB log carte alentours carte suit sa route réduit gaz à 2500	Terrain en vue	Gère essence

46	J'suis arrivé dans la réserve d'essence, je suis à Nantes dans 4 minutes, ça devrait aller,	Dehors/TB ajuste VOR alentours devant Montre		Contrôle avion
47		TB/dehors Alentours à l'approche		
48		TB/dehors Vire légèrement réduit gaz pique	2500ft 260km/h	
49		Limite survitesse vire s'intègre en milieu de vent arrière réduit gaz 2000tours	2000ft	
50		Terrain/devant pique Réduit gaz à 1500tours vire en base	1500ft	
51		Ralenti l'avion base 1 cran de volets pompe remonte gaz à 2000tours réduit gaz 1000tours		
52		Terrain/ TB vire finale remet gaz à 2500tours puis réduit 2700 2 crans de volets	500ft 500ft	
53	Oh oh oh	Remet gaz à fond (trop bas) Courte finale réduit gaz		Pilotage
54	posé pas cassé ouai j'ai consommé 2 fois trop	Touche Arrêt		content

P44			Log personnel Tient bien l'avion, bien réglé, très occupé par la navigation. Bonne surveillance, mais réaction limitée aux signaux forts (alarme ou dans le roue)	
0	Badin actif, paramètres dans l'vert, 110 rotation,	Roule s'aligne		Procédure décollage
1	Sécurité assurée,	Monte à 150 dehors/TB alentours vire	Bille pas centrée	Procédure décollage
2	Cap 290,	Note heure dehors/TB	Monte à 170km/h	Navigation
3		dehors/TB	Arrive sr l'embouchure	
4		dehors/TB		
5		dehors/TB 200k/h 2000ft règle VOR		
6		Sur la Loire vire sur la droite pour se mettre sur le VOR réduit gaz VAC St Nazaire VOR rentre		
7		VAC Nantes /dehors TB dehors règle VOR vire à gauche	Erreur de réglage VOR corrigé	
8		VAC St Nazaire dehors VAC VAC		
9	non.	Log dehors TB pique (2100ft)		
10		Dehors TB	Avion réglé	
11		dehors TB VAV ST Nazaire TB dehors		
12		Dehors TB	Approche St Nazaire	
13		Dehors TB Log règle pinnule		
14		Dehors TB		
15	Je prends un cap euh 262, on a ... 5 minutes, ça fait une estimée à 34, ... niveau on est toujours au 2000ft, le VOR on va passer sur Nantes,	Verticale TOP log note heure et estimée vire		Navigation
16	Paramètres moteur, Ah.inaudible	Doigt sur indicateur de charge TB log check-list TB	Avion maintenant bien réglé	Contrôle avion
17	J'ai une panne de l'horizon, bon là j'ai une tension, ... qui est pas dans les normes, panne d'alternateur, alternateur sur arrêt, alternateur off, garder instruments indispensables	Terrain devant dehors/TB		Gestion panne
18	Prévoir un déroutement limiter la consommation au maximum, le terrain est proche, La Baule, on va intégrer en piste 11,	VAC La Baule VAC/dehors	Approche La Baule	Gestion panne
19	Décision, j'atterris sur La Baule, en piste 11 Ah oui, c'est vrai, OK, reprise du vol alors,	Remet contact alternateur Enclenche fusibles	Dehors TB Verticale La Baule	
20	458, 40, paramètres moteur sont dans l'vert, altitude on est un peu bas,	Dehors/TB note h sur log Règle pinnule vire estimée		Navigation

21	Ce s'ra au 168,	Dehors TB log règle VOR cap St Gildas dehors /TB ajuste VOR	Avion bien réglé	Navigation
22	En fait je r'prendrais bien la carte euh j'l'ai laissée,	Dehors TB		
23		Dehors TB		
24		Dehors TB note estimée /carte dehors TB dehors log	Approche St Gildas	
25		Log/carte dehors		
26		Dehors/TB Règle pinnule log dehors		
27	40, C'qui mène 45 à N sur le château d'eau, cap 187, Il est inactif, tch cth tch, c'était le 2, Off, ok, compas est actif, c'est cohérent	Dehors/TB note heure sur log dehors log vire désigne conservateur réenclenche fusible, désigne compas	Verticale St Gildas	Navigation Contrôle avion signale et répare panne
28	Les paramètres du moteur sont dans l'vert,	TB log carte dehors/TB		Contrôle avion
29		dehors/TB log		
30		dehors/TB log	Approche Noirmoutier	
31		dehors/TB log carte / dehors log	Cherche à se repérer pour château d'eau premier point tournant pas clair	
32	J'avais pas l'château d'eau en vue, mais sur la carte, il est au milieu d'l'île, donc euh j'considère que là j'peux prendre le prochain point, il est 46,	Règle pinnule dehors vire Note heure et estimée		Navigation
33	Inaudible (check) le cap euh 145, altitude 2000, température reste inchangée, les paramètres moteur sont dans l'vert. Là j'ai la vitesse qui chute.	Dehors TB +++		Contrôle avion Signale perte de vitesse
34	Soupire	Augmente les gaz à fond TB/dehors/TB prend de l'altitude réduit gaz dehors remet gaz à fond consulte check-list	Approche La Fosse	
35	Alors la vitesse qui chute,	TB/dehors réduit gaz pique log carte TB stabilise avion		Analyse problème vitesse
36		Dehors carte log		
37	On arrive sur pointe de la Fosse, , 085, euh j'vais mettre le réchauffage Pitot pour voir, ah inaudible	Note h Règle pinnule vire Réparé poursuit virage enlève réchauffe Pitot	Verticale La Fosse	Cherche à se repérer pour château d'eau premier point tournant pas clair Dégivre
38	Ok, soupire j'en ai pour 20 minutes, à.....	Fin du virage Cap 090, corrige cap (trop loin) note estimée TB log		Cherche à se repérer pour château d'eau premier point tournant pas clair
39	Inaudible altitude 2000ft, paramètres moteur dans l'vert, prochain point Montaigu 10 141	Dehors /Tb log VAC Montaigu cherche radiale de Nantes règle VOR1 corrige cap dehors	Avion toujours bien réglé/bille pas toujours centrée	Dernière check-list

40		Dehors /TB		
41		Dehors /TB log Dehors /TB		
42		Dehors /TB VAC Montaigu TB log TB dehors		
43		Dehors /TB log		
44	Ntt !	Raté ne bouge pas cherche check-list TB /Check reprend avion e main règle gaz reprend de l'altitude		
45		Dehors/TB VAC Montaigu règle fréquence radio sur Montaigu	N'a pas récupéré altitude	
46		Règle fréquence radio règle ILS TB dehors		
47	Ntt ! siffote	Monte les gaz reprend de l'altitude dehors /TB VAC Montaigu	Avion e nouveau réglé	
48	240	Cherche un flanquement TB dehors règle VOR1 dehors re règle VOR1 dehors/TB		
49		Dehors/TB		
50	Température d'huile dans l'rouge	Dehors/TB Réduit les gaz et la vitesse TB log		Signale anomalie température
51		Dehors/TB		
52		Dehors/TB log TB dehors VAC Montaigu		
53	Là j'passe par la radiale du VOR de Nantes, 141, mais euh par rapport à la distance, j'suis un peu trop au nord du terrain, euh C'que je vais faire, c'est prendre à droite, ... pour suivre cette radiale et jusqu'à faire une verticale	Dehors/TB Vire à droite		Navigation
54		Dehors /TB règle pinnule arrêt		
55	J'ai la piste en vue,	Dehors /TB		Navigation

P45		Probablement effet des attentes : a vu les pannes, sauf celles qu'il n'attendait pas. Tendance à se tromper dans les calculs ou avec les chiffres (erreur de cap, puis dans calcul conso). S'appuie bcp sur procédure. Même si inutile. Ne comprend la situation qu'à la toute fin		
0	Ok top décollage frein, o1, puissance décollage disponible, badin actif, on poursuit, pas d'alarme, rotation, ... badin positif allti confirm, ... 300ft, volets 0, pompe off, phare off, ah tiens	Roule s'aligne Décolle		Procédure décollage
1	j'avais pas mis l'take-off tout à l'heure, check-list après décollage, terminée, instruments moteur dans l'vert, bon de Fox Mike Echo pour un virage droite prise de cap,	Allume phare Dehors/TB Vire		Procédure décollage
2		Fin de virage, règle pinnule log 320 dehors/TB log		
3	estimée à 4, 340,	Note estimée St Nazaire 2000ft règle en croisière carte	Approche embouchure 2000ft	Navigation
4		Dehors/TB carte		
5		vire à gauche reprend son cap réduit gaz regarde Loire à gauche ajuste pinnule au 320	Regarde beaucoup TB	Incohérence entre cap et carte
6		Loire /carte TB dehors réduit gaz Loire TB ajuste pinnule		Ne comprend pas
7		Loire TB ajuste pinnule TB dehors Loire alentours TB carte dehors Loire		Choisit de suivre cap indiqué
8		Carte TB /dehors montre TB dehors Loire alentours TB dehors Loire Carte	Avion toujours bien réglé	Incohérence se confirme
9		dehors TB Loire TB dehors alentours carte Loire dehors/ TB Loire TB dehors TB		
10	Ah ! alors, y'a l'voyant d'charge qui vient d'allumer, ok, bon on va tenter euh y'a.. check-list de panne d'alternateur, alors on va d'abord recycler une première fois, alternateur on coupe et on remet, euh, toujours pas .. ça reprend pas,	check-list		Signale panne Tente réparation/erreur
11	Donc contact arrêt, contacts électriques non indispensables, euh on pourrait couper le transpondeur, y'a un fusible, euh ouai le bracker c'est le premier, qu'est-ce que je peux faire, pourquoi,	Réenclenche le fusible		Gestion panne Pense au fusible
12	Euh donc là j'suis à 2 minutes de St Nazaire, euh Je vais euh j'suis à 2 minutes de St Nazaire je euh poursuis jusqu'à St Nazaire sans couper l'transpondeur pas'que j'suis en espace aérien, de classe D, je prévois St Nazaire sur 118.95,	Montre Alentours TB Carte Règle fréquence radio dehors	Oubli consigne sr les espaces aériens	Navigation Procédure
13	Je récupère Ok, bon, j'ai récupéré, bon, je poursuis	Réenclenche contact montre Alentours carte (la Loire est loin à gauche) carte à	alternateur réparé	

		gauche		
14	Ok*. alors je pense que j'ai fait une boulette en préparant ma navigation, ça m'paraissait un peu étonnant tout à l'heure déjà d'avoir euh d'avoir la Loire sur la gauche tout du long, alors qu'j'étais sensé la survoler, et j'crois qu'j'ai fait une erreur dans ma préparation, j'ai pris l'319, de Nantes, alors que mon terrain n'était pas dans l'319, de Nantes,	TB alentours carte ++ alentours vire à gauche TB cap sur St Nazaire Règle pinnule		Comprend que suit un mauvais cap. Explique doute et cheminement Erreur dans recherche de la cause d'erreur A fait erreur dans lecture du log (confond <i>toujours</i> cap et radiale)
15	Moralité, faut pas faire confiance aux rire aux logiciels de préparation de la navigation. Ah ! une piste avec une ville derrière ! donc j'vais survoler St Nazaire Le terrain, alors sans faire confiance en ma préparation informatique, donc après St Nazaire, en gros j'pars au 240 pour la Baule. Est-ce que j'avais prévu ça tout à l'heure ? ... ah non, c'est moi qu'ai fa ? tout à l'heure !	TB dehors carte Carte ++ TB dehors Carte log Range le log Log + dehors log TB Dehors	Approche St Nazaire	Transfert ses représentations/logiciels
16	non non, j'me suis perdu tout seul, ... comme un grand, comme un grand, j'aurais dû partir au 291 et j'suis parti au 319, pasque j'ai vu des informations qu'étaient dans information, voilà, donc, est-ce que j'peux faire confiance pour la suite ? 258, cap magnétique ça m'paraît cohérent, ... et prochain cap 258, on prendra un top à la verticale de St Nazaire, et on reprend sereinement,	Dehors Log secoue la tête ajuste pinnule log TB log Log ++ dehors log Log ++ dehors Règle pinnule Alentours log		Analyse erreur
17	C'est r'parti La verticale dans 30 secondes, le prochain cap il est affiché à la pinnule c'est 258, Heuh j'ai l'horizon artificiel qui m'indique que je suis incliné alors que à l'extérieur, je suis-je vois bien que je n'suis pas incliné, donc, mon horizon artificiel, on va attendre de passer à la verticale pasque y'a p't'ère des gens dans l'circuit,	Dehors/TB Log dehors		Remarque panne
18	J'vois bien dehors donc pour l'instant j'm'occupe pas d'mon horizon, j'vais déjà assurer a sécurité. Donc, donc on a une verticale de l'aérodrome, top, il est 20 donc on a mis 5 minutes de r'tard sur la prom'nade, sécurité à droite, on part au 258, Ok donc TOP j'ai dit à 20, j'ai mon prochain estimé 25	Dehors /TB Montre Verticale vire Dehors note h sur log et estimée	Verticale St Nazaire	Traite panne
19	Aller j'vais faire une check-list croisière, pirate, euh paramètres moteur affichés ils sont tou instruments moteur dans l'vert, les giros, ils sont calés, altimètre calé au QNH 1014, température extérieure, je l'ai pas sru c't'avion, estimée 11.25 la prochaine estimée, j'ai pris 5 de r'tard donc j'avais 30 minute de marge tout à l'heure sur mes, sur mon carburant donc pour l'instant c'est pas	TB/ehors		Procédure

	critique, j'ai La Baule en ligne de mire !			
20	Check-list croisière terminée. Alors, là j'ai dit qu'j'avais planté le.. , de réinitialiser le.. l'horizon artificiel, Bon, alors j'vais tenter de réinitialiser l'horizon artificiel,	Cherche ans les documents VAC Cherche tjs dans les doc./dehors		Traite panne Hésite
21	euh, horizon artificiel...mince ! je sais plus l'quel c'est ! j'ai un des trois interrupteurs là et c'est pas écrit d'ssus, ils s'appellent 123, ah il est rev'nu ! j'ai dû faire la bonne action,... aller à une minute de La Baule, le prochain cap euh le 160, par la gauche,	Main sur fusibles Approche La Baule Montre Log règle pinnule log		Prépare cap suivant
22	Bon j'ai récupéré l'horizon artificiel, alors, je poursuis ma promenade ! c'est plus fiable comme avant les DR400 ! Ok donc on a ne verticale La Baule, TOP, à 25, à gauche,	TB/dehors Dehors/ carte montre vire	Verticale La Baule	Plaisante
23	Ah ! l'horizon artificiel, euh le directionnel, ok le directionnel vient de lâcher, bon, le directionnelle y vient d'lâcher, on est VFR VMC, on poursuit au ... on va poursuivre au compas hein, compas magnétique,	Poursuit virage sortie de virage alentours TB /dehors		Remarque panne Traite Décision
24	Donc au cap on a dit 160, on s'ra prudent sur les indications en virage, et pendant les accélérations, ... vu qu'les conditions météo sont bonnes, je poursuis, sinon j'me s'rais posé à La baule, ça commence à merdouiller ce système, Donc la pointe St Gildas, .. euh.. la pointe St Gildas c'est la première pointe, donc elle est là, donc St Gildas, 11.25 à 11.31,	TB/dehors Carte Log carte dehors/TB carte dehors /TB Note estimée sur log		Procédure Confirme décision
25	Et l'suivant, on partira au 187, donc c'est un peu, un peu au sud, pour aller survoler Noirmoutier, qu'on voit déjà là-bas, euh j'vais de ter de euhh, de Reseter le directionnel, alors, plouf plouf plouf, comme tout à l'heure, oh, voilà ! j'ai touché l'bon bouton, j'ai réinitialisé, ça marche ! bon, je poursuis, et je me prépare à engueuler les mécanos à l'arrivée, c'est pour ça qu'j'aime pas voler tout seul, j'parle tout seul, c'est pas bon.	Carte Montre Noirmoutier du doigt Réenclenche fusible Dehors/TB		
26	J'préfère emmener des potes, bon quand – est ce que l'indicateur de virage va tomber en panne ? 'est joli c'coin là !	Carte dehors/TB Carte	Approche St Gildas	
27	Aller, j'vais faire un radial de... alors l'radial de Nantes, euh, hop hop hop, où j'vais ! euh 260, 186 voilà, le 268 de Nantes, la pointe St Gildas... j'suis mauvaise langue, le VOR fonctionne ! fonctionnais bien tout à l'heure d'ailleurs, j'étais bien sur l'319 de Nantes !	Log TB/dehors règle VOR et pinnule Dehors/TB	Avion bouge n peu	Ça montre bien qu'ils attendent des pannes
28	Donc la pointe de St Gildas dans la minute, c'est pas mal ça, j'ai un cap 187, .. par la droite, au 187, .. Bon je vois déjà l'terrain belle île, donc euh 11.31, top, euh 187 pour Belle île,	Montre log Dehors/TB Log montre Dehors/TB Montre vire		
29	Est-ce que c'est cohérent ? est-ce que c'est cohérent, oui, c'est cohérent avec le heu compas, 87, top pour 11.31, euh pas d'belle île, Noirmoutier, Noirmoutier, j'connais pas	Dehors/TB Note estimée carte Dehors/TB carte log carte		Doute sur « belle île »

	l'coin, a Noirmoutier,	/dehors /carte		
30	En fait, c'est un château d'eau le repère, on va considérer qu'il est dans le bled qu'est au milieu, là, ... j'avais mis un radial ... voilà, 253, ... dans, en 36, ok j'suis dans les temps,	Dehors/TB Carte log règle VOR note estimée Dehors/TB		Situation problème nav. Solution parle moins quand réfléchit vraiment
31	36, 36 minutes, à peu près là, 40 minutes après la mise en route, alors PIRATE, paramètre moteur, j'suis un p'tit peu rapide, 2400 tours, instruments moteur dans l'vert, tous les instruments électriques ont l'air de fonctionner, le giro, s'est recalé, l'altimètre, 2000ft, route, 187, radio sans objet, estimée, donc la prochaine estimée avant 36, et l'essence,	Dehors/TB Log Dehors/TB Ajuste puissance		Contrôle nav Check-list
32	Donc je vole depuis 40 minutes, .. j'ai .. 2h40 moins 40, .. il m reste 1.35 euh de carburant, 1.35 c'est cohérent avec la jauge. J'ai pas d' fuite de carburant, Bon ben là le château d'eau, euh, le château d'eau,	Log Tb +++ Dehors/TB log	Approche Noirmoutier	Calcule le reste Erreur de calcul sur l'essence
33	Vu la précision du décors, j'avais l'considérer au moment où je croise le radial, 253, de Nantes, et donc le prochain cap, au 148, ce sera par la gauche, 148 et ce sera la pointe de La Fosse, J'ai une panne de badin, à gauche par la gauche, les pannes c'est pas que des trucs électriques !	Dehors/ TB Log Règle pinnule Log dehors/TB		navigation
34	Est-ce que j'ai l'droit d'cracher l'avion à l'arrivée à Nantes ? il est pourri ! donc panne de badin, euh, .. euh panne de badin, ben, mes paramètres moteur sont bons, .. euh les paramètres moteur sont bons, par contre ça peut euh .. ça peut impacter euh, ça peut impacter l'vario, c'est un problème sur les circuits .. donc là ma décision, ça va être de n'pas passer par Montaigu,	Dehors/ TB Log Dehors/ TB Carte		Plaisante Hésite Essaie de voir conséquences/ ne comprend pas la panne Envisage retour
35	Donc ma décision c'est d'faire un homing sur Nantes, pas'que là ça commence à bien faire avec ces pannes, euh la panne de badin c'est euh ça pourrait continuer à s'dégrader, .. euh ça pourrait s'dégrader et impacter d'autres instruments donc j'fais un homing sur Nantes. Est-ce que j'prends la décision ou je n'prends pas la décision ? ok donc au, aller, approximatif au 070, approximatif au 070, top à 38,	Dehors/ TB Carte Montre		Hésite Décision retour prise et mise en œuvre procédure
36	Je dégage à Nantes, et j'étais, j'étais au sud-est de Noirmoutier là, en gros j'prends un 060 euh 10 dans un premier temps, 080, Voilà, 065, c'est ça, ajuste VOR	Vire carte Carte Carte TB dehors règle VOR en TO TB		Nav déroutement
37	Alors, à 36 j'étais là, .. à 38, donc euh j'étais bien sur l'065, euh pour Nantes, 5 fois 4 20, 3 fois 6 12, 12 minutes, 10 minutes, à 50 j'suis à Nantes, A 50 j'suis à Nantes.	Log montre note heure Dehors/ log carte mesure distance, calcule estimée la note		Procédure déROUTement : estimée Nantes
38	Donc j'avais prendre la dernière météo de Nantes, hop hop hop, je mets l'ATIS et on considère que j'ai la même météo qu'tout à	TB/dehors		Toujours procédure, même choses

	l'heure, c'est toujours la 21 en service, pour l'intégration, donc on va arriver verticale, ... le circuit d' piste est à 1100ft, donc euh j'veis aller m'intégrer..	VAC TB		inutiles. Briefing arrivée
39	Alors j'veis aller m'intégrer, par la verticale, en début de vent arrière à 1100 ft,	TB/dehors cartes TB Dehors/TB Carte alentours carte	Regarde bcp plus le TB depuis déroutement, là reprend pilotage « normal »	Se repère
40		Dehors/TB		
41	Volà j'ai bien l'estuaire à gauche là, ça tombe bien ! j'pense que j'commence à avoir le terrain en vue,	TB++ Ajuste VOR alentours/ carte		Confirme position
42	Donc l'intégration là, vu comme j'arrive, c'est un terrain contrôlé, euh, quand j'aurai la piste en vue, j'demand'rai une intégration en début d'vent arrière, pour la, pour la 21, plutôt qu'la.. plutôt qu'la.. plutôt qu'la verticale, ce s'ra plus opérationnel,	TB++		Briefing arrivée
43	Ho ! ben, j'ai l'moteur qui ratatouille, ok, donc, j'veis mettre la pompe, euh, sans injection y'a pas d'réchauffe carburateur, y' pas d'réchauffage carburateur, par contre, je viens d'penser à un truc, y'a p't'être un réchauffage Pitot ! sur c't'avion, ha ! j'veis récupérer mon badin, c'est formidable !	main sur gaz met pompe TB++/dehors Réchauffe Pitot		
44	Le terrain est en vue, c'est bien çui là,	Dehors/TB Météo cherche dans docs, météo++, dehors/TB		(Point de rosée)
45	Appelle la tour ce s'ra pour une intégration en début d'vent arrière, j'suis à .. 2 minutes euh des installations, en prov'nance de l'ouest ce s'rait pour intégrer en début d'vent arrière euh pour un complet sur la 21,	Dehors/TB carte		Applique procédure même sans tour
46	Bon, ben j'veis considérer qu'ils m'ont autorisé, ... j'veis bien en descente, ¼ de de carburant	TB Réduit gaz 2000 TB++ dehors TB ++ /dehors		
47	.. ouai, on est même dans l'rouge, alors soit on a eu en plus une euh fuite carburant, soit c'est les jaugeurs qui déconnet, je jaugeur vient d'se mettre au niveau de la jauge droite qui est hors service, euh, « de FME on vient de ter on vient d'intégrer le vent arrière pour un complet, on est à 1100ft, »	Fait quand même annonces radio vire VA TB++/dehors		Réfléchit jauge anormale, 2 Hyp, dont la bonne E1 Procédure radio
48	Pompe euh..	Pompe ON règle pinnule un cran de volets		Ne change pas approche et intégration après avoir pensé à une fuite
49	ça doit être à droite, Ouai j'suis pas encore tout à fait sur le bled, sur la ville, va être un peu courte « M.E. on passe en base, »	Vire en base		Procédure
50	On va l'mettre en descente, 1700 tours Un p'tit peu au d'sus,	Dehors/TB réduit gaz Dehors/TB		
51	Il recommence à ratatouiller, la tour de FME on est dernier virage pour la 21, .. j'ai	Dehors/TB		

	des .. j'ai des pertes de puissance moteur, euh je euh j'espère aller jusqu'à la piste,			
52	En fait, j'ai vraiment plus d'carburant hein, c'est p't'être ça hein, si je prends vitesse optimale de plané et on serre les fesses ! On est passé en d'sous du plan, ok, donc on va, y repart pas, on poursuit on va toucher dans les champs, ah il repart, il repart, donc je ne le laisse comme ça pour l'instant, je déverrouille la verrière, si jamais je me pose avant, et si jamais je touche avant, je mets tout,			Comprend situation et prend décision adaptée Gère situation calmement
53	pour l'instant je laisse parce qu'il a envie d'repartir des fois alors, je suis sur du dur, ok, rit, la vitesse contrôlée on est arrêté, on coupe tout euh robinet carburant, hop,	Touche arrêt		

P46	verbas	actions		Vol pas préparé très sur, très calme, précis, avion ne bouge pas beaucoup d'anticipation sur le vol et de contrôles A un moment difficile avant Noirmoutier jusqu'au déroutement réalisé
0	Le top décollage sera à 45, Hop ! la puissance, ... est dispo, y'a pas d'alarme, le badin fonctionne, VR, VR !, voilà, ... vario positif, l'alti confirme, pas de train, Alors , mon VOR	Roule s'aligne Rotation	Monte à 140	Procédure décollage
1	alors ce s'ra un virage par la droite pour aller rejoindre mon radial, ce s'ra aussi simple, j'me rajoute 2 minutes, alors apres décollage, le train il est fixe, les volets sont rentrés, la poussée est max comme apres chaque décollage, ce s'ra un cap 300....40, voilà, j'ai un bon repère, la police qui passe, là c'est prévu dans l'simu ça !	Dehors/TB Désigne avec stylo Dehors		Navigation
2	Alors, Ok, 15 euh,	Dehors TB teste VOR carte dehors Loire en vue à gauche Log note estimée dehors le VOR		Navigation

		rentre		
3	Allez, sécurité, le cap 291, sur le radial. Chantonne Alors si on part du principe que ça c'est bien l'estuaire de la Loire	Vire vers la Loire cap291 dehors/carte /TB dehors 2000ft carte dehors Dehors Dehors carte		Navigation
4	, si j'vise à gauche, c'est pas mal, Sifflole	Dehors /TB Monte toujours Dehors /TB	2400ft	Navigation
5		Carte Dehors/TB règle avion à 3000ft carte	2900ft	
6	Alors, que voyons nus devant, Ah oui, bien la croisière, départ à ? 2500tours, le reste est en l'air, la check, j'ai oublié d'virer la pompe, ah, on l'entend, euh, l'électricité c'est pareil, la config c'est bon,	Dehors avion réglé en croisière à 3000ft réduit gaz dehors carte Règle pinnule enlève la pompe		Navigation Contrôle avion
7	bon, ben voilà, y'a plus qu'à attendre,	Dehors/TB log montre carte teste VOR Dehors/TB		Navigation
8	Sifflole C'est juste pour rendre malade le professeur Tournesol ! Alors, parallèle à la berge, juste avant la ville	Dehors/TB Petits virages Petits virages arête virage Alentours carte Dehors/TB		Navigation Plaisante
9	Et après, après j'ai pas grand-chose, Bon ben l'terrain ça doit être sensiblement à midi,	Dehors/TB carte dehors/ TB carte	L'avion est réglé et ne bouge pas	Navigation
10	Alors, ça commence ! une petite panne électrique, pas de check-list, bon, ça va être, alternateur off, le braquer, ah généré, c'est çui là, on r'met l'alternateur, ça s'éteint, alors vérif, la généré c'est bon, là c'est bon, on poursuit on surveille, analyse, j'ai eu une panne électrique, le bilan, j'l'ai récupérée, la décision, je poursuis,	Dehors/TB		Signale panne Répare et contrôle
11	Alors, Piste en dur, 2400m, orientée est-ouest, ça semble ça, rive droite juste avant la ville, et la balise, ça c'est bon,	Dehors/TB ouvre sa tablette VAC St Nazaire terrain devant dehors/TB carte		Navigation
12	Alors, ensuite, prochaine route à gauche au 262, ça va faire un cap 258 pendant 5 minutes, même altitude, même altitude de sécurité, la prochaine étape	Dehors carte dehors alentours log Alentours	Approche St Nazaire	Navigation
13	ce s'ra La Baule qui doit être sensible ment là-bas pas d'support radio nav sur cette branche-là, à part peut-être garder l'axe Mike Tango, ce s'rait pas mal, c'est presque aligné. On a dit 200..62 la route, j'suis presque dans l'axe de piste. On voit déjà l'terrain d'la Baule là.	Dehors Carte Alentours log VAC Dehors montre		Navigation
14	Alors, on arrive verticale, le top, alors 11, le cap à gauche, 260, on vit déjà l'terrain d'la Baule d'toutes façons,	Dehors /TB Note h et estimée sur log Vire	Verticale La Baule	Navigation
15	Alti, pas d'changement altimétrie, 3000ft 1014, estimée, donc euh j'ai gagné 2 minutes sur çui-là, ce s'ra une	Dehors/TB		Pilotage Contrôle

	petite minute de oins là-bas, donc 0+5, 5, moins 8, 4, et n peut extrapoler sur le reste, compte tenu du vent du sud, là j'vais prendre du r'tard, jusqu'à la pointe, j'peux facilement penser qu'j'vais perdre 3 minutes, donc 6, 11, 16, plus 3 minutes, ça fait 19, Là, ça s'ra,	Note estimée Carte /dehors Log/dehors Log/dehors Note estimée La Fosse Carte		navigation Anticipe anavigation
16	Ben, à peu près neutre, 23, 20, 43, et retour, donc, là on va gagner un peu d'temps, 9 minutes, 52, sur Nantes, donc carburant, c'est bon, donc le cap c'est pris, le top, c'est fait, l'alti, c'est vu, correction, les estimées c'est fait, radio com, sans objet, radio nav, pour l'instant, j'ai juste Mike Tango comme support, le moteur, il tourne toujours rond, c'est chaud, ça graisse, ah, l'autonomie restante, semble compatible avec mon vol, j'aurai une marge d'une heure environ à l'arrivée, giro, 255, une fois 2fois, c'est bon	Note estimée Montaigu Carte dehors Corrige altitude TB/dehors TB/dehors Stylo sur paramètres Stylo sur paramètres Stylo sur paramètres Stylo sur paramètres Règle pinnule		Prend plus d temps que les autres sur C-L
17	A La Baule, On a une petite piste en dur cette fois, toujours est-ouest, 1000mètres en gros, avant la ville, un peu avant la côte, alors la ville, j'la vois pas, mais la côte on la voit très bien, on voit aussi très bien le cap, dont je n'connais pas l'nom, à côté d'Pornichet, c'est parfait, c'est ça, donc ensuite, par la gauche, cap 160 pour une route 158, avec du vent d'face,	Alentours dehors/ carte, VAC Carte /dehors Log	Approche La Baule	
18	et au niveau alti sécu, pas d'changement, pas d'obstacle, donc 3000ft ce s'ra toujours bon, on s'ra au d'ssus d'l'eau, donc euh l'altitude sécu, ce s'ra 500 ft. On va viser la pointe de St Gildas, ok, pointe de St Gildas qu'on voit déjà d'ailleurs !	Dehors/TB Carte alentours carte		
19	Inaudible Alors, on est verticale, le top à 05, le cap, 160, 160 ? ouai ! sécurité,	Carte dehors/TB Note heure règle pinnule log Vire	Verticale La Baule	
20	Pointe de St Gildas, c'est la première, toc, 160, c'est bon, l'alti, on reste à 3000, les estimées, je touche à rien pour l'instant, on verra bien, euh, 6 devient 7, ça fait juste 12, 6, 18, 25 euh 5 euh 23, on va voir, ça devrait pas être mal ! alors, top c'est pris, le cap c'est pris, l'alti c'est vu, les estimées c'est fait, la radio com, c'est toujours sans objet, les radio-nav, j'en ai plus sur c'tronçon-là, aucun support, ça va être de la vue uniquement, euh, bon radio-com radio-nav, moteur essence giro, le moteur, alors, toujours bon, l'essence a baissé normalement, le giro, c'est toujours recalé, tout va bien,	Dehors/TB Log /dehors Log /dehors Log /dehors recalcule estimées dehors Dehors/TB Carte /dehors Stylo sur TB		
21	Euh je peux, radio-baliser quoi ? pointe de St Gildas, c'est pas nécessaire, j'vois très bien, ensuite ça va être l'île de Noirmoutier, qu'on devine là-bas, pas nécessaire non plus, on va radio-baliser ça, la pointe de La Fosse, hop, 40, 35, 235, alors on s'éloigne de la patouille, donc j'ai mon gilet d'sauvetage,.	Carte /dehors Carte /dehors Carte /dehors Carte /dehors Carte /dehors prend radiales sur la carte règle VOR dehors		Anticipe beaucoup sur le vol, règle déjà vor pour La Fosse
22	et si ça merdoit, c'est à gauche, pour s'rapprocher d'la côte, parce que j'aime pas nager !	Dehors/TB		

	donc là ça semble être une ville, ça semble sensé être là, sur la pointe de St Gildas y'a une euh petite agglomération, c'est bon, donc après ce s'ra sur Noirmoutier, putain c'est dur !	Carte /dehors Carte /dehors Carte /dehors Dehors/TB carte		
23	369 tu tu tu... Voilà, d'ac. ... voilà ! 369 Golf Mike, C'est bon,	Prend vraie carte ILS règle fréquence carte écoute balise dehors/ carte		
24	C'est la Loire qu'on voit là-bas ! Bon j'suis sensé viser, la pointe, le bout d'la pointe, ensuite, ce s'ra à droite 187, 187, sur île de Noirmoutier là-bas.	S'évente avec carte Dehors /carte Carte / dehors carte log Dehors/TB	Approche St Gildas	
25	Petits virages ah! les méchants! il a cassé le conservateur de cap! bien, alors on continue sans conservateur d cap, donc heureusement que cet avion est bien conçu, on a l'compas magnétique, conformément à l'arrêté du 24 juillet 91, donc, à droite, là-bas,	Dehors/TB		
26	Donc euh, par la droite, au 187, on arrive sur la pointe de St Gildas, le top, à 11, bon, c'est cohérent, pas d'changement dans les estimées. Le cap, donc direction Noirmoutier, c'est ça ? yes, le top, le cap, l'alti pas d'changement, estimées pas d'changement, radio-com pas d'changement, radio-nav j'ai mis Golf Mike 369, et c'est cohérent, le moteur l'essence et l'giro, le moteur toujours bien, l'essence ça reste cohérent ça m'étonnerait qu'ça dure, à mon avis on va avoir une fuite avant la fin ! le giro, donc le conservateur de cap est mort et on a la boussole,	Carte log Vire Vérifie sur carte	Verticale St Gildas	
27	Alors pour la suite, en gros, on va suivre la presqu'île, jusqu'à la pointe de La Fosse, ah ben voilà, tranquille, alors là, si ça merdoit, faut rev'nir sur la terre, le plus rapide pour l'instant c'est demi-tour par la gauche, sur la pointe de St Gildas et puis dans quelques instants, ce s'ra tout droit, sur l'île de Noirmoutier. c'est à peu près là qu'on va avoir la plus grande distance à faire, j'vais monter un peu, tiens !	Carte Dehors/TB Monte plein gaz		Prévoit en cas de panne
28	Alors on est dans, maintenant on est sorti, donc ça va être niveau d'vol, je vais plutôt vers l'Portugal, donc c'est pair, ce s'ra niveau 45, ssssss, comment on change le calage sur çui-là ? voilà ! c'est parti pour l'niveau 45, Tiens ! l conservateur de cap est revenu, ah, en fait c'était électrique !	Dehors /TB Balade la main devant tb Change calage altimètre Monte dehors/TB réenclenche	3500ft	
29	Voilà, c'est qu'il aurait fallu qu'je fasse ! Alors sur tout ? 4500ft, 10, ça fait pas ... et ensuite on verra.	Dehors/TB	4000ft	Semble perturbé par réparation plus tendu après
30		Stabilise en croisière carte /dehors	4500ft	
31	Alors on vise le milieu d'l'île, à peu près, tout simplement, et ensuite par la gauche, au 148, pendant 5 minutes,	Log dehors /TB Carte/dehors Montre dehors log		
32	Alors puisque l'conservateur de cap est rev'nu, j'ai l'droit d'l'utiliser, faut m'rappler qu'il est électrique. Bien, TOP, 18, bon, ben finalement mon estimée a pas	Règle pinnule Montre note heure	Verticale	

	bougé, donc le reste non plus, c'est toujours 23 la prochaine, à 52 l'arrivée à Nantes, le cap, c'est le long de l'isthme, alti, bon ben on va pouvoir redescendre, maintenant qu'y a plus d problème, vu que si ça merdoit, j'ai d la terre en d'ssous, ... 3000ft ce s'ra bien, et au QNH, 14, c'est partie la descente, radio-com sans objet, radio-nav c'est toujours GM seul support possible, il doit être sur la gauche, c'est bon,	Vire Carte Carte Règle calage alti Désigne ILS	Château d'eau	
33	moteur, essence, ça baisse, ça baisse, Euh ça fait combien d'temps qu'on est parti ? 45, ça fait une demi-heure, en une demi-heure j'ai bouffé tout ça ! ça m'paraît un peu beaucoup, et j'ai pas d'mixture, ... je surveille, à la prochaine étape, c'est où déjà ? c'est là, si ça merdoit au niveau carburant, on laisse tomber Montaigu, ce s'ra retour direct à Nantes , et pendant c'temps-là, ma descente s'est transformée en montée. Alors ensuite, j'suis sensé tourner à pointe de La Fosse, c'est l'bout d'l'isthme là-bas,	suit C-L du doigt, log montre TB/dehors Carte Pique Carte Carte/dehors monte les gaz involontairement		Ressources occupées par analyse de la situation ne contrôle plus altitude E1 Ne voit pas pleins gaz
34	pas très réaliste, normal'ement y'a des grands marécages, et donc ce s'ra initialement à gauche cap à l'est, 093 et on surveille le carburant.	limite survitesse TB /dehors l'altitude diminue lentement réduit gaz sur vitesse	4000ft	Pendant presque une minute
35	Donc si j'me suis pas gauffré, soupire 235, ça m'paraît pas mal, le radial rentre, 23 l'estimée, il est 21, c'est cohérent, il est pas sensé y avoir de ville, il est sensé y avoir des éoliennes à gauche, on voit rien, il doit y avoir une grosse vile qu'on laissera sur la droite, j'me d'mande si c'est pas ça,	Cherche radiale sur la carte Montre log Dehors carte Dehors carte Dehors carte	3500ft	Beaucoup plus tendu, plus de plaisanteries
36	Challois, Challons, euh Challons. D'accord, ça doit être ça. Aller, 3000ft, Alors, à priori on est bon, le radial c'est rentré, le TOP à 22, le cap, c'est par la gauche, Alors cap 091 pour un route ... 93 ! pour une route 89,	Carte prend grande carte /dehors règle avion à 3000ft, Désigne VOR montre Note heure vire Règle pinnule corrige pinnule	Verticale La Fosse 3200ft	
37	Le top c'est pris, le cap c'est pris, l'alti j'y retourne, j'suis rev'nu au QNH, c'est 3000ft, les estimées, pour l'instant, sont bonnes, je touche à rien, euh, radio-com sans objet, radio-nav j'avais avoir GM sur ma gauche, ensuite, ensuite le VOR si je dois rentrer vite sur Nantes, j'avais avoir GL et NTS 115.5 ça, ça a pas bougé, et éventuellement, le retour, aller ! ... 060, sensiblement. Moteur essence giro. Moteur, il consomme beaucoup c'moteur ! mais sinon, ça va,	TB/dehors Carte Règle VOR		E2
38	L'essence donc, j'suis en d'sous de ... au d'sus d' la conso qui irait bien, là j'ai moins d'la moitié, on continue d'consommer, si j'veux m'dérouter sur Nantes dès maintenant, 200km/h, je suis sur cette carte là, 15 minutes, 15 minutes, euh, oui, ben c'est maintenant Nantes, on laisse tomber Montaigu. Alors Nantes dès maintenant, ben c'est Golf Lima, par la gauche, le top déroutement il est pris à 24, j'suis désolé pour la carte	Carte, mesure distance aux doigts montre jauge Carte vire		Décision déroutement E3

	papier, j'veais gribouiller d'sus, 24, voilà, et, par la gauche,	Marque point de déroutement		
39	Alors, ça y est, ça commence les incohérences, GL est droit d'avant moi, à 060, non, c'est bon, c'est cohérent. Compas conservateur, tout baigne. GL droit devant, et le retour sur Nantes, avec les fréquences qui vont bien, Alors euh, Donc le top je l'ai pris, euh à 24, on était sensiblement là, le cap c'est 060 approximativement, les estimées, l'estimée !	Vérifie radiale su carte Désigne compas règle pinnule Carte /dehors Dessine route sur la carte		
40	Puisqu'il y en a plus qu'une, une quinzaine de minutes plus tard, j'ai dit 24 + 15, 39, j'ai un peu d'vent arrière, on va garder 39 comme estimée, et j'veais repasser là, ensuite, euh, le top c'est pris, le cap c'est pris, c'est plus à gauche ! alti j'veais rester à 3000 pour l'instant, si jamais l'moteur s'arrêtait avant, j'aurais plus de temps pour m'poser, ensuite, euh, l'estimée, estimée Nantes à 39, quant à la marge carburant, ça va dépendre de la conso, euh radio-com, je passerais dès maintenant avec Nantes et j'demand'rais éventuellement une priorité, on va voir, radio-nav, GL droit devant, qui va pas tarder à basculer en arrière,	Carte /dehors Note estimée dehors Corrige cap dehors		Se repose sur procédure
41	et, en support, NTS sur 060, ça sert pas à grand-chose d'ailleurs, 050, voilà, 045, directement sur l'terrain j'crois, On va plutôt s'baser sur l'VOR, ensuite moteur essence giro, donc moteur, on a dit que lui y tourne bien, on consomme trop, y chauffe pas, j'ai d'l'électricité, et le giro, j'as oublié qu'il était r'pris, qu'il fonctionne, on surveillera, le braquer,	Règle VOR en TO sur Nantes, Carte /dehors/TB Carte TB dehors secoue son stylo		
42	Heureusement qu'j'ai vu Montaigu tout à l'heure hein ?! ... Bon y'a une espèce de tâche blanche devant à tous les coups ça va être Nantes, ça continue d'descendre le carburant , à une vitesse affolante, ça va être la course-poursuite entre la montre et le jaugeur, lequel des 2 va gagner ? j'veais d'mander à prendre une 21 vu l'vent, la piste est longue, 2000 et quelques mètres, soupire alors on a Nantes, 2900m ! pouf !	Dehors /TB Montre Ouvre tablette VAC Nantes Lève le bras		Re plaisante
43	Alors ça va être une 21, et pour l'instant ce s'ra un message pan pan pan, y'a pas encore de mayday, et j'demande une priorité quand même à l'atterrissage avec l'approche la plus directe possible, cause fuite carburant suspectée , et un atterrissage demandé en 21, alors, 21, si j'voulais m'aligner, précisément c'est quoi ? c'est, pourquoi j'dis 21, 03 ! euh c'est 029, alors 029, on va un tout p'tit chouia à droite, voilà ! et il est pas question d'rater l'approche donc il faut envisager d'commencer la descente,	Dehors/TB /VAC Règle VOR		
44	Euh ah y est ! ben voyons ! ars, pleins gaz, ça repart, le carburant y'en avait encore, le robinet était bien ouvert, les magnétos, sont restés à +2, d'toutes façons, j'ai pas d'mixture sur çui là, j'ai pas d'réchauffage carbu non plus, donc, à priori, le jaugeur fonctionne bien et on pourrait effectivement suspecter une fuite quelque part dans l'circuit carburant, donc ça va être la mise en descente euh 39 arrivée, euh, 3000ft à perdre, à 500ft/minute, euh, 6 minutes, on va gentiment commencer à descendre dès maintenant, quoi, voilà, en	Dehors/TB Montre		

	faisant voler l'avion plus vite, on va gagner du temps.	Pique		
45	Alors analyse, j'ai une conso carburant beaucoup plus forte que prévue pour n'importe quelle raison, bilan, ça semble se confirmer, donc déroutement direct sur Nantes , et une demande de priorité à l'atterrissage, avec une piste 03 quel que soit l'vent, euh si le moteur venait à s'arrêter avant ben ce s'rait posé dans un champs, dans l'coin c'est pas c'qui manque, euh bilan décision c'est fait, information et bien donc c'est un pan pan pan, fox euh je sais pas quelle imat, avec une suspicion de fuite carburant et on demande une arrivée la plus directe possible, avec un atterrissage en 03. Le contrôle comme il est gentil et bien formé, il va m'dire oui, et puis après, j'emplirai les papiers, j'en aurai pour 4 jours !	TB/dehors Log Carte	2500ft	
46	Et j'aurai pas vu Montaigu ! sauf tout à l'heure. Si jamais l'moteur s'arrête en finale, y'a des marécages avant, c'est d'l'eau salée ou douce ? je sais plus. Ah ouai, ça fuit ça fuit, alors autant y aller l'plus vite possible, avant qu'j'ai plus du tout d'essence 250 km/h ça va bien, on réduira tout en courte, et on s'pose. Ah il a vraiment calculé au plus juste hein !	Dehors carte dehors /TB Carte Gaz à fond Longue finale		+ serein plus de doute applique procédure
47	Alors est-ce que c'est un papy c'que j'vois ? si c'est l'cas, j'suis trop haut, c'est pas grave, faut quand même pas qu'j'éclate le moteur là, alors première bonne nouvelle de la journée, on est en finale, d'uen piste, vu que j'ai encore un peu d'essence, raisonnablement, on peut faire ne approche plus normale maintenant, parce que 1 j'ai du vent arrière, 2 j'suis haut, 3 j'suis vite, bon on va casser c'te vitesse,	Survitesse Réduit gaz 1000tours Coupe les gaz lève le nez		
48	Voilà vitesse dans l'blanc, la piste j'sis raisonnablement sur de la faire, pleins volets, le train est déjà sorti, la pompe ça va pas servir à grand-chose si j'ai plus d'essence, et y'a plus qu'à laisser faire, ah on va être log hein, ... la vitesse, c'est bon, voilà,	1 cran de volets 2 crans de volets Pompe Virages	1600ft	
49	La vitesse la vitesse la vitesse, 500ft, ah j'suis haut hein ! heureusement qu'la piste est longue ! ... voilà, aller ! ça va être bon, on va arrêter les conneries, voilà, c'est posé ! pas bien posé, mais c'est posé.	Virages Petits virages Touche		
50	Oh oh oh oh tu vas rev'nir oui ?	Sortie de piste arret		

P47			Fini par régler à peu près l'avion à 42 minutes. Pilotage à vue, peut-être pas assez impliqué. au questionnaire des émotions a ajouté cool. A bien vu pbm essence, mais n'a pas envisagé complications possibles (égarement, vnt..)	
0		Roule s'aligne plusieurs tentatives de rotations Décolle avion tangué TB/dehors	Du mal à décoller pas aligné	
1	Inaudible c'est quand même assez mou hein les commandes là.	Alarme décrochage Vire alarme décrochage ++ Alentours	Ne respecte pas paramètres de montée	Difficulté de pilotage
2	Vous m'le dites si j'vous fais vomir hein !	Vire carte Alarme décrochage	Avion en vrac	Débuts difficiles !
3		Approche embouche 2000ft réduit gaz monte quand même	Toujours en vrac avion bouge dans tous les sens	
4		Longe la Loire rive gauche alarme décrochage TB++/dehors	2500ft	
5		TB/dehors	2700ft	
6		Dehors/TB stabilise à 3000ft Pique réduit les gaz 2200tours Descend	3000ft	
7		Dehors/TB pique prend de la vitesse 2000tours	2800ft 2500ft	
8		Dehors/TB montre Prend beaucoup de vitesse		
9		Dehors/TB carte	2100ft à 2200ft	
10	Toussote	Dehors/TB alentour Log	Avion pas stable sauf pour bille	
11	Là c'est bizarre, c'est qu'j'ai les dex VOR sur la même fréquence, j'en ai un qu'est centré et pas l'autre.	Dehors/TB++ log ajuste VOR Dehors/TB		FA1
12	C'est normal, j'l'avais pas réglé pareil, j'aime mieux ça !	Dehors/TB réduit gaz à 2000 règle VOR1 Remet gaz à 2400 montre	A repris de l'altitude Terrain en vue à côté rive droite 2400ft	Comprend erreur
13		Dehors/TB log Vire vers le terrain Regarde terrain	2500ft Sur cette branche jamais bonne vitesse, ni altitude, avion bouge tout le temps	
14	On a volé l'pont hein !	Carte dehors/TB Montre	1600ft 1700ft	Content d'arriver sur le terrain ?PL1
15		Vire toujours alentours carte montre note heure et estimée dehors log vire vers La Baule	1800ft Verticale St Nazaire 3000ft	2 plaisanteries sur cette branche
16		Ajuste cap dehors carte /TB pique, descend et pend de la vitesse TB dehors (terrain en vue devant)		
17		Dehors/TB descend toujours un peu, puis remonte	De 3000 à 2800ft	
18		Dehors/TB descend toujours	De 3000 à 2700ft	Se repère

		un peu, puis remonte carte log/dehors monte		
19		Pique plus franchement 2500km/h dehors/TB montre vire	2500ft	
20		Note heure et estimée cap St Gildas dehors carte TB dehors /TB	Verticale La Baule Sur cette branche tente de régler avion à la bonne altitude	
21		dehors /TB log alentours carte remonte	Reste à 2500ft	
22		dehors /TB alentours petits virages	2700ft	
23		dehors /TB log	Approche St Gildas	
24	Um	Petit virage TB enlève pompe dehors /TB Montre	Approche St Gildas	Mécontent d'avoir oublié pompe
25		dehors /TB log	2600ft pilotage moins instable, mais encore quand même	
26	J'ai mon giro qui marche plus	Petits virages pour viser la pointe log montre dehors Vire à droite, poursuit virage puis vire à gauche réduit gaz Réenclenche fusible	Ne repère pas CC Verticale St Gildas Panne CC repérée	Semble réduire gaz quand problème ? Signale panne
27		TB dehors remet gaz dégivre Pitot note heure et estimée arrête dégivrage dehors log	3000ft 3300ft	
28		Dehors TB Petit virage à droite log carte	3200ft	
29		Dehors TB Vire à gauche Pique relève le nez carte repique carte TB dehors	Pique relève le nez souvent 3000ft	
30		Dehors TB log Dehors TB Pique	Aborde île par la pointe nord	
31		Vire à gauche dehors note heure (comme si c'était point tournant) log : temps de vol	Navigation très approximative	
32		Cherche dans documents assez longtemps VAC Montaigu dehors /TB vire vers pointe sud		
33	OK	Log : durée Nantes Montaigu dehors TB dehors	2800ft	Envisage interruption du vol à Montaigu sans le dire
34	Bon j'me pos'rai pt'être à Noirmoutier hein pas qu'on consomme pas mal, donc euh, je verrai.	Pique dehors TB log VAC Montaigu TB dehors Pique puis remonte est à droite de sa route dehors/TB	3000ft	Signale consommation trop fort et possible interruption du vol E1
35		Dehors/TB log montre ajuste gaz dégivre Pitot arrête dégivrage	Repère givrage pitot	
36		Dehors/TB s'éloigne de la rote vers la droite montre log pique		
37		Carte vire dehors Note heure et estimée cap 090remet dégivrage Pitot	3100ft	S'aperçoit de son erreur corrige FA2

38		Pique dehors/TB remonte ajuste gaz log TB dehors Règle BOR1 et VOR2	3200ft	
39		Dehors TB pique jusqu'à limite de survitesse		
40		pike jusqu'à limite de survitesse dehors/TB survitesse	2500ft	
41		Réduit gaz dehors/TB réduit encore gaz (2000) pique toujours plus raisonnablement	2300ft	
42		Carte dehors/TB essaie de stabiliser l'avion à 2000ft	2000ft	
43		Gaz à fond pompe TB remonte Réduit gaz montre dehors/TB VAC Montaigu/ dehors		A trouvé dosage
44	Bon, j'veais 'poser à Montaigu.	VAC dehors TB jauge Dehors/TB VAC Montaigu Dehors/TB redescend à 2000ft montre	2000ft	Décide d'arreter le vol à Montaigu E2
45		Dehors/TB arrête dégivrage		
46		Dehors/TB Surveillance beaucoup la droite		
47		Dehors/TB		
48		Dehors/TB remet dégivrage	Jauge arrive dans le rouge	F3
49		Dehors/TB carte		
50		Arrête dégivrage Dehors/TB		
51		Dehors/TB montre toussé	Regarde beaucoup plus dehors	
52		Dehors++/TB carte montre remet dégivrage remonte	remonte	F4
53		Dehors++/TB Montre VOR presque rentré carte	2300ft	
54		Dehors++/TB VOR rentré vire à gauche au nord carte	2400ft arrêt	
55		Poursuit virage cherche dans tous les sens carte vire à gauche	2500ft	
56		Puis vire un peu à droite cherche le terrain pique 2000ft vire à gauche		Perdu
57	Eh ben j'trouve pas l'terrain d'Montaigu !	Vire à gauche fait le tour d'une ville		Perdu

P48			Log « travaillé », vol préparé	Doute beaucoup Tient mal l'avion tendance à monter très pris par la navigation. Puis le tient mieux au bout de 35 minutes Se base beaucoup sur son log très travaillé qui tend de parfois à remplacer la carte. Prend carte vers Montaigu. Fini par se perdre pendant prise de décision
0	Alors, là j'ai un problème de freins ! non, ah non ça va. Aller ! badin actif, 110 de rotation, on monte. Voilà, on essaie de rester dans l'axe, plein gaz, alors, 300ft, pompe sur off, volets rentrés c'est déjà fait, Sortie par la droite,	Plein gaz Roule s'aligne Décolle Dehors/TB Arrête pompe Alentours vire à droite	Bon décollage respecte paramètres de montée	Regarde bcp dehors Procédure décollage
1	140,	Dehors/TB alentours sortie de virage alentours	respecte paramètres de montée Loire en vue	Navigation
2	Sortie par le nord, 291,	Dehors/TB alentours vire à droite ajuste cap Dehors/TB		Navigation
3	Bon j'ai un taux d'montée à limite là, Alors le lac, euh ok, cap 310 je suis pas bon, aller top départ, 5,	Dehors/TB alentours arrive sur embouchure carte 2000ft montre	2000ft	Pilotage Navigation
4	Ça y est, j'perds mon truc c'est super, alors, j'ai un vent, du sud, alors 2000, j'ai d'jà emplafonné mon alti d'croisière, 2300, 25,	Carte alentours Pique alentours	2300ft	Navigation Pilotage
5	191, j'ai pas ma vitesse, merde. Alors on va faire du bon ch'min'ment hein,	Carte alentours++ Passe rive droite de la Loire Carte	2500ft 140 km/h	Difficultés pour réglr avion en croisière Navigation
6	Alors, ... Je suis auc'est pas le lac ça c'est la.. souple, d'accord, je suis le fleuve, comme ça y'a pas d'soucis,	Carte alentours Dehors/TB carte	règle en croisière à 2400ft	Se rend compte que s'est trompé sur là où il est, se retrouve
7	Alors la vitesse, c'est bon. L'altitude, j'ai pas m vitesse, alors, 319,	Note heure de départ montre Log règle VOR sur radiale St Nazaire		Contrôle avion
8	J'ai un vent inaudible... 180, c'est bizarre ! Ah OK !	VOR dit d'aller très à droite ! Reprend log alentours regarde Loire carte TB Loire/carte	2700ft	Problème d'instrument de navigation, contradiction Doute FA1
9	Alors j'ai fait une erreur de 10 minutes, ben c'est pas mal ça ! corrigée, Je tiens pas mon pallier, ça c'est pas bien, Mon carburant,	Vire à gauche carte montre Traverse la Loire Dehors TB Carte ++	2800ft 2600ft	Comprend son erreur Se croyais à St Nazaire ? Contrôle avion
10	Alors j'ai une alarme, c'est quoi ça ? c'est la pompe ? merde ! j'sais plus c'que c'est, non ! merde c'est quoi ça ? bravo ! j'connais pas ma machine,	Carte /dehors Main devant contact avionique TB Main devant	2700ft	Gestion alarme

	l'alternateur, l'alternateur alors on a ...	contact avionique tous contacts off sauf avionique		
11	On réduit la consommation, euh on va pas arrêter l'avionique, C'est quoi ce putain d'truc là, là j'avoue qu'j'ai un trou, je sais plus euh Ah alternateur off, j'sais même pas c'que c'est c'voyant. D'toutes façons la machine se pilote toujours, ... alors si c'est l'alternateur, j'ai réduit, j'sis sensé réduire ma consommation, euh	TB++/dehors Coupe alternateur Relève un peu le nez TB/dehors	2900ft 150km/h Montre lacune dans connaissance des procédures	Constate incompetence, « trou » Exprime ignorance Retrouve procédure
12	Ah zut ! la nav, Alors qu'est-ce qu'on fait dans ces cas-là ? alors moi, j'm'embête pas, j'essaie de trouver un terrain, Givrage pitot, fusible conservateur de cap, (lit) panne électrique	TB/dehors carte (viens de voir terrain) Feuille tableau de bord Réenclenche fusible (/alternateur tjs coupé)		Utilise toutes les ressources disponibles a bien réglé le problème / ça ne marche pas
13	Alors 35 un quart d'heure, on doit être en vue d'St Nazaire, est-ce que c'est c'terrain-là en face ? ouai, O va essayer d'réduire, Alors sur St Nazaire c'est.. la 26/8,	Terrain devant Carte Règle VOR pique carte /dehors log	Approche St Nazaire 3000ft	Navigation
14	donc euh bon, on y va, 26, on va faire une verticale terrain, on va réduire, descende un peu, bon donc j'décide euh de, comme je n'sais pas c'que j'ai j'ai coupé bon verticale euh St Nazaire, Euh 35,	Gaz à 2200, Réenclenche alternateur Montre log		Répare
15	ensuite euh ... 258, alors on va sur La Baule, TOP 37, oh putain ! La Baule cap 258, alors là, j'ai une agglomération. Je vais passer euh	Log /dehors montre Note heure Log alentours Log puis carte		Retrouve nav normale Difficulté à tenir l'avion
16	J'vais faire inaudible C'est vraiment du VFR hein ! vitesse,	Dehors Log /dehors passe à gauche d terrain	Vitesse toujours autour d 150km/h 3000ft	Pilotage
17	5 minutes, oh (avion bouge quand écrit) Alors 3000ft c'est bon,	Log note estimée dehors/TB	3100ft	Navigation
18	Alors est-ce que ce s'rait pas c'terrain là-bas ? Alors la consommation, faut faire gaffe , inaudible pallier (pilotage)	Dehors log montre Vire vers La Baule dehors/TB Log montre	3200ft Prend un peu de vitesse	Navigation E1 Contrôle avion note consommation anormale
19	Rennes au 53	dehors/TB règle fréquence VOR2 puis VOR2	Approche La Baule 3100ft	Navigation
20	Bon ben... on considère que c'est La Baule, Là euh n'empêche que c'est pas gagné, j'en suis pas du tout certain. Aller, 47 48, à l'estimée,	Log Règle VOR2 carte montre vire	Verticale La Baule	Exprime doute Navigation
21	ça devrait être ça 48 et 6 54. Ouai c'est bon c'est ça. Cap, cap au 158 Alors la pointe .. de St Gildas, aller on monte ! alors autrement hop, voyants c'est bon, Alors j'ai l'vent d'face,	Poursuit virage note heure dehors/ log note estimée dehors Log dehors Passe rapidement le doigt sur les paramètres dehors	3400ft	Navigation Confirme Navigation contrôle avion

22	Ça fait 3 minutes, normalement j'ai 3 minutes j'ai 3000ft, 3x9 27, d'accord j'ai , bon normalement y'a pas d'soucis, ... pour trouver un terrain. Alors j'ai une météo, j'sais pas si c'est d'la , ah oui d'accord ok, aller 4000,	Dehors montre log Alentours dehors/TB	3500ft	Navigation
23	Alors purée 130 la vitesse propre, aller on va prendre d'la vitesse. Température c'est bon,	Dehors Log dehors TB Doigt sur paramètres dehors	Approche St Gildas	Pilotage
24	Alors qu'est-ce qui s'passe ? 130, qu'est qui panne de puissance ! alors qu'est-ce ça peut être ? j'ai pas d'alarme, non c'est bon, c'est juste euh 2400, St Gildas 120 5 0 22,	Dehors log montre petits virages Dehors log Règle VOR ajuste puissance règle VOR2	4200ft monte à 2400 tours	Voit une fausse panne, mas pas la vraie ! FA2 Se corrige
25	Inaudible (navigation) 54, pour l'instant l'timing est bon, Alors, ensuite ça va être du 187, la ça va être une autre paire de manche, c'qui m'emmerde c'est que j'arrive pas à garder ce, le pallier	règle VOR2 virage à droite log montre log	4300ft 4400ft	Contrôle Navigation que c'est bon S'inquiète Dit difficulté à bien piloter
26	Ah c'est pas vrai ça ! Alors c'était 506	Dehors/TB montre virages involontaire pique un peu puis relève le nez Log règle VOR1 avion se met en vrac monte	4600ft	S'énerve Navigation
27	Au 187 ben dis-donc c'est quoi cette vitesse verticale là ? aller top 50,	Puis repique dehors montre log Montre verticale note heure	Verticale St Gildas	Se réprimande
28	187 Alors j'ai 4500 ft, j'ai 5 minutes de navigation, au d'ssus d'la mer, Aller top, 51, 56	Dehors log cap Noirmoutier à vue log vire pour aller au 187 Dehors Montre dehors/log		Comment fait pour ne pas voir CC alors que pilote au log ????? Navigation
29	Ok, alors le cap il est bon. L'altitude elle est bonne,	note estimée montre alentours	Approche Noirmoutier	????? cap 170 !
30		Carte corrige le cap Carte tourne la carte	Arrive très au nord de l'île 4700ft	Cherche point tournant
31		réduit un peu les gaz dehors log dehors/TB		
32		dehors/TB montre pique log montre	4500ft	
33	Aller on est bien, il est 55, 55 4 inaudible sur trois, 00, 103 (?) top départ, 5000ft ? on va r'descendre à 2,	Log note heure log Vire dehors		Navigation Pilotage
34	C'est pas le plus beau vol que j'aurai fait hein ! c'est sûr.	Pique beaucoup carte	Approche La Fosse	Se critique
35	Aller 3500, on stabilise,	Réduit puis remet gaz montre Log		Tentative pour stabiliser
36	148, c'est bon,	Carte / dehors Log/dehors	Puissance à 2200	Contrôle cap/log Navigation
37	Bon j'ai du vent, j'ai du vent, j'ai du vent,	Montre vire note heure		Signale vent Calcule le reste, ton très

	Aller, 0, top départ, cap, 90, 103, j'ai 20 minutes, ça nous mène à 20, bilan carburant ben c'est bon, on est à la moitié, donc il nous reste plus d'une heure,	et estimée		tranquille
38	Ensuite, puai j'ai aucun relief, d'accord, ... alors qu'est-ce que c'est ça ? c'est une agglomération, d'accord là, c'est ça, ... j'comprends pas pourquoi je tiens pas mes... ah ! risque de givrage, est-ce que j'ai du givrage	Carte alentours carte TB		Difficulté e navigation Cherche repères Incompréhension Idée FA3
39	Ah ok, ouai ! Alors hop ! j'ai ma jauge qui déconne,	Dégivre Pitot Carte	Oublie de monter au bon niveau de vol	Remarque anomalie Hy émise, non testée E2
40	1700, nav 35, c'est ..ique pour... 34(distance), j'suis pas dans la	Carte/dehors Carte alentours cap 110	Avion à peu-près réglé	Navigation
41	Putain c'est chiant ça ! (cherche son log) Alors j'ai du vent du sud, c'est normal, je corrige C'est qui qui m'borde là ? alors Nantes,	Carte alentours log /dehors log		Analyse stratégie
42	115.5, le 150, Le 220	Carte règle VOR1sur radiale Cherche où se trouve sur la carte puis dehors Dégivre Pitot dehors/ TB	Puissance diminue	Vitesse 150km/h croit encore givrage / 2200t et montée FA4
43	Ah merde ! alors, Pitot on s'en fout qu'est ce j'ai ? panne moteur, alors, on va descendre, alors givrage givrage givrage, Pitot, j'ai pas de réchauffe euh aller on descend,	Ratés dégivre Réduit gaz à 2000 TB		Gère givrage en sort pas descente
44	Alors c'est une agglomération, .. je m'approche, d'accord, j'suis au de Nantes, ok ! Alors, j'ai plus, putain ! alors j'ai-je suis hop hop hop1/4 quart, donc 50 euh	Carte Agglomération à droite règle VOR règle VOR sur Montaigu Doigt sur jauge carte		Navigation Découvre niveau Calcule carbu restant E3
45	50 ¼ euh ça fait 15 litres, 15 litres euh un peu plus de 15 20 litres, j'ai j'ai une heure donc je peux au moins atteindre Montaigu, j'ai un mauvais bilan carburant là ! alors j'vais essayer de garder la bille au milieu, ... 4 voilà, 80, Alors Montaigu, euh Nantes 115 321 (radiale),	Carte /dehors/TB Alentours carte Log dehors	<i>Commence à dériver vers l'est</i>	Calcule distance faisable avec reste E4 Pilotage navigation
46	¼, bon, moi je vais me dérouter sur Nantes si ça continue pasque euh ¼, ça fait .. ça merde ou quoi là ? qu'est-ce que c'est que ça, Pitot, les strom on va les r'mettre, la pompe, ... c'est bon Bon alors, 20 minutes, aller, moi j'vais chercher à, je vais chercher à	Dehors TB Doigt sur TB)recherche de panne) Log Log		Evoque déroutement Pilotage E5 Cherche solution pour se poser
47	Me poser, j'suis dans le secteur, 21 de Nantes, et... Alors un terrain au sud, on va descendre.	Règle VOR cherche radiale Dehors Alentours réduit gaz alentours	Décision IVV	E6 Cherche un terrain IVV
48	Short en pétrole hein ! presque dans l'travers de rha putain ! là j'ai 3 doigts, j'ai 9 nautiques,	Pique alentours TB / alentours carte règle VOR cherche radiale carte mesure distances aux		E7 Cherche solution

	9 nautique j'devrais pouvoir l'atteindre , mais, d'accord, j'ai plus rien ! aïl !	doigts de Montaigu Log /TB/dehors		Plus rien ????
49	..voir quelque chose, alors c'est p'être la jauge qui déconne ? alors là j'ai complètement perdu ma nav, bravo Thierry ! c'est super, j'ai complètement perdu mon cap,	Carte Log alentours log TB Vire à gauche Montre pique log	3000ft	Hypothèse E8 Prend conscience de dérive
50	58 (radiale de Montaigu) Bon aller atterrissage d'urgence là y'a pas à tortiller, alors vent du sud, euh aller.. On descend tranquille,	Log carte cap 150 Dehors		Décide atterrissage
51	Là j'ai quelque chose... putain, on n'est pas dans la merde là ! alors çui-là il est bien orienté, .. alors quelle longueur ?	Alentours cherche un champ sur sa droite sur vitesse ! vire à droite		Démarre procédure IVV ,
52	4, 5, çui-là il pourrait aller, 5 euh oui aller, on va faire un passage, basse hauteur, putain c'est quoi ce	vire à droite vire rentre fusible	1500ft	
53	Bon j'ai pas une indication d'badin terrible, Aller on va essayer d'faire une approche correcte, au moteur, j'en ai encore, Hop, aller,	Vire à droite Vire à droite réenclenche contacts, pompe un cran de volets		
54	J'ai perdu mon... Qu'est-ce que c'est ça ? pompe sur ON, Alors j'ai perdu complèt'ment mon, d vue mon terrain, on va poser face au vent, 500ft,	Alentours vire à droite dégivre arrête bouton du TB Arrêt moteur	700ft 500ft	
55	Putain ! qu'est-ce que c'est ça ? Aller j'ai n truc vert, on v essayer d'y aller, là j'ai plus rien !	 Touche		

P49			Pilotage calme, sûr, précis. Se dérouté à la limite. Niveau carburant semble impossible, incompréhensible. Se met à parler plus à partie du choix du déroutement. lié à l'inquiétude ?	
0	Puissance disponible, badin actif, pas d'alarme, je poursuis 110 kt rotation,	Roule s'aligne Rotation monte droit alarme décrochage		Dit procédure
1	Les volets, 140 kt	Arrête pompe et phares dehors/TB log Vire à droite		Dit procédure
2		Poursuit virage cap vers la Loire en vue à la sortie Carte /dehors /TB log dehors		
3		dehors /TB 2000ft bloque le manche règle avion en croisière		
4		Règle avion Avion réglé arrive sur embouchure carte /dehors		
5		Dehors/TB Carte dehors		
6		Dehors/TB suit la Loire		
7		Dehors/TB suit la Loire	Avion bien réglé	
8		Dehors/TB suit la Loire log Carte	Longe île	
9		Dehors/carte dehors /TB carte	Cheminement	
10	Y'a l'indicateur de euh de charge qui s'est allumé, Il s'est éteint après réinitialisation, ... du bracker,	Dehors/TB réenclenche fusible TB++ dehors		
11		Dehors/TB Carte Dehors/TB		
12		Dehors/TB terrain devant carte Dehors/TB	Approche St Nazaire	
13	Siffrote (en arrivant sur St nazaire) Bizarre	Dehors/TB log Montre		
14	plus d'essence ?	Dehors/TB		
15	A 37,	Dehors/TB verticale montre Log vire montre log	Verticale St Nazaire	Navigation
16		Dehors/TB La Baule en vue		
17		Alentours carte Dehors/TB		
18		Dehors/TB Carte mesure distances aux doigts		
19		Dehors/TB log	Approche la Baule	
20	46,	Dehors/TB montre vire	Verticale La Baule	Navigation
21		Dehors/TB log dehors carte TB vire à gauche revient		
22		Dehors/TB		

23		Dehors/TB log dehors montre TB		
24		Dehors/TB TB++ carte		
25		Dehors/TB ajuste gaz Carte TB	Approche St Gildas	
26		Petit virage à gauche vers la pointe log dehors		
27	Inaudible 5 minutes	Dehors/TB montre verticale Vire log montre poursuit virage au- delà du cap log corrige cap	Verticale St Gildas	Navigation
28		Prend de l'altitude de hors TB		
29	Ah y'a pas les même infos sur l'compas et ... et l'conservateur de cap, donc le slid doit être foutu donc on va garder euh on va continuer avec le compas, ... On va essayer d'recycler ..	Dehors/TB 3000ft Log stabilise à 3000		Signale panne analyse Gère panne
30	Le bracker du .. directionnel, Il semble que c'est rev'nu, à peu près, 50,	Réenclenche fusible Vire un peu à gauche montre carte dehors	Approche Noirmoutier	Répare contrôle Navigation
31		Carte dehors TB dehors se met dans l'axe vers La Fosse		
32	58 59, 58.	Carte dehors TB log montre (vérifie estimée) dehors TB+		Contrôle nav
33		Ajuste le cap dehors TB+		
34	Y'a la vitesse qui diminue anormal'ment, c'est p'être la... ouai, la réchauffe Pitot ... ouai, c'est bon, on va la laisser, on est en novembre, on a un p'tit peu givré, on va descendre un p'tit peu, On va r'descendre à 2000ft,	dehors TB dégivre Pitot pique jauge	Ne touche à rien et observe le TB	Reste à gauche de l'île (apres explique que veut rester le plus près possible de Nantes.
35		dehors TB carte dehors carte	2500 Approche La Fosse	
36		dehors carte jauge dehors	2000ft	
37	58, on va bien ..on part pour 20 minutes, on va être au cap 100	Montre carte log montre Vire	Verticale La Fosse	Navigation
38		Poursuit virage sortie cap 105 alentours carte dehors carte dehors		
39		dehors TB carte TB dehors carte dehors TB		
40		dehors TB log dehors TB alentours TB + dehors carte dehors carte		Se repère contrôle nav
41		dehors TB		

42		Carte TB dehors TB VAC Montaigu cherche dans les documents la météo dehors	Jauge approche du rouge	
43	Ah ! arrêt moteur, Magnéto both, inaudible	Prend manette des gaz rchauffe met pompe la retire Virage à droite pour revenir au cap		Gère panne
44	Ça remanque de puissance, c'est bon, inaudible (réfléchit à la vitesse)	dehors TB check-List		
45	Essence, on est un p'tit peu short, normalement on a, on a mis 2 heures et quart, au décollage, ... et à Montaigu on s'ra dans la réserve !	dehors TB log prend documents VAC Nantes TB montre		Bilan carburant reste et un peu consommation E1
46	Ben la meilleurs option, ce s'rait de entrer directement sur Nantes avec le vent qi nous pousse, au moins on aura d'l'avitaillement à Nantes. vu qu'on a du mal à trouver Montaigu, on aura du mal sur'ment, ... avec du vent derrière, on peut s'repérer sur Nantes, qui est à.. ¼ d'heure, Le nav c'est bon,	Dehors TB carte Règle VOR2 en TO sur Nantes		Evalue possibilités Argumente pour Nantes Prend le temps d'analyser avantages et risques avant de se décider E2 Puis mise en œuvre procédure déroutement décision à l'équidistance
47	Donc déroutement, il est, 08. On prend l'cap 020, C'est assez bizarre quand même , pasqu'on avait 2heure et quart d'autonomie, au bout d'une heure on arrive sur la réserve, on n'avait p't'être pas bien vérifié l'essence ?	Règle VOR vire vers Nantes montre fin du virage dehors TB	Déroutement	Exprime surprise Hypothèse
48	J'vais faire un régime de croisière, 2300, On prévient par la radio, Si on voulait faire une IVV,	Dehors TB Réduit gaz 2300 Carte dehors	A pris altitude 2200ft	Pilotage Evoque IVV
49	Ça d'vient critique, pas beaucoup d'champs dans le.. Dans l'coin, Soupire	Dehors Carte Vire à droite alentours		Cherche terrain
50		Alentours vire à gauche Alentours	Terrain en vue Cherche terrain	
51	Ça change le réservoir, y'a qu'un réservoir	Pompe		Cherche solution au problème d'essence
52	Vu qu'y'a pas d'terrain de toutes façons, où on peut s'poser en sécurité, vaut mieux tenter, Nantes, en contre QFU. J'vais m'mettre en régime d'attente	Réduit les gaz		Décide contre QFU (prend risque)/ arrive au fond de la réserve. Puis procédure
53	Et même si la panne elle vient maint'nant, on a peut-être une chance de faire l'terrain, On tourne au d'sus du plan,	Terrain carte terrain 1700 tours 2000ft		
54	Faut prév'nir qu'on est à contre QFU, on majore la vitesse, volets un cran, pleins volets, la pompe, les feux,	Arrêt moteur finale 1 cran de volets allume phares 2 crans de volets	1800ft	

55	Normal'ment avec la piste on d'vrait avoir assez pour euh On a l'vent dans l'dos,	Alarme décrochage petits virages glissades	1000ft	
56		Touche Arrêt		

P50			
0		Fait Radio décollage	
1			
2		1000ft	
3	Je vais monter à 2000ft. J'étais sûr d'avoir été à 2000ft		
4		checkliste	
5		Sur la Loire	
6	On doit être sur le cap	Cherche l'île	
7			
8			Terrain en vue
9			
10			
11	Panne électrique	Réenclenche fusible	
12	L'essence diminue doucement	ChL, vitesse alti VOR Conservateur de cap	
13		Vire	
14	Terrain en vue. On est bon dans l'timing	montre	
15			
16			
17	La Baule, j'devrais être à gauche		
18	Ça doit être La Baule		
19	460 10 mns		
20		Règle VOR	
21			
22	C'est pas 10 mn c'est 6 mn de vol !	Calcule finesse	
23			
24			
25	VOR actif . je fais bcp de mayonnaise.		
26	J'ai une panne de compas	répare	
27	J'ai toujours de l'essence, t° ok, moteurok	CHL	
28			
29		Règle VOR	
30	On est en avance.		
31		ChL	
32		Règle VOR consulte MTO	
33	J'perds de la vitesse. T° extérieure, point de rosée note	Calcule dégivrage	
34			
35	20 mn de vol	Enlève réchauffe Pitot Vire vers Montaigu 93°	
36			
37	Montaigu ça va être dur à trouver	VOR	
38		ChL, vitesse, alti , VOR, cap, radio	
39	On est au VOR 50 de Nantes		
40	Montaigu est à 11 mn de Nantes. Essence ½ passé		
41	Ma jauge carbu est à plus d' ½ et on a pas une h de vol.		
42			
43	Y'a une bulle d'air ?	Pompe,	
44	Vol 50 mn. Conso 22l.	Essence, montre	
45	J'consomme plus que prévu. j'frai un point à Montaigu.		
46	Ou j'faits un déroutement sur Nantes ? Montaigu est dans 10 mn. J'continue. On verra à Montaigu.		
47		Arrête la pompe suis la	

		route avec le VOR	
48			
49		VOR	
50	Montaigu dans 5 mn	VOR	
51	¼ de l'essence. ¾ de pétrole sur 50 mn. J'veis m'poser à montaigu. 50l.3/4.22l/l.		
52	Panne de jauge ou fuite. On va y arriver sur la réserve. Um pas d'pompe		
53	Faut trouver montaigu ! Vu. J'me pose		
54	J'v faire des glissades.	Arret moteur	
55		Trop haut	
56	pose derrière piste		
57			
58			
59			
60			
61			
62			

P51			Prépa : parcours redessiné sur 1 carte perso A vu les pannes/ 'en répare aucune=> pas de raison de traiter + l'essence ?
0	Ça démarre	Plein gaz s'aligne tint mal l'avion en ligne droite rotation Vire à droite montre note h	
1		Poursuit virage Dehors/TB	Paramètres de montée corrects
2	Ouai,	Dehors/TB carte Règle VOR	Approche embouchure
3	5,	Dehors/TB log montre Note h sur log Règle avion en croisière	Embouchure 2000ft
4		Centre VOR log	
5	Soupire	Rèduit puissance Règle log montre carte	2200ft regarde bcp TB Sur la Loire
6	Ah ah !	Dehors carte	Arrive sur île avion réglé en croisière
7		Dehors TB Dehors Trie avion	Regarde bcp TB
8		Règle VOR carte Carte	Alti vitesse dérèglées 150/2300ft s'éloigne de la Loire pr suivre le VOR
9		Dehors/carte Log montre dehors	Reprend para croisière
10	Hum hum	Carte montre généré Dehors/TB	Voyant généré repéré Avion bien réglé, cap tenu
11		Dehors/TB	
12		montre carte Dehors/TB	Approche St N
13		Log Dehors/carte	
14		Dehors/carte	Alti/vitesse se dérègle un peu Verticale St N
15		Cap La Baule log note estimée Dehors/TB	Avion correctement réglé sur cette branche
16		Dehors/TB TB+ log Carte	Terrain bien en vue devant
17		Montre Dehors/TB reet un peu de gaz	
18		Dehors/TB Montre	Approche La baule
19		Vire Montre Note estimée carte	Verticale La Baule perd de la vitesse dans virage vitesse chute, alti monte, gaz bas
20		Carte log remet des gaz pique un peu log	Voyant éteint
21		Dehors/TB	Avion bien réglé
22		Dehors/TB TB	Approche St G.
23		Dehors/TB Carte TB Dehors/TB	
24		Dehors/TB log (heures)	
25		Dehors/TB montre Montre vire	Vitesse et puissance basse Verticale St G.
26	Le directionnel, le directionnel répond pas là Rhum rhum.	Note estimée	150km/ 2300ft 2200t Panne directionnel repérée Avion mal réglé repéré
27		Règle avion Dehors/TB log carte/dehors montre log(cap)	
28		Dehors/TB TB règle VOR log	Avion bien réglé

29		Dehors/TB log montre log carte	Approche Noirmoutier
30		Dehors/TB montre log remet des gaz	Reprend alti et perd vitesse
31		Montre règle avion Vire note heure carte	Verticale N. 2300ft
32		Dehors/TB montre règle VOR Log (caps)	
33		Dehors/carte	A droite du bon cap à droite de la côte de N erreur de nav
34		Carte ++	2000ft/ 150km/h
35		VOR rentré/ vire vers la pointe Cap 090 log montre note heure	Verticale la Fosse
36		Carte log (VOR dispos autour de Nantes) règle VOR	Vitesse tjs 150 km/h
37		Dehors/TB carte ++	
38	Soupire	Dehors/TB carte Règle VOR++	
39	soupire	Dehors/TB Règle VOR montre carte log	
40		Règle VOR	
41	La vitesse est pas bonne		
42	La vitesse est pas bonne		
43	Normal'ment je dois...		
44	Y'a plus d'..bouché ?ça marche ! la vitesse est normale	Dégivre	
45			
46			
47			
48		Règle VOR pdt 1 mn 2500ft dégivre	
49			
50			
51			
52		Cherche le terrain ? regarde stt à gauche	
53		Sur la radiale, la radiale passe	
54	Je vois rien.	Montre carte montre Arrêt moteur	
55	On devrait être arrivé	Vire à dte terrain vu	
56			Tente atterrissage ...dans un champ

Annexe 3 : Présentation des résultats variable par variable

Les caractéristiques des pilotes (âge, heures de vol, qualification)

P	age	GA	CGA	NBH	GHV	FI	FOR	QAL
1	63	5	2	1 500	2	0	2	3
2	31	2	1	400	2	1	1	1
3	61	5	2	1 300	2	1	2	1
4	27	1	1	150	4	0	2	3
5	52	4	2	430	2	0	2	3
6	33	2	1	170	4	0	2	3
7	55	4	2	550	2	0	2	3
8	30	2	1	210	3	0	1	2
9	57	4	2	160	4	0	2	3
10	68	5	2	1 700	2	1	2	1
11	48	3	2	260	3	0	2	3
12	64	5	2	4 000	1	1	1	1
13	63	5	2	300	3	0	2	3
14	38	3	1	42	4	0	3	4
15	36	3	1	1 025	2	0	1	2
16	34	3	1	330	3	1	1	1
17	42	3	2	320	3	0	2	3
18	19	1	1	80	4	0	2	3
19	65	5	2	650	2	0	2	3
20	64	5	2	130	4	0	2	3
21	19	1	1	100	4	0	2	3
22	26	1	1	350	3	0	1	2
23	38	3	1	300	3	0	1	2
24	31	2	1	500	2	0	2	3
25	31	2	1	330	3	1	1	1

P	age	GA	CGA	NBH	GHV	FI	FOR	QAL
26	54	4	2	215	3	0	2	3
27	19	1	1	60	4	0	3	4
28	35	3	1	100	4	0	2	3
29	59	4	2	5 000	1	1	1	1
30	29	2	1	700	2	1	1	1
31	31	2	1	45	4	0	3	4
32	62	5	2	360	3	0	2	3
33	70	5	2	700	2	0	2	3
34	33	2	1	170	4	0	2	3
35	18	1	1	70	4	0	2	3
36	19	1	1	45	4	0	2	3
37	52	4	2	250	3	0	2	3
38	53	4	2	500	2	0	2	3
39	52	4	2	500	2	0	1	2
40	40	3	2	600	2	0	2	3
41	18	1	1	75	4	0	2	3
42	61	5	2	6 000	1	1	1	1
43	27	1	1	50	4	0	2	3
44	23	1	1	31	4	0	3	4
45	33	2	1	500	2	1	2	1
46	44	3	2	5 000	1	1	1	1
47	57	4	2	500	2	0	2	3
48	52	4	2	170	4	0	2	3
49	29	2	1	240	3	0	1	2
50	38	3	1	500	2	0	2	3
51	60	5	2	100	4	0	2	3

Dictionnaire

age	âge
GA	Groupe Age
1	de 18 à 27 ans
2	de 29 à 33 ans
3	de 34 à 48 ans
4	de 52 à 59 ans
5	de 60 à 70 ans
CGA	Classe d'âge
NBH	Nombre d'Heures de Vol
GHV	Groupe Heures de Vol
1	4000 à 6000 heures
2	400 à 1700h
3	200 à 399 h
4	moins de 200

FI	Instructeur
FOR	Formation
1	ATPL et CPL
2	PPL
3	Elève
QAL	Qualification
1	Instructeur
2	CPL
3	PPL
4	Elève

Détection de l'anomalie de consommation d'essence

P	VE1	GVJ	VES	VER	VEV			
1	54	4	0	2	2			
2	31	2	1	1	2			
3	17	1	1	1	2			
4	44	3	1	2	4			
5	37	2	1	1	2			
6	44	3	1	2	4			
7	54	4	0	2	2			
8	24	1	1	1	3			
9	45	3	1	2	4			
10	40	2	1	1	2			
11	17	1	1	1	3			
12	23	1	1	1	1			
13	29	2	1	1	3			
14	32	2	1	1	4			
15	40	2	1	1	2			
16	16	1	1	1	3			
17	54	4	0	2	3			
18	33	2	1	1	4			
19	38	2	1	1	2			
20	54	4	0	2	4			
21	45	2	1	2	4			
22	36	2	1	1	3			
23	33	2	1	1	3			
24	33	2	1	1	2			
25	32	2	1	1	3			

P	VE1	GVJ	VES	VER	VEV			
26	41	2	1	1	1			
27	48	3	1	2	1			
28	54	4	0	2	2			
29	19	1	1	1	1			
30	32	2	1	1	1			
31	29	2	1	1	1			
32	24	1	1	1	1			
33	46	3	1	2	1			
34	44	3	1	2	1			
35	49	3	0	2	2			
36	21	1	1	1	1			
37	54	4	0	2	2			
38	45	3	1	2	1			
39	52	3	1	2	2			
40	36	2	1	1	1			
41	54	4	0	2	2			
42	14	1	1	1	1			
43	16	1	1	1	1			
44	54	4	0	2	2			
45	46	3	1	2	1			
46	33	2	1	1	1			
47	34	2	1	1	1			
48	39	1	1	2	1			
49	45	3	1	2	1			
50	40	2	1	1	1			
51	54	4	0	2	2			

Dictionnaire

VE1	Avant 43 minutes = 1, après 43 minutes = 0	Voit Essence pour la première fois	en minutes, 54 = anomalie pas détectée
NJ1	Vert = avant 49 minutes, rouge = après 49 minutes	Niveau Jauge 1 : quantité d'essence dans le réservoir au moment où le pilote détecte une anomalie d'essence	en litres
GVJ		Groupe Voit Jauge, Groupe auquel appartient le pilote en fonction du niveau de la jauge	
1		la jauge est autour des 3/4 ,	
2		la jauge est autour de la moitié , entre 21 et 30 litres	
3		la jauge est autour du quart, il y a eu les ratés, elle est dans le rouge ou en approche	
4		la jauge est à 0, le pilote n'a pas détecté l'anomalie	

VER	Voit essence avant ratés	Avant 43 minutes = 1, après 43 minutes = 0
VEV	Voit essence dans le vert, 1=où, 2=non	Vert = avant 49 minutes, rouge = après 49 minutes
VES	Détecte essence	oui = 1 non = 0
VJ1	Voit jauge 1	niveau d'essence en litres quand le pilote annonce une anomalie d'essence
VER	Voit essence avant ratés	

Déroutement

P	DRT	GDR	GD3	DER	DDD	DD		
1	54	4	345	0	0	0	2	3
2	37	1	12	1	6	6	1	1
3	32	1	12	1	15	15	2	1
4	47	2	345	1	3	3	2	3
5	54	3	345	0	17	0	2	3
6	48	2	345	1	4	4	2	3
7	54	4	345	0	0	0	2	3
8	41	1	12	1	17	17	1	2
9	54	3	345	0	9	0	2	3
10	50	2	345	1	10	10	2	1
11	20	1	12	1	3	3	2	3
12	34	1	12	1	11	11	1	1
13	54	3	345	0	25	0	2	3
14	46	2	345	1	14	14	3	4
15	48	2	345	1	8	8	1	2
16	42	1	12	1	26	26	1	1
17	54	4	345	0	0	0	2	3
18	49	2	345	1	16	16	2	3
19	44	2	345	1	6	6	2	3
20	54	4	345	0	0	0	2	3
21	49	2	345	1	4	4	2	3
22	39	1	12	1	3	3	1	2
23	54	3	345	0	21	0	1	2
24	34	1	12	1	1	1	2	3
25	35	1	12	1	3	3	1	1

P	DRT	GDR	GD3	DER	DDD	DD		
26	47	2	345	1	6	6	2	3
27	49	2	345	1	1	1	3	4
28	54	4	345	0	0	0	2	3
29	40	1	12	1	21	17	1	1
30	34	1	12	1	2	2	1	1
31	30	1	12	1	1	1	3	4
32	50	2	345	1	26	26	2	3
33	54	3	345	1	8	8	2	3
34	44	2	345	0	1	0	2	3
35	49	2	345	0	1	0	2	3
36	54	3	345	0	33	0	2	3
37	54	4	345	0	0	0	2	3
38	39	1	12	0	-6	-6	2	3
39	52	2	345	1	1	3	1	2
40	54	3	345	0	18	0	2	3
41	54	4	345	0	0	0	2	3
42	31	1	12	1	17	17	1	1
43	35	1	12	1	19	20	2	3
44	54	4	345	0	0	0	3	4
45	35	1	12	1	-11	-11	2	1
46	38	1	12	1	5	5	1	1
47	54	3	345	0	20	0	2	3
48	54	3	345	0	15	0	2	3
49	46	2	345	1	1	1	1	2
50	54	3	345	0	14	14	2	3
51	54	4	345	0	0	0	2	3

Dictionnaire

GDR	Groupe de déroutement
1	le pilote se dérouté entre 20 et 43 minutes (1/2 et avant)
2	le pilote se dérouté 44 et 53 minutes (dans le rouge)
3	le pilote ne se dérouté pas, mais il a vu l'anomalie d'essence
4	Le pilote ne se dérouté pas, mais il n'a pas vu l'anomalie d'essence
1	le pilote se dérouté avant les ratés
2	le pilote se dérouté après les ratés
3	le pilote a détecté une anomalie d'essence mais ne s'est pas dérouté
4	le pilote n'a pas détecté l'anomalie d'essence et ne s'est pas dérouté

GDR	Groupe de déroutement
1	le pilote se dérouté entre 20 et 43 minutes (1/2 et avant)
2	le pilote se dérouté 44 et 53 minutes (dans le rouge)
3	le pilote ne se dérouté pas, mais il a vu l'anomalie d'essence
4	Le pilote ne se dérouté pas, mais il n'a pas vu l'anomalie d'essence
DDD	Durée de Décision de Déroutement, on compte ceux qui ne se sont pas déroutés en mn
DD	Durée décision, on ne compte pas ceux qui ne se sont pas déroutés
DER	Dérouté oui =1non=0

Détection et traitement des pannes de génératrice et du directionnel

P	TVG	VG	TGR	GRG	TVD	VD	TRD	GRD
1	1	1	1	1	5	1	5	1
2	1	1	1	1	2	1	3	1
3	1	1	1	1	6	1	6	1
4	1	1	1	1	2	1	2	1
5	1	1	1	1	5	1	5	1
6	1	1	1	1	4	1	4	1
7	1	1	1	1	2	1	5	1
8	1	1	1	1	7	1	7	1
9	1	1	1	1	3	1	10	0
10	1	1	1	1	5	1	6	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	2	1	6	1	6	1
13	1	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	8	1	4	1	4	1
15	1	1	1	1	3	1	6	1
16	1	1	1	1	5	1	6	1
17	1	1	8	1	6	1	6	1
18	1	1	1	1	5	1	5	1
19	1	1	1	1	1	1	1	1
20	4	1	10	0	3	1	3	1
21	1	1	1	1	4	1	4	1
22	1	1	1	1	3	1	3	1
23	1	1	1	1	4	1	5	1
24	1	1	1	1	2	1	2	1
25	1	1	1	1	4	1	4	1

P	TVG	VG	TGR	GRG	TVD	VD	TRD	GRD
26	1	1	1	1	10	0	10	0
27	1	1	1	1	1	1	2	1
28	1	1	1	1	5	1	5	1
29	1	1	1	1	10	0	10	0
30	1	1	1	1	5	1	5	1
31	1	1	1	1	4	1	4	1
32	4	1	5	1	7	1	7	1
33	3	1	3	1	6	1	7	1
34	1	1	2	1	1	1	10	0
35	1	1	10	0	2	1	3	1
36	1	1	2	1	1	1	1	1
37	1	1	1	1	8	1	8	1
38	1	1	1	1	7	1	7	1
39	1	1	1	1	9	0	10	0
40	1	1	1	1	4	1	4	1
41	1	1	1	1	6	1	7	1
42	1	1	1	1	3	1	3	1
43	1	1	1	1	5	1	6	1
44	5	1	9	1	5	1	5	1
45	1	1	3	1	1	1	3	1
46	1	1	1	1	3	1	7	1
47	10	0	10	0	4	1	4	1
48	1	1	4	1	10	0	10	0
49	1	1	1	1	7	1	8	1
50	1	1	1	1	4	1	4	1
51	1	1	10	0	4	1	10	1

Dictionnaire

TVG	Temps Vu Génératrice, moment où le pilote détecte la panne de la génératrice
GVG	Groupe Vu Génératrice, groupe de détection de la panne de génératrice
1	les pilotes ont détecté la panne
2	les pilotes n'ont pas détecté la panne de génératrice
VG	VU Génératrice

TVD	Temps Vu Directionnel, moment où le pilote détecte la panne du directionnel
GSD	Groupe Surveille Directionnel, groupe de détection de la panne du directionnel
1	Repère la panne
3	ne repère pas la panne
VD	Vu Directionnel

Détection et traitement du givrage du tube Pitot et pilotage

P	TVB	VB	TRB	GRB	PIL	STP		
1	9	0	9	0	4	0		
2	1	1	1	1	1	1		
3	8	1	8	1	1	1		
4	3	1	3	1	2	1		
5	8	1	8	1	3	0		
6	1	1	8	1	1	1		
7	1	1	1	1	2	1		
8	4	1	4	1	2	1		
9	4	1	4	1	1	1		
10	9	0	9	0	4	0		
11	1	1	1	1	2	1		
12	8	1	8	1	1	1		
13	7	1	7	1	3	0		
14	6	1	6	1	2	1		
15	1	1	1	1	3	0		
16	1	1	4	1	1	1		
17	1	1	2	1	4	0		
18	2	1	2	1	3	0		
19	1	1	2	1	3	0		
20	7	1	8	1	4	0		
21	1	1	1	1	2	1		
22	1	1	2	1	1	1		
23	1	1	1	1	2	1		
24	2	1	2	1	2	1		
25	2	1	2	1	1	1		

P	TVB	VB	TRB	GRB	PIL	STP		
26	1	1	1	1	2	1		
27	1	1	1	1	1	1		
28	1	1	9	0	2	1		
29	3	1	9	0	1	1		
30	3	1	9	0	1	1		
31	2	1	2	1	1	1		
32	3	1	3	1	3	0		
33	4	1	9	0	3	0		
34	1	1	2	1	2	1		
35	1	1	1	1	4	0		
36	1	1	1	1	3	0		
37	9	0	9	0	2	1		
38	1	1	3	1	3	0		
39	9	0	9	0	3	0		
40	1	1	1	1	1	1		
41	9	0	9	0	4	0		
42	1	1	9	0	1	1		
43	1	1	9	0	2	1		
44	1	1	4	1	2	1		
45	1	1	9	0	2	1		
46	9	0	9	0	2	1		
47	2	1	2	1	4	0		
48	5	1	6	1	4	0		
49	1	1	1	1	2	1		
50	1	1	1	1	2	1		
51	8	1	9	0	3	0		

Dictionnaire

TVB	Temps Vu Badin, moment où le pilote détecte le givrage du tube Pitot
GDB	Groupe Détecte Givrage
1	les pilotes repèrent l'anomalie en 1 minute
2	les pilotes repèrent l'anomalie en plus d'une minute
3	les pilotes ne détectent pas la panne
VB	Vu Badin
PIL	Stabilité du pilotage
1	l'avion est stable en croisière
2	l'avion est stable en croisière sauf en cas de charge de travail plus importante

TRB	moment où le pilote dégivre le tube Pitot
DRB	Durée de Réparation du Badin
GRB	groupe de réparation du badin
1	répare en 1 à 2 minutes
2	répare en 2 à 8 minutes
3	ne répare pas
PIL	Stabilité du pilotage
3	l'avion n'est pas stable avec des retours en croisière réguliers
4	l'avion n'est pas stable avec des écarts importants et des retours en croisière rares

Emotions négatives déclarées

P	DSO	DIN	DPE	DDO	DAN	MS	SEN
1	6,2	1,3	1,3	1,8	1,0	2,3	11,6
2	9,6	9,2	0,7	0,6	7,2	5,5	27,3
3	5,0	2,1	0,0	7,0	0,0	2,8	14,1
4	9,5	8,3	9,4	9,3	7,8	8,9	44,3
5	7,3	9,0	1,0	2,0	8,7	5,6	28,0
6	10,0	10,0	0,3	10,0	0,2	6,1	30,5
7	6,0	2,0	0,0	0,7	0,8	1,9	9,5
8	1,9	1,6	1,5	7,8	2,0	3,0	14,8
9	8,1	7,9	0,0	5,3	0,0	4,3	21,3
10	0,0	2,2	0,0	2,6	0,2	1,0	5,0
11	9,4	9,0	8,9	4,8	7,8	8,0	39,9
12	2,1	6,1	0,0	4,6	0,4	2,6	13,2
13	8,8	6,5	2,6	7,9	0,4	5,2	26,2
14	0,8	0,9	0,7	0,7	1,1	0,8	4,2
15	9,2	5,1	8,9	8,7	1,6	6,7	33,5
16	7,6	7,5	2,0	7,2	2,2	5,3	26,5
17	9,6	8,2	0,4	8,8	0,0	5,4	27,0
18	10,0	8,5	9,3	5,5	10,0	8,7	43,3
19	9,6	8,7	0,2	3,1	8,5	6,0	30,1
20	9,6	2,4	0,7	4,2	0,4	3,5	17,3
21	7,7	9,0	5,4	8,1	7,7	7,6	37,9
22	0,0	6,2	0,0	6,7	0,0	2,6	12,9
23	6,5	6,0	1,9	7,7	1,5	4,7	23,6
24	7,9	7,1	2,7	7,7	3,4	5,8	28,8
25	8,2	8,1	1,6	7,2	3,8	5,8	28,9

P	DSO	DIN	DPE	DDO	DAN	MS	SEN
26	7,3	6,4	0,0	7,5	6,7	5,6	27,9
27	3,8	8,0	1,5	9,0	6,5	5,8	28,8
28	8,7	8,6	8,0	8,8	8,5	8,5	42,6
29	10,0	0,0	0,0	4,8	0,0	3,0	14,8
30	7,5	6,4	6,3	6,5	6,6	6,7	33,3
31	7,2	2,6	1,6	3,1	0,3	3,0	14,8
32	6,0	7,5	5,0	4,9	2,0	5,1	25,4
33	8,8	7,2	2,0	7,7	1,0	5,3	26,7
34	9,8	7,4	0,5	7,4	7,1	6,4	32,2
35	7,2	2,6	2,5	3,2	0,0	3,1	15,5
36	8,9	9,5	8,0	6,5	5,5	7,7	38,4
37	7,5	6,9	2,9	7,4	6,5	6,2	31,2
38	8,3	6,2	2,2	7,5	0,8	5,0	25,0
39	5,0	8,3	2,0	8,0	2,0	5,1	25,3
40	6,8	6,9	0,2	3,7	0,5	3,6	18,1
41	5,2	4,5	0,5	3,0	2,5	3,1	15,7
42	0,0	2,3	0,0	0,0	1,5	0,8	3,8
43	9,4	6,4	7,2	6,7	7,3	7,4	37,0
44	7,7	6,1	0,7	7,7	9,0	6,2	31,2
45	5,2	5,0	0,7	5,3	0,2	3,3	16,4
46	0,2	5,0	0,2	0,2	0,2	1,2	5,8
47	0,5	0,3	0,5	5,4	0,2	1,4	6,9
48	9,5	9,4	0,0	9,2	9,5	7,5	37,6
49	9,2	10,0	7,2	7,6	9,0	8,6	43,0
50	5,0	0,2	0,2	9,6	0,3	3,1	15,3
51	7,7	5,0	0,5	7,7	0,5	4,3	21,4

Dictionnaire

DIN	Dit Inquiétude	0 à 10, 0= pas du tout
DPE	Dit Peur	0 à 10, 0= pas du tout
DDO	Dit Doute	0 à 10, 0= pas du tout
DAN	Dit angoisse	0 à 10, 0= pas du tout
SEN	Somme des émotions négatives	0 à 40, 0= pas du tout
DPL	Dit Plaisir	0 à 10, 0= pas du tout
DSO	Dit Soulagement	0 à 10, 0= pas du tout

DCO	Dit Confiance	0 à 10, 0= pas du tout
DJO	Dit Joie	0 à 10, 0= pas du tout
MS	Moyenne de stress	
MP	Moyenne de plaisir	
SEP	Somme des émotions positives	0 à 40, 0= pas du tout

Emotions positives déclarées

P	DPL	DCO	DJO	MP	SEP			
1	8,2	5,9	6,0	6,7	20,1			
2	9,6	6,9	0,1	5,5	16,6			
3	3,5	7,5	6,0	5,7	17,0			
4	0,3	9,0	9,0	6,1	18,3			
5	8,1	8,7	6,0	7,6	22,8			
6	8,7	10,0	10,0	9,6	28,7			
7	5,3	6,7	6,4	6,1	18,4			
8	7,2	8,0	4,5	6,6	19,7			
9	5,3	2,2	0,0	2,5	7,5			
10	10,0	9,3	9,0	9,4	28,3			
11	9,2	9,4	5,1	7,9	23,7			
12	10,0	5,1	7,2	7,4	22,3			
13	9,0	5,2	9,6	7,9	23,8			
14	8,8	8,0	8,2	8,3	25,0			
15	1,5	8,6	1,7	3,9	11,8			
16	6,9	7,0	5,2	6,4	19,1			
17	6,0	5,1	0,0	3,7	11,1			
18	7,9	6,0	10,0	8,0	23,9			
19	9,8	6,8	9,7	8,8	26,3			
20	3,4	5,9	1,0	3,4	10,3			
21	10,0	5,0	9,4	8,1	24,4			
22	6,8	5,0	0,0	3,9	11,8			
23	6,7	6,0	0,0	4,2	12,7			
24	6,2	6,8	7,3	6,8	20,3			
25	4,0	7,0	1,4	4,1	12,4			

P	DPL	DCO	DJO	MP	SEP			
26	8,4	6,6	0,3	5,1	15,3			
27	7,4	3,0	3,8	4,7	14,2			
28	8,0	8,2	7,7	8,0	23,9			
29	9,8	8,5	10,0	9,4	28,3			
30	6,8	7,6	7,7	7,4	22,1			
31	7,1	3,5	0,2	3,6	10,8			
32	9,0	4,7	6,3	6,7	20,0			
33	5,4	5,0	6,6	5,7	17,0			
34	1,0	2,5	0,5	1,3	4,0			
35	4,0	5,4	2,4	3,9	11,8			
36	8,5	6,0	0,0	4,8	14,5			
37	9,0	5,0	5,0	6,3	19,0			
38	4,7	4,7	0,0	3,1	9,4			
39	4,4	6,0	2,1	4,2	12,5			
40	5,0	3,6	1,8	3,5	10,4			
41	7,5	6,5	1,5	5,2	15,5			
42	9,0	4,5	6,7	6,7	20,2			
43	1,2	1,2	0,4	0,9	2,8			
44	1,9	3,1	1,6	2,2	6,6			
45	5,0	8,8	5,5	6,4	19,3			
46	9,5	2,0	0,2	3,9	11,7			
47	9,2	5,1	0,6	5,0	14,9			
48	0,2	5,3	0,0	1,8	5,5			
49	9,4	6,5	9,3	8,4	25,2			
50	10,0	5,2	5,3	6,8	20,5			
51	9,4	7,7	7,2	8,1	24,3			

Dictionnaire

DPL	Dit Plaisir	0 à 10 , 0= pas du tout
DSO	Dit Soulagement	0 à 10 , 0= pas du tout
DCO	Dit Confiance	0 à 10 , 0= pas du tout
DJO	Dit Joie	0 à 10 , 0= pas du tout
MS	Moyenne de stress	
MP	Moyenne de plaisir	
SEP	Somme des émotions positives	0 à 40 , 0= pas du tout

EMOTION (Suite)

P	SO+	IN+	PE+	DO+	AN+	MS+	PL+	CO+	JO+
1	1	0	1	0	0	0	1	0	1
2	1	1	0	0	1	1	1	1	0
3	0	0	0	1	0	0	0	1	1
4	1	1	1	1	1	1	0	1	1
5	0	1	1	0	1	1	1	1	1
6	1	1	0	1	0	1	1	1	1
7	0	0	0	0	0	0	0	1	1
8	0	0	1	1	1	0	0	1	0
9	1	1	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	1	1	1
11	1	1	1	0	1	1	1	1	1
12	0	0	0	0	0	0	1	0	1
13	1	1	1	1	0	1	1	0	1
14	0	0	0	0	0	0	1	1	1
15	1	0	1	1	1	1	0	1	0
16	1	1	1	1	1	1	0	1	1
17	1	1	0	1	0	1	0	0	0
18	1	1	1	0	1	1	1	1	1
19	1	1	0	0	1	1	1	1	1
20	1	0	0	0	0	0	0	0	0
21	1	1	1	1	1	1	1	0	1
22	0	0	0	1	0	0	0	0	0
23	0	0	1	1	0	0	0	1	0
24	1	1	1	1	1	1	0	1	1
25	1	1	1	1	1	1	0	1	0

P	SO+	IN+	PE+	DO+	AN+	MS+	PL+	CO+	JO+
26	0	1	0	1	1	1	0	1	0
27	0	1	1	1	1	1	1	0	0
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1
29	1	0	0	0	0	0	1	1	1
30	0	1	1	0	1	1	1	1	1
31	0	0	1	0	0	0	0	0	0
32	0	1	1	0	1	0	0	0	1
33	1	1	1	1	0	1	0	0	1
34	1	1	0	1	1	1	0	0	0
35	0	0	1	0	0	0	0	0	0
36	1	1	1	0	1	1	1	1	0
37	0	0	1	1	1	1	1	0	0
38	1	0	1	1	0	0	0	0	0
39	0	1	1	1	1	0	0	1	0
40	0	1	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	1	0	1	1	0
42	0	0	0	0	0	0	1	0	1
43	1	1	1	1	1	1	0	0	0
44	1	0	0	1	1	1	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0	1	1
46	0	0	0	0	0	0	1	0	0
47	0	0	0	0	0	0	1	0	0
48	1	1	0	1	1	1	0	0	0
49	1	1	1	1	1	1	1	1	1
50	0	0	0	1	0	0	1	0	1
51	1	0	0	1	0	0	1	1	1

Dictionnaire

SO+	Soulagement + = groupe qui dit avoir ressenti plus de soulagement que la médiane
SO -	Soulagement - = groupe qui dit avoir ressenti moins de soulagement que la médiane
IN+	Inquiétude + = groupe qui dit avoir ressenti plus d'inquiétude que la médiane
IN -	Inquiétude - = groupe qui dit avoir ressenti moins d'inquiétude que la médiane
PE+	Peur + = groupe qui dit avoir ressenti plus de peur que la médiane
PE-	Peur - = groupe qui dit avoir ressenti moins de peur que la médiane
DO+	Doute + = groupe qui dit avoir ressenti plus de doute que la médiane
DO -	Doute - = groupe qui dit avoir ressenti moins de doute que la médiane

AN -	Angoisse - = groupe qui dit avoir ressenti moins d'angoisse que la médiane
PL+	Plaisir + = groupe qui dit avoir ressenti plus de plaisir que la médiane
PL -	Plaisir - = groupe qui dit avoir ressenti moins de plaisir que la médiane
CO+	Confiance + = groupe qui dit avoir ressenti plus de confiance que la médiane
CO-	Confiance - = groupe qui dit avoir ressenti moins de confiance que la médiane
JO+	Joie + = groupe qui dit avoir ressenti plus de joie que la médiane
JO-	Joie - = groupe qui dit avoir ressenti moins de joie que la médiane
AN+	Angoisse + = groupe qui dit avoir ressenti plus d'angoisse que la médiane

Verbalisations : nombre de fois où...

P	DCn	CCJn	CCFn	SCn	LJn	BCJn	BCFn	Ain	CTn
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	1	0	1	0	0	1	0	1
3	3	1	0	2	0	0	0	1	2
4	0	0	0	0	1	0	2	0	0
5	1	0	0	0	1	0	1	1	0
6	1	0	0	0	1	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	0	0	0	0	0	1	1	0
10	1	0	0	0	0	0	1	0	0
11	3	4	0	1	0	1	0	0	1
12	2	3	0	1	0	0	0	0	0
13	3	0	0	0	7	0	0	1	0
14	2	2	0	0	0	1	0	0	0
15	1	0	0	1	2	1	0	0	0
16	3	1	0	2	0	1	1	0	0
17	1	0	0	0	0	0	0	1	0
18	1	0	3	1	1	0	0	0	0
19	2	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	1	0	1	0	0
22	1	0	0	1	0	0	0	0	0
23	1	0	1	1	0	0	0	0	0
24	1	1	0	1	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0

P	DCn	CCJn	CCFn	SCn	LJn	BCJn	BCFn	Ain	CTn
26	1	1	0	1	0	0	0	0	0
27	1	0	0	1	2	1	0	0	0
28	1	0	0	0	1	0	0	0	0
29	1	0	0	0	0	0	1	0	0
30	2	0	0	0	2	2	1	0	0
31	1	1	3	1	0	0	0	0	0
32	1	1	0	1	0	1	0	0	0
33	1	0	0	0	1	0	1	0	0
34	0	0	0	0	1	0	0	0	0
35	0	0	0	0	3	0	0	0	0
36	0	0	0	0	1	0	0	0	0
37	1	1	0	0	0	0	1	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	1	0	1	0	0
40	0	0	0	0	1	0	0	0	0
41	0	0	1	0	4	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	2	0	0
43	1	1	0	2	0	0	0	0	0
44	2	1	0	1	0	0	1	0	1
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	1	0	1	0	0	0	0	0	0
47	2	0	0	2	1	0	0	0	1
48	1	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	1	0	2	0	0
50	2	0	0	0	1	0	0	1	0
51	2	0	0	0	2	0	0	0	0

Dictionnaire

DCN	Doute carburant
CCJN	Calcule consommation juste
CCFn	Calcule consommation faux
CSN	Sur Consommation
CTN	Contrôle technique

BCJN	Bilan carburant juste
BCFn	Bilan carburant faux
LJN	Lit la Jauge
AIN	Attributions internes

VERBALISATION : nombre de fois où...

P	FSn	PDn	PMn	DNN	PCTn	Nin	PKn	DJn	ATTn
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	1	0	0	0	1	0
3	3	1	0	1	0	0	0	0	0
4	1	0	1	1	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	1	0	0	0
6	1	0	0	1	0	0	0	1	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	1	0	0	0	0	0
9	0	1	1	0	0	0	0	0	0
10	1	0	1	0	0	0	0	0	0
11	0	1	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	1	0	0	0	1	0
13	0	0	0	0	1	0	2	1	0
14	2	1	0	1	2	0	0	0	1
15	0	1	0	0	0	0	0	1	0
16	1	5	0	1	2	0	0	0	1
17	0	1	0	0	1	0	0	1	0
18	1	0	1	1	1	0	0	0	0
19	0	1	1	1	1	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	1	0	0	1	0	0	0	0	0
22	1	1	1	0	1	0	0	0	0
23	0	0	1	0	0	0	0	0	0
24	1	0	0	1	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	D Jn	0

P	FSn	PDn	PMn	DNN	PCTn	Nin	PKn	DJn	ATTn
26	1	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	1	0	1	0	0	0	1	0
28	1	1	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	1	3	0	1	1	0	0	0	0
31	0	0	0	1	0	0	0	1	0
32	0	1	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	1	0	0	0	0	0
34	1	1	0	1	0	0	0	0	0
35	0	0	1	0	0	0	0	0	0
36	0	0	1	0	0	0	0	0	0
37	0	0	1	0	0	0	1	1	0
38	0	0	0	0	0	0	0	1	1
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	1	1	0	0	0	1	0
41	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0	1	0
43	0	0	0	1	0	0	0	0	0
44	1	0	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	0	1	0	1	1	0	0	0	0
48	0	1	1	0	0	0	0	0	0
49	0	1	1	0	0	0	0	0	0
50	0	1	0	1	0	0	0	D Jn	0
51	0	1	1	0	1	0	0	0	0

Dictionnaire

FSN	Facteur supplémentaire
PCTN	Peut continuer
ATTN	Attend
PDN	Pense déroutement
PMN	Pense Montaigu

DNN	Déroute Nantes
NIN	néglige information
PKN	Pourquoi?
DJN	Doute Jauge

VERBALISATION (suite)

P	GDR	GVJ	VB1	VB2	VB3	VB4	VB5	VB6
1	4	4	0	0	0	0	0	0
2	1	2	1	3	0	1	0	0
3	1	1	1	4	3	3	0	0
4	2	3	2	1	0	0	0	0
5	3	2	3	0	0	0	1	1
6	2	3	0	0	0	0	0	0
7	4	4	0	0	0	0	0	0
8	1	1	1	0	0	0	0	0
9	3	3	1	0	0	1	1	0
10	2	2	2	0	1	1	0	0
11	1	1	0	4	0	1	0	0
12	1	1	0	4	0	1	0	0
13	3	2	12	1	0	0	3	1
14	2	2	3	0	0	1	0	0
15	2	2	0	2	0	1	0	0
16	1	1	2	5	2	6	2	0
17	4	4	0	0	0	0	0	0
18	2	2	4	0	1	2	0	0
19	2	2	2	0	0	1	0	0
20	4	4	0	0	0	0	0	0
21	2	2	2	0	0	1	0	0
22	1	2	1	1	0	1	0	0
23	3	2	2	0	0	1	0	0
24	1	2	0	1	0	0	0	0
25	1	2	0	1	0	1	0	0

P	GDR	GVJ	VB1	VB2	VB3	VB4	VB5	VB6
26	2	2	1	1	0	1	0	0
27	2	3	1	0	0	1	0	0
28	4	4	0	0	0	0	0	0
29	1	1	1	3	1	2	0	0
30	1	2	1	1	0	1	0	0
31	1	2	0	2	0	1	0	0
32	2	1	3	0	0	1	0	0
33	3	3	1	0	0	0	0	1
34	2	3	1	0	0	1	0	0
35	2	3	1	0	0	1	0	0
36	3	1	1	1	0	0	0	1
37	4	4	0	0	0	0	0	0
38	1	3	50	50	50	50	50	50
39	2	3	0	0	0	0	0	0
40	3	2	2	0	0	0	0	0
41	4	4	0	0	0	0	0	0
42	1	1	1	2	0	1	0	0
43	1	1	3	3	0	0	0	0
44	4	4	0	0	0	0	0	0
45	1	3	50	50	50	50	50	50
46	1	2	1	2	0	2	0	0
47	3	2	1	0	0	2	0	0
48	3	1	4	0	0	3	1	0
49	2	3	2	0	1	1	0	1
50	3	2	2	0	0	2	2	0
51	4	4	0	0	0	0	0	0

Dictionnaire

VB1	traitement de surface de la consommation	doute carburant, bilan carburant faux, lit la jauge
VB2	analyse consommation	calcule consommation juste, calcul consommation faux, sur consommation, bilan carburant juste, contrôle technique
VB3	analyse situation	facteurs supplémentaires, vent, position des terrains, risque d'égarément
VB4	Action	
VB5	Persévération	peut continuer, néglige information,
VB6	Doute de soi confiance -	Attributions internes , impuissance

CARBURANT

P	NDT	DC	CCJ	CCF	SC	LJ	BCJ	BCF	AI
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	7	1	1	0	1	0	0	1	0
3	14	1	1	0	1	0	0	0	1
4	6	0	0	0	0	1	0	1	0
5	5	1	0	0	0	1	0	1	1
6	5	1	0	0	0	1	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	2	1	0	0	0	0	0	0	0
9	5	1	0	0	0	0	0	1	1
10	4	1	0	0	0	0	0	1	0
11	11	1	1	0	1	0	1	0	0
12	8	1	1	0	1	0	0	0	0
13	16	1	0	0	0	1	0	0	1
14	12	1	1	0	0	0	1	0	0
15	7	1	0	0	1	1	1	0	0
16	18	1	1	0	1	0	1	1	0
17	5	1	0	0	0	0	0	0	1
18	10	1	0	1	1	1	0	0	0
19	6	1	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	4	0	0	0	0	1	0	1	0
22	6	1	0	0	1	0	0	0	0
23	4	1	0	1	1	0	0	0	0
24	5	1	1	0	1	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0

P	NDT	DC	CCJ	CCF	SC	LJ	BCJ	BCF	AI
26	4	1	1	0	1	0	0	0	0
27	7	1	0	0	1	1	1	0	0
28	4	1	0	0	0	1	0	0	0
29	2	1	0	0	0	0	0	1	0
30	13	1	0	0	0	1	1	1	0
31	7	1	1	1	1	0	0	0	0
32	5	1	1	0	1	0	1	0	0
33	4	1	0	0	0	1	0	1	0
34	4	0	0	0	0	1	0	0	0
35	5	0	0	0	0	1	0	0	0
36	2	0	0	0	0	1	0	0	0
37	5	1	1	0	0	0	0	1	0
38	1	0	0	0	0	0	0	0	0
39	2	0	0	0	0	1	0	1	0
40	3	0	0	0	0	1	0	0	0
41	6	0	0	1	0	1	0	0	0
42	2	0	0	0	0	0	0	1	0
43	4	1	1	0	1	0	0	0	0
44	7	1	1	0	1	0	0	1	0
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	2	1	0	1	0	0	0	0	0
47	9	1	0	0	1	1	0	0	0
48	3	1	0	0	0	0	0	0	0
49	7	0	0	0	0	1	0	1	0
50	6	1	0	0	0	1	0	0	1
51	7	1	0	0	0	1	0	0	0

Dictionnaire

NDT	Nombre de traitements sur l'essence
DC	Doute carburant 1= oui 0=non
CCJ	Calcule consommation juste 1= oui 0=non
CCF	Calcule consommation faux 1= oui 0=non
CS	Sur Consommation 1= oui 0=non

BCJ	Bilan carburant juste 1= oui 0=non
BCF	Bilan carburant faux 1= oui 0=non
LJ	Lit la Jauge 1= oui 0=non
AI	Attributions internes 1= oui 0=non

CARBURANT

P	CT	FS	PD	PM	DN	PCT	NI	PK	PRF
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	1	0	0	0	0
3	1	1	1	0	1	0	0	0	0
4	0	1	0	1	1	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	1	0	0
6	0	1	0	0	1	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	1	0	0	0	0
9	0	0	1	1	0	0	0	0	0
10	0	1	0	1	0	0	0	0	0
11	1	0	1	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	1	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	1	0	2	1
14	0	1	1	0	1	1	0	0	0
15	0	0	1	0	0	0	0	0	0
16	0	1	1	0	1	1	0	0	0
17	0	0	1	0	0	1	0	0	0
18	0	1	0	1	1	1	0	0	0
19	0	0	1	1	1	1	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	1	0	0	1	0	0	0	0
22	0	1	1	1	0	1	0	0	0
23	0	0	0	1	0	0	0	0	0
24	0	1	0	0	1	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0

P	CT	FS	PD	PM	DN	PCT	NI	PK	PRF
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	1	0	0	0	1	0	0	0	0
28	1	1	1	0	1	0	0	0	0
29	0	1	0	1	1	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	1	0	0
31	0	1	0	0	1	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	1	0	0	0	0
34	0	0	1	1	0	0	0	0	0
35	0	1	0	1	0	0	0	0	0
36	1	0	1	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	1	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	1	0	2	1
39	0	1	1	0	1	1	0	0	0
40	0	0	1	0	0	0	0	0	0
41	0	1	1	0	1	1	0	0	0
42	0	0	1	0	0	1	0	0	0
43	0	1	0	1	1	1	0	0	0
44	0	0	1	1	1	1	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	0	1	0	0	1	0	0	0	0
47	0	1	1	1	0	1	0	0	0
48	0	0	0	1	0	0	0	0	0
49	0	1	0	0	1	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	1	0	0	0	1	0	0	0	0

Dictionnaire

CT	Contrôle technique 1= oui 0=non
FS	Facteur supplémentaire 1= oui 0=non
PD	Pense déroutement 1= oui 0=non
PM	Pense Montaigu 1= oui 0=non
DN	Déroute Nantes 1= oui 0=non

NI	néglige information 1= oui 0=non
PK	Pourquoi? 1= oui 0=non
PCT	Peut continuer 1= oui 0=non

CARBURANT

P	ATT	DJ			
1	0	0	26	0	0
2	0	1	27	0	0
3	0	0	28	0	0
4	0	0	29	0	0
5	0	0	30	0	0
6	0	1	31	0	0
7	0	0	32	0	0
8	0	0	33	0	0
9	0	0	34	0	0
10	0	0	35	0	0
11	0	0	36	0	0
12	0	1	37	0	0
13	0	1			0
14	1	0	39	0	0
15	0	1	40	0	0
16	1	0	41	0	1
17	0	1	42	0	0
18	0	0	43	0	0
19	0	0	44	0	0
20	0	0	45	0	0
21	0	0	46	0	0
22	0	0	47	0	0
23	0	0	48	0	0
24	0	0	49	0	1
25	0	0	50	0	0
			51	0	0

Dictionnaire

ATT	Attend 1= oui 0=non
DJ	Doute Jauge 1= oui 0=non

Données générales des fréquences cardiaques

P	PG	ETP	CF0	FCM	P	PG	ETP	CF0	FCM
1	0,11	3,5	78	81,9	26	0,05	5,6	127	121,3
2	0,07	5,9	124	116,8	27	0,41	10,6	93	103,6
3	0,23	6,4	79	81,2	28	0,04	6,2	110	107,4
4	0,07	3,4	91	87,3	29	0,39	16,1	81	105,9
5	0,05	3,5	91	87,4	30	0,22	6,6	78	77,6
6	0,01	8,5	94	86,6	31	0,13	5,1	93	97,7
7	0,09	4,3	58	66,1	32	0,39	7,4	77	81,5
8	0,07	4,1	75	77	33	0,12	3	92	88,1
9	0,20	4,7	76	83,1	34	0,44	11,3	82	103,2
10	0,04	3	55	63	35	0,14	5,4	115	115,7
11	0,09	5,7	95	96,3	36	1,15	5,3	117	121,5
12	0,02	3,9	63	65,5	37	0,04	5,3	69	75
13	0,07	5,7	102	92,4	38	0,08	2,9	96	8,1
14	0,17	5,9	99	102,7	39	0,12	4,8	126	123,9
15	0,13	4,1	84	89,3	40	0,26	7,3	100	106,2
16	0,22	7,4	93	90	41	0,08	4,9	86	105,1
17	0,09	7,1	82	95,9	42	0,13	6,2	122	123,2
18	0,28	10,8	83	91,7	43	0,09	3,4	112	120,2
19	0,02	3,7	77	81,2	44	0,35	9,2	102	112,9
20	0,07	2,7	75	83,2	45	0,06	4	75	78,5
21	0,1	5,3	73	75,7	46	0,02	5,8	76	77,6
22	0,27	6,6	91	87,4	47	0,25	6,3	72	64
23	0,26	7	78	84,8	48	0,08	2,9	96	93,5
24	0,33	9	87	98,1	49	0,13	3,7	66	78,3
25	0,11	3,5	78	81,9	50	0,08	4,7	77	74,7
					51	- 0,09	3,8	78	78,1

Dictionnaire

PG	Pente générale	Pourcentage d'augmentation de la pente lors du vol simulé
ETP	Ecart Type Pente	Ecart Type des fréquences lors du vol
FC0	Fréquence Cardiaque 0	Premier relevé de fréquence cardiaque

DROITES DE REGRESSION : PENTES

P	P0/10	P10/28	P28/43	P43/48	5DM	(3+)-(3-)	27/drt	drt/43
1	0,2 2	0,0 7	0,0 6	- 0,3 2	- 0,1 0	0,0 0	3,83	3,8 3
2	- 0,0 2	- 0,0 2	0,1 6	- 0,0 1	0,3 0	1,0 3	10,0 1	- 10, 1
3	0,0 0	0,0 2	0,0 3	0,4 7	0,8 6	0,8 1	12,5 9	- 5,6 8
4	- 0,2 0	- 0,0 1	0,0 6	- 0,0 6	0,1 6	0,5 1	3,23	3,2 3
5	- 0,2 0	- 0,0 1	0,0 6	0,0 5	0,1 6	0,5 1	3,24	3,2 4
6	- 0,2 3	- 0,0 2	0,0 0	- 0,1 3	0,9 6	0,3 7	0,66	0,6 6
7	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,00	0,0 0
8	- 0,0 3	- 0,0 1	0,0 0	0,1 8	0,3 6	0,8 5	2,75	- 38, 2
9	- 0,0 1	- 0,0 2	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,00	1,2 7
10	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,00	0,0 0
11	- 0,1 7	0,0 4	0,0 0	0,0 0	0,6 3	0,7 7	0,00	0,0 0
12	- 0,1 1	- 0,0 4	- 0,0 2	- 0,3 6	0,3 3	0,9 2	13,5 2	- 13, 4
13	- 0,0 4	0,0 1	0,0 5	0,1 2	0,5 1	0,1 4	1,03	1,0 3
14	0,0 3	- 0,0 2	0,0 3	0,1 6	0,1 9	0,6 5	2,82	2,8 2
15	0,1 2	0,0 4	0,0 3	0,1 5	0,3 2	0,7 2	0,42	0,4 2
16	- 0,1 4	0,0 7	0,0 8	0,0 8	0,0 6	1,2 0	5,53	0,0 0
17	- 0,1 6	- 0,0 9	- 0,0 2	- 0,0 4	0,3 7	0,0 0	0,01	0,0 1
18	0,0 1	0,0 2	- 0,0 5	0,1 2	0,8 6	0,8 9	-1,71	- 1,7 1
19	- 0,2 0	- 0,1 3	0,0 8	0,3 4	0,2 8	1,6 9	7,53	7,5 3
20	0,0 1	- 0,0 9	0,0 1	0,4 6	0,0 6	0,0 0	2,26	2,2 6
21	0,1 4	0,0 6	- 0,0 7	- 0,0 1	0,4 3	0,8 6	-3,76	- 3,7 6

P	P0/10	P10/28	P28/43	P43/48	5DM	(3+)-(3-)	27/drt	drt/43
26	- 0,1 3	- 0,0 3	0,0 2	- 0,0 7	0,3 5	1,1 9	11,3 2	-36,2
27	- 0,1 9	- 0,0 1	0,1 8	- 0,4 4	0,5 5	1,2 1	10,6 4	10,6 4
28	- 0,1 8	- 0,0 7	- 0,0 1	- 0,2 5	0,6 3	1,1 2	-1,03	-1,03
29	- 0,0 4	- 0,0 1	0,0 5	- 0,1 2	0,5 1	0,0 0	2,72	2,72
30	- 0,0 9	- 0,0 0	0,1 3	- 0,2 0	0,6 6	0,6 6	8,62	8,30
31	- 0,1 5	- 0,0 1	0,0 1	- 0,1 0	0,3 3	0,7 3	12,9 2	2,83
32	0,0 8	0,0 6	0,0 0	0,0 0	0,6 0	0,7 0	0,00	0,00
33	- 0,2 7	- 0,1 2	- 0,1 0	- 0,2 1	0,1 5	0,3 8	-6,62	-6,62
34	- 0,1 1	- 0,0 4	- 0,0 2	- 0,1 3	0,3 9	0,6 0	0,85	0,85
35	- 0,1 0	- 0,0 3	0,0 5	- 0,1 5	0,0 6	0,2 0	3,33	3,33
36	- 0,0 6	- 0,0 3	0,0 9	- 0,0 8	0,2 2	1,3 7	4,90	4,90
37	- 0,2 0	- 0,0 3	0,0 7	- 0,0 2	-0,0	0,8 0	4,97	4,97
38	- 0,1 7	- 0,0 2	0,0 0	- 0,1 1	0,4 9	0,0 0	1,23	1,23
39	- 0,2 3	0,0 0	0,1 5	- 0,2 3	0,1 2	0,8 6	9,83	-20,6
40	- 0,2 7	0,0 8	0,1 1	- 0,5 4	0,4 6	0,0 0	7,12	7,12
41	0,0 1	0,0 1	0,0 3	0,1 9	0,0 1	0,5 4	2,11	2,11
42	0,0 0	0,0 8	0,0 8	- 0,2 8	0,1 2	0,0 0	-6,27	-6,27
43	0,2 6	- 0,0 6	0,0 4	0,1 9	1,0 2	1,0 2	9,76	1,59
44	- 0,1 3	0,0 4	0,0 9	- 0,1 0	0,2 6	1,0 1	9,01	-7,22
45	- 0,0 4	- 0,0 3	0,0 6	- 0,0 6	-0,1	0,0 0	2,96	2,96
46	- 0,1 7	0,0 3	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,00	0,00

22	- 0,2 1	0,0 8	0,0 7	0,2 9	0,0 3	0,7 8	6,91	5,5 0
23	- 0,1 7	0,0 4	- 0,0 2	0,1 0	0,2 4	0,2 4	0,14	0,1 4
24	- 0,1 3	- 0,0 2	0,1 1	0,2 1	0,3 4	1,5 7	12,6 8	- 7,8 9
25	0,2 2	0,0 7	0,0 6	- 0,3 2	- 0,1 0	0,0 0	3,83	3,8 3

47	- 0,0 2	- 0,0 2	0,1 6	- 0,0 1	0,3 0	1,0 6	13,7 0	1,90
48	0,0 6	- 0,0 4	- 0,0 1	- 0,0 1	-0,0	0,3 0	0,12	0,12
49	0,2 1	0,0 9	0,0 4	0,0 6	-0,2	0,4 1	1,85	1,85
50	- 0,1 0	0,0 7	0,0 1	0,0 5	-0,1	0,8 5	-0,98	-0,98
51	- 0,0 1	0,0 1	- 0,0 6	0,2 2	0,0 9	-0,2	-3,89	-3,89

Dictionnaire

P0/10	Pente de la droite de régression de 0 minute à 10 minutes (10mn= première panne)
P10/28	Pente de la droite de régression de 10 minutes à 28 minutes (28 mns= arrivée sur Noirmoutier)
P28/48	Pente de la droite de régression de 28 minutes à 48 minutes (curseur de la jauge arrive dans le rouge)
P43/48	Pente de la droite de régression de 43 à 48 minutes (entre les ratés et la jauge dans le rouge)

(3+)-(3-)	différence entre moyenne de la fréquence cardiaque 3 minutes après et avant avoir vu l'essence
27/drt	Droite de régression de 27mn au déroutement ou au déroutement moyen pour ceux qui n'ont pas dérouté
drtr/43	Droite de régression du déroutement ou du déroutement moyen pour ceux qui n'ont pas dérouté à 43mn
5DM	5 dernières minutes

Droites de régression : pentes

Pilote	0à10mn	10à28mn	28à43mn	43à48mn	28mnaDRT	DRTà43mn
1	1,7	0,7	0,6	-3,8	2,01	0,93
2	-0,1	-0,2	1,8	-0,1	1,72	0,01
3	0,0	0,2	0,2	4,0	1,62	-0,67
4	-3,1	-0,1	0,6	-0,6	1,31	0,87
5	-3,2	-0,1	0,6	-0,5	1,04	1,21
6	-2,5	-0,2	0,0	-0,9	-0,29	-1,60
7						
8	-0,3	-0,2	0,0	1,9	2,53	0,53
9	-0,1	-0,1	0,1	-1,4	-0,46	-0,25
10					-1,07	-3,57
11						
12	-1,5	-0,4	-0,3	-2,6	1,85	-1,04
13	-0,3	0,1	0,5	1,0	1,06	0,48
14	0,2	-0,1	0,3	1,9	0,36	0,01
15	1,0	0,4	0,3	1,5	-0,28	-0,10
16	-1,3	0,7	1,0	0,8	2,57	2,03
17	-1,9	-1,0	-0,2	-0,3	-0,30	0,55
18	0,1	0,1	-0,3	0,9	-0,15	-0,55
19	-1,6	-1,5	1,0	2,6	0,49	-1,01
20	0,1	-0,7	0,1	4,2	1,57	-1,87
21	1,1	0,6	-0,7	-0,1	1,32	-2,13
22	-2,1	0,7	0,7	3,0	2,17	0,92
23	-1,3	0,3	-0,1	0,9	0,05	-0,10
24	-0,8	-0,1	1,1	1,8	3,56	0,29
25	-1,3	-0,3	0,3	-0,8	2,01	0,93
26	-1,2	0,0	1,7	2,8	1,72	0,01

Pilote	0à10mn	10à28mn	28à43mn	43à48mn	28mnaDRT	DRTà43mn
27	-1,5	-0,7	-0,1	-1,8	2,01	0,93
28	-0,3	0,1	0,5	1,0	1,72	0,01
29	-0,6	0,0	1,1	1,6	1,62	-0,67
30	-1,6	-0,1	0,1	-1,0	1,31	0,87
31	0,5	0,4	1,4		1,04	1,21
32	-1,8	-0,9	-0,6	-0,7	-0,29	-1,60
33	-0,8	-0,4	-0,2	1,1		
34	-0,6	-0,3	0,4	-0,8	2,53	0,53
35	-0,6	-0,3	0,9	-0,7	-0,46	-0,25
36	-2,5	-0,4	0,8	-0,3	-1,07	-3,57
37	-1,9	-0,2	0,0	-1,2		
38	-2,4	0,0	1,6	1,5	1,85	-1,04
39	-2,1	0,5	0,7	-3,2	1,06	0,48
40	0,1	0,1	0,4	2,3	0,36	0,01
41	0,0	-0,8	-0,9	-2,3	-0,28	-0,10
42	2,9	-0,4	0,3	0,8	2,57	2,03
43	-1,1	0,4	0,9	-1,1	-0,30	0,55
44	-0,4	0,3	0,7	-0,9	-0,15	-0,55
45	-1,8	0,3	0,1	-0,7	0,49	-1,01
46	-0,1	-0,2	1,8	-0,1	1,57	-1,87
47	0,5	-0,4	-0,1	-0,1	1,32	-2,13
48	2,2	0,9	0,4	0,5	2,17	0,92
49	-1,0	0,8	0,1	0,7	0,05	-0,10
50	-0,1	0,1	-0,6	2,5	3,56	0,29
51	-0,4	0,0	0,0	5,1	2,01	0,93

Dictionnaire

P0/10	Pente de la droite de régression de 0 minute à 10 minutes (10mn= première panne)
P10/28	Pente de la droite de régression de 10 minutes à 28 minutes (28 mns= arrivée sur Noirmoutier)
P28/48	Pente de la droite de régression de 28 minutes à 48 minutes (curseur de la jauge arrive dans le rouge)
P43/48	Pentede la droite de régression de 43 à 48 minutes (entre les ratés et la jauge dans le rouge)

(3+)-(3-)	différence entre moyenne de la fréquence cardiaque 3 minutes après et avant avoir vu l'essence
27/drt	Droite de régression de 27mn au déroutement ou au déroutement moyen pour ceux qui n'ont pas dérouté
drtr/43	Droite de régression du déroutement ou du déroutement moyen pour ceux qui n'ont pas dérouté à 43mn
5DM	5 dernières minutes

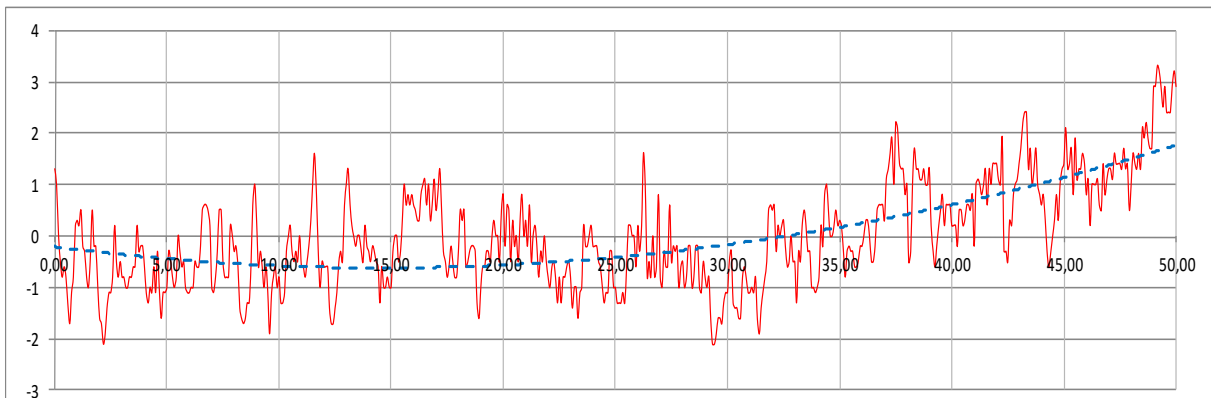
Trois pilotes ont été retirés du calcul (traitement médical) et un sur la mesure finale car il s'est posé très tôt.

Annexe 4 : traitements des fréquences cardiaques

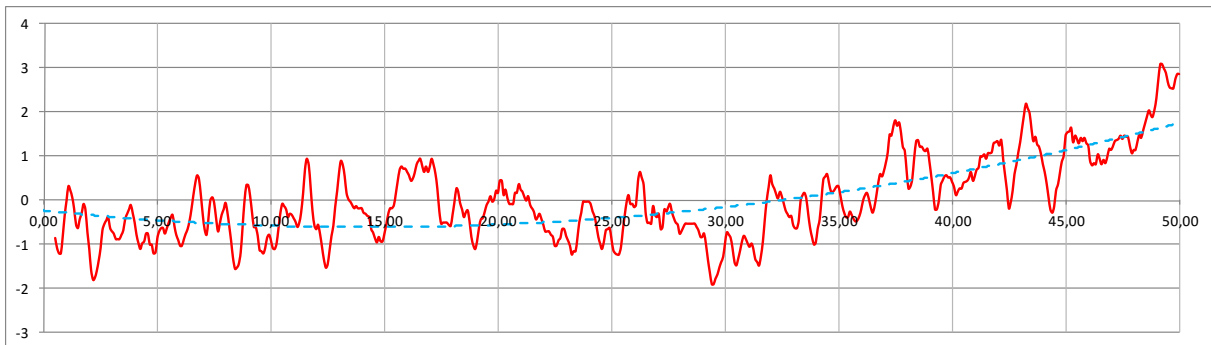
Courbes de fréquence cardiaque des pilotes

TRAITEMENT DU SIGNAL Opération sur les enregistrements de cardio fréquence

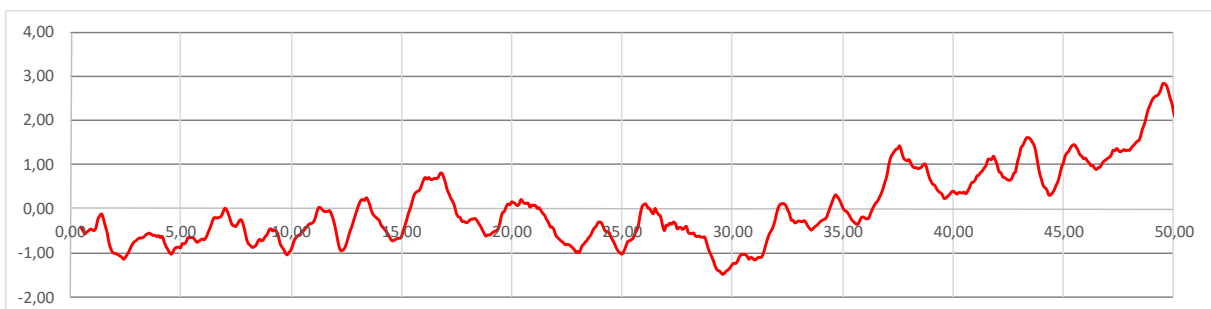
Signal brut



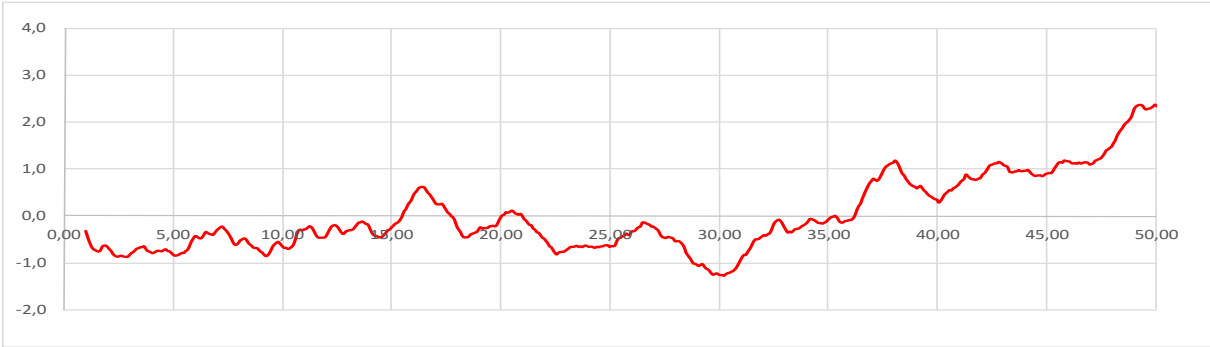
Effet du traitement par une moyenne glissante de 20s



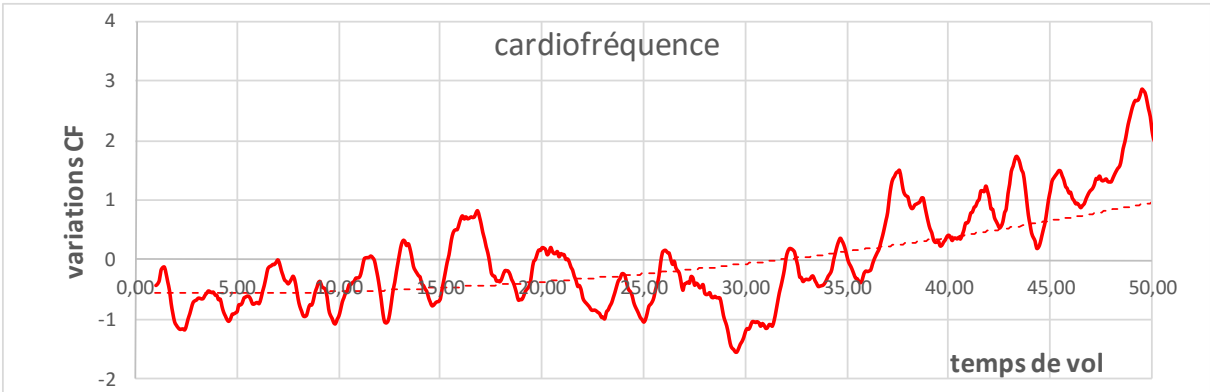
Effet du traitement par une moyenne glissante de 1mn



Effet d'une moyenne glissante de 2mn



Traitement 1mn +différentiel

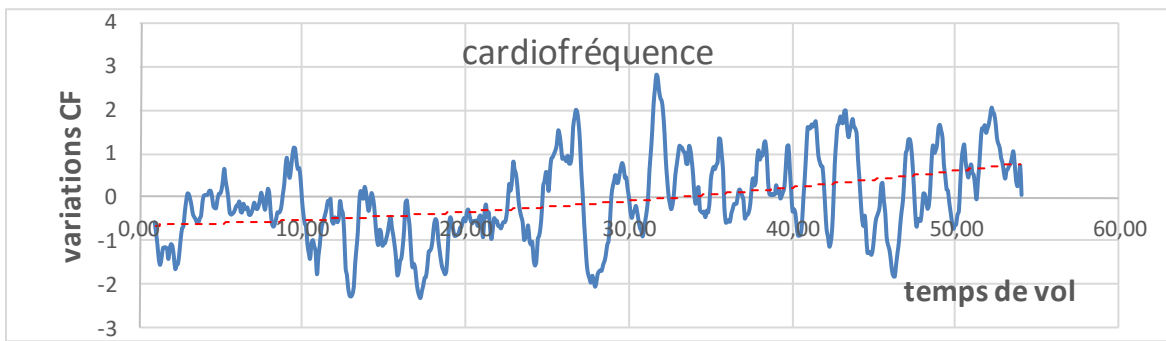


Courbes de variations des fréquences cardiaques de chaque pilote

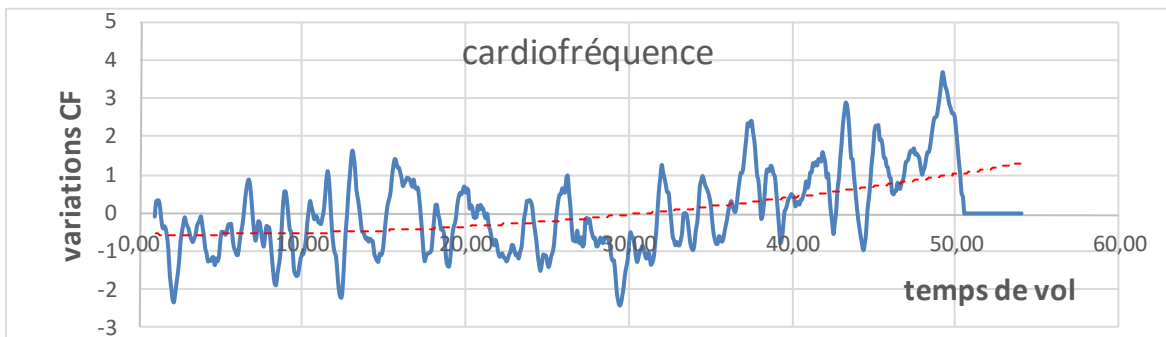
Les courbes ont été obtenues à partir des valeurs centrées et normalisées des enregistrements de cardio fréquence

Les valeurs ont été ensuite traitées par moyenne glissante d'une minute et ont été améliorées par une correction différentielle

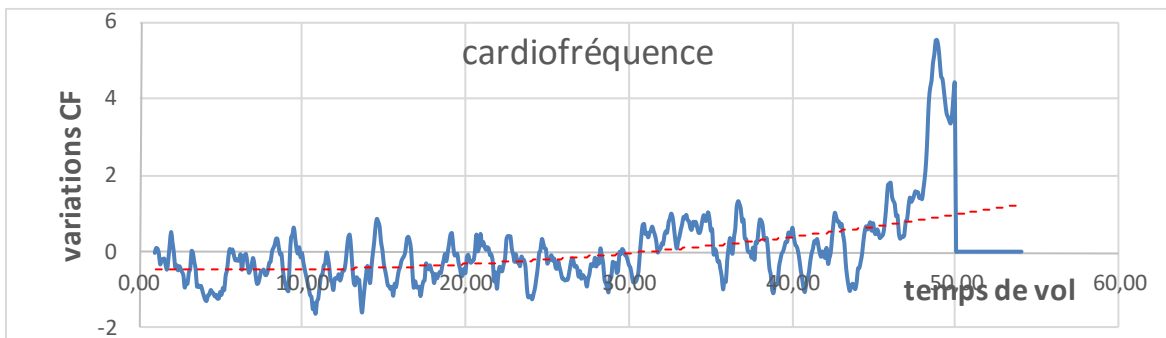
P1



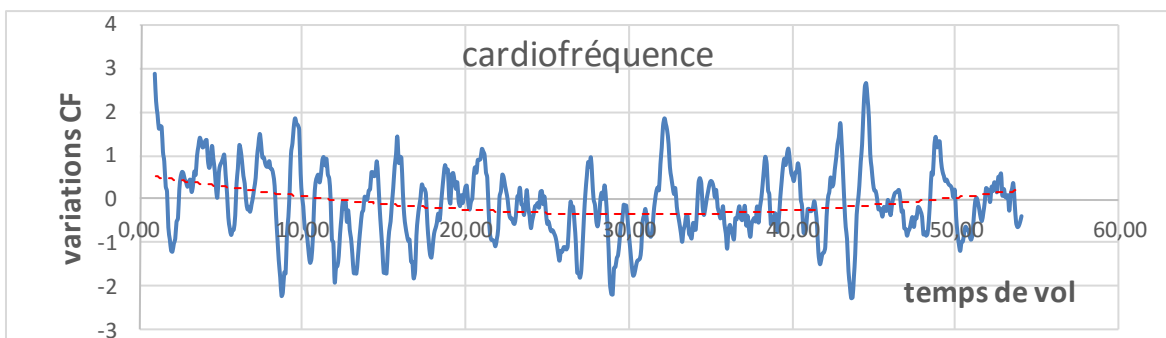
P2



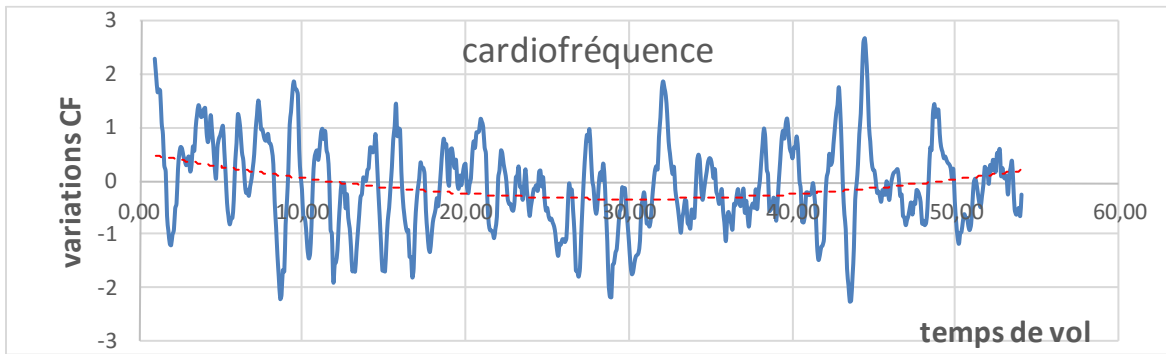
P3



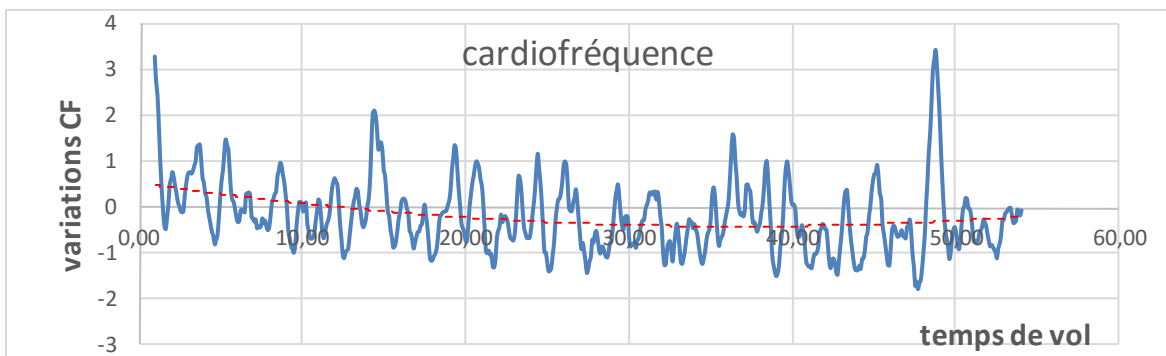
P4



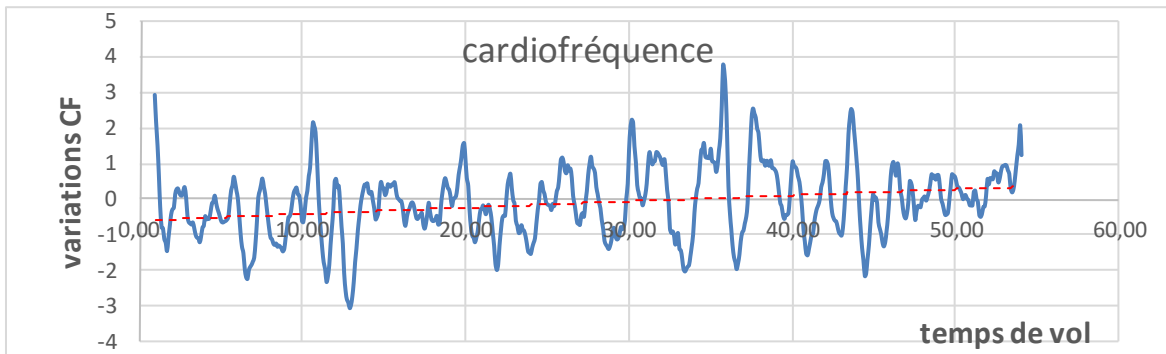
P5



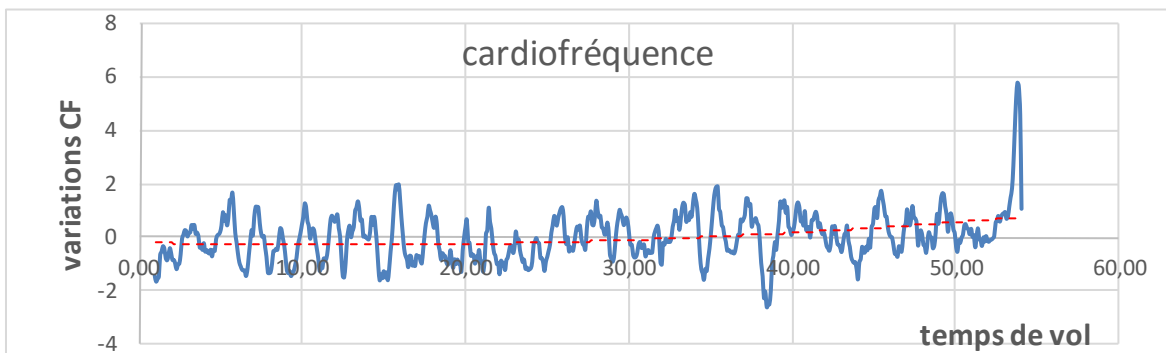
P6



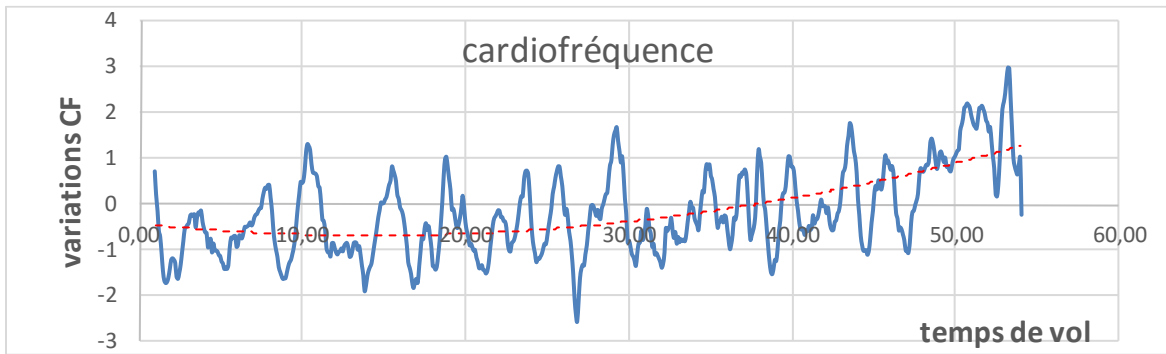
P7



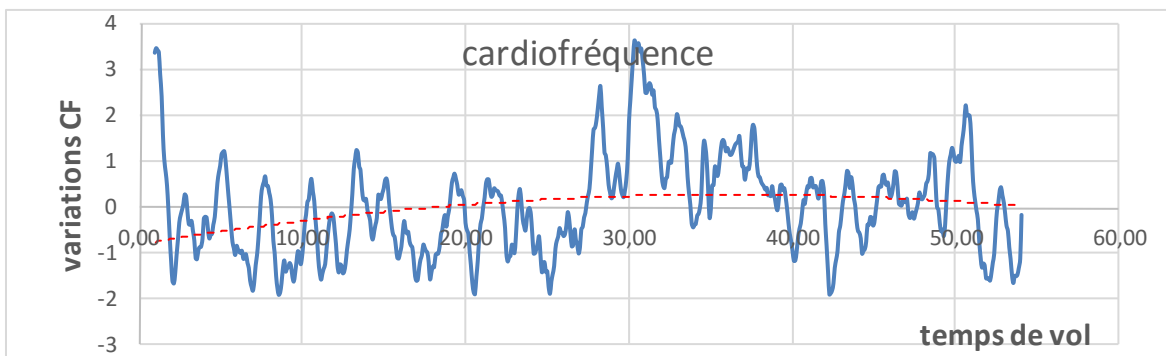
P8



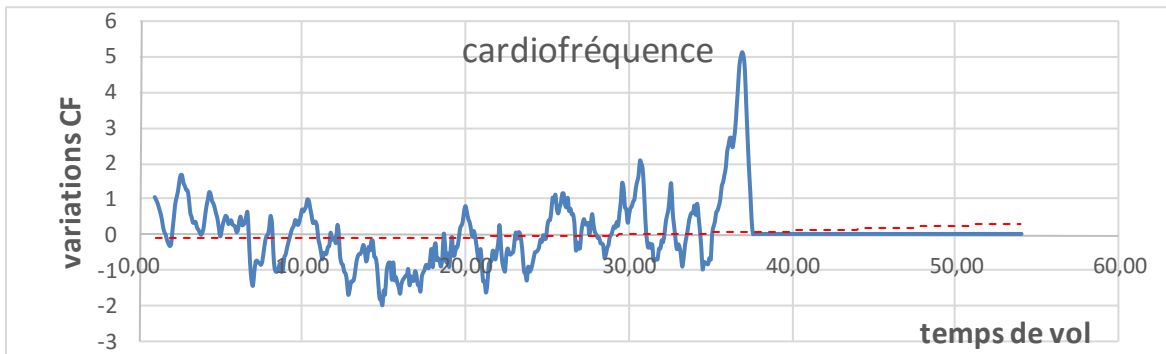
P9



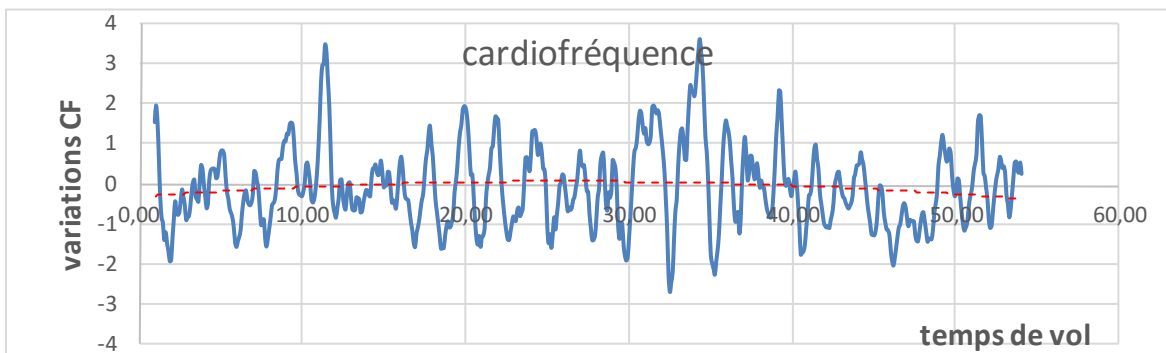
P10



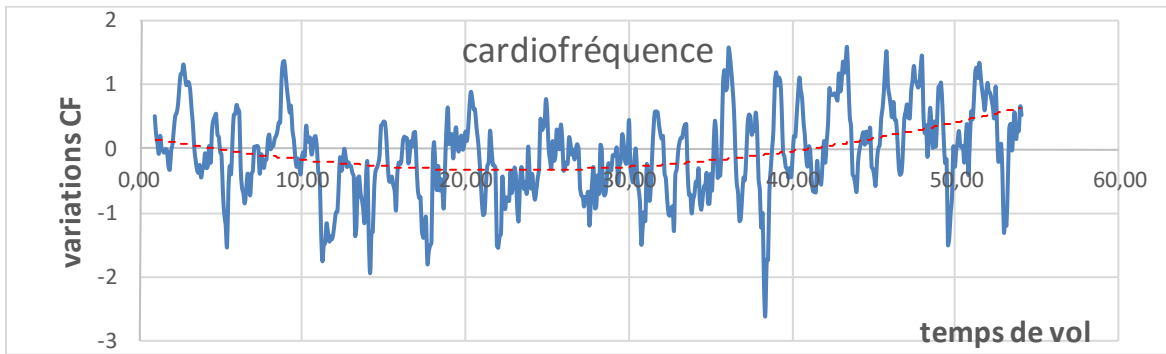
P11



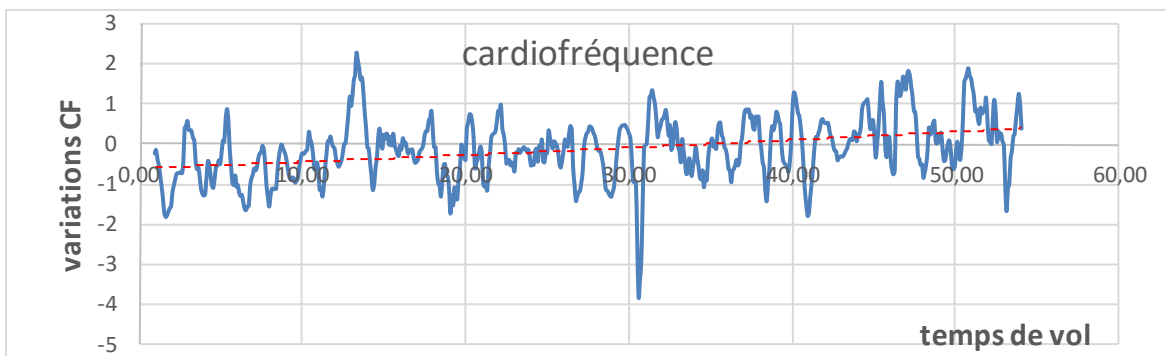
P12



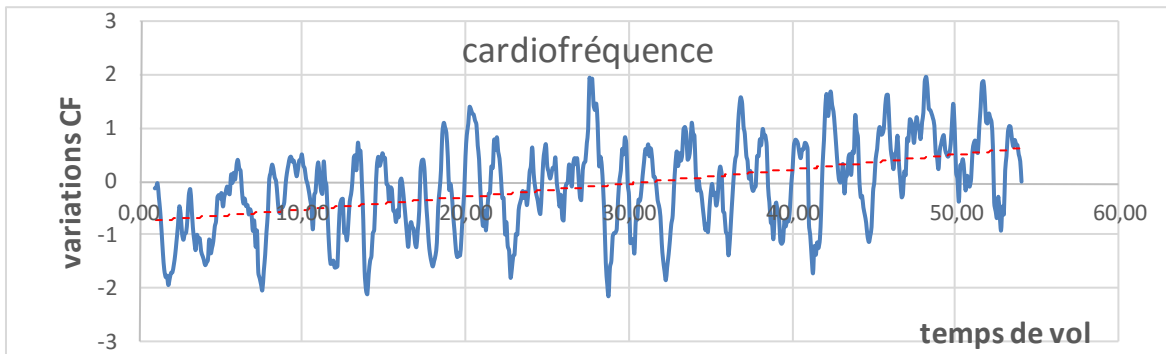
P13



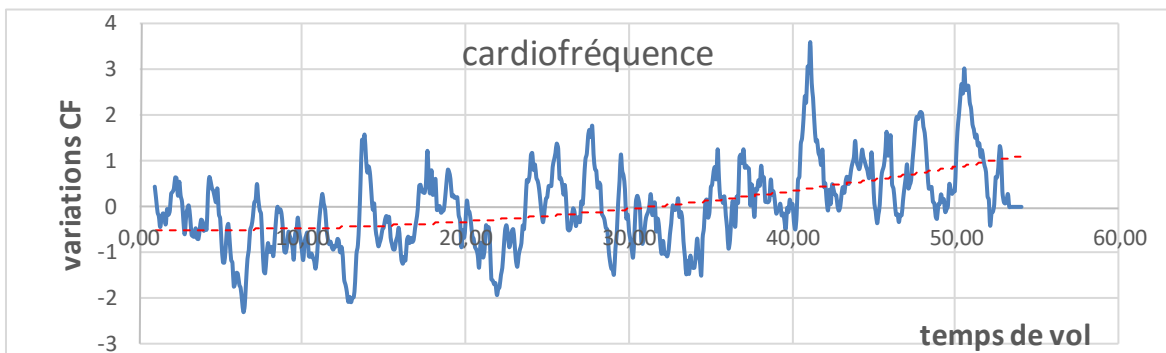
P14



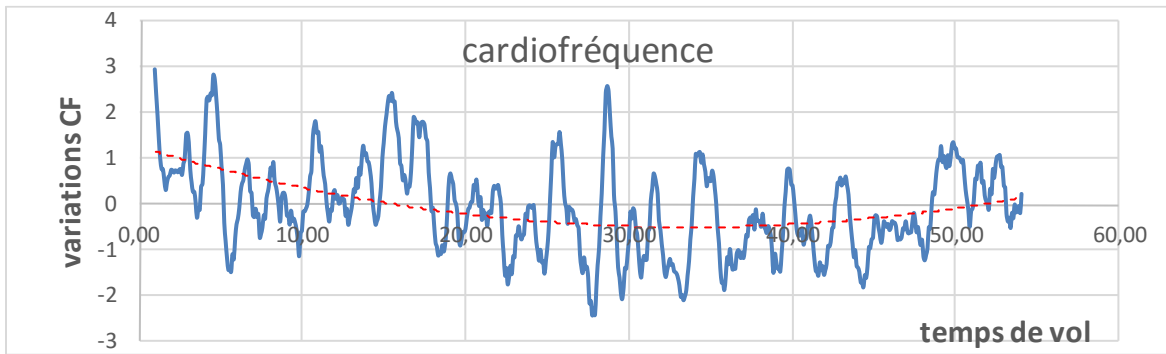
P15



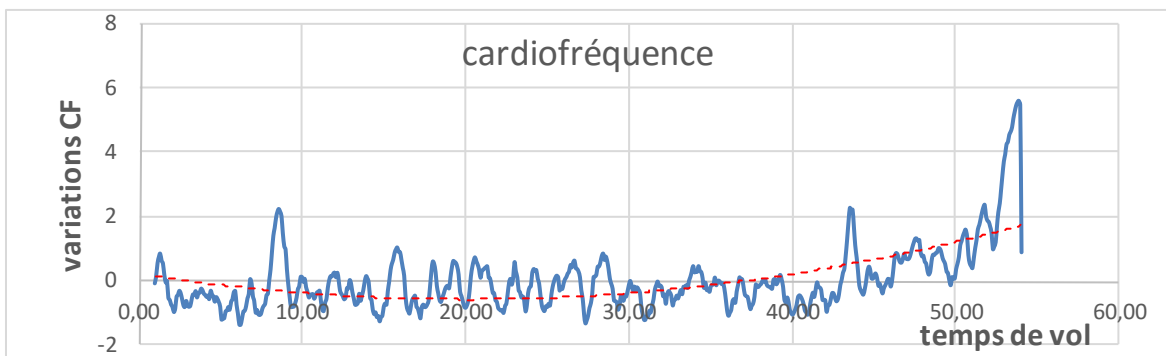
P16



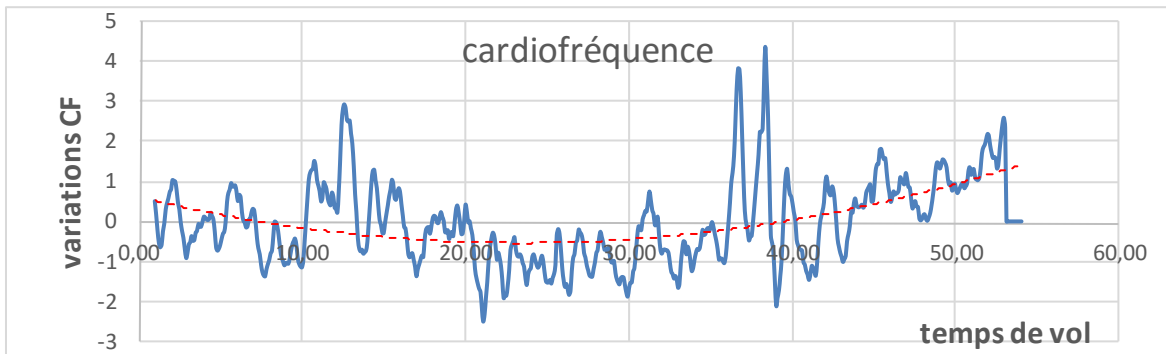
P17



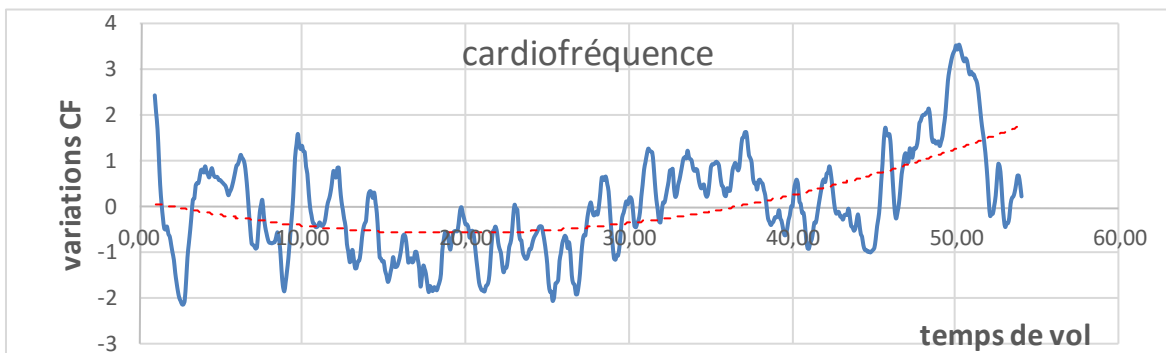
P18



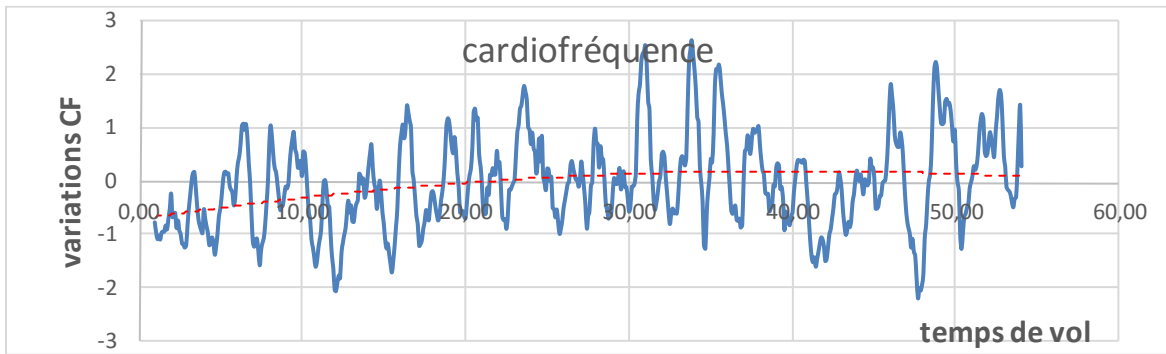
P19



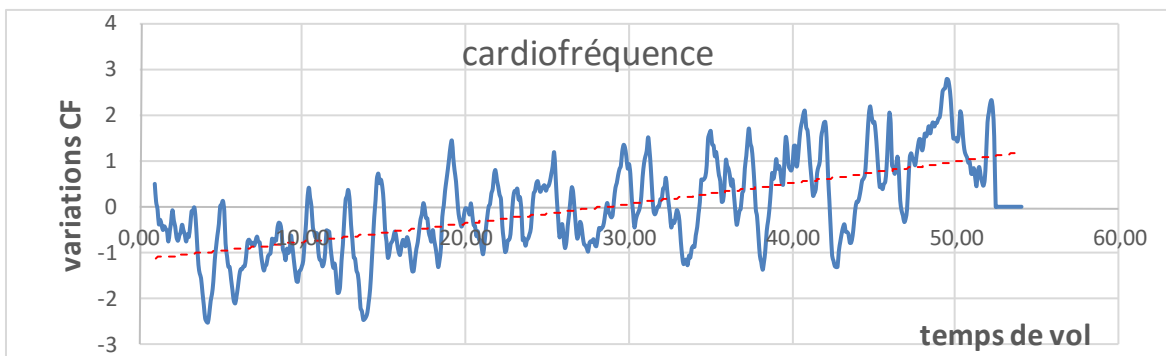
P20



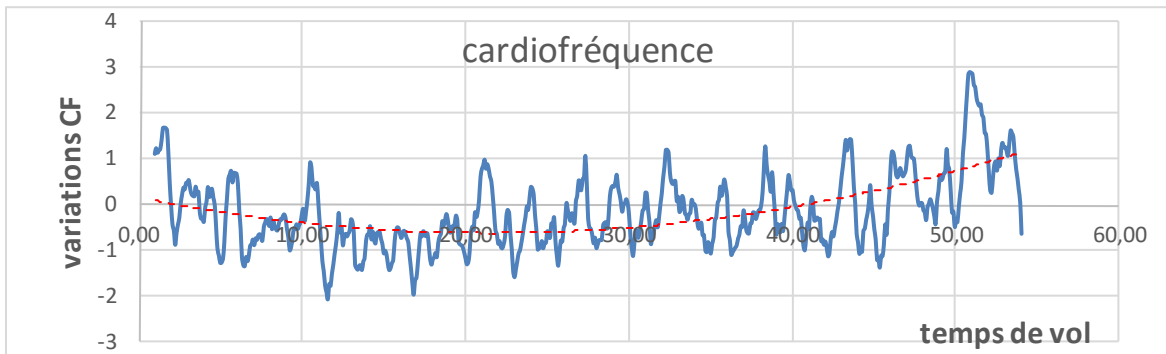
P21



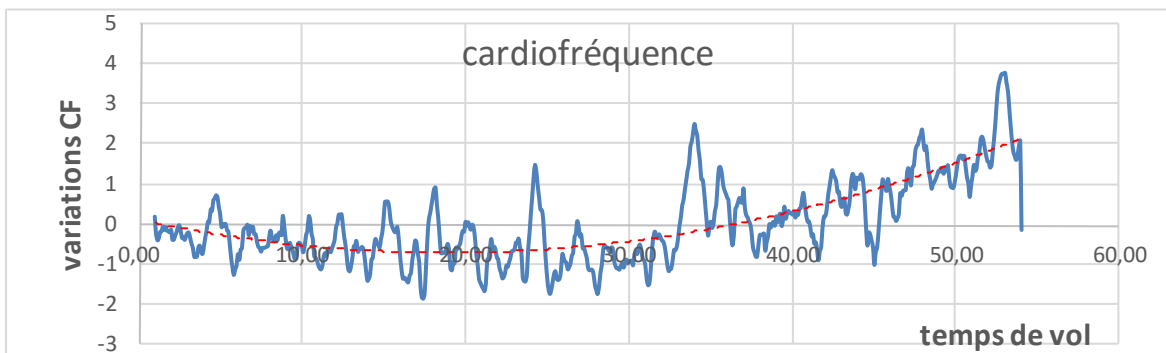
P22



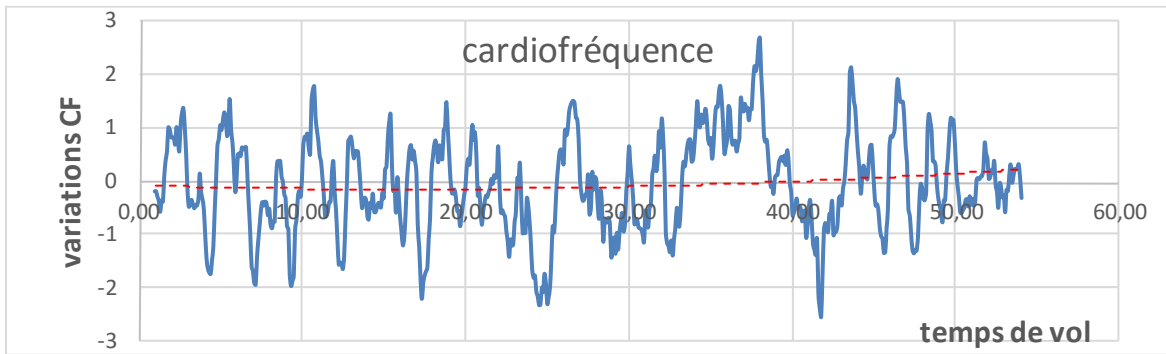
P23



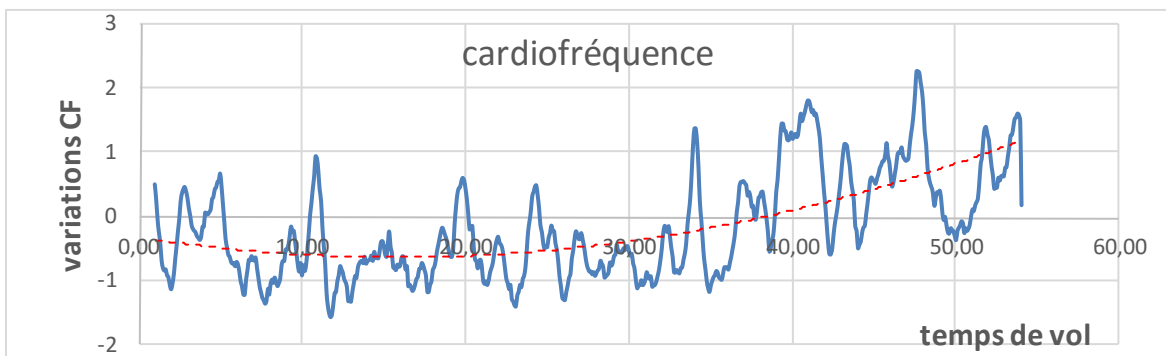
P24



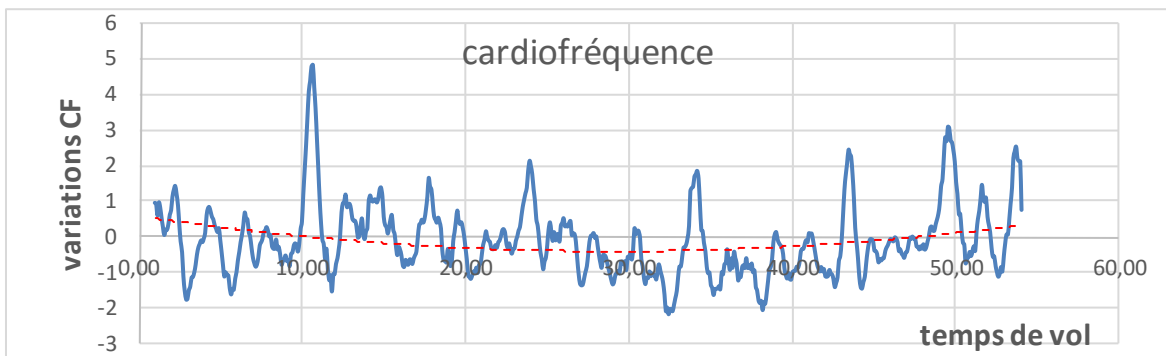
P25



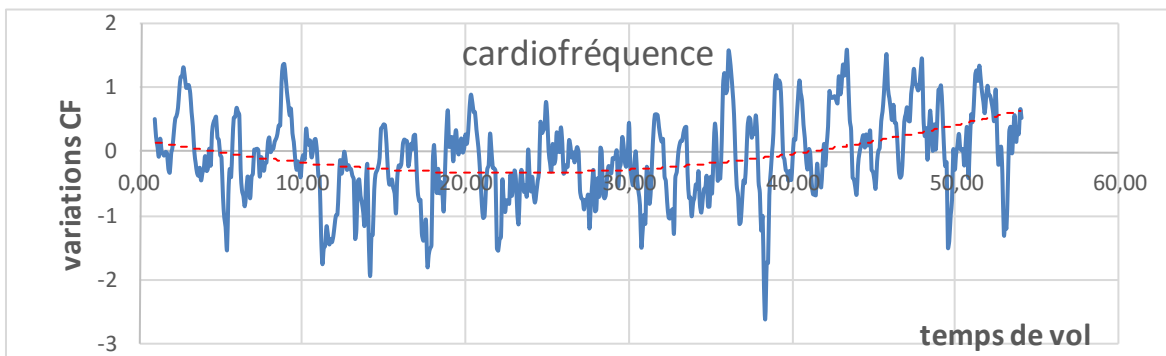
P26



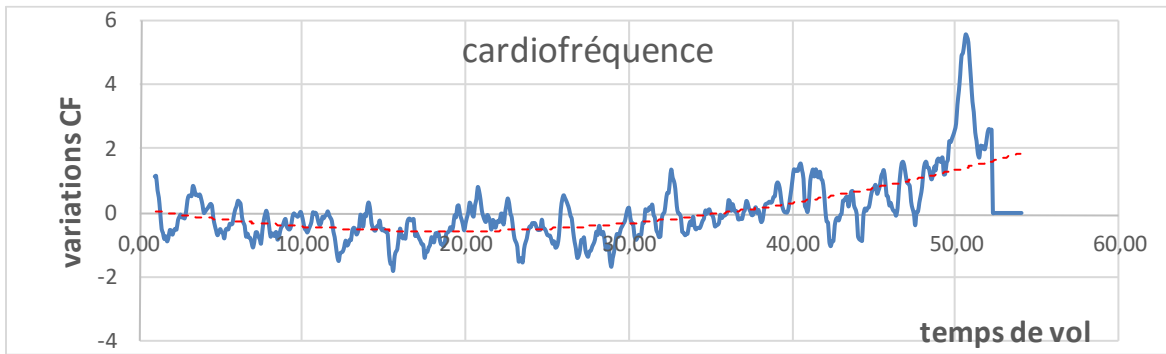
P27



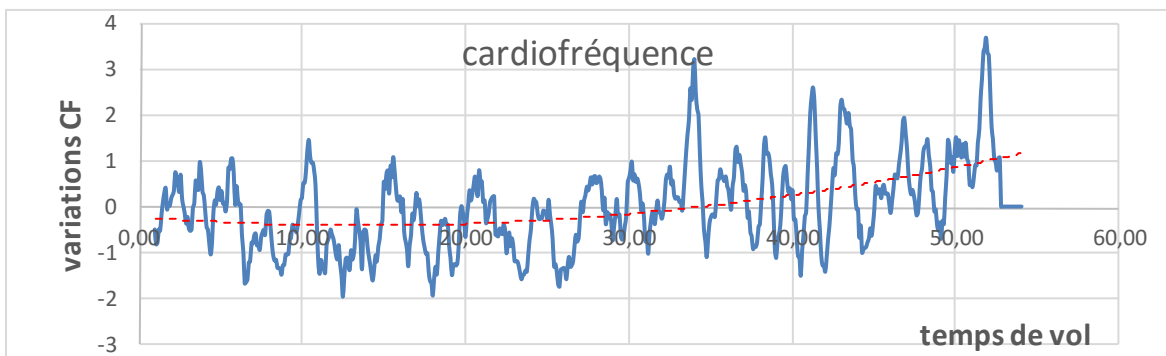
P28



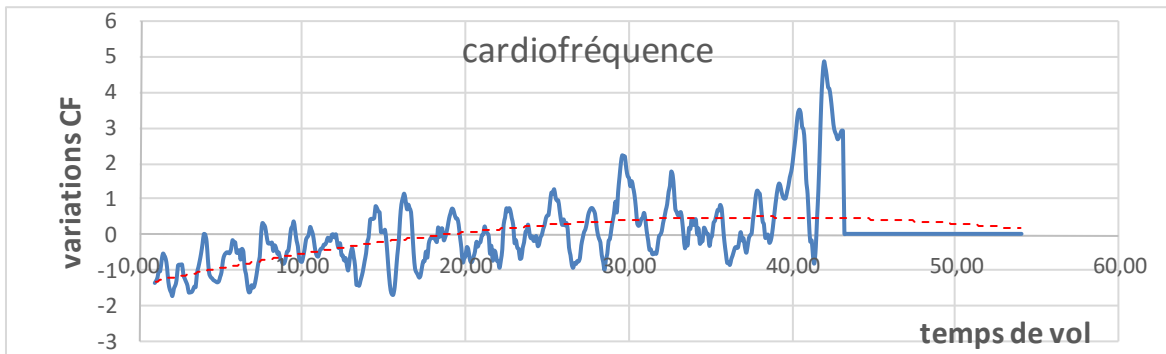
P29



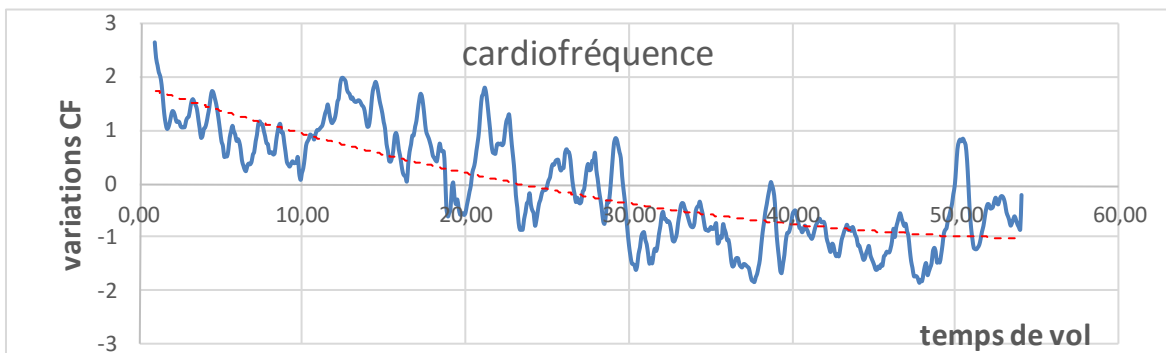
P30



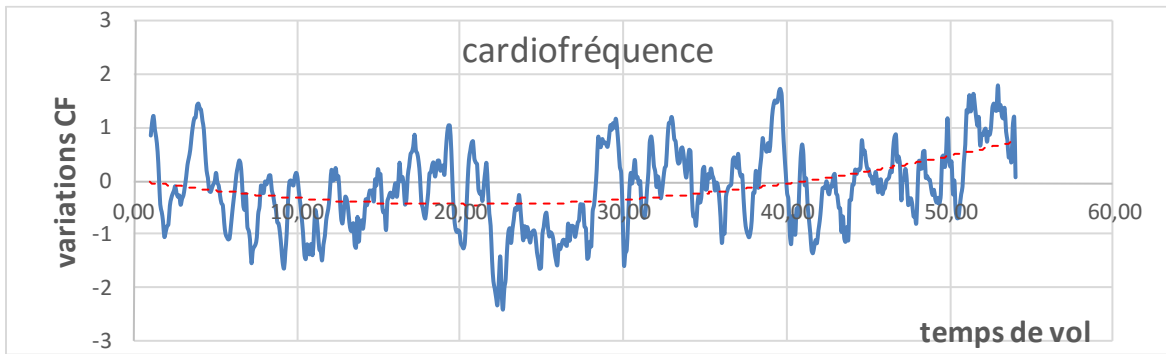
P31



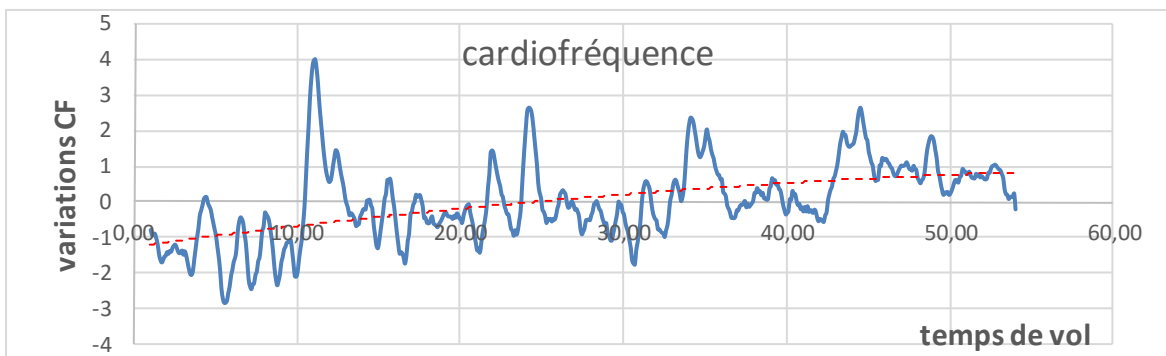
P32



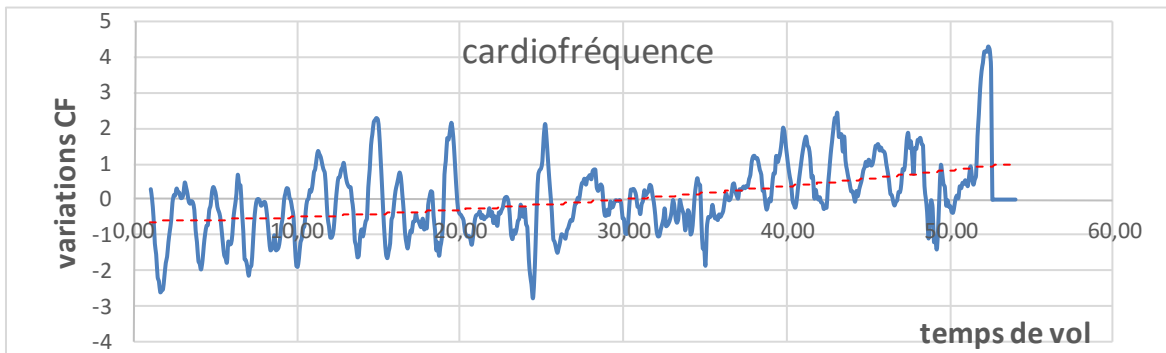
P33



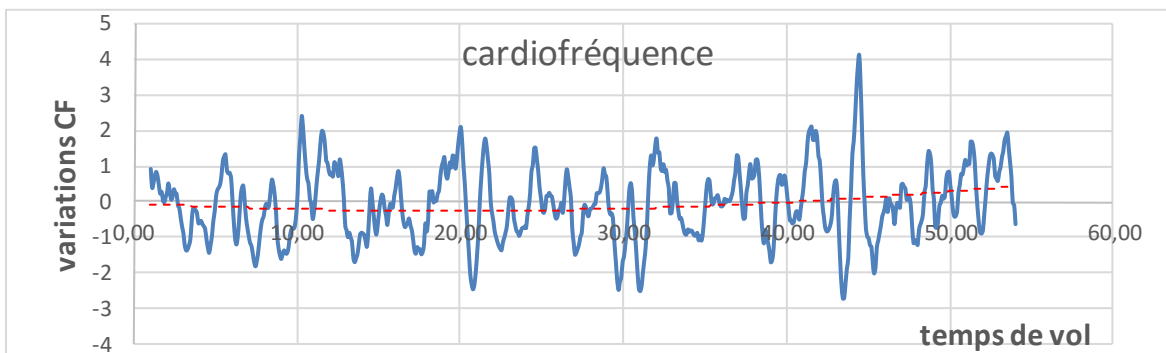
P34



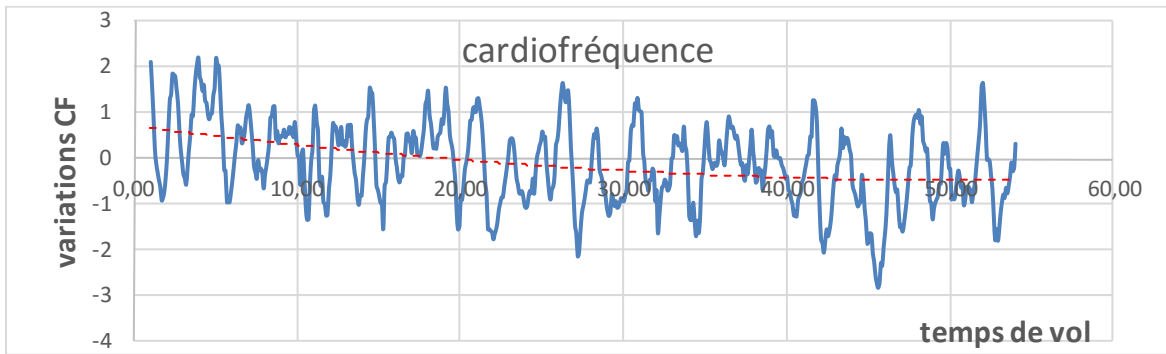
P35



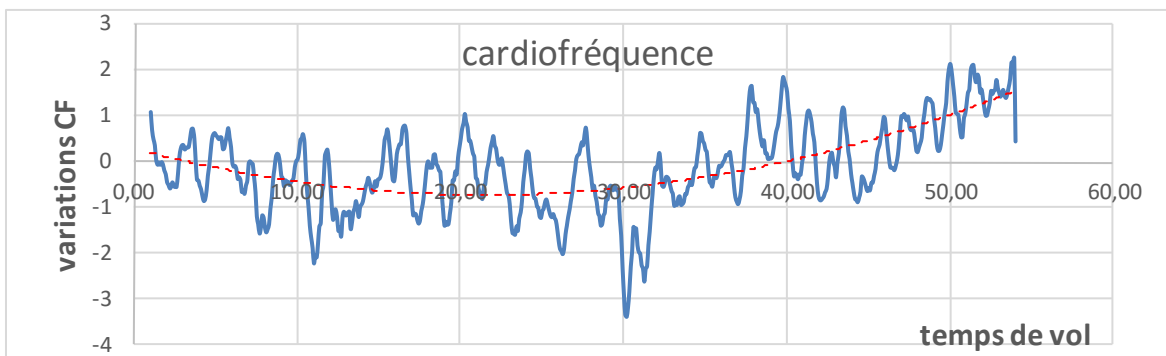
P36



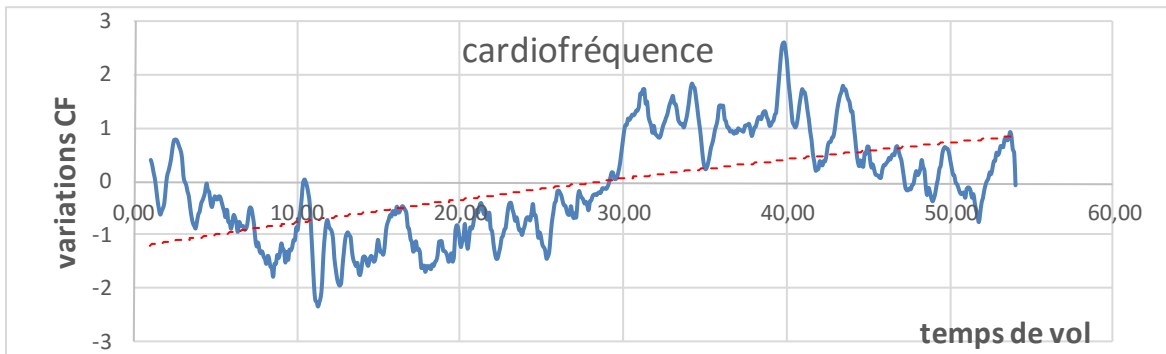
P37



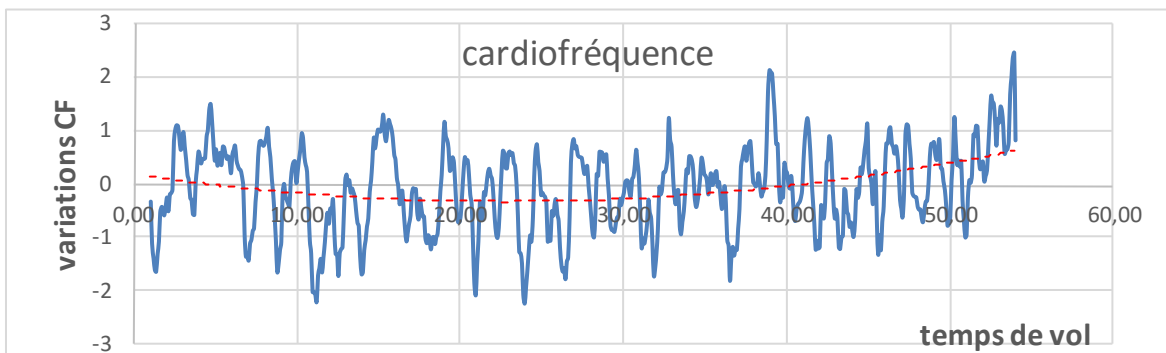
P38



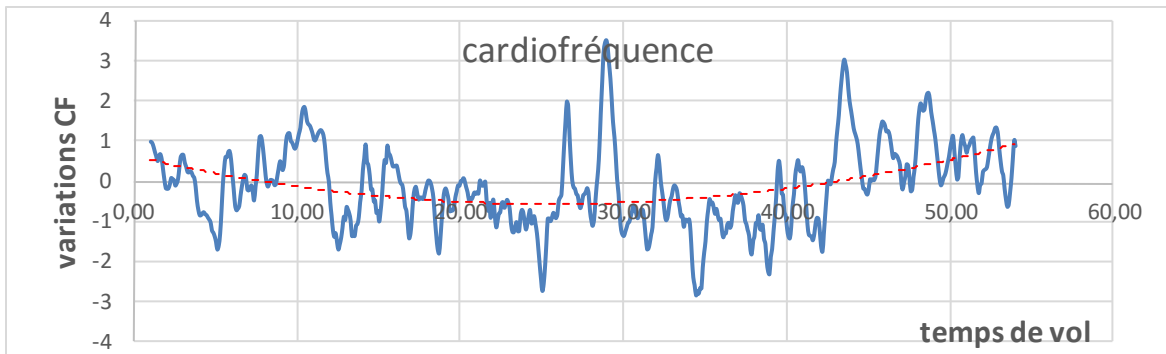
P39



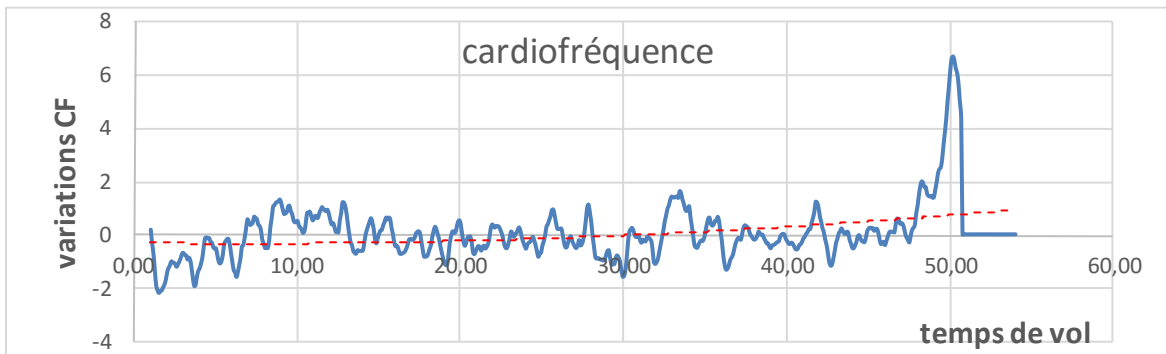
P40



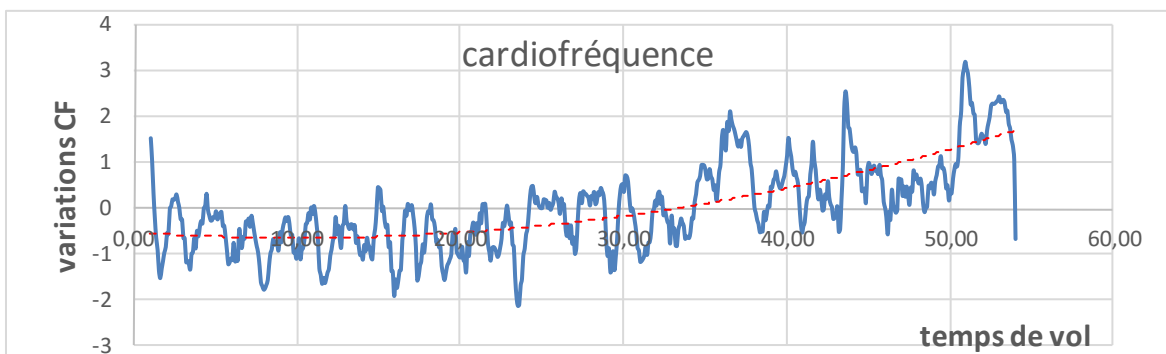
P41



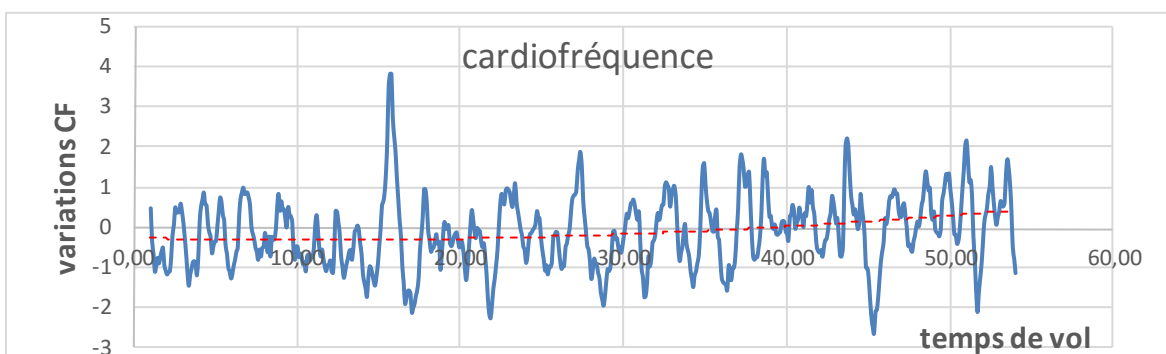
P42



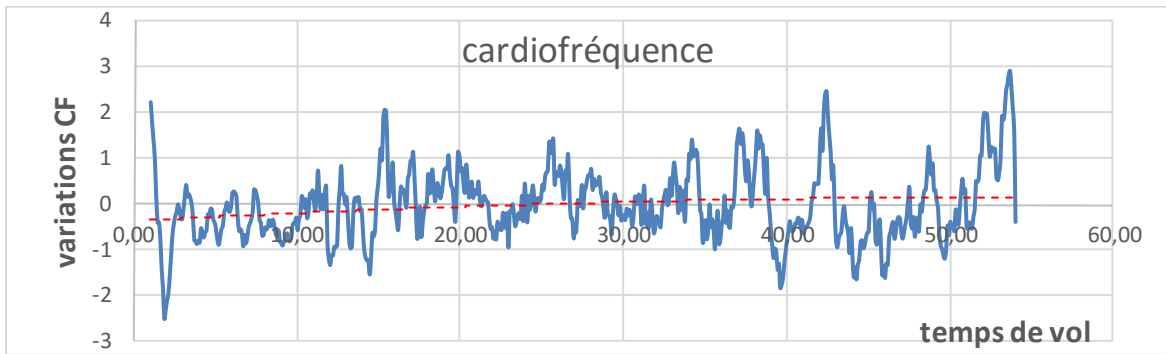
P43



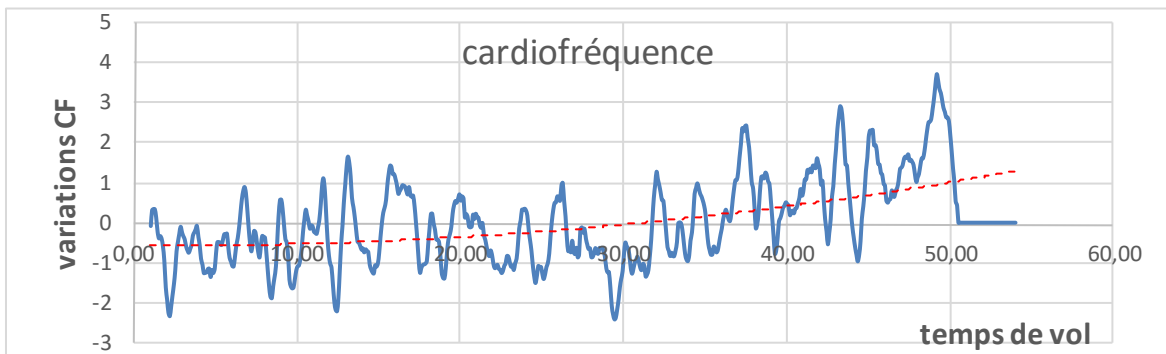
P44



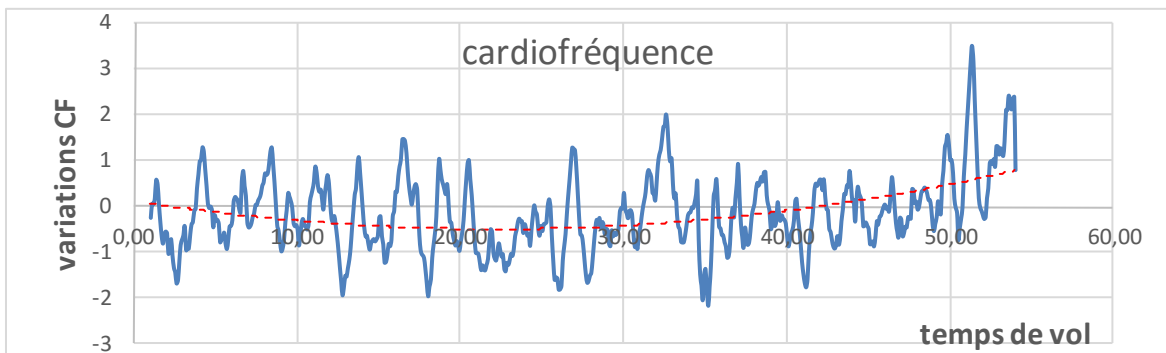
P45



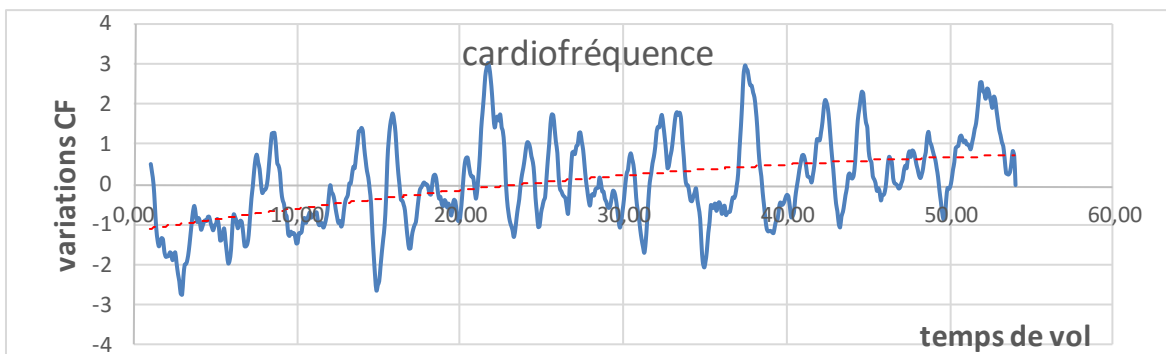
P46



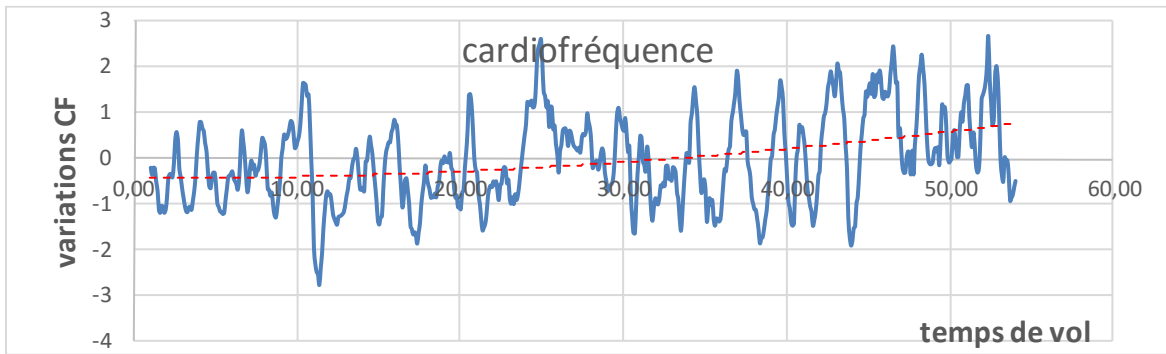
P47



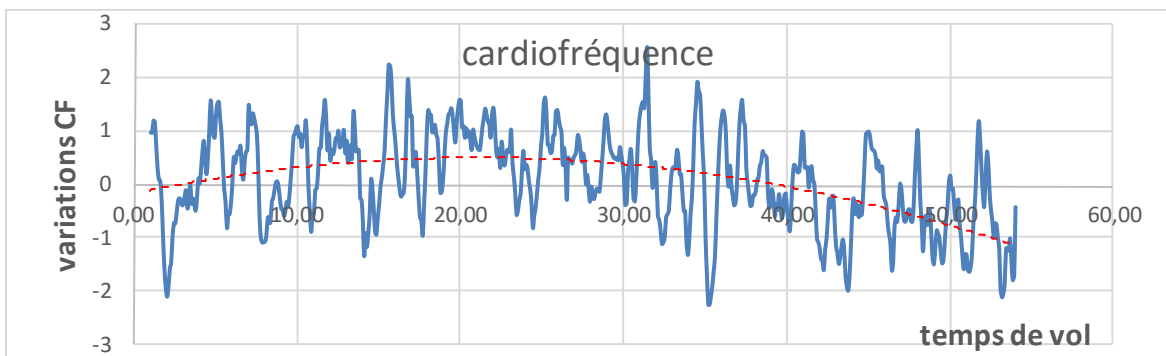
P48



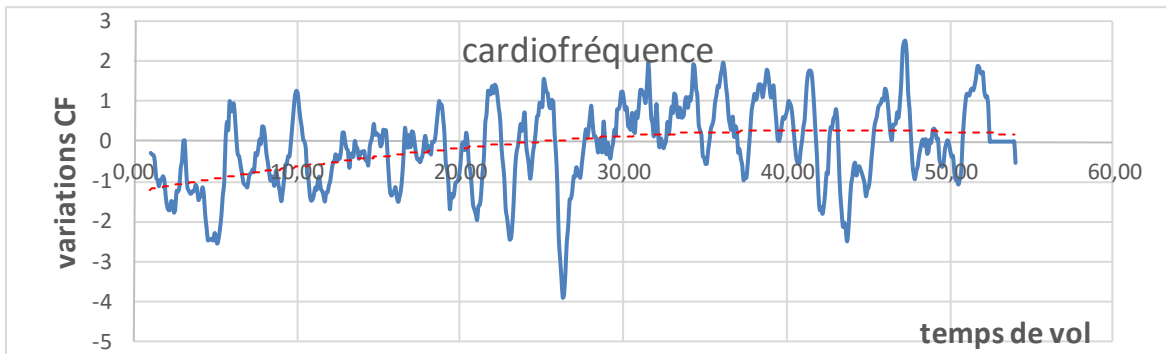
P49



P50



P51



Calculs intermédiaires

Calcul des cardiofréquences moyennes et de l'écart type associé pour chaque pilote

Pilote	moyenne	ECT
1	82	3,5
2	64	6,3
3	81	6,4
4	87	3,5
5	87	3,5
6	87	8,5
7	66	4,3
8	77	4,1
9	83	4,9
10	63	2,8
11	96	5,7
12	65	3,9
13	106	5,7
14	103	6,5
15	89	4,1
16	90	7,4
17	96	6,9
18	92	11,0
19	81	3,7
20	83	2,7
21	76	5,3
22	87	6,6
23	85	7,6
24	98	9,0
25	121	5,6
26	104	10,6

Pilote	moyenne	ECT
27	108	6,7
28	106	5,7
29	78	6,6
30	98	5,1
31	81	7,4
32	88	3,0
33	116	5,4
34	103	11,3
35	122	5,3
36	75	5,3
37	80	4,1
38	124	4,8
39	107	7,5
40	105	4,9
41	123	6,4
42	120	3,4
43	113	9,2
44	79	4,1
45	78	5,8
46	64	6,3
47	94	3,0
48	78	3,7
49	75	4,6
50	78	3,8
51	79	3,6

Le détail des cardiofréquences est une matrice de 51 x 720 mesures, impossible à présenter dans le format papier

Tous les calculs sont effectués sur des variables centrées et normées

Calcul des moyennes par pilote (écart suivant la période)

Pilote	0à10mn	10à28mn	28à43mn	43à48mn	28mnàDRT	DRTà43mn
1,0	-0,4	-0,6	0,3	0,1	0,2	0,3
2,0	-0,6	-0,3	0,0	1,1	-0,6	0,7
3,0	-0,4	-0,4	0,1	0,5	0,1	0,1
4,0	0,8	-0,3	-0,2	-0,1	-0,4	-0,1
5,0	0,8	-0,3	-0,2	-0,1	-0,4	-0,1
6,0	0,5	-0,2	-0,4	-0,6	-0,5	-0,3
7,0						
8,0	-0,3	-0,3	0,1	0,0	0,1	0,1
9,0	-0,6	-0,5	-0,2	0,1	-0,3	-0,1
10,0						
11,0						
12,0	0,1	0,0	0,2	-0,6	0,4	0,0
13,0	0,1	-0,4	-0,2	0,4	-0,3	0,0
14,0	-0,7	-0,2	-0,1	0,4	-0,2	0,0
15,0	-0,7	-0,2	-0,1	0,5	-0,2	0,0
16,0	-0,4	-0,3	0,1	0,7	-0,3	0,5
17,0	0,5	0,1	-0,6	-0,7	-0,5	-0,7
18,0	-0,3	-0,3	-0,4	0,4	-0,3	-0,5
19,0	0,0	-0,3	-0,2	0,5	-0,7	0,3
20,0	-0,1	-0,8	0,3	0,2	0,3	0,2
21,0	-0,4	-0,1	0,1	-0,2	0,4	-0,2
22,0	-0,7	-0,4	0,3	0,6	0,1	0,6
23,0	-0,1	-0,6	-0,2	0,1	-0,2	-0,3
24,0	-0,2	-0,6	-0,1	0,7	-0,3	0,1
25,0	-0,1	-0,2	0,1	0,1	-0,1	0,3
26,0	-0,4	-0,6	-0,1	0,7	-0,6	0,5

Pilote	0à10mn	10à28mn	28à43mn	43à48mn	28mnàDRT	DRTà43mn
27,0	-0,1	0,2	-0,8	-0,2	-0,7	-0,9
28,0	0,1	-0,4	-0,2	0,4	-0,3	0,0
29,0	-0,2	-0,5	0,0	0,4	-0,3	0,3
30,0	-0,2	-0,5	0,3	0,5	0,3	0,2
31,0	-0,8	-0,2	0,7	2,9	0,4	1,1
32,0	1,1	0,6	-0,8	-1,2	-0,6	-1,1
33,0	-0,2	-0,6	0,0	-0,1	0,1	0,0
34,0	-1,3	0,0	0,1	1,2	0,1	0,1
35,0	-0,6	-0,2	0,1	0,9	-0,2	0,5
36,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,3	0,2
37,0	0,8	-0,1	-0,3	-0,8	-0,3	-0,2
38,0	0,1	-0,5	-0,3	0,1	-0,9	0,3
39,0	-0,5	-1,1	0,9	0,5	0,7	1,1
40,0	0,0	-0,4	-0,1	-0,1	-0,2	0,0
41,0	0,0	-0,3	-0,7	0,8	-0,5	-0,9
42,0	-0,6	0,0	-0,1	0,0	-0,1	-0,2
43,0	-0,5	-0,6	0,3	0,6	-0,1	0,7
44,0	-0,1	-0,3	-0,1	-0,1	-0,2	0,1
45,0	-0,1	0,1	0,1	-0,6	0,0	0,1
46,0	-0,6	-0,3	0,0	1,1	-0,6	0,7
47,0	-0,2	-0,4	-0,3	-0,2	-0,2	-0,3
48,0	-1,1	0,0	0,1	0,4	0,0	0,3
49,0	-0,1	-0,2	-0,2	0,7	-0,3	-0,1
50,0	0,1	0,5	0,1	-0,5	0,2	0,0
51,0	-0,7	-0,4	0,5	-0,1	0,5	0,5

Géné	0à10mn	10à28mn	28à43mn	43à48mn	28mnàDR T	DRTà43m n
	-0,19	-0,28	-0,05	0,24	-0,16	0,08

Calcul des pentes de droites de régression

Pilote	0à10mn	10à28mn	28à43mn	43à48mn	28mnàDRT	DRTà43mn
1	1,7	0,7	0,6	-3,8	0,17	0,1
2	-0,1	-0,2	1,8	-0,1	0,1	0,0
3	0,0	0,2	0,2	4,0	0,1	-0,1
4	-3,1	-0,1	0,6	-0,6	0,1	0,1
5	-3,2	-0,1	0,6	-0,5	0,1	0,1
6	-2,5	-0,2	0,0	-0,9	0,0	-0,2
7					0,1	-0,1
8	-0,3	-0,2	0,0	1,9	0,0	0,0
9	-0,1	-0,1	0,1	-1,4	0,0	0,0
10					-0,1	-0,3
11						
12	-1,5	-0,4	-0,3	-2,6	0,1	-0,1
13	-0,3	0,1	0,5	1,0	0,1	0,0
14	0,2	-0,1	0,3	1,9	0,0	0,0
15	1,0	0,4	0,3	1,5	0,0	0,0
16	-1,3	0,7	1,0	0,8	0,0	0,2
17	-1,9	-1,0	-0,2	-0,3	0,0	0,0
18	0,1	0,1	-0,3	0,9	0,0	0,0
19	-1,6	-1,5	1,0	2,6	0,0	-0,3
20	0,1	-0,7	0,1	4,2	0,1	-0,2
21	1,1	0,6	-0,7	-0,1	0,1	-0,2
22	-2,1	0,7	0,7	3,0	0,0	0,1
23	-1,3	0,3	-0,1	0,9	0,0	0,0
24	-0,8	-0,1	1,1	1,8	0,3	0,0
25	-1,3	-0,3	0,3	-0,8	0,2	-0,4
26	-1,2	0,0	1,7	2,8	0,0	0,2

Pilote	0à10mn	10à28mn	28à43mn	43à48mn	28mnàDRT	DRTà43mn
27	-1,5	-0,7	-0,1	-1,8	0,0	0,0
28	-0,3	0,1	0,5	1,0	0,1	0,0
29	-0,6	0,0	1,1	1,6	0,1	0,1
30	-1,6	-0,1	0,1	-1,0	0,1	0,0
31	0,5	0,4	1,4		0,0	0,5
32	-1,8	-0,9	-0,6	-0,7	-0,1	0,1
33	-0,8	-0,4	-0,2	1,1	0,0	-0,1
34	-0,6	-0,3	0,4	-0,8	0,3	-0,1
35	-0,6	-0,3	0,9	-0,7	-0,1	0,1
36	-2,5	-0,4	0,8	-0,3	0,0	0,1
37	-1,9	-0,2	0,0	-1,2	0,0	-0,2
38	-2,4	0,0	1,6	1,5	0,1	0,0
39	-2,1	0,5	0,7	-3,2	0,2	0,0
40	0,1	0,1	0,4	2,3	0,0	0,1
41	0,0	-0,8	-0,9	-2,3	-0,3	0,1
42	2,9	-0,4	0,3	0,8	0,2	0,1
43	-1,1	0,4	0,9	-1,1	0,1	-0,2
44	-0,4	0,3	0,7	-0,9	0,1	0,1
45	-1,8	0,3	0,1	-0,7	0,0	0,0
46	-0,1	-0,2	1,8	-0,1	0,1	0,0
47	0,5	-0,4	-0,1	-0,1	0,0	0,0
48	2,2	0,9	0,4	0,5	0,0	0,1
49	-1,0	0,8	0,1	0,7	-0,1	0,0
50	-0,1	0,1	-0,6	2,5	-0,1	-0,1
51	-0,4	0,0	0,0	5,1	0,1	-0,1

Trois pilotes ont été retirés du calcul (traitement médical) et un sur la mesure finale car il s'est posé très tôt

Général	0à10mn	10à28mn	28à43mn	28à48mn	28mnàDR T	DRTà43m n
	-0,71	-0,05	0,41	0,4	0,40	0,05

Synthèse

On a calculé les pentes au voisinage du déroutement (+2 -2mn pour les pilotes qui se déroutent avant 43 mn

On a également calculé les intervalles de confiance

	43à48	28à43	10à28	0-10mn	dtr12	drt345	drt-2	drt+2
pmoyenne	0,40	0,40	-0,05	-0,05	0,83	0,25	11,3	-4,1
ECT	1,87	0,05	0,49	0,49	0,75	0,70	3,5	3,8
IC	0,01	0,01	0,03	0,03	0,03	0,02	1,8	2,0
pmoyenne max	0,41	0,41	-0,04	-0,04	0,10	0,04	13,1	-2,1
pmoyenne min	0,38	0,38	-0,11	-0,11	0,04	0,00	9,4	-6,1

On a également regardé le comportement des différents groupes de déroutement pendant le période 28-43mn (autour des déroutements)

	GRD1	GRD2	GRD3	GRD5
pmoyenne	0,83	0,29	0,29	0,13
ECT	0,75	0,90	0,49	0,57
IC	0,35	0,47	0,30	0,39
pmoyenne max	1,19	0,76	0,59	0,52
pmoyenne min	0,48	-0,18	-0,02	-0,39