



HAL
open science

Entre institution médicale et organisation du vol : les cours d'activités communicationnelles et leurs contradictions chez les pilotes sourds d'aviation de loisir

Antoine Février

► To cite this version:

Antoine Février. Entre institution médicale et organisation du vol : les cours d'activités communicationnelles et leurs contradictions chez les pilotes sourds d'aviation de loisir. Sciences de l'information et de la communication. Université Rennes 2 Haute Bretagne, 2023. Français. NNT : . tel-04323795

HAL Id: tel-04323795

<https://hal.science/tel-04323795>

Submitted on 5 Dec 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License



THÈSE DE DOCTORAT DE

L'UNIVERSITE RENNES 2

ECOLE DOCTORALE N° 645

Espaces, Sociétés, Civilisations

Spécialité : *Sciences de l'Information et de la Communication*

Par

Antoine FÉVRIER

« Entre institution médicale et organisation du vol

Les cours d'activités communicationnelles et leurs contradictions chez les pilotes sourds d'aviation de loisir »

Thèse présentée et soutenue à Rennes, le 20/10/2023

Unité de recherche : PREFICS

Rapporteurs avant soutenance :

François COOREN

Fabienne MARTIN-JUCHAT

Professeur des Universités, Université de Montréal

Professeure des Universités, Université Grenoble Alpes

Composition du Jury :

Examineurs :

Étienne CERETTO

François COOREN

Patrice DE LA BROISE

Gudrun LEDEGEN

Fabienne MARTIN-JUCHAT

Ingénieur retraité, École Nationale de l'Aviation Civile ; Vice-Président de l'association FANS4all, chargé de la coordination de la recherche aéronautique

Professeur titulaire en Communication, Université de Montréal

Professeur des Universités en Sciences de l'Information et de la Communication
Université de Lille

Professeure des Universités en Sciences du Langage, Université Rennes 2

Professeure des Universités en Sciences de l'Information et de la Communication
Université Grenoble Alpes

Dir. de thèse :

Jean-Luc BOUILLON

Marie BENEJEAN

Professeur des Universités en Sciences de l'Information et de la Communication
Université Rennes 2

Maîtresse de Conférence en Sciences de l'Information et de la Communication
Université Rennes 2



UNIVERSITÉ RENNES 2
ÉCOLE DOCTORALE ESPACES, SOCIÉTÉS, CIVILISATIONS
Laboratoire PREFICS
Sous le sceau de l'Université Bretagne Loire

**Entre institution médicale et organisation du vol : les cours
d'activités communicationnelles et leurs contradictions chez
les pilotes sourds d'aviation de loisir**

Thèse de Doctorat

Discipline : Sciences de l'Information et de la Communication

Présentée par
Antoine FÉVRIER

Directeur de thèse : Jean-Luc BOUILLON
Professeur des Universités en Sciences de l'Information et de la Communication
Université Rennes 2

Directrice de thèse : Marie BÉNÉJEAN
Maîtresse de Conférence en Sciences de l'Information et de la Communication
Université Rennes 2

Soutenue le 20 octobre 2023

Jury :

Examineurs :

Étienne CERETTO	Ingénieur retraité, École Nationale de l'Aviation Civile ; Vice-Président de l'association FANS4all, chargé de la coordination de la recherche aéronautique
François COOREN	Professeur titulaire en Communication Université de Montréal
Patrice DE LA BROISE	Professeur des Universités en Sciences de l'Information et de la Communication, Université de Lille
Gudrun LEDEGEN	Professeure des Universités en Sciences du Langage Université Rennes 2
Fabienne MARTIN-JUCHAT	Professeure des Universités en Sciences de l'Information et de la Communication, Université Grenoble Alpes

Remerciements

Une recherche est avant tout un travail collectif au long-court. J'ai eu l'honneur de rencontrer – et de vivre parfois – avec d'innombrables personnes, passionnées de la première heure. Sachez toutes et tous que je vous adresse solennellement mes remerciements les plus sincères.

En premier lieu, je tiens à remercier l'ensemble des membres du jury de soutenance pour faire aujourd'hui l'examen de mon travail de recherche.

Je tiens à souligner ma gratitude à Marie Bénéjean et Jean-Luc Bouillon, mes directeurs de thèse, pour m'avoir donné l'opportunité d'établir et de poursuivre mon investigation dans le monde de la recherche. Je leur suis reconnaissant pour leur disponibilité et leur encouragement, ainsi que pour leurs apports scientifiques et méthodologiques permanents.

Au centre de cette recherche prennent place « ces merveilleux fous volants dans leurs drôles de machine ». Je souligne ma gratitude éternelle à l'ensemble de ces pilotes, contrôleurs, ingénieurs, mécaniciens et instructeurs, professionnels ou bénévoles, sourds ou entendants, qui m'ont donné l'opportunité de vivre, de ressentir et d'ouvrir la compréhension de cette activité centenaire. Plus spécifiquement, je souhaite remercier l'ensemble des pilotes, élèves et bénévoles de l'*Aéroclub des Sourds de France* et de la *Deaf Pilot Association*. En premier lieu, Henri Corderoy du Tiers, je te remercie infiniment pour ton expertise et pour ton amitié. J'ai une pensée émue pour nos vols dans la chaleur d'un retour nocturne « à la minute près » du rallye aérien 2022 à Arras ou pour la confiance que tu m'as accordée en m'ouvrant ton histoire archivistique. J'adresse également mes remerciements à Jean-Luc Madras, pour nos magnifiques échanges sincères, à Manon Altazin, pour ton regard sans pareil sur l'aviation, à Frédéric Lefebvre, pour notre vol mémorable en proximité maritime du Touquet, mais aussi, Aphay, Cyril, Ion, Alexandre, Léa, Xavier (...), tous, je vous souhaite le meilleur parmi les nuages de Coulommiers. Impossible n'est pas Sourd !

Appartenant au projet de recherche COM'SOURDS, j'ai pu bénéficier d'une bourse d'ingénieur d'étude qui m'a permis de mener à bien cette recherche. Merci à toute l'équipe (Marie Bénéjean, Jean-Luc Bouillon, Florian Hémont, Gudrun Ledegen, Philippe Marrast, Marcela Patrascu) pour m'avoir offert un cadre de travail, de réflexion et d'investigation privilégié.

Appartenant au macro-projet de recherche FANS4ALL, j'ai pu bénéficier d'un écosystème d'acteurs et d'institutions hors pair. Je tiens spécifiquement à remercier Étienne Ceretto qui m'avait fait l'honneur d'initier cette recherche en 2018 lors d'un stage d'enquête à l'École Nationale de l'Aviation Civile et qui en a assuré brillamment la continuité dans les développements successifs. J'ai également une pensée gratifiante pour l'ensemble des ingénieurs de l'entreprise *S2I*, des chercheurs de l'entreprise *Safetyn* et des instructeurs de l'Aéroclub Air France ; sachez ma gratitude pleine et inconditionnelle.

Je tiens également à remercier l'Aéro-club Rennes Ille-et-Vilaine pour leur accueil, la joie de vivre et spécifiquement pour la formation pilote privé avion que j'ai reçu. Michel R. sache que ton accompagnement fera date.

Un grand merci à mes amis, d'ici et d'ailleurs, votre formidable m'a grandement aidé. Je remercie aussi profondément celle qui m'a soutenu pendant ces dernières années.

Enfin, je tiens à exprimer toute ma gratitude envers ma famille. Vous occuperez toujours une place singulière et affective dans mes pensées. Merci à toi, mon grand-père, Michel, aviateur qui dîne aujourd'hui avec Saint Exupéry, j'espère t'avoir honoré en suivant ton chemin.

À l'Aéro-Club des Sourds de France.

Sommaire

REMERCIEMENTS	4
SOMMAIRE	7
INTRODUCTION	9
PARTIE 1 · CONTEXTE DE LA RECHERCHE	29
Faire de la recherche en Sciences de l'Information et de la Communication sur le terrain des pilotes sourds	29
PARTIE 2 · SÉCURITÉ, SURDITÉ ET AVIATION : HISTOIRE ET ACTUALITÉS	92
Chapitre 2 · Formalisation historique de l'activité aéronautique de pilotage privé	92
Chapitre 3 · Normalisation historique du « corps » et des « (in-)capacités » du pilote privé	144
Chapitre 4 · Ce qu'être sourd veut dire (aéro-)médicalement	201
PARTIE 3 · CONFIGURATIONS DES PRATIQUES ORGANISATIONNELLES DES PILOTES SOURDS	262
Chapitre 5 · Expériences communautaires du handicap : « Mirauds Volants », « Pilotes Sourds » et « Handimoteur »	262
Chapitre 6 · Écologie socio-technique des activités communicationnelles de pilotage privé de pilotes sourds	365
CONCLUSION	411
RÉFÉRENCES	428
TABLES DES FIGURES	462
TABLES DES ABRÉVIATIONS	471
INDEX DE LA THÈSE	481
TABLE DES MATIÈRES	485



Introduction

Origines communicationnelles d'un accident aérien

Le 23 juin 2005, vers 13h40 UTC-4, un CESSNA 172N, immatriculé N5118D, subit des dommages importants lors d'une approche interrompue de la piste 03 de l'aérodrome non-contrôlé de Katama (1B2)¹, à Edgartown (41°21'30.4220"N 70°31'28.09"W, Massachussets, USA). Le pilote privé et deux passagers furent gravement blessés. Des conditions météorologiques de vol à vue prévalaient pour le vol au départ de l'aéroport municipal de Plymouth (PYM), à Plymouth (Massachusetts)². Le vol de loisir fut effectué en vertu du règlement n°14.CFR.Part-91.

Le pilote était sourd de naissance et appareillé. Il était titulaire d'un certificat de pilote privé, d'une qualification monomoteur à piston terrestre (SEP-T) et hydravion (SEP-M) et multimoteur à piston terrestre (MEP-T) en état de validité. Il était détenteur d'un certificat médical américain de troisième classe valide, avec une restriction

1 L'aérodrome de Katama (1B2), situé à 3 km au sud de la ville de Edgartown (MA, USA), est un aérodrome non-contrôlé de classe G, doté de trois pistes en herbe. L'utilisation de la radiotéléphonie n'y est pas obligatoire, seulement recommandé. La règle du « voir et éviter » s'y incarne pleinement.

2 Les conditions météorologiques signalées à l'aéroport de Martha's Vineyard, Vineyard Haven, Massachusetts, situé à environ 5 miles au nord-ouest du lieu de l'accident, à 13h53 UTC-4, étaient les suivantes : vent du 080° à 9 nœuds ; visibilité de 10 km ; ciel dégagé ; température de 69 degrés F (20,5 °C) ; point de rosée de 45 degrés F ; altimètre de 30,14 inHg.

spéciale "*non valable pour les vols où l'utilisation de la radio est requise*". Le pilote a déclaré une expérience de vol totale de 660 heures, dont 500 heures dans la même marque et le même modèle que l'avion accidenté.

Déroulé séquentiel de l'événement

Le directeur de l'aéroport de Katama déclara avoir reçu un appel téléphonique plusieurs semaines avant l'accident. Il avait été contacté, par l'intermédiaire d'un interprète, par un représentant de la *Deaf Pilots Association* (DPA). Le représentant lui indiqua la venue prochaine d'un groupe de pilotes sourds de la DPA sur sa plateforme. Le secrétaire de la DPA déclara que le 22 mai 2005, il envoya une lettre au directeur de l'aérodrome de Katama pour l'informer de la tenue de la fête aérienne entre le 21 et le 24 juin. Les 3 et 11 juin, la sœur du secrétaire contacta le gestionnaire de l'aéroport par téléphone pour coordonner l'arrivée en avion de la flotte. Par l'intermédiaire d'un interprète, le secrétaire l'appela dans la soirée du 22 juin et dans le midi du 23 juin pour l'informer de l'arrivée imminente du groupe.

Le pilote entendant d'un biplan *Waco* rouge, immatriculé N32126, déclara que le jour de l'accident, il avait l'intention de rouler vers la piste 03. Le pilote annonça ses intentions sur la fréquence commune d'avertissement de trafic (CTAF), n'entendit aucune réponse et n'observa la présence d'aucun trafic dans la zone. Il réalisa un virage à gauche pour remonter et s'aligner piste 03. Au tiers de la piste, le pilote aperçu un avion en approche finale de la piste 03. Le pilote tenta de communiquer avec l'avion en approche finale par la fréquence CTAF 1B2, mais n'obtint aucune réponse. Le pilote du *Waco* dégagea alors la piste. Le pilote du *Waco* attendu que l'avion qui se posait dégagea la piste. Le pilote ré-annonça ses intentions sur le CTAF, n'obtint aucune réponse et reprit alors la remontée de la piste 03. Aux deux tiers de la piste, il identifia un autre avion en approche de la piste 06, convergente à la piste 03. Le pilote du *Waco* dégagea de nouveau la piste 03 au cas où le pilote atterrissant déciderait d'atterrir sur la piste 03. Le deuxième avion atterrit sur la piste 06. Le pilote du *Waco* tenta de contacter les deux pilotes qui venaient de se poser, mais il n'obtint aucune réponse. Le pilote annonça de nouveau ses intentions au CTAF, il n'obtint aucune réponse et reprit alors la remontée de la piste 03.

Alors que le pilote du *Waco* Rouge s'approchait du seuil de la piste 03, il identifia un énième avion (Cessna 172N) tourner en approche finale de la piste 03. Le pilote du *Waco* dégagea la piste 03. Dans le même temps, l'avion Cessna 172N en courte finale réalisa une approche interrompue, augmenta trop fortement son incidence, décrocha en finale et heurta le sol.

Un autre témoin de l'accident se trouvait sur le siège passager avant d'un Piper Cherokee dans le circuit de circulation piste 03, faisant office d'interprète d'un des pilotes sourds et s'occupait des communications radio. Elle entendit le pilote du *Waco* s'annoncer sur la CTAF et demander à l'un des pilotes à l'atterrissage son absence d'usage radiotéléphonique. Le témoin répondit alors à la demande du pilote du *Waco* par la transmission suivante : « *Nous avons plusieurs approches NORDO [sans radio], veuillez maintenir le contact visuel.* » C'est à ce moment-là que l'accident se produisit.

Le directeur de l'aéroport de Katama déclara qu'après l'accident, il ferma l'aéroport par des annonces radiotéléphoniques sur le CTAF [*Common Traffic Advisory Frequency*]. Il prévint la tour de contrôle du trafic aérien de Martha's Vineyard et la station d'information de vol de Bridgeport (Connecticut).

L'effondrement et la reconstruction du sens

L'analyse des comportements des acteurs environnants et des interactions qui ont précédé l'accident révèle certaines tensions qui ont mené à cette accident³ :

- une incohérence temporaire entre les normes de certification des pilotes sourds, les normes de circulation d'aérodrome et les modalités socio-techniques de compréhension dans le cadre de la situation aéronautique présente.
- un effondrement des dispositifs de coordination et de construction du sens entre les acteurs en présence (entre les pilotes, et entre les pilotes et la direction d'aérodrome).

³ National Transportation Safety Board Aviation Accident Final Report : Accident n°NYC05LA106, Registration n°N5118D, Investigator In Charge (IIC) Robert J. Gretz, Report Date 05/30/2006.

La poursuite d'une arrivée ou d'un départ sans radio est autorisée dans certaines circonstances et sous réserve d'une prise de contact en amont avec l'organisme gestionnaire. Les communications radiotéléphoniques s'y déroulent, sur le « *principe de l'écoute flottante* » (Bénéjean, 2013) et de la communication d'intentions et de positions entre les trafics aériens présents ou « air-to-air », au moyen de la radio VHF des aéronefs sur une fréquence commune d'avertissement de trafic (CTAF). De plus, lorsque vous pilotez un aéronef équipé d'une radio VHF [Very High Frequency] à proximité d'un aérodrome non contrôlé, il est recommandé d'émettre un message « *chaque fois que cela est raisonnablement nécessaire pour éviter une collision ou un risque de collision avec un autre aéronef* » (RAC.166C). La responsabilité de l'évitement des collisions, du séquençage et de la connaissance des procédures locales incombe uniquement au pilote commandant de bord, c'est constitutif de son « *sens de l'air* ».

Cet accident a eu lieu il y a déjà plus de quinze ans et pourtant, les situations d'accidents ou d'incidents aériens, majeurs ou mineurs, dont les origines communicationnelles et organisationnelles sont mises en cause sont plus que jamais à l'ordre du jour. Parmi les deux mille trente-cinq événements de sécurité rapportés en France entre juin 2011 et décembre 2021 sur la plateforme REX FFA⁴, soixante-deux sont relatifs à des situations qualifiées de « panne radiotéléphonique » et prennent la forme majoritaire d'incidents sociotechniques probables. Elles se manifestent en majorité, en régime de vol à vue [VFR], sur des appareils non-complexes en certification CS23, lors d'opérations aériennes privées non-commerciales, dans des phases en-route, avant l'obtention de la clairance d'entrée, de sortie ou de transit dans un espace aérien contrôlé de classe D. Les manœuvres de prévention et de sauvegarde mises en œuvre sont diverses, dérivant peu ou prou de la procédure standard de panne des communications radiotéléphoniques bilatérales⁵.

4 Plateforme déclarative d'événements de sécurité de la Fédération Française de l'Aéronautique.

5 Règlement d'exécution (UE) n°923/2012 de la Commission du 26 septembre 2012 établissant les règles de l'air communes et des dispositions opérationnelles relatives aux services et procédures de navigation aérienne

La surdité dans l'aviation : un enjeu organisationnel

Situation rare mais présente, la radiotéléphonie entre en situation, moins en tant qu'outil d'échange radioélectrique que comme équipant une trajectoire historique de rationalisation des communications organisantes entre les pilotes et leur environnement (Bouillon, 2005). Le « communiquer » est ici réduit à sa stricte dimension langagière audiophonatoire contrôlée. Son absence fait entrer l'aéronef dans une situation de « panne » ; elle marque un « arrêt » momentané incidentel et subi du système d'organisation « à la voix » ; elle dévoile une impossibilité de « faire quelque chose », une « incapacité » relativement au champ de possibles ouvert par l'environnement. Dans le champ de l'aéronautique, cette « impossibilité temporaire de communiquer par la radiotéléphonie » est normée et implique des procédures spécifiques. Pour le régime des appareils, elle qualifie le fonctionnement par l'incapacité technique ; pour le régime des pilotes, elle qualifie des compensations de l'incapacité physiologique relative et des suppléances pour l'organisation de l'activité communicationnelle avec l'environnement.

Actuellement, en aviation légère en France, et plus largement en Europe, les interactions entre pilotes sourds – ou ayant des difficultés d'élocution (HSI – Hearing and Speaking Impaired) – et l'environnement de trafics et de services aériens demeurent pour l'heure complexes et l'objet d'arrangements localisés.

La « surdité » entre en situation en tant qu'elle participe à configurer spécifiquement l'accès et la réalisation des activités de pilotage, de navigation et de communication pour des pilotes, sujets de troubles otologiques, désireux de pratiquer les loisirs aériens.

Dans ce contexte, nous portons un intérêt particulier à mettre la focale sur les activités situées de communication de pilotes « sourds », en ce qu'elles se présentent comme non-formalisées tout en s'exerçant dans un écosystème dont la trajectoire historique témoigne d'une rationalisation et d'une normalisation croissante des opérations aériennes au prisme de la « sécurité » et « sûreté aérienne ».

L'audition chez les aviateurs : des focales scientifiques

De manière générale, les études consacrées au domaine de l'aéronautique et de l'audition sont principalement le fait des sciences cognitives, des sciences de l'ingénierie et des sciences médicales. En grande majorité, la littérature scientifique porte intérêt aux atteintes otologiques conséquentielles de l'activité aéronautique et leur prévalence, liées aux phénomènes aérobiodynamiques et techniques que la pratique aéronautique engage, en tant que navigant ou non navigant. La littérature scientifique ne fait état d'aucune recherche sur la prévalence des atteintes congénitales auditives dans la sélection aéromédicale et l'exercice des activités aéronautiques. D'autres recherches s'intéressent aux traumatismes et cancers oto-rhino-laryngologiques chez les navigants civils et/ou militaires (Couturier, 2009, 2011 ; Dupouy et al., 2015 ; Gouteyron, 1992 ; Huiban, 2014 ; Lorente, 1991 ; Lory et al., 1992 ; Marotte, 1990 ; Sethom et al., 2016), aux aspects oto-rhino-laryngologiques du vieillissement des navigants civils et/ou militaires (Ballivet de Régoix, 2020 ; Bertran, 2012 ; Mouchard, 2001 ; Raynal, 2013), aux appareilllements auditifs des navigants civils et/ou militaires (Crambert, 2018 ; Dancer, 1999 ; Kossowski et al., 2002 ; Mason, 1995) ou encore aux atteintes conséquentielles à l'exposition prolongée à des bruits radiotéléphoniques (de Castro Monteiro, 1954 ; Pääkköven, Kuronen, 1998 ; Steiman, 2015) et aéronautiques (Atalay et al., 2015 ; Bauer, 1991 ; Brühl, 1994 ; Büyükcakir, 2005 ; Kryter, 1991 ; Lutman, Spencer, 1991 ; Pacheco Falcão et al., 2014 ; Pelausa et al., 1995). La littérature fait également état des processus de sélection, de concertation, de renvoi et de sur-expertise aéromédicale des navigants, civils et militaires, et des pratiques audiométriques, relatifs aux atteintes et fonctions auditives moyennes et internes et d'équilibration vestibulaire (Asperge, 1998 ; Brocq, 2019 ; Bru, 2019 ; Clape, 1997 ; Couturier, 2017 ; Ferry, 1920 ; Genero et al., 2006 ; Germa, 2019 ; Guiu et al., 2020 ; Malmejac, 1946 ; Maruani, 2020 ; Martin Saint-Laurent, 2019 ; Rebattu, 1955 ; Lottes et al., 1955 ; Paris et al., 2002 ; Solignac et al., 2002). Les travaux sont également le fait de chercheurs dont les études sont davantage ancrées dans les sciences cognitives et portent sur l'étude des phénomènes attentionnels de surdité dans la conduite d'opérations aériennes. Nous pouvons citer les travaux en neuroergonomie de Frédéric Dehais, Frédéric Royer (2014, 2015), de François Vachon et Sébastien Tremblay (2019, 2020) sur les phénomènes d'aveuglement et de surdité inattentionnels des pilotes lors de la réalisation d'opérations aériennes.

Nous pouvons également citer les travaux de Charlotte Codina et David Buckley, en neuro-ophtalmologie, sur le développement de la vision périphérique (2010) et des changements rétiniens (2011) et des temps de réaction visuelle (2017) chez les enfants et adultes sourds profonds signants. Les adultes sourds étaient significativement plus rapides dans la détection des signaux visuels que les interprètes en British Sign Language, qui à leur tour étaient significativement plus rapides que les adultes entendants non signants (2017). Bosworth et Dobkins (2002) ont montré que les adultes sourds obtenaient des résultats significativement meilleurs aux stimuli visuels périphériques, mais pas aux stimuli visuels centraux. Proksch et Bavelier (2002) ont utilisé un paradigme de recherche ophtalmologique pour signaler que les personnes sourdes avaient des ressources attentionnelles visuelles plus importantes dans la périphérie visuelle, et moins dans la vision centrale. Neville et Lawson (1987 a,b) ont constaté une attention accrue à la périphérie visuelle dans une tâche de décision de mouvement, coordonnée avec des réponses aux potentiels liés aux événements du cortex occipital des participants sourds aux stimuli périphériques.

Les anthropologues et les sociologues ont également investi le domaine de l'aéronautique autour, notamment, des normes et usages langagiers lors des communications pilotes-contrôleurs (Barshi, Farris, 2013 ; Lopez, 2013 ; Mell, 1992), de la standardisation d'un langage opératif contrôlé (Falzon, 1986), des normes techniques et juridiques et de leurs travaux d'écriture (Jouanneaux, Clot, 2002 ; Swiderek, 2014 ; Travadel, 2012), des enquêtes d'aviation civile (Pérez, 2002), d'une anthropologie des facteurs humains (Batteau, 2001) ou encore plus récemment de l'automatisation des productions d'information et de communication entre pilotes et contrôleurs en aviation commerciale (Bénéjean, 2013).

Problématique de la thèse

Dans le cadre de cette recherche, nous proposons de développer une approche communicationnelle des activités de pilotage, de communication et de navigation de pilotes sourds. La surdité est ici abordée comme problématique organisationnelle.

Notre recherche se concentre sur les activités systémiques des pilotes sourds qui volent dans le domaine de l'aviation non-commerciale sur des appareils non-complexes, en suivant les règles de « vol à vue ». Nous observons les pratiques organisationnelles spécifiques de ces pilotes, qui ne répondent pas aux normes médicales de certification et qui sont confrontés à un environnement réglementaire qui met l'accent sur la sécurité et la sûreté aérienne.

Dans cette optique, les axes d'étude que nous proposons de développer invitent plus largement à interroger les situations de communication équipées de technologies et de suppléances organisationnelles à destination des personnes sourdes, dans une dynamique réflexive tenant compte des modalités d'accès et d'exercices situés. Les deux axes d'étude que nous développons sont les suivants :

- le premier axe d'étude s'inscrit davantage dans un dynamique socio-historique et consiste à mettre en regard les pratiques et conditions d'accessibilité aux loisirs aériens des pilotes sourds et des handi-pilotes moteurs ou visuels par rapport à la normalisation historique du territoire et des opérations aériennes et du corps du pilote.
- le second axe d'étude consiste à étudier empiriquement les configurations situées d'activités de pilotage et les pratiques d'information-communication des pilotes sourds.

Pour mener à bien ce questionnement autour d'une rationalisation historique équipée d'un écosystème de normes et de systèmes techniques, l'enjeu réside dans la constitution d'un cadre d'analyse permettant de joindre les situations de communication de vol (Hutchins, 1995 ; Greeno, 1998 ; Kirshner, 1997 ; Suchman, 2006) des pilotes sourds et l'histoire systémique de ces dernières, leurs trajectoires, leurs articulations, leurs tensions (Engeström, 1999). Cette notion centrale est celle « situation d'activité ». Par « situation d'activité », nous référons, tant les actualités présentes et situées des cours d'activités de pilotage, de navigation et de communication des pilotes sourds (CCO), mais également les structurations historiques de leurs activités de vol et les environnements de phénomènes qui participent de leur structuration (ACO). Interroger les situations d'activité revient à reconstruire les états historiques, les cours

et les dynamiques qui systémisent une forme d'activité organisationnelle ; la contredisent, l'informent et la positionnent dans une constellation d'autres activités normalisées historiquement. Cette notion permettra d'ouvrir les cours vécus d'activité en vol, de faire résonner les opérations qui s'y déploient et d'étendre les situations normatives historiques qui les cadrent.

Notre problématique de recherche met en regard une tension d'activité majeure entre des phénomènes historiques de rationalisation d'une pratique et des modes de reconfiguration situés⁶. La problématique de cette thèse sera donc la suivante : **dans quelle mesure les activités communicationnelles situées des pilotes sourds d'aviation de loisir résonnent-elles dans un système historique d'organisation, de normalisation et de gestion de la sécurité aérienne ?**

Cette problématique nous a permis de formuler plusieurs hypothèses, dont les réponses traverseront l'ensemble des chapitres de cette dissertation :

- La pratique aérienne s'est très précocement équipée d'un ensemble de règles, de normes et de procédures afin d'organiser et de régler le trafic aérien, d'appareiller la sécurité des territoires nationaux survolés et de normaliser les aptitudes des navigants qui y exercent leurs privilèges de licence. Ainsi est défini un cadre formel de certification où les opérations, les aéronefs, les services et les corps sont hautement normalisés (Roberts, 1990). **Les handi-pilotes volent dans le cadre d'un régime dérogatoire historique sous prescriptions opérationnelles aéromédicales. Leurs opérations aériennes sont le fait d'ajustements, d'initiatives et de modifications complexes sur le long cours.**
- L'audition est une des conditions historiques de sélection médicale initiale et révisionnelle des navigants professionnels et non-professionnels de l'aviation civile certifiée. L'augmentation de la sécurité aérienne s'accompagnerait d'une

⁶ Le phénomène de « résonance » existe en acoustique, en optique, en physiologie, en sciences physiques ou encore en chimie et psychologie. Il est ici saisi en ses propriétés d'amplitude et de retentissement d'une activité située avec des institutions et des contextes historiques. Un rapprochement disciplinaire pourrait être effectué avec les travaux nord-américains de l'approche constitutive des organisations et spécifiquement la notion de « dislocalisation » de François Cooren (2010a, 2010b, 2021).

réduction des privilèges de la licence aéronautique dans le cadre de la certification aéro-médicale pour les pilotes ayant une affection auditive « acceptable » donnant lieu à une ou plusieurs restrictions opérationnelles.

- Au regard des conditions précédentes proposées, dans une situation de pilotage, il se produit de l'organisation à travers des phénomènes info-communicationnels et sensoriels⁷. Voler, pour des pilotes qui ne satisfont peu ou prou les normes oto-rhino-laryngologiques de la certification aéromédicale ou les dispositions socio-techniques historiques d'échange relève alors, en situation, tout d'abord, de l'accomplissement de ce que disposent les prescriptions aéro-médicales et les normes organisant le pilotage, la communication et la navigation ; en parallèle, de l'organisation de manières de « contrôler », en dehors de l'échange radiotéléphonique, le vol.
- **Les activités de vol des pilotes sourds s'intègrent dans un processus historique plus large d'émergence et de structuration d'une communauté d'acteurs**, en rapprochement et/ou en convergence d'activités d'autres pilotes handicapés (moteurs, visuels). Des regroupements émergeront de manière granulaire dans les années 1980, sous forme associative. Ils prennent la suite à des initiatives individuelles (années 1915 – 1975). Ils s'institutionnalisent dans les années 1990 à l'échelle nationale française et étasunienne (puis internationale), au fil d'actions (scientifiques, techniques, réglementaires et associatives) et de reconnaissances multiples, et se mueront en un paradigme pour l'« handipilotage » dans les années 2000. En cette mesure, nous mettrons en hypothèse l'existence de **modalités convergentes de résolution des problématiques d'activité entre l'ensemble des « handipilotes » (moteur, visuel, auditif) autour de l'équipement (technique, normatif, organisationnel et scientifique) de la suppléance perceptive, communicationnelle et opérative dans le cadre d'une activité de pilotage privé de loisir.**

Pour répondre de ces hypothèses, ce travail doctoral est configuré selon un carré méthodologique abductif dans lequel, les approches qualitatives et quantitatives, tra-

⁷ La notion de « sens » sera saisie doublement comme processus de construction et d'organisation avec l'environnement (Weick, 1993 ; 1995) et comme stimulation physiologique, incluant la proprioception, l'équilibroception, la thermoception et la nociception (Le Corre, 2014).

vaillent de concert à l'observation multi-modale et interventionniste (Mitchell, 2011 ; Merchant, 2011 ; Pink, 2006, 2007, 2011, 2012, 2015 ; Pinsky, 1987 ; Skjælaaen, 2018 ; Sperschneider, 2007 ; Terrenoire, 1985, 1987) des activités d'information-communication des pilotes sourds et l'analyse des dynamiques socio-historiques d'organisation de ces mêmes activités (Cahour, 2003 ; Dieumegard, 2004 ; Filippi, 1994 ; Guérin, 2004, 2006 ; Riff, 2000 ; Theureau, 2006, 2009 ; Tochon, 1996). Notre recherche procède d'un engagement corporel dans la compréhension de l'activité. Il s'agit de rentrer *dans* l'activité de pilotage privé, tout d'abord par la rencontre d'une myriade de passionnés, ensuite par l'immersion, l'intégration et la « mise en vécu » du chercheur sur le terrain, enfin en faisant dialoguer des régimes rétrospectifs, constructifs, prospectifs et projectifs, dans des dispositions multimodales⁸. Activité sensorielle et dynamique, la pratique aéronautique de loisir, pour être comprise fut choisie d'être vécue⁹ et relatée en plusieurs méthodes. Cette activité de loisir doit également être mise en décalages en faisant parler d'autres activités, leurs histoires et leurs processus. Nous avons choisi d'entrer également *sur* le terrain de la médecine aéronautique d'expertise¹⁰ ou encore *sur* celui du contrôle de la circulation aérienne, dans la perspective de croiser les trajectoires, d'identifier les zones de rapprochement, les points qui font que cela tient ou que cela s'effrite.

Nous souhaitons renouveler l'intérêt de l'usage des méthodes audiovisuelles (Bravington, King, 2019), par « l'épaule » du chercheur et/ou de ses informateurs, dans des modalités rétrospectives, réflexives ou projectives (Van Belleghem, 2012), pour comprendre en-action les processus organisants (Weick, 1995). L'intérêt de l'articulation de la théorie de l'activité et des méthodes visuelles repose sur l'ouverture d'un ou plusieurs pôles d'activités. Les méthodes visuelles prennent ainsi place en tant qu'outils d'enquête, de restitution et d'auto-confrontation pour le chercheur et le réseau de participants, dans une perspective de transformation de l'activité communicationnelle des pilotes sourds (projet FANS4ALL). Néanmoins, les méthodes vi-

8 Nous développerons ce point dans le chapitre 2.3. [Partie 1] intitulé « *Une approche par la multimodalité pour appréhender l'immédiateté du terrain* ».

9 Nous présenterons notre choix heuristique de nous former à la licence de pilote privé avion, dans le chapitre 3.3. [Partie 1] intitulé « *Rentrer dans l'activité de pilotage de loisir par le sensation et la formation* ».

10 La certification aéro-médicale est un des points majeurs de tension d'activité pour les aviateurs handicapés, qui sera abordé au cours du chapitre 3 [Partie 2] et du chapitre 4 [Partie 2] du manuscrit dans ses dimensions processuelles et réglementaires, et dans le chapitre 5 [Partie 3], dans ses dimensions expérientielles.

suelles ne donnent pas forcément à voir les implications incarnées des différents capteurs sensoriels et de leurs coopérations au cours du vol. La perception et les sensations de l'espace sont multimodales et objet de complémentarités et combinaisons, interrogeant méthodologiquement le chercheur.

Choix épistémologique pour penser la relation situation·activité

« Les Sciences de l'Information et de la Communication ne sont pas définies par l'objet qu'elles étudient – pas plus d'ailleurs qu'elles n'en reçoivent leur originalité – mais par leur manière de constituer l'objet en articulant des problématiques » (Davalon, 2004 : 30).

L'objet ici souscrit est compris, soit comme objet de recherche, c'est-à-dire « le phénomène, ou le fait, tel que le chercheur le construit pour pouvoir l'étudier », soit comme objet scientifique qui « désigne une représentation déjà construite du réel ». À partir d'une population concrète (pilote sourd), nous avons choisi deux cadres conceptuels principaux (objet scientifique) pour comprendre la manière dont leurs activités communicationnelles prennent situations et donnent cours (phénomène) : l'organisation (Bouillon, 2013) se rend visible en activités (Engeström, 1999, 2000) dont l'information en est le processus transformateur.

Penser l'activité comme fabrique d'organisation

Comme nous l'avons présenté en amorce de cette introduction, le vol est un moment situé et historique composite, mêlant des corps, des matérialités, des normes, des sensations, des visées, etc. Dans une situation de pilotage, se produit de l'organisation *au travers* d'activités *avec* leurs environnements (techniques, matériels, sensoriels, météorologiques, navigationnels, etc.). L'information y tient la place de processus de transformation de l'organisation de l'activité.

L'enjeu est de caractériser, pour la recherche, les processus qui s'y engagent :

- Le premier processus identifiable est celui de l'optimisation, de la codification et de la justification des activités de vol. Accédant très précocement au statut de territoire et d'acteurs, l'espace aérien, les aéronefs et les aviateurs qui s'y meuvent sont en régulation. Les approches communicationnelles des organisations (ACO), telles que développées par les chercheurs européens, trouvent ici une place intéressante d'étude. Elles permettent d'interroger la normalisation des situations de vol à partir des phénomènes communicationnels qui les traversent et les structurent (Bouillon, Bourdin, Loneux, 2007, 2008 ; Bouillon, 2008, 2010, 2015). Nos travaux appellent ici une conception communicationnelle de l'activité collective organisée de vol (Bouillon, Loneux, 2021). Problématisé dans une perspective ACO, cette thèse vient enrichir le cadre d'analyse sur le plan conceptuel. Les situations d'activité dans le cadre desquelles le vol des pilotes sourds se réalise ne sont pas seulement locales, mais aussi dislocales (Cooren, Fairhurst 2008). Ce sont des espaces d'interaction entre des acteurs humains, des équipements techniques, des environnements matériels, sensibles, émotionnels (Dumas, Martin-Juchat 2016) ; qui sont à la fois localisés spatialement et temporellement mais sont aussi indissociables d'un écosystème organisationnel (entreprises, aéroclubs, collectivités) et institutionnels (institutions publiques et politiques, cadres législatif) d'un plus haut niveau de généralité.
- Le second processus identifiable est celui des activités dont la théorie éponyme (Engeström, 1999, 2000) s'attache à comprendre les interactions entre les groupes, l'organisation et les règles du travail, d'une part, et l'utilisation des artefacts médiateurs, les motivations qui en sont à l'origine, et l'individu au travail, d'autre part. Les modélisations successives font ressortir des tensions et des modifications de forme. L'information en tant que processus recouvre ainsi ici le changement d'état, la transformation de l'organisation d'une activité en résolution de ses contraintes. Il convient ainsi de s'interroger sur les compositions en tension de l'activité de vol de pilote sourd, sous certification médicale aéronautique dérogatoire. Nos travaux appellent ici le *paradigme de l'activité* (Delcambre, 1997 ; Fraenkel, 2001) et, plus généralement, une approche *constitutive* des communications organisationnelles (CCO). L'organisation du vol est saisie, en contexte situé, dans l'épaisseur

anthropologique d'une activité ordinaire, au travers de laquelle résonnent des tensions d'activité et des modes de résolution achevés ou en cours, propres.

Ensemble, ces deux cadres conceptuels permettent de caractériser les modalités, les effets et les cours situés des pratiques communicationnelles. Elles permettent également d'ouvrir les systèmes qui les structurent et les rationalisent. Elles permettent enfin de saisir l'aspect dynamique et les transformations de l'organisation des activités (Grosleau, 2006a, 2006b), tout en liant les niveaux situationnels et socio-historiques. En cette direction, nous proposons de « dépasser la myopie caractérisant les approches localisées (qui ne peuvent appréhender le général) et la presbytie des approches structuralistes (qui ne peuvent voir le local). » (Bouillon, Loneux, 2021), en montrant que les agentivités individuelles et organisationnelles, dans une situation de vol, sont étroitement interdépendantes. Appréhender conceptuellement et empiriquement cette dynamique de constitution représente l'un des principaux enjeux de la complémentarité ACO / CCO et du développement des conceptions communicationnelles des organisations (Bouillon, Loneux, 2021) : celle de comprendre « l'organisation » à la fois comme processus organisé, structuré et comme processus organisant, constituant.

À ce positionnement épistémologique, par lequel nous affirmons notre appartenance explicite aux SIC, correspondent plusieurs objets empiriques (vol, expertise médicale, instruction, contrôle aérien) qui, dans leur problématisation et par les concepts qu'ils mobilisent (norme, activité, rationalisation, interaction), sont caractéristiques de nos propres travaux.

Financement de la recherche

Notre travail doctoral a fait l'objet d'une contractualisation au titre d'Ingénieur d'Études, sur une période de trente-six mois (2019-2022), dans le cadre du projet de recherche « *Communication numérique en contexte de surdité : le cas des pilotes sourds* » (COM'Sourds) du Pôle de Recherche Francophonies, Interculturel, Communication et Sociolinguistique (PREFICS, EA 7469 – Université Rennes II), pour le programme « *Handicap et perte d'autonomie* » (session 9 – 1911012-00) de l'Institut de Recherche en Santé Publique (GIS-IReSP).

Le projet de recherche COM'Sourd¹¹ est né d'une initiative plus large autour du programme scientifique et opérationnel FANS4all (« Prochains Systèmes de Navigation pour Tous ») pour lequel une association d'intérêt publique a été créée en mars 2017. Ce programme de recherche et développement est déployé en 3 phases d'une durée de 3 ans chacune, le projet de recherche COM'Sourd étant inscrit dans la phase 1 au titre des « *recherches exploratoires permettant d'élaborer un corpus scientifique, technique, opérationnel et réglementaire capable de rendre possibles des vols expérimentaux* ». Plus généralement, ce programme FANS4ALL ambitionne d'œuvrer dans le domaine social et scientifique, avec une posture pluridisciplinaire de recherche, en interrogeant le développement de nouvelles solutions d'équipement multi-modal de communication pilote-contrôleur et d'information aéronautique en aviation légère.

11 Nous reviendrons plus en avant sur la genèse sociale des programmes de recherche scientifique mentionnés et de leur organisation « en train de se faire », à la date d'écrit du manuscrit, dans le cadre du chapitre 1.1. [Partie 1] « *Un chercheur dans FANS4ALL* ».

Architecture de la thèse

Le cadre étant posé, le détail de l'organisation du manuscrit va désormais permettre la compréhension du déroulé de ce travail de recherche. Cette composition doctorale est organisée en trois parties et comprend six chapitres.

PREMIÈRE PARTIE

« Faire de la recherche en Sciences de l'Information – Communication sur le terrain des pilotes sourds »

Dans cette partie, nous présenterons la manière et la matière de constitution de nos objets théoriques et méthodologiques, en précisant la façon dont nous inscrivons notre étude dans une perspective communicationnelle de l'organisation. Cette partie aura un caractère introductif permettant de circonscrire la compréhension que propose ce travail et la posture qu'elle produit. Nous avons fait le choix d'écrire cette « partie » sous la forme d'une « boîte à outil du chercheur » organisée en « moments ».

Premier moment

« Un chercheur dans FANS4ALL »

Dans un premier temps, nous expliciterons le contexte d'organisation scientifique et institutionnel de la recherche, en notre propre et en étroite articulation avec des projets de recherche « en train de se faire » et des terrains « en train de se modifier ». Nous présenterons notre posture de recherche mêlant « collaboration » et « intervention » avec et sur les terrains.

Second moment

« Cadre général de pensée et d'analyse »

Dans un second temps, nous détaillerons notre cadre théorique, tout d'abord par l'ouverture visuelle des questions méthodologiques de communications organisationnelles, enfin en replaçant ces dernières au travers d'une mobilisation en termes de « situation d'activité ».

Troisième moment

« *Méthodes de recherche* »

Dans un dernier temps, nous spécifions les procédés de notre recherche doctorale, la manière dont elle a été initiée et s'est construite. La « mise à nu » des modalités de recherche et d'immersion (Naudier, Simonet, 2011), telles qu'elles ont été programmées et éprouvées, participe d'une démarche générale de mise en réflexivité de l'objet de recherche (Davallon, 2004). Elle donne la possibilité d'ouvrir les coulisses du travail ethnographique et de saisir les manières dont il s'est mis en place, agencé, déroulé et dérivé, *sur* et *avec* pleinement le terrain de l'aviation et de la médecine d'expertise.

SECONDE PARTIE

« *Sécurité, surdité et aviation : Histoire et actualités* »

Dans la première partie, nous constituons notre objet d'étude dans l'histoire et les configurations de son écosystème.

Deuxième chapitre

« *Formalisation historique de l'activité aéronautique de pilotage privé* »

Le deuxième chapitre rend compte des caractéristiques et des évolutions historiques de la circulation aérienne civile, tant du point de vue de la construction institutionnelle et normative internationale et européenne du territoire aérien que de son architecture opérationnelle et servicielle. Dans cette perspective, nous proposons de retracer « le droit de voler » et le « territoire aérien » dans l'histoire de leurs formations normatives conjointes et de leurs actualités matérielles (licences, qualifications, certificats, réglementations, obligations, responsabilités). En procédant d'une « archéologie des normes » (Le Moëne, 1998 ; Meyer, 2013) d'accès et de conduite aux opérations aériennes privées, nous proposons donner à voir des enjeux, des impératifs et des idéaux ayant participé à la construction d'activités, d'institutions, d'actants et d'objets techniques « à haute performance » et à « haute normalisation » (Roberts, 1990 ; 1993). D'un point de vue juridique, nous verrons que le droit aérien est soutenu par deux principes antagonistes, la souveraineté étatique et les libertés de l'air.

Troisième chapitre

« Normalisation historique du corps et des (in-)capacités du pilote »

Dans un troisième chapitre, nous portons intérêt au système d'activité de la médecine aéronautique civile d'expertise et d'évaluation ; l'histoire de sa structuration et de sa forme contemporaine d'organisation permet d'éclairer la conception qui est faite de l'aptitude médicale ainsi que de l'organisation de la « certification » de pilotes ne satisfaisant pas, peu ou plus, les normes otologiques médicales de sélection, initiale ou révisionnelle, aux activités de pilotage privé. Issue du terrain militaire de la Grande Guerre, l'examen et la sélection des personnels navigants, « *maillon central de la sécurité des vols* » (Timbal, 2009 : 12), s'échelonne en périodes historiques, s'affine en évolutions normatives, s'institue en normes d'aptitude. Elle s'attache à détecter les affections, à évaluer les facteurs de risques médico-aéronautiques, à décider de l'aptitude d'un navigant sourd, à apprécier et à appareiller les écarts normatifs et à sensibiliser aux obtenus. À travers une analyse bibliographique de la littérature aéromédicale ainsi que des entretiens auprès de médecins-experts, nous identifions le processus historique de normalisation du « corps » et de formalisation des « capacités » et des « incapacités » du pilote dans des impératifs, des processus et des enjeux. Nous verrons que ce dernier prolonge et complète le principe cardinal de l'ordre international de l'aviation civile, tel que mentionné par l'article premier de la Convention de Chicago de 1944 : « *chaque puissance jouit de la souveraineté complète et exclusive sur l'espace aérien au-dessus de son territoire* ».

Quatrième chapitre

« Ce qu'être sourd veut dire (aéro-)médicalement »

Dans un quatrième chapitre, nous décrivons des états, des situations et des parcours d'examen, de pilotes ne satisfaisant pas, peu ou plus, les normes otologiques médicales de sélection, initiale ou révisionnelle, aux activités de pilotage privé. Nous verrons ce que veut dire « être sourd », biographiquement dans le parcours d'examen et de démonstration d'aptitude aéromédicale.

TROISIÈME PARTIE

« Configuration des pratiques organisationnelles des pilotes sourds »

Dans une troisième partie, nous entamons l'analyse des équipements normatifs et socio-techniques des activités d'information et de communication des pilotes « sourd » et des handipilotes moteurs ou visuels.

Cinquième chapitre

« Expériences communautaires du handicap »

Un cinquième chapitre sera organisé en deux temps. Dans un premier temps, nous proposons de faire état de l'historique d'organisation d'une pratique aérienne par des pilotes sourds. D'ouvertures et de tentatives individuelles initiales, nous verrons que les années 1990 marquent un tournant majeur : l'apparition de regroupements institutionnels nationaux et internationaux de passionnés sourds pour le loisir aérien. Dès les années 2000, le mouvement pour les pilotes sourds se métamorphosa en un paradigme pour l'handi-pilotage ; il s'institutionnalisa en aéroclubs, en commissions, en tours aériens, en projets scientifiques, en équipements techniques et normatifs. Dans un second temps, nous souhaitons rendre compte des caractéristiques et des évolutions historiques de l'handi-pilotage moteur ou visuel, tout d'abord du point de leurs constructions historiques normatives et socio-techniques, ensuite du point de vue de leurs points de tension et enfin des résolutions de leurs problématiques d'activité. Nous identifierons une proximité des modalités de résolution entre l'ensemble des handi-pilotes (moteurs, visuels, auditifs), autour de l'équipement (technique, normatif et organisationnel) de la suppléance perceptive et opérative dans le cadre d'une activité de pilotage privé de loisir. Pour les pilotes handimoteurs, il sera question du changement des modalités d'accès et de sortie/évacuation de l'habitacle de l'avion, de certification aéromédicale et de gestion « à la main » de l'axe de tangage, roulis, lacet et de la puissance de l'avion. Pour les pilotes Mirauds Volants, il sera question de l'équipement socio-technique (à la voix de l'instructeur et en notes de musiques du Soundflyer) du pilotage et de la navigation d'un aérodyne léger.

Sixième chapitre

« L'activité de pilotage à vue de l'aéronautique civile non-professionnelle pour des pilotes sourds »

Un sixième chapitre sera consacré à l'équipement socio-technique en « multi-modal » de la communication organisante des pilotes sourds avec les services ATS et l'environnement de trafic aérien. La pratique aérienne est configurée par des dispositions de certification et des implications opérationnelles. Nous souhaitons ici montrer les interactions entre la dimension organisée et structurée du vol et sa composante organisée et constituante.

Tout d'abord, il sera question de faire l'écologie des artefacts du pilotage privé léger et ultra-léger par des pilotes sourds. Nous ferons état des caractéristiques instrumentales, méthodologiques et d'équipement du pilotage. Ensuite, nous décrirons les artefacts et sémiotiques de l'activité de navigation. Enfin, nous décrirons les formes et processus communicationnels en trois niveaux inter-reliés : « dans l'avion », « avec le trafic aérien » et « avec le contrôle d'aérodrome ». Nous identifierons les suppléances organisationnelles déployées par les pilotes « en-dehors de la voix ».

Parallèlement à cela, nous reprendrons l'ensemble des tensions d'activité des pilotes sourds identifiées en cours de manuscrit, de sorte à comprendre les réorganisations de l'activité et des interactivités qui entrent en jeu. L'idée sera ici ainsi de comprendre l'apport des constitutions situées dans la réorganisation des pratiques de vol des pilotes sourds, en base des différentes résolutions de tensions d'activité.

PREMIÈRE PARTIE

CONTEXTE DE LA RECHERCHE

FAIRE DE LA RECHERCHE EN SCIENCES DE L'INFORMATION-COMMUNICATION SUR LE TERRAIN DES PILOTES SOURDS

Plan	29
Introduction	30
Premier moment. Un chercheur dans (et avec) FANS4ALL	32
1.1. Une demande sociale	32
1.2. Projet et terrain « en train de se faire »	35
Second moment. Cadre général de pensée et d'analyse	38
2.1. Une approche par les rationalisations pour appréhender la structuration historique de l'écosystème du pilotage aérien	39
2.2. Une approche par les activités pour appréhender les systèmes situés d'organisation	42
2.3. Une approche par la multimodalité pour appréhender l'immédiateté du terrain	44
2.3.1. Prospector, projeter, réfléchir, rétrospecter	44
2.3.2. Enrichissement des méthodes visuelles aux approches précédentes	51
Troisième moment. Méthode de recherche	57
3.1. Quelques éléments de phasage heuristique	58
3.2. Une approche résolument ethnographique : observer et vivre les activités aéronautiques de loisir	60
3.3. Rentrer dans l'activité de pilotage de loisir par la sensation et la formation	62
3.3.1. Notre aéroclub de formation et ses dispositions	63
3.3.2. Journal de bord d'une formation et ses « jeux » de terrain	67
3.4. Constituer un corpus multimodal des activités de pilotage, de navigation et de communication des pilotes sourds	72
3.4.1. L'entrée par les entretiens	73
3.4.2. L'entrée par les méthodes visuelles	76
3.4.3. L'entrée par l'écosystème documentaire	85
3.4.4. « Faire parler » les productions a posteriori : l'exemple des ressources visuelles	87
3.5. Entrer et dialoguer avec le terrain de la médecine aéronautique d'expertise	89
Conclusion	91

Introduction

L'objectif de cette partie de thèse est de présenter l'objet de notre recherche, à savoir le processus de production de sens en milieu organisationnel et plus particulièrement dans le cas des pratiques d'information-communication de pilotes de loisir sourds, en le positionnant dans une perspective communicationnelle de l'organisation.

Nous nous attacherons à spécifier les fondements de notre recherche doctorale, la manière dont elle a été initiée et s'est construite au cours des ethnographies.

« Comment passer des tripes de l'intellect, de compréhension de la chair au savoir du texte ? » (Wacquant, cité par Naudier & Simonet, 2011 : 20).

La « mise à nu » des modalités de recherche, telles qu'elles ont été programmées et éprouvées, participe d'une démarche générale de mise en réflexivité de l'objet de recherche (Davallon, 2004). Elle donne la possibilité d'ouvrir les coulisses du travail ethnographique et de saisir les manières dont il s'est mis en place, agencé, déroulé et dérivé.

Cette démarche invite à questionner la nature du site de recherche, son apparente localité et incarnation unique dans un aéronef par un pilote lors d'un « temps de vol » ; de telle sorte, à la re-placer dans des écosystèmes aux formes, aux temps, aux agents et aux localités enchevêtrées. Elle ouvre l'espace de mise en visibilité des outils méthodologiques employés, leurs configurations, leurs enchaînements, leurs conséquences en panorama. Nous exposerons dans une première section, la posture méthodologique générale qualifiant notre travail ainsi que la logique globale de l'agrégation et du traitement des différentes catégories de matériaux.

L'outillage témoigne de choix heuristiques, donnant par la suite l'opportunité de clarifier l'approche ethnographique en interrogeant le statut du chercheur, son positionnement et son implication vis-à-vis des personnes, écosystèmes et activités enquêtées. Nous exposerons dans une seconde section, la posture épistémologique pour *rentrer* dans le terrain, dans la perspective de proposer un niveau de compréhension des pratiques permettant de les articuler à leurs écosystèmes historiques.

Dans l'optique de saisir en profondeur la genèse, son développement, ses croisements et les enjeux suscités par cette recherche, nous débuterons par un travail de rétrospection explicative vis-à-vis du parcours du chercheur et de son cheminement. Pratique d'ethnographie de parcours (Hahn, 2007), la rétrospection nous invitera à préciser comment les multiples terrains exploratoires menés en amont de cette recherche doctorale et les réseaux d'acteurs rencontrés (pilotes, contrôleurs, instructeurs, médecins, régulateurs, enseignants aéronautiques) s'inscrivent en genèse d'un projet, dont le doctorat a permis de suivre consécutivement le mûrissement en programme de recherche et son déploiement en un rhizome de projets, d'acteurs, d'institutions et d'enjeux.

À partir de ces premiers éléments, il sera abordé et justifié, dans un second temps, le choix des pilotes « sourds » et des médecins aéronautiques comme personnes enquêtées au cœur de cette recherche.

Cette partie aura un caractère introductif permettant de circonscrire la compréhension que propose ce travail et la posture qu'elle produit. Il fut choisi d'écrire cette partie sous la forme de trois « moments », tenant lieu de « boîte à outils » méthodologiques, conceptuels et épistémologiques dépliant notre recherche.

1. UN CHERCHEUR DANS (ET AVEC) FANS4ALL

Comme nous l'avons évoqué dans l'introduction générale du manuscrit, l'inscription dans un projet de laboratoire financé (COMSOURDS) et dans un programme scientifique pluriannuel à visée interventionniste (FANS4ALL) agissent nécessairement sur l'objet, les méthodologies et la teneur de la recherche. Il s'agit ici de rendre compte :

- d'une part, de la genèse sociale des programmes de recherche scientifique ;
- d'autre part, de l'organisation encore « en train de se faire » des programmes de recherche et la démarche continue d'équilibrage entre les objectifs, les démarches proposées pour y parvenir et la posture (collaborative/interventionniste) à revêtir.

1.1. Une demande sociale

Notre première rencontre avec le monde des pilotes sourds prend date durant le mois d'avril 2017. Étudiant en première année de Master, nous fûmes sollicités par Mme Marie Bénéjean de l'Université Rennes-II pour réaliser un stage de recherche au sein de l'École Nationale de l'Aviation Civile, au sein de la cellule « Opérations Aériennes pour les Hélicoptères et les avions en Aviation Générale » (AGHOPA), sous la responsabilité de Mr Étienne Ceretto. Tous deux participaient depuis 2017 à un projet associatif de recherche et développement, naissant statutairement en mai 2017, intitulé FANS4ALL (ou *Future Air Navigation System for All*). L'initiative de regroupement faisait suite aux actions menées depuis 1996 par l'Aéroclub des Sourds de France.

Le vendredi 20 avril 2017, après un premier rendez-vous tripartite durant lequel nous fut présentée une proposition de travail de recherche, ce deuxième rendez-vous précisa les modalités, la durée et les finalités de la mission, tout en reconnaissant relativement l'apport des sciences humaines et sociales à la compréhension des phénomènes d'information et de communication dans des situations socio-techniques complexes.

« Titre du stage: En environnement de vol VFR avec des liaisons de données qui remplacent les communications vocales pilote-contrôleur aérien, quelle est la contribution des phases de préparation et de débriefing ? »

*fin*g du vol dans la gestion des ressources attentionnelles du pilote au cours du vol ? » [Extrait de la proposition initiale AGHOPA ENAC – avril 2018]

Il s'agissait alors de :

« 1) Constituer le référentiel d'un vol (parking départ/parking arrivée) en environnement de liaisons de données, spécifiquement sous l'angle du remplacement des communications vocales pilote-contrôleur par des liaisons de données ; Intégrer dans ce référentiel les situations anormales ;

2) Recueillir les commentaires de l'autorité de gestion de l'espace aérien pour une application aux pilotes HSI et noter les éventuelles contraintes opérationnelles auxquelles ils sont confrontés ;

3) Réaliser une revue critique du référentiel susmentionné au prisme de la gestion des ressources attentionnelles et en faisant apparaître (analyse stagiaire) d'une part les informations disponibles à bord et portées par les liaisons de données (on supposera qu'il existera des solutions technologiques susceptibles d'assurer les échanges d'informations sol-bord) et d'autre part les informations objet d'actions spécifiques en phases de préparation et de débriefing du vol.;

4) Caractériser les modalités de présentation de ces informations aux parties prenantes du processus de vol (pilote/contrôleur) »

[Extrait du conventionnement final de stage ENAC 2018]

Le déroulement de ce stage de recherche nous permis de rencontrer une myriade d'acteurs de l'aviation civile¹², sous diverses modalités, avec pour centre des objets variés pour défricher, délimiter, définir, cadrer, prospecter, maquetter et outiller des situations d'organisation du vol complexes.

Si le processus de recherche scientifique n'a pas été initié à l'origine de notre côté, il répond d'une demande sociale d'un public (pilotes sourds), se fait écho de leurs actions au long-court depuis plusieurs années¹³ et prend actualité dans l'institution d'un organisme associatif (FANS4ALL) chargé d'en assurer la continuité officielle et la programmation auprès et avec différents organismes (scientifiques, industriels, asso-

12 Durant ce stage de recherche, nous avons eu la possibilité des entretiens compréhensifs (n = 21) auprès de pilotes sourds ou entendants, privés ou professionnels, instructeurs ou examinateurs, des observations en situation de vol (aéroclub ENAC), de contrôle aérien (Muret, Toulouse-Lasbordes, Toulouse-Blagnac), de recherche scientifique (laboratoire ACHIL ENAC) et industrielle (ATMOSPHERE ; AIRBUS Avionics Communication System)

13 Nous reviendrons dans le chapitre 5 sur le processus historique d'émergence et de constitution des actions des pilotes sourds à l'échelle internationale et européenne.

ciatifs). Cette demande externe conditionne l'existence même et la réussite de l'intervention de recherche.

Notre histoire commune prendra suite en 2019. À la fin de notre Master 2, nous fûmes sollicités de nouveau par Mme Marie Bénéjean, dans le cadre d'un projet de laboratoire, intitulé *COM'SOURDs*¹⁴ ; un des points de démarrage du projet FANS4ALL. Sous le statut d'Ingénieur d'étude, nous intervenions dans l'analyse des situations d'étude, dans l'organisation et la valorisation de la recherche et de partenariat. Notre travail de recherche doctorale se confondait tout ou partie avec celui des axes d'étude du projet :

1. « *Ethnographie des pratiques d'information-communication des pilotes sourds* ». Ce premier axe d'étude consiste à étudier empiriquement les interactions entre les pilotes sourds en situation d'usage, l'objet technique et l'environnement, selon des variables techniques, sensorielles et anthropologiques.
2. « *Phénomènes linguistiques et modes d'appréhension de l'écrit numérique des pilotes sourds* ». Dans la continuité des éléments présentés ci-avant, l'idée est ici de comprendre les dynamiques de production de sens et les phénomènes associés de co-organisation (de coordination) des vols mais avec une focale plus spécifique sur la manière dont s'effectuent les échanges sous forme écrite au regard des sensibilités des pilotes sourds.
3. « *Socio-genèse du handicap sourd et égalité d'accès dans l'aviation* ». Ce troisième axe s'inscrit davantage dans une dynamique socio-historique et consiste à mettre en regard les pratiques et conditions d'accessibilité des vols des pilotes HSI à celles des pilotes entendants afin de revenir sur les formes supposées de discrimination qui sont faites aux premiers de par la construction historique de l'appareillage du contrôle aérien (qui se fait « à la voix ») et des normes médicales qui y sont associées.

La demande sociale du public d'aviateurs sourds se formalise ici en partie dans une traduction en un programme scientifique de recherche en Sciences Humaines et So-

14 Projet de recherche « *Communication numérique en contexte de surdité : le cas des pilotes sourds* » (COM'Sourds) du Pôle de Recherche Francophonies, Interculturel, Communication et Sociolinguistique (PREFICS, EA 7469 – Université Rennes II), pour le programme « *Handicap et perte d'autonomie* » (session 9 – 1911012-00) de l'Institut de Recherche en Santé Publique (GIS-IReSP).

ciales. Ce dernier pose l'interdisciplinarité comme un des outils de l'intervention de recherche et des retombées socio-économiques¹⁵, scientifiques¹⁶ et institutionnelles¹⁷ comme finalités. Le projet *COMSOURDS* constitue un des projets de recherche s'intégrant dans la phase initiale exploratoire du programme *FANS4ALL*, tel que nous le détaillerons ci-après.

Ces quelques éléments introductifs sur l'origine de notre travail et des projets afférents visent à montrer que la perspective d'intervention fut objet d'un processus de négociation et de réponse scientifique à une demande sociale historique d'un public précis.

1.2. Projet et terrain « en train de se faire »

Pour situer l'ensemble complexe dans lequel se situe notre travail de recherche, nous proposons de clarifier le cheminement – encore en train d'avoir cours au moment de l'écrit de ce manuscrit - de l'organisation du projet *FANS4ALL* (ou *Future Air Navigation System for All*).

Ce projet est développé par une association d'intérêt général créée en 2017 dans le prolongement des actions menées depuis 1996 par l'Aéroclub des Sourds de France. L'objectif est de donner la possibilité aux pilotes sourds ou présentant des difficultés d'élocution de voler dans les espaces aériens contrôlés. Il s'agit de développer de nouveaux systèmes multimodaux de communication pilotes-contrôleurs par liaisons

15 « Convaincre les instances réglementaires (DGAC) de la faisabilité technique, organisationnelle et sécuritaire de ce dispositif en vue d'une intégration réglementaire et normative des pilotes sourds à l'activité de pilotage. Encourager les initiatives innovantes en matière d'accessibilité des personnes sourdes et participer, en cela, à la mise en pratique de la loi n°2005-102 pour l'égalité des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées. » (IReSP, 1911012-00).

16 « Produire des connaissances sur les modes de coordination et de cognition distribuée des personnes sourdes dans des environnements équipés de technologies numériques (lesquels reposent de plus en plus sur des écrits numériques). Obtenir des récurrences de formes dans les appréhensions et les compréhensions partagées qui soient transposables à d'autres situations. » (IReSP, 1911012-00).

17 « Renforcer les approches des Sciences Humaines et Sociales, pour sur l'usage des technologies d'information-communication numériques, dans des domaines d'activité majoritairement investis par les Sciences de l'Ingénieur. Initier des collaborations pluridisciplinaires sur des objets de recherche partagés de manière à expérimenter de nouveaux cadres théoriques et méthodologiques en Sciences de l'Information-Communication. » (IReSP, 1911012-00).

de données silencieuses, soit des systèmes de communication sol-bord intégrant des formes d'échange basées sur d'autres canaux perceptifs que le son et qui soit adapté pour une utilisation en croisière, pour les départs et arrivées en vol à vue (VFR) des avions légers et le roulage au sol.

Le programme scientifique et opérationnel FANS4ALL couvre les innovations susceptibles de palier les conséquences, pour un pilote d'avion :

- de la surdité pour laquelle les normes médicales ne sont pas atteintes, même avec une prothèse auditive,
- des difficultés d'élocution qui ne sont pas compatibles avec les normes médicales,
- de la surdité in-attentionnelle (perception des alarmes, obstination à ne pas changer un plan d'action, etc.),
- de la surdité situationnelle (panne radio, bris verrière, radio inaudible, erreur dans le choix de la fréquence, etc.) ».

Ce programme est déployé en trois phases d'une durée de 3 ans environ chacune. Le phasage fut objet de négociation initial quant à l'intrication de l'intervention des sciences fondamentales et des sciences appliquées. Le détail suivant reprend l'ensemble des éléments publics numériques de FANS4ALL¹⁸.

« – **Phase 1** : recherches exploratoires pour élaborer un corpus technique, opérationnel et réglementaire en vue de réaliser des vols expérimentaux. Cette phase donnera naissance à un dispositif de création et d'échange d'informations sol-bord avec des interfaces d'interactions ne faisant pas recours à la parole, garantissant la construction du sens de la situation partagée par le pilote et le contrôleur, y compris pour des situations inhabituelles. L'objectif est de concevoir un dispositif sol-bord expérimental testé en simulateur avant d'être installé à bord d'un avion léger (TB-20 ou DR400). Cette phase (2021-2023) est en cours. »

Dans le cadre de cette phase première, le programme scientifique FANS4ALL a agrégé, au fil de concertations, de dotations et d'événements scientifiques et aéronautiques, un consortium de partenaires – encore aujourd'hui progressif –, d'acteurs individuels (pilotes, contrôleurs, médecins) et d'institutions scientifiques (laboratoires et

¹⁸ www.fans4all.org

groupements d'intérêt publics), réglementaires (autorités de l'aviation), industrielles (entreprises et fondations privées) ou associatives (aéroclubs), issues des sciences de l'ingénieur, des sciences humaines et sociales, des sciences médicales, des sciences cognitives, des sciences juridiques et des sciences de l'aéronautique. Le projet de recherche *COM'SOURDS*¹⁹ dans lequel nous nous intégrons constitue un des sous-ensembles de recherches incluses dans la première phase FANS4ALL au titre d'une ethnographie des pratiques d'information-communication, des phénomènes linguistiques et processus d'accessibilité des personnes sourdes aux activités aéronautiques non-commerciales non-complexes en France.

« – **Phase 2** : campagne d'évaluation en vol dans des conditions techniques, opérationnelles et réglementaires pré-définies. Il s'agit de faire voler un avion léger équipé du dispositif élaboré en phase 1 sur des trajets protégés, pour confronter les travaux menés en phase 1 aux retours d'expérience des acteurs « sur le terrain » (ergonomie des interfaces homme-machine, dispositions opérationnelles, analyse de sécurité).

– **Phase 3** : à compter de 2029, démarrage progressif d'une mise en œuvre opérationnelle nationale couverte par une réglementation adaptée, y compris sur le plan médical. Cette phase aura pour ambition d'évaluer l'amélioration des conditions de vol proposée aux pilotes sourds en aviation légère. Seront ainsi déterminées les modalités à retenir pour les opérations aériennes et les moyens et compétences à mettre en œuvre. »

L'ensemble de ces programmations voit intervenir des acteurs et des institutions plurielles, formant et reformulant le milieu d'étude, qu'il s'agisse d'outils expérimentaux à équiper, de modalités de travail à concerter, de dispositions de limitation à apposer, d'horizon de certification à envisager ou encore de partenaire à s'adjoindre et de visibilité à assurer. Le caractère scientifique de la recherche intervient ici comme organisationnel et productif.

¹⁹ Le projet de recherche *COMSOURDS* fait l'objet d'un financement par l'Institut de Recherche en Santé Publique pour la période 2020 – 2023, à l'intention du laboratoire PREFICS de l'Université Rennes 2, collaboration avec le laboratoire CERTOP (UMR 5044 CNRS).

2. Cadre général de pensée et d'analyse

Les Sciences de l'Information et de la Communication (SIC), telles qu'institutionnalisées progressivement dans les années 1970, se caractérisent par une forte interdisciplinarité, du point de vue de la provenance des chercheurs ; du point de vue de la mobilisation des réflexions d'auteurs ancrés dans des disciplines et courants différents ; du point de vue des objets concrets étudiés dans d'autres domaines. En France, la définition fournie par la 71^e section du Conseil national des universités [CNU] mentionne que le champ de cette section est « résolument interdisciplinaire ». De ces constats, nous souhaitons porter attention tout d'abord sur la richesse qui fonde leurs particularités et leurs diversités. Mais également, nous rendons compte par là même de la difficulté de l'exercice de se positionner *dans* et *par rapport* aux paradigmes des SIC, en regard des travaux existants. La singularité de notre objet de recherche ne complique pas d'apparence la tâche mais en renouvelle la nécessité d'en exprimer l'approche conceptuelle choisie. En fil de cet écrit de thèse, nous poursuivrons ce travail d'argumentation de notre positionnement dans certaines des approches des Sciences de l'Information et de la Communication [SIC], car « *les différents points de vue ne se comparent pas, faute d'étalon absolu auquel les ramener. Les objets étant construits, on ne peut trouver d'échelle d'observation plus pertinente, ou d'angle de vue plus juste, car il n'existe pas de point de vue transcendant et intégrateur* » (Perret, 2004 : 125).

Pour définir une « approche communicationnelle », nous nous référons à la définition proposée par les travaux de trois chercheurs français sur la genèse et le développement des concepts de la communication organisationnelle (Bouillon, Bourdin, Lonneux, 2007). Selon ces auteurs, « *une approche communicationnelle est une démarche scientifique se proposant d'étudier des phénomènes sociaux en prenant comme clé d'entrée les différents types de phénomènes informationnels et communicationnels qui les caractérisent* » (ibid., 2007 : 9).

Étudier les pratiques d'information-communication des pilotes sourds donne une prise pour tracer la biographie processuelle d'un objet très précis, à savoir ce complexe composé de méthodes d'organisations, plus ou moins bricolées, qui vise à constituer et équiper des formes de relation avec l'environnement aéronautique.

Pour questionner et tracer cet objet spécifique, il s'agit d'étudier les pratiques de communication au plus près du quotidien, tout en relevant ces dernières en ce qu'elles se comportent et s'établissent dans un environnement historiquement rationalisé. Les éléments sur lesquels les pilotes prennent appui pour créer du sens - pour assurer la décidabilité de l'action à effectuer (Livet, 1994) – peut être compris, d'une part, eu égard aux configurations normatives et socio-technique que le système d'organisation des communications aéronautiques emploie, d'autre part, aux phénomènes afférents de rationalisation.

Ce questionnement nous permet de mettre en discussion deux approches contemporaines en communication des organisations, tout en interrogeant les apports envisageables des méthodes visuelles dans l'enregistrement du terrain.

2.1. Une approche par les rationalisations pour appréhender la structuration historique de l'écosystème du pilotage aérien

Le premier ensemble de recherches relève des approches communicationnelles des organisations [ACO], telles que développées par des chercheurs éminents européens (Bouillon, Bourdin, Loneux, 2007). Ces approches permettent de questionner de façon communicationnelle des questions de structures, de processus et de situations (Mayère, 1990 ; Bouillon et al., 2007, 2008 ; Bouillon, 2009, 2010, 2013). Cette approche communicationnelle prend en compte de façon simultanée le contexte global des systèmes normatifs – et des processus de rationalisation en vigueur – et les actions situées. En ce sens, nous nous inscrivons dans la poursuite des travaux initiés par Anne Mayère (2010) et Jean-Luc Bouillon (2009 ; 2010), qui proposent d'appréhender la rationalisation des organisations comme « *un triple processus intégré d'optimisation, de codification et de justification des activités, se matérialisant au travers de rapports sociaux et économiques, de relations de pouvoir et de différentes formes de régulations sociales par lesquelles se coordonnent les activités humaines* » (Bouillon, 2009 : 7). Ces chercheurs se focalisent sur la caractérisation des modalités et des effets de la rationalisation sur les pratiques communicationnelles ; processus historiquement présent dans le champ des télécommunications aéronautiques et des processus de contrôle de la sécurité aérienne et de l'information aéronautique « à la

voix ». La communication aéronautique y est envisagée comme un processus linéaire de transmission et de compréhension d'un message entre un émetteur et un récepteur. Dès lors, le sens est supposé se trouver tout entier contenu dans le message et seules comptent les propriétés tangibles de ce message. Dans cette vision mécanique de la communication, il en résulte souvent que peu d'attention est accordée au travail de communication comme coproduction de sens (Weick, 1990 ; 2005 ; 2012) sur et avec la situation. Or, bien que ce message participe de la compréhension des échanges, il n'en détermine pas à lui seul le sens. Celui-ci émerge du contexte, c'est-à-dire des interactions entre les individus et les ressources matérielles, sociales, langagière et culturelles à leur disposition. L'activité de pilotage est un phénomène social et organisationnel engageant eux-mêmes des phénomènes informationnels et communicationnels.

Les recherches relatives à la communication dans les organisations ou à la communication organisationnelle sont ancrés dans une variété de cadres théoriques, eux-mêmes issus de disciplines multiples. Même au sein de ce domaine de recherche existent de multiples courants²⁰. Les chercheurs en communication des organisations ont travaillé leur objet de recherche et spécifié leur cadre théorique en s'inspirant de différentes constructions théoriques et approches : approches pragmatiques et interactionnistes, théories de l'organisation et théories de l'activité. Les travaux ont évolué vers l'interrogation des organisations, leur fonctionnement et leurs dynamiques à partir des phénomènes de communication qui les structurent.

L'organisation « *ne constitue pas une donnée pré-existante servant de cadre à des phénomènes sociaux et économiques, mais elle constitue un ensemble socialement construit en permanence dans le cadre de dynamiques sociales* » (Bouillon et al., 2008 : 6). L'organisation est une construction collective et un processus de régulation. Il s'agit de l'étudier sous l'angle de la communication, à travers l'analyse de trois dimensions communicationnelles qui les caractérisent : situation de communication, processus de communication et politiques de communication. Interdépendantes et complémentaires (Bouillon, Bourdin, Loneux, 2007), nous ne mobiliserons que les

20 Bouillon, Bourdin et Loneux (2007) citent la linguistique, les sciences de gestion, la psychologie, la sociologie et l'économie. Delcambre (2011) complétera en relevant l'ancrage initial des SIC dans les travaux en sémiologie et en sciences du langage.

deux premières et spécifiquement la caractérisation des modalités et effets de la rationalisation sur les pratiques communicationnelles des pilotes.

La première dimension communicationnelle de l'organisation constituée par les situations de communication locale qui participent à la réalisation de l'activité de pilotage et de navigation : étudier les interactions et les relations interpersonnelles en se concentrant sur le langage, les systèmes de signes, les débats ou la production d'écrits professionnels, analyser les échanges situés, les négociations, les coordinations. Il s'agit de comprendre de quelles manières les éléments situés aident à saisir le fonctionnement quotidien des collectifs d'utilisateurs aéronautiques, les éléments sur lesquels ils prennent appui pour créer et cocréer du sens et la construction de l'organisation. L'observation implique ainsi d'analyser simultanément l'activité et les interactions dans leur réalisation, avec une perspective immersive d'observation ethnographique proche des *workplace studies* (Licoppe 2008).

La seconde dimension communicationnelle de l'organisation est constituée par les processus de communication qui émergent des situations. Ces travaux se concentrent sur les activités informationnelles-communicationnelles, les dispositifs techniques et organisationnels, les systèmes de règles qui structurent et rationalisent l'organisation. « *La communication, au travers des réseaux et des processus sociaux de mobilisation des savoirs, est appréhendée comme l'un des éléments structurant les organisations en tant que collectif, les encadrant et assurant leur évolution.* » (Bouillon, 2003 : 10). Prendre en compte cette dimension de processus communicationnels nous permet de saisir l'aspect dynamique et les transformations de l'organisation des activités. L'organisation est ici appréhendée sous l'angle des structures qui la constituent en espace organisé, identifiable formellement dans ses statuts juridiques, ainsi que de son inscription dans un ordre social et économique à la constitution duquel elle contribue. Au-delà des interactions et des structures qui le définissent, un espace organisé repose en effet sur des récits. Le registre communicationnel de la narration est associé à la dimension organisationnelle des discours ; troisième étage d'investigation. Ces dimensions permettent d'approcher les phénomènes situés de communication à travers plusieurs niveaux. Elles offrent un cadre d'intérêt entrant en complémentarité avec l'approche par les systèmes d'activité.

2.2. Une approche par les activités pour appréhender les systèmes situés d'organisation

Le second ensemble de recherche relève des théories de l'activité. Parmi les travaux qui se sont saisis du concept d'activité dans les sciences humaines et sociales, selon Christian Licoppe (2008), un « carré de l'activité » s'est formé autour de quatre grandes orientations ethnographiques :

- la psychologie de l'activité, et notamment la tradition historico-culturelle de la théorie de l'activité [CHAT] (Vygotsky, Leontiev, Engeström) irrigant de nombreux secteurs tels que l'activité langagière (Bronckart, 1997), les communautés de pratiques (Brown, 1989 ; Bruner, 1991 ; Lave, 1988 ; Wenger, 1991) et les situations de travail (Clot, 1999 ; Cole, 1997).
- les courants d'inspiration éthno-méthodologique tels que la « cognition située » (Kirshner, 1997 ; Greeno, 1998 ; Suchman, 1987) et la « cognition distribuée » (Hutchins, 1995), se focalisant respectivement sur, les travaux d'organisation au regard des conditions locales et particulières des situations de travail et l'indétermination de l'action par des plans (Suchman, 1987) ; et sur la nature « socio-techno-culturelle » (Ollaginer-Beldame, 2006) et collectivement construite de la cognition humaine, dans son habitat naturel (Hutchins, 1995).

Du point de vue épistémologique, elles ont permis de saisir l'activité comme un « concept intégrateur » (Barbier, Durant, 2003), qui « *n'appartient primitivement à aucun champ particulier* » et qui est situé « *au point de convergence de plusieurs disciplines scientifiques* » (Schwartz, Faita, Vuillon, 1996 : 296). Elles offrent des cadres conceptuels très largement applicables au champs intrinsèquement pluridisciplinaire des sciences de l'information et de la communication (Spasser, 1999).

D'après Yrjö Engeström (1999), la théorie de l'activité (ou théorie historico-culturelle de l'activité) propose de se détacher de la dichotomie micro/macro (Boutet, 2010), en rapprochant, dans un même mouvement, le niveau local de l'action et le niveau social et collectif de l'activité et postulant ainsi que pour comprendre l'action individuelle, il est nécessaire de la replacer dans le contexte plus large de l'activité à laquelle elle participe et contribue, eu égard aux autres activités possibles. « *L'unité*

d'analyse est l'activité. Elle est composée d'un sujet (individu ou groupe engagé dans une activité), d'un objet (qui est détenu par le sujet et qui motive l'activité en lui donnant une direction spécifique), d'actions et d'opérations. Les actions sont des processus orientés par des buts qui doivent être entrepris pour remplir l'objet (la mission). Ces buts sont conscients et différentes actions peuvent être entreprises pour réaliser un seul d'entre eux. Les actions ont un aspect opérationnel, elles peuvent devenir routinières et inconscientes au fur et à mesure de la pratique. Les opérations dépendent des conditions dans lesquelles les activités sont réalisées. Les objets (motivations) peuvent se transformer au cours de l'activité. » (Desfriches, 2015 : 60).

L'activité est appréhendée comme un phénomène collectif ; son analyse ne peut donc pas se faire exclusivement au niveau de l'individu mais à un niveau plus global où le site du système d'activité est composé des actions individuelles, du contexte dans lequel elles s'inscrivent, des artefacts mobilisés et l'histoire de ses contradictions résolues et non.

Pour la théorie systémique des activités, la perspective transformatrice est présente à plusieurs niveaux. Tout d'abord, le modèle d'Yrjö Engeström apporte un cadre d'analyse permettant de considérer les activités de communication de pilotes HSI dans un contexte plus large, empreint de transformations successives, à l'échelle de des infrastructures aéronautiques, des acteurs, de leurs équipements et objectifs propres. Ensuite, ce modèle prend comme mode d'appréhension et de caractérisation des activités, le processus d'itération par tension-résolution. Également, la théorie de l'activité nous invite à considérer les objets comme mobiles, dynamiquement construits et collectivement négociés, modifiés et transformés, par « *la motivation et l'effort de ceux qui, à travers leurs activités, créent de nouveaux objets.[...] Les nouveaux objets ne sont pas souvent des produits intentionnels d'une simple activité, mais plutôt des conséquences inattendues* » (Ben Abdallah, 2012 : 137). Il convient ainsi de saisir le caractère changeant des objets sur lesquels portent nos activités. Ensuite, la transformation siège dans le mécanisme central d'évolution des activités selon Engeström (2001) : les contradictions. Positionnées à différents niveaux, elles caractérisent les dynamiques conflictuelles qui font surface à l'intérieur et/ou entre les systèmes d'activité (Ilenkov, 1977) et tiennent, avec les résolutions produites, une place centrale dans la trajectoire développementale des activités. L'identification des contradictions aide à comprendre ce qui se joue dans les cours d'actualité. Nous re-

viendrons plus en avant, dans le chapitre n°6, sur l'état contradictoire de l'activité de pilotage, de navigation et de communication des pilotes sourds de loisir.

Comme nous le verrons dans le chapitre 1, sous-partie 2.3.2., l'intérêt de l'articulation de la théorie de l'activité et de certaines méthodes visuelles repose sur l'ouverture d'un ou plusieurs pôles des activités, en rétrospection, prospection ou projection des visées identifiées.

2.3. Une approche par la multimodalité pour appréhender l'immédiateté du terrain

2.3.1. Prospector, projeter, réfléchir, rétrospecter : simuler pour accéder aux activités communicationnelles

Depuis quelques années, les méthodes visuelles ont connues un succès grandissant dans les recherches organisationnelles, et plus particulièrement les recherches audiovisuelles (Gylfle, Franck, Lebaron, Mantere, 2016 ; Iedema, Jeff, 2021 ; Jarrett, Liu, 2016 ; Toraldo, Islam, Mangia, 2016 ; Zundel, MacIntosh, Mackay, 2016).

L'usage de la vidéo en recherche a pris de l'importance ces dernières années – notamment au sein des approches processuelles de la communication organisationnelle – dans le but de saisir la constitution d'une organisation. Il s'agit donc de comprendre l'organisation en action, en la suivant, la traçant et en saisissant les multiples circuits de connexions/déconnexions qui la constitue (Grosjean, 2021). Pour cela, le point d'entrée du chercheur est tout évènement communicationnel s'accomplissant en contexte de travail (réunions, échanges informels, rencontre avec un client, rédaction d'un rapport, etc.) afin d'en saisir ses propriétés organisantes.

L'action organisée ne pourra être reconstruite qu'après coup, dans des moments où l'on fige le passage du temps grâce à certain instruments (Nicolini, 2013 ; Meyer, 2013). En adoptant une telle approche méthodologique, le chercheur procède à une analyse minutieuse des activités et des interactions qui se déroulent en contexte naturel (Streeck & Mehus, 2005).

Ce changement coïncide avec un « tournant pratique » dans les recherches organisationnelles (Orlikowski, 2002 ; Schatzki, Knorr-Cetina, von Savigny, 2001), portant intérêt aux pratiques organisationnelles de la vie de tous les jours ; une nouvelle qualité d'usage du langage visuel (Mitchell, 1994). Tournant « iconique » (Boehm, 1994 ; Maar, Burda, 2004), « imagic » (Fellmann, 1995) ou « pictural » (Mitchell, 1994).

Traditionnellement, les études visuelles construisent une approche représentative, présumant que les matériaux visuels contiennent des éléments cachés et des détails attendant d'être découvert par la répétition de revues et de manipulation des temps et des situations au travers de l'édition de ces mêmes données (Hindmarsh, Pilnick, 2007 ; Zundel et al., 2016). Une autre prénotions est que « *le chercheur est le mieux placé pour fournir une analyse globale de l'objet d'étude, incluant des images* » [the researcher is the best placed to provide overall analysis to the research, including the images] (trad. Guillemin, Drew, 2010 : 184). Ils adhèrent également à l'idée que les données multimodales peuvent être traduites linguistiquement et être utilisées comme une source de construction théorique et de triangulation (e.g Ray, Smith, 2012 ; Torraldo et al., 2016).

Les recherches relatives aux dimensions visuelles des processus d'organisation s'organisent en cinq approches traditionnelles (Meyer, Hollerer, Jancsary, 2013). Ces approches peuvent être distinguées selon le rôle qu'elles assignent aux artefacts visuels dans leur processus de recherche et la boîte à outil méthodologique qu'elles mobilisent.

- **prospective/prédictive**

S'intéressant aux activités « qui pourraient se faire » (anticiper pour transformer), dans une perspective de transformation du milieu et de l'individu. Méthodologiquement, position est prise pour un ajustement réel par « living lab » (Voilmy, 2017), un ajustement quasi-réel par « magicien d'Oz » (Baccino, Bellino, Colombi, 2005), un ajustement artificiel par « scénarisation » (Van Belleghem, 2012), un ajustement virtuel par « simulation informatique » (Salembier, Pavard, 2004 ; Guibourdenche, Vacherand-Revel, Fréjus, Haradji, 2015 ; Pallamin, Pavard, Zamberlan, Santos, 2010), un ré-investissement artificiel par « jeu de rôles » (De Visscher, 1979 ; Patin, 2005) ou un réinvestissement virtuel par « serious games » (Martin, Lhuillier, 2016).

Perspective de ré- investissement	<i>Amphi-cabine</i>	<i>Briefing</i>	<i>Jeu de rôles</i>	<i>Serious games</i>
Perspective d'ajus- tement	<i>Living lab</i>	<i>Magicien d'Oz</i>	<i>Scénarisation</i>	<i>Simulation infor- matique</i>
	Réel	Quasi-réel	Artificiel	Virtuel
Conditions de réalisation				

Tableau I-1 : Conditions de réalisation et perspectives des méthodes prospectives de recherche

- **réflexive/constructive**

Portant intérêt à l'exploration aux « activités qui se font » (faire pour transformer), dans une perspective de développement. Méthodologiquement, sont mis en place des « instruction au sosie » (Clot, Faita, 2000 ; Clot, 1999 ; Kostuski, Clot, Litin, Plateau, 2011), des médiations artefactuelles visuelles (Bravington, King, 2019 ; Butler-Kisber, Poldma, 2010 ; Glegg, 2018 ; Marcon, 1976 ; Moncorger, Gaubert, 2013) et des sensations participantes (Blanchard, 2020), de « walking around » et de « filature » (Ingold, 2008) et de captations audiovisuelles de l'activité « en train de se faire » (Grosjean, 2021 ; Gylfle, Franck, Lebaron, Mantere, 2016 ; Iedema, Jeff, 2021 ; Jarrett, Liu, 2016 ; Orlikowski, 2002 ; Merchant, 2011 ; Pink, 2016 ; Schartzki, Knorr-Cetina, Von Savigny, 2001 ; Skjaklaaen, Bygdas, Hagen, 2018 ; Toraldo, Islam, Mangia, 2016 ; Zundel, MacInstosh, Mackay, 2016).

- **projective**

Portant regard aux objets affectuels et vivants de l'activité (se projeter pour transformer). Méthodologiquement, il est question de « débriefing » (Rouat, Laporte, 2011), de « théâtre-forum » et d'« amphi-cabine » (Guerre, 1999 ; Grosjean, Morand, 2016), de « psychodrame » (Martin, 2015), aux « incidents critiques » (Flanagan, 1954 ; Leclerc et al., 2010), de « cartes projectives » et du « photo-langage » (Anzieux, Chabert, 2004), de verbalisation simultanée (Vermersch, 1994), de « video card game » (Buur, Sondergaard, 2000).

Perspective d'ajus- tement	<i>XX</i>	<i>Briefing</i>	<i>Théâtre-forum</i> <i>Psychodrame</i> <i>Incident critique</i>	<i>Cartes projectives</i> <i>Video cardgames</i>
	Réel	Quasi-réel	Artificiel	Virtuel
Conditions de réalisation				

Tableau I-2 : Conditions de réalisation et perspectives des méthodes projectives de recherche

- **rétrospective**

Portant regard sur « les activités qui se sont faites » (reconvoquer pour transformer). Méthodologiquement, il est question de retour d'expérience et de méta-cognition (Hoc, 2004 ; Marchand, 2009, 2011 ; Owen, 2007 ; Pétrolas, 2005 ; Rasmussen, Brehmer, LePlat, 1990 ; Sauvagnac, 2000), les pratiques professionnelles de mémorisation (Fablet, 2002), de l'auto-confrontation (Theureau, 1979, 1994, 2006, 2009 ; Tochon, 1996 ; Cahour, 2003 ; Dieumegard, 2004 ; Filippi, 1994 ; Guérin, 2004, 2006 ; Riff, 2000 ; Leder, Mackeley, 2014) et d'auto-ethnographie (Downey, 2005 ; Hahn, 2007 ; Blackman, Venn, 2010 ; Walkerdine, 2010).

En synthèse, les recherches portant intérêt aux phénomènes d'activité (communicationnelle) posent dans leurs cours des modalités d'intervention, qu'il s'agisse de revenir sur une activité terminée (rétrospection), d'amener l'individu à se projeter à partir d'une situation problématique (projection), à réfléchir d'autres possibles (réflexive) ou à co-adapter et transformer le milieu et l'individu (prospective).

Type de simulation	Rétrospective	Réflexive-constructive	Projective	Prospective-prédictive
Temporalité	Activité terminée « qui s'est faite »	Activité en devenir « qui se fait »	Activité vivante et affectuelle	Activité à venir « qui pourrait se faire »
Méthodes	Auto-ethnographie Auto-confrontations Retour d'expérience	Sosie Artefacts audiovisuels Sensations participantes Explicitation	Briefing Incident critique Cartes	Living lab Magicien d'Oz Simulation informatique
Visées	Reconvoquer pour transformer	Faire pour transformer	Se projeter pour transformer	Anticiper pour transformer

Tableau I-3 : Caractéristiques d'intervention de simulation

Ces modalités d'intervention trouvent un écho spécifique dans une des approches conceptuelles choisies mais également dans la configuration du programme de recherche COMSOURDS dans lequel nous sommes inscrit.

Pour le programme COMSOURDS, les méthodes de simulation trouvent également un intérêt tout particulier dans les modalités opérationnelles de la recherche. Si la notion de « simulation » à particulièrement été investie par l'ergonomie (Falzon, 2013 ; Van Belleghem, 2012), l'attachant à un moyen de concevoir des systèmes et des outils, elle trouve un intérêt notable dans les recherches en SIC pour faire remon-

ter les manières de faire, d'interagir et d'organiser effectives, vécues et espérées, tout en ouvrant la porte de l'intervention développementale concrète. Il pourra s'agir d'ajuster de la situation, d'ouvrir des possibilités d'action dans l'activité, de révéler des formes organisationnelles, d'anticiper de nouvelles expériences mais aussi de jouer ou rejouer des scènes éprouvantes actuelles ou passées. Sur un axe temporel, sont ainsi distinguées les simulations pour des situations à venir (simulation prospective ou prédictive), celles en devenir (constructive ou réflexive), les simulations vivantes ou persistantes (projective) et enfin les simulations passées (rétrospective).

Une recherche par rétrospection (Cacheux et al., 2018), tout d'abord. Elle porte intérêt aux activités qui se sont faites. À travers l'explicitation verbale et documentaire des pratiques par les informateurs, il s'agit de recueillir et de formaliser cette expérience vécue (sociale, émotionnelle, personnelle, etc.), relativement à des parcours²¹ et des usages existants²².

Une recherche par projection, par la suite. Cette démarche vise à faire jouer ou rejouer à un informateur et/ou un collectif (d'activité ou d'expérimentation) une situation du point de vue subjectif (Anzieu, Chabert, 2004), qu'elle soit passée (débriefting) ou à venir (briefing). Dans le contexte d'opérations aériennes, ces pratiques projectives sont habituelles²³. Dans le cadre de la recherche scientifique, la projection entre en jeu comme moyen d'expression d'intentions, d'attitudes, de motivations, de ressentis. Autrement dit, ces méthodes – et plus particulièrement le couple briefing-débriefting dans le cadre de l'étude – aident les participants, individuellement et col-

21 Pensons aux parcours d'accessibilité aux loisirs aériens, et plus généralement aux activités socio-professionnelles et sanitaires quotidiennes et les problématiques et difficultés rencontrés en leurs cours, par les informateurs HSI, objet du troisième axe d'étude.

22 Pensons aux modes d'appréhension des écrits et des interfaces numériques, objet du second axe d'étude. Dans une perspective de déconstruction et d'adaptation des dispositifs aux particularités des pilotes HSI, il s'agit de comprendre l'expérience des pratiques effectives, depuis un laps de temps s'échelonnant de quelques mois à plusieurs années afin de pouvoir en saisir le vécu et la perception de l'informateur HSI.

23 Entendons ici qu'elles sont réalisées pour préparer et anticiper ou revenir sur une situation, en témoigne l'adage « *le pilote doit être devant son avion* ». La projection prend la nature d'activité régulière, dans différents moments du vol, d'intensité différente (opérations normales, dégradées, d'urgence ou de détresse) à travers différents équipements, seul ou avec d'autres acteurs (copilote en opération multipilotes, instructeurs en opération de formation, passagers en situation de voyage, etc.). On parle de « briefing météo », « briefing passagers », « briefing roulage », « briefing départ », « briefing décollage », « briefing arrivée », « briefing intégration », « briefing atterrissage », etc.

lectivement à parcourir minutieusement le déroulement d'un ou plusieurs événements du vol, à mettre en « mots » et d'explicitier leurs représentations sur un objet, sur une situation ou sur un thème. Elle se réalise dans le temps proche de l'événement (Rouat, Laporte, 2011), avant, pendant et après le vol réel ou simulé (ci-après la construction et le prospection informatique). Ici aussi, la perspective transformatrice trouve un siège important. En témoignant des objets propres (i.e représentation de la situation de communication par l'informateur) d'une situation problématique de nature organisationnelle et/ou socio-technique, l'informateur rend compte au chercheur de ce qui a fait événement, tout en modifiant sa propre manière d'appréhender ce dernier dans des situations futures. La projection implique elle-même une rétrospection. L'habitude des pilotes de se projeter travaille de concert, en partie, à celle de déclarer et de partager à l'ensemble de la communauté d'utilisateurs aéronautiques, constituant des nouvelles ressources pour le chercheur²⁴.

Une recherche par la construction, ensuite. Cette démarche porte sur les activités d'information-communication qui se font et leurs devenir, par un détachement confrontatif de l'informateur HSI. Le processus de recherche mobilise l'analyse de l'activité et la confrontation (individuelle et/ou collective) à des pratiques existantes et des dispositions normatives exogènes, via des techniques particulières, par une co-analyse des actions déployées en situation. Il s'agit plus précisément de permettre aux informateurs HSI, parmi d'autres, d'examiner de manière répétée leur activité et de pouvoir objectiver les tensions qui s'y exercent sur la base de l'activité réelle, et pas seulement sur la base de l'activité réalisée. Ici l'activité (communicationnelle en vol) réalisée ne recouvre pas le réel de l'activité, ce dernier se voyant reconvoqué, par la confrontation, pour rendre possible son expression. Par une réflexion qui prospecte, l'informateur devient observateur de son activité, tout du moins se situe en-dehors de sa réalité sensible de vol, il s'y confronte²⁵, créant un contexte à des situations réelles et identifiant des points de bascule, permettant ainsi « *d'éprouver avec eux ce qu'ils pourraient devenir* » (Clot, 2008, p. 55), par le regard nouveau et décalé

24 Nous le verrons plus en avant, les briefings (activité projective sur des événements passés) peuvent donner lieu à des retours d'expérience face à des événements anormaux ou critiques (activité rétrospective). Les situations de « panne radiotéléphonique » - au même titre que des rapprochements dangereux ou autres situations de panne ou défaillance - constituent des événements déclarés anonymement par les pilotes concernés sur les plateformes officielles numériques des fédérations aéronautiques, à l'intention de leurs communautés. Ils peuvent devenir des ressources pour la recherche scientifique.

qu'ils portent sur leur activité. Ces méthodes – et leurs équipements détournés de simulation – permettent de revivre l'expérience de l'activité pour la comprendre et transformer les fonctionnements réalisés en objet de nouveaux fonctionnements.

Une recherche par la prospection, enfin. La méthode de simulation prospective (Pallamin et al., 2010) mise en place, en concertation d'autres acteurs scientifiques, mobilise des démarches de mise en situation dans des conditions virtuelles²⁶. L'activité communicationnelle prospective simulée est équipée d'un ensemble d'outils socio-techniques cocréés en amont et itérés à la suite avec les cohortes d'informateurs. L'objectif est double : il s'agit d'ajuster la situation de communication et le système d'activité associé, d'itérer le projet à implémenter et d'élargir les compétences d'interaction de l'individu HSI lui-même, avec l'outil technique et ses interlocuteurs. La compréhension de l'activité communicationnelle des pilotes sourds mobilise, tout ou partie de manière linéaire, les régimes d'exploration présentés. Néanmoins, elles portent en elles-mêmes plusieurs limitations qu'il convient d'énumérer.

D'une part, ces mises en scène de l'activité (communicationnelle) peuvent-être éloignées du réel pour différentes raisons et facteurs. L'objectif de rétrospection peut entrer en tension avec les modalités socio-techniques de sa mise en œuvre. Comment représenter des événements communicationnels passés ? Comment le chercheur et l'informateur coéquipent-ils son cours ? L'informateur peut évidemment biaiser les éléments relatés, choisir de dire ou ne pas dire des choses sur ces activités – surtout en raison de leur configuration bricolée, de leur risque d'infraction aux règles de l'air²⁷, de leur rattachement normatif aux situations de « panne » et de leur absence

25 Les méthodes audiovisuelles (captation durant un vol réel ou lors d'une simulation informatique) constituent un des équipements ici privilégié pour appuyer la confrontation des informateurs. Elles permettent de faire remonter à la surface des regards et des échanges des informateurs ce qui est engagé dans les activités, de rendre visible ses maniements et son ingéniosité.

26 Le travail scientifique des membres du projet COM'SOURDS est empreint d'un processus de coopération avec d'autres institutions (publiques ou privées) de recherche, de développement et de régulation. Pensons à la démarche de co-création d'une forme symbolique d'émission et de réception des informations aéronautiques d'aérodrome (dit « ATIS ») réalisé avec l'ENAC ou les échanges numériques entre le pilote HSI et le contrôleur réalisé avec l'entreprise S2I, le laboratoire CERTOP et une cohorte de pilotes, HSI ou entendant, de contrôleurs, d'instructeur et de contrôleur, dont les différentes versions des prototypes furent expérimentés en simulateur informatique d'avion à l'aéroclub Air France de Toulouse-Lasbordes.

relative de reconnaissance institutionnelle. Il peut également les diluer sous la forme de l'anecdotique des situations passées majeures, s'étendant sur le long terme.

Il convient enfin de noter l'importance du rôle du (ou des) intervenants scientifiques dans la définition d'un cadre de simulation et des transformations souhaitées/possibles.

2.3.2. Enrichissement des méthodes visuelles aux approches précédentes

Nous venons de voir que les méthodes de simulation d'activité offrent des ressources d'intérêt pour la recherche. Les méthodes audiovisuelles entrent en complémentarité en ce qu'elles ouvrent – en partie – l'en-train-de-se-faire.

La théorie de l'activité propose de se détacher de la dichotomie micro/macro (Boutet, 2010), en rapprochant, dans un même mouvement, le niveau local de l'action et le niveau social et collectif de l'activité et postulant ainsi que pour comprendre l'action individuelle, il est nécessaire de la replacer dans le contexte plus large de l'activité à laquelle elle participe et contribue, eu égard aux autres activités possibles. L'activité est appréhendée comme un phénomène collectif ; son analyse ne peut donc pas se faire exclusivement au niveau de l'individu mais à un niveau plus global où le site du système d'activité est composé des actions individuelles, du contexte dans lequel elles s'inscrivent, des artefacts mobilisés et l'histoire de ses contradictions résolues et non. L'intérêt de l'articulation de la théorie de l'activité et des méthodes visuelles repose sur l'ouverture d'un ou plusieurs pôles des activités. Elles donnent à voir des configurations locales en temps réel, figées photographiquement ou dynamiques par l'enregistrement filmique ou les flux cartographiques. Elles permettent de caractériser une visée, un objet, qui détermine l'horizon des buts et actions possibles pour atteindre un objectif global ; ce vers quoi tend l'activité. Cet objet peut être matériel

27 Nous le verrons plus en avant, selon le règlement pour l'exploitation d'avions et hélicoptères (AIROPS), l'emport et l'utilisation d'un équipement de radiocommunication sont obligatoires, dans les espaces aériens de classe A à D, dans les Radio Mandatory Zone (RMZ) et dans certains espaces aériens et aérodromes spécifiés (NCO.IDE.A.190, Reg.(UE) 923/2012). Ces règles s'appliquent pour la pénétration, l'évolution, le transit et l'évolution dans les zones mentionnées. Toutes actions contraires ou transgression constituent une infraction administrative et judiciaire du Code de l'Aviation Civile et des règlements associés, ici à travers des événements liés aux installations aéronautiques (aérodrome, zone, espace).

(une chose) ou immatériel (un plan, un projet, une idée). Les méthodes visuelles permettent de reconstruire tout ou partie des médiations et des méthodes qu'opèrent et qu'actionnent alors les sujets sur leur environnement pour arriver à un résultat. Elles permettent également de donner à voir des normes, des conventions et des habitudes implicites ou explicites qui maintiennent, régulent et limitent les actions et les interactions au sein d'un système d'activité. Par exemple, en situation d'intégration du circuit d'aérodrome d'un aérodrome en auto-information, un pilote sourd souhaitant s'intégrer doit, parmi d'autres caractéristiques, répondre des règles de l'air, d'évaluation des paramètres et des spécificités locales environnementales et de trafic, qu'il va obtenir méthodologiquement au travers de différentes médiations (projet de trajectoire verticale d'aérodrome à une altitude supérieure au tour de piste, informations par dispositifs numériques Foreflight, etc.). Les méthodes visuelles donnent à voir le caractère foisonnant des opérations et des actions médiées, méthodologiques et régulées, orientées vers plusieurs objets et sous-objets.

Exemple complémentaire. En approche finale, le pilote souhaite maintenir trois paramètres pour atterrir : son axe d'alignement par rapport à la piste, son plan de descente et sa vitesse d'approche.



Photographie I-1 : Caractérisation visuelle et attentionnelle de l'approche finale piste 33 à LFCL d'un pilote sourd

L'observation visuelle fait apparaître notamment les opérations méthodologiques, corporelles et techniques de gestion des axes et des évolutions de l'aéronef, les configurations choisies, les facteurs socio-techniques contribuant à amener le sujet à refor-

muler l'objet d'activité (atterrissage poursuivi, atterrissage interrompu) ou en faire la transition (passage d'un circuit visuel en vision centrale en approche finale basé sur l'axe de piste, le plan de descente et la vitesse d'approche à un circuit visuel en vision périphérique lors de l'arrondi basé sur l'axe de piste, la perspective de piste et l'horizon naturel).

L'atterrissage est une situation caractéristique dont les activités qui s'y déploient ont une forte composante perceptivo-gestuelle (Audin, 2007 ; Huet, 2010). Les pilotes sont tout entier pris dans l'organisation de leurs activités de pilotage (gérer la vitesse, la pente de la trajectoire et l'incidence, maintenir l'axe, contrôler le vol lent et le gradient de vent, configurer l'appareil)²⁸ et de communication (recevoir des informations de la tour de contrôle en signaux visuels ou du copilote entendant). Dans le cours, les concepts sont incorporés par les actions et les opérations du corps du pilote, dont l'avion n'en est que la prothèse volante. Ils ne sont rendus visibles après-coup que par l'analyse propre ou croisée du chercheur, du formateur (instructeur ou examinateur) et du pilote lui-même, lors d'échange prenant forme de retours d'expérience, de débriefing (Pastré, 2011) ou encore d'auto-confrontation (Riff, 2000).



Photographie I-2 : Caractérisation visuelle et attentionnelle de la prise de décision de poursuite de l'atterrissage six secondes avant le passage du seuil de piste piste 33 à LFCL d'un pilote sourd

28 Les opérations à accomplir et les gestuelles à faire pour y parvenir peuvent être résumées en éléments mnémotechniques. Jack Krine, ex-pilote de chasse et membre-solo de la Patrouille Tranchant, au sujet du T6 « North American », résumait l'approche et l'atterrissage à travers la liste technique concaténée en la phrase suivante : « Regardons ensemble cette cabine mal habillée balancer de manière indécente ses hanches ».



Photographie I-3 : Caractérisation visuelle et attentionnelle de la prise de décision de poursuite de l'atterrissage une demi-seconde avant le passage du seuil de piste piste 33 à LFCL d'un pilote sourd



Photographie I-4 : Caractérisation visuelle et attentionnelle de l'arrondi piste 33 à LFCL d'un pilote sourd

L'application des méthodes visuelles dans la perspective de reconstruction des systèmes d'activité ouvre également la possibilité d'étendre le temps réel enregistré, de l'avancer, de le ralentir, de sélectionner des moments et des enchaînements d'opérations caractéristiques. Elle propose également une base comparative des modalités d'activité réalisées pour accomplir un objet en résultat (atterrissage dans l'exemple I-2/3/4 ci-avant).

En fonction des modalités de captations et de retranscription audio/visuelles que les chercheurs choisissent, un ou plusieurs pôles des activités, des actions et des opérations pourront être explorés et exploités, dans les moments de l'enregistrement et à posteriori. En effet, la spécificité de la théorie de l'activité a été de focaliser son attention sur la visée de l'activité plutôt que de considérer l'artefact en tant que visée en soi. Le temps de l'activité est ainsi étendu et décentré de l'outil utilisé.

L'apport des méthodes visuelles pour la compréhension des situations d'activité dynamiques et complexes est en ce sens méthodologique pour les temps réels. Elle s'offre également comme archéologique et confrontative sur les temps longs, où la perspective de reconstruire l'histoire et l'environnement lointain de l'activité localisée. Elle trouve pleinement sa place afin d'étudier les configurations situées d'activité de pilotage et les pratiques d'information-communication de pilotes sourds et l'environnement socio-historique dans lequel elles se déploient.

Le chercheur partage ses observations avec les participants afin de les amener à identifier les contradictions inhérentes aux systèmes d'activité auxquels ils prennent part. Cette méthodologie va donc de pair avec les objectifs d'une recherche-action, où le chercheur aide à faire face aux contradictions secondaires de leur système d'activité afin qu'ils puissent collectivement trouver de nouvelles façons d'organiser le travail, éliminant ainsi les tensions découlant des contradictions recueillies et analysées.

Ces apports sont néanmoins à nuancer. Tout d'abord, les méthodes visuelles ne donnent – pour le temps de la situation enregistrée – qu'une entrée située caractérisée parmi d'autres, à compléter en sa suite par d'autres méthodologies (autoconfrontation notamment) et à prolonger par d'autres enregistrements situés. Ensuite, les méthodes visuelles ne donnent pas forcément à voir les implications incarnées des différents capteurs sensoriels et de leurs coopérations dans le cours du vol. La perception de l'espace est multimodale et objet de complémentarités et combinaisons ; aucun capteur sensoriel à lui seul ne donne une représentation « vraie » et entière de la situa-

tion spatiale²⁹. Si la vision fovéale du pilote peut être équipée (par eye-tracker)³⁰, sa vision périphérique ou ambiante – essentielle pour le pilote pour se situer dans son environnement – est plus difficilement équipable, tout comme l'appareillage vestibulaire, proprioceptif et cutané³¹. Si les méthodes visuelles butent sur l'enregistrement des mécanismes physiologiques en vol, de leurs combinaisons, coopérations et complémentarités, elles ouvrent néanmoins la voie de l'enregistrement des déploiements, des manèges et des configurations du corps du pilote avec son aéronef dans l'environnement en cours. Elles ne donnent qu'une entrée parmi d'autres sur la perception multimodale de la situation spatiale.

Comme nous l'avons montré au fil de ce chapitre, la prise en compte des formes de médiation matérielles, normatives et symboliques dans les interactions des pilotes HSI avec leurs environnements est essentielle dans la mesure où elle donne à voir des configurations situées, corporelles et communicationnelles, habituellement traitées par la littérature réglementaire aéronautique sous le mode « panne ». Pour ce faire, il implique de mettre en regard l'activité locale des pilotes HSI par rapport à la normalisation historique du territoire aérien, des opérations aériennes et du corps du pilote.

Nous proposons, dès à présent, d'ouvrir les coulisses du travail de recherche et de saisir les manières dont il s'est mis en place, agencé, déroulé et dérivé méthodologiquement.

29 Les différents capteurs sensoriels mesurent de façon individuelle, coopérative et complémentaire des distances, des vitesses, des accélérations, des angles (Havé, 2020). Individuel car, nos organes sensoriels fournissent une information fragmentée dans un référentiel propre. Le système vestibulaire et auditifs codent leurs informations dans un système de coordonnées lié à la position de la tête et des stimuli. Les informations visuelles, elles, sont codées dans un référentiel lié à la rétine. La proprioception, quant à elle, mobilise une multitude de référentiels associés à des segments corporels. Néanmoins, notre perception du monde n'est pas fragmentée mais coopérative, combinatoire et complémentaire. Par exemple, le toucher et l'appui du dos sur le siège signale au pilote d'avion son inclinaison par rapport à la verticale ou une accélération, au même titre que les détections opérées par l'appareil semi-circulaire et l'appareil otolithique du système vestibulaire ou celles observées (par lecture des instruments de bord) par la vision fovéale du pilote ou encore celles perçues (vibrations) par le système auditif et cutané.

30 Notamment dans la perspective de comprendre ses usages indirects pour le repérage spatial ou ses usages directs pour la lecture des informations provenant des instruments du tableau de bord.

31 Se pose ainsi pour la recherche la question usuelle en aviation : « comment enregistrer le pilotage équilibroceptif et proprioceptif » c'est-à-dire le pilotage où le corps prends ses sensations pour se guider, corrélées avec les instrumentations de bord, dans certaines phases de vol et dans des conditions de vol dites « normales », en connaissance des illusions sensorielles et des phénomènes de désorientation qui peuvent intervenir.

3. Méthode de recherche

La nécessité d'aller au-delà d'une enquête *sur* le terrain s'est progressivement transformée en nécessité d'une enquête *dans et avec* le terrain. Force est de constater que cette recherche s'est construite et agencée à partir d'une ethnographie multi-sites (Marcus, 1995).

Le choix de l'expertise aéromédicale des médecins-experts français et américains et des activités privées de pilotage, de communication et de navigation des pilotes entendants et sourds français et américains comme principaux terrains d'enquête s'inscrit au cœur même de la problématique de recherche.

Il s'agit donc d'explicitier ici la façon dont la stratégie que nous avons construit pour comprendre au mieux ces terrains multi-activité, multi-sites et multi-temps (Grosjean, 2021), a permis la constitution d'un ensemble cohérent. Après avoir accordé un développement important à la constitution de deux types d'activités en objets de recherche, il s'agit maintenant de les instancier dans des observables concrets.

Pour pouvoir effectuer cette instanciation, nous exposerons dans un premier temps de quelle façon nous avons équipé notre approche d'une dynamique général, tendue vers la compréhension de notre terrain et de ses objets, au long-court. Nous présenterons ensuite le contexte et le déroulement de l'enquête longitudinale que nous avons menée durant ce travail doctoral. Nous exposerons enfin comment la concertation de méthodologies audiovisuelles et incorporées permet d'agréger les différents matériaux empiriques auxquels nous avons fait appel tout au long de notre recherche.

3.1. Quelques éléments de phasage heuristique

La mise en place de notre approche intégrative et incorporée du terrain suppose de concevoir une stratégie d'enquête permettant d'accéder aux opérations, actions, activités et aux normes, tant du côté de la médecine d'expertise aéronautique que de celui des pilotes hors-normes otologiques.

La conception et la mise en œuvre de notre stratégie de recherche ont été élaborées progressivement, conjointement aux travaux d'autres acteurs scientifiques et ingénieurs du projet FANS4ALL, en proximité avec les acteurs de l'aviation étudiés, sur différentes échelles.

Notre connaissance de l'objet d'étude prend date durant l'été 2018. Dans les balbutiements du projet FANS4ALL (« Prochains systèmes de navigation pour tous »), nous fûmes recruté pour trois mois dans le cadre de la réalisation d'une première étude liminaire à l'École Nationale de l'Aviation Civile, portant sur les systèmes et les pratiques informationnelles dans le cadre de l'aviation de loisir.

Plus tard, nous poursuivions notre intérêt pour le projet de laboratoire *COM'Sourds* et débutions contractuellement notre travail de recherche fin 2019. En effet, comme dans la plupart des travaux sur les formes d'activité s'inscrivant dans la durée, les éléments nécessaires au projet de recherche étaient initialement thématiques et distribués entre les membres scientifiques participants. Nous nous inscrivions dans deux axes corollaires : premièrement, les pratiques et formes d'accessibilité des personnes sourdes aux sports aériens ; secondement, les activités communicationnelles et organisationnelles des personnes sourdes qualifiées et en cours de formation aéronautique de pilote privé ou ultra-léger motorisé.

L'enquête alors déployée se présentait alors comme qualitative au vu de l'ensemble problématique dans lequel se situait notre travail. Elle s'est précisée à l'aide d'outils multimodaux de recherche et d'une posture intégrative et incorporée du terrain. L'observation directe des acteurs est nécessaire si l'on souhaite expliciter les actions, les opérations et l'histoire des pratiques. L'incorporation (devenir pilote) est corollairement utile si l'on souhaite comprendre les activités.

Le phasage de notre enquête est postérieur aux facteurs contextuels de notre recherche. Trois grandes étapes permettent néanmoins de le reconstruire :

- une phase exploratoire d'ouverture des strates de notre terrain, en terme d'acteurs, d'espaces, de pratiques, d'histoire, de normes, d'outillage où nous construisions progressivement affinités et légitimités.

- une phase d'observations incorporées récurrentes et officielles en temps long (2020-2022) ;
- une phase confrontative et auto-confrontative de retour sur le terrain pendant la rédaction de la thèse (2022).

Phase	Temporalité	Objet
Initial	Été 2018	- Stage de recherche à l'École Nationale de l'Aviation Civile sous la tutelle de É.Ceretto (AGHOPA, ENAC), sous la proposition de M. Bénéjean (MCF, Université Rennes-II).
		- Réalisation de quatre entretiens de pilote privé ENAC, de huit entretiens d'instructeur et examinateur ATPL/CPL/PPL, de cinq entretiens de pilotes sourds français, de deux entretiens d'ingénieurs aéronautiques ENAC, d'un entretien inspecteur AESA, d'un médecin aéronautique civil.
		- Réalisation de quatre journées d'observation à la tour de contrôle de Lasbordes (LFCL). - Réalisation de deux vols de découverte à l'aéroclub Air France de Lasbordes (LFCL).
		- Réalisation d'un vol d'expérimentation avec Henri Corderoy du Tiers, à l'aérodrome de Lasbordes (LFCL), sous la tutelle de la plateforme volante de l'ISAE et du laboratoire PREFICS
Outillage	Septembre 2019	Contractualisation IGE 36 mois projet COM'Sourds du laboratoire PREFICS
		Adhérence à la Société Francophone de Médecine Aérospatiale
	2020-2021	Début de notre formation de pilote privé avion à l'Aéroclub de Rennes Ille-et-Vilaine. Rencontres d'acteurs scientifiques et industriels (ISAE, ENAC, SAFETYN, S2I) et réalisation de 26 réunions d'étude

Phase	Temporalité	Objet
Exploratoire	2020/2021	Prise de contact et entretiens avec l'Aéro-club des Sourds de France, la Deaf Pilot Association, des AME civils examinateurs et évaluateurs, des Chefs de la Navigation Aérienne, la Commission Pilotes Handicapés de l'Aéroclub de France, l'Aéroclub Paul Louis Weiller et l'Aéroclub des Mirauds Volants
	2019-2022	Participation aux événements scientifiques de la SOFRAMAS, réalisation d'entretiens.
	2020-2022	Recueil et analyse de traces audiovisuelles et textuelles de médecine aéronautique et de pilotage privé par des pilotes sourds, mirauds volants, entendants et handimoteurs à l'échelon international
Avancée	2021-2022	Réalisation de vols AVION et ULM d'expérimentation en conditions dérogatoires, en conditions réelles et de simulation
Confrontative	2021-2022	Présentation d'algorithme processuel d'examen et de concertation aéromédicale
	2021-2022	Séance de confrontation aux matériels audiovisuels

Tableau I-4 : Phasage heuristique

Les éléments présentés dans le tableau ci-dessus résument, en phases, les points tournants qui ont structuré notre travail de terrain, dynamisé notre compréhension du terrain et qui ont enfin permis d'agréger des matériaux complémentaires que nous exposerons dans une section plus en avant.

3.2. Une approche résolument ethnographique : observer et vivre les activités aéronautiques de loisir

Les développements précédents tracent le fil rouge de quelques événements de recherche saillants. Au-delà des modalités de travail au sein d'un projet de recherche de laboratoire (COMSOURDS) et d'un programme associatif de recherche (FANS4ALL), il y a également des méthodes de recherche, de formalisation et d'analyse qui sont transversales et structurantes de notre travail de recherche. Induites par le cadre épistémologique et théorique précédent, les méthodes mobilisées sont à appréhender, comme un dispositif construit par le chercheur avec son terrain et comme un principe d'approche d'un objet complexe.

La mise en application de ce principe s'est traduit durant nos travaux par la découverte physique et sensitive du pilotage. Il fallait rencontrer ces lieux, ces appareils, ces espaces, ces outils, ces méthodes, ces passions et ces sensations qui animent les pilotes de loisir. Il nous fallait nous déplacer pour les rencontrer, sans intention d'observer quelque chose en particulier. Il s'agissait de se laisser initialement imprégner par l'espace, les activités, les sensations, les histoires et les passions. Équipé de journaux de terrain, nous arrivions rapidement à un constat au début de notre recherche, qui nous fut formulé ainsi par un pilote instructeur sourd : « *tu es pilote ?* ». La méthode de recherche initiale par « imprégnation » devait être équipée d'une modalité d'immersion, de sensation et d'intégration par la formation à la licence de pilote privé avion. Nous la détaillerons en suite. Elle devait aussi s'équiper d'un dispositif permettant d'enregistrer les cours « en train de se faire » et l'écosystème historique au travers ou en écho duquel ils s'organisaient.

Cette première méthode s'est vue complétée par une autre méthode ethnographique, celle de l'observation participante. Cette méthode est complexe. Elle peut prendre des formes diverses (Ghasarian, 2002 : 9) et nécessite d'articuler deux modalités simultanées, parfois difficiles à concilier, parfois paradoxales – observer et participer (Leervoisière, 2005 : 11). L'observation et la participation engagent corporellement le chercheur. Elles se distinguent dans le traitement des cours qu'elles permettent en situation. Cette méthode pose aussi la question de la disponibilité et de la possibilité du travail d'écriture, relativement aux espaces et configurations de l'environnement observé, rendant caduque certains enregistrements (prendre des notes en phase d'atterrissage par vent de travers), rendant intéressant d'autres (enregistrement audiovisuel embarqué en vol). À cela s'ajoute que les événements auxquels assiste le chercheur se présentent comme éphémères et singuliers en apparence et que l'écrit ne suffit pas ou peu à restituer le cours de la réalité « en train de se faire ».

Dans le cas de cette recherche, l'observation participante s'est essentiellement matérialisée à travers deux modalités de travail :

- la première renvoie à mon expérience de terrain au sein même des associations et institutions aéronautiques médicales, des aéroclubs de formation pour pilotes privés avion entendants, des aéroclubs pour pilotes sourds français, des groupements de pilotes handicapés français et étasuniens³², des organismes civils de contrôle de la navigation aérienne³³. Cette mobilisation de l'observation participante se laisse aussi voir au travers à notre participation active à plusieurs dizaines de réunions de projet avec les entreprises et les institutions scientifiques du consortium FANS4AL, prenant comme objet la réflexion, la programmation, la préparation, la réalisation ou la confrontation des objets du programme de recherche.
- la seconde modalité de travail, permettant de rendre compte de l'observation participante, renvoie à la mobilisation de cette méthode à travers des enregistrements audiovisuels et photographiques réalisés ou délégués. Il s'agissait

32 Notamment l'*Aéroclub des Sourds de France* et *Deaf Pilot Association* pour les pilotes sourds, l'*Aéroclub Paul Louis Weiller* et *International Wheelchair Association* pour les pilotes handicapés moteurs, l'*Association des Mirauds Volants* pour les pilotes aveugles et malvoyants).

33 Notamment les services de contrôle de la circulation aérienne de Rennes, de Carcassonne, de Lasbordes et de Toussus-le-noble. Les agents d'information de vol de Saint-Brieuc.

alors de participer *dans* les cours d'activités *au travers* d'enregistrements audiovisuels.

Ces deux modalités nous ont permis de travailler notre objet d'étude, en alternance de la fabrique et de la concrétisation d'événements d'un programme scientifique pluri-institutionnel et de l'enregistrement de cours vécus par les informateurs et le chercheur.

3.3. Rentrer *dans* l'activité de pilotage de loisir par la sensation et la formation

Dans la perspective de compréhension des phénomènes organisants et sensitifs de pilotage, de communication et de navigation aérienne privée, choix fut pris d'ouvrir notre terrain à travers la réalisation d'une formation, débutée en décembre 2019, à la licence de pilote privé avion au sein d'un organisme de formation agréé (ATO) : Aéroclub Rennes Ille-et-Vilaine (ACRIV).

3.3.1. Notre aéroclub de formation et ses dispositions

L'ACRIV est une association à but non-lucratif régie par la loi du 24 juillet 1901, fondée en 1932. L'aéroclub est situé sur l'aéroport de Rennes – Saint Jacques (LFRN). L'ACRIV se compose fonctionnellement d'un Bureau Directeur, du Dirigeant Responsable, d'un Conseil d'Administration, d'adjoints, de Commissions (ATO,) et de Responsable (*Safety Manager*, *Compliance Monitoring Manager*, Responsable Pédagogique, Responsable Technique). La sécurité au sein de l'organisme est l'affaire de tous les acteurs techniques, pédagogiques et administratifs, dans le secteur qui lui est propre : le responsable du système de gestion de la sécurité, le responsable pédagogique (par ailleurs Chef-Pilote), le responsable de suivi de la conformité, les instructeurs (FI), les pilotes et stagiaires, le personnel administratif, le responsable technique, les mécaniciens.

L'ATO de l'ACRIV recouvre toutes les activités non-complexes de formation de type AESA. L'ATO ACRIV est un ATO non-complexe (AMC1.ORA.GEN.200.(b)) réalisant toutes les actions standards liées à la formation en vue de l'obtention des li-

cences LAPL(A) et PPL(A) ; à la formation en vue de l'obtention des qualifications, d'habilitations et de variantes attachées à ces licences ; aux prorogations et renouvellements des qualifications attachées à ces licences ; au perfectionnement dans tous les domaines liés à ces licences ; à la formation en vue de l'obtention de la qualifications (additionnelle) de vol de nuit et de vol acrobatique. L'Aéroclub de Rennes Ille-et-Vilaine dispose d'une flotte d'appareils : 4 x Robin DR400/120, 1 x Robin DR400/160, 1 x Cessna 172M, 1 x Cessna 172N, 1 x Cessna 172S, 1 x Piper PA19, 1 x Simulateur AL50, 1 x Mudry Cap10.

Sous la responsabilité du Responsable Pédagogique, les PPL(A) et LAPL(A) se composent en deux versants standards (formation théorique et formation pratique), sanctionnés d'examens propres. La formation dispensée vise à permettre au stagiaire d'agir en tant que Pilote Commandant de Bord (PIC) d'un avion monomoteur à piston dans le cadre de ses privilèges de la licence PPL(A) ou LAPL(A) et de la qualification SEP(T). Le niveau de compétences (techniques et non-techniques) attendu pour chacun des examens est fixé par la Part-FCL du Règlement (UE) de base n°216/2008 et n°1178/2011 amendé. Le stagiaire est membre actif de plein droit de l'aéroclub. Il est placé sous la supervision d'un instructeur-référent.

La formation pratique et la formation théorique se déroulent généralement en parallèle de l'organisation mise en place par l'ATO et selon le rythme choisi par le stagiaire. La formation théorique s'effectue en cours collectifs en présentiel (une heure et demie hebdomadaire au cours de l'année scolaire) ou à l'enseignement à distance Mermoz ou Aerogligli (e-learning). Elle est dispensée, soit par des instructeurs, soit par des spécialistes dans un domaine spécifique. Elle comprend des modules de réglementation aéronautique, de performance humaine, de météorologie, d'information et de communication VFR, d'aérodynamique, de procédures opérationnelles, de connaissance générale des aéronefs, d'applications aux vols, d'instrumentation, de navigation et radionavigation.

La formation pratique est individualisée entre l'instructeur-référent et le stagiaire. Idéalement-typiquement décomposé en quarante-trois leçons, le programme de formation pratique se divise en trois phases : phase de pilotage de base (PIL), phase de procédures particulières de vol (PRO) et phase de navigation (NAV). Elle vise à ce que le

stagiaire acquiert des compétences techniques (pilotage, trajectoire, connaissances, communication) et non-techniques (conscience situationnelle, prise de décision, sensations, gestion de la charge de travail, coopération). Les séances d’instruction s’organisent en trois temps pédagogiques : 1) la préparation du vol (accueil, objectifs, briefings, contenu de la leçon, compléments théoriques, vérifications et administrations pré-vol) ; 2) l’effectuation des exercices (vérifications, mise en œuvre, rejointe de l’espace d’exercice, perception du phénomène objet de l’instruction présente, actions techniques et non-techniques à engager démontrées par l’instructeur, réalisation par le stagiaire des exercices) ; 3) le méta-vol d’expérience (ou débriefing c’est-à-dire actions co-expérientielles réalisées par l’instructeur et le stagiaire de retour « sur le.s vol.s » d’exercice réalisés) et d’administration (traçabilisation, renseignement et archivage documentaire du vol). Les exercices s’enchâssent et montent en niveau au fur et à mesure de la formation, selon une progression standardisée par le règlement européen Part-FCL et les exigences applicables à l’agrément de formation de l’aéroclub.

Phase	Leçon	Exercice
PIL	BL0	Accueil et présentation de la formation PPL(A)
PIL	BL1	Mise en œuvre de l’avion. Détection des menaces.
PIL	1	Mise en œuvre. Roulage. Effets primaires des gouvernes.
PIL	2	Assiette. Inclinaison. Ligne droite.
PIL	3	Effets moteurs. Utilisateur du moteur. Compensation.
PIL	4	Alignement. Décollage. Montée initiale.
PIL	BL2	Principes du vol. Détection des erreurs.
PIL	5	Relations « Vitesse-Incidence » et « Vitesse-Puissance » à trajectoire constante
PIL	6	Relation « Vitesse-Trajectoire » à puissance constante
PIL	7	Changement de direction. Contrôle du cap.
PIL	8	Palier, montée, descente. Symétrie du vol.
PIL	BL3	Virage. Gestion des menaces et des erreurs.
PIL	9	Virages à puissance constante. Virages à vitesse constante.
PIL	10	Virages en palier, en montée et en descente. Relations dans le virage.
PIL	11	Effets du vent sur la trajectoire sol. Actions après le vol.
PIL	12	Vol de révision. Contrôle de compétences.
PRO	13	Vol lent avec et sans volets
PRO	14	Changement de configuration. Stabilité longitudinale
PRO	15	Approche finale. Approche interrompue.

PRO	16	Atterrissage. Procédure radio en vol local
PRO	17	Circuit d'aérodrome. Posé-décollé.
PRO	BL4	Étude des pannes.
PRO	18	Pannes en phase de décollage.
PRO	19	Panne badin. Panne volets. Procédures incendie.
PRO	BL5	Décrochage. Vrille
PRO	20	Décrochage. Approche du décrochage.
PRO	21	Virage à grande inclinaison (45°).
PRO	22	Virage engagé (reconnaissance, sortie). Contrôle de compétences.
PRO	23	Premier vol solo.
PRO	24	Décollage vent travers. Décollage court. Montée adaptée.
PRO	25	Approche moteur réduit. Atterrissage vent travers. Atterrissage de précision.
PRO	26	Atterrissage de précaution.
PRO	27	Vol moteur réduit en vue de l'atterrissage.
PRO	28	Situations anormales. Vrille.
NAV	BL6	Méthodes de navigation
NAV	29	Navigation par cheminement. Lecture de carte.
NAV	30	Navigation à l'estime. Tenue à jour du log.
NAV	BL7	Radionavigation
NAV	31	Utilisation des moyens de radionavigation.
NAV	32	Procédures de départ et d'arrivée sur un aérodrome
NAV	BL8	Application au voyage
NAV	33	Gestion d'un voyage en conditions normales.
NAV	34	Egarement. Procédure radio en voyage.
NAV	35	Déroutement vers un aérodrome. Contrôle de compétence.
NAV	36	Première navigation solo.
NAV	BL9	Vol sans visibilité.
NAV	37	VFR spécial. Capacité élémentaire de vol aux instruments.
NAV	38	VFR on top. Virage en descente à grande inclinaison et moteur réduit.
NAV	39	Atterrissage forcé. Utilisation du GPS.
NAV	40	Survol de l'eau. Vol en région montagneuse.
NAV	41	Situations d'urgence et de détresse.
NAV	42	Gestion d'un voyage en conditions dégradées.
NAV	BL10	Préparation à l'examen pratique PPL(A)
EXAM	43	Contrôle de compétence

Tableau I-5 : Formation pratique type PPL-A proposée par l'ATO ACRIV selon le règlement UE AESA Part-ORA

Le déroulement de la formation pratique est soumis à divers contraintes d'adaptation de la progression-type : conditions météorologiques, accès à l'espace aérien, consignes particulières des aérodromes, disponibilité financière du stagiaire, limitation de nuisances sonores, fréquences des leçons, modalités de réalisation des vols solo supervisés, disponibilités des avions école et/ou de leur équipement, demande de vol « hors cadre » du stagiaire. Le prix de la séance d'instruction est indexé sur l'heure de vol effective horamétrée (ou temps moteur), en base d'un barème de prix par avion fixé annuellement par le Conseil d'Administration de l'Aéroclub.

La formation pratique s'organise dans une logique d'enchevêtrement de blocs. D'une séance à l'autre, le stagiaire se doit d'appliquer les items précédemment abordés et réalisés, de sorte à composer une scène en chaîne sécurisée de vol, du projet de vol quelques jours auparavant au debriefing et expériences aéronautiques futures à envisager, en passant par la réalisation effective sensitive du vol.

Il n'existe pas de limitation réglementaire maximum des temps de vol pour les stagiaires. Par contre, au niveau de l'efficacité pédagogique, les instructeurs pourront définir les limites à ne pas dépasser en fonction de la personnalité, de la maturité et du vécu du stagiaire (attitude cognitive, fatigue, degré d'expérience en vol, etc.). D'autres facteurs sont à prendre en compte : les conditions météorologiques, la température, les difficultés de l'exercice, secteur d'évolution complexe, les ressources financières de l'élève³⁴. Tous ces éléments plus l'avis du stagiaire sont jugés par l'instructeur pour définir l'optimisation de la formation. L'instructeur reste seul juge de la densité du programme et de la fréquence des vols. L'ensemble de la formation pratique et théorique est documentée et traçabilisée (carnet de vol, livret de formation), parmi l'écosystème documentaire d'administration des activités de l'ATO ACRIV (appareils, statuts, systèmes de gestion de la sécurité, système pédagogique, normes de sûreté, procédures d'urgence et de secours, manuels, etc.).

34 Nous avons financièrement pris en charge l'ensemble des coûts induits par notre formation de pilote privé avion.

3.3.2. Journal de bord d'une formation et ses « jeux » de terrain

L'étude des phénomènes et des cours d'activité de pilotage, de communication et de navigation aérienne de loisir renferme plusieurs défis sur le plan de recherche qualitative. Doit-on adopter la perspective du pilote, celle du passager, celle de l'observateur au sol, celle du passionné, celle de l'expérimentateur à bord ? Peut-on saisir le cheminement des cours d'activité « en-dehors » de leur incarnation, premièrement sensitive et vécue, secondement réalisée ?

Notre travail se positionne dans le cadre d'une approche intégrative cherchant à questionner communicationnellement l'organisation d'activité (Bouillon, 2013) de pilotage privé par des pilotes sourds. Dans le champs de la communication organisationnelle, la démarche compréhensive fait tradition (Bonneville, Grosjean, 2010), de telle sorte qu'« *une approche communicationnelle est avant tout compréhensive* » (Bouillon, 2013 : 73).

L'approche compréhensive est à saisir dans son sens premier ; celle de prélever du « *relief dans le terrain* », à partir du terrain (Gotman, 1985 : 17). La dynamique de la compréhension, traditionnellement approchée par l'instrumentation d'entretien, trouve plus en avant sa place dans l'implication – corporelle – du chercheur. La recherche qualitative est une « *expérience incorporée* » (Cozzi, 2012 : 46), de telle sorte que « *saisir le monde par les yeux de quelqu'un d'autre, signifie se servir de soi-même en tant qu'outil de recherche, un outil engagé dans des relations qui peuvent durer l'espace d'une interview ou se poursuivre pendant des années. Le corps, les émotions, les affects, les sensations sont tous activés dans l'expérience ethnographique* » (Ibid., p. 46).

L'accomplissement de notre formation en vue de l'obtention d'une licence de pilote privé avion constitue une expérience ethnographique incorporée et incarnée, de sueur et d'émerveillement, nous permettant d'apporter une nouvelle perspective dans notre analyse de données. Le processus de construction de sens et les sensations physiologiques du chercheur et des acteurs du terrain sont prises comme « *objet d'étude et méthode d'enquête* » (trad. Howes, 2019 : 18).

Alternative d'un détachement total du chercheur vis-à-vis de son objet, les sensations participent activement dans la construction des résultats (Villani et al., 2014). Le corps du chercheur devient alors « producteur de savoir » et « être sensible » (Waquet, 2019).

L'ethnographie et l'apprentissage du pilotage privé sont deux activités qui se déroulent sur une période de temps prolongée et qui impliquent le corps du chercheur et sa transformation en actes, par la pratique. La caractérisation dominante de l'ethnographie des phénomènes d'information et de communication comme observation participante encourage les chercheurs à « *se confronter à la réalité de l'activité à travers un regard désincarné* » et à oublier « *les modes de recherche par le somatique* » (trad. Csordas, 1993 : 138). Hors, si le cadre méthodologique programme la conduite du travail de terrain, ce dernier ne résiste guère au saisissement produit par le réel auquel on se confronte. La pratique d'enquête est nécessairement empreinte du sensible (Laé, 2002) et orientée par la « sensibilité du chercheur, son vécu et ses ressentis » (Schirrer, Schmidt, 2016 : 249).

Variante multisensorielle à l'observation participante, cette dernière ne se limite pas aux uniques aspects visuels du travail de terrain, mais s'étend à toute forme de perception : les systèmes otolithiques et canaux dans la perception des accélérations et de la position de la tête dans l'espace ; les récepteurs proprioceptifs musculaires et cutanés des membres inférieurs et supérieurs (accélération Gx et Gy, vibrations) ; l'appareil olfactif et la perception des écosystèmes olfactifs des pratiques aéronautiques ; l'appareil d'audition et la perception des environnements sonores ; le vécu historique du chercheur.

Néanmoins, nous devons reconnaître que l'écoute et la compréhension de ses sensations en vol – spécifiquement les mécanismes de l'orientation spatiale – comporte certaines limites, dont la traduction – pour le pilote ou le chercheur en vol – est le phénomène possible d'illusion. Lorsque l'homme est dans un avion ou une navette spatiale, il évolue au sein d'un mobile qui se déplace par rapport à la Terre. Son référentiel n'est plus le milieu terrestre mais l'habitacle dans lequel il se situe. Il est objet de modification de position et de trajectoire à l'origine d'accélérations. Les capteurs sensoriels sont soumis, dans un environnement aérien, à de nouvelles forces et à des

accélération modifiant le facteur gravito-inertiel à la fois dans son intensité et sa direction, par rapport à la surface de la Terre. Ces accélérations entraînent des combinaisons complexes dépassant le fonction « normal » des mécanorécepteurs – variables selon la nature du vol. Des illusions sensorielles peuvent survenir³⁵ – comprises comme la perception erronée de stimuli sensoriels pouvant être à l'origine de désorientation spatiale (Scott, 2013). Plusieurs facteurs entrent en jeu³⁶. La compréhension des mécanismes d'orientation et de désorientation est essentiel pour prévenir ces illusions (ibid). Elle permet également au chercheur de notifier les influences mixtes de son corps et de ses environnements sur sa compréhension du cours du vol.

À force de répéter la cadence normative de la préparation des vols, de s'efforcer d'être en permanence sur le terrain, d'être sensiblement présent, d'être en « immersion sensorielle » (Fiori, Thomas, 2016), nous nous sommes rendus compte que ce n'était pas le genre de participation qui se prêtait facilement à l'observation – et que l'observation pouvait être mise en erreurs – physiologiques et d'interprétation – en causes d'illusions connues et vécues. Bien que cette myriade d'acteurs était, à certains égards, analogue à des informateurs privilégiés, lorsqu'ils m'énonçaient tel ou tel vécu ou me (dé-)montraient telle(s) ou telle(s) action(s) vitale(s) ou habituel(les), le flot d'éléments, sensoriels et d'activités, complexifiait la prise de notes de terrain. Nous nous sommes rendu compte que tous ces éléments constituaient le « *jeu de terrain* » (Rice, 1997 : 107), pendant lesquels nous entraînaient notre corps à piloter et « être aviateur », en parallèle d'une approche ethnographique plus formelle que nous mobilisions (entretiens, observations audiovisuelles, analyses réglementaires, simulations).

35 Selon Marotte (2004), les illusions sensorielles peuvent être classées selon leur niveau de gravité et leur origine sensorielle. Que ce soit pour les illusions d'origine visuelle, vestibulaire ou mixte (réflexe vestibulo-oculaire), elles peuvent avoir une origine extérieure par déformation physique du signal (effet dioptrique) ou absence d'information ; une origine intrinsèque liée au système sensoriel par défaut de perception physiologique de l'information (illusion autocinétique, de mouvement apparent ou relatif) ; ou par erreur d'interprétation de l'information (erreurs sur l'horizontalité, sur l'orientation verticale, sur l'appréciation des distances).

36 Selon Marty-Valade et al. (2021), les facteurs contributifs peuvent toucher le pilote (pathologies du système vestibulaire et visuel, anxiété, stress, fatigue, médication, faible expérience et entraînement). Ils peuvent aussi être liés à l'appareil (vol en monopilote, ergonomie visuelle du tableau de bord, défaillance des instruments de bord), à l'environnement (vol sans ou avec faible visibilité, vol de nuit, survol maritime, turbulences, vol en formation à plusieurs appareils) et/ou aux conditions opérationnelles (vol sous facteurs de charge, accélérations angulaires prolongées, multiplication des tâches).

Nous avons alors choisi de rationaliser cette immersion sensorielle et actionnelle par la création de deux archives ethnographiques : le premier, spécifiquement consacré au formel et à l'informel de la notre formation de pilote entendant (intitulé « journal de bord d'une formation ») ; l'autre, spécifiquement orienté vers les formels et informels de la recherche en présence d'aviateurs S/sourdes. Nous avons pris comme garde-fou la mise en connaissance des différentes illusions sensorielles qui peuvent entrer en jeu.

Ces mnémoniques perceptifs et discursifs situés et informels deviennent essentiels dans la compréhension incarnée de la recherche. L'archivage continu de nos réalités et formes de savoir rencontrées lors de notre formation et de nos recherches se traduit par la rédaction de « journaux ». Nous adossions aux exercices et expérimentations réalisés des remarques, des notes sensorielles (Geurts, 2002 ; Rosaldo, 2007 ; Stoller, 1989, 1997), telles que [Journal de bord d'une formation] « *Vendredi 10 : Leçon n°19 – Approche du Décrochage : En configuration approche palier, inclinaison nulle, puissance 2100 tr/min, compensateur réglé, Michel me demande de réduire complètement la puissance en maintenant mon assiette. La vitesse chute, la portance dégringole, je cabre pour maintenir, 5°, 10°, le manche devient de plus en plus mou, l'avion se transforme quasiment en planeur, je ressens la douceur de la masse d'air, je cabre encore, les vibrations aérodynamiques s'intensifient, je jette par intermittence un coup d'oeil au badin, la vitesse chute, je le ressens encore plus puissamment, l'alarme de décrochage s'annonce bruyamment, le décrochage n'est plus très loin, l'avion devient encore plus mou dans sa masse d'air. Je dois reprendre de la vitesse pour ne pas effectivement décrocher et garder une marge de sécurité. Tout en maintenant l'assiette, je remets les gaz, plein gaz, en contrant au manche les effets cabreurs du moteur, je rentre le réchauffage carburateur, les volets, l'avion prend de la vitesse rapidement, les vibrations du moteur reprennent le pas sur celle de la masse d'air, l'avion redevient vif, vivace, je le sens plein de fougue, mes muscles se détendent après avoir été plaqué au fond de mon siège, mon corps reprend le cours de la vitesse. Aucune panne à l'horizon. Nous poursuivons pour la prochaine manœuvre »*. Organisée par leçon, notre journal de bord, y donne une large part aux phénomènes sensitifs et vécus, aux mouvements gestuels et visuels, aux positionnements, enchaînements et encadrements du corps au sein du cockpits, aux inter-corporalités avec les passagers et l'instructeur ou commandant de bord.

Cette méthodologie flexible de « *sensation participante* » (Howes, 2019) constitue un moyen de « *partage du sensible* » (Laplantine, 2005) et de « *co-identification* » (Rosaldo, 2007) avec d'autres acteurs de son terrain. Elle participe également du travail d'identification et de reconnaissance, par le chercheur, de ses propres préconceptions sensorielles du terrain et des affections qu'elles produisent dans ses résultats de recherche. Elle nécessite un travail régulier de notification des réalités physiques, symboliques et techniques d'une activité, sur différents régime de temps à la suite d'une expérience aéronautique. Minutieuse, elle permet de se délier du sophisme écologique ou de la suprématie technologie, pour redonner toute sa puissance aux sensations (Wacquant, 2004) et manières de faire l'organisation. Elle permet aussi d'interroger comment l'activité de pilotage « fait sens » dès lors que l'on prend la peine de s'en approcher suffisamment pour la saisir avec son corps et celui des autres, dans une situation quasi-expérimentale (Sudnow, 1978).

Bien que la scène classique de l'ethnographie implique un "informateur" qui explique ou raconte verbalement des histoires que l'ethnographe écrit ensuite, l'apprentissage fonctionne par des canaux essentiellement non verbaux. Les apprentis apprennent par imitation ou "modélisation corporelle" : ils observent, et souvent ressentent, comment le corps de leur instructeur s'engage dans la tâche à accomplir. L'explication verbale ne fait partie de ce processus que comme supplément. C'est là que le modèle d'observation participante peuplé d'informateurs parlants ou signants est mise en difficulté.

En tant que méthodologie où les sensations corporelles et les savoirs incarnés du chercheur sont reconnus, elle participe d'une anthropologie sensorielle (Pink, Howes, 2010). Privilégiée par des recherches médicales (Harris, 2016), historiques (Ankersmit, 2005), nutritionnelles (Sutton, 2010), religieuses (Eck, 1998 ; Hirschkind, 2006), esthétiques (Salter, 2015), archéologiques (Skeates, Day, 2020) ou en ethnomusicologie (Nuttall, 2018 ; Weidman, 2012), elle trouve également sa place dans les Sciences de l'Information et de la Communication (Grosjean, 2013, 2014).

Vivre l'activité étudié constitue un travail de terrain. Nous passons plusieurs heures auprès de notre instructeur, nous étudions l'avion sous toutes ses coutures, la météorologie sous toutes ses variations et l'organisation de l'aéronautique sous tous ses plis

et ses normes. Nous y passions 4 à 5 heures par semaines, non seulement pour apprendre en salle théorique et en vol, mais aussi pour manger « sur le pouce », lire des revues aéronautiques, accueillir les pilotes de chasse pour un événement aéronautique de commémoration, assister un pilote de passage, parler avec les « anciens » faisant leur sortie aérienne hebdomadaire sur des avions de collection, sur l'histoire de telle ou telle barre de tractage, nettoyer les avions et le hangar. L'activité aéronautique se déroulait plus au sol qu'en l'air, au fil d'expériences, de rencontres et d'allers et venues. Les sens compréhensifs de la recherche s'y constituaient comme communicationnels, tout en prenant garde à reconnaître les biais et illusions qui peuvent y prendre place.

3.4. Constituer un corpus multimodal des activités de pilotage, de navigation et de communication des pilotes sourds

Le développement d'une analyse incarnée d'activité de pilotage, de communication et de navigation aérienne conduit le chercheur-intervenant à enquêter des sites, en faisant dialoguer des régimes rétrospectifs, constructifs, prospectifs et projectifs, à travers la parole, l'image et l'écrit.

3.4.1. L'entrée par les entretiens

Un versant de l'ethnographie compréhensive a été réalisé au travers de la conduite d'entretiens, aux formes variées, auprès d'acteurs multiples au prise avec l'objet de recherche.

Nos entretiens semi-directifs ont été réalisés auprès de pilotes privés entendants français (6) et professionnel (2), de pilotes privés sourds ou malentendants français (13) et américains (29) AVION et ULM, de pilotes privés handimoteurs français (1), de présidents d'aéroclub accueillant des pilotes handicapés (6), de pilotes mirauds volants (8), de régulateur de la Direction Générale de l'Aviation Civile (4), de contrôleurs civils ou militaires de la circulation aérienne (9), d'instructeurs de vol (44), d'ingénieurs aéronautiques (3), de médecins aéronautiques (10). Ils représentent la somme totale de 133 entretiens et se répartissent chronologiquement par fonction tel que présenté ci-après. Ils se sont accomplis en présentiel pour soixante-huit d'entre eux, en distanciel synchrone par visioconférence ou téléphone pour cin-

quante-quatre d'entre eux et en distanciel asynchrone par What's App ou courriel pour onze d'entre eux. La forte proportion d'échange en distanciel trouve ses raisons contextuelles dans la période sanitaire dans laquelle a évolué ce travail de thèse et ses raisons spatio-temporelles dans l'éclatement des informateurs rencontrés sur l'ensemble du territoire national et à l'international (États-Unis).

Lors des échanges avec les personnes sourdes ou malentendantes, nous configurions un dispositif multimodal, convoquant des systèmes langagiers, des outils socio-techniques (AVA, tableaux numériques ou papier) et des facteurs environnementaux (éclairage et organisation de l'espace), relativement à la situation de communication. Lors de réunions collectives en présentiel à 2 ou plus, avec une forte proportion de personnes sourdes signantes, nous entrions en échange au travers d'une personne extérieure engagée ou intérieure volontaire, à travers la lecture labiale et des brides signes élémentaires ou encore des outils de transcription écrite. Les échanges étaient amicaux et cordiaux. Lors de réunions collectives en présentiel à 6 ou plus, avec une forte proportion de personnes entendant et quelques personnes sourdes signantes, nous utilisions un dispositif hybride, faisant appel à des interprètes LSF extérieure, un système de transcription automatique textuelle de la parole (AVA), une gestion de l'éclairage et du positionnement des communicants pour faciliter la lecture labiale et l'établissement d'un système de tour de parole et de métacommunication.

Lors de réunion en distanciel synchrone à 2 ou plus, avec présence de personnes sourdes signantes, nous intégrions les module de transcription AVA (voice-to-text) et Google (text-to-voice) en complément d'un interprétation LSF intérieure. Ces temps d'échange interrogeaient des multiples sous-objets et interrogations de notre recherche, avec point centralité l'activité d'organisation des pilotes sourds : « *comment les pilotes sourds peuvent-ils voler s'ils n'entendent pas ?* », « *quel projet de vol en espace aérien non-contrôlé ?* », « *quels sont les défis des pilotes sourds ?* », « *comment se co-organiser avec les autres trafics et les contrôleurs aériens en absence d'usage de la radiotéléphonie ?* », « *comment communiquez-vous entre vous au sol et en vol ?* », « *En quoi le processus de formation des pilotes sourds diffère-t-il de celui des pilotes entendants ?* », « *Quelles sont les conditions de certification médicale, de dérogation, d'examen en vol et de limitations opérationnelles d'un pilote sourd ?* », etc.

Un système de classification des informateurs fut établi pour les besoins de la rédaction. Il comprenait trois sous-catégories. La première réfère le statut de l'informateur : qu'il soit président d'aéroclub accueillant des pilotes handicapés auditifs, moteurs ou visuels (ACB), agent d'information de vol (AFIS), contrôleur de la circulation aérienne (ATC), instructeur de vol (FI), médecin aéronautique examinateur civil (MED.EX.CIV) ou militaire (MED.EX.MIL), médecin-général (MED.GEN.MIL), médecin-évaluateur (MED.EV), médecin-chef (MED.CHEF), médecin-conseil (MED.CONSEIL), pilote ou élève-pilote HSI (PIL.HSI), pilote ou élève-pilote handimoteur (PIL.HF), pilote ou élève-pilote handivisuel (PIL.HV). La seconde réfère une classification numéraire en fonction et un dénombrement alphabétique des informateurs rencontrés. Par exemple, les contrôleurs de la circulation aérienne sont de niveau 1, lorsqu'ils occupent la fonction de « chef de tour » ou « chef de salle » ; de niveau 2, lorsqu'ils occupent la fonction de « contrôleur militaire d'aérodrome » ; de niveau 3, lorsqu'ils occupent la fonction de « contrôleur civil d'aérodrome ou d'approche » ; de niveau 4, lorsqu'ils occupent la fonction de « contrôleur civil en route ». Autre exemple, les pilotes HSI sont de niveau 1, lorsqu'ils exercent leurs privilèges d'activité dans le cadre d'une activité AVION, selon des licences LAPL ou PPL et selon des qualifications monomoteurs à pistons terrestre (SEP T) ou maritime (SEP H) ou multimoteurs à pistons terrestre (SEP T) ou maritime (SEP H) et autres variantes associées. Les pilotes HSI sont de niveau 2, lorsqu'ils exercent leurs privilèges d'activité dans le cadre d'une activité ULM, selon les brevets associés. Les pilotes HSI sont de niveau 3, lorsqu'ils accomplissent leurs privilèges d'activité dans le cadre d'une activité AVION, selon des licences classe 1. Cette classification en activités licenciées, fait appel à celles en terme de nationalité et de pays d'exercice des privilèges (France, Angleterre, Australie, États-Unis), à l'identification (Culturelle et/ou Médicale), à la pratique d'une langue des signes, aux caractéristiques de la pathologie otologique (latéralité, apparition, étiologie, profondeur fréquentielle, positionnement, traitement, comorbidités, moyens supplétifs) et au type de certificat médical (Classe 2/LAPL AESA, ULM CMNCI, Classe 2 FAA, Classe 3 FAA) et aux démonstrations (SODA, certificat d'examen en vol) et limitations opérationnelles associées (SSL, VNL, VDL, HAL, CCL, OML, VML, OCL, CCL). Dernier exemple, les instructeurs de vol sont catégorisés en deux catégories selon leurs expériences d'instruction ou non auprès de pilotes sujets d'handicaps (moteurs, visuels, auditifs).

Concernant les trente-deux pilotes dit « HSI », ils disposent de différentes licences, certificats médicaux de classe et limitations opérationnelles médicales.

Classe médicale Limitation	Classe 1 FAA	Classe 2 FAA	Classe 3 FAA	Classe 1 AESA	Classe 2 AESA	Classe LAPL AESA
SSL « <i>Not valid for flying where radio use is required</i> »	1	14	14	//	1	4
SSL « <i>50 miles radius and no night flying</i> »	0	1	0	//	0	0
OML « <i>May not serve as a pilot in command or a required pilot crew-member for flights requiring the use of radiocommunication</i> »	1	0	0	//	0	0
OCL « <i>fly with a hearing pilot who is instrument rated</i> »	0	1	0	//	//	//
SSL « <i>English proficient</i> »	1	0	0	//	//	//
VDL	0	1	1	//	0	1
CCL	0	1	1	//	0	0
VNL	0	1	2	//	0	1
VML	0	0	1	//	0	0
HAL	1	1	1	//	0	2
SODA	1	10	5	//	1	2

Tableau I-6 : Répartition des limitations de certification aéromédicale des informateurs HSI rencontrés

La grande majorité d'entre eux déclare pratiquer une forme de langue des signes (ASL, LSF). Leur surdité est bilatérale (20) ou non-précisée (12). Elle est d'origine congénitale (19), post-linguistique ou accidentelle (7) ou non-précisée (6). Elle est de type transmissionnelle (19) ou perceptive (6) ou non-précisée (7). Elle est d'intensité moyenne (1), sévère (2), profonde (19), totale (4) ou non-précisée (6). Elle fait l'objet de différents outils d'appareillement auditif. Tous les informateurs ont une appréciation culturelle de la Surdité ; parmi eux, cinq se considèrent cumulativement comme malentendant, dans une perspective médicale.

3.4.2. L'entrée par les méthodes visuelles

L'accès aux situations ethnographiques aéronautiques civiles pour des pilotes en situation de handicap (moteur, visuel ou auditif) constitue un enjeu important du travail de recherche. Dans le but d'observer une interaction spontanée et authentique, l'ethnométhodologie audiovisuelle et participante fut pertinente. Proche d'une anthropologie partagée (Rouch, 1979), pour ce projet de recherche, la démarche ethno-

graphique de collaboration entre le chercheur et les pilotes HSI s'est articulée sur l'imbrication de trois procédés méthodologiques.

Par-delà la captation photographique et audiovisuelle, par le chercheur, des aviateurs sourds dans leurs quotidiens d'activités aéronautiques, au cours de moment de célébration aéronautique, au cours des entretiens ou d'activités aéronautiques (visite prévol, écriture du projet de vol, réalisation du vol), la particularité du premier procédé se situe dans l'implication des aviateurs sourds dans l'élaboration et le déroulement de la temporalité du dispositif de recherche (Boukala, 2009), aussi bien dans les prise de vues (choix des plans, moment à filmer, objet à photographier), dans le montage (quelles actions furent captées, leurs significations, les personnes et objets présentes) que lors de la restitution des images (usage et diffusion des ressources par l'association ACSF et les membres de l'équipe projet FANS4ALL).

Des ressources audiovisuelles et textuelles étaient déjà constituées et archivées par les informateurs. La spécificité du deuxième procédé se situe, complémentirement aux deux premiers, dans la requête par le chercheur d'éléments existants et dans l'apport compréhensif et contextualisant par les informateurs. Photographies et documents d'archives, traces de navigation passées, enregistrements audiovisuels et cartographiques numériques de vol passés (extraction SDVFR) ; au cours de notre travail de recherche, nous invitons les informateurs – ou ils nous faisaient part volontairement – de ressources pour rendre visible et comprendre les activités de pilotage, de navigation et de communication des pilotes sourds, brevetés ou en formation, français, anglais, étasunien ou australien, sur des régimes de temps court à l'échelle d'une année ou sur des temporalités plus éloignées – certaines centenaires (archives de Nellie Zabel Whillhite au Collège Gallaudet).

À ce titre, notons la diversité des ressources empiriques co-constituées, en fonction des catégories d'acteurs relativement à notre objet :

- pilotes sourds français :

<i>Méthode</i>	Photographique		Schématique	Audiovisuelle		
	<i>Historique</i>	<i>Vécue THESE</i>		<i>Vol réel THESE</i>	<i>Simulation COMSOURD</i>	<i>Reportage</i>
Volume	31	144	12	04:39'05''	01:15'19''	32'47''

- pilotes sourds étasuniens :

<i>Méthode</i>	Photographique		Schématique	Audiovisuelle		
	<i>Historique</i>	<i>Vécue THESE</i>		<i>Vol réel THESE</i>	<i>Simulation COMSOURD</i>	<i>Reportage</i>
Volume	8	19	4	03:06'48"	//	//

- pilotes mirauds volants :

<i>Méthode</i>	Photographique		Schématique	Audiovisuelle		
	<i>Historique</i>	<i>Vécue THESE</i>		<i>Vol réel THESE</i>	<i>Simulation COMSOURD</i>	<i>Reportage</i>
Volume	5	137	5	//	//	55'00"

- pilotes handimoteurs :

<i>Méthode</i>	Photographique		Schématique	Audiovisuelle		
	<i>Historique</i>	<i>Vécue THESE</i>		<i>Vol réel THESE</i>	<i>Simulation COMSOURD</i>	<i>Reportage</i>
Volume	5	23	3	//	//	35'47"

- contrôleurs aériens :

<i>Méthode</i>	Photographique		Schématique	Audiovisuelle		
	<i>Historique</i>	<i>Vécue THESE</i>		<i>Vol réel THESE</i>	<i>Simulation COMSOURD</i>	<i>Reportage</i>
Volume	11	35	48	//	//	//

Concernant les simulations d'activité réalisées dans le cadre du projet FANS4ALL. Elles se sont déroulées au sein de l'Aéroclub Air France basé sur l'aérodrome de Toulouse-Lasbordes (LFCL) sur la plateforme de simulation avion non-certifiée F-ZANA. Techniquement, le poste fixe de simulation est composé de trois écrans panoramiques de 42 pouces, un tableau de bord supérieur et inférieur (modifiable pour DR400/140B, DR400/180 et PA18), des commandes de vol (manche et palonnier) et de configuration, une cellule inférieure et deux sièges. Le poste de gestion de la simulation est placé en retrait et opère la configuration sous X-Plane 11 Flight Simulator. Techniquement, l'enregistrement se fit sous trois perspectives : une vue photographique Fuji 4K de côté, une caméra GoPro 1080p60 plongée réglée en grand angle et une caméra centrale Insta360 ONE X2 entre les pilotes.



Photographie I-5 : Installation des dispositifs d'enregistrement audiovisuel lors d'une simulation informatique prospective

Méthodologiquement, trois situations de communication furent simulées :

- une première, où un pilote en place droite chargé de la radiotéléphonie traduit au fur et à mesure au pilote HSI en place droite, sur une ardoise, des informations et autorisations émises par le contrôle aérien joué par l'instructeur en place arrière ;
- une seconde, où le pilote HSI est « seul à bord » et reçoit des informations et autorisations pré-écrites sur des ardoises, par l'instructeur-sosie présent en place arrière ;
- une troisième, où le pilote HSI reçoit des informations ATIS et des autorisations du contrôle de la circulation aérienne au travers d'un casque Hololens en réalité augmentée. Les informations affichées sont saisies à la main sur un ordinateur relais.

Méthodologiquement, les simulations se réalisèrent dans le circuit de navigation pré-défini suivant au départ de l'aérodrome de Toulouse-Lasbordes LFCL³⁷ :

- *Scénario n°1* : avant mise en route, mise en route, prise de l'information ATIS LFCL au parking ACB AIR FRANCE, roulage point d'attente A piste 33, essais et actions vitales avant décollage, alignement piste 33 et attente, décol-

³⁷ Les scénarios des simulations de vol d'expérimentation des prototypes de dispositifs de suppléance communicationnels ont été co-construits par l'ensemble institutions partenaires du projet FANS4ALL, dont spécifiquement une équipe de chercheurs et d'ergonomes issus de l'entreprise S2I Sud-Ouest, de l'association FANS4ALL, de l'IUT de Tarbes et de l'Université Rennes 2. Pour des informations plus détaillées, nous vous renvoyons vers le Mémoire d'étude de Adrián Caro Fernández (2022 : 18).

lage piste 33, vent 320° pour 04 kt, montée normale jusqu'à 2500 ft, virage à droite centre commercial puis parallèle autoroute A68 en direction de DN, navigation jusqu'au point AE, prise d'information ATIS LFCL, autorisation d'intégration du circuit par DS à 2000 ft, dernier virage centre commercial, atterrissage vent 320° 6kt, piste dégagée, roulage parking, quitter et arrêt moteur.

- *Scénario n°2* : scénario équivalent au premier, seuls sont modifiés le point d'attente au départ et arrivée (D), la piste (15), le point de trajectoire de départ (DS) et d'arrivée (AE).

Concernant les vols d'expérimentation réalisés en situation réelle dans le cadre de notre travail de thèse. Ils ont été de cinq types pour une durée totale enregistrée de 04 heures 39 minutes et 05 secondes :

- n°1 : un vol local en avion au sein de l'aérodrome contrôlé de Toulouse-Lasbordes (LFCL) avec un pilote HSI et un instructeur-radio à bord d'une durée de 22'18''.
- n°2 : un vol local en ULM au sein de l'aérodrome non-contrôlé de Coulommiers-Voisins (LFPK) avec un pilote HSI sans radiotéléphonie d'une durée 22'07'' ;
- n°3 : un vol local en avion C182 en partance et arrivée de l'aérodrome contrôlé de Toussus-le-noble (LFPN), avec un posé-décollé à l'aérodrome non-contrôlé de Dreux (LFON) avec un pilote HSI, un contrôleur aérien chargé d'un lightgun et un co-pilote radio, d'une durée de 45 minutes de vol ;
- n°4 : deux vols de navigation en avion C182, en partance de l'aérodrome contrôlé de Toussus-le-noble et à destination de l'aérodrome non-contrôlé d'Arras-Roclincourt (LFQD), aller-retour, d'une durée de 02h35 minutes.
- N°5 : un vol de navigation en avion DR400/120, en partance et arrivée de Arras-Roclincourt (LFQD) et en évolutions locales de l'aérodrome du Touquet-Côte d'Opale (LFAT), d'une durée de 01h35 minutes.

Concernant le vol d'expérimentation numéro 1. Le vol fut réalisé sur un avion Socata TB20-T immatriculé F-GSAO appartenant à l'aéroclub de l'ISAE-Supaéro, en présence d'un pilote HSI en place gauche, d'un pilote instructeur chargé de la radiotéléphonie en place gauche et d'un ingénieur-observateur en place arrière. Le vol se

réalisa en départ, aux alentours et en arrivée de l'aérodrome contrôlé de Toulouse-Lasbordes (LFCL), dans la coupe verticale d'espace suivante.

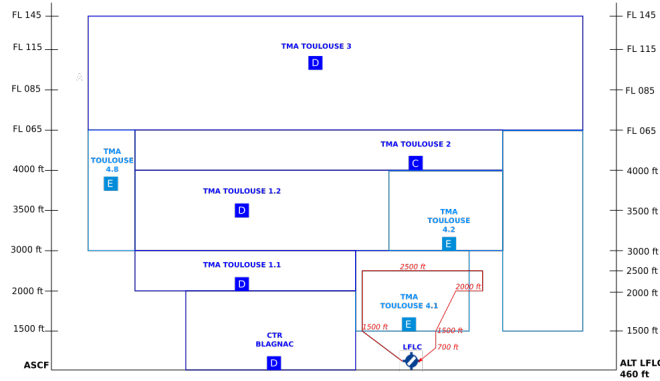


Illustration I-1 : Coupe verticale des espaces aériens proximaux de l'aérodrome de Toulouse Lasbordes

Le vol fut prévu pour une durée de 20 minutes pour 25 Nm d'évolutions locales, selon la navigation suivante : roulage point d'attente A piste 33, alignement et décollage piste 33, montée normale jusqu'à 2 500 ft vers le point DN après centre commercial Bouaysetto, évolutions locales Verfeil, retour et intégration du circuit de piste 33 à 2 000 ft par DS, dernier virage centre commercial, atterrissage piste 33, dégagement par C, roulage jusqu'au parking ISAE. Le vol se réalisa selon une masse de 1 214,20 kg, un bras de levier de 1,08566 m et un moment de 1 318,182 mkg.

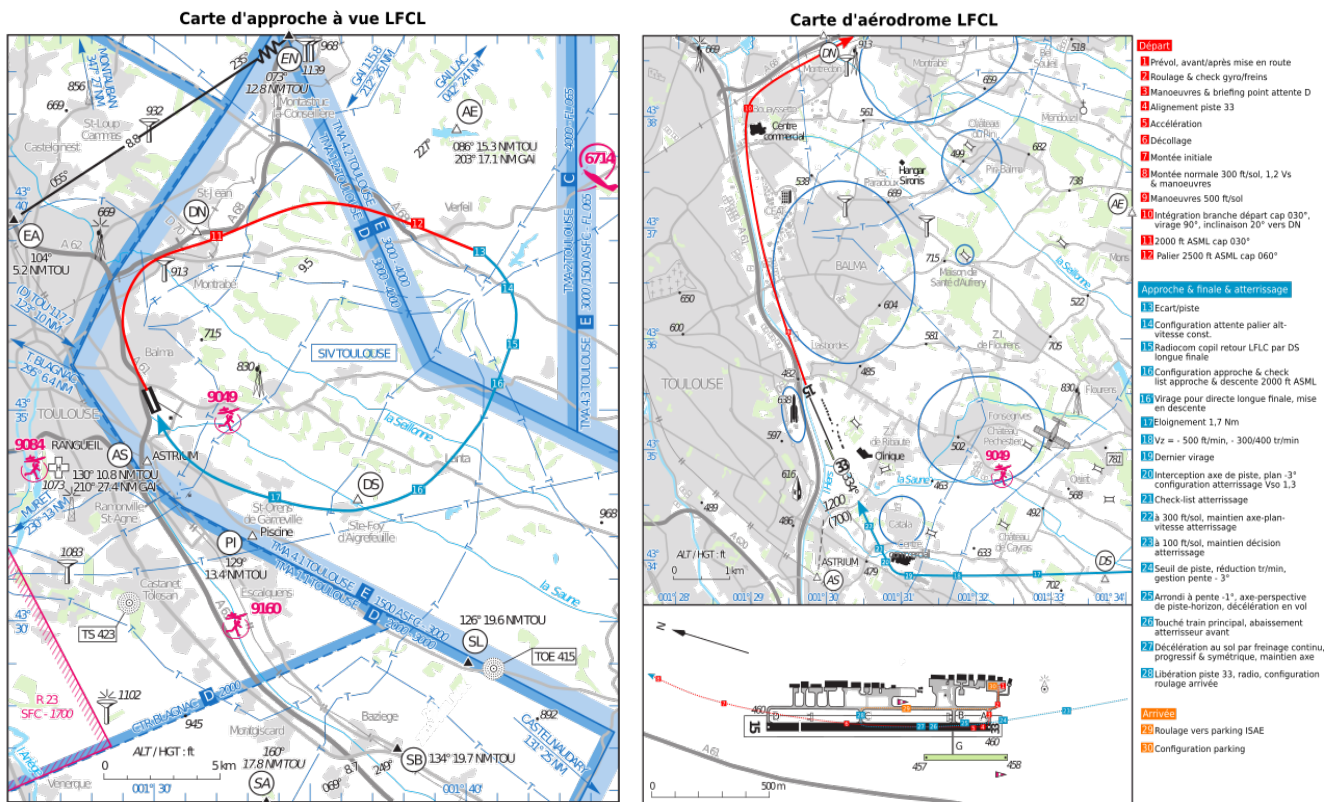


Illustration I-2 : Projet de navigation pour l'expérience n°1

Techniquement, l'enregistrement se fit sous deux perspectives : une caméra GoPro 1080p60 en grand angle positionnée sur la verrière droite intérieure du cockpit et une lunette caméra eye-tracking Tobii Pro Glass.

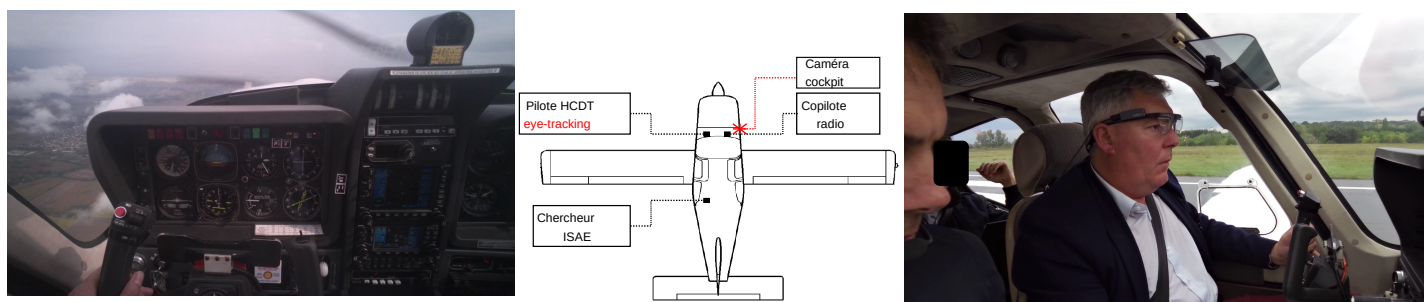


Illustration I-3 : Configuration expérimentale n°1

Concernant le vol d'expérimentation numéro 2. Le vol fut réalisé sur un ULM Super Guepard SG10A 912S appartenant à l'Aéroclub des Sourds de France, en présence d'un pilote HSI instructeur ULM classe 3 et nous-même en place gauche. Le vol se réalisa en départ et en arrivée du circuit ULM de l'aérodrome non-contrôlé de Coulommiers-Voisins (LFPK). Conformément aux conditions définies par la DSAC Nord, le départ, l'arrivée et évolutions locales en proximité de l'aérodrome ont été réalisés sans équipement radiotéléphonique et selon les règles du vol à vue.



Photographie I-6 : SuperGuépard SG10A de l'Aéroclub des Sourds de France à l'aérodrome de Coulommiers-Voisins

Le vol prévu pour une durée de 20 minutes prévoyait uniquement des évolutions locales à 2000ft dans le secteur Nord de l'aérodrome LFPK. Techniquement, l'enregistrement se fit à travers le revêtement d'une caméra GoPro en configuration tête haute en angle moyen à 720p60. Les conditions de luminosité liées à une base de nuages couvert à 2900 ft et le déclipage du casque lors d'une évolution ont complexifié le bon traitement des enregistrements.

Concernant le vol d'expérimentation numéro 3. Le vol fut réalisé sur un avion Cessna 182S immatriculé « F-GMPB » appartenant à l'Aéroclub Air France de Toussus-le-Noble, en présence d'un pilote HSI en place gauche, et de nous même en place droite avant, en tant que passager chargé de la radiotéléphonie. Le vol se réalisa en départ, en évolution locale et en arrivée de l'aérodrome contrôlé de Toussus-le-Noble (LFPN) avec un posé-décollé à l'aérodrome non-contrôlé de Dreux (LFON), d'une durée de 45 minutes de vol.



Photographie I-7 : C182S d'expérimentation n°3 de l'Aéroclub Air France de Toussus-le-Noble Techniquement, l'enregistrement se fit à travers la disposition d'une caméra Takara sur la cloison supérieure intérieure du cockpit et d'une caméra Takara angle moyen sur la porte vitrée droite.

Concernant le vol d'expérimentation numéro 4. Le vol fut réalisé sur un avion Cessna 182S immatriculé « F-GMPB » appartenant à l'Aéroclub Air France de Toussus-le-Noble, en présence d'un pilote HSI en place gauche, et de nous même en place droite avant, en tant que passager chargé de la radiotéléphonie et d'une passagère sourde en places arrières. Le vol se réalisa en départ de l'aérodrome contrôlé de Toussus-le-Noble (LFPN) et en arrivée de l'aérodrome non-contrôlé d'Arras-Roclin-court (LFQD), aller-retour, d'une durée de 02h35minutes. Techniquement, l'enregistrement se fit à travers la disposition d'une caméra Takara sur la cloison supérieure intérieure du cockpit, d'une caméra Takara angle moyen sur la porte vitrée droite, d'une caméra BlackMagic et d'un téléphone portable en enregistrement mouvant et d'une trace GPS sur le logiciel de navigation SDVFR.

Concernant le vol d'expérimentation numéro 5. Le vol fut réalisé sur un avion Robin DR400 immatriculé « F-GORH » appartenant à l'Aéroclub Sézannais, en présence d'un pilote HSI en place gauche, et de nous même en place droite avant, en tant que passager, d'une passagère sourde et d'une passagère entendant en places arrières. Le vol se réalisa en départ et en arrivée de l'aérodrome non-contrôlé d'Arras-Roclincourt (LFQD), avec une branche de navigation dans le secteur Sud-Ouest de l'aéroport Le Touquet-Côte d'Opale (LFAT). Techniquement, l'enregistrement se fit à travers la disposition d'une caméra Takara sur la cloison supérieure intérieure du cockpit, d'une caméra Takara angle moyen sur la porte vitrée droite, d'une caméra BlackMagic et d'un téléphone portable en enregistrement mouvant et d'une trace GPS sur le logiciel de navigation SDVFR.



Photographie I-8 : Vue en vol, en place droite, lors de l'expérimentation n°5

Concernant les ressources audiovisuelles de vol déjà constituées et transmises par nos informateurs pilotes HSI dans le cadre de notre thèse. Elles réfèrent de multiples situations aéronautiques (départ, décollage, tour de piste, navigation locale, navigation hors-locale), dans des espaces aériens en grande majorité non-contrôlés, au sein de deux pays (France et États-Unis), selon des conditions et des dispositions d'enregistrement et de montage diverses (position et réglages caméra, son ambiant, ajout et retrait du montage, notamment). Dans ces cas de figure, les enregistrements ne répondent pas d'une demande du chercheur, ils lui pré-existent. C'est l'informateur

qui, en rencontre du chercheur, lui en fait part comme des ressources de démonstration. Le détail des dites ressources est présent en annexe B.2.1.

3.4.3. L'entrée par l'écosystème documentaire

Dans la perspective d'enrichir notre compréhension des phénomènes d'activité des pilotes sourds et du contexte historique d'organisation, choix a été pris de réaliser en propre ou de co-réaliser, avec différentes instances et groupements, des formes documentaires numériques.

Premièrement, nous avons recueilli et classifié l'ensemble des plateformes aéronautiques déclarées auprès du Service d'Information Aéronautique. La catégorisation des 1242 bases aéronautiques fut réalisé en tableur sous dix paramètres : 1) indicatif et nom de la plateforme ; 2) Description (type de terrain, statut, mentions particulières de circulation aérienne) ; 3) Département ; 4) Latitude et Longitude ; 5) Services de trafic aérien rendus ; 6) Mesures locales radiotéléphoniques imposées aux vols et fréquence(s) ; 7) Informations locales particulières de pilotage et de navigation ; 8) Informations de contact du gestionnaire, des aéroclubs locaux et/ou de l'organisme ATS si présent ; 9) Fiches Approche à Vue VAC et Fiches ICARUS ; 10) Liens redirectifs vers les NOTAM du terrain. Complémentairement, nous avons croisé l'ensemble de ces données avec celles des cycles AIRAC des espaces aériens en vigueur en France Métropolitaine et Outre-Mer du sol au niveau de vol 195. Nous en avons produit une modélisation .kml sous Google Earth. L'objectif associée étant de reconstruire les navigations réalisées au travers d'une base de donnée ouverte, mais également de décrire quantitativement et qualitativement les espaces aériens et terrain d'aviation déclarés français, donnant ainsi le contexte opérationnel (à une temporalité donnée) des systèmes d'activité postérieurement décrits.

Secondement, nous avons recueilli et analysé soixante-quatre événements de sécurité de panne radiotéléphonique, rapportés sur la plateforme *Retour d'expérience* de la Fédération Française de l'Aéronautique, entre le 14 février 2015 et le 24 janvier 2022. Les événements furent quadrillés en dix variables : objet, nature du vol, type de vol, composition de l'équipage, phase de vol, environnement aérien, type d'avion et d'instrumentation, conditions météorologiques constatées, matrice du risque, mesures correctives et adaptatives in situ et posteriori. L'objectif est de caractériser les

modalités d'organisation d'une activité communicationnelle par des pilotes entendants en l'absence de radiotéléphonie, avec pour point d'entrée des déclarations rétrospectives écrites, à l'initiative des protagonistes, sur une plateforme officielle de partage d'expérience aéronautique.

Troisième, nous avons recueilli et analysé l'ensemble des Règlements, des recommandations et les documentations techniques internationales (OACI), européennes (JAA, EASA) et nationales (DGAC) de 1917 à 2021, relative à la certification aéromédicale des pilotes privés. La recherche fut, d'une part numérique au sein des bases de données réglementaires et scientifiques, d'autre part physique au sein des archives du Musée du Service de Santé des Armées de l'Hôpital d'Instruction des Armées du Val-de-Grâce.

Quatrièmement, nous avons recueilli et analysé des ensembles d'événements relatifs aux activités des pilotes HSI, des pilotes mirauds volants et des pilotes handimoteurs, avec comme base d'appui des fonds documentaires numériques, d'ordre administratif (rapport d'assemblée générale et de commission, dossiers de certificats médicaux), discursif (témoignages d'entretien et archives d'événements d'aéroclub) et bibliographique (publiés ou informels). Mentionnons ici les initiatives individuelles et communautaires historiques des pilotes sourds à l'échelle internationale et à l'échelle nationale française, prenant la forme des moments d'obtention de licences aéronautiques par les pilotes handicapés, de *fly-in* aéronautiques, des développements institutionnels d'organismes représentatifs pour pilotes handicapés (commission, aéroclub, projets scientifiques), des multiples participations à des manifestations aéronautiques de l'Aéroclub des Sourds de France (expositions, conférences, baptêmes de l'air, stages, rallye, tour aérien, sorties aéronautiques). Le détail des événements fera l'objet d'une analyse précise dans le chapitre n°5 et d'un détail complémentaire en annexe C2. L'objectif est de caractériser les cours historiques de systèmes d'activité, ayant ou connaissant encore aujourd'hui des formes de tension-résolution.

L'ensemble se présente comme un complément à notre travail de compréhension des phénomènes d'activité de pilotage HSI eu égard à l'histoire et aux structurations opérationnelles d'un écosystème hautement normalisé.

3.4.4. « Faire parler » les productions a postero : l'exemple des ressources visuelles

L'observation sur le terrain est appuyé par une interprétation en situation. L'observation menée par le chercheur au moment rétrospectif de visionnement de son terrain offre de multiples possibilités.

Au cours de l'action, les mouvements sur et avec le terrain traduisent indéniablement une activité interprétative du chercheur qui opère un processus constant de construction des connaissances (Pink, 2007). Les activités observées se présentent comme n'arrivant qu'une seule fois et produisent un sentiment contraint de devoir être documentées en temps réel. Il y a donc une forme d'adaptation continue aux cours des événements actionnés et opérés. Le chercheur se contente en cours d'effets de zoom, de cadrages situés tout en s'engageant corporellement dans la captation de la réalité. L'enregistrement en cours engage spontanément et nécessairement le corps du chercheur.

L'observation enregistrée et consultée en suite du cours, ouvre la possibilité d'avancer, de ralentir, de sélectionner des moments, des cours d'actions et des enchaînements d'opérations. Par exemple, l'ensemble visuel d'enregistrement « tête-haute » et « caméra-lunette » permet, lors de la réalisation d'une séquence d'approche finale puis d'atterrissage, d'observer le changement d'engagement du corps du pilote, passant d'une gestion visuelle centrale de l'axe de la piste, du plan de descente et de la vitesse à une gestion visuelle centrale et périphérique de l'axe de la piste, de la perspective prolongée de la piste et de l'horizon naturel.

Le chercheur peut aussi choisir de faire des arrêts sur image, des zooms, des profondeurs. Il peut décider de suivre des artefacts, des mouvements des membres supérieurs et inférieurs, des regards, des postures, des maniements. Par exemple, le chercheur peut s'intéresser au processus de configuration manuelle technique de l'aéro-nef réalisées par le pilote, au point d'attente, avant de pénétrer la piste. La documentation visuelle de la « check-list décollage » engage corporellement en opérations et compréhensivement en procédure le pilote, sur un régime de temps restreint. Le « frein de parc » devra être serré, le train d'atterrissage sorti, les commandes de tangage et de roulis « libres et dans le bon sens », la mixture « plein riche », l'hélice « petit pas », la température et la pression d'huile « dans le vert », réservoir sur « le

plus plein », le voltmètre « dans les standards », les sélecteurs magnétos en essais moteurs « dans le normes de chute de tour », etc.

Le chercheur peut aussi procéder à un découpage, au montage des ressources visuelles, à l'ajout d'autres ressources de l'activité du pilote et des situations géonormatives, afin de faire ressortir et d'assembler divers moments considérés importants. Le procédé méthodologique se destine alors à la comparaison opératoire et actionnelle d'activités enregistrées.

L'enregistrement lui permet donc d'y revenir autant de fois que nécessaire pour l'analyser et le comprendre, avec l'aide de techniques de ralenti, d'arrêts sur image et autres qui peuvent être mis à profit (Pépin, 2014). Pour une mise en forme des enregistrements afin qu'ils soient visionnés, présentés lors de conférences, le chercheur opère des modifications sur le film qui ne sont pas neutres. Il propose un montage, une mise en scène afin de mettre en avant des épisodes, des événements qu'il juge significatifs pour sa recherche. Ce travail de mise en forme, de mise en ordre est un travail de construction d'une réalité qu'il souhaite révéler et mettre à jour.

L'ethnographe ne peut se satisfaire d'une coprésence prolongée avec les enquêtés sur un lieu unique. Il est amené à suivre un phénomène qui traverse plusieurs lieux, pour y « pister » des interactions (Marcus, 2002) et saisir le contexte fragmenté dans lequel se forment les pratiques et les trajectoires. Ce parti-pris suppose de considérer les matériaux récoltés comme instables, ceux-ci contribuant à renouveler voire à infléchir le cours de l'enquête (Katz, 2010). Cette manière de procéder résulte également du fait que l'ethnographe se retrouve avec une collection de données difficilement insérables dans un ensemble cohérent et à partir desquelles il/elle doit dégager du sens. Le chercheur procède de diverses analyses incarnées et incorporées de son environnement. Il considère également les précieuses productions empiriques réalisées par les enquêtés, en présence ou en absence du chercheur, selon sa directive ou à des initiatives, avant-pendant-après des cours d'activité.

3.5. Entrer et dialoguer avec le terrain de la médecine aéronautique d'expertise

Notre accès au terrain de la médecine d'expertise s'est matérialisé en deux exercices.

Premièrement, afin d'être au plus prêt des processus et des problématiques qui agitent les médecins aéronautiques francophones, nous avons choisi d'adhérer mi-2019 à la Société Francophone de Médecine Aérospatiale (SOFRAMAS). Association créée le 18 mai 1960 (J.O. du 30-31 mai 1960, n°26, p. 4939) à l'initiative du Médecin Général R. Grandpierre, elle a pour but de regrouper les praticiens civils et militaires concernés par la médecine aéronautique et la médecine spatiale afin de développer et de diffuser les connaissances et leurs applications en ce domaine. Participant à l'ensemble des réunions scientifiques organisées par la SOFRAMAS entre 2019 et 2022, prenant la forme d'événements scientifiques et de séances pratiques spécialisées, nous avons eu le privilège de rencontrer et d'échanger avec leurs participants médecins agréés. Ces moments constituaient des points d'entrée privilégiés pour l'obtention et l'établissement de prise de contact. Il a été nécessaire de faire état de cet engagement à de nombreuses reprises lors de l'accès à des événements scientifiques ou lorsque de nouveaux participants nous interrogeaient sur notre présence en ces lieux. La mention du travail universitaire de thèse et de son périmètre compréhensif applicatif de l'expertise en médecine aéronautique apaisa l'inquiétude des médecins avec lesquels nous avons pu échanger. Les relations établies (au sein de l'association SOFRAMAS) et transmises (par des pilotes sourds) nous permirent de réaliser des séances d'entretien avec différents médecins agréés tels que détaillés précédemment, d'assister à des séances scientifiques opérationnelles et d'accéder aux ressources documentaires d'activité et de spécialité.

Les conseils multiples reçus nous ouvrirent également le chemin des fonds documentaires scientifiques et archivistiques de la médecine aéronautique depuis 1912. Monsieur le Médecin Général Inspecteur Jean Timbal nous aiguilla parmi le fond documentaire multimodal concernant l'histoire de la médecine aérospatiale militaire et civile française, déposé dans le service d'archives du musée du Service de Santé des Armées de l'Hôpital d'Instruction des Armées du Val-de-Grâce.

Moment nécessaire pour pouvoir – nous-mêmes – devenir, seul à bord, l’espace d’un moment, commandant de ce dernier, nous devons secondement réaliser une visite médicale d’examen de classe 2 (pilote privé avion) auprès d’un médecin aéronautique agréé classe 2. Ces visites deviendront objet de discussion avec les pilotes sourds et leurs médecins agréés référents.

CONCLUSION DE CHAPITRE 1

Le parcours des différents observables que nous avons été amenés à mobiliser dans la partie empirique de notre thèse nous a permis de retracer a posteriori notre démarche d'approche du terrain et le processus d'élaboration d'un ensemble empirique et théorique cohérent. Ce premier chapitre aiguille les observables et analyses suivantes.

Documents administratifs	Documents scientifiques	Documents opérationnels
Dossiers, rapports, études, comptes-rendus, statistiques, instructions, circulaires, notes et réponses ministérielles, correspondances, avis, décisions ³⁸	Articles et ouvrages, présentations, thèses, statistiques, journées d'étude, archives, séminaire et réunions de programme de recherche	Consignes, dossiers et équipements de vol et de contrôle aérien, retours numériques d'expérience, briefing et vérifications, formation et sensation de pilote privé
Enregistrements ethnographiques	Documents réglementaires	
Entretiens, questionnaires, observations, méthodes photographiques et audiovisuelles en vol et en simulateur informatique d'activité, confrontation d'activité, enregistrements délégués	Lois, règlements, code, arrêtés, règles d'implémentation, moyens de conformité, jurisprudence et certificats	

Tableau I-7 : Ressources de notre recherche scientifique

Notre recherche procède d'un engagement corporel dans la compréhension de l'activité. Il s'agit de rentrer *dans* l'activité de pilotage privé, premièrement par la rencontre d'une myriade de passionnés, la découverte de leurs habitudes et schèmes de pensée, secondement par l'immersion, l'intégration et la « mise en vécu » du chercheur sur le terrain. La dynamique de la compréhension, traditionnellement approchée par l'instrumentation d'entretien, trouve plus en avant sa place dans l'implication – corporelle – du chercheur. L'ethnographie et l'apprentissage du pilotage privé sont deux activités qui se déroulent sur une période de temps prolongée et qui impliquent le corps du chercheur et sa transformation en actes, par la pratique. Troisièmement, l'ethnographie incarnée des phénomènes d'information et de communication, telle que nous la proposons, conduit le chercheur-intervenant à enquêter des sites, en faisant dialoguer des régimes rétrospectifs, constructifs, prospectifs et pro-

38 Données incluses dans les documents produits ou reçus dans le cadre de leur mission de service public par l'État, les collectivités territoriales, les autres personnes de droit public ainsi que les personnes de droit privé chargées d'une mission de service public, telles que définies aux articles L.300-2 et L.312-1-1 du Code des relations entre le public et l'administration.

jectifs, à travers la parole, l'image et l'écrit, à travers du multi-modal. Quatrièmement, elle se propose de « faire parler » le terrain en dépliant des enregistrements et des interprétations situées auprès ou à l'initiative d'autres informateurs (voir tableau I-7 ci-dessus). Il s'agit de ralentir, d'avancer et de sélectionner des moments des cours d'action. Activité sensationnelle et dynamique, la pratique aéronautique de loisir, pour tendre à la compréhension, se doit être vécue et relatée en plusieurs méthodes.

Cette activité de loisir doit également être mise en décalages en faisant parler d'autres activités, leurs histoires et leurs processus. Choix fut pris d'*entrer sur* le terrain de la médecine aéronautique d'expertise ou encore celui du contrôle aérien, dans la perspective de croiser les trajectoires, d'y identifier les zones de rapprochement dangereux, les points qui font que cela tient ou que cela s'effrite.

Cette activité vivante fut choisie d'être mobilisée théoriquement sous l'angle d'une conception communicationnelle des organisations : le vol est tout autant organisé et structuré qu'organisant et constituant. Il s'effectue simultanément en départ d'une organisation structurée et rationalisée et en des cours situés et interactionnels. Tout le travail de recherche vise à produire des connaissances sur ce que l'on nomme « organisation du vol », sur les modalités de leur constitution, sur leurs transformations, leurs rationalisations, leur nature et leur place dans l'aéronautique civile, à partir de l'observation et de la conceptualisation des phénomènes organisationnels qui les constituent, à différents niveaux.

SECONDE PARTIE

SÉCURITÉ, SURDITÉ ET AVIATION : HISTOIRE ET ACTUALITÉ

CHAPITRE 2 FORMALISATION HISTORIQUE DE L'ACTIVITÉ AÉRONAUTIQUE DE PILOTAGE PRIVÉ

Plan de chapitre	92
Introduction	93
1. Les grandes étapes du développement de la circulation aérienne	94
1.1. Jusqu'à la fin de la première guerre mondiale	94
1.2. Entre les deux guerres mondiales	96
1.3. Depuis la Conférence de Chicago de 1944	97
1.4. La construction communautaire d'une aviation européenne	100
2. Architecturation organisationnelle de la sécurité et de la régularité du territoire et des opérations aériennes	102
2.1. Construction du territoire aérien et régulation des trafics	102
2.2. Réglementation des opérations aériennes	104
2.2.1. Définitions essentielles et applicabilité des règles de l'air	104
2.2.2. Conditions de base	105
2.2.3. Procédures de vol et exploitation techniques des aéronefs de l'aviation civile non-commerciale non-complexe	106
2.2.4. Procédure d'utilisation des aéroports	110
2.3. Réglementation du territoire aérien	113
2.3.1. Organisation de l'espace aérien et missions	113
2.3.2. Les différents types d'espace aérien	113
2.3.3. Les classes d'espace aérien	115
2.3.4. Les droits et les devoirs du pilote dans les différents espaces aériens	116
2.3.5. Les espaces aériens à statut particulier, à statut spécialisé et réservé	118
2.3.6. Informations quantitatives relatives aux espaces d'aéroport français	119
2.4. Dispositions techniques et socio-linguistiques du contrôle de la sécurité aérienne : le cas de la radiotéléphonie et du langage aéronautique contrôlé	125
2.4.1. Dispositions et procédures d'information et de communication aéronautique en aviation civile	125
2.4.2. Dispositions de détection, de guidage et de prévention des collisions	132
2.4.3. Panne de communication en phonie	133
2.4.4. Système de communication pilote-contrôleur par signaux lumineux	135
3. Licences, qualification et certificats : matérialités et processus de l'autorisation à la pratique d'une activité de pilotage	136
3.1. Le droit de voler	136
3.2. Exigences linguistiques générales des privilèges de la licence	140
Conclusion. Premières perspectives de recherche	142

INTRODUCTION DE CHAPITRE 2

Dans ce chapitre d'ouverture empirique, nous souhaitons présenter analytiquement une socio-histoire de l'activité de pilotage à vue de l'aéronautique civile de loisir de pilotes sourds. Le vol est une situation constituée organisationnellement sur le temps long, équipant des enjeux de gestion des territoires, normant les opérations qui peuvent s'y réaliser, cadrant en possibilités les activités – d'organisation et de communication qui s'y déroulent.

L'organisation du vol est ici appréhendée sous l'angle des structures qui la constituent en espace organisé, identifiable formellement dans ses statuts juridiques, ainsi que de son inscription dans un ordre social et économique à la constitution duquel elle contribue (Bouillon, Loneux, 2021).

Pour appréhender notre objet d'étude, ainsi que l'environnement complexe dans lequel il s'insère, nous proposons de faire dates dans le développement de la circulation aérienne, tant du point de vue de sa construction réglementaire internationale, que de l'émergence d'activités de certification et d'évaluation des risques aéromédicaux. En réalisant une « socio-histoire », nous entendons rendre compte des enjeux, des impératifs et des idéaux ayant participé à la construction d'activités et d'institutions et à leurs équipements de normes et d'objets techniques « à haute performance » et à « haute normalisation ».

Dans un deuxième temps, nous proposons de poursuivre plus en avant dans l'actualité organisationnelle des activités aéronautiques civiles de loisir, en présentant successivement les institutions locales, les exigences et privilèges ainsi que la forme d'organisation des activités médicales d'examen.

1. Les grandes étapes du développement de la circulation aérienne

1.1. Jusqu'à la fin de la première guerre mondiale

Si la recherche des moyens permettant à l'être humain de s'élever et de se déplacer dans l'atmosphère n'a cessé de préoccuper au cours des siècles, savants, inventeurs et rêveurs, on ne peut parler de circulation aérienne avant le voyage effectué le 15 octobre 1783 par Jean-François Pilâtre de Rozier et le marquis d'Arlandes entre le Parc de la Muette, dans l'Ouest de Paris, et la Butte-aux-Cailles, au Sud-Est de Paris ; huit kilomètres parcourus en 26 minutes à bord d'une montgolfière à feu entretenue à l'aide de bottes de paille³⁹.

Au cours du XIX^{ème} siècle, le ballon libre permet de nombreuses observations. Les dizaines de milliers de personnes qui depuis 1783 ont effectué des ascensions l'ont fait généralement pour leur agrément ou pour prendre part à des compétitions sportives patronnées par les Aéroclubs (record de distance, de durée, etc.). Un essai de voyage au Pôle Nord est même tenté par l'ingénieur suédois Andrée qui partira, sans succès, le 11 juillet 1897 de l'île des Danois, au sommet du Spitzberg.

Dès l'invention des ballons, on se préoccupe de les diriger. Études théoriques et expériences se succèdent (rames, gouvernails, forme allongée, hélices manuelles, hydrogène, moteur électrique, moteur à explosion, fusiforme). On fabrique dès lors en France et en Allemagne des dirigeables et des ballons qui équiperont de nombreux pays européens. Aux États-Unis, l'annonce de la fabrication de croiseurs aériens par l'Allemagne, présentés comme capables de traverser l'Atlantique, alerte les opinions et provoque la mise en chantier de dirigeables. La première guerre mondiale (1914-1918) va limiter l'usage des dirigeables à des opérations militaires.

³⁹ La première expérience de biologie aéronautique eu lieu le 19 septembre 1783 à bord de la montgolfière « Le Réveillon », où un mouton, un coq et un canard s'envolèrent. C'est le succès de cette expérience qui conditionna l'entreprise du premier vol humain que Pilâtre de Rozier effectua le 15 octobre 1783.

Parallèlement aux réussites des aérostats, les études et essais en vue de faire voler un appareil plus lourd que l'air continuent au cours du XIX^e siècle mais ce n'est qu'au début du XX^e siècle qu'aura lieu le premier vol dûment contrôlé d'un aérodyne.

Au cours des cinq années qui précèdent la première guerre mondiale, la circulation aérienne se développe rapidement. En 1910, Geo Chavez franchit les Alpes ; à la même époque, le premier vol de la région du Pacifique est effectué à Melbourne par un Japonais, sur un avion fabriqué localement, qui parcourt plus de 3 km en 4 minutes ; en mai 1911 Védrynes va de Paris à Madrid sans escale ; en 1913, Roland Garros traverse la Méditerranée. On vole alors sur tous les continents, mais la conquête des grands océans n'est pas encore réalisée.

Sans attendre la réalisation des premiers vols d'avions, les Gouvernements, juristes et diplomates se préoccupent de leur réglementation et se penchent sur le statut juridique de l'espace aérien.

Les premières ascensions de ballons à Paris avaient déjà amené, le 23 avril 1784, le lieutenant de police Lenoir à prendre une ordonnance afin d'assurer la sécurité de la population (Simon & Nyon, 1784). Au cours de la seconde moitié du XIX^e siècle, le développement des recherches en matière de droit international incite les groupements réglementaires et scientifiques à étudier la question de la circulation aérienne. Dès 1901, un juriste français, Fauchille, se déclare en faveur de la liberté de l'air ; les aérostats doivent pouvoir circuler dans l'espace aérien aussi librement que les navires marchands de l'époque en haute mer. Un juriste anglais, Westlake, défend au contraire le principe de souveraineté des États. Les sessions de l'Institut de droit international de 1902, 1906 et 1909 et les Conférences de la Paix de la Haye de 1899 et de 1907 discutent ces questions.

Au moment où Blériot vient de réaliser en 1909 le premier voyage aérien international, le Gouvernement français convoque à Paris la première Conférence aéronautique internationale qui se réunit en mai 1910 en vue de rédiger un projet sur le régime juridique des aéronefs en temps de paix. Les thèses de la souveraineté des États sur l'espace aérien et de la liberté de l'air s'affrontent à nouveau ; la Conférence sera ajournée sans conclure. Mais le développement de la circulation aérienne oblige les

Gouvernements à prendre des mesures pour le contrôle du nouveau mode de locomotion et la protection des personnes et des biens. En France, une circulaire ministérielle du 12 mars 1909 régleme nte l'atterrissage des ballons ; en Angleterre, des Acts relatifs à la navigation aérienne sont promulgués en 1911 et 1913, afin de « *protéger les publics contre les dangers résultant de la circulation aérienne* ».

La première guerre mondiale met en suspens la circulation aérienne pacifique et stimule dans tous les domaines techniques des recherches scientifiques qui mûrissent l'aviation. En France, il existe en 1914 environ 500 avions munis de moteurs de 50 à 100 CV ; en 1919, plus de 7000 avions en services munis de moteurs de 300 CV, avec des altitudes et des distances franchissables grandissantes ; le nombre de pilote est passé de 200 à 12 000. Il en est de même pour les autres Nations parties prenantes de la première guerre mondiale.

L'avion est devenu un véhicule pratique se diversifiant, par leurs constructions, leurs vitesses, leurs équipements, leurs capacités d'évolution atmosphérique, leurs spécialisations. La navigation est rendue plus sûre par l'application méthodologique, le développement de la météorologie et l'emploi, encore rudimentaire, de radiocommunications entre l'aéronef et le sol.

Pour les instances centrales d'État se pose la question de l'édiction d'un équipement réglementaire commun à même de gérer le développement des activités aériennes.

1.2. Entre les deux guerres mondiales

Dès 1917, les Gouvernements alliés font apparaître comme nécessaire de fixer sans plus attendre les principes d'une politique aérienne nationale et de préparer une réglementation internationale.

La Convention portant réglementation de la navigation aérienne (CINA), dont le texte est approuvé le 27 septembre 1919 par le Conseil Suprême des Puissances Alliées et Associées, est ouverte à Paris à la signature des États le 13 octobre 1919 et entre en vigueur le 11 juillet 1922. Cet instrument d'unification législative et réglementaire reste pendant vingt-trois ans, pour les vingt-sept États contractant, le code

international de la circulation aérienne. Ni l'Allemagne, ni l'U.R.S.S, ni la Chine ne s'associèrent aux travaux ; les États-Unis qui avaient cependant signé la Convention, ne la ratifièrent pas.

Dès la fin des hostilités militaires en 1918, de nombreux pilotes se lancent, sur le modèle d'avions de guerre transformés, à la découverte de la terre et tracent des itinéraires des futurs services intercontinentaux. Il y a peu de bases en dehors de l'Europe Occidentale ; l'infrastructure n'existe pas ; les informations météorologiques sont rares ; la navigation s'appuie alors sur des cartes de guerre, routière ou maritime. À partir de 1924, de nouveaux aéronefs sont mis en service ; les aéroports bourgeonnent ; les observations météorologiques et les transmissions radioélectriques s'affinent. Partie à peu près de zéro en 1919, l'aviation civile se développe lentement jusqu'en 1930 puis progresse par bonds rapides.

En 1938, plus de 22000 aéronefs civils sont immatriculés dans les divers États du monde ; plus de la moitié aux États-Unis et seulement 8342 dans la région Europe-Méditerranée, à l'exclusion de l'U.R.S.S. Sur les 22000 aéronefs en état de voler, 2388 sont affectés à des services de transports réguliers ; les autres aéronefs sont utilisés, soit pour des transports occasionnels, soit pour des travaux divers tels que la photographie aérienne, la levée de plans, la publicité, l'épandage agricole, soit enfin comme avions privés ou de tourisme.

Ce prodigieux développement de la circulation aérienne auquel on prit presque tous les États du monde, s'est fait sans plan d'ensemble et sans coordination internationale, excepté les tentatives du CINA.

La seconde guerre mondiale apportera nombre de changements considérables dans les situations respectives des nations du monde, quant à leurs infrastructures et appareillages, leurs moyens et leur accessibilité, leurs réseaux de transport nationaux et internationaux.

1.3. Depuis la Conférence de Chicago de 1944

Peu après la libération de Paris par les troupes alliées, le Département d'État des États-Unis lance le 11 septembre 1944 une invitation internationale pour une confé-

rence qui doit s'ouvrir à Chicago le premier novembre. L'objectif est triple : l'établissement immédiat par accord général d'un réseau mondial provisoire de routes aériennes ; l'institution d'une organisation provisoire chargée de réviser le réseau mondial sous réserve de l'approbation des États intéressés ; et la détermination de principes pour la mise sur pied d'une organisation permanente et la conclusion d'une convention aérienne multi-latérale.

La Conférence ayant pris fin sans résoudre sur une base multi-latérale le problème des droits commerciaux en matière de transport aérien, les divers États, soucieux d'établir ou de rétablir des liaisons et espaces aériens au fur et à mesure de la libération des territoires envahis, s'efforcent d'obtenir les droits ou autorisations nécessaires par voie de négociations bilatérales et d'accords.

Moins d'un mois après la capitulation allemande et quelques mois avant édification d'un Acte, l'Accord provisoire sur l'Aviation civile internationale, signé à Chicago le 7 décembre 1944, entre en vigueur le 6 juin 1945 et un Conseil provisoire se réunit le 15 août 1945.

Pendant près de deux années, dans l'attente de la mise en vigueur de la Convention instituant une organisation définitive (ayant lieu le 4 avril 1947), ce Conseil fait face aux besoins les plus urgents de l'aviation internationale : d'une part, évaluer les besoins de la circulation aérienne dans le monde, et d'autre part, préparer une réglementation internationale de la circulation aérienne à soumettre à l'acceptation des États membres, sur les orientations de groupes d'expert. Ces représentants de tous les États membre de l'Organisation rédigent des projets de règlements sur les différentes matières techniques, en particulier les licences de personnel navigant et la circulation aérienne, les règles de l'air, la météorologie, les cartes aéronautiques, les unités de mesure, les marques administratives, les télécommunications aéronautiques, les services de la navigation aérienne, la recherche et le sauvetage, les enquêtes d'aviation, les infrastructures d'aérodrome.

Après révision de ces projets par une Commission restreinte de douze experts internationaux, les règlements sont finalement adoptés par le Conseil sous le nom de « Standard et Pratiques recommandés » et notifiés aux États membres pour leur mise

en application sous la forme de règlements nationaux. D'autres textes, procédures ou codes, complètent les Standards. Quinze recueils de Standards et de Pratiques recommandées seront publiées, complétées et amendées à mesure des changements en matière d'organisation et de techniques aéronautiques ou en présence de problèmes nouveaux.

1.4. La construction communautaire d'une aviation européenne

À la fin de la seconde guerre mondiale, une cartographie des transports aériens en Europe ne donne l'impression, ni d'un réseau continental coordonné, comme celui alors en vigueur aux États-Unis, ni d'une juxtaposition de réseaux nationaux comme en Amérique du Sud.

Ce sont plutôt des réseaux nationaux superposés qui se sont développés autour des capitales ou de certains centres et dont les sections entre deux capitales ou deux centres sont communes à deux ou plusieurs réseaux nationaux. Il n'existe alors en Europe de véritables réseaux intérieurs de circulation aérienne. Chaque État a souhaité créer et maintenir son propre réseau. Comparaison peut alors être faite sur l'état de leurs co-organisations internationales réglementaires d'époque.

Cette situation d'organisation des espaces aériens nationaux et européens conduisit le Comité des Ministres du Conseil de l'Europe le 19 mars 1953 à réunir une conférence de coordination des transports aériens européens. En application de la Recommandation n°28 de la Conférence de Coordination des Transports aériens européens, tenue à Strasbourg en 1954, l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale a convoqué la première session de l'organisation permanente : la Commission européenne de l'Aviation civile (CEAC). Dix-neuf États européens (Autriche, Belgique, Danemark, Finlande, France, Rép. féd. d'Allemagne, Grèce, Islande, Irlande, Italie, Luxembourg, Pays-Bas, Norvège, Portugal, Espagne, Suède, Suisse, Turquie et Royaume-Uni) y étaient représentés. Organisation intergouvernementale dont l'objectif est la promotion d'un système collectif de transport aérien européen sûr, efficace et durable ; une année après la signature de l'accord créant l'Union Européenne de l'Ouest, le 23 octobre 1954. L'aviation communautaire devient une variable visée dans le processus de construction de l'Union Européenne et associés. La coopération

techniques entre pays Européens sur des projets industriels d'aviation⁴⁰ imposera la nécessité d'harmoniser les règles entre les pays Européens (entretien, exploitation des aéronefs, délivrances des licences). Dans cette perspective, la CEAC s'emploie à harmoniser les politiques et pratiques dans le domaine de l'aviation civile au sein de ses États membres et à promouvoir un rapprochement sur des questions de politique entre ses États membres et d'autres régions du monde.

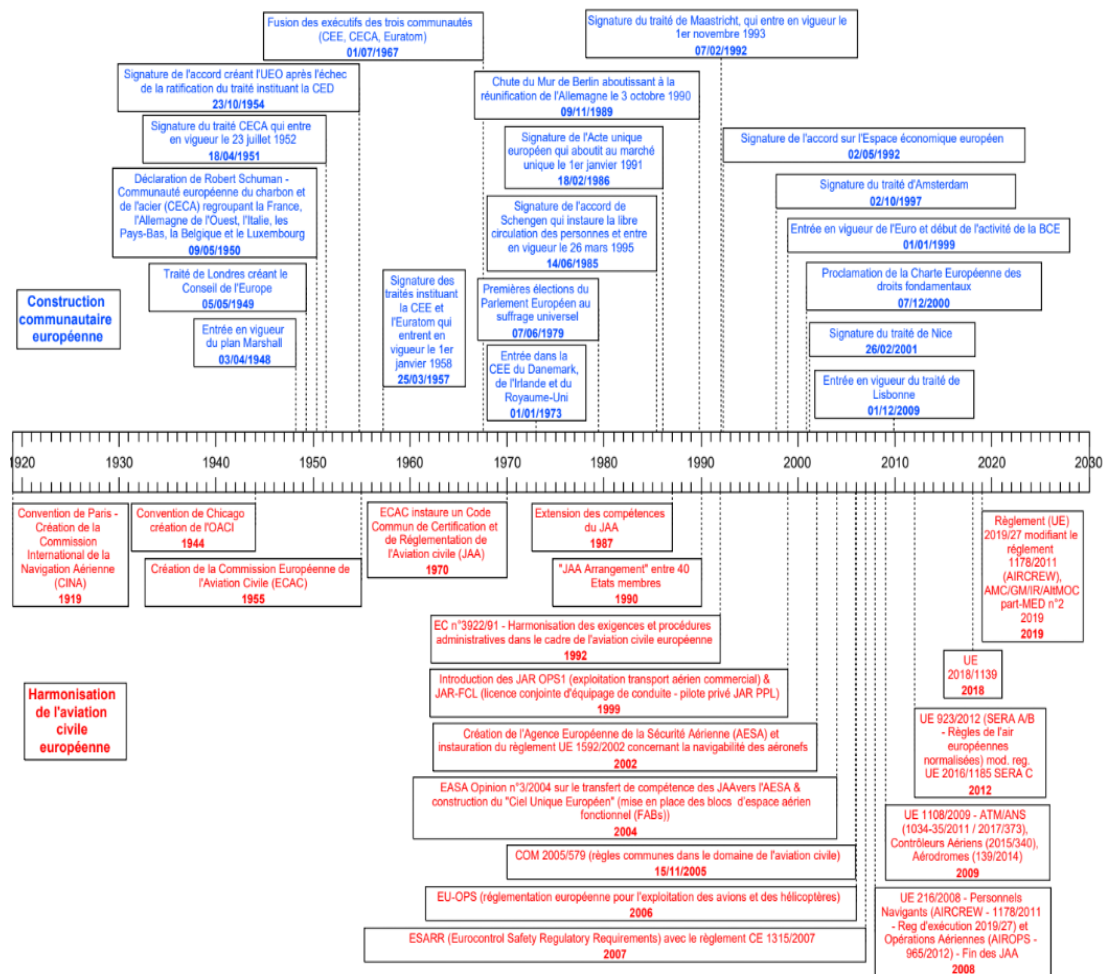
Un protocole coordonnant la convention internationale de coopération pour la sécurité de la navigation aérienne « EUROCONTROL » - auxquels participent 41 Pays en tant que membres et deux États adoptant ses règles – fut créé en le 13 décembre 1960, adopté à Bruxelles le 27 juin 1997, ratifié par la France par la loi n°2003-379 du 24 avril 2003. Organisation intergouvernementale, elle sera chargée de l'harmonisation et de l'unification de la gestion de la navigation aérienne en Europe, pour les usagers civils et militaires.

Dans les années 1970, la France, la Grande-Bretagne, l'Allemagne, l'Espagne, l'Italie et les Pays-Bas participent pleinement à la fondation de groupes intergouvernementaux d'expert. Y résultera des propositions, codifiées au sein du *Joint Aviation Authorities* (JAA) ou Autorités conjointes de l'aviation en 1970. En 1990, 40 États membres - dont la Suisse - étaient alors liés par les Arrangements signés à Chypre. Depuis les années 1990, les JAA ont réalisé un travail de structuration et d'harmonisation des exigences et procédures administratives dans le cadre de l'aviation civile européenne (JAR OPS1, JAR-TO, JAR-FCL). Le JAA sera progressivement remplacée par l'Agence Européenne de la Sécurité Aérienne (AESA) – créée en 2002, activée en 2003 – avant de prendre conclusion le 30 juin 2009.

Alors que les JAA ne pouvaient édicter que des recommandations, l'AESA peut quant à elle établir des règles de droit aérien obligatoires pour les États membres et associés. Le processus de délégation des compétences réglementaires nationales à l'échelon européen porta relativement aux règles de navigabilité des aéronefs en 2002 (Reg. UE 1592/2002), aux licences, qualifications et critères aéromédicaux des personnels navigants à partir de 2008 (Reg. UE 216/2008, Reg. UE 1178/2011, Reg. UE

40 Citons la collaboration Franco-Britannique dans les années 1960 concernant le développement et la mise en œuvre du Concorde ou encore celle dans les années 1970 concernant l'Airbus A300, où une collaboration tripartite (France Allemagne, Grande Bretagne) verra le jour.

2019/27), aux opérations aériennes (Reg. UE 965/2012), aux services de la circulation aérienne à partir de 2009 (Reg. UE 1108/2009, Reg. UE 1034-35/2011, Reg. UE 2017/373), aux contrôleurs aériens (Reg. UE 2015/340), aux aéroports (Reg. UE 139/2014), aux règles de l'air européennes normalisées dès 2012 (Reg. UE 923/2012, Reg. UE 2016/1185), drones, cybersécurité, assistance en escale et environnement en 2018 (Reg. UE 2018/1139).



Graphique II-1 Histoire de la construction communautaire européenne et de l'harmonisation de l'aviation régionale

Les règlements, directives et décisions européennes concernant différents domaines de l'aviation civile sont des actes contraignants et directement applicables dans toute ou partie des territoires dans le périmètre du traité sur le fonctionnement de l'Union Européenne (TFUE) et dans les espaces aériens associés. En complément, l'AESA établit des moyens acceptables de conformité et des documents d'orientation. Le processus de construction communautaire européenne de l'aviation civile se poursuit aujourd'hui à travers le projet de *Ciel Unique Européen* depuis les années 2000.

2. ARCHITECTURE ORGANISANT LA SÉCURITÉ ET LA RÉGULARITÉ DU TERRITOIRE ET DES OPÉRATIONS AÉRIENNES

2.1. Construction du territoire aérien et régulation des trafics

L'histoire des espaces aériens est, comme précédemment énoncée, celle d'une appropriation et d'une occupation discursive et réglementaire de ce continuum planétaire par les États ou groupement d'États et d'une mise en forme organisationnelle et temporelle des services de ces volumes occupés. En matière de circulation aérienne, la France applique les règlements d'exécution de la Commission Européenne et les dispositions complémentaires des normes et pratiques recommandées par l'OACI, à l'exception de certaines différences⁴¹.

La fabrication institutionnelle de l'objet « pilotage » s'avancera par l'écriture et la normalisation de l'espace aérien – devenant alors territoire aérien – et des modalités de régulation des diverses formes d'aéronefs qui s'y meuvent.

Dispositions générales

Chaque aéronef s'inscrit dans une catégorie normée d'exploitation. Ils évoluent au sein d'espaces cadrés, selon des règles définies, et répondent d'une myriade d'acteurs. Y sont rendus des services spécifiques par des agents agréments : services de contrôle des espacements (méthode directive) et d'information de trafic (méthode suggestive), service d'information de vol, service d'alerte et de sauvetage.

Les services de la circulation aérienne ont pour objectifs de :

- a) prévenir les abordages entre aéronefs ;
- b) prévenir les collisions, sur l'aire de manœuvre, entre les aéronefs et des obstacles ;

⁴¹ Pour une information détaillée des différences entre la réglementation française et les normes et pratiques recommandées de l'OACI, voir la publication d'information aéronautique (AIP France), GEN 1.7. https://www.sia.aviation-civile.gouv.fr/dvd/eAIP_06_OCT_2022/FRANCE/AIRAC-2022-10-06/html/index-fr-FR.html

- c) accélérer et régulariser la circulation aérienne ;
- d) fournir des avis et des renseignements utiles à l'exécution sûre et efficace des vols ;
- e) alerter les organismes compétents lorsque des aéronefs ont besoin de l'aide des organismes de recherches et de sauvetage, et prêter à ces organismes le concours nécessaire.

Les services de la circulation aérienne sont au nombre de trois définis ci-après.

a) Le service du contrôle de la circulation aérienne, ce service étant lui-même subdivisé en 3, de la façon suivante :

- 1) Le contrôle régional : pour les vols contrôlés sauf pour les parties de ces vols indiquées aux alinéas 2) et 3) ci-dessous, correspondant aux fonctions indiquées en SERA.7001, alinéas a) et c) ;
- 2) Le contrôle d'approche : pour les parties des vols contrôlés se rattachant à l'arrivée ou au départ, correspondant aux fonctions indiquées en SERA.7001, alinéas a) et c) ;
- 3) le contrôle d'aérodrome : pour la circulation d'aérodrome sauf pour les parties des vols indiquées à l'alinéa 2) ci-dessus, correspondant aux fonctions indiquées en SERA.7001, alinéas a), b) et c).

b) Le service d'information de vol, correspondant aux fonctions indiquées en SERA.7001, alinéa d).

c) Le service d'alerte, correspondant aux fonctions indiquées en SERA.7001, alinéa e).

À titre d'exemple, le service de contrôle d'aérodrome (ou tour de contrôle) s'attache à prévenir les collisions entre les aéronefs en vol dans le circuit d'aérodrome, les aéronefs évoluant sur l'aire de manœuvre, les aéronefs en train d'atterrir ou de décoller, les aéronefs et les véhicules évoluant sur l'aire de manœuvre, les aéronefs sur l'aire de manœuvre et les obstacles se trouvant sur cette aire, et à assurer l'acheminement sûr, ordonné et rapide de la circulation aérienne. Il constitue un relais aux usagers et services tiers pour la recherche et le sauvetage d'aéronefs. Chaque volume est alors attribué à des organismes qui y assurent des services spécifiques. Les aéronefs sont tenus d'y répondre.

2.2. Réglementation des opérations aériennes

2.2.1. Définitions essentielles et applicabilité des règles de l'air

La fabrique normative de l'activité de pilotage se réalisa, dès les premières régulations initiales d'État et concertations internationales, par la régulation de l'air – entendue comme la mise en règles et en procédures des services, des opérations de navigation aérienne, des rôles et des responsabilités des protagonistes ou encore des modalités communicationnelles d'accomplissement du cadre normatif.

Les responsabilités du pilote Commandant de Bord sont édictées par le SERA 2010(a) et le NCO.GEN.105. Le pilote CDB est responsable 1) de la sécurité de l'aéronef et de tous les membres d'équipage, des passagers et du fret transporté ; 2) de l'entreprise, la poursuite, l'interruption ou le déroutement d'un vol dans l'intérêt de la sécurité ; 3) de s'assurer que toutes les procédures opérationnelles et les listes de vérifications sont respectées ; 4) d'entreprendre un vol uniquement s'il a la certitude que toutes les limitations opérationnelles (médicales et d'aéronef) sont respectées.

PIL 2.A. « La responsabilité principale du commandant de bord est de voir et d'éviter les autres aéronefs et de les aider à voir et à éviter leur aéronef. Garder les feux et les feux stroboscopiques allumés. L'utilisation de toute procédure de circulation routière ne modifie pas la responsabilité de chaque pilote de voir et d'éviter les autres aéronefs. Les pilotes doivent connaître que les procédures aux aéroports dépourvus de tours de contrôle n'exigent généralement pas l'utilisation de radios bidirectionnelles; par conséquent, les pilotes doivent être particulièrement vigilants à l'égard des autres aéronefs qui évoluent dans le circuit du trafic. Les pilotes d'aéronefs en rapprochement qui ne sont pas capables de communiquer par radio devraient déterminer la piste utilisée avant d'entrer dans le circuit de trafic en observant l'indicateur de direction d'atterrissage, l'indicateur de vent, le trafic à l'atterrissage et au départ. se référant précédemment aux publications aéroportuaires pertinentes, ou par d'autres moyens ».

Le pilote doit se conformer à aux règles associées de signalement et de priorité : en vol (vol en formation, interdiction d'atterrir si piste occupée, dépassement non-recommandé en Tour de Piste) et au sol (interdiction de s'aligner si avion en finale, attention permanente aux turbulences de sillage au décollage, attente des instructions du contrôleur aérien en espace aérien contrôlé pour roulage). Il doit répondre de

règles de prévention des abordages et priorités en vol (ordre de priorité des aéronefs du moins manœuvrant au plus réactif, tous croisements à droite, tout dépassement par la droite, route convergente $\geq 70^\circ$ priorité à droite), de règles d'emport de carburant, de conditions météorologiques de vol et de survol et de modalités de protection des personnes et des biens.

2.2.2. Conditions de base

Les opérations aériennes au sein des espaces aériens contrôlés et non-contrôlés sont cadrées par des conditions météorologiques réglementaires de vol. Pour la réalisation d'un vol à vue (ou VFR), les pilotes doivent respecter des conditions de vol à vue appelées VMC (Visual Meteorological Conditions), établissant des distances réglementaires verticales et horizontales de visibilité et de distance par rapport aux nuages à des altitudes définies. En classe contrôlée C, D ou E, à toutes altitudes de vol, la distance d'écartement par rapport aux nuages doit être de 1500 mètres horizontalement et 300 mètres verticalement et selon une visibilité minimale en vol de 8 km à et au-dessous du niveau de vol 100 et 5 km en dessous. En classe non-contrôlée G, au-dessus de 3000 pieds QNH, les conditions sont identiques à celles précitées ; en dessous de 3000 pieds QNH, le vol doit être réalisé en vue du sol ou de l'eau, hors de nuages, avec une visibilité de 1500 mètres pour les avions, 800 mètres pour les hélicoptères ou, pour les aéronefs évoluant à moins de 140 nœuds, la distance parcourue en 30 secondes de vol. Il ne faut pas évoluer à moins de 15 km d'un aérodrome sauf pour les besoins de décollage ou d'atterrissage. Aucun vol n'est permis si les conditions météorologiques sont en dessous des minima VMC en zone non-contrôlée. Lors d'un abaissement des conditions météorologiques au-dessous des conditions VMC, en espace aérien contrôlé, le vol contrôlé VFR peut demander une autorisation lui permettant de poursuivre son vol en VMC jusqu'à sa destination ou jusqu'à un aérodrome de dégagement, ou de quitter l'espace aérien à l'intérieur duquel une autorisation ATC est requise. S'il est impossible d'obtenir une autorisation de continuer, il poursuit le vol en VMC et avise l'organisme ATC approprié des mesures qu'il prend pour quitter l'espace aérien en question ou pour atterrir à l'aérodrome approprié le plus proche. Si le vol est effectué à l'intérieur d'une zone de contrôle, il peut demander, en fonction des dispositions locales d'aérodrome, l'autorisation pour poursuivre son vol comme vol en VFR spécial. Enfin, selon ses qualifica-

tions, peut demander au contrôle aérien l'autorisation de poursuivre le vol conformément aux règles de vol aux instruments (IFR).

Le pilote doit se conformer également aux hauteurs réglementaires minimales de survol des agglomérations et installations urbaines permanentes et/ou humaines temporaires (petites agglomérations, en dehors des villes, au-dessus des villes en fonction de leur largeur moyenne & ou du nombre de personnes rassemblées, au-dessus des hôpitaux, usines, autoroutes et réserves naturelles).

2.2.3. Procédures de vol et exploitation technique des aéronefs de l'aviation civile non-commerciale non-complexe

L'exploitation technique d'un aéronef est cadrée. Elle répond de procédures d'opération, dont l'objectif est d'atteindre, d'assurer et de maintenir un niveau de sécurité identique élevé.

Dans le cadre de notre objet d'étude, les opérations aériennes réglementaires sont définies comme des opérations non-commerciales⁴² sur des aéronefs non-complexes⁴³, telles que définies par le Chapitre VII du règlement (UE) n°965/2012 dits « AIR-OPS » modifié en août 2013 et avril 2014. Nous ne prenons pas dans notre champs d'étude les vols exploités par dérogation⁴⁴.

L'organisation normative de l'exploitation d'aéronef certifiés prévoit l'équipement de l'aéronef de documents administratifs et techniques agréés et l'équipement emporté, pour tous vols, d'une documentation aéronautique et administrative obligatoire à jour.

42 Les vols en exploitation non-commerciale concernent les vols de démonstration (vente/location, relations publiques), les vols de contrôle de maintenance (après visite d'entretien), les vols voyage, de livraison, de mise en place, les vols d'instruction (au sein de l'exploitant), les vols d'affaires (personnel/matériel de l'exploitant), les vols de loisir (sans lien avec une profession ou une activité commerciale), les vols de bienfaisance ou humanitaires.

43 Les aéronefs non-complexes de notre objet d'étude concernent (hors hélicoptères, ballons et planeurs), les avions d'une masse maximale de moins de 5 700 kg, de moins de 19 passagers, exploités en mono-pilote en mono-moteurs à pistons.

44 Les vols exploités par dérogation recouvrent les vols à frais partagés (effectués par une personne privée dont le coût est directement partagé par les occupants), les vols de compétition ou de présentation, les vols de découverte, les vols de largage de parachutistes, les vols de remorquage de planeurs et les vols acrobatiques.

Au niveau de l'avion, celui-ci devra être équipé d'un manuel de vol⁴⁵, de certificats originaux de navigabilité⁴⁶, d'immatriculation⁴⁷, d'acoustique⁴⁸, d'assurance, et annuels d'examen de navigabilité⁴⁹. Les émissions radioélectriques étant une compétence de l'État, tout aéronef souhaitant y exercer, à travers un transpondeur, une balise de détresse ou un poste de radiocommunication, devra se conformer aux normes de certification et d'installation et obtenir une autorisation administrative de l'État, sous forme d'une Licence de Station d'Aéronef (LSA). En outre, l'exigence normative de traçabilité et de suivi de l'exploitation de l'aéronef et de la maintenance de ses parties composantes, impose l'équipement de trois documents : le premier, le carnet de route, est rempli et signé par le pilote commandant de bord (PIC/CDB) à l'issue de chaque vol ou à l'issue du dernier vol de la journée lorsque le PIC/CDB reste le même ; le second, le livret d'aéronef, retrace la vie de l'avion⁵⁰ ; le troisième, le livret moteur retrace la vie du moteur.

En outre, les opérations aériennes prévues – commerciales ou non-commerciales, complexes ou non-complexes – pour être réalisées, doivent répondre d'un niveau minimal d'équipement socio-technique à bord. Chaque aéronef certifié dispose d'une Liste Minimale d'Équipement (LME) qui lui est propre ; précisant lorsque un ou plu-

45 Document de référence pour l'utilisation de l'avion, il est composé d'au moins cinq chapitres et définit les généralités d'utilisation, les limitations, les procédures (d'urgence et normales), les performances, la masse et le centrage approuvé par le constructeur ainsi que quelques additifs.

46 Le certificat de navigabilité atteste que la conception, la fabrication et l'entretien de l'avion est conforme aux règles de navigabilité en vigueur dans la zone réglementaire de certification (dans notre cas l'Union Européenne et l'EASA ou les États-Unis et la FAA).

47 « Carte grise » de l'avion, elle certifie que l'aéronef est inscrit au registre national des aéronefs.

48 Les avions et les hélicoptères construits de nos jours doivent satisfaire les normes de certification acoustique adoptées par le Conseil de l'OACI, qui figurent dans le Volume I — Bruit des aéronefs de l'Annexe 16 — Protection de l'environnement à la Convention relative à l'aviation civile internationale. Les niveaux de bruit des avions certifiés sont codifiés par la réglementation de l'OACI, Annexe 16, Chapitres 2, 3, 4 et 14 ou selon la FAR Part 36, Stage 3, Stage 4 et Stage 5, selon des caractéristiques de masse maximale au décollage, de version, du type de moteur et le cas échéant des modifications propre à chaque avion. En 2020, 10 901 modèles d'avion sont certifiés de type par l'Agence Européenne de la Sécurité Aérienne, concernant les limitations acoustiques

49 Le certificat d'examen de navigabilité atteste que l'avion a été entretenu suivant les règles (Part ML et Part CAO) par un atelier ou mécanicien agréé, que les visites d'entretien et les réparations ont été réalisées correctement et que les consignes de navigabilité ont été appliquées.

50 Le livret d'aéronef, renseigné par un mécanicien ou un atelier de maintenance agréé, retrace l'ensemble des entretiens, des réparations réalisées, des consignes de navigabilité appliquées, les différents moteurs et hélices installés.

sieurs équipements ou systèmes embarqués ne sont plus fonctionnels, si le vol peut être réalisé ou poursuivi et sous quelles conditions⁵¹. Un système hors-service peut entraîner plusieurs possibilités : un vol pouvant être réalisé sans restriction, un vol pouvant être réalisé avec une restriction (vol de nuit interdit, vol de jour uniquement sous conditions, vol de jour ou de nuit sous conditions, avoir un micro-main, etc.), un vol pouvant être réalisé sans restriction après avoir effectué une opération de maintenance, un vol pouvant être réalisé sans restriction après avoir effectué une opération de contrôle ou encore une annulation du vol.

Concernant les équipements de radiocommunication, le poste de radiotéléphonie VHF peut être inopérant. Les opérations aériennes devront alors être réalisées de jour uniquement, en vue de la surface (maritime ou terrestre) et en dehors des espaces où la radio est obligatoire. Nous trouvons ici le champ applicable aux pilotes sourds ou en panne (relative) d'émission et de réception⁵². Complémentairement, l'alternat au manche, pour activer l'émission, peut être également inopérant. En résulte, des vols uniquement réalisables de jour à condition que le micro-main d'émission et le haut-parleur de réception soient opérants, notamment dans le cas d'opérations réalisées en espace d'obligation radiotéléphonique. Inversement, un micro-main et un haut-parleur inopérant rendent nécessaire le vol avec un casque adapté, dans le cas d'opérations réalisées en espace d'obligation radiotéléphonique. Concernant le transpondeur et la balise de détresse, ils doivent être en permanence pour toutes conditions opérants.

Comme nous le verrons plus en avant, l'emport et l'utilisation d'un équipement de radiocommunication, en liaison bilatérale (pilote-contrôleur) ou unilatérale (transmission en l'air) sont obligatoires dans tous les espaces aériens classifiés de A à D,

51 Tous les équipements installés dans un aéronef conformément aux normes de navigabilité et aux règles d'exploitation doivent être fonctionnels. Cependant, l'exploitation d'un aéronef avec des instruments, éléments d'équipements ou fonctions inopérants est possible dans certaines conditions et sous réserve que ces écarts soient listés et encadrés et ne remettent pas en cause le niveau de sécurité prévu de l'aéronef. La LME est élaborée par l'exploitant pour ses propres aéronefs en tenant compte de leurs caractéristiques certifiées et des conditions d'exploitation et d'entretien. Elle est approuvée par l'autorité technique. La LME peut être amenée à évoluer par le biais de CN/AD ou STC.

52 Nous le verrons plus en avant dans la troisième partie. Chaque « pilote sourd » dispose de conditions anatomiques et langagières propres. Les usages et les équipements socio-techniques de la communication aéronautique sont alors divers.

dans les zones d'obligation radiotéléphonique, dans certains espaces aériens et aérodromes spécifiés dépourvu d'un organisme de contrôle aérien⁵³.

En termes de vol de jour à vue, aucun équipement de navigation embarqué n'est exigé pour la navigation à vue basée sur les repères terrestres. En cas de vol par navigation radio-électrique ou aux instruments, deux équipements de radionavigation certifiés permettant de suivre la route prévue doit être équipé⁵⁴ (selon le plan de vol et les espaces aériens traversés).

Pour des opérations à vue de jour, l'avion doit également être équipé minimalement d'outils de mesure et d'affichage de la vitesse indiquée (anémomètre), de l'altitude barométrique (altimètre), d'orientation magnétique (compas magnétique), de la symétrie du vol (indicateur de dérapage) et du temps (chronomètre ou montre étalonnée). Pour être vu par les autres trafics, le pilote active les équipements lumineux externes (feux, phares) ou des moyens de détection périphérique. Pour être vu des services de la navigation aérienne, il emporte un transpondeur⁵⁵ pour se faire identifier, se faire connaître, pour éviter les collisions et les intrusions de zone, pour assurer la séparation entre les aéronefs ou fournir une assistance. En complément, à cette fin, il s'équipe d'une balise de détresse fonctionnelle fixée ou mobile. Un aéronef doit enfin être équipé à bord de dispositifs de maintien adaptés (ceintures et harnais), de kit de premier secours et d'un extincteur. En cas de survol maritime, en fonction de la distance en nautiques parcourue, des équipements complémentaires doivent être emportés (gilets, signaux, canot, etc.).

Au niveau de la documentation pour le vol, le pilote commandant de bord doit disposer d'un plan de vol (si celui-ci a été établi), de toutes les cartes aéronautiques appropriées à la route projetée et celles de déroutement ainsi que les procédures et signaux visuels à utiliser lors d'une interception par un aéronef militaire ou ceux prove-

53 Pensons à certains aérodromes en auto-information – où la régulation est gérée en fréquence par les pilotes eux-mêmes – ainsi qu'à l'ensemble des aérodromes où un service d'information aéronautique (AFIS) est rendu.

54 Pensons aux récepteurs GPS, aux récepteurs VOR ou ADF.

55 Le transpondeur est un outil radioélectrique installé à bord. Calibré en trois modes (A ou ON, A+C ou S), il fournit des informations plus ou moins riches, pour les radars (primaires, secondaires ou mode S) des services de la navigation aérienne. Son emport et sa configuration sur ALT (Report d'altitude) est obligatoire pour toute la durée du vol, dans tous les espaces aériens contrôlés, les zones à radio et/ou transpondeur obligatoire. Le transpondeur actif est également obligatoire de nuit et sur certains itinéraires publiés.

nant de la tour de contrôle. Ces équipements de pilotage, de communication et de navigation doivent être obligatoirement emportés pour tous les vols.

Nous reviendrons dans la dernière partie sur les modalités – selon les exigences réglementaires – de préparation et de réalisation du vol.

L'activité de pilotage se présente comme un dispositif regorgeant d'équipements socio-techniques et normatifs complexes. L'exploitation d'un aéronef répond de critères normatifs de validité météorologique, administrative, instrumentale, servicielle et opérative. Les activités communicationnelles se voient aussi cadrées dans les volumes d'espace sous obligations, les équipements et configurations impliquées et, comme nous le verrons plus en avant dans ce chapitre, la rationalisation langagière qu'elle dispose.

2.2.4. Procédure d'utilisation des aérodromes

Un aérodrome est une surface définie (comprenant, éventuellement, bâtiments, installations et matériels) sur terre ou sur l'eau ou encore sur une structure fixe, une structure off-shore fixe ou une structure flottante, destinée à être utilisée, en totalité ou en partie, pour l'arrivée, le départ et les évolutions des aéronefs à la surface (6.SERA).

L'aérodrome se compose d'une aire de mouvement, comprenant une aire de trafic, une aire de signaux et une aire de manœuvre. L'aire de trafic est destinée aux aéronefs pendant l'embarquement ou le débarquement des voyageurs, le chargement ou le déchargement de la poste ou du fret, l'avitaillement ou la reprise de carburant, le stationnement ou l'entretien. L'aire de manœuvre est réservée pour les décollages, les atterrissages et la circulation des aéronefs à la surface, à l'exclusion des aires de trafic. Ces deux aires sont délimitées par une ligne blanche continue. L'aire de signaux est une aire d'aérodrome sur laquelle sont disposés des signaux au sol (manche à aire et panneaux d'interdiction ou d'information).

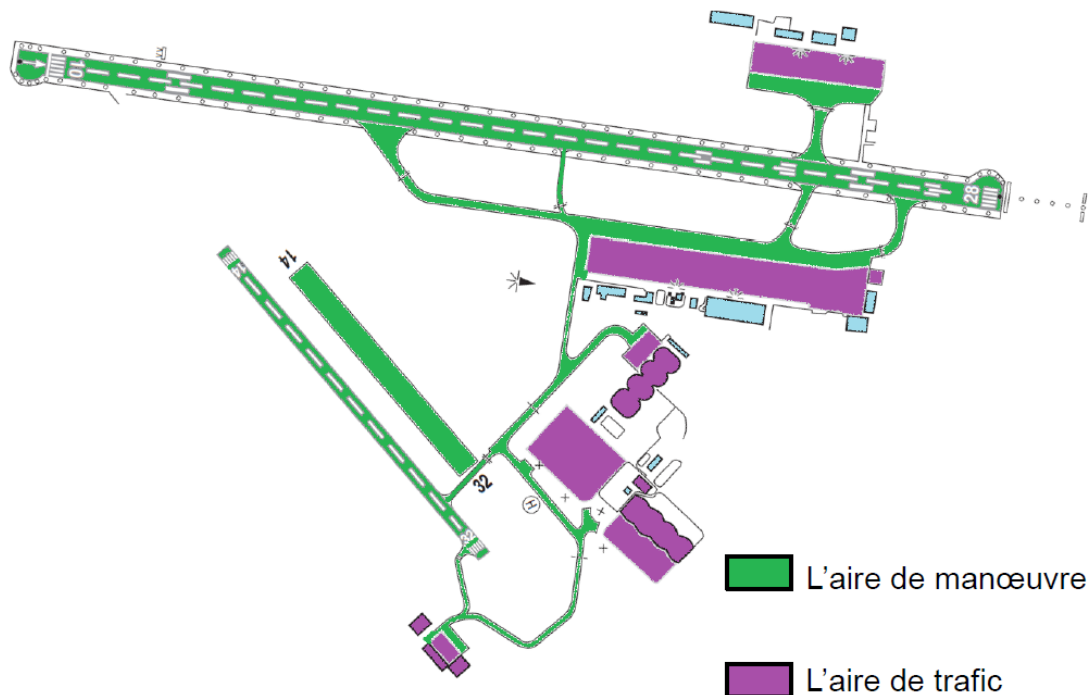


Illustration II-1 : Aire de mouvement de l'aéroport Rennes Saint-Jacques (LFRN)

Une signalétique balise l'aire de mouvement, par des marquages blancs (pistes) ou jaunes (taxiway, postes de stationnement, aire à portance réduite, raquette de retour-nement), des panneaux d'obligation à caractère blanc sur fond rouge, des panneaux d'emplacement à caractère jaune sur fond noir et des panneaux de direction, de destination ou d'information à caractère noir sur fond jaune.

Chaque piste dispose de servitudes et d'aire critique (notamment radioélectrique), pour assurer la sécurité de la circulation des aéronefs. Elles ont des revêtements et des configurations propres. En fonction de leur configuration, elles sont balisées en seuils, en axe, en point de visée, en zone de toucher, en ligne de bordure, en feux lumineux et en un identifiant numéraire magnétique en dizaine de degré complété par un indication de position. Leurs distances sont réglementées selon plusieurs manœuvres.

Chaque aérodrome dispose d'un ou plusieurs circuits en vol, à respecter, en arrivant sur l'aérodrome pour la rejoincte de l'atterrissage. Il est rectangulaire, main-gauche et de hauteur 1000 pieds AAL lorsque la hauteur de la base des nuages le permet. Leur trajectoire est fonction des contraintes urbaines et environnementales, des types d'aéronef et du trafic. L'intégration dans un circuit d'aérodrome doit se faire en fonction des aéronefs qui suivent ledit circuit mais aussi des aéronefs qui peuvent

suivre les autres circuits d'aérodrome. Sauf clairance contraire, ou entente entre préalable entre CDB (AD non contrôlés) un aéronef ne peut atterrir ou décoller que si la piste est dégagée. Le CDB doit manœuvrer son aéronef de manière à éviter tout incident lié à la turbulence de sillage, notamment lorsqu'il a reçu une clairance de séparation visuelle. Les arrivées dans le circuit d'aérodrome se font par défaut en début de vent arrière et à la hauteur du circuit publié. Suivant le type de terrain (contrôlé ou non contrôlé) et le trafic, une arrivée directement en finale (directe) ou en étape de base (semi-directe) peut être envisagée.

Le CDB évalue les paramètres (sens du vent, trafic, ...), en espace d'aérodrome non-contrôlé en auto-information, visuellement ou radiotéléphoniquement au départ avant de quitter l'aire de trafic, en examinant l'aérodrome, sauf impossibilité, à une hauteur supérieure au plus haut des circuits (l'usage est de prendre 500 ft au-dessus). Il peut s'en dispenser en prenant connaissance de la piste en service par les messages d'auto-information des autres aéronefs ou lorsqu'il a déjà pris connaissance du vent et des signaux sur l'aire à signaux et aire de manœuvre.

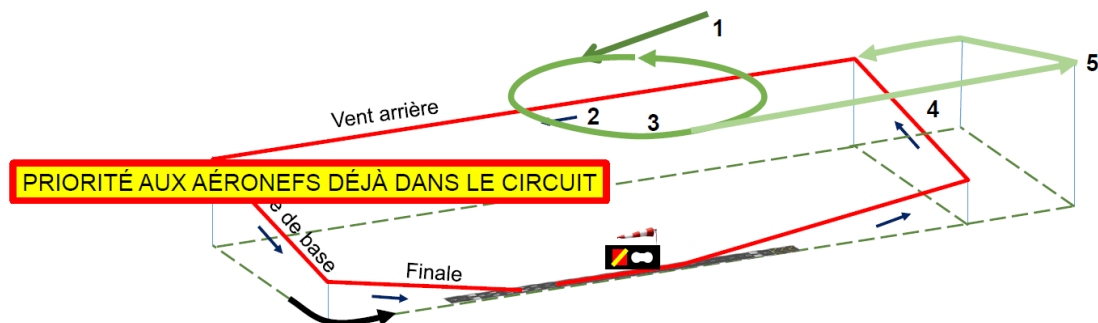


Illustration II-2 : Intégration visuelle sur un aérodrome non-contrôlé en auto-information

Dans le cas d'un équipement radiotéléphonique, le CDB doit transmettre les comptes rendus de position et indiquer ses intentions ou modifications au sein de l'aérodrome non-contrôlé, à l'arrivée et au départ.

2.3. Réglementation du territoire aérien

La notion d'espace aérien regorge de variables temporelles, organisationnelles et météorologiques.

2.3.1. Organisation de l'espace aérien et missions : Région, Secteurs, Zones, Routes, Centres, Bureaux

L'espace aérien est subdivisé horizontalement et verticalement en espace aérien inférieur (du sol à 19 500 ft) et l'espace aérien supérieur (à partir de 19 500 ft). Il est composé de régions et de zones, dans lesquelles des services spécifiques sont rendus (région inférieure d'information de vol [FIR], région supérieure d'information de vol [UIR], région de contrôle [TMA, CTA], zone de contrôle [CTR]).

- Régions d'information de vol (FIR) : Centre d'information de vol (CIV), Centre de coordination des Secours (CCS), Centre de Contrôle Régional (CCR) ;
- Bureaux régionaux d'information de vol (assurent 24 H/24 la fourniture de l'information aéronautique nécessaire à la préparation des vols et les modalités de suivi des messages relatifs aux plans de vol et aux mesures de régulation).
- Secteurs d'information de vol (SIV) : assurent localement les deux services de base (information de vol et plus l'information de trafic (si possible) pour tout aéronef ayant pris contact dans leurs limites territoriales du sol à l'altitude définie pour la SIV.

2.3.2. Les différents types d'espace aérien

Au-dessus de la surface terrestre et maritime, il existe des volumes d'espace, de tailles et de formes différentes. Ils peuvent être superposés, imbriqués ou mitoyens. Ils ont des dispositions géographiques et servicielles propres. Leur architecture repose sur des modélisations géomathématiques dans une perspective de fluidification des trafics aériens et de sécurisation des biens et des personnes survolées.

Il existe ainsi des espaces aériens dits « contrôlés » (EAC). Situés à l'intérieur des FIR, certains volumes doivent assurer des services complémentaires en termes de

contrôle, d'exploitation et de fluidité du trafic. Ces espaces sont clairement identifiés et définis ; sont spécialisés et positionnés par rapport aux trajectoires ; ne sont jamais inférieurs à 700 ft sol (sauf pour la CTR) ; sont ou peuvent jointifs en altitude. Les Régions de contrôle (CTA) regroupent les espaces aériens où le service du contrôle est assuré pour les vols IFR : Région supérieure de contrôle (UTA), Région de contrôle océanique (OCA), Voie aérienne (AWY), Région Inférieure de contrôle (LTA), Région de contrôle terminale (TMA). Les zones de Contrôle (CTR) sont des espaces aériens spécialisés associés à un ou plusieurs aérodromes et chargé de la gestion des vols au départ ou à l'arrivée de celui-ci. Généralement cylindrique (6.5 Nm de rayon et au minimum 5 Nm) et centrée sur l'aérodrome, ses limites verticales sont le sol et son plafond n'excède pas 3000 ft AMSL ou 1500 ft sol (le plus haut des deux niveaux). Possibilité d'accorder une dérogation aux conditions météorologiques de vol à vue (VFR Spécial).

Il existe également des espaces aériens dits « non-contrôlés » (EANC). En France, il existe une unique classe d'espace aérien non-contrôlé. Elle couvre la totalité du territoire national, hors espaces aériens contrôlés, en dessous du plus élevé des deux niveaux FL115 ou 3000 ft au-dessus de la surface (~ 900 mètres), en dehors des régions ou zones de contrôles et AWY. Ses limites ne sont pas représentées sur les cartes aéronautiques. Seuls les services d'information de vol et le service d'alerte y sont dispensés par les organismes de la circulation aérienne, si l'on dispose d'un poste radiotéléphonique fonctionnel à bord et de la possibilité langagière d'en faire l'usage.

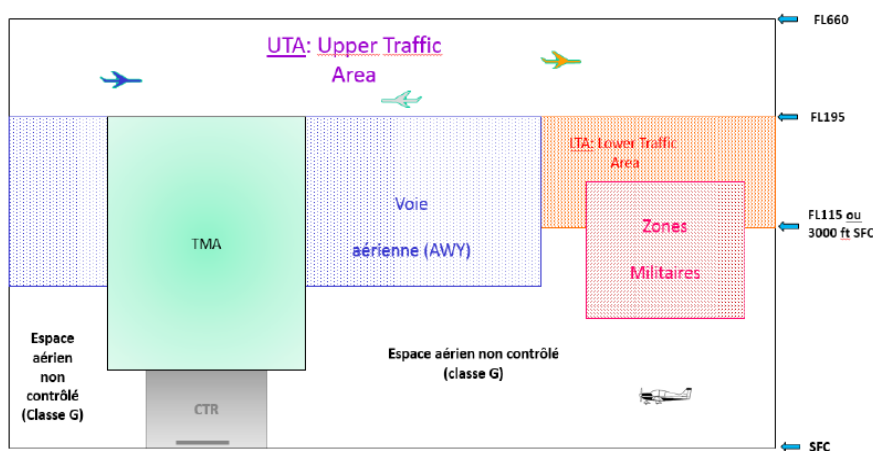


Illustration II-3 : Coupe en blocs des enchevêtrements d'espaces aériens inférieurs

Particularités des autres espaces aériens :

- le vol longeant les limites hors volume d'un EAC de toute classe est possible sans clairance ;
- la classe d'espace ne peut pas être modifiée pendant les horaires publiés ;
- en dehors des horaires publiés ou sous certaines conditions locales précisées par NOTAM ou cartes VAC, déclassement de l'espace aérien en classe G (EANC).

2.3.3. Les classes d'espace aérien

Conformément au règlement d'exécution (UE) n°923/2012, les espaces aériens à l'intérieur desquels les organismes⁵⁶ français assurent les services de la circulation aérienne sont classés en fonction des services rendus aux vols VFR et aux vols IFR.

Espace Aérien	Classe d'espace	IFR/IFR	IFR/VFR	VFR/VFR	Contact obligatoire pour	Service du contrôle pour
C O N T R O L É	A	Séparation	VFR interdit	VFR interdit	Tous	Tous
	B	Séparation	Séparation	Séparation	Tous	Tous
	C	Séparation	Séparation	Information trafic	Tous	Tous
	D	Séparation	Information trafic	Information trafic	Tous	Tous
	E	Séparation	VFR non contrôlé	VFR non contrôlé	IFR	IFR
N O N	F	Classe d'espace temporaire destinée aux vols IFR. Les VFR appliquent les mêmes règles que la classe G				
C O N T R O L É	G	IFR non contrôlé	IFR et VFR non contrôlés	VFR et VFR non contrôlés	Aucun	Aucun

Tableau II-1 : Les régimes d'obligation et de services des classes d'espace aérien

Les espaces aériens sont divisés en deux familles (contrôlé, non-contrôlé). Chaque espace est rattaché à une classe (A, B, C, D, E, F, G). Des services (information de trafic, séparation) peuvent y être assurés, par des organismes de contrôle de la navigation aérienne et d'information aéronautique, pour les vols à vue (VFR) et/ou aux

⁵⁶ Le terme « organisme » désigne, selon le cas, un organisme chargé du contrôle de la circulation aérienne, un centre d'information de vol, un bureau de piste de la circulation aérienne ou un organisme AFIS, selon les distinctions opérées par le règlement d'exécution (UE) n° 923/2012 modifié (dit « SERA »).

instruments (IFR). Le contact radiotéléphonique peut y être obligatoire pour l'ensemble des types de vol, pour des types spécifiques de vol ou pour aucun type de vol spécifique. Chaque espace dispose de nécessités propres d'autorisation (vitesse, conditions météorologiques visuelles et instrumentales de vol, espacement, contact radio).

2.3.4. Les droits et les devoirs du pilote dans les différents espaces aériens

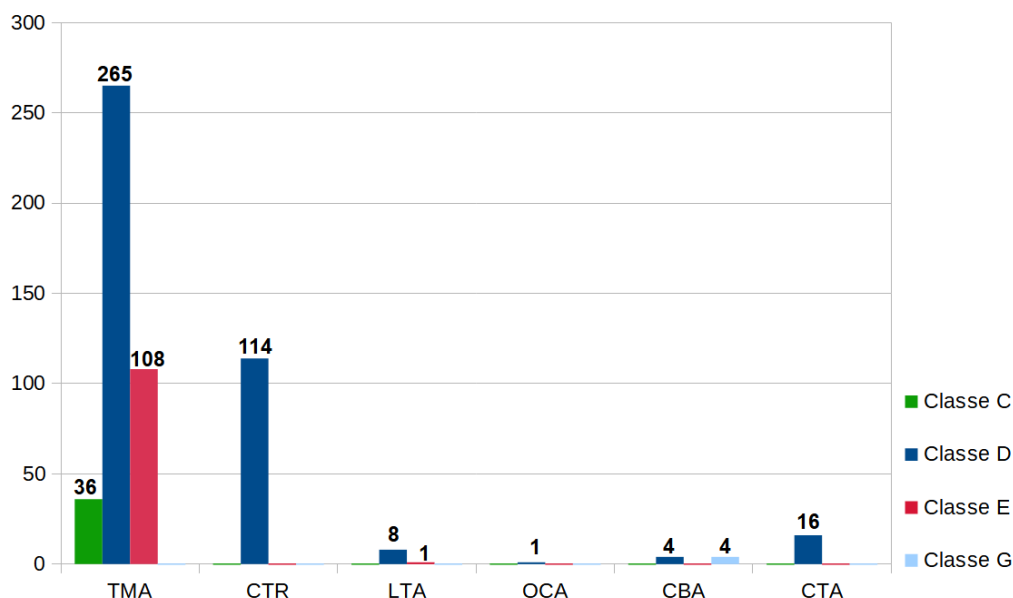
L'espace aérien est organisé verticalement en deux : l'espace aérien inférieur de la surface au sol au niveau de vol 195 (19 500 ft) et l'espace aérien supérieur à partir du niveau de vol 195. Le premier est réservé soit évoluer des aéronefs au régime de vol à vue ou aux instruments, le second est exclusivement réservé aux aéronefs sous régime de vol aux instruments (IFR). Pour gérer, espacer et protéger les trafics, on crée des volumes, appelés espaces aériens contrôlés par les services de la navigation aérienne. En dehors de ces espaces aériens contrôlés, on a des espaces aériens non contrôlés par les services de la navigation aérienne. Chaque espace est inscrit dans une classe, identifiée alphabétiquement. Chaque classe admet tout ou partie des régimes de vol, délivre des services (contrôle, information, alerte), oblige des équipements, des contacts et des régimes météorologiques de vol. La classe A est exclusivement réservée aux aéronefs en régime de vol aux aéronefs sous régime de vol aux instruments (IFR). 73 % des espaces aériens inférieurs contrôlés français sont sous régime de classe de contrôle D.

Classe d'espace	Vol admis	Information de vol	Alerte	Obligation radio	Soumis à clearance	Qualité du vol VFR
A	IFR					
B	IFR/VFR	OUI	OUI	OUI	OUI	Contrôlé
C	IFR/VFR	OUI	OUI	OUI	OUI	Contrôlé
D	IFR/VFR	OUI	OUI	OUI	OUI	Contrôlé
E	IFR/VFR	OUI	OUI	OUI	NON	Non Contrôlé
F	IFR/VFR	OUI	OUI	NON	NON	Non Contrôlé
G	IFR/VFR	OUI	OUI	NON	NON	Non Contrôlé

Tableau II-2 : Visualisation des droits et des devoirs du pilotes en fonction de la classe d'espace aérien VFR et avec IFR (A, B, C, D, E, G)

Hors classe A, voies aériennes (AWY) et espace aériens non-contrôlés F et G, en France et Outre-Mer, en espace aérien inférieur, les services français de la navigation aérienne se répartissent comme suivant :

- 409 régions de contrôle terminale (TMA) : 36 sous régime de classe C, 265 en classe D, 108 en classe E ;
- 114 zones de contrôle d'aérodrome (CTR), exclusivement sous régime de classe D ;
- 9 régions inférieures de contrôle (LTA) : 9 sous régime de classe D, 1 en classe E ;
- 1 région de contrôle océanique (OCA), sous régime de classe D ;
- 4 zones transfrontalières (CBA), exclusivement sous régime de classe D ;
- 16 régions de contrôle (CTA), exclusivement sous régime de classe D.

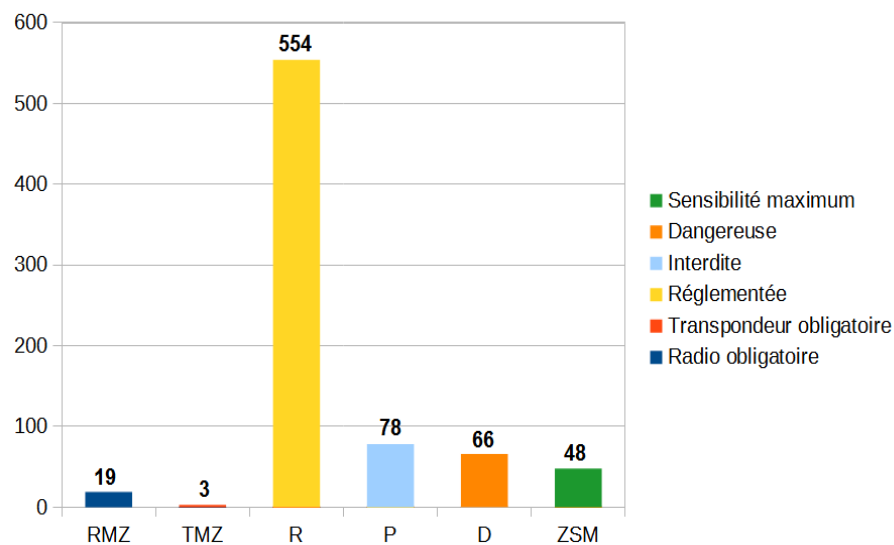


Graphique II-2 : Répartition des espaces aériens français inférieurs compris entre la surface sol et le niveau de vol 195 en mars 2022⁵⁷

⁵⁷ Les classes d'espace « B » et « F » ne sont pas utilisées en France. La classe d'espace « A » est interdite aux vols en régime de vol à vue (VFR) ; elle est, pour notre étude, hors domaine. La classe d'espace « G » couvre la totalité du territoire national français hors espaces aériens contrôlés, en dessous du niveau de 115 ou de 3 000 pieds/sol. Chaque espace admet certains types de vol, rend certains services de la circulation aérienne (séparation, alerte, information) et oblige à certaines mesures (autorisation de pénétration, d'évolution et de sortie, usage et emport radiotéléphonique, vitesse d'exploitation, survol, conditions météorologiques minimales, espacement entre aéronefs).

2.3.5. Les espaces aériens à statut particulier, à statut spécialisé et réservé

Les autorités administratives civiles et militaires nationales peuvent mettre, temporairement ou de manière permanente, en dispositions particulières d'obligation certaines zones de l'espace aérien national. La variable temporelle de l'espace aérien le constitue en espace-temps aérien.



Graphique II-3 : Répartition des espaces aériens français à statut particulier, spécialisé et réservé en mars 2022

Sont désignées, les zones dites :

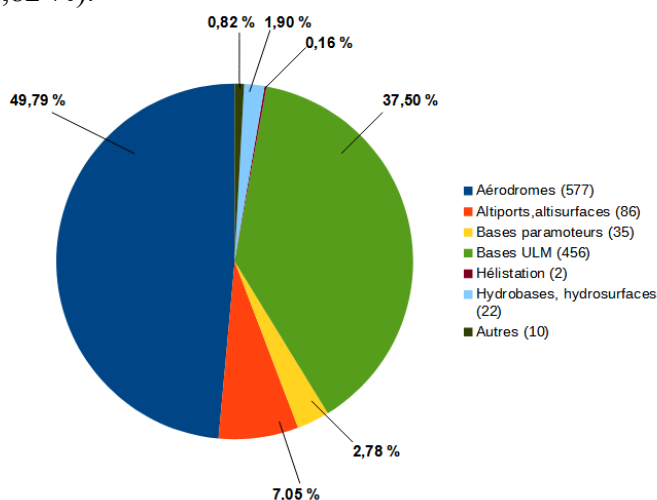
- Interdites (P), au sein desquelles le vol d'un aéronef civil non-autorisé est interdit. En Mars 2021, l'espace aérien français compte 78 zones interdites particulières de survol.
- Réglementées (R), dont la pénétration est soumise à conditions particulières. En Mars 2021, l'espace aérien français compte 554 zones réglementées particulières de vol.
- Dangereuses (D), au sein desquelles l'espace aérien présente des risques pendant des périodes connues. En mars 2021, l'espace aérien français compte 66 zones dangereuses particulières de survol
- Réservées (R) et de Ségrégation (S), au sein desquelles l'usage est exclusivement accordé à des usagers spécifiques pendant une période déterminée, au sein d'espaces survolés spécifiques (parcs nationaux, réserves naturelles). En Mars 2021, l'espace aérien français compte 48 zones de sensibilité maximum de survol

- Transfrontalières (CBA), dont l'usage réponds des besoins opérationnels civils ou militaires de durée déterminée. En mars 2021, l'espace aérien français compte 8 zones transfrontalières particulières de survol.
- à Obligations spécifiques, au sein duquel l'usage individuel ou couplé (RMZ-TMZ) de l'emport, de l'écoute et de l'établissement de communications radiotéléphoniques bilatérales air-sol (RMZ) et/ou de l'emport et de l'utilisation d'un transpondeur secondaire de surveillance (TMZ), est rendu obligatoire dans la zone déterminée par l'autorité compétente de classe E ou G. En Mars 2021, l'espace aérien français compte 8 zones 19 zones RMZ et 3 zones TMZ. Des Zones de circulation d'aérodrome (ATZ – Aerodrome Traffic Zone) peuvent être disposé une zone de contrôle d'aérodrome (CTR).

2.3.6. Informations quantitatives sur les espaces d'aérodrome français

Selon les informations délivrées par le Service d'Information Aéronautique (SIA) lors du cycle AIRAC 06/21 et la Fédération Française d'ULM (FFPLUM), au 21 juin 2022, la France compte 1219 terrains déclarés.

Les terrains d'aviation sont en majorité des aérodromes (607), représentant 49,79 % du nombre total de terrains déclarés. Suivent les bases ULM au nombre de 456 (37,50 %), les altiports/altisurfaces au nombre de 86 (7,05 %), les bases paramoteurs au nombre de 35 (2,78 %), les hydrobases/hydrosurfaces au nombre de 23 (1,90 %), les hélistations civiles au nombre de 2 (0,16 %) et les autres terrains spécifiques au nombre de 10 (0,82 %).



Graphique II-4 : Répartition catégorielle des terrains d'aviation déclarés en France (cycle AIRAC 0622)

Toutes catégories confondues, les terrains d'aviation sont en majorité privés (386 – 31,66 %), prenant la forme d'aérodrome (196), de base ULM (170) ou de base paramoteurs (20). Suivent les terrains avec restrictions particulières d'accès (362 – 29,70 %), les terrains ouverts à la Circulation Aérienne Publique (307 – 25,18 %), les terrains en accès libre (63 – 5,17 %), les terrains en accès réglementé (28 – 2,30 %), les terrains en accès limité (20 – 1,64 %), les terrains réservés à l'administration et services d'État (18 – 1,48 %), les terrains fermés (18 – 1,48 %) et les autres formes temporaires (11 – 0,90 %).

Aérodromes

Les aérodromes français sont au nombre de 607. Hors aérodromes comportant la mention « *privé* », les aérodromes contrôlés sont au nombre de 100 et les aérodromes non-contrôlés sont au nombre de 321.

Les services de la circulation aérienne et de l'information aéronautique rendus sur les aérodromes contrôlés français varient d'une plateforme à l'autre :

- 99 aérodromes contrôlés sont équipés d'un service de contrôle d'aérodrome TOUR (TWR),
- 86 sont équipés d'un service de contrôle d'approche (APP),
- 49 sont équipés d'un service de contrôle d'aérodrome position SOL,
- 80 sont équipés d'un service automatique d'information de trafic en région terminale (ATIS),
- 7 sont équipés d'un organisme d'information de vol (AFIS),
- 72 utilisent l'auto-information en dehors des heures publiées (A/A),
- 34 utilisent un service d'information en vol (FIS).
- 7 aérodromes mobilisent un service de PREFLIGHT pour la délivrance d'autorisation,
- 1 aérodrome dispose d'un service d'aviation légère militaire de l'air (MIL ALAT).

ATS 1 APPROCHE	ATS 2 TOUR	ATS 3 SOL	ATS 4 ATIS	ATS 5 AFIS	ATS 6 AUTO-INFO	ATS 7 FIS	ATS 7 AUTRES	ATS 8 AUTRES	Total AD Contrôlés concernés
APP	TWR	GND	ATIS	-	-	-	-	-	5
APP	TWR	GND	ATIS	-	A/A	-	-	-	11
APP	TWR	GND	ATIS	-	-	FIS	-	-	11
APP	TWR	GND	ATIS	-	A-A	FIS	-	-	5
APP	TWR	GND	ATIS	-	-	FIS	PRE- FLIGHT	RAI	5
APP	TWR	GND	ATIS	AFIS	A-A	FIS	-	-	1
APP	TWR	GND	-	-	-	-	-	-	3
APP	TWR	-	ATIS	AFIS	A-A	-	-	-	3
APP	TWR	-	ATIS	-	A-A	FIS	-	-	8
APP	TWR	-	ATIS	-	A-A	-	-	-	18
APP	TWR	-	ATIS	-	-	FIS	MIL ALAT	-	1
APP	TWR	-	-	AFIS	A-A	-	-	-	2
APP	TWR	-	-	-	A-A	FIS	-	-	1
APP	TWR	-	-	-	A-A	-	-	-	11
APP	-	-	-	-	-	-	-	-	1
-	TWR	GND	ATIS	-	-	FIS	PRE- FLIGHT	-	2
-	TWR	GND	ATIS	-	A-A	-	-	-	6
-	TWR	-	ATIS	AFIS	A-A	-	-	-	1
-	TWR	-	ATIS	-	A-A	-	-	-	3
-	TWR	-	-	-	A-A	-	-	-	2
									100

Tableau II-3 : Type de service de la circulation aérienne rendus sur les aérodromes contrôlés français

Concernant les aérodromes non-contrôlés français, les services de la circulation aérienne et l'information aéronautique prennent la forme de :

- services de contrôle d'approche (APP) sur 43 aérodromes,
- d'organisme d'information de vol (AFIS) sur 53 aérodromes,
- de service d'information automatique de vol en région terminale (ATIS) sur 3 aérodromes,
- de service d'information en vol (FIS) sur 7 aérodromes,
- d'auto-information (A/A) sur 314 aérodromes et
- de service d'information de vol (SIV) sur l'ensemble des 321 aérodromes non-contrôlés français.

ATS 1 APPROCHE	ATS 2 AFIS	ATS 3 ATIS	ATS 4 FIS	ATS 6 AUTO-INFO	ATS 7 SIV	Total AD NC concernés
APP	AFIS	-	-	A-A	SIV	24
APP	AFIS	-	FIS	-	SIV	1
APP	-	-	-	A-A	SIV	18
-	AFIS	ATIS	-	-	SIV	2
-	AFIS	-	-	A-A	SIV	22
-	AFIS	-	-	-	SIV	4
-	-	ATIS	-	A-A	SIV	1
-	-	-	FIS	A-A	SIV	6
-	-	-	-	A-A	SIV	243
						321

Tableau II-4 : Type de services de la circulation aérienne rendu sur les aérodromes non-contrôlés français

Les aérodromes ouverts à la Circulation Aérienne Publique (CAP) sont au nombre 321, dont 77 sont des aérodromes contrôlés, 189 sont des aérodromes non-contrôlés et 55 sont des aérodromes AFIS.

Les aérodromes non-contrôlés fonctionnant en modalités d'auto-information (A/A) et ouvert à la CAP, mentionnent, pour 103 d'entre eux, qu'ils sont « réservés aux aéronefs munis de radio ». 71 aérodromes A/A ne font l'objet d'aucune mention sur leur carte d'approche à vue (VAC) ; 3 aérodromes A/A se déclarent comme réservés aux aéronefs munis de radio sauf accord dérogatoire préalable avec l'exploitant d'aérodrome, dont 1 pour les aéronefs basés ; 1 aérodrome A/A mentionne explicitement que le contact radiotéléphonique y est obligatoire ; 3 aérodromes A/A recommandent un contact radiotéléphonique et mise en contact avec les aéroclubs basés sur l'aérodrome concerné. La totalité

La totalité des 51 aérodromes sous service d'information aéronautique AFIS ouverts à la CAP mentionnent, sur leurs cartes respectives d'approche à vue, des obligations d'emport et d'usage radiotéléphonique lors et/ou en dehors des heures déclarées de réalisation du service, conformément à l'arrêté du 12 juillet 2019 relatif aux procédures générales de circulation aérienne pour l'utilisation des aérodromes par les aéronefs.

Les aérodromes restreints aux basés, aux voisins, aux autorisés spécifiques, sont au nombre de 85 aérodromes, dont 7 sont des aérodromes contrôlés, 77 sont des aérodromes non-contrôlés et un aérodrome AFIS :

Hors aérodrome sous contrôle de la circulation aérienne et aérodrome AFIS, les aérodromes sous auto-information (A/A) sont au nombre de 77. Parmi eux, 47 aérodromes ne déclarent pas, sur la carte d'approche à vue VAC, de modalités locales de restriction d'emport et/ou d'usage de radiotéléphonie ; 3 aérodromes interdisent l'accès aux aéronefs non-munis de radiotéléphonie ; 25 aérodromes réservent l'espace aux aéronefs munis de radio ; 2 aérodromes réservent leurs espaces aux aéronefs basés ou autorisés par l'aéroclub local munis de radio et d'altimètre ; 1 aérodrome recommande son usage permanent.

Circulation	Services ATS	Nombre de terrains avec radio obligatoire mentionnée explicitement	Nombre de terrains avec radio non-obligatoire mentionnée explicitement	=
CAP	Contrôlés	58	19	77
	Non-contrôlés	99	90	189
	AFIS	54	1	55
		211	110	321
Restreints	Contrôlés	5	0	5
	Non-contrôlés	26	49	75
	AFIS	2	0	2
		33	49	82

Tableau II-5 : Détail numérique des aérodromes ouverts à la Circulation Aérienne Publique se déclarant sous radiotélécommunication obligatoire

Parmi les 100 aérodromes contrôlés français, l'explicitation sur les cartes d'approche à vue et NOTAM des procédures locales de gestion de « panne radiotéléphonique » est différentielle :

- 64 aérodromes contrôlés (tous types de circulation autorisés), ne déclarent pas explicitement de procédures réglementaires locales de gestion des situations de « panne radiotéléphonique » et de l'état opérationnel des systèmes d'alerte pyrotechnique et de signaux visuels type « light gun » ;
- 20 aérodromes contrôlés (tous types de circulation autorisés), déclarent explicitement que leurs moyens pyrotechniques et de signaux visuels sont inopérants et qu'ils appliquent la réglementation nationale relative aux situations de panne radiotéléphonique ;

- 9 aérodromes contrôlés (tous types de circulation autorisé), déclarent explicitement à l'application de la réglementation nationale d'intégration et de sortie du circuit de piste de roulage au sol en situation de « panne radiotéléphonique », la procédure suivante : « contact téléphonique, phares allumés » ;
- 7 aérodromes contrôlés (tous types de circulation autorisé), déclarent explicitement disposer de moyens de signaux visuels (light gun) et de moyens pyrotechniques d'alerte opérationnels.

Aérodromes AFIS

En l'absence de contrôleurs aériens (quand le trafic est faible ou à des horaires non couverts par le contrôle aérien), un service AFIS [Aérodrome Flight Information Service] peut être assuré par des agents certifiés, conformément à la réglementation européenne (règlement CE n°550/2004 et CE n°216/2008), rendant les services d'information de vol et d'alerte sur un espace défini d'aérodrome.

En France Métropolitaine, il existe 60 aérodromes dotés d'un service AFIS⁵⁸ :

- 56 aérodromes mentionnent explicitement sur la carte d'approche et d'atterrissage à vue (VAC) une obligation d'équipement d'un outil radiotéléphonique à bord pour pouvoir évoluer dans l'espace d'aérodrome et l'aire de trafic, au départ et à l'arrivée ;
- 2 aérodromes mentionnent explicitement sur la carte d'approche et d'atterrissage à vue (VAC) une obligation d'équipement d'un outil radiotéléphonique à bord pour pouvoir évoluer dans l'espace d'aérodrome et l'aire de trafic, au départ et à l'arrivée, sauf accord préalable nécessaire à toutes manœuvres d'arrivée ou de départ, auprès de l'exploitant d'aérodrome pour l'un des aérodromes, ou de l'agent AFIS pour l'autre.
- 2 aérodromes mentionnent explicitement, de manière complémentaire, sur la carte d'approche et d'atterrissage à vue (VAC) un accès autorisé aux ULM, de certaines classes, lorsque le pilote commandant de bord dispose d'une qualification radiotéléphonique en cours de validité.

⁵⁸ L'arrêté du 12 juillet 2019 relatif aux procédures générales de circulation aérienne pour l'utilisation des aérodromes par les aéronefs précise que les aérodromes sur lequel le service AFIS est rendu, sauf exception prévues par les consignes particulières, est réservé aux aéronefs munis d'une radio.

2.4. Dispositions techniques et socio-linguistiques du contrôle de la sécurité aérienne

2.4.1. Dispositions et procédures d'informations et de communication aéronautique en aviation de loisir

Si la télégraphie sans fil (TSF) a profité de la découverte (Edouard Branly, Aleksandr Popov) et de l'application des modèles de propagation des ondes électromagnétiques longues pour se développer (Guglielmo Marconi), les puissances d'émission requises étaient inapplicables pour la transmission de signaux téléphoniques. La découverte de la propagation des ondes électromagnétiques courtes à travers les couches ionisées de la terre situées entre 80 et 400 kilomètres d'altitude (Olivier Heaviside, André Blondel, Henri Poincaré) permis le développement de la radio-téléphonie à grande distance, après la Première Guerre Mondiale⁵⁹.

Elle répondit à des besoins aussi cruciaux que la coordination des avions (de plus en plus nombreux sur les pistes et dans le ciel), leur sécurité en milieu hostile (traversée océanique, survol de montagnes ou déserts), mais également leur guidage et le vol dans des conditions météorologiques où le pilote ne peut rien faire « à vue » sans l'assistance d'instruments (vol de nuit, dans les nuages, dans le brouillard, vol aux instruments). Comme pour la télégraphie, la coopération et la réglementation internationale en matière de radiocommunications (fréquences, spectres, coordinations, notifications, brouillages, dispositions administratives, dispositions relatives aux services aéronautiques, maritimes et publiques et aux stations, communication de détresse et de sécurité, etc.) fit date avec la fusion, en 1932, avec la constitution de l'Union Internationale des Télécommunications (UIT).

La forme d'expression radiotéléphonique fut consacrée le 08 avril 1960 par l'OACI, au travers de l'amendement n°36 de l'annexe 10.2, comme « *langue internationale de l'aviation* ». Normée et procéduralisée, son exercice opératif se déploie dans des contextes et des appareils définis.

⁵⁹ Philippe Éthuin (2022) retrace le parcours des glissements sémantiques du substantif « télécommunication », de la réforme de l'École professionnelle des Postes et Télégraphes en 1902, jusqu'à son adoption par la Conférence de Madrid

Construit selon des exigences de sécurité, d'économie cognitive et de performance langagière (Condamines, 2008) et issus des pratiques professionnelles et des connaissances opératives des pilotes et des contrôleurs (Mell, 1992), le langage aéronautique est un « langage opératif contrôlé » (Falzon, 1986). Des référentiels internationaux représentent, scénarisent et attestent, selon des structurations (lexicales, sémantiques, syntaxiques, phonétique et discursives), l'ensemble des prises de parole, entre pilotes et/ou contrôleurs et les situations aéronautiques dans lesquelles elles doivent se déployer⁶⁰. Ces dispositions sont dernièrement réglementées par le règlement (UE) n°923/2013 modifié de la Commission du 26 septembre 2012 établissant les règles de l'air communes et des dispositions opérationnelles relatives aux services et procédures de navigation aérienne (SERA), la Décision Exécutive 2016/023/R du 13 octobre 2016 et l'arrêté (FR) du 11 décembre 2014 modifié relatif à la mise en œuvre du règlement d'exécution (UE) n°923/2012.

En délimitant les conversations dans un périmètre énonciatif, les « normes et bonnes pratiques » phraséologiques en circulation aérienne générale mettent en architecture les conditions de partage de l'information, aiguillent les champs compréhensifs et les modalités langagières de sa mutualisation, mettent en trajectoire l'expression langagière de la coprésence à distance. Fournissant un plan explicatif et scripté pour entrer en (et entrer dans l') échange d'autorisation et d'information, la norme se présente comme architexte (Jeanneret, 1999). Il encadre, balise, jalonne et commande l'échange ; lui accorde un nombre défini d'utilisation et d'éléments à utiliser. Ce champ des possibles repose sur un recensement des situations susceptibles de se produire, une conception de plans explicatifs qui les intègrent et les scénarisent, et une formalisation des échanges auxquels elles pourraient donner lieu. Les activités langagières chronologiques, habituelles, particulières, anormales et d'urgence d'un vol sont rationalisées (tableau I.7). Elles sont « *essentielles à l'écoulement sûr, rapide et ordonné du trafic aérien* »⁶¹

60 Les principes de la communication air-sol entre les pilotes et les services de la circulation aérienne, notamment l'utilisation de phraséologies de radiotéléphonie normalisées, sont établis au point SERA.14001 de l'annexe (Règles de l'air) du règlement d'exécution (UE) n° 923/2012 de la Commission. Ces phraséologies radiotéléphoniques normalisées figurent à l'appendice 1 de l'AMC.1 SERA.14001, et s'appuient sur celles contenues dans le Doc n°4444 de l'OACI "PANS-ATM", permettant ainsi de la cohérence des communications vocales air-sol au niveau mondial.

61 Direction de la Sécurité de la Navigation Aérienne, École Nationale de l'Aviation Civile, *Phraséologie : Manuel de phraséologie à l'usage de la circulation aérienne générale*, 9ème édition en date du 15 mai 2021.

Les usages langagiers peuvent être complétés par le « plain language » (Condamines, 2008), mitoyen entre, d'un côté un langage à possibilité restreinte (phraséologie) et un langage à possibilités (quasies) infinies (langage naturel). Il supplée lorsque cet avant dernier ne permet pas de servir l'intercompréhension réciproque entre pilotes et contrôleurs.

Spécificités lexicales	Spécificités phonétiques	Spécificités syntaxiques	Spécificités sémantiques	Spécificités discursives
Monolexémie	Acrophonie des lettres, des chiffres, des nombres, des suites	Ordre standard	Monosémie thématique	Protocole de conversation
Vocabulaire-noyau		Syntaxique de l'identification	Enchâssement situé	Éléments standards de réponse
Exp. Conv. Standard				
Indicatif suffixes				
Formes pronominales plurielles				
Formes impératives				
Rareté des modalités et auxiliaires				
Absence de déterminants				

Tableau II-6 : Quelques points de codification du langage aéronautique parlé

Afin de vérifier sa bonne utilisation, l'OACI recommande l'évaluation, pour les pilotes professionnels, de la maîtrise de la phraséologie de l'aéronautique en langue anglaise (FCL.055), lors d'un examen dédié pour les non-natifs, auprès d'un examinateur qualifié, sur bande enregistrée, selon des variables de :

- niveaux (expert, avancé, fonctionnel, pré-fonctionnel, élémentaire, pré-élémentaire) : niveau 4 minimum requis pour vol contrôlé ;
- prononciation, accentuation phonétique, rythme et intonation (avec influences par la langue première ou une variante régionale) ;
- structures grammaticales, phrastiques et complexes ;
- vocabulaire (richesse du répertoire lexical spécialisé) ;
- aisance (débit, effets stylistiques, spontanéité, marqueurs et connecteurs de discours) ;
- compréhension (contextes, subtilités linguistiques et culturelles) ;

- interaction (indices verbaux et non-verbaux, gestion de la relation locuteur-auditeur, immédiateté de la réponse, réaction en cas de malentendu ou de situations imprévues, vérifications ou clarifications d'information) ;

Pour les pilotes privés, l'évaluation de la compétence linguistique s'opère durant l'examen final en vol et aboutit à une mention complémentaire sur la licence de pilote considérée en langue du pays dans lequel l'examen a été réalisé. En cas de vol internationaux, ils doivent passer l'évaluation FCL.055 précitées.

Lors des visites d'examen médicale classe 1 et 2, la mesure de la compétence linguistique s'opère à travers la mesure de l'acuité auditive (transfert du signal sonore), en examen premier (otoscopie puis audiométrie tonale) et approfondi (audiométrie vocale dans le silence ou le bruit, oreilles séparées, à l'aide des listes de Fourrier).

Les échanges langagiers en aviation générale s'opèrent habituellement de manière audiophonatoire, au travers d'un outillage radiotéléphonique VHF (i.e Garmin GNC 255A), sur des fréquences définies. Tout aéronef dispose de l'équipement de communication permettant une liaison bilatérale permanente avec les organismes de la circulation aérienne désignés sur le canal de communication approprié :

- lorsqu'il effectue un vol contrôlé, c'est-à-dire un vol dont les évolutions sont subordonnées à une clairance ;
 - lorsqu'il évolue dans des RMZ ou RMZ-TMZ, sauf application d'autres dispositions prescrites par l'organisme de la circulation aérienne pour cet espace aérien spécifique ;
 - lorsqu'il évolue dans des portions d'espace aérien ou sur des itinéraires portés à la connaissance des usagers par la voie de l'information aéronautique ;
 - lorsqu'il utilise certains aérodromes portés à la connaissance des usagers par la voie de l'information aéronautique ;
 - lorsqu'il quitte la vue du sol ou de l'eau ;
 - lorsqu'il effectue un vol de nuit ;
 - dans les autres cas où un texte réglementaire rend obligatoire un tel équipement.
- L'emport d'une radio compatible 8,33 KHz est obligatoire pour les vols VFR dans la

FIR France, à partir du 1er septembre 2018, dans les espaces aériens de classe C et D et à partir du 1er janvier 2021, pour tout aéronef muni d'une radio.

La réalisation d'actions de communication répond de situations locales procéduralisées obligatoires (espaces aériens contrôlés ou AFIS) ou recommandées (espaces aériens non-contrôlés), au sol et en vol, en départ ou en arrivée, pour des opérations de roulage, d'attente, de dégagement, d'alignement, de décollage ou d'atterrissage, de vol local, de transit, d'entrée ou de sortie d'espace, d'intégration, d'évolution en tour de piste. Les messages radiotéléphoniques font l'objet d'une hiérarchie sur les fréquences.

Ordre	Type de Message
1	Message de Détresse (MAYDAY x3)
2	Message d'Urgence (PAN PAN x3) et messages des transports sanitaires (PAN PAN MEDICAL)
3	Message concernant la radiogoniométrie
4	Message intéressant la sécurité des vols
5	Messages météorologiques
6	Message intéressant la régularité des vols

Tableau II-7 : Hiérarchie des messages radiotéléphoniques

Le niveau n°4 « *message intéressant la sécurité des vols* » concentre les messages de mouvement et de contrôle aérien, les messages provenant d'un exploitant d'aéronef ou d'un aéronef présentant un intérêt immédiat pour un aéronef en vol, les avis météorologiques présentant un intérêt immédiat pour un aéronef en vol ou sur le point de prendre le départ (messages en transmission individuelle ou radiodiffusé) ou tout autre message concernant un aéronef en vol ou sur le point de prendre le départ. Au sein de ce niveau, en situation d'espace aérien contrôlé, tout ou partie d'un message doivent être répétés par le pilote selon l'instruction ou l'information du contrôle aérien (collationnement), incluant : la Fréquence, le Code transpondeur, le QFU, le QNH, l'Altitude désignée, le Cap demandé, l'Alerte relief, la Piste, le Maintien avant la piste, l'Alignement, la Traversée de piste, le Décollage, l'Atterrissage, le Roulage, la Remontée de piste. En absence de contrôle de la circulation aérienne, le pilote radiodiffuse ses intentions propres de vol à l'égard autres usagers aéronautiques de la plateforme. Un ensemble de points d'espace sont mis en obligation et recommandation de communication radiotéléphonique relativement aux services rendus dans l'espace aérien considéré. Les figures suivantes en font l'exercice synthétique dans le cadre de circuits d'aérodrome où y sont exercés trois formes de services de la naviga-

tion aérienne : contrôle aérien, information aéronautique ou auto-information aéronautique entre usagers.

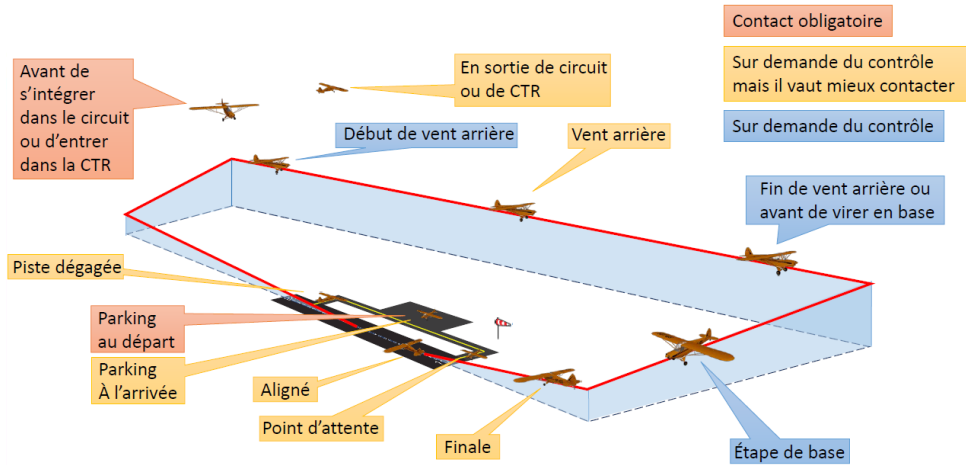


Illustration II-4 : Situations de radiocommunication en tour de piste en espace aérien contrôlé

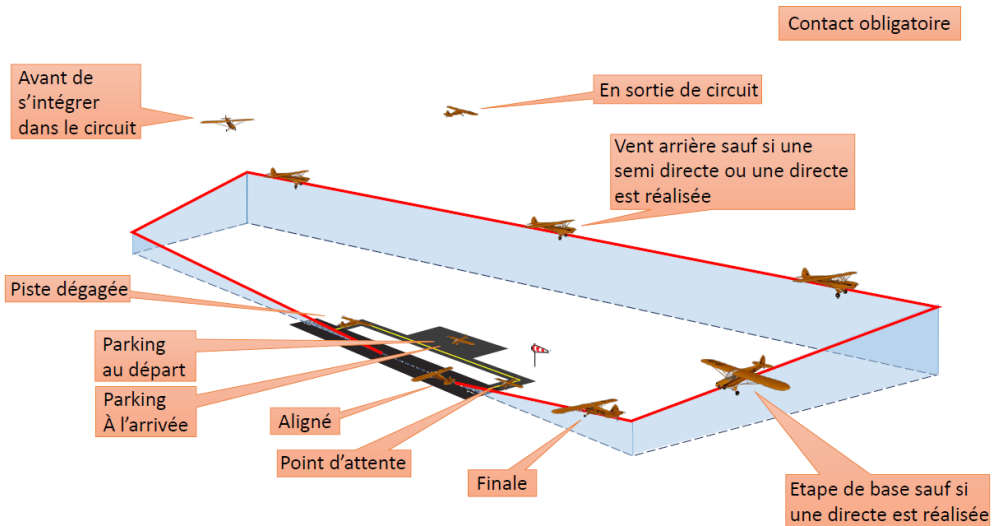


Illustration II-5 : Situations de radiocommunication en tour de piste en espace aérien AFIS

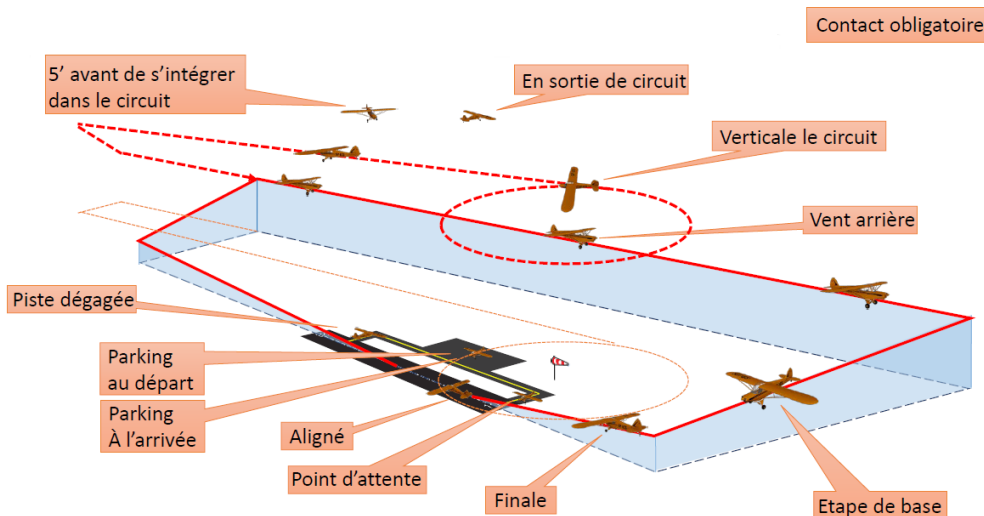


Illustration II-6 : Situations de radiocommunication en tour de piste en espace aérien non-contrôlé avec mention de radio obligatoire

Le contrôleur ou le pilote peut demander à n'importe quelle station de le renseigner sur la qualité de l'émission et de la réception sous la forme d'une numérotation graduelle de 1 à 5.

Echelle	Signification	
1	Illisible	incompréhensible
2	Lisible par instant	à peine compréhensible, quelques mots seulement le sont
3	Difficilement lisible	compréhensible avec des difficultés considérables
4	Lisible	compréhensible presque sans difficulté
5	Parfaitement lisible	parfaitement compréhensible

Tableau II-8 Échelle de lisibilité des communications radiotéléphoniques

L'absence de radiocommunication aéronautique, en raison de défauts du canal ou de la limitation de la compétence linguistique audiophonatoire (Mell, 1992), fait entrer l'aéronef dans une situation de « panne », où des procédures et des recommandations usuelles sont définies selon la phase de vol, le type d'espace aérien et la manœuvre (avant d'autorisation de pénétration, après autorisation de pénétration, en tour de piste arrivée ou départ, au sol au point d'attente au départ ou en arrivée, en transit).

De nombreux facteurs peuvent agir sur la qualité des relations radiotéléphoniques entre les services d'information et de contrôle de la navigation aérienne et les usagers : des usages phraséologiques ambigus ou non-standard, une transmission bloquée ou interrompue techniquement ou topographiquement, une accentuation, un retour partiel, un contenu incorrect/incomplet, une distraction, une attente communicationnelle, la charge de travail, la fatigue, un débit important de parole, un changement de fréquence, une fréquence congestionnée, des interférences, un indicatif d'appareil similaire, des troubles physiologiques (auditif et/ou verbal).

2.4.2. Disposition de détection, de guidage et de prévention des collisions

Dans le cadre des vols évoluant selon les règles de vol à vue (VFR), un certain nombre d'équipements de surveillance et d'anti-abordage à bord des aéronefs⁶² sont obligatoires pour assurer la détection, le guidage et la prévention des collisions.

L'aéronef doit être équipé d'un transpondeur mode A + C avec alticodeur ou d'un transpondeur mode S niveau 2 au moins avec alticodeur :

- en espace aérien de classe C et D ;
- dans une TMZ ou RMZ-TMZ, sauf application d'autres dispositions prescrites par l'organisme de la circulation aérienne pour cet espace aérien spécifique ;
- pour suivre certains itinéraires ou pour pénétrer dans certains espaces aériens portés à la connaissance des usagers par la voie de l'information aéronautique
- pour effectuer un vol de nuit autre que local.

Un radar de surveillance au sol interroge les transpondeurs en voie montante et en voie descendante. Il détecte la présence des aéronefs, les localise en azimuth et distance, et, selon l'état de fonctionnement (OFF, STBY, GND, ON, ALT, IDENT) et le mode (A, C, S) du transpondeur, échange certaines données de vol. Chaque position de contrôle est dotée d'un affichage de la situation, écran sur lequel le contrôleur visualise sous divers formats et couleurs les informations qui lui sont utiles pour délivrer aux aéronefs les divers services de circulation aérienne.

En vol à vue, les codes transpondeurs, assignés ou pré-définis, permettent aux organismes de la circulation aérienne, d'identifier les appareils équipés, de distinguer les appareils entre eux selon leur régime de vol, les activités réalisées et la classe d'es-

⁶² Les normes relatives aux équipements de communication, de navigation, de surveillance et d'anti-abordage à bord des aéronefs sont issues de : - Règlement d'exécution (UE) n° 1206/2011 de la Commission du 22 novembre 2011 fixant les exigences relatives à l'identification d'un aéronef dans le cadre des activités de surveillance pour le ciel unique européen ; - Règlement (UE) n° 1332/2011 de la Commission du 16 décembre 2011 établissant des exigences communes pour l'utilisation de l'espace aérien et des procédures d'exploitation communes pour l'évitement de collision en vol ; - Règlement d'exécution (UE) n° 1079/2012 de la Commission du 16 novembre 2012 établissant des spécifications relatives à l'espacement des canaux de communication vocale pour le ciel unique européen ; - Arrêté du 21 juin 2001 modifié relatif aux équipements de communication, de navigation, de surveillance et d'anti-abordage installés à bord des aéronefs volant dans les régions d'information de vol de la France métropolitaine ; - l'annexe 10 « Télécommunications aéronautiques » – amendement 79 de la Convention de Chicago ; - la norme Eurocontrol n° 003-93 – Version 2.2 - Besoins opérationnels et besoins fonctionnels.

pace ou secteur de vol où ils évoluent et, de générer des alarmes lorsque le vol ne se déroule pas en conditions nominales : Intervention illicite, Détresse, Panne radiotéléphonique.

2.4.3. Panne de communication en phonie

L'interruption de communications radiotéléphoniques est un événement opérationnel dont la réglementation aéronautique prévoit un certain nombre de procédures situées, dont cette partie s'attache à en retranscrire la philosophie d'activité.

Dans le sens air – sol, en régime de vol à vue contrôlé, l'aéronef cherchera à établir les communications avec l'organisme compétent du contrôle de la circulation aérienne par tous les autres moyens disponibles. En outre, l'aéronef, lorsqu'il fait partie de la circulation d'aérodrome d'un aérodrome contrôlé, assurera une surveillance en vue de recevoir les instructions qui pourraient lui être adressées par signaux lumineux. Si l'aéronef ne réussit pas à établir la communication avec la station aéronautique appropriée sur le canal désigné, l'aéronef s'efforcera également d'établir la communication sur le dernier canal utilisé, en suite de changements techniques et/ou de modification de configurations fréquentielles (transpondeur A7600), et, en cas d'échec, sur un autre canal approprié à la route, avec les stations aéronautiques au sol et d'autres stations d'aéronefs environnants.

Si une station d'aéronef ne peut établir la communication à cause d'une panne de récepteur, elle s'attachera à transmettre des comptes rendus aux heures ou aux positions prévues, sur le canal en service, en faisant précéder son identification et ses messages des mots « *Transmission en l'air par suite de panne de récepteur* ». La station d'aéronef transmettra ensuite le message voulu, qu'elle fera suivre d'une répétition complète. Au cours de cette opération, l'aéronef signalera également l'heure et la position à laquelle il compte faire la prochaine transmission « en l'air », et, au besoin, y insérera l'adresse ou les adresses du ou des destinataires. Un aéronef qui bénéficie du service de contrôle ou du service consultatif de la circulation aérienne transmettra en outre des indications sur les intentions du pilote commandant de bord en ce qui concerne la poursuite du vol.

Un aéronef en situation de panne de communication dans le circuit d'attente d'un aérodrome contrôlé doit suivre la dernière autorisation reçue ou se conformer, lorsqu'elles existent, aux consignes particulières portées à la connaissance des usagers par la voie de l'information aéronautique, et, le cas échéant, aux dispositions dérogatoires concertées et autorisées par l'autorité locale de contrôle de la circulation aérienne. En toute situation, l'aéronef sera tenu de poursuivre son vol dans des conditions météorologiques de vol à vue et d'atterrissage sur l'aérodrome le plus approprié. Il s'attachera à signaler son arrivée, par les moyens les plus rapides, à l'organisme compétent du contrôle de la circulation aérienne, pour éviter l'enclenchement de procédures d'alerte, de recherche et de sauvetage.

Dans le sens sol – air, si une station aéronautique n'a pas réussi à établir la communication avec une station radio d'aéronef après des appels sur les fréquences sur lesquelles l'aéronef est supposé être à l'écoute, la station devra, tout d'abord, procéder à l'interrogation des autres stations aéronautiques environnantes. Elle demandera ensuite aux aéronefs qui se trouvent sur la route d'essayer d'établir la communication phonique – voir visuelle – avec l'aéronef en panne et de lui retransmettre les messages, si cela est nécessaire. Il est recommandé que la station sol transmette en l'air, sur la ou les fréquences sur lesquelles l'aéronef est supposé être à l'écoute les messages adressés à l'aéronef, autres que les messages contenant des autorisations émises par le contrôle de la circulation aérienne. Les autorisations émises par le contrôle de la circulation aérienne ne feront l'objet d'une transmission en l'air à l'intention d'un aéronef qu'à la demande expresse de l'expéditeur.

2.4.4. Système de communication pilote-contrôleur par signaux lumineux

En cas de panne du dispositif radiotéléphonique à bord, la réglementation aéronautique prévoit la transmission, par le contrôle de la circulation aérienne (si elle est en est équipée), de signaux lumineux directifs. Sept aérodromes contrôlés français (tous types de circulation autorisés), déclarent explicitement disposer de moyens de signaux visuels et de moyens pyrotechniques d'alerte opérationnels.

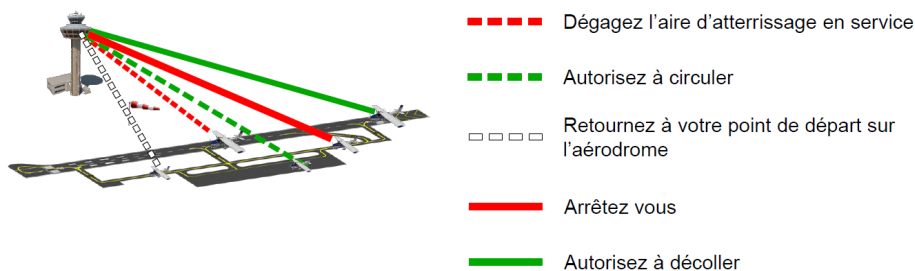


Illustration II-7 : Signaux lumineux au sol en espace aérien contrôlé

Les signaux lumineux peuvent être adressés à l'intention d'un aéronef au sol ou en vol, selon la portée optique du faisceau lumineux et les conditions météorologiques locales. Ils sont émis en éclats ou projection continue, en trois couleurs (blanc, vert, rouge). Ils peuvent être complétés d'une fusée d'alerte. À chaque signal est associé une instruction à suivre relativement à la position de la manœuvre (parking, roulage, point d'attente, aligné, dégagement) [arrêté du 17 juillet 1992 Annexe 1 § 4.4.1].

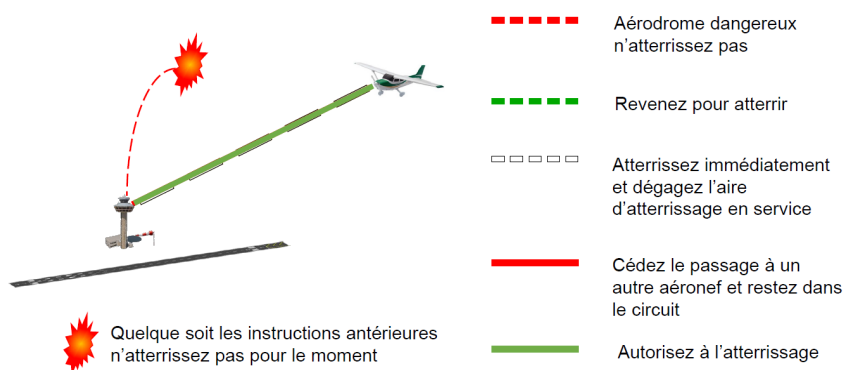


Illustration II-8 : Signaux lumineux en vol en espace aérien contrôlé

Pour accuser bon réception des signaux lumineux, le pilote peut, de jour en vol, balancer des ailes sauf si l'avion se trouve en base ou en finale. De jour au sol, il peut remuer les ailerons ou la gouverne de profondeur. De nuit, en vol ou au sol, éteindre et allumer deux fois les projecteurs d'atterrissage ou, si l'avion n'en pas équipé, les feux de navigation [SERA Appendice 1 § 3.2.1.1].

3. Licences, qualification et certificats : matérialités et processus de l'autorisation à la pratique d'une activité de pilotage

3.1. Le droit de voler : statut privé, statut professionnel

Il existe de multiples activités de pilotage aérien : civile, tout d'abord, elles englobent l'ensemble des activités de transport aérien commercial, de travail aérien (épandage

agricole, etc.), de petit transport, de transport aérien privé et de vols de plaisance. Militaire, secondement. Ces activités peuvent s'effectuer selon des règles dites de « vol à vue » (i.e repérage visuel sur des éléments environnementaux caractéristiques) ou des règles de « vol aux instruments ». L'ensemble de ces activités ont été normalisées historiquement à différents échelons (international, régional, national), tant dans leurs manières que dans leurs matières, selon des enjeux de sécurité, de sûreté et de performance. Pour réaliser des activités aéronautiques, il faut être autorisé dans le régime de droit existant. La licence est l'autorisation qui permet à son titulaire d'accomplir des activités aéronautiques données, qui sans cela lui seraient interdites en tant que commandant de bord. Une licence est délivrée par un État - ou un organe auquel il délègue ce pouvoir - lorsque le candidat a fait preuve d'un niveau de compétence acceptable évalué en suite d'une formation théorique et pratique ou d'une période temporelle (prorogation).

Alors que les brevets sanctionnent des connaissances et des examens théoriques et pratiques, les licences attestent de l'autorisation d'exercer l'activité correspondante, sur une période limite. La qualification atteste quand à elle la réussite à un stage, sur un type d'aéronef. L'entraînement, en vol et sur simulateur, s'effectue pendant la formation et les qualifications. Les pilotes doivent se soumettre à des contrôles en vol et sur simulateur tout au long de leur carrière.

Il existe différents types de licences, dont chacune accorde à son titulaire des privilèges particuliers (licences de pilote, licences des membres de l'équipage de conduite autres que les pilotes, licences du personnel autre que les membres d'équipage de conduite). Des qualifications peuvent venir s'y ajouter pour étendre les privilèges de base (de type, de classe, de vol aux instruments, d'instructeur).

L'attestation aéro-médicale est une des conditions préalable de délivrance d'une licence, au même titre que l'âge et l'expérience de l'activité candidatee. Le droit de voler est donc subordonné à l'inscription autorisée dans un régime de statut (privé, professionnel), la détention d'une licence de pilote précise (LAPL, PPL, CPL, ATPL, etc.) sur un aéronef donné, la détention d'une certification aéro médicale en cours de validité, ainsi que d'une (ou de plusieurs) qualification(s) de classe ou de type en

fonction du devis de masse de l'aéronef, de ces capacités dynamiques et du régime de qualifications ouvrables par la licence d'inscription.

Le droit de voler

	Statut privé	Statut professionnel
LICENCES (Règlements + Type ACFT)	ABL - LAPL - PPL - ULM Avion - Hélicoptère - Planeur - Ballon - As (PPL seul)	CPL - ATPL - MPL - MCC A - H - S - B - As
VALIDITE DU CERTIFICAT MEDICAL Privé = LAPL + Classe 2 Professionnel = Classe 1	LAPL : < 40 ans = 5 ans // > 40 ans = 2 ans PPL : < 40 ans = 5 ans > 40 ans & < 50 ans = 2 ans > 50 ans = 1 an	< 60 ans = 12 mois > 60 ans = 6 mois hors TP mono Si > 40 ans = 6 mois en TP mono Si > 60 ans = No Go en TP mono Si > 65 ans = No Go en tout TP
QUALIFICATIONS Validité de 2 ans pour toutes les qualifications monomoteurs 1 ans pour les autres	CLASSE (monopilote masse < 2,7 T) - Mono/multimoteurs à pistons (SEP terrestre) & (SEP hydravion) - Monomoteur à turbopropulseur SET (t) SET (h) MEP (t) MEP (h) - Planeurs à dispositif d'envol incorporé monomoteurs à pistons (terrestre) - Autres avions mis en arrêté d'autorisation (avions monosièges, multimoteurs à propulsion axiale, etc.)	TYPE (mono/multipilote > 2,7 T hors registres spéciaux) - Monopilote (SP), multipilotes (MP) - Monomoteurs particuliers - Tous multimoteurs (t) et (h) - Tous ACFT Multipilotes
	Registres spéciaux - avions militaires, - avions expérimentaux, - avion de collection	

+

Le pilote se sent apte physiquement et mentalement au vol
Le pilote dispose de suffisamment d'entraînement
Le pilote dispose d'une connaissance et d'une pratique suffisante de l'aviation
Les conditions météorologiques (VMC, IMC) sont conformes au type de vol planifié (VFR, IFR)

Tableau II-9 : Répartition réglementaire des licences, qualifications et validité des certificats médicaux privés et professionnels

Le droit de voler est également subordonné à la validité du certificat médical d'aptitude de classe d'activité aéronautique (1,2, LAPL), avec ou sans limitations opérationnelles, lors de l'exercice des privilèges de la licence aéronautique (figure I.11).

LICENCES	COMPETENCES D'UTILISATION PRIVEE	CLASSE MEDICALE	VALIDITES		
			AVANT 40 ANS	DE 40 A 50 ANS	PLUS DE 50 ANS
LAPL	Pilote	LAPL	5 ans	2 ans	2 ans
PPL	Pilote	2	5 ans	2 ans	1 an
PPL	Instructeur	2	5 ans	2 ans	1 an
CPL - ATPL	Pilote	2	5 ans	2 ans	1 an
CPL - ATPL	Instructeur	2	5 ans	2 ans	1 an

LICENCES	COMPETENCES D'UTILISATION PROFESSIONNELLE	CLASSE MEDICALE	VALIDITES		
			AVANT 40 ANS	DE 40 A 50 ANS	PLUS DE 50 ANS
CPL - ATPL	Pilote (monopilote)	1	1 an	6 mois	No Go
CPL - ATPL	Pilote (multipilote)	1	1 an	1 an	6 mois
CPL - ATPL	Instructeur ou Pilote	1	1 an	1 an	6 mois
LAPL - PPL - CPL - ATPL avec/ sans qualification FI	Vol de découverte	1 ou 2	Etre détenteur d'un certificat d'aptitude médicale en cours de validité pour la licence considérée		

Tableau II-10 : Validité administrative des certificats médicaux aéronautiques de classe professionnelle et privée

Une licence est disposée à vie. Néanmoins, le droit d'en faire l'usage en tant que commandant de bord est subordonné à la validité de (ou des) qualification(s) pour usage et surtout de la validité médicale du certificat. Notons qu'il y a un réduction de

la plage de validité en fonction de l'âge du demandeur, des compétences d'utilisation visées (privée, professionnelle) et de la classe médicale d'activité (LAPL, Classe 1 Professionnelle, Classe 2 Privée).

		Autres qualifications	
QUALIFICATIONS	Vol aux instruments (validité 1 an)	National, Privé ou IR	
	Instructeurs (validité 3 ans)	Flight Instructor (FI), Mountain Rating Instructor (MI), Class Rating Instructor (CRI), Type Rating Instructor (TRI), Instrument Flight Instructor (IRI), Synthetic Flight Instructor (SFI), Synthetic Training Instructor (STI), Multi Crew Cooperation Instructor (MCCI), Flight Test Instructor (FTI)	
QUALIFICATIONS ADDITIONNELLES	En Route Instrument (EIR) (validité 1 an)	En Route Instrument (EIR) (validité 1 an)	
	Vol acrobatique	Vol acrobatique	
	Remorquage (5 remorquages dans les 24 mois)	Remorquage Planeurs Remorquage Banderoles	
	Vol de nuit (NR)	Vol de nuit (NR)	
	Montagne (validité 24 mois)	Montagne (validité 24 mois)	

ARIANTES (validité permanente sur monomoteurs à pistons SEP // validité de 2 ans pour les autres variantes)	
Monomoteur équipé d'un train classique (TV) Monomoteur équipé d'une hélice à pas variable (VP) Monomoteur équipé d'un train escamotable (RU) Monomoteur turbocompressé ou suralimenté (T) Monomoteur équipé d'une cabine pressurisée (P) Monomoteur équipé d'un dispositif monomanette de puissance (SLPC) Monomoteur équipé d'un EFIS (Glass cockpit) Monosiège à motorisation rapprochée (MR) Multimoteurs à pistons à propulsion axiale (PP)	

EXAMINATEURS (validité de 3 ans pour toutes les spécialités)	
Pilote privé	Pilote professionnel
Flight Examiner (FE) Synthetic Flight Examiner (SFE)	Flight Examiner (FE) Synthetic Flight Examiner (SFE) Class Rating Examiner (CRE) Type Rating Examiner (TRE) Instrument Rating Examiner (IRE) Flight Instructor Examiner (FIE)

Tableau II-11 : Options et compléments des licences et des qualifications aéronautiques.

Les licences aéronautiques peuvent être complétées de qualifications et compléments (figure I.12). Chacune des qualifications dispose d'une période de validité, renouvelable x fois, en fonction de la satisfaction des critères propres de renouvellement. Les qualifications concernent des modalités de vol (vol aux instruments, vol acrobatique, vol de nuit, vol en montagne, vol de remorquage de planeurs), des activités (instructeur, examinateur) et des variantes d'équipement d'avion monomoteur, multimoteurs ou monosiège (train classique, hélice à pas variable, train escamotable, turbo-compression ou suralimentation, cabine pressurisée, mono-manette de puissance, « cockpit de verre », motorisation rapprochée, propulsion axiale).

Chaque licence ouvre pour son titulaire un régime de « privilèges » de base, en terme de d'aéronef (classe, masse, motorisation, équipements), de type de vol (aux instruments, à vue), d'utilisation d'espace et d'aérodromes, d'emport de passage, de reconnaissance par les institutions internationales et de conversion de licence. Ces derniers sont extensibles à d'autres classes, variantes et qualifications additionnelles sous réserves aéromédicales et de formation.

Privilèges LAPL(A) de base	Privilèges PPL(A) de base
Utilisation des monomoteurs < 2 tonnes et TMG sans rémunération Emport de trois passagers dans les 28 Etats communautaires + Suisse + autres pays possibles en fonction des accords bilatéraux Pas de possibilité de qualification vol aux instruments, ni de reconnaissance OACI Vol en espace aérien contrôlé/non-contrôlé Vol VFR contact Utilisation d'aérodromes à caractère spécial	Utilisation de tous les monomoteurs de la classe SEP (sauf qualification de type spécifique, équipements dits complexes ou particularités signalées). Formation aux différences pour les variantes. Emport de passagers sans limitation. Reconnaissance de la licence par l'OACI Usage sans rémunération (sauf lors de l'exercice des fonctions d'instructeur de vol ou d'examinateur de vol) Vols internationaux contrôlés/non-contrôlés sous réserve de l'obtention du niveau 4 minimum à l'examen FCL.055 d'aptitude linguistique en langue aéronautique anglaise
Extension privilèges LAPL(A)	Extension privilèges PPL(A)
Autres classes et variantes Qualifications additionnelles Part FCL (vol de nuit, vol acrobatique, remorquage planeurs, remorquage banderoles, montagne, largage paras, etc.)	Autres classes et variantes Qualifications additionnelles Part FCL (vol de nuit, vol acrobatique, remorquage planeurs, remorquage banderoles, montagne, largage paras, etc.)

Pertinence de choix des deux licences :

: pilote ne visant que le loisir ou détenteur d'une licence d'ULM ou de planeur ou pilote d'avion dont l'aptitude médicale de classe 2 lui a été retirée.

: futur pilote à vocation professionnelle ou souhait d'une possibilité de conversion ou de reconnaissance de sa licence dans d'autres Etats hors Europe.

Tableau II-12 : Privilèges et extensions LAPL(A) et PPL(A)

Alors que la licence *Light Aircraft Pilot License Avion* (LAPL-A), instituée avec le règlement UE n°1178/2011 du 3 novembre 2011, se destine aux pilotes ne visant que le loisir ou détenteur d'une licence *Ultra Léger Motorisé* (ULM) ou de planeur ou pilote d'avion classe 2 dont l'aptitude médicale lui a été retirée (FCL.110.A.LAPL-A), la licence *Private Pilot License* (PPL-A) se voue aux futurs pilotes à vocation professionnelle ou souhaitant potentiellement convertir ou faire reconnaître leur licence de pilote d'avion dans d'autres États hors de l'Union Européenne (FCL.205.A.PPL-A).

3.2. Exigences générales linguistiques des privilèges de licence

L'exercice des privilèges octroyés par une licence dépendra de la validité des qualifications qu'elle contient, le cas échéant, et de l'attestation médicale nécessaire aux privilèges exercés. Le pilote devra toujours être muni de sa licence et de son attestation médicale valides lorsqu'il exerce les privilèges de cette licence.

Les pilotes d'avions, d'hélicoptères, d'aéronefs à sustentation motorisée et de dirigeables qui doivent utiliser un radiotéléphone ne pourront exercer les privilèges de leur licence et de leurs qualifications que si leurs compétences linguistiques sont validées sur leur licence, soit pour l'anglais, soit pour la langue utilisée dans les communications radiotéléphoniques effectuées pendant le vol. La mention indiquera la langue, le niveau de compétences et la date de validité et elle sera obtenue conformé-

ment à une procédure établie par une autorité compétente. Le niveau de compétences minimal admissible est le niveau opérationnel (niveau 4) conformément à l'appendice 2 de la présente annexe 1 FCL du Règlement (UE) 2018/1139 du Parlement européen et du Conseil du 4 juillet 2018 concernant des règles communes dans le domaine de l'aviation civile.

Le candidat devra faire la preuve de son aptitude à:

- 1) communiquer efficacement dans des échanges en phonie et en face à face;
- 2) s'exprimer avec précision et clarté sur des sujets courants et professionnels;
- 3) utiliser des stratégies de communication appropriées pour échanger des messages et pour reconnaître et résoudre les malentendus dans un contexte général ou professionnel;
- 4) traiter efficacement les difficultés linguistiques induites par des complications ou des événements imprévus qui se produisent dans le cadre d'une situation de travail ordinaire ou d'une tâche de communication à laquelle ils sont habitués en temps normal;
- 5) utiliser un dialecte ou un accent compréhensible pour la communauté aéronautique.

CONCLUSION DE CHAPITRE

Premières perspectives de recherche.

Cette première incursion nous a permis de commencer à déplier ce qui caractérise ce milieu spécifique. En retraçant les caractéristiques et des évolutions historiques centrales de la circulation aérienne civile, nous avons montré que depuis les années 1920, la fabrique institutionnelle et normative inter-nationale et européenne du territoire aérien ainsi que son architecturation opérationnelle et servicielle, s'opère selon des objectifs de « sécurité » et de « fluidité » des opérations aériennes et s'est tissé au fil de négociations politiques. Nous avons mis de côté les (nouvelles) transformations liées à la « rentabilité écologique-économique ».

Ce domaine s'est très précocement équipé d'un ensemble de règles, de normes et de procédures afin d'organiser et de régler les trafics aériens et d'appareiller la sécurité des territoires aériens nationaux. L'espace aérien devint un territoire équipé de dispositions normatives. L'incorporation des normes se fit premièrement par l'architecturation de l'espace en volumes (région, secteurs, zones, routes, centres, circuit, aires) et l'attribution de services. Elle se déploya secondement par la mise en place de systèmes techniques de surveillance, de navigation et de communication, au sol et en rayon de couverture. Pour y exercer leurs privilèges, les usagers doivent alors répondre d'un ensemble d'exigences administratives d'accès (licences, qualifications, certificats), d'attributions opératives temporaires (autorisation du contrôle aérien), d'usages langagiers (phraséologie) et d'obligations réglementaires de vol (type de vol, conditions météorologiques de vol et de survol à respecter, matériels d'exploitation, intégration, évolution et trajectoires à suivre). Ainsi est défini un cadre formel de prévention ou d'encadrement des risques, au sein duquel la production et l'échange d'information et de communication est hautement normalisé.

La revue des conditions quantitatives d'exigence des espaces aériens et des terrains d'aviation en France nous permis de plonger dans la réalité des surfaces. Les terrains d'aviation sont en majorité non-contrôlés et prennent la forme d'aérodrome. Privés,

restreints ou ouverts à la circulation aérienne publique, l'emport et/ou l'usage de la radiotéléphonie y est de plus en plus obligatoire. Les zones RMZ (« à radio obligatoire ») fleurissent dans le paysage d'espaces aériens français. Au sein des aérodromes français contrôlés, mention est faite de l'abandon depuis plusieurs années des dispositifs de pistolet de signalement lumineux (lightgun).

Ces conditions d'organisation des espaces et des modalités techniques pour assurer le contrôle et l'information de vol interroge sur les modalités mises en place par les personnes qui, techniquement ou physiologiquement, temporairement ou de manière permanente, ne peuvent établir et/ou maintenir l'échange bidirectionnel avec le contrôle aérien, les agents AFIS et les autres usagers aéronautiques. Le vol est saisi comme un dispositif organisationnel, où l'absence d'usage radiotéléphonique construit une situation normative de « panne », impliquant, dans le cours des actions, des ré-organisations.

Chapitre 3. NORMALISATION HISTORIQUE DU « CORPS » ET DES « (IN-)CAPACITÉS » DU PILOTE PRIVÉ

Plan de chapitre	143
Introduction	144
1. Ligne historique de la médecine aéronautique civile	146
1.1. La « Grande Guerre » : genèse militaire, scientifique et réglementaire des premières normes d'aptitudes aux activités de pilotage militaire et civile	146
1.1.1. Enjeux opérationnels, applications scientifiques et premières mises en norme d'aptitude	146
1.1.2. Principes aéromédicaux d'expertise	154
1.2. L'entre-deux guerres mondiales : évolutions des critères de sélection aéromédicale en contexte de développement des aéronefs et des équipements	156
1.3. La Seconde Guerre Mondiale : in-stabilisation opérationnelle	158
1.4. Les années d'après guerre : organiser en normes l'aviation civile internationale	159
1.5. La médecine aéronautique dans le cadre du projet communautaire européen	161
2. Forme d'organisation des activités médicales et des matérialités de l'autorisation de l'accès aux activités de pilotage générale	168
2.1. Objet d'activité de l'examen médical aéronautique civile	168
2.2. Variables sémiologiques examinées et construction d'un raisonnement médical	172
2.3. Inaptitudes temporaires ou définitives ou diminution d'aptitudes	175
2.4. Raisons scientifiques opérationnelles indiquées à la déclaration d'inaptitude pour trouble(s) ORL	177
2.5. Décisions d'aptitude restreinte, limitations opérationnelles et modalités de recours des décisions aéro-médicales d'expertise	182
3. L'évaluation aéromédicale contemporaine des risques aéromédicaux	188
Conclusion. Secondes perspectives de recherche	199

INTRODUCTION

Les pratiques aéronautiques sont historiques. Elles font date en de multiples et différentes expériences, propositions manuscrites ou exploits ingénieriques. En Europe, des Français (Launoy et Bienvenu, Jean-Marie Le Bris, Penaud et Gauchot, Clément Ader) et des Anglais (George Cayley, Wenham, les frères Orville et Wilbur Wright), parmi d'autres, participeront chacun de leur côté à la gestion de l'appareil, que Clément Ader nommera « avion » et que le Général Roques, le 29 novembre 1911, consacrera à tous les avions militaires français.

L'histoire de l'organisation et du développement de la médecine aéronautique est intimement liée à celle de la navigation aérienne et des conflits armés.

Avec l'essor du premier conflit mondial, l'amélioration des techniques de construction, les moteurs devenant plus légers et puissants, on assiste à une progression des performances, des distances parcourues et des vitesses de vol, sans cesse repoussées. De même, au cours des dix années d'évolution des premiers vols habités, l'élévation des altitudes atteintes, l'augmentation des vitesses et la précarité des équipements alors disposés ont mis les pilotes d'antan et les organismes d'État porteurs d'intérêt, face à un fait : les conséquences physiologiques, psychologiques et pathologiques des vols sur les navigants et les passagers dans le développement de l'aviation.

La structuration de l'espace aérien en un territoire équipé de normes (comme abordé dans le chapitre précédent) se précisa par l'édiction progressive d'une régulation des conditions corporelles – puis de compétences – des pilotes qui y font et feront l'exercice de leurs privilèges. Cette conquête des espaces aériens a créé de nouveaux besoins en matière médicale, rapidement constitués en besoins d'ingénierie opérationnelle et militaire, avec l'intégration progressive de l'aviation dans les stratégies armées des Nations de la Grande Guerre (Timbal, 2009).

Aux lendemains de la guerre de 1914-1918 avec les débuts de l'aviation civile et des transports aériens, vient progressivement s'affirmer une valeur qui deviendra centrale pour l'histoire de l'aéronautique : la sécurité. Affirmer la primauté de la sécurité, c'est vouloir supprimer les facteurs de risque et d'erreur, dans la perspective d'une

pratique sûre, rationnelle et rentable. Parler aujourd'hui de la primauté de la sécurité à propos de l'aviation semble un truisme.

Dans le cadre de ce chapitre, nous souhaitons revenir premièrement sur l'historique de la mise en forme des activités de médecine aéronautique, « *maillon historique central de la sécurité des vols* » (Timbal, 2009 : 12), au travers de plusieurs périodes dont l'actualité révèle les dimensions structuratrices fondatrices :

- L'organisation et les moyens de la médecine de l'aviation se sont progressivement développés au cours de la Grande Guerre, sous le régime militaire, à l'initiative de médecins civils puis du commandement militaire.
- L'entre-deux guerres mondiales constitua un temps de retour d'expérience disciplinaire au fil de conférences nationales et internationales, qui voit l'organisation et le développement de la médecine aéronautique.
- La Seconde Guerre Mondiale entraînera la disparition à peu près complète de l'organisation et des infrastructures de la médecine aéronautique civile et militaire. Dans les décombres du conflit, le projet d'une Organisation Internationale de l'Aviation Civile naîtra⁶³.
- La fin de la Guerre Froide freina les ardeurs militaro-industrielles aéronautiques et l'élan de la recherche aéro-médicale qui l'accompagnait. En 1961, débute l'ère spatiale, la médecine aéronautique devient aérospatiale.
- Le projet communautaire Européen poursuivra régionalement le projet de Chicago d'une harmonisation territoriale des règles de l'aviation. Les progrès rapides de l'aéronautique au début du XX^e siècle ont imposé les sciences médicales en tant qu'expertise des risques aux côtés des sciences de l'ingénieur et de l'habileté des pilotes.

Dans la poursuite de ce chapitre, nous souhaitons éclairer la réalité normative et historique de l'acte d'expertise médicale aéronautique et les dimensions processuelles de sa forme d'organisation. Ce point nous permettra de présenter les conditions, les raisons et les modalités de formalisation des décisions d'aptitude ou d'inaptitude,

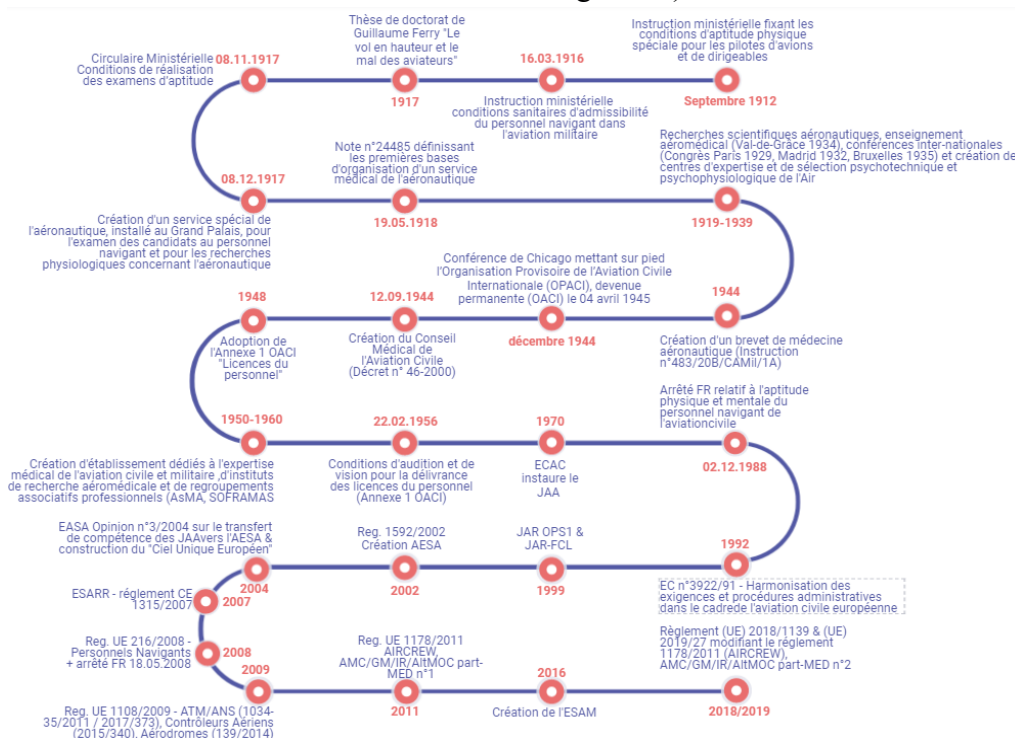
63 La Convention de Chicago est la charte fondamentale du droit aérien. Elle est au droit aérien ce que la Convention de Montego Bay est au droit de la mer.

restreinte ou totale, temporaire ou permanente, pour des pilotes ne satisfaisant pas ou peu les normes otologiques de médecine aéronautique.

1. Ligne historique de la médecine aéronautique

De la note ministérielle n°24 485 du 19 mai 1918 (complétée des additifs n°11 260 du 7 août 1918 et n°25 341 du 16 août 1918) aux plus récentes harmonisations normatives du projet de communauté européenne de l'aéronautique, l'activité d'examen et d'évaluation aéromédicale s'inscrit dans une histoire.

La médecine aéronautique française est passée des centres militaires aux médecins agréés civils (examineur, évaluateur, pôle médical), des normes françaises aux dispositions communautaires européennes, d'une pratique médicale d'accompagnement des personnels navigants professionnels et civils et non-navigants à une médecine prédictive (recherche de facteurs de risque avec la visée de prévoir la survenue de problèmes ultérieurs pour émettre une décision d'aptitude), déclarative (déclarations médicales du personnel navigant avant une visite d'aptitude et au cours et en dehors de sa période de validité) et préventive (mise en place de mesures visant à corriger certaines anomalies ou à les limiter sur le long terme).



Graphique III-1 : Processus historique de construction européenne de l'expertise médicale aérienne

Aux débuts de l'aviation, les surdités étaient considérées comme inéluctables (Perrin, 1921) relativement à l'environnement aéronautique d'activité. Elles faisaient partie intégrantes de l'état de l'aviateur et les problèmes d'audition n'intéressaient que fort peu les recherches, à l'inverse des phénomènes pressionnels et vestibulaires.

L'apparition des audiomètres et la normalisation progressive des standards d'audition ont redonné un regain d'intérêt pour l'étude des conséquences du milieu aéronautique sur l'audition. L'audition est alors consacrée comme « *un élément important pour la sécurité des vols, ce qui justifie une sélection sévère à l'admission et un suivi régulier* » (Causse, 1946).

Point d'orgue de la certification des personnels navigants civils et professionnels qu'elle passe au peigne fin, la médecine aéronautique s'inscrit dans une histoire et dans une composition qu'il convient d'interroger pour comprendre les formations normatives imposées aux candidats ayant des affections de l'audition.

1.1. La « Grande Guerre » : genèse militaire, scientifique et réglementaire des premières normes d'aptitudes aux activités de pilotage militaire et civile

L'être humain est adapté à la vie à la surface de la Terre. La conquête de l'air, puis celle de l'espace, l'ont amené à s'aventurer dans un environnement fort différent. Quand il s'est élevé en altitude, il a été exposé au froid et aux basses pressions. Puis il lui a fallu piloter ses aéronefs dans trois dimensions en même temps, soumettant son système d'équilibration à des sollicitations anormales. Les mouvements de son aéronef l'ont soumis à des accélérations variables ; la motorisation de son aéronef a été à l'origine de bruits et de vibrations parfois intenses.

Il n'est donc pas étonnant que les médecins aient dû se pencher sur les dangers du vol, en s'efforçant d'en protéger le sujet par tous les moyens dont ils disposaient : sélection et surveillance médicale, équipement de protection, entraînement et adaptation de l'aéronef. L'histoire de la médecine aéronautique est intimement liée à celle de la navigation aérienne et des périodes militaires d'exercice.

1.1.1. Enjeux opérationnels, applications scientifiques et premières mises en normes d'aptitude

Au début de la guerre, l'aviation ne représente pas grand-chose. « *On compte 138 avions dispersés dans 25 petites escadrilles. Leurs performances sont très modestes. Leur vitesse ne dépasse guère les 100 km/h et ils évoluent en dessous de 3000 mètres d'altitude. Leur emploi est limité à l'observation et au guidage des tirs d'artillerie* » (Timbal, 2009 : 9). « *Au 1^{er} janvier, 1914, il exista 1718 pilotes brevetés. Au 1^{er} juillet 1920, nous comptons 18 314 pilotes brevetés pour des fins armées* » (Voisin, 1922 : 10). Le 7 février 1911 sont institués les brevets militaires de pilote et de mécanicien. L'armée exigeant plus de ses pilotes que l'administration civile des siens, elle élabore ses propres épreuves. Le premier breveté est le lieutenant de Rose. Les pilotes civils sont autorisés à se présenter au brevet militaire en tant que réservistes.

Tout au long du conflit, leurs usages évoluent au fil des stratégies militaires (Teyssier, 1988). S'il était reconnu, que pour être un bon aviateur, il fallait être « *sain et robuste* », en raison des contraintes aéronautiques imposées, la nécessité d'augmenter rapidement les effectifs du Personnel Navigant conduisit à accepter tous les volontaires. Le recrutement d'aviateurs s'effectuait au sein des unités traditionnelles de l'armée, sélectionnés uniquement sur leur apparente bonne santé. Pour répondre des besoins opérationnels, près de 18 000 pilotes seront recrutés et formés (ibid.).

Avant la première guerre mondiale, les effets de l'altitude, les effets de la dépression atmosphérique (douleurs barotraumatiques, auriculaires en particulier) et la diminution de l'oxygène étaient connus depuis les expériences sur ballon du 18^e siècle (Aufret, 2001). Les premiers vols à moteur en avion firent très vite comprendre l'importance de la vision et de l'équilibration. La nécessité d'une sélection médicale des aviateurs fut présentée comme évidente (Timbal, 2009).

Trois problèmes concernant la capacité physique des pilotes s'imposèrent successivement :

1. La vérification de leur aptitude lors du recrutement ;
2. Le contrôle du maintien de leur aptitude au cours de l'exercice de leur profession ;

3. La protection contre les effets de l'hypoxie d'altitude à partir des derniers mois de la guerre.

Lorsque la question de l'aptitude médicale des pilotes fut posée, il n'existait alors aucune forme d'organisation à laquelle se référer. Contrairement à l'exercice habituel de la médecine, dont l'objet est de diagnostiquer et de traiter des affections, dans le cadre d'une visite initiale ou révisionnelle, le médecin devait examiner une condition et vérifier une bonne santé alléguée, initialement sans références réglementaires.

La médecine aéronautique et plus particulièrement la médecine d'expertise du personnel navigant prend date lors de la première guerre mondiale.

L'accidentologie croissante liée aux conséquences physiologiques des altitudes et des vitesses atteintes (barotraumatisme, hypoxie, réactions névrotiques) fit naître de nouveaux besoins en matière médicale, dont les promoteurs, des médecins civils de réserve affectés dans des unités aériennes et dont certains étaient pilotes (Timbal, 2009), furent écoutés par le commandement militaire de l'aéronautique, soucieux de maintenir ses effectifs stratégiques. Les accidents étaient alors la conséquence d'une incapacité physique, de maladresse ou d'imprudence et non pas des aléas du combat aérien (Timbal, 2018). « *Au début de la guerre le gaspillage des appareils et des hommes fut énorme, parce que la sélection des élèves pilotes étaient insuffisamment contrôlée par le médecin. Maintenant cette sélection est plus surveillée et nous n'avons plus à déplorer les nombreux accidents du début.* » (Bernard, 1918 : 167).

Du point de vue des opérations aériennes, les premiers pilotes furent employés dans des missions de reconnaissance aérienne, à vitesse réduite et altitude plafonnée. Les contraintes aéronautiques étaient alors limitées, dominées par le froid et l'hypobarie, dans des conditions de compensation physiologique complète de l'hypoxie. Elles revêtaient néanmoins un caractère nouveau, en l'absence d'équipements de protection.

La perspective d'évoluer dans la troisième dimension fut appréhendée sous l'angle de sollicitations nouvelles pour les systèmes physiologiques de l'équilibration. Les premières démarches médicales d'aptitude s'attachèrent alors à des évaluations fonctionnelles pour vérifier l'intégrité des différents systèmes sensoriels et l'absence

d'état morbide patent, au sol, en conditions « normales ». La sélection médicale repose alors sur une batterie de tests psycho-physiologiques destinés à apprécier les réactions émotives des candidats et des critères psychomoteurs évaluant les temps de réaction à diverses sollicitations visuelles, auditives ou tactiles.

De Griffigny, en 1912, faisait ressortir la nécessité d'une sélection médicale dans le choix des candidats pilotes. Suivi ensuite les circulaires ministérielles du 2 septembre 1912, du 23 septembre 1912, du 23 janvier 1914, du 8 octobre 1915 ; les observations personnelles du docteur Ferry et la circulaire ministérielle du 31 mars 1916. Rapidement un postulé fut imposé : *« le vol en avion soumet l'organisme à rude épreuve et pour être un bon aviateur, il faut être sain et robuste »* (loi du 23.03.1912 portant sur l'organisation de l'Aéronautique Militaire). L'impératif d'une sélection médicale fut forgé avec la circulaire ministérielle du 02 septembre 1912 et l'instruction du 23 janvier 1914. Celle-ci demandait déjà : *« une acuité visuelle normale des deux yeux et de chaque œil sans verres correcteurs ; un champ binoculaire normal ; un sens normal des couleurs ; une intégrité de l'oreille moyenne et interne (et en particulier de l'appareil d'équilibration) ; un poids minimum de 85 kilos »*. *« Les examens physiologiques de l'audition et de l'équilibration, des voies cochléaires et vestibulaires, sont parmi les plus importants chez les aviateurs. L'intégrité des voies respiratoires supérieures, la perméabilité normale de la trompe d'Eustache, sont essentielles. L'audition du pilote doit être normale, car il doit pouvoir se rendre compte de la moindre perturbation dans la marche du moteur. »* (Guillain, 1922 : 124).

En 1915, un premier centre militaire de sélection des candidats pilotes est mis en place au Grand Palais. Le docteur Nepper en est le directeur. Il est assisté par le docteur Camus et d'autres spécialistes comme le cardiologue Josué. Un autre service est installé au groupe des divisions d'entraînement du Plessis-Belleville sous l'autorité de Maublanc et Ratié.

Deux nouvelles dispositions (circulaires du 8 octobre 1915 et instruction du 31 mars 1916) vont mieux identifier les conditions médicales d'aptitude. Elles posent la première définition des conditions requises pour devenir aviateur militaire, en trois axes : ophtalmologique (vision normale d'acuité visuelle, de perception des couleurs

et de champ visuel) ; oto-rhino-laryngologique (examen de l'audition et de l'équilibration sans anomalies) ; cardio-respiratoire.

« *L'aptitude physique du candidat ou personnel navigant de l'aviation comporte :*

1. *une acuité visuelle normale des deux yeux et pour chaque œil (aucune correction par les verres ne sera admise) ;*
2. *un champ binoculaire normale : l'aptitude à distinguer nettement le vert du rouge et à reconnaître les couleurs principales ;*
3. ***une acuité auditive normale avec état d'intégrité de l'oreille moyenne et interne, et en particulier de l'appareil d'équilibration ;***
4. *un état d'intégrité absolue des organes de la respiration et de la circulation ;*
5. *un poids maximum de 85 kilogrammes pour les élèves pilotes et de 75 kilogrammes (tenue de ville) pour les observateurs, mitrailleurs, bombardiers, canonnières, etc.*

Ces conditions générales sont indépendantes des conditions générales d'aptitude physique au service militaire. Les différents renseignements qui précèdent devront être mentionnés très explicitement sur le certificat de visite et de contre-visite qui devra indiquer en outre : a) les antécédents (tares héréditaires, tares nerveuses, personnelles, etc.) ; b) si le candidat est apte ou inapte à l'arme à laquelle il appartient, et, dans ce dernier cas, le détail des maladies, blessures ou infirmités le rendant inapte, avec indication probable du temps de l'inaptitude » [Instruction ministérielle, 31 mars 1916 – Conditions d'admissibilité pour le personnel navigant de l'aviation].

Aux balbutiements de l'aviation, les aéronefs étaient instrumentés au minimum. Il n'y avait aucun témoin d'alarme et les oreilles du pilote jouaient alors le rôle d'indicateur quant au bon fonctionnement de l'appareil moteur et de voilure. « *Une bonne ouïe permet au pilote de suivre le rythme des explosions, de contrôler la marche des moteurs, d'apprécier la vitesse par le sifflement du vent dans les tendeurs qui haubannent les ailes* » (Perrin, 1921 : 42).

Une nouvelle instruction ministérielle précisera les conditions de réalisation des examens d'aptitude (décret du 8 novembre 1917).

Cette dernière, en majorité inspirée par le travail expérimental de thèse du Capitaine Guillaume Ferry⁶⁴ et la circulaire ministérielle du 31 mars 1916, posera un principe d'activité aéro-médicale encore aujourd'hui présent dans les normes internationales : l'examen des candidats à une activité de pilotage doit se faire dans l'exercice de toutes les disciplines médicales existantes d'époque (hématologie, cardiologie, otorhino-laryngologie, ophtalmologie, gynécologie et obstétrique, etc.) selon des pratiques et des normes communes. Il indiquait la nature des examens à pratiquer, les appareils (cardiovasculaire, respiratoire, digestif, etc.) et les systèmes corporels (fonctionnel, musculaire, etc.) à étudier, les médiations techniques à employer et les normes d'aptitude à respecter. Ce document marquera une étape décisive. Si parmi les examens imposés, la cardiologie et l'ophtalmologie occupent une place essentielle, toutes les spécialités sont concernées, y compris ce qui est une nouveauté, la détermination de l'aptitude psychotechnique.

« Devront être considérés comme une contre-indication absolue à l'aviation :

- 1. Toute altération organique du système nerveux cérébrospinal, quelle que soit son origine traumatique, mécanique, vasculaire ou infectieuse (spécifique le plus souvent), même si elle est ancienne et si sa guérison semble avoir été accompagnée d'un retour fonctionnel en apparence parfait.*
- 2. Toute altération d'origine centrale des fonctions sensitivomotrices, réflexes, sensorielles (tactiles, visuelles et **auditives surtout**). Les altérations, d'origine périphérique, de ces mêmes fonctions pourront n'être envisagées que comme des contre-indications relatives ; l'application de la méthode des docteurs Camus et Nepper, dont le but est de déterminer les temps de réaction psychomotrice aux diverses impressions, servira à les classer en même temps qu'elle précisera le diagnostic établi par l'examen clinique et l'anamnèse.*
- 3. Toute altération anatomique ou fonctionnelle si minime soit-elle de l'une quelconque des différentes fonctions dites kinesthésiques de l'équilibration :*
 - a) la parfaite intégrité de l'appareil visuel devra être reconnue autant que possible par un spécialiste ;*

64 Ferry, G. (1919). Le syndrome de « mal de aviateur » : Étude expérimentale des réactions cardiovasculaires pendant le vol [Thèse de Médecine]. Université de Nancy, Faculté de Médecine.

b) nous dirons la même chose de l'appareil auditif envisagé aux points de vue acoustique et statique ;

c) la sensibilité générale superficielle devra être reconnue suffisante ; la sensibilité profonde, ou sens musculaire, parfaite ;

d) la concordante perception centrale, cérébelleuse de ces impressions d'origine diverses devra être établie. La **méthode du docteur Camus** et l'épreuve du vertige voltaïque, successivement appliquée aux deux oreilles, seront utilement employées à cet effet.

4. Toute lésion anatomique cardiaque. Une sélection rigoureuse devra être établie parmi ceux qu'une tare viscérale et diathésique prédispose à des modifications brusques du régime circulatoire.

L'aviation doit donc le plus possible demeurer l'apanage des individus jeunes, auxquels une constitution et une santé parfaite assurent des réactions rapides harmonieuses et souples.

Puisque aussi bien les sujets vigoureux peuvent ne pas échapper toujours aux effets de l'altitude et des dénivellations en aéroplane ; puisqu'un véritable épuisement nerveux, vasculaire et physique, une asthénie véritable qui fait dire d'eux qu'ils sont "vidés", ont été observés parmi les meilleurs et les plus résistants, nous conseillons à tous les aviateurs :

1. d'éviter les causes susceptibles de diminuer la résistance de leur organisme (veilles prolongées, fatigues inutiles des milieux aviateurs).
2. d'augmenter cette résistance par l'observation et l'application rigoureuse des préceptes d'une hygiène diététique, corporelle et physique.
3. d'éviter pendant le vol, toutes les fois que rien ne les obligera à y recourir, les inutiles prouesses, les dénivellations trop rapides qui ne permettent pas l'adaptation suffisamment rapide de l'organisme aux milieux ambiants traversés.
4. de se confier à leur médecin dès l'apparition des moindres malaises qu'ils auront éprouvés, soit pendant, soit après le vol.

A ce sujet, nous insisterons sur l'utilité qu'il y aurait :

- 1. à soumettre tous les aviateurs militaires, mais surtout les pilotes, à un repos régulier de trois semaines environ tous les quatre mois par exemple, qu'ils paraissent ou non déprimés ;*
- 2. ou bien à un examen médical approfondi répété tous les mois ou tous les deux mois selon leur activité, et à imposer une certaine périodicité de repos à ceux qui n'y satisferons pas pleinement.*

Selon qu'ils recouvreront pendant ce repos, ce que traduiront les résultats des différents examens que nous avons préconisés, il y aura lieu : ou de leur faire reprendre leur service d'escadrille après une nouvelle et courte période d'entraînement à la durée et à la hauteur, ou de les faire changer d'arme »

(Conclusion de la thèse du Capitaine Guillaume Ferry (1917 - « Le vol en hauteur et le mal des aviateurs »).

En plus de ses publications à la Société de Médecine de Nancy en 1915 et dans son travail de thèse en 1917, J.G. Ferry participe, au côté des Docteurs Garsaux, Josué et Nepper à une réunion au sous-Secrétariat d'État de l'Aéronautique à l'initiative du Général DUVAL qui venait de prendre la direction du Service Aéronautique de l'époque.

Cette réunion posera les premières bases organisationnelles d'un service médical de l'aéronautique, au travers des circulaires produites suivantes :

- La note n°21 632 du 19 octobre 1917 qui définissait la constitution de la Commission d'Armée chargée d'examiner bi-mensuellement les candidats pilotes et les attributions respectives de chacun de ses membres ;
- La note n°24 485 du 19 mai 1918 (complétée des additifs n°11 260 du 7 août 1918 ; n°25 341 du 16 août 1918) définissant :
 - le but, l'organisation, le fonctionnement du Service Médical de l'Aéronautique ;
 - la nature des examens à faire subir pour la détermination des aptitudes au vol ;
 - le matériel médical nécessaire et les différents centres créés.

L'Instruction Ministérielle prévoyait également des mesures inédites :

- l'établissement d'un dossier médical personnalisé suivant l'intéressé pendant toute sa carrière aéronautique ;
- l'édification d'une périodicité réglementaire des contrôles de l'aptitude médicale de l'intéressé ;
- la responsabilité des médecins examinateurs et des services de commandement dans l'application des mesures prescrites et le respect des normes.

Progressivement s'organisa un véritable examen d'aptitude physique au pilotage qui fut le résultat des études de Soubiès (1907), de Beyne (1916), de Jacques (1916), de Behague (1919), de Bernard (1918), de Castex (1918), de Cruchet (1911), Ferry (1919), de Foy (1919), de Guillain (1919), de Broca et de Maublanc (1921), de Perrin de Brichambaut (1921) et de Voisin (1922). Des épreuves étaient destinées à s'assurer de l'intégrité du système nerveux des aviateurs ; un examen médical s'efforçait de garantir la persistance de cette intégrité, malgré les dures conditions imposées par le vol (Prévost, 1919).

Le service médical est en 1920 bien organisé. Il avait déjà eu pour effet de ne plus accepter comme pilotes, à la fin de la guerre, des sujets déclarés inaptes pour leur arme d'origine pour séquelles de maladies ou blessures de guerre, sujets qui en 1916 encore, étaient pris presque automatiquement sur une simple demande. Mais les nécessités du moment et les pertes élevées de l'aviation ne permettaient pas alors un recrutement d'élite. Il a mis un terme, d'autre part, à cet embauchage forcené de la part d'un certain nombre de compagnies aériennes qui prenaient au plus bas prix des pilotes ne remplissant pas les conditions essentielles de sécurité. À partir du 1er janvier 1923 fonctionnera un service médical d'examens et d'études pour l'aéronautique civil et les transports aériens. Un décret publié au JO du 1er septembre 1922 stipule que ce service (centre principal d'examen et d'études) sera chargé d'examiner le personnel navigant (élèves-pilotes, navigateurs, mécaniciens d'aéronefs), d'étudier expérimentalement toutes les questions touchant à l'influence du vol sur l'organisme et d'en déterminer les conséquences, les lois et les répercussions (Beyne, 1922).

Les objectifs et les moyens de sélection et de surveillance de la médecine aéronautique se sont nettement dégagés au cours du premier conflit mondial.

1.1.2. Principes aéro-médicaux d'expertise

D'une manière très générale, tous les personnels navigants de l'aéronautique doivent satisfaire à des conditions médicales d'aptitude qui l'objet de normes réglementaires. Ces normes varient dans le fond, la forme et leurs modalités de leur application selon diverses catégories de personnel navigant. Elles répondent néanmoins au même objectif et son basées sur des principes identiques. L'objectif est défini : garantir la sécurité des vols et des personnes transportées ainsi que l'accomplissement des missions (dans le cas militaire).

La santé des personnels navigants fut affirmée, dès le début de la conquête de l'air, un siècle auparavant, comme une des règles structurantes de la pratique de la médecine aéronautique. Deux principes de base guident la détermination de l'aptitude physique et mentale du personnel navigant.

1. Le candidat doit être capable, physiquement et mentalement, d'accomplir toutes les tâches assignées à son exercice ou son emploi.

En d'autres termes, il doit être apte à assumer (ou à participer à) la conduite d'un aéronef dans l'environnement particulier qu'est l'espace aérien à remplir les tâches spécifiques attachées à l'exercice du vol. Il doit être apte à ses fonctions en toutes circonstances : dans les conditions habituelles, mais aussi dans toutes les situations difficiles, critiques ou dangereuses.

2. Il ne doit exister aucune cause susceptible de mettre les candidats dans l'incapacité d'exercer ses fonction, au point que la sécurité des vols puisse être mise en danger.

Il s'agit ici d'évaluer un risque, en termes de probabilité et de déterminants. L'objectif est d'identifier et de préserver le personnel navigant contre une incapacité subite et complète⁶⁵ ou d'une incapacité subtile⁶⁶. À ces deux grands principes dont l'objectif est la *sécurité des vols*, il faut ajouter une exigence supplémentaire.

⁶⁵ C'est-à-dire la survenue rapide d'une anomalie physique, psychique ou sensorielle, entraînant la perte des capacités opérationnelles du navigant

3. Il ne doit exister chez le candidat aucune anomalie pathologique susceptible d'être aggravée par l'exercice du vol.

MED.CHEF.4. : « Vous savez tous que, les anciens vont le rappeler, il faut tout d'abord que **le pilote soit apte à accomplir toutes les tâches de pilotage**, qu'il n'y ait **pas de risque d'incapacité subite ou subtile** et puis bien sur, on reste médecin, qu'il n'y a **pas de risque d'aggravation de ses données médicales**. Moi, je dirais que c'est simple, on vérifie toujours, on fait une **médecine d'expertise normative**. On **check notre pilote à un jour J et on compare son état de santé physique, mental, sensoriel à des obligations réglementaires**, comme l'avait rappelé Michel Kossowski pour la performance auditive et d'équilibration et Françoise Froussart-Maille pour la performance visuelle. En admission, on va se projeter éventuellement, ça c'est l'école française de la médecine aéronautique, dans un **avenir à moyen voir long terme**. Cela dit, **on s'engage par rapport à ce que l'on recherche pour une durée donnée.** »

Ces notions trouvent leur genèse dans les effets physiologiques du pilotage d'un aéronef, et leur contexte dans des conflits armés et des recherches scientifiques :

- l'espace aérien est un milieu hostile caractérisé par une raréfaction de l'oxygène et de sa densité, une décroissance logarithmique de la pression barométrique (-1hPa tous les 28 pieds), une décroissance linéaire de la température (-2°C tous les 1000 pieds), un assèchement de l'atmosphère, avec l'altitude.
- le mode de fonctionnement des aéronefs est caractérisé par des accélérations (radiales, angulaires, latérales en roulis et tangage), des bruits aéronautiques (aérodynamique lié aux fluctuations de pression ; vibrations liées au fonctionnement du ou des moteurs ; équipement de la cabine et du poste de pilotage avec le conditionnement d'air, le système hydraulique, la radiotélécommunication), de la chaleur, des variations hygrométriques, etc. ; sources de multiples perturbations d'ordre physiologique (oxygénation du cerveau et des tissus), barotraumatisme (hypoxie d'altitude), de désorientation spatiale et des illusions diverses (vestibulaires, oculograviques, de rotation en sens opposé, d'inclinaison, d'accélération, kinesthésiques, etc.).
- le pilotage des navigants (stress, fatigue, vécu individuel, perte des références visuelles, inexpérience, incompréhensions, etc.) et les formes de cécité/surdiété inattentionnelles aux événements et leurs actualités visuelles ou auditives de l'environnement (Tremblay, Vachon, 2019).

66 C'est-à-dire la survenue brève d'une anomalie physique, psychique ou sensorielle, entraînant l'altération transitoire et rapidement réversible des performances et de l'attention du navigant, non-perçue par l'entourage

L'ensemble de ces éléments et contraintes a justifié l'intégration des fonctions d'appareils et de systèmes (cardiaque, respiratoire, neurologique, uro-génital), mais aussi des fonctions sensorielles (vision, audition), dans une mise en normes d'aptitude dont l'expertise aéro-médicale s'attachera à en ausculter la conformité et les écarts.

Au moment où la première guerre mondiale prenait fin, la médecine aéronautique disposait de bases organisationnelles et structurelles nouvelles. L'expertise médicale des pilotes de l'aéronautique militaire fut instaurée avec la définition précise des normes d'aptitude médicale et l'équipement dans le parcours du pilote de visites obligatoires.

1.2. L'entre-deux guerres mondiales : évolutions des critères de sélection aéromédicale en contexte de développement des aéronefs et des équipements

Alors que la Première Guerre Mondiale prenait fin, la médecine aéronautique disposait d'une structuration et de moyens entièrement nouveaux, sous l'initiative de médecins civils et du Général Duval.

L'aspect médical de la visite d'admission des personnels navigants est compris des sphères dirigeantes. Pierre-Etienne Flandin, sous-secrétaire d'État de l'Aéronautique et aux Transports Aériens crée une Commission Consultative Médicale. Lors de la première séance, il déclara : « *Compte tenu des facteurs liés au vol, le personnel navigant doit être soumis à des visites minutieuses ; des méthodes de plus en plus précises doivent être instaurées pour régler les conditions d'admission des candidats et de maintien de nos pilotes au nombre des aéronavigateurs. Le développement des transports aériens est lié à ces prémisses ; pour assurer à l'Aéronautique l'essor qui lui revient, il faut des pilotes sans tare physique, sans anomalie congénitale ou acquise, exactement comme il faut des appareils sans défaut* » (cit. reprise par Aufret, 2001). Ainsi, la validité est officiellement reconnue et affirmée dans la poursuite de la sécurité du transport aérien.

Fructueuse de développement des aéronefs (aérodynes et aérostats) et des équipements, cette période fut également riche en matière médicale et scientifique : re-

cherches sur les mécanismes physiologiques de tolérance au milieu aérien et développement des premiers équipements de protection : les paramètres cardiorespiratoires en ressortiront à l'état de normes.

Dans les mois qui suivent l'Armistice, tous les médecins assurant le fonctionnement des examens aéromédicaux et de l'aviation sanitaire naissante, sont démobilisés et reprennent leurs activités civiles en milieu universitaire ou hospitalier civil.

L'élaboration d'aéronefs plus rapides, plus maniables et l'essor du pilotage aux instruments sans visibilité (en vols de nuit) incitent l'expertise médicale à valoriser les explorations fonctionnelles vestibulaires, auditives et visuelles.

Afin de tirer les leçons des expériences acquises pendant les années de guerre, à l'échelon international et national, de multiples conférences furent tenues. Très rapidement la médecine de l'aéronautique civile s'organise autour de Paul Garsaux. La conférence de Rome du 15 au 20 février 1919, réunissant un consortium international de médecins aéronautiques, fait mention dans l'énoncé des Conditions Médicales Internationales d'Aptitude pour la Navigation Aérienne « *que l'oreille moyenne doit être normale et que l'aviateur ou l'aéronaute doit posséder un degré d'acuité auditive compatible avec les nécessités de ses fonctions* ».

L'étude fonctionnelle de l'audition comprend alors :

- la recherche de la distance maximum à laquelle le candidat perçoit la voix chuchotée pour les sons aigus et graves (Robert, 1954). Pour être déclaré comme apte, celle-ci doit être perçue au-delà de la distance de trois mètres ; portée à six mètres dans les années 1940.
- l'acoumétrie tonale au diapason avec les épreuves de Rinne et Weber.
- la recherche du seuil d'excitation vibratoire de l'audition d'un candidat avec l'inducteur acoumétrique de Foy (1916, 1917), pour chaque oreille, avec un seuil exigé de 0,5 mètres.
- Étude du réflexe cochléo-palpébral à différents niveaux de stimulation sonore du candidat.
- Épreuve d'accommodation à l'intensité et à la distance de Gelle.

Le 13 octobre 1919, les conditions internationales d'aptitude physique des personnels navigants sont adoptées par vingt-sept pays dans une convention annexe au traité de Versailles. La France créera par le décret du 20 janvier 1920 un sous-secrétariat d'État de l'Aéronautique et des transports aériens au sein du Ministère des travaux publics. Conséquemment, il sera à l'origine du décret du 08 juillet 1920 et de l'arrêté du 18 septembre 1920, relatifs aux brevets du personnel navigant de l'aéronautique civile ; et de l'arrêté du 10 février 1926 relatif à l'examen médical du personnel navigant de l'aéronautique civile. Dans son article 5.e), l'arrêté du 10 février 1926 conforte les conditions examens des oreilles des personnels navigants, selon quatre paramètres (normalité anatomique de l'oreille moyenne, caractère intacte et non-hyperexcitable de l'appareil vestibulaire, acuité auditive de perception d'une voix chuchotée à un mètre, égalité de perception auditive des deux oreilles). Parallèlement, l'expertise aéro-médicale s'est développée avec la création de centres d'expertise (Garsaux, 1963).

L'arrêté du 10 février 1926 demeurera en vigueur jusqu'à sa révision en 1953, par l'arrêté du 13 novembre 1953, relatif aux conditions médicales d'aptitude physique et mentale pour l'obtention des brevets, licences et qualifications du personnel navigant de l'aéronautique civile.

1.3. La Deuxième Guerre Mondiale : in-stabilisation opérationnelle de la médecine aéronautique civile

Le déclenchement de la seconde guerre mondiale porte un coup dur à la forme organisationnelle et aux moyens de la médecine aéronautique civile. Dépossédée de la plupart de ses médecins par la mobilisation dans les hôpitaux militaires et maritimes, le milieu médical civil sera anéanti par la fermeture de tous ses centres d'expertise et par la destruction par bombardement du Pavillon Paul Bert au Bourget en mai 1940. Dans le même temps, la Deuxième Guerre mondiale donna un coup de fouet à la médecine aéronautique, pour les mêmes raisons que la Première Guerre mondiale. La course technologique à la maîtrise de l'air a en effet fait franchir en peu de temps à l'aviation les étapes décisives de son évolution vers l'aviation actuelle (Colin, 1999).

Après l'armistice de 1940, un Service de Santé de l'Air fut créé. En 1944, un brevet de médecine aéronautique sera défini (Instruction n°483/20 B/CA Mil/1 A, Alger). Si jusqu'en 1940, le milieu médical de l'aéronautique civile et le milieu médical de l'aéronautique militaire disposaient d'une stabilité similaire, le premier mettra une vingtaine d'année à se re-stabiliser (Bergeret, 1972). Sous l'impulsion des docteurs Lafontaine et Lavergne (Lavergne, 2001), la compagnie AIR FRANCE créera en 1946, jusqu'en 1965, un centre d'expertise central de l'aéronautique civile, aux attributions limitées par rapport à celles du centre militaire principal de Paris (CEMPN militaire). En effet, si les personnels navigants et non-navigants civils pouvaient choisir librement leur médecin traitant, ils étaient tenus en obligation, pour pouvoir exercer une activité aéronautique, de recourir au médecin de l'Armée de l'Air pour tout ce qui a trait à l'aptitude aéronautique et à la médecine du travail (Timbal, 2009 ; Colin, 1987).

1.4. Les années d'après guerre : organiser en normes et principes, l'aviation civile internationale

Dans les années d'après-guerre et dans le contexte de Guerre Froide pesant sur l'Europe, le renouveau de l'industrie aéronautique, les nouvelles politiques de Défense entre les États (membres de l'OTAN et membres du Pacte de Varsovie), les avancées industrielles et la compétition commerciale naissante conduiront les recherches et les expertises aéro-médicales à se réformer.

Signatrice de la Convention de Chicago en 1944, créant l'Organisation Provisoire de l'Aviation Civile Internationale (OPACI), la France adhère à sa version instituée en 1947, sous le nom d'Organisation de l'Aviation Civile Internationale. Six annexes sont instituées en 1948, dont la première demeure encore aujourd'hui consacrée aux licences, aux qualifications et aux conditions médicales des personnels navigants.

La même année, un Conseil Médical de l'Aviation Civile (CMAC) est créé en France par le décret n° 47-107 du 13 janvier 1947. Il est mis sous tutelle du Secrétariat Général de l'Aviation Civile et Commerciale (SGACC), créé le 12 septembre 1946 (Décret n° 46-2000 du 12 septembre 1946), qui deviendra en 1976, la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC). Placé sous la direction de Paul Garsaux, directeur du

service médical de la navigation aérienne, il a sous responsabilité toutes les questions relatives à la médecine aéronautique civile (aptitude médicale des personnels navigants, contrôle sanitaire et hygiène, recours et contentieux).

Le Conseil⁶⁷ peut accorder des dérogations d'aptitude en cas d'états pathologiques se situant à la limite des normes lorsque les conséquences pour la sécurité aérienne sont compensées par l'expérience aéronautique. Plus spécifiquement, une des missions du conseil médical sera d'accorder ou renouveler des dérogations médicales d'aptitude aux personnels navigants déclarés inaptes pour une licence donnée, en centre ou cabinet, par application autrefois de la clause dérogatoire de l'Annexe 1 de l'OACI, telle qu'elle est définie à l'article 1.2.4.9.a/b/c de cette annexe en respectant la sécurité aérienne et en tenant compte de l'expérience du candidat, ses habiletés et ses aptitudes. La jurisprudence du Conseil a considérablement évolué au fil des années, la plupart du temps vers une plus grande souplesse, du fait de l'affinement des méthodes diagnostiques, de la meilleure efficacité des thérapeutiques et de la spécification des régimes ouvrables de restrictions opérationnelles d'exploitation d'aéronefs.

La licence de vol des pilotes privés, qui relevait autrefois d'une association sportive, l'Aéroclub de France, est désormais un document d'État régi par les normes administratives et médicales du Ministère des Transports. Les examens d'aptitude sont confiés à un corps de médecins formés en université à la médecine aéronautique, agréés par le Pôle Médical de Aéronautique Civile qui exerce un contrôle et un suivi de leurs activités.

Parallèlement, la philosophie de l'expertise aéro-médicale va d'avantage s'affirmer dans l'affinement des critères d'aptitude des candidats aux classes de pilotage, mais également dans l'élaboration de pronostics médico-aéronautiques basés sur la réciprocity des interactions entre le vol et le statut médical des pilotes. Le caractère pronostic de l'examen revêt alors une dimension préventive, dans la recherche d'états morbides latents, d'expressions discrètes ou silencieuses au sol, mais susceptibles d'être aggravées ou décompensées dans les circonstances d'un vol.

67 Nous le verrons dans le chapitre suivant, le CMAC constitue une des instances devant laquelle les pilotes, objet de notre étude, doivent être présentés pour être autorisés aux activités aériennes certifiées.

À la fin des années 60, les premières études épidémiologiques menées sur les populations navigantes civiles confirment l'origine cardio-vasculaire comme une des premières causes d'incapacité médicale en vol (Butley, 1969). La recherche de ces pathologies et de leurs facteurs de risque occuperont dès lors une place prépondérante dans cette évaluation, illustrée par l'importance qu'y consacrent les normes réglementaires. Cette logique sera maintenue et renforcée à la faveur des développements techniques en exploration fonctionnelle cardiologiques.

Enfin, la réglementation des expertises médicales de l'aéronautique civile va continuer de connaître des évolutions régulières, avec pour toile de fond, les avancées des pratiques médicales et aéronautiques, mais également les projets de mise en commun aux échelons régionaux et internationaux.

1.5. La médecine aéronautique contemporaine dans le cadre du projet communautaire européen

L'expertise médicale aérienne et spatiale moderne se constitue comme un acte médical dont la visée est d'assurer la sécurité des vols en vérifiant l'adéquation anatomo-physiologique et cognitive entre l'état de santé du navigant civil et l'accomplissement putatif de ses privilèges, que ceux-ci s'effectuent en conditions normales ou dégradées, à travers une évaluation des risques. C'est une médecine de normes.

Autrefois guidée par des règles nationales (arrêté du 02 décembre 1988, arrêté du 13 novembre 2000), héritées de l'histoire de la structuration d'activités d'examen et de la mise en normes de ses objets d'examen, la médecine aéronautique et spatiale va se reformuler progressivement sous l'égide du projet communautaire européen d'harmonisation des exigences et des procédures administratives dans le cadre de l'aviation civile européenne.

Le processus de délégation des compétences nationales relatives aux licences des personnels navigants aux autorités européennes fait événements à travers l'institution par la Conférence Européenne de l'Aviation Civile (ECAC), en 1970, du Code Commun de Certification et de Réglementation aéronautique civile (JAA). Premier éche-

lon vers une réglementation commune européenne auquel suivront les JAA Arrangements en 40 États membres en 1990, l'introduction en 1999 des JAR OPS1 (exploitation transport aérien commercial) et JAR-FCL (licence conjointe d'équipage de conduite - pilote privé JAR PPL).

Il fait également date à travers un enchevêtrement de textes normatifs à l'échelon européen : le règlement (CEE) n° 3922/91 du Conseil, du 16 décembre 1991, relatif à l'harmonisation de règles techniques et de procédures administratives dans le domaine de l'aviation civile, duquel suivra, le règlement (CE) n°216/2008 du Parlement Européen et du Conseil, concernant l'institution de règles communes dans le domaines de l'aviation civile et instituant une Agence Européenne de la Sécurité Aérienne. L'EASA Opinion n°3/2004 sur le transfert de compétence des JAA vers l'AESA et la construction du "Ciel Unique Européen" (mise en place des blocs d'espace aérien fonctionnel (FABs)), la mise en place des ESARR (Eurocontrol Safety Regulatory Requirements) avec la règlement (CE) 1315/2007.

Conformément au règlement (CE) n°216/2008, verra le jour le règlement (UE) n°1178/2011 dit « AIRCREW » de la commission du 3 novembre 2011 déterminant les exigences techniques et les procédures administratives applicables au personnel navigant de l'aviation civile, complété de moyens acceptables de conformité (AMC), Moyens alternatifs de conformité (AltMOC), de guides (GM) et de spécifications de certifications (CS) publiées par l'AESA en version initiale relatifs à la partie Flight Crew Licensing (FCL), Medical (MED), Conversion des Licences, Membre d'équipage de cabine qui participent à des exploitations commerciales (CC), Exigences applicables aux autorités pour le personnel navigant (ARA), Exigences applicables aux organisations pour le personnel navigant (ORA), Organismes de formation (DTO).

Le processus de délégation de compétences des autorités nationales à l'AESA fait également date réglementaire avec le règlement UE 1108/2009 concernant l'ATM/ANS (1034-35/2011 / 2017/373), les contrôleurs aériens (2015/340), aérodromes (139/2014), ou plus récemment aux exigences techniques et opérationnelles applicables aux drones.

cences de pilote, ainsi que les conditions dans lesquelles les licences nationales de pilote existantes et les licences nationales de mécanicien navigant peuvent être converties en licences de pilote ;

- la certification des personnes qui sont chargées de dispenser une formation au vol ou une formation au vol sur simulateur et d'évaluer les compétences des pilotes ;
- les différents certificats médicaux des pilotes, les conditions de délivrance, de maintien, de modification, de limitation, de suspension ou de retrait des certificats, les privilèges et responsabilités des titulaires de certificats médicaux ainsi que les conditions dans lesquelles les certificats médicaux nationaux peuvent être convertis en certificats médicaux mutuellement reconnus ;
- la certification des examinateurs aéromédicaux ainsi que les circonstances dans lesquelles un médecin généraliste peut agir en tant qu'examineur aéromédical ;
- l'évaluation aéromédicale régulière des membres de l'équipage de cabine, ainsi que les qualifications des personnes qui sont chargées de cette évaluation ;
- les conditions de délivrance, de maintien, de modification, de limitation, de suspension ou de retrait du certificat de membre d'équipage de cabine, ainsi que les privilèges et les responsabilités des titulaires d'un certificat de membre d'équipage de cabine ;
- les conditions de délivrance, de maintien, de modification, de limitation, de suspension ou de retrait des certificats des organismes de formation des pilotes et des centres aéromédicaux qui participent à la qualification et à l'évaluation aéromédicale du personnel navigant de l'aviation civile;
- les exigences relatives à la certification des simulateurs d'entraînement au vol et aux organismes qui exploitent et utilisent ces dispositifs ;
- les exigences relatives au système d'administration et de gestion auxquelles doivent satisfaire les États membres, l'Agence de l'Union européenne pour la sécurité aérienne (AES A) et les organismes.

Les AMC/GM/IR/AltMoc part-Med n°2 accompagnant le règlement UE 2019/27 ont produit plusieurs changements majeurs qu'il convient d'analyser. Précisons tout d'abord, leur régime définitoire. Les Implementing Rules – Règles d'application (IR)

sont contraignantes dans leur intégralité et servent à spécifier un niveau de sécurité élevé ainsi qu'une conformité et un respect uniformes. Elles détaillent la manière de se conformer aux exigences essentielles du règlement de base et réglementent les sujets inclus dans son champ d'application. Les règles d'application sont adoptées par la Commission européenne sous la forme de règlements. Le droit communautaire est directement applicable. Il fait partie intégrante de l'ordre juridique des États membres. Les Moyens Acceptables de Mise en Conformité (AMC) sont non contraignants. L'AMC sert de moyen par lequel les exigences contenues dans le règlement de base et les IR peuvent être satisfaites. L'AMC illustre un moyen, mais pas le seul moyen, par lequel une exigence d'une règle de mise en œuvre peut être satisfaite. La démonstration satisfaisante de la conformité à l'aide d'une AMC publiée permet de présumer de la conformité à l'exigence correspondante ; c'est un moyen de faciliter les tâches de certification pour le demandeur et l'autorité compétente. Toutefois, les organisations peuvent décider de démontrer la conformité aux exigences par d'autres moyens. Les "moyens alternatifs de mise en conformité" (AltMoCs) constituent une alternative à une AMC existante. Ces propositions d'AltMoC doivent être accompagnées de preuves de leur capacité à répondre à l'intention du IR. L'utilisation d'une AMC existante donne à l'utilisateur le bénéfice de la conformité au Règles d'application IR.

Concernant les Règles d'application (IR) part-Med n°2 accompagnant le règlement UE 2019/27, pour les certificats aéromédicaux classe 2, observations sont faites :

- de la disparition de la phrase générale « *pour toute affection ORL aiguë ou chronique* », alors présente dans les anciennes versions réglementaires.
- de la confirmation de la réalisation d'une audiométrie tonale régulière pour les classe 2, en visite révisionnelle, en cas de vol aux instruments ;
- de l'ajout de deux conditions d'inaptitude, en plus des troubles de la fonction vestibulaire, rendant nécessaire le renvoi du dossier à l'autorité aéromédicale compétente nationale (Pôle Médical DSAC) : l'hypoacousie – sur les fréquences 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz et 3000 Hz de l'audiométrie tonale - et la dysfonction de la trompe d'Eustache. Un renvoi pour concertation par l'Autorité DSAC/PM nécessaire lorsqu'ils sont objectivés par audiométrie rendue nécessaire par les conditions de vol (vol avec instrumentation sans visibilité).

Concernant les Règles d'application, pour les certificats aéromédicaux LAPL, ils demeurent inchangés et par conséquent ne font allusion à aucune pathologie ORL d'interdiction.

Concernant les Acceptable Means of Compliance and Guidance Material (AMC/GM), part-Med n°2 accompagnant le règlement UE 2019/27, pour les certificats aéromédicaux classe 2, observations sont faites :

- AMC.15.MED.B.095.a).4 : En cas de surdité profonde ou de trouble majeur de la parole, voire les deux, une aptitude est possible moyennant une limitation SSL de type « *activité limitée aux aires de vol et aux opérations où l'utilisation de la radio n'est pas obligatoire* ». Il est également fortement conseillé (*should*) que l'avion soit équipé de dispositifs d'alerte appropriés comme alternatives aux alarmes sonores. Dans le même AMC il est noté qu'un candidat ayant un trouble significatif de la parole ou de la voix devrait être déclaré inapte, ce qui est assez discordant .
- en cas de séquelle de chirurgie de l'oreille moyenne ou interne, aptitude possible après récupération, absence de symptômes et un risque minimal de complication secondaire.
- ajout d'un guide supplémentaire préconisant de couvrir la fréquence 4000 Hz lors de l'audiogramme

Concernant les Acceptable Means of Compliance and Guidance Material (AMC/GM), part-Med n°2 accompagnant le règlement UE 2019/27, pour les certificats aéromédicaux LAPL, observations sont faites :

- en cas d'aide auditive nécessaire, ajout des mêmes conditions d'aptitude que pour la classe 1 et 2 : nécessité d'une fonction auditive optimale, d'une bonne tolérance et d'un système technique approprié à l'aviation
- AMC.2.MED.B.080.ORL.a)4) : même paragraphe que les classe 2 en cas de surdité profonde ou de trouble majeur de la parole, voire les deux, disposition d'une limitation SSL spécifique et avion correctement équipé dispositifs

d'alerte appropriés comme alternatives aux alarmes sonores. Aucun paragraphe discordant entre les facteurs d'inaptitude et les recommandations d'orientation n'est présent concernant les certificats aéromédicaux LAPL.

Les AMC/GM/IR/AltMoc part-Med n°2 accompagnant le règlement UE 2019/27, constituent ainsi une tentative d'homogénéisation de la réglementation européenne dans la spécialité ORL entre la classe 1 (professionnel), la classe 2 (privé), la classe LAPL (privé) et l'aptitude Personnel Navigant Commercial (PNC).

L'audition y constitue clairement une fonction sensorielle pour laquelle les nouvelles normes AESA traduisent un renforcement de l'évaluation, avec des fréquences à tester plus étendues que celles directement impliquées dans l'aptitude (4000 Hz – éventuelle volonté de dépistage des hypoacousie précoces). Elles renforcent également les conditions d'aptitude en cas d'aide auditive pour toutes les catégories de navigants (professionnels & privés) et ouvrent officiellement, à travers des recommandations et des orientations non-contraignantes (AMC/GM/AltMoc), la porte de l'aptitude (de façon très encadrée avec des « restrictions opérationnelles » d'espaces, d'opérations aériennes, d'aéronef et d'équipement) chez le candidat (en visite initiale ou révisionnelle, LAPL ou classe 2) ayant une perte auditive profonde (à partir de 90 dB) ou un trouble majeur de l'élocution (dyslalie, etc.), voire les deux.

2. Forme d'organisation des activités médicales et des matérialités de l'autorisation/interdiction de l'accès aux activités de pilotage générale

2.1. Objet d'activité de l'examen médical aéronautique civile

Outre les aptitudes techniques de pilotage, de navigation et de communication, « *les navigants doivent, selon des raisons de sécurité, avoir des aptitudes physiques et mentales pour exercer et continuer d'exercer des privilèges codifiés de vol* » (Germa, 2021). Aussi bien ceux qui pratiquent l'aviation en des termes professionnels - navigants techniques, navigants commerciaux, commandants de bord, copilotes, officiers, mécaniciens, hôtesses et stewards – que les privés qui la pratiquent comme loisir, tous doivent se soumettre à des visites médicales approfondies à dates régulières et, à

l'issue desquelles, ils peuvent être déclarés potentiellement, en partie ou en totalité, pour un temps ou définitivement, inaptes au vol.

Cette inspection aéromédicale est réalisée par des médecins-experts, civils ou militaires, en cabinet ou en centre d'expertise. En Septembre 2021, 611 médecins sont agréés par la DGAC pour délivrer des certificats d'aptitude de classe 2. 68 % d'entre eux disposent d'une qualification de médecine générale (418). La cardiologie (31), la médecine du travail (25) et l'oto-rhino-laryngologie (21) complètent le podium avec 4 à 5 points des parts de discipline référentielle. Tous sont titulaires d'un Brevet de médecine aéronautique et spatiale (BMAs) ou d'une Capacité de médecine aérospatiale, permettant l'expertise médicale du personnel navigant après agrément de la DGAC pour une classe d'affectation.

L'examen s'attache à rendre visible, à travers une sémiotique médicale (Cicourel, 2001) normée, des anomalies, des affections, des déficiences ou des séquelles, au niveau des appareils corporels, des systèmes corporels et physiologiques, à travers l'évaluation de leur caractère nuisible dans l'exercice sécurisé des privilèges de la licence de vol du candidat (Lavernhe, 2005). Elle se positionne à un carrefour disciplinaire d'évaluations fonctionnelles, cliniques et paracliniques (tableau III-1).

Examens para-cliniques	Pilote militaire	Pilote professionnel classe 1	Pilote non-professionnel classe 2	Pilote non-professionnel classe LAPL
Électro-cardiogramme (ECG)	À chaque visite	À l'admission puis tous les 5 ans jusque 30 ans puis tous les 2 ans jusque 40 ans puis tous les ans jusque 50 ans puis à chaque visite	Systématique à partir de 40 ans puis tous les 2 ans après 50 ans	-
Biologie	NFS-plaquettes, CRP, acide urique, cholestérol total, triglycérides, glycémie, créatinine, GGT, transaminases à l'admission puis tous les 5 ans avant 40 ans et tous les 2 ans après 40 ans - (pour les personnels essais-réceptions norme M : dosage de l'hémoglobine à chaque visite et NFS-plaquettes, glycémie, cholestérolémie et triglycéridémie tous les 5 ans jusque 40 ans puis tous les 2 ans)	- Dosage de l'hémoglobine à chaque visite - Dosage des lipides sériques dont cholestérol à l'admission puis à 40 ans (pour les personnels essais réceptions norme M : idem classe 1)	-	-
Électrophorèse de l'hémoglobine	À l'admission des candidats d'origine outre-mer	-	-	-
Bandelette urine	À chaque visite	À chaque visite	À chaque visite	À chaque visite
Dépistage des toxiques urinaires	À chaque visite	-	-	-
Exploration fonc-	À l'admission initiale	À l'admission		

tionnelle respiratoire	Pour les parachutistes professionnels, débit de point à 30, 35 et 40 ans et puis tous les 4 ans		-	-
Radiographies du rachis	À l'admission initiale	À l'admission pour les personnels essais-réceptions normes Avion et Hélicoptère	À l'admission des personnels essais-réceptions normes Avion et Hélicoptère	-
Radiographies du torax	À l'admission initiale	À l'admission des parachutistes professionnels	-	-
Électro-encéphalogramme (EEG)	À l'admission initiale	À l'admission des parachutistes professionnels	-	-
Bilan cardiovasculaire approfondi	À chaque visite	À partir de 65 ans et tous les 4 ans ensuite	-	-
Examen ORL + audiométrie tonale	À chaque visite	À l'admission puis tous les 5 ans jusque 40 ans puis tous les 2 ans au-delà	À l'admission puis tous les 5 ans jusque 40 ans puis tous les 2 ans au-delà pour une qualification IFR (Instrument Flight Rules)	Évaluation à chaque visite de la capacité auditive : démontrer une capacité d'audition acceptable au moyen tests conversationnels (CVT), audiométriques (ATSP) – voir vols médicaux ou épreuves pratiques.
Examen ophtalmologique	À chaque visite	Examen complet à l'admission puis examen standard à chaque visite et examen complet périodique 1 visite sur 2 (FO, LAF)	Examen standard à chaque visite (Acuité visuelle de loin et de près, champ visuel, vision binoculaire, vision chromatique et vision des reliefs)	Évaluation de l'acuité visuelle à chaque visite

Tableau III-1 : Évaluations fonctionnelles et cliniques par classe d'activité aéronautique

Les normes aéromédicales recommandées dans l'aviation générale sont définies par l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI) et retranscrites en standards minimaux auxquels se réfèrent, au sein de chaque pays membre, les autorités chargées de délivrer les licences. Ces normes régissent les systèmes de certification médicale dont la vocation première est de s'assurer que la population navigante détentrice d'une licence (privée ou professionnelle) est médicalement apte à en exercer les privilèges.

En pratique, cette démarche consiste à déterminer, auprès de chaque candidat (examen initial) ou détenteur (examen de révision) d'une licence, l'état de santé et, en cas de dégradation, la probabilité de survenue d'une incapacité médicale en vol, même temporaire, susceptible de mettre en jeu la sécurité aérienne, durant la période de validité du certificat médical considéré. L'incapacité médicale étant entendue comme « *tout phénomène médical susceptible de diminuer les performances en vol d'un pilote aux commandes* » (doc 8984 OACI, 2012). La mise en incapacité du pilote s'accompagne toujours d'une mise en jeu de la sécurité aérienne ; le pilote est tempo-

rairement, totalement ou partiellement incapable de gérer l'avion et d'exercer ses privilèges en toute sécurité.

MED.EX.1. « Nous examinons à longueur de journée. Il y a un règlement qui est ce qu'il est. Tout est dit sur l'arrêté de 2018 qui précédait la réglementation européenne qui disait qu'il fallait une aptitude anatomique et fonctionnelle de tous les appareils. C'est ça l'examen médical. Et après, il y avait un petit texte qui disait néanmoins au gré des circonstances, ça devra être comme ceci, comme cela... Au départ, on demande une intégrité anatomique et fonctionnelle. On demande à un pilote qu'il soit parfait. Et la réglementation européenne, elle est un peu dans ce style-là. Et après, elle décline dans ses recommandations, les tolérances. Et après les tolérances, on arrive à des régimes dérogatoires, qui sont ceux du temps de la concertation et du renvoi. Et donc après c'est effectivement au Pôle Médical ou éventuellement au Conseil Médical de déterminer ce qu'il sera possible de tolérer dans la dérogation. Notre objectif reste de faire voler le maximum de personnes, de favoriser l'accessibilité des pratiques aéronautiques. Quand on reçoit des personnes qui sont extrêmement motivées, à aller faire ce que nous-mêmes on adore faire, je ne vois pas comment on peut les en priver. On va chercher par tous les moyens à leur permettre d'y accéder. »

Cette incapacité a une résonance sur l'activité aéronautique (totale ou partielle), des circonstances de survenue (événement médical aigu non-pré-existant ; conséquence d'une condition médicale préexistence, connue ou non, s'aggravant à la faveur du vol), un caractère (franc, subit, parcellaire) et une nature (subtile, insidieuse). Cette probabilité de diminution (voire d'une perte) de cette aptitude en vol, même temporaire, ne doit dépasser un risque minimum qualifié d'« acceptable ».

Au terme de l'évaluation médicale, la décision de l'expert doit s'engager sur un des deux versants : s'assurer que les pilotes médicalement aptes puissent continuer à voler tout en accompagnant le constat d'états morbides de restrictions, voire d'aptitudes, au bénéfice de la sécurité des vols.

MED.EX.1. : « On peut laisser apte quelqu'un alors qui est dans la norme, alors qu'il présente quelque chose qui est négatif pour la sécurité des vols et inversement, on peut mettre inapte une personne en dehors de la norme alors que son handicap ne fournit pas de contre-indication à la chaîne de sécurité des vols. Tout l'enjeu est celui de la place du médecin aéronautique dans la chaîne de sécurité des vols et l'évaluation de la santé du candidat ».

En cas d'identification d'une pathologie, le médecin-expert évaluera, même en situation de renvoi ou de concertation avec les autorités médicales, trois éléments structurants :

- l'impact de cette pathologie sur les capacités de pilotage aussi bien en conditions normales que dégradées ;
- le risque d'incapacité subite ou subtile de la pathologie ;
- l'impact des facteurs aéronautiques d'environnement sur la pathologie et le navigant.

Ainsi, la pratique aéromédicale pourrait se résumer à la gestion de facteurs de risques. La réglementation européenne ne contient aucune cartographie commune pour évaluer l'aptitude des pilotes. Cette notion fondamentale est culturellement très ancrée dans le monde aéronautique. Elle investit donc le champ de l'expertise médicale au même titre que celui des autres systèmes de sécurité destinés à maîtriser le risque aéronautique. L'enjeu des incapacités médicales en termes de sécurité aérienne se cristallise autour des vols mono-pilotes, résumés par la grande majorité des vols loisirs (pour les licences privées) mais également par certains vols de transport professionnels. Elles semblent assez peu concerner les équipages multi-pilotes (Bennett, 1988).

Dans ce contexte, l'expertise médicale appliquée à l'aéronautique demeure un exercice particulier. En effet, au terme d'un examen médical périodique, il s'agit toujours d'évaluer l'aptitude d'un individu à exercer en toute sécurité les privilèges de sa licence, en situation habituelle ou de routine mais également parfois en contexte dégradé, voire en situation d'urgence.

2.2. Variables sémiotiques examinées et construction d'un raisonnement médical

Pour rendre visible des altérations, séquelles ou lésions, et évaluer le risque qu'elles font courir à la sécurité aérienne, les médecins aéronautiques mobilisent une sémiologie médicale équipée nouant un régime sensible, épistémique et technique de visibilité des [hors]normalités avec des régimes d'intelligibilité, d'enjeux, de responsabilités, de limitations ou de prothèses.

Ce régime de visibilité de l'[hors]-normes médicales prend forme à travers les liaisons effectuées entre l'espace des savoirs médicaux et des normes référentielles médicales d'activité de pilotage aérien et l'espace des perceptions sensorielles. Le premier tient d'un « regard » d'une science exacte des corps, le second repose sur des « coups d'œil » (Foucault, 1963) des signes cliniques, cardinaux et para-cliniques (Gout, 2018). Rendre visible une [hors]-normalité corporelle, c'est donc donner une signifiante épistémique concrète à des symptômes, une réalité aux savoirs des symptômes perçus : régime de visibilité et d'intelligibilité sont ainsi liés.

En d'autres termes, le regard médical rend visible la (non-)conformité normative d'un corps en reliant ce qui est perçu comme signes à l'espace des savoirs et des normes médicales d'activité de pilotage. Le raisonnement médical cherche à rendre visiblement symptomatiques des anomalies, des affections, des déficiences, des séquelles ou des troubles fonctionnels et organiques, dans, par et à travers une sémiologie médicale positive.

Réglementairement, l'examen médical périodique est focalisé sur la détection d'états pathologiques qui pourraient constituer une menace sur la sécurité des vols au cours de la période de validité de l'attestation médicale à délivrer.

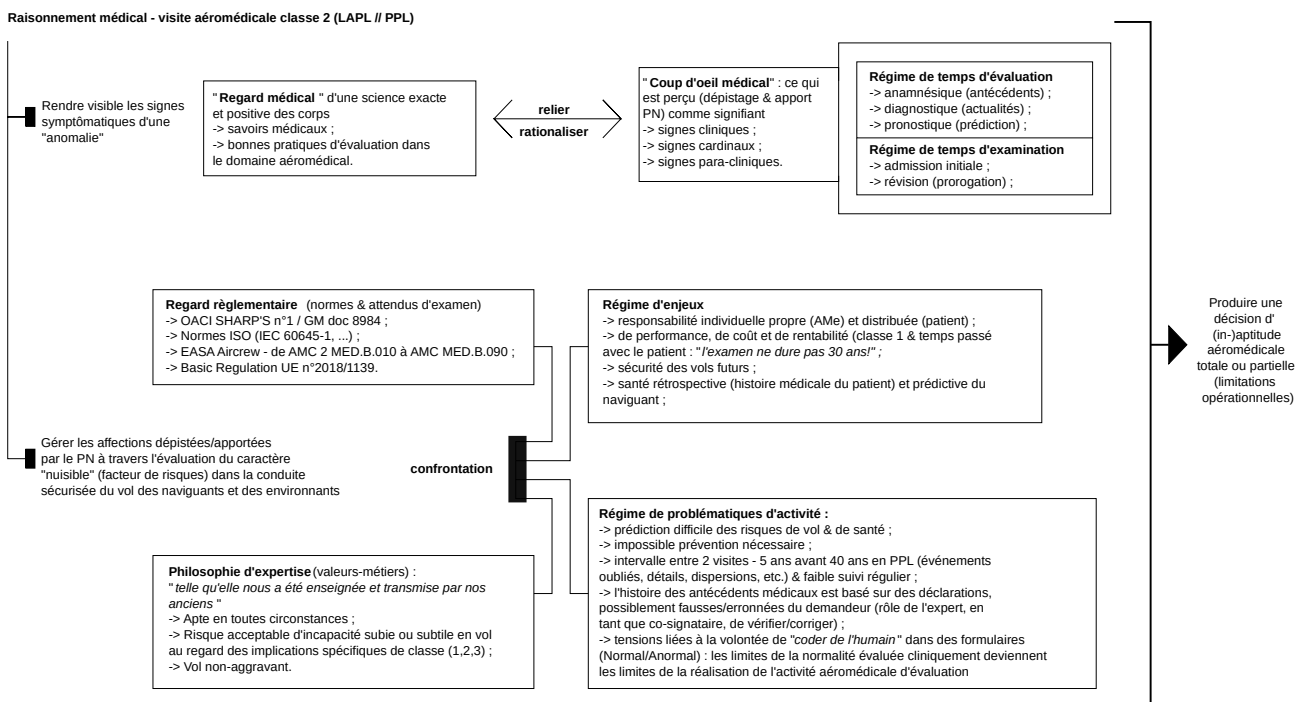


Illustration III-1 : Schéma simplifié premier de raisonnement médical d'expertise

Plusieurs régimes de temps s'enchaînent : anamnésique (antécédents médicaux et aéronautiques), diagnostique (actualités médico-aéronautiques), pronostique (projection et prédiction des états médico-aéronautiques futurs). Pour être considéré par la réglementation comme apte physiquement et mentalement à accomplir en toute sécurité les privilèges de la licence candidatee, plusieurs variables sont évaluées à travers le regard médical :

- Appareils corporels (cardio-vasculaire, respiratoire, digestif, uro-génital, oculaire, oto-rhino-laryngologique) ;
- Systèmes corporels (métabolique, nutritionnel, endocrinien, fonctionnel ou organique, musculo-squelettique, vasculaire, neurologique, psychiatrique, épidermique) ;
- Physiologie (taille, poids, pigmentation de l'iris et des cheveux, apparence du visage et marques d'identification).

Les signes médicaux travaillés se déploient selon trois registres :

- cliniques : ils sont récoltés auprès du demandeur, par différentes modalités (l'écoute, le regard, le toucher, l'auscultation, etc.) et mobilisent quelques instruments (stéthoscope, tensiomètre, toise médicale, otoscope, lampe, etc.) ;
- cardinaux : ce sont des symptômes constitutifs d'une maladie/affection/séquelle/déficiences fonctionnelles ou organiques (infections urinaires, arythmie cardiaque, etc.) ;
- para-cliniques : ils sont construits par d'autres outils que la pratique clinique immédiate et sensorielle tout en y tenant une place de dispositif de médiation (courbe audiométrique tonale à sons purs, analyse d'urine, tableau campimétrique et périmétrique du champ visuel central et périphérique du candidat, ophtalmoscopie de la cornée et des cicatrices, etc.). Certaines médiations impliquent le concours d'autres spécialistes pour la réalisation d'examen approfondi.

Ces signes sont travaillés sous l'influence d'archi-textes directeurs (formulaire d'entrée, dossier médical, formulaire d'incident, formulaire de recours, compte-rendu médical, compte rendu additionnel de limitation). Ils supportent les normes aéromédicales en vigueur et participent du processus d'attestation

Deux aspects de l'évaluation :

- mesurer : donner une réalité quantifiée caractéristique d'une grandeur (chiffre). i.e évaluer les niveaux d'audition sur les échelles 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz et 3000 Hz ;
- évaluer : donner sens à la mesure, dans une démarche qualitative, en fonction de standards référentiels (limites normatives AIRCREW de perte auditive en décibel sur des échelles de fréquences données / capacité à se hisser dans un avion et à effectuer la visite pré-vol pour une personne ayant une déficience motrice).

L'évaluation peut viser plusieurs objectifs :

- évaluer les déficiences et leur évolution ou récupération : la déficience est-elle guérie ou stabilisée, a-t-elle un risque d'évolution péjorative, d'aggravation, de diminution, de modifications liées à d'autres pathologies intercurrentes ? ;
- évaluer les capacités résiduelles utiles pour la réadaptation ;
- évaluer le retentissement fonctionnel de la déficience et les limitations d'activité ;
- évaluer les restrictions de participation et les limitations opérationnelles éventuelles ouvrables pour assurer une sécurité aérienne en conséquence de l'historique et de l'actualité médicale et d'activité du patient ;
- évaluer les thérapeutiques prescrites, en termes d'ajustements socio-techniques de l'activité (palonnier adapté, instructeur qualifié à bord, interdiction des espaces où l'usage de la radio est obligatoire, emport de dispositifs d'appareillement auditif ou d'atténuation, etc.) et de ses révisions d'évaluation (évaluation initiale, évaluations fonctionnelles régulières, évaluations médicales régulières, etc.), avec appréciation de l'efficacité des traitements obligés et dans l'estime des préjudices (sécurité aérienne, moyens d'instruction et d'examen à engager, etc.).

2.3. Inaptitudes temporaires ou définitives ou diminution d'aptitudes

L'examen médical d'aptitude est destiné à prévenir le risque de la survenue d'une incapacité en vol grâce à la sélection de candidats dont les éventuelles déficiences ne compromettent pas, de manière prévisible, la pratique d'activités aériennes.

MED.EV.2.Original : « Le travail des AME et des AeMC consiste à **évaluer le risque médical d'incapacité en vol**. Deux éléments font partie de cette évaluation : l'état médical et l'activité aérienne quotidienne réelle. La condition médicale se réfère aux pathologies, c'est-à-dire à leur évolution et à leurs complications, y compris l'efficacité et l'iatrogénicité des thérapeutiques requises. Les données de la littérature sont précises et fiables car elles sont basées sur des études menées sur de larges populations et de longues durées, avec des patients qui n'avaient aucun intérêt à cacher des effets indésirables ou des problèmes techniques pour respecter un traitement ou un protocole. Les décisions aéro-médicales sont prises sur la base de ces connaissances qui ont été recueillies scientifiquement avant les préoccupations aéro-médicales, ce qui explique qu'une période initiale d'immobilisation au sol est fréquemment nécessaire. »

En admission initiale ou en visite révisionnelle, une décision d'inaptitude peut être prononcée, à titre conservatoire, partiellement ou totalement, temporairement ou définitivement si :

- l'état clinique interdit l'exercice actuel de l'activité candidatée (i.e affections aiguës) ;
- la pathologie peut diminuer à court ou moyen terme les capacités du navigant d'exercice de ses privilèges et de sa fonction aéronautique en toute sécurité ;
- l'exercice de l'activité aéronautique peut aggraver la pathologie (atteinte séquellaire, lésion traumatique ou complications secondaires liées aux caractéristiques aéronautiques de l'activité candidatée).

La détermination d'une inaptitude repose sur les questionnements suivants :

- « *si ce pilote est dans l'avion, peut-il engager la sécurité des vols ?* » (Gommeaux, Taillemite, 2005),
- « *le vol peut-il aggraver la pathologie ?* » (Kossowski et al., 2006),
- « *le déficit ou la pathologie sont-ils compatibles avec l'activité postulée ?* » (Kossowski et al., 2006).

La constatation d'une altération chez un personnel navigant peut se dérouler en visite initiale d'admission ou en visite révisionnelle.

En visite d'admission initiale :

1. Découverte d'une pathologie insoupçonnée jusqu'alors lors de la visite :
 - demander des examens complémentaires et suffisants pour faire le point sur un éventuel risque vital et pour prendre une décision (dérogation civile éventuelle) ;
 - se méfier d'une escalade diagnostique ou thérapeutique à seul fin d'aptitude ;
2. Un candidat présentant un antécédent ou une affection congénitale ou évolutive :
 - soit le handicap est reconnu et l'intéressé vient voir si une possibilité de carrière demeure, soit il se présente comme « guéri » ;
 - apporter les éléments d'incompatibilité avec une activité aéronautique (incapacité subite en vol, etc.) et avoir l'œil critique sur les examens et les comptes rendus afin d'évaluer la possibilité d'une dérogation ;

En visite révisionnelle :

1. Affection aiguë découverte conduisant à une inaptitude temporaire ;
2. Pathologie connue du centre conduisant soit à une aptitude temporaire ou ou une inaptitude temporaire avec avis collégial du comité médical ou renvoi vers le médecin-évaluateur ;
3. Pathologie apportée par le navigant ;

2.4. Raisons scientifiques opérationnelles indiquées à la déclaration d'inaptitude pour trouble(s) ORL

Dans l'examen aéromédical, ce qui est en jeu est notamment la capacité d'un individu à se situer par rapport à la terre aux travers d'appareils sensoriels dont les seuils cliniques d'accès aux activités aéronautiques sont normés. L'aviateur évolue dans un monde à trois dimensions, selon des manœuvres et des vitesses évolutives. Il

est au prise avec des phénomènes physiques agissant sur ses conditions médicales, pouvant induire diverses perturbations dans l'accomplissement de ses privilèges d'activité.

MED.EX.CIV.2. : « J'effectue un interrogatoire, un examen clinique, une analyse d'urine, un électrocardiogramme, un audiogramme, des examens bio, évaluant des comorbidité et facteurs de risque cardiovasculaire liés à l'insuffisance rénale chronique en fonction des observations cliniques et approfondissement si nécessaire. Je vérifie surtout que le pilote ou élève que j'ai en face de moi est stable et réussi à percevoir clairement son environnement »

En cas d'identification d'une pathologie ORL dans le cadre de l'examen aéromédicale de classe 2, le médecin-expert évaluera, même en situation de renvoi ou de concertation avec les autorités médicales, quatre éléments structurants.

Le premier élément est l'impact probable de cette pathologie sur les capacités de pilotage de l'aviateur, aussi bien en conditions normales que dégradées, dans des échelles de temps. Deux facteurs de risque sont examinés, selon les conséquences portées à la santé du pilote et à la sécurité des opérations aériennes :

- le risque d'incapacité subite, c'est-à-dire le risque qu'un affaiblissement, d'origine morbide, circulatoire (hydratation du corps, hyperthermie, viscosité mentale, etc.), traumatique (i.e barotraumatisme, bruits aéronautiques, etc.), toxique (i.e gaz échappement), hypoxique (i.e raréfaction de l'air et de sa densité avec l'altitude), rende subitement le pilote incapable d'effectuer et ou de continuer l'opération aérienne entreprise.
- le risque d'incapacité subtile, c'est-à-dire le risque de perte de vigilance conduisant à des erreurs de surveillance ou de conduite de l'opération aérienne entreprise. Elle peut être d'origine psychique (i.e surdité inattentionnelle) ou toxique (i.e début d'hypoxie, alcool, drogue, gaz d'échappement, etc.).

MED.CHEF.1. « Quand vous prenez certaines pathologies générales ou de système, en particulier dès fois il faut penser à différents risques qui entraînent un risque cumulé plus important. Ce n'est pas toujours en utilisant les données de la science, c'est-à-dire des patients qui évoluent au sol, que on peut estimer le risque en vol, surtout si on s'accorde sur le fait que parfois, l'activité aéronautique peut aggraver, je pense notam-

ment aux accélérations et donc par rapport aux arythmies. Ce n'est pas pareil de penser long-terme court-terme. En France, on a quand même traditionnellement cette idée en visite initiale de pas se projeter uniquement sur l'année N+1 mais sur une carrière et puis il y a un certain nombre de considérations éthiques à prendre en compte. »

Le second élément est le risque d'incapacité subite ou subtile de la déficience sensorielle, évaluée en terme d'intensité de douleur (douleur aiguë à l'oreille ou aux sinus, surdité aiguë, acouphènes, hémorragie aiguë, étourdissements aigus, désorientation et perte de conscience de la situation, nausées et vomissements, distraction due à des symptômes moins graves ou subaiguës de douleur, de surdité, d'effets vestibulaires).

Plusieurs phénomènes physiques y participent :

- raréfaction de l'air et de sa densité avec l'altitude (hypoxie) ;
- décroissance logarithmique de la pression atmosphérique avec l'altitude (risques barotraumatiques et maladies de décompression) ;
- décroissance linéaire de la température avec l'altitude (hypothermie & viscosité mentale) ;
- assèchement de l'atmosphère avec l'altitude (hydratation du corps) ;
- turbulences et accélérations : les accélérations radiales et angulaires en lacet peuvent déclencher des altérations physiologiques // les accélérations longitudinales et angulaires en roulis et les accélérations latérales et angulaires en tangage sont susceptibles d'être à l'origine d'illusions sensorielles (illusions vestibulaires [rotation, déplacement linéaire, accélération de la gravité et accélération réelle, renforcement des illusions en l'absence de correction visuelle], oculograviques [assiette à cabrer lors d'une accélération, assiette à piquer lors d'une décélération], de rotation en sens opposé, d'inclinaison, d'accélération [effet de Coriolis], proprioception vestibulaire [pilotage « aux fesses »], désorientations spatiales ;
- bruits aéronautiques : d'origine aérodynamique (fluctuation de pression dans la couche limite), mécanique (vibrations et bruits produits par la mise en mouvement du groupe moto-propulseur) et d'équipement de la cabine et du poste de pilotage (conditionnement d'air, système hydraulique, radiotéléphonie et inter-com, etc.).

Le troisième élément est l'impact des facteurs aéronautiques d'environnement sur la pathologie et le navigant liés aux évolutions, turbulences et accélération : les accélérations radiales et angulaires en lacet peuvent déclencher des altérations physiologiques // les accélérations longitudinales et angulaires en roulis et les accélérations latérales et angulaires en tangage sont susceptibles d'être à l'origine d'illusions sensorielles (illusions vestibulaires [rotation, déplacement linéaire, accélération de la gravité et accélération réelle, renforcement des illusions en l'absence de correction visuelle], oculograviques [assiette à cabrer lors d'une accélération, assiette à piquer lors d'une décélération], de rotation en sens opposé, d'inclinaison, d'accélération [effet de Coriolis], de proprioception [« *pilotage aux fesses* »], désorientations spatiales.

MED.EX.CIV.2.Original : « Pour les personnes déficientes auditives, Cela concerne essentiellement les alertes sonores, les échanges radiotéléphoniques dans les zones contrôlées et dans les espaces d'autoinformation, mais également la présence d'une éventuelle pathologie associée ».

La quatrième variable concerne l'état du trouble, en terme de stabilité, d'évolutivité, et l'histoire médicale dans laquelle il prend cours.

MED.EX.CIV.1. : « Il faut tout d'abord s'assurer de la nature isolée du trouble, de l'absence d'évolutivité du trouble, mais aussi de l'histoire de sa survenue, les pathologies associées identifiées sur le dossier et de l'absence d'évolutivité générale, avec le paramètre audition ou sans, du dossier ».

L'enjeu des incapacités médicales en termes de sécurité aérienne se cristallise autour des vols mono-pilotes, résumés par la grande majorité des vols loisirs (pour les licences privées) mais également par certains vols de transport professionnels. La problématique des heures de vol des pilotes privés est également prégnante.

Si le candidat doit démontrer qu'il satisfait d'une stabilité anatomo-physiologique de ses appareils, de ses systèmes et éventuels troubles, à court terme et moyen terme dans les limites médicales normatives définies et selon des facteurs aérodynamiques et organisationnels connus, la discussion aéromédicale, en départ des normes, négocie.

MED.CHEF.1. : « C'est un fait que en France, je pense que vous le constatez souvent vous-mêmes, il y a toujours un point crucial, c'est l'autorisation, le conseil de laisser voler un pilote en solo. C'est vrai que ça

n'a aucune raison d'être que de préconiser une aptitude avec limitation OML pour un pilote professionnel, qui est par exemple pilote professionnel d'hélicoptère pour le SAMU, c'est la fin de sa carrière aéronautique. Mais force est de constater, en classe 2, moi j'ai cette impression que cela devient souvent infaisable de voler en Aéroclub en double [commande], y compris quand vous avez des pilotes privés qui vous disent qu'ils ne font que 20 heures [de vol] par an. Ça paraît tout de suite assez dramatique. Fort heureusement pour nous, la réglementation européenne qui est bien là pour nous, ne couvre pas toutes les situations et ne nous impose pas de prendre toutes les décisions uniques dans une situation médicale donnée, sinon, notre job, comme disait XX, serait un petit peu basique – voir inintéressant, mais ces normes sont le point de départ de la discussion de la décision aéro-médicale.»

L'état motivationnel, l'histoire aéronautique du candidat, les spécificités de son activité et la relation de confiance médecin – candidat, sont également des paramètres concourant au processus de décision aéro-médicale.

MED.EV.2. : « Les normes ne répondent pas vraiment à la question. Parce que notre décision, vous êtes d'accord avec moi, je pense, c'est un produit final, effectivement des données médicales, donc de stats, mais de la réalité du bonhomme que l'on a en-face de nous, les spécificités de son métier et/ou de son activité de vol, donc de son expérience, également de la relation de confiance qui se tisse entre lui et nous, et vous [les médecins aéronautiques] et certains éléments éthiques. »

Enfin, les pathologies otologiques sont évaluées dans la mesure des risques éventuels portés à la sécurité aérienne (exercice responsable et sécurisée des privilèges de licence et co-organisation avec les usagers et autorités aériennes, gestion de l'espace, prévention des collisions et des abordages) et à la santé du candidat (affections acquises, leur qualité [guéri, aigu, stabilisée], risque d'aggravation et de complications intercurrentes) liés aux conditions aérobiodynamiques d'une activité réalisée en trois dimensions, à des altitudes, vitesses et manœuvres diverses.

Concernant des troubles de la fonction vestibulaire, ils sont facteurs d'inaptitude dans l'attente d'une guérison complète, en raison d'une atteinte potentielle à ses trois fonctions : stabilisation de la vision grâce aux réflexes oculovestibulaires, orientation du corps en mouvement dans l'environnement et perception du mouvement (accélération angulaire de lacet, de tangage et de roulis).

Mais également, d'un risque d'aggravation des illusions afférentes : vestibulaires (liées aux otolithes, aux canaux semi-circulaires ou l'effet combiné de ces deux structures en situation d'accélération ou de décélération), d'inclinaison (mauvaise ou absence d'impression de rotation causée par les canaux semi-circulaires), de virage prolongé à régime constant (endolymphe gardant la force inertielle et cupule reprenant sa position centrale lorsque le virage est terminé – impression de direction opposée), l'effet Coriolis (trouble de l'orientation lié à l'appareil vestibulaire).

2.5. Décisions d'aptitude restreinte, limitations opérationnelles et modalités de recours des décisions aéro-médicales d'expertise

En aéronautique civile, comme en aéronautique militaire, l'aptitude médicale dans une spécialité navigante ou assimilée, répond à des normes fixées par des textes réglementaires (tableau III-2, ci-après). En milieu civil, lorsqu'un personnel navigant, ne répond pas, en visite initiale ou en visite révisionnelle, à ces normes son dossier est présenté aux Autorités médicales de la Direction de la Sécurité de l'Aviation Civile, qui pourront décider d'octroyer ou non une aptitude avec ou sans limitations.

	500 Hz	1kHz	2kHz	3kHz	4kHz	6kHz	8kHz
Pilotes civils européens classe 1 IFR (EASA)	35 dB	35 dB	35 dB	50 dB			
Pilotes civils européens classe 2 VFR (EASA)	30 dB	30 dB	30 dB	50 dB	50 dB		
Pilotes civils européens classe 2 IFR (EASA)	35 dB	35 dB	35 dB	50 dB			
ATC EASA Admission (Eurocontrol CL3)	20 dB	20 dB	20 dB	35 dB			
ATC EASA Révision (Eurocontrol CL3)	35 dB	35 dB	35 dB	50 dB			
Pilote Militaire Français Admission (SAA/1/2/3)	20 dB	20 dB	20 dB	30 dB	30 dB		
Pilote Militaire Français Carrière (SAA/1/2/3)	25 dB	25 dB	25 dB	40 dB	50 dB		
Pilote Militaire US Air Force Candidat (CL1)	25 dB	25 dB	25 dB	35 dB	45 dB	45 dB	
Pilote Militaire US Air Force Formé (CL2)	35 dB	35 dB	35 dB	45 dB	55 dB		
Pilote Militaire US Navy Candidat (CL1)	25 dB	25 dB	25 dB	45 dB	55 dB		
Pilote Militaire US Navy Formé (CL2) (meilleure/pire oreille)	35/35	30/50	30/50				
Pilote Militaire Royal Air Force	Somme des deux oreilles inférieure à 45 dB(A)						

Tableau III-2 : Exigences minimales en matière de niveau d'audition pur (dB) selon différentes normes médicales de classe aéronautique

Pour un pilote classe 2 ou LAPL, l'évaluation de l'aptitude initiale ou révisionnelle peut être réalisée par un médecin agréé (AME) « classe 2 » ou par un médecin agréé (AME) « classe 1 ». En cas de pathologie ou d'intervention chirurgicale récente, il se peut que le règlement européen (n°1178/2011, n°2019/27) demande à ce que le navigant soit présenté à l'Autorité (en l'occurrence le Pôle Médical) afin de statuer sur l'aptitude du candidat ; constituant ainsi une procédure de « concertation ». Il reviendra à l'AME de demander au candidat classe 2 ou LAPL d'effectuer les explorations nécessaires et de prendre le recul nécessaire par rapport à la pathologie afin d'étayer le rapport médical qu'il adressera au Pôle Médical dans le cadre de la procédure de « concertation ».

Néanmoins, avant de déclarer le candidat « inapte » avec concertation auprès du Pôle Médical, il pourra déclarer le candidat « inapte TML [x] mois » (correspondant à une inaptitude temporaire de x mois), laissant au navigant le temps de réaliser des explorations complémentaires ou de recueillir des avis spécialisés sur le problème médical.

Les documents d'administration

Lorsqu'un AME ou un AeMC déclare un candidat inapte à une spécialité navigante, il lui délivre un certificat médical d'inaptitude, précisant qu'il ne répond pas aux normes d'aptitude selon le texte réglementaire de référence. Une copie de ce certificat est adressée au Pôle Médical de la DSAC.

En cas de recours contre une décision, le candidat doit remplir une fiche de renseignements administratifs, qui permet de synthétiser son expérience aéronautique et ses qualifications. Le navigant y précise sa demande :

- renvoi ou concertation avec le Pôle Médical ;
- réévaluation de son dossier par le Pôle Médical ;
- transmission du dossier au CMAC (via le Pôle Médical) pour demande de limitation, de recours, d'inaptitude définitive ou de ré-examen du dossier médical.

Le rapport médical

Le rapport médical est un élément-clé de la procédure de recours. C'est sur la base de ce document que le Pôle Médical ou le CMAC évalue la situation médicale dans la-

quelle se trouve le navigant, qui sollicite un renvoi ou un recours contre une décision d'inaptitude. L'AME s'y efforce de retranscrire toutes les données utiles concernant le navigant et la pathologie en question, dans un rapport d'exploration complémentaires adaptées voire d'avis spécialisés. Y sera adjoind un feuillet complémentaire pour détailler :

- l'identité du navigant, sa spécialité, son emploi et ses activités aéronautiques ;
- l'expérience aéronautique du navigant (qualifications, heures de vol, variantes, événements, etc.) ;
- les antécédents médico-chirurgicaux du navigant ;
- son mode de vie et ses habitus ;
- l'anamnèse de la pathologie et les traitements en cours ;
- les données de l'examen clinique détaillant le ou les appareils physiologiques affectés ;
- les résultats des explorations para-cliniques réalisées et des avis complémentaires ;
- une synthèse confrontant la pathologie, ses séquelles, son traitement (etc.) à la spécialité navigante candidatee ;
- une proposition d'aptitude : « inapte », « apte sans limitation », « apte avec limitation(s) ».

L'objectif est de permettre au Pôle Médical ou au Conseil Médical de l'Aviation Civile d'évaluer trois éléments au coeur de l'expertise aéromédicale :

- l'impact de la pathologie sur les capacités de pilotage du navigant aussi bien en conditions normales que dégradées ;
- le risque d'incapacité subite ou subtile en vol ;
- l'impact des facteurs aéronautiques sur la pathologie et le navigant.

Les limitations opérationnelles

Le règlement AIRCREW de l'EASA définit la limitation comme une « *condition apposée sur le certificat médical* » (MED.A.010) lorsque le « *demandeur ne satisfait pas pleinement aux exigences applicables à la classe de certificat médical [...] mais qu'il n'est pas considéré comme susceptible de mettre en péril l'exercice en toute sécurité des privilèges de la licence* ». Le pilote peut donc voler mais il est tenu de se

conformer aux exigences de la limitation afin « *d'exécuter ses tâches en toute sécurité* » (MED.B.001).

Les limitations sont mentionnées sur le certificat médical d'aptitude par le médecin agréé (AME) lui-même, dans certains cas, ou par le Pôle Médical (DSAC/PN), dans d'autres, après examen du dossier du pilote lors d'une demande de concertation.

MED.EV.4. : « Dans les AMC, en plus de ces limitations vous allez trouver le TML, VDL, VML, VNL, CCL, le SIC (représentation du dossier à l'autorité en complément d'examen), HAL (le port obligatoire de prothèse auditive), l'ATL (port d'une prothèse qui peut être celle d'un bras, d'un membre), AHL (avion à commandes intégrales), OAL (limitation à un type d'aéronef spécifique apposé après un test sur ce type d'appareil). Il y a des fois des pilotes qui ont des handicaps résiduels à la suite d'un accident, donc on a des limitations articulaires au niveau des membres inférieurs parfois supérieurs et donc il faut le tester en conditions opérationnelles face au simulateur correspondant à l'avion pour lequel le navigant pratique sa fonction et donc nous limitons l'aptitude à l'avion testé. »

L'augmentation de la sécurité aérienne s'accompagne d'une réduction des privilèges de la licence aéronautique dans le cadre de la certification aéro-médicale pour les pilotes ayant une affection « acceptable » donnant lieu à une ou plusieurs restrictions opérationnelles.

Code	Limitation
TML	Limitation de durée du certificat médical
VDL	Obligation du port d'un moyen de correction optique adapté en vol pour corriger la vision de loin ; implique l'emport d'une paire de lunettes de secours en cabine
VML	Obligation du port d'un moyen de correction optique adapté en vol pour corriger la vision intermédiaire et de près (en cas de verres progressifs) ; implique l'emport d'une paire de lunettes de secours de cabine
VNL	Obligation du port d'un moyen de correction optique adapté en vol pour corriger la vision de près ; implique l'emport d'une paire de lunettes de secours en cabine
CCL	Correction par le port de lentilles de contact pour la vision de loin ; implique l'emport d'une paire de lunettes de secours en cabine
VCL	Vol de jour uniquement (limitation réservée aux candidats classe 2 et classe LAPL)
RXO	Examen ophtalmologique spécialisé imposé au délai indiqué sur la décision. Limitation pouvant être imposée par un AME, un AeMC ou un médecin évaluateur du Pôle Médical
SIC	Contact obligatoire avec l'autorité (médecin évaluateur) – demande d'examens médicaux spécifiques si nécessaires
HAL	Port de prothèse(s) auditive(s) obligatoire

APL	Port de prothèse (d'un membre obligatoire)
AHL	Limitation de l'aptitude au vol sur aéronef muni de commandes manuelles intégrales
OML	Impose le travail en équipage multiple (revient à indiquer que la présence aux commandes d'un second pilote qualifié est obligatoire). Limitation réservées aux candidats classe 1.
OCL	Extension de la limitation OML, limitation à la fonction de copilote (excluant celle de commandant de bord). Limitation réservée aux candidats classe 1.
OSL	Impose la présence obligatoire aux commandes d'un second pilote qualifié. Limitation réservée aux candidats classe 2 et classe LAPL.
OPL	Impose l'absence de passagers à bord. Limitation réservée aux candidats classe 2 et classe LAPL.
ORL	Impose la présence obligatoire aux commandes d'un second pilote qualifié uniquement en cas de passagers à bord. Classe 2 et Classe LAPL.
OAL	Limitation de l'aptitude au vol sur un type particulier d'aéronef (en cas de déficit d'un membre ou d'un problème anatomique invalidant, après test sur l'aéronef)
SSL	Restriction(s) telle(s) que spécifiée(s) : toute(s) restriction(s) estimée(s) utile(s) : palonnier adapté, activité limitée aux aires de vol et aux opérations où l'utilisation de la radio n'est pas obligatoire, voltige exclue, port de casque obligatoire en vol, surveillance chez un médecin examinateur ou évaluateur, etc.)

Tableau III-3 : Limitations aéromédicales européennes assignables sur le certificat médical de classe

Les limitations peuvent concerner exclusivement les pilotes professionnels classe 1 ou les pilotes privés classe 2. A l'exclusion des limitations concernant la classe 1 (OML et OSL), les certificats LAPL et PPL peuvent être complétés de toutes les autres limitations qui existent réglementairement – exclusion faite pour la limitation OPL qui n'est pas utilisée en France (Maruani, 2019).

Ces limitations peuvent être délivrées par des médecins examinateurs ou des médecins évaluateurs. C'est le cas des limitations de durée de validité (TML [« *Time limitation* »]), d'appareillement optique (VDL [« *Vision distant limitation* »], VML [« *Vision medium limitation* »], VNL [« *Vision near limitation* »]) ou d'opération aérienne uniquement de jour (VCL). Dans ce dernier cas, le Pôle Médical doit être sollicité uniquement si le pilote souhaite voler en régime aux instruments (IFR).

L'ensemble des autres limitations sont soumises à la décision de l'autorité du Pôle Médical de la DGAC après examen du dossier du pilote lors d'une demande de concertation. Complétant souvent une TML, la limitation SSL (« *Special limitation* ») permet de mentionner toute restriction jugée « *utile et nécessaire* ». Il peut

s'agir de préciser les modalités d'un suivi médical particulier, avec une rythmicité spécifique ou l'exigence de consulter spécifiquement le même médecin agréé lors des renouvellements du certificat d'aptitude. Il peut également s'agir de limiter les opérations aériennes à certains type (i.e « voltige exclue) ou à certains espaces (i.e « vols où l'usage de la radio n'est pas obligatoire), comme sont concernés les pilotes sourds ayant une dérogation médical classe 2. Lorsque le renouvellement du certificat d'aptitude requiert un examen du dossier médical par le Pôle Médical ou la réalisation d'examens spécifiques, la SIC (« *Specific examination* ») complète la SSL. Dans certains cas un examen ophtalmologique spécialisé est requis dans un délais mentionné (RXO). La limitation HAL (« *Hear aid* ») exige de porter une prothèse auditive en vol (compléter par les « piles » de secours), et CCL (« *Contact lens* ») limite le port de corrections optiques aux seules lentilles de contact.

Trois items concernent certaines déficiences (motrices ou non) : la limitation de l'aptitude à un seul type d'aéronef (OAL), validée à l'issue d'un examen par les autorités de l'aviation civile, celle de voler sur un aéronef muni de commandes intégrales (AHL - « *Approved hand control* ») ou l'obligation de porter systématiquement une prothèse agréée en vol (APL - « *Approved prothesis* »). Lorsque le risque d'incapacité subite est non nul mais tolérable (Maruani, 2019), une OSL autorise le pilote à poursuivre ses vols avec un deuxième pilote qualifié à ses côtés. Le médecin agréé ne peut délivrer l'OSL que pour un LAPL uniquement.

Si la décision du Pôle Médical a été mobilisée pour apposer une limitation donnée, chaque renouvellement devra donner lieu à une représentation du dossier au Pôle Médical en cas d'une amélioration péjorative de l'affection pour laquelle l'intéressé est suivi et/ou est survenu une autre anomalie. Inversement, s'il ne se passe rien et que l'évolution de l'affection surveillée est favorable, les médecins intéressés sont chargés de maintenir la décision de limitation du Pôle Médical lors de la visite.

En conclusion, l'AME présente pour décision, à l'autorité médicale compétente de l'aéronautique civile, les cas particuliers dans lesquels, à son avis, « *la capacité, l'habileté et l'expérience dont le candidat a fait preuve compensent une déficience à l'égard d'une norme médicale. Si cette déficience ne risque pas d'empêcher le candidat d'accomplir avec sûreté ses fonctions lorsqu'il exerce les privilèges de sa licence*

ou qualification, ni de provoquer une incapacité subite en vol, le conseil médical peut accorder une dérogation d'aptitude » (Arrêté 02/12/1998). Pour déterminer que cette « compensation » existe, le conseil médical de l'aéronautique civile peut prendre l'avis d'un médecin choisi par le candidat, consulter les services techniques de l'aviation civile et, au besoin, demander un contrôle en vol adapté à la déficience. L'Autorité médicale de l'aéronautique civile mentionnera sur le certificat d'aptitude et la licence les restrictions nécessaires décidées dans le cas où l'accomplissement sûr des fonctions du titulaire dépend du respect desdites restrictions. Les limitations opérationnelles formulées par l'Autorité médicale ne peuvent être levées que par une nouvelle décision du Pôle Médical ou recours favorable auprès du Conseil Médical.

3. L'évaluation aéromédicale contemporaine des risques aéromédicaux

Les débuts de l'évaluation aéromédicale des risques était basé sur des standards aéromédicaux conçus pour écarter des opérations aériennes toutes personnes développant, en visite d'admission initiale ou révisionnelle, des conditions médicales inadéquates face aux facteurs environnementaux de l'aviation d'époque (hypothermie, hypoxie, effets de masse des accélérations, barotraumatismes récurrents). La santé des personnels navigants fut érigée comme une des règles structurantes de la pratique de la médecine aéronautique (Abdelkhirane, 2016 ; Timbal, 2009).

Progressivement, les standards aéromédicaux ont évolué vers la sélection de personnes ayant des conditions anatomo-physiologiques et psychologiques non-susceptibles de causer, lors d'un vol, des incapacités subites ou subtiles susceptibles de produire des interférences potentielles ou avérés avec l'exercice en toute sécurité des privilèges de la licence (militaire, professionnelle ou de loisir).

Les personnels navigants candidats qui ne répondaient pas des standards aéromédicaux étaient généralement déclarés inaptes en visite initiale ou relevés de leurs fonctions en visite révisionnelle. La déperdition excessive des personnels, en raison de leur état de santé d'inaptitude au regard des normes aéromédicales, conduit à l'élaboration de conditions spécifiques de dérogation d'aptitude, avec ou sans limitations

opérationnelles mentionnées sur le certificat médical (règlement d'exécution (UE) 2019/27).

MED.EX.CIV.1. : « Tout est dit sur l'arrêté de 2018 qui précédait la réglementation européenne qui disait qu'il fallait une aptitude anatomique et fonctionnelle de tous les appareils. C'est ça l'examen aéro-médical. Et après, il y avait un petit texte qui disait "néanmoins au gré des circonstances, ça devra être comme ceci, comme cela..." **Au départ, on demande une intégrité anatomique et fonctionnelle. On demande à un pilote qu'il soit parfait.** Et la réglementation européenne, elle est un peu dans ce style là. **Et après, elle décline dans ses recommandations, les tolérances. Et après les tolérances, on arrive à des régimes dérogatoires, qui sont ceux du temps de la concertation et du renvoi.** Et donc après c'est effectivement au Pôle Médical ou éventuellement au Conseil Médical de déterminer ce qu'il sera possible de tolérer dans la dérogation ».

L'évaluation des risques aéromédicaux est passée d'une position exigeant que les personnels navigants (pilotes, navigateurs, etc.) respectent des normes médicales rigides, positionnées aux échelons nationaux, sans lien avec le risque opérationnel pour la sécurité aérienne et la santé du navigant, à une position qui inclut le risque aéromédical comme élément du risque global lié à l'exploitation d'aéronefs (Seigneuric, Burlaton, 1993 ; Watson, 2005). La réalité de l'action d'expertise est d'éviter l'incapacité médicale, la justification ultime étant d'éviter les accidents (Lavernhe, 1990 ; Germa, 2019). La tâche de vol est mise en exigences,

« La tâche de vol exige une fonction musculo-squelettique satisfaisante, l'ouïe, la vue et une **cognition intacte dans les domaines du langage oral et de la communication parlée**, de l'attention et de la concentration, du fonctionnement exécutif (jugement, raisonnement, planification, prise de décision et contrôle du comportement), de la mémoire (fonctions visuelle, verbale, motrice et apprentissage/rappel), sensorielles et motrices (traitement visuospatial, motricité fine brute et manuelle). **Les décisions relatives à l'aptitude à la certification aéromédicale sont généralement fondées sur les capacités fonctionnelles actuelles et le risque acceptable d'incapacité pertinente sur le plan médical en raison d'un problème de santé connu.** » (TE.GEN.00400-004.SM.2.1 EASA, 2020 : 5, trad.).

La détermination de l'aptitude médicale du navigant a pour finalité le maintien de la sécurité des vols au plus haut niveau (Watson, 2005). Elle a pour principe que le candidat (examen initial) ou détenteur (examen révisé) doit être capable d'exercer les privilèges de sa licence sans risque significatif d'incapacité subite ou subtile et sans risque pour sa santé (Gourbat, 2018).

MED.EX.CIV.1.Original « **On peut laisser apte quelqu'un alors qui est dans la norme, alors qu'il présente quelque chose qui est négatif pour la sécurité des vols et inversement, on peut mettre inapte une personne en dehors de la norme alors que son handicap ne fournit pas de contre-indication à la chaîne de sécurité des vols.** Tout l'enjeu est celui de la place du médecin aéronautique dans la chaîne de sécurité des vols et l'évaluation de la santé du candidat ».

Le médecin expert est donc confronté à l'impératif d'estimer au mieux le risque d'incapacité médicale en vol, susceptible de survenir durant la période de validité de son certificat (Mercier-Guyon, 2016). En d'autres termes, il doit s'assurer que la probabilité d'une diminution (voire d'une perte) de cette aptitude en vol, même temporaire, ne dépasse pas un risque minimum qualifié d'« acceptable ». Une des difficultés majeures de l'expertise pour le médecin réside dans le caractère prédictif de sa décision.

MED.CHEF.2. : « Si le risque initial d'un pilote est jugé inacceptable par l'AME, et que le pilote est inclus dans un protocole, le rapport d'absence d'événement pendant un certain nombre de vols ne remettra pas en question la pensée médicale antérieure de l'AME. Fondamentalement, **nous ne prouvons pas que nous avons raison de laisser un pilote voler en toute sécurité alors que rien n'est arrivé à cet aviateur pendant les vols.** En outre, **la preuve scientifique d'un risque faible nécessite des analyses statistiques.** Cependant, tous les protocoles de certification pendant les vols comprendront peu de pilotes (avec une faible valeur d'anamnèse dans ce contexte), et donc la puissance statistique de ces protocoles sera inévitablement très faible, et toute extrapolation des résultats dans ces petites populations ne sera pas possible pour tous les équipages en fonction des réglementations de l'AESA. »

Signant une aptitude sans ou avec restriction(s) à une visite médicale, le médecin agréé, seul dans son cabinet ou le Médecin-Chef d'un CEMPN, s'engage professionnellement pour affirmer que dans le délai de validité de sa licence, la navigant conservera les capacités fonctionnelles requises pour exercer en toutes circonstances, en toute sécurité, ses fonctions de navigants. Les équipes médicales ont implémenté la gestion des risques à travers l'identification, la quantification et l'atténuation des risques selon une matrice tricolore d'objectivation (Navathe, 2014), selon les recommandations internationales formulées par l'OACI (amendement n°169-A de l'Annexe 1) et l'AESA (scores ARMS-ERC « Aviation Risk Management Solutions – Event Risks Classification » modifiés en scores ERCS « European Risk Classification Scheme » par l'annexe du règlement délégué UE 2020/2034 de la Commission).

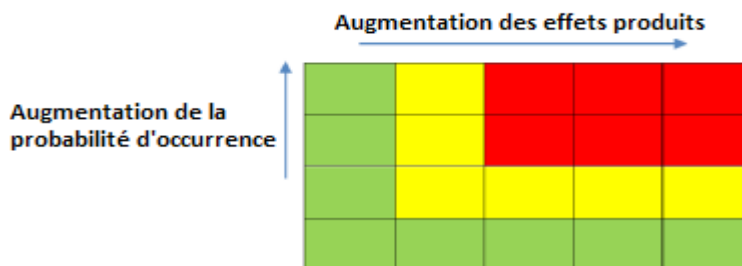


Tableau III-4 : Matrice ARMS-ERC de l'évaluation des risques aéro-médicaux selon les recommandations sur groupe de travail « Airline Risk Management Solutions » (ARMS)

Score des barrières correspondant	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Somme des pondérations des barrières	17-18	15-16	13-14	11-12	9-10	7-8	5-6	3-4	1-2	0
Probabilité	10^{-9}	10^{-8}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	1
Description	Prédiction de défaillance des barrières restantes: 1 fois sur 1 000M	Prédiction de défaillance des barrières restantes: 1 fois sur 100M	Prédiction de défaillance des barrières restantes: 1 fois sur 10M	Prédiction de défaillance des barrières restantes: 1 fois sur 1M	Prédiction de défaillance des barrières restantes: 1 fois sur 100 000	Prédiction de défaillance des barrières restantes: 1 fois sur 10 000	Prédiction de défaillance des barrières restantes: 1 fois sur 1 000	Prédiction de défaillance des barrières restantes: 1 fois sur 100	Prédiction de défaillance des barrières restantes: 1 fois sur 10	Accidents réalisés

Tableau III-5 : Matrice ERCS « Gravité de l'accident consécutif potentiel » de l'évaluation des risques aéro-médicaux

En ce sens, il va chercher à éliminer par avance, toutes les causes médicales susceptibles d'amoinrir ou d'annuler, subitement ou subtilement, les facultés du navigant, sources d'incidences différentielles sur la sécurité aérienne et la santé du navigant. La prévision à court terme de sécurité aérienne est amplifiée par celle à long terme pour respecter la santé du navigant. Les dérogations ouvrables tentent de concilier, en cas particuliers, une double exigence : avant tout, assurer la sécurité aérienne, mais aussi prendre en considération la carrière, l'habileté et l'expérience du candidat.

MED.EX.2. : « Comment déclarer apte un pilote qui présente les signes d'une affection médicale qui va se détériorer sous l'influence ou non du service et des fonctions aéronautiques pour aboutir à une inaptitude dans quelques années. **C'est mal pratiquer la médecine d'expertise aéronautique que d'encourager un candidat à poursuivre sa formation ou ses activités s'il ne satisfait que difficilement, ou encore moins pas du tout, aux normes médicales en vigueur et si son état de santé risque de se détériorer.** Également, à l'admission, **la sévérité reste en grande majorité la règle** car il serait préjudiciable au candidat et à la collectivité d'admettre un sujet dont l'espoir de carrière aurait une durée limitée du fait d'une affection susceptible d'évoluer et de conduire à une inaptitude prématurée avec conséquences personnelles voir professionnelles. Mais alors, **l'expert prend un pari sur l'avenir dans la mesure où le pronostic n'est pas toujours facile à faire avec précision.** Inversement, au cours d'une carrière aéronautique, le pilote engrange de l'expérience, c'est un capital précieux. **Néanmoins, la seule considération qui intervient alors est la sécurité aérienne. Les dérogations éventuelles n'étant accordées qu'après prise des garanties nécessaires et éven-**

tuellement moyennant des limitations et des surveillances particulières (par exemple, une aptitude avec un second pilote, une aptitude limitée dans le temps, un suivi régulier chez le même expert, etc.). »

Les colonnes de la matrice des risques catégorisent les conséquences de plus en plus graves des événements corrélativement à la probabilité de leur occurrence. Les facteurs et définitions spécifiques utilisés pour déterminer les conséquences des événements aéromédicaux et le niveau de risque acceptable pour diverses catégories d'événements médicaux constituent une responsabilité organisationnelle, avec des facteurs propres à des organismes spécifiques (par exemple, militaires ou civils).

MED.CONSEIL.1 : « Dans l'aviation certifiée, on essaie de minimiser le risque, on essaie de viser 10^{-4} , 10^{-5} en aviation générale et 10^{-6} , 10^{-8} voir plus en aviation de transport public, on essaie de minimiser le risque et on engage alors notre responsabilité. »

Ces matrices de risques, stratifiés par types d'événements médicaux, reflètent les risques de vol ou de mission variables associés aux divers rôles du personnel navigant.

Classification des événements médicaux selon les impacts potentiels croissants et leurs degrés de probabilité + recommandations associées d'interventions médicales		Événements médicaux classe 1	Événements médicaux classe 2	Événements médicaux classe 3	Événements médicaux classe 4
		Impact minimal sur la mission	Peut entraîner un abandon de mission ou compromettre l'efficacité	Susceptible d'entraîner un danger pour la sécurité des vols	Événements critiques pour la sécurité des vols
		Effets délétères sur la santé du personnel navigant avec effets minimaux sur la performance	Le personnel navigant est capable de continuer sa mission avec une réduction de mineure à modérée sur ses performances	Baisse majeure de la performance (pilotage, navigation, communication)	Incapacité totale aiguë
		Requiers un suivi médical périodique	Requiers une attention médicale	Requiers une attention médicale immédiate	Requiert des soins médicaux avancés immédiats
Pilotes & copilotes		Efficace	Limité	Minimal	Inefficace
probable	> 2 % / année	50	102	502	2500
possible	1 % à 2 % / année	10	21	101	500

peu probable	0.5 % à 1 % / année	2	4	20	100
extrêmement peu probable	< 0.5 % / année	1	1	1	1

Tableau III-6 : Matrice de l'évaluation des risques aéro-médicaux par classe d'événements médicaux aéronautiques (Ambrosi, 2014 ; Evans, 2009 ; Manen, 2019 ; Navathe, 2014 ; Seigneuric, 1993 ; Sackett, 1997)

La matrice des risques est utile pour conceptualiser l'impact aéromédical potentiel de toute condition. Il est recommandé que, dans le cadre de leur programme national de sécurité⁶⁸, les États appliquent, à partir du 18 novembre 2010, les principes de base de gestion de la sécurité à l'évaluation de l'aptitude physique et mentale des titulaires de licence, principes qui prévoient, au minimum l'analyse régulière des renseignements sur les cas d'incapacité en vol et les constatations issues des évaluations médicales, en vue de déterminer les domaines de risque médical accru et ; l'examen continu du processus d'évaluation médicale, en vue de centrer l'attention sur les domaines établis de risque médical accru.

Le strict respect d'un outil de risque unidimensionnel tel que la « règle du 1 % » pourrait conduire à une approche potentiellement trop restrictive de retrait ou de restriction de certificat. D'un point de vue opérationnel, la matrice des risques serait considérée dans une perspective plus large, reflétant les limites potentielles des soins médicaux dans des environnements opérationnels austères. La méthodologie de gestion des risques objective ce que quotidiennement les médecins aéronautiques subjectivent dans leurs activités de décision aéronautique.

MED.EV.2.Original : « finalement, le Personnel Navigant on pourrait le mettre dans un tableau à double entrée, avec **en abscisse la probabilité de survenue d'un événement à bord et en ordonnée le risque de cet événement à bord entraîne par rapport à la sécurité des vols. Sauf que la probabilité exacte, c'est souvent assez difficile de l'estimer et la dangerosité de l'événement, c'est pas forcément également évident de l'objectiver** et puis les cases du rouge – il ne faut pas qu'il vole – à vert – il n'y a aucun problèmes – en passant par le orange – quelques limitations seraient bien utiles, c'est assez subjectif et c'est le domaine de l'autorité nationale. Donc vous voyez finalement, **ces beaux tableaux**

⁶⁸ Il n'existe pas de cartographie générale des risques pour évaluer l'aptitude physique et mentale des pilotes au niveau européen ou national, telle que recommandée par l'Annexe 1 de l'OACI § 1.2.4.2. Néanmoins, la base de données ECCAIRS recueille certaines incapacités subites en vol des équipages mais pas toutes.

qui découlent de nos collègues canadiens, sont une façon d'objectiver – mais de façon imprécise –, ce que subjectivement on fait au quotidien à savoir réfléchir pour proposer une décision acceptable. »

La médecine aéronautique s'inscrit aujourd'hui dans une démarche de gestion des risques (Ambrosi, 2014 ; Watson, 2005). Elle s'attache à évaluer la probabilité d'occurrences liées à des signes pathologiques identifiés et les conséquences potentielles de tout événement sur la sécurité aérienne du navigant, des passagers, des installations, des autres usagers aéronautiques et des populations, sur la base d'une condition médicale actuelle. Le résultat demeure probable et éventuellement acceptable ; et non certain, auquel cas l'inacceptabilité serait de mise. La décision aéromédicale se doit de conceptualiser l'impact aéromédical potentiel de toute condition au sein du risque global lié à l'exploitation d'aéronefs. La question des probabilités d'incapacités et de l'acceptabilité des pathologies auditives pour les activités aéronautiques civiles sont objet de débats.

Dès lors, plusieurs attitudes sont possibles : la première maximaliste, consiste à s'abriter frileusement derrière une réglementation rigoureuse et parfaitement définie et à prononcer l'inaptitude au moindre doute. L'autre manière consiste à appliquer les textes réglementaires de façon personnalisée, en forgeant sa décision sur les résultats d'examens complémentaires, des données scientifiques, de la tâche précise du pilote ou du navigant et de son expérience motivée personnelle voir professionnelle.

MED.EX.1.Original : « Le travail des AME et des AeMC consiste à évaluer le risque médical d'incapacité en vol. Deux éléments font partie de cette évaluation : l'état médical et l'activité aérienne quotidienne réelle. La condition médicale se réfère aux pathologies, c'est-à-dire à leur évolution et à leurs complications, y compris l'efficacité et l'iatrogénicité des thérapeutiques requises. Les données de la littérature sont précises et fiables car elles sont basées sur des études menées sur de larges populations et de longues durées, avec des patients qui n'avaient aucun intérêt à cacher des effets indésirables ou des problèmes techniques pour respecter un traitement ou un protocole. Les décisions aéromédicales sont prises sur la base de ces connaissances qui ont été recueillies scientifiquement avant les préoccupations aéromédicales, ce qui explique qu'une période initiale d'immobilisation au sol est fréquemment nécessaire. Pour les pathologies auditives, c'est au cas par cas, côté patient, côté médecin aéronautique et côté contrôleur aérien, en raison d'une réglementation européenne aéromédicale stricte, de recommandations AMC-MED ouvertes à discussions et de chef d'aérodrome prenant des initiatives sur leurs terrains ».

D'une manière générale, lors de l'étude du dossier d'un navigant présentant une cause réglementaire d'inaptitude médicale, l'autorité médicale ou la commission compétente doivent répondre à quatre questions (Kossowski, 2006) :

- La pathologie responsable met-elle en jeu la sécurité aérienne ?
- Le vol peut-il aggraver la pathologie ?
- Quelles sont les possibilités thérapeutiques et quelles sont les conséquences prévisibles ?
- Le déficit ou la pathologie sont-ils compatibles avec l'activité postulée ?

MED.CHEF.2.Original : « **Par ce que le pilote doit pouvoir tout faire quand il vole**, c'est assez facile pour vous, pour nous de l'affirmer. Ah est-ce qu'il peut faire du vol en privé ? Il ne faut pas qu'il y ait de risque d'incapacité en vol. Déjà, pour vous, comme pour moi, c'est beaucoup plus difficile et là jamais un médecin traitant ne se pose la question du risque aigu d'événements. Et puis une notion qui devient de plus en plus Française quand on regarde le règlement européen. **Il ne faut pas que le vol aggrave.** »

L'ensemble du processus de décision aéromédicale peut être résumé en une forme s'organisant en cinq étapes :

- Préambule : identifier les signes symptomatiques d'une « anomalie » à travers une sémiotique médicale équipée de régimes :

Ce régime de visibilité de l'[hors]-normes médicales prend forme à travers les liaisons effectuées entre l'espace des savoirs médicaux et des normes référentielles médicales d'activité de pilotage aérien et l'espace des perceptions sensorielles. Le premier tient d'un « regard » d'une science exacte des corps, le second repose sur des « coups d'oeil » (Foucault, 1963) des signes cliniques, cardinaux et para-cliniques (Gout, 2018). Rendre visible une [hors-]normalité corporelle, c'est donc donner une signifiante épistémique concrète à des symptômes, une réalité aux savoirs des symptômes perçus : régime de visibilité et d'intelligibilité sont ainsi liés.

En d'autres termes, le regard médical rend visible la (non-)conformité normative d'un corps en reliant ce qui est perçu comme signes à l'espace des savoirs et des normes médicales d'activité de pilotage. Le raisonnement médical cherche à rendre visiblement symptomatiques des anomalies, des affections, des déficiences, des sé-

quelles ou des troubles fonctionnels et organiques, dans, par et à travers une sémiotique médicale positive (Cicourel, 2001).

Réglementairement, l'examen médical périodique est focalisé sur la détection d'états pathologiques qui pourraient constituer une menace sur la sécurité des vols au cours de la période de validité de l'attestation médicale à délivrer. Plusieurs régimes de temps s'enchaînent : anamnésique (antécédents médicaux et aéronautiques), diagnostique (actualités médico-aéronautiques), pronostique (projection et prédiction des états médico-aéronautiques futurs). Les signes mobilisés sont d'ordre clinique, cardinaux et para-cliniques (tels que précédemment énoncés).

Le processus de décision aéromédicale suit par la suite les étapes décisionnelles suivantes⁶⁹:

- Étape n°1 : déterminer la probabilité d'un événement cliniquement significatif par rapport à l'état de santé du candidat ;
- Étape n°2 : déterminer la probabilité d'un événement aéronautique indésirable à partir de l'état de santé du candidat ;
- Étape n°3 : déterminer l'acceptabilité des risques combinés (1 + 2) selon un niveau normatif acceptable d'incapacité pour des opérations aériennes ;
- Étape n°4 : déterminer le niveau de risque après des examens complémentaires d'observation (i.e audiogramme) et/ou l'intervention clinique pour l'état de santé du candidat (i.e appareillage) ;
- Étape n°5 : déterminer le niveau de risque après les restrictions opérationnelles pour l'état de santé du candidat.

La prise de décisions en matière de médecine aéronautique, exige que le risque d'incapacité évalué et les conséquences des problèmes de santé soient démontrées être inférieures à un niveau normatif prédéterminé. Si le risque général évalué est inférieur au critère de risque acceptable, alors le certificat médical peut être délivré. Si le risque général évalué est supérieur au critère de risque acceptable, alors le traitement des risques peut être réalisé de telle sorte qu'il réduise ou atténue la probabilité d'occurrence du risque et/ou ses conséquences ; espace de mise en place de limitations opérationnelles.

69 Illustration III-2 réalisée selon les travaux de Navathe, Rane, Reitner (2014).

En cas de décision d'inaptitude totale, partielle, de renvoi vers l'autorité médicale ou d'aptitude avec restrictions opérationnelles, le candidat peut se pourvoir en ré-évaluation auprès du Pôle Médical de l'Aviation Civile (DSAC/PM), en première instance, le Conseil Médical de l'Aviation Civile, en seconde instance.

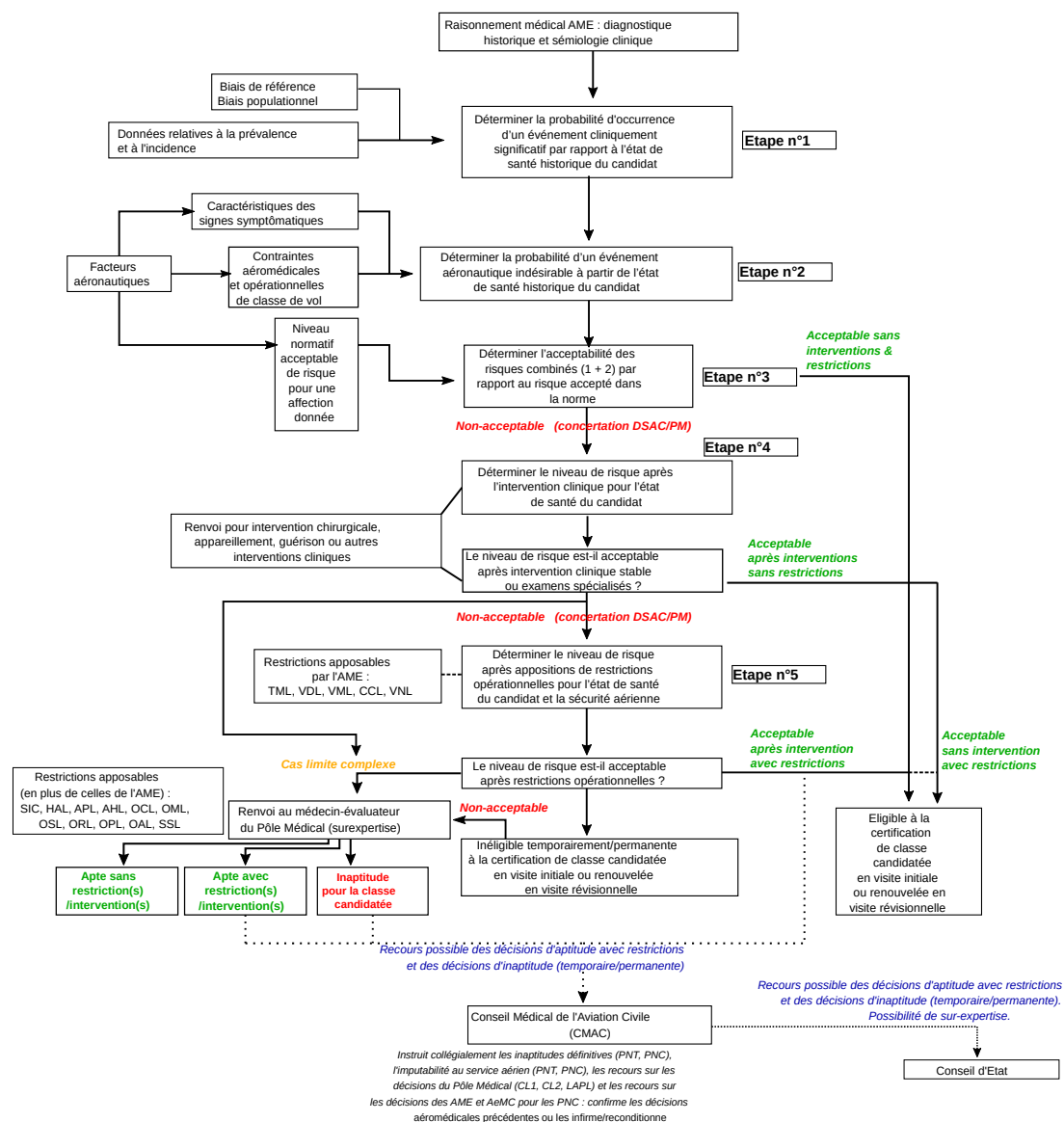


Illustration III-2: Cheminements administratifs du processus de décision aéromédicale des risques pour une visite d'aptitude initiale classe 2 (illustration retravaillée selon les travaux de Navathe, Rane, Reitner (2014).

L'aptitude d'un navigant se dispose ainsi organisationnellement en deux niveaux : celui de l'aptitude initiale ou révisionnelle délivrée par un médecin agréé ou en centre d'expertise pour les « cas simples répondant à la réglementation » et celui des prises de décisions collégiales ré-évaluatives par un comité d'experts ayant une longue ex-

périence de la médecine aéronautique devant des cas-limites ou en-dehors des dispositions médicales réglementaires en vigueur ; tous deux avec pour éthique médicale le respect de la « sécurité aérienne ». Les pilotes « sourds » sont majoritairement objet du second niveau.

CONCLUSION DE CHAPITRE 3

Le second chapitre nous permet de faire état du processus historique de fabrication de normes régissant l'espace aérien, les outils, les services et les opérations qui s'y déploient. Cette troisième incursion dans le domaine de l'aviation, avec l'entrée de l'aéromédecine, nous a permis de descendre au niveau du corps du pilote, tel que son examination s'est historiquement instituée. Nous avons montré la conception qui est faite de l'aptitude et de l'inaptitude médicale au pilotage ainsi que les processus organisants et institutionnels qui y concourent. Présenté comme un maillon central de la sécurité aérienne, l'examination et la sélection des navigants s'échelonnent en périodes historiques, s'affinent en évolutions normatives, s'instituent en normes d'aptitude, s'attachant à détecter les affections, à évaluer les facteurs de risques médico-aéronautiques, à décider de l'aptitude d'un navigant sourd, à apprécier et à appareiller les écarts normatifs et à sensibiliser aux obtenus. L'histoire de l'organisation et du développement de la médecine aéronautique est intimement liée à celle de la navigation aérienne.

L'organisation et les moyens de la médecine de l'aviation se sont progressivement développés au cours de la Grande Guerre à l'initiative de médecins civils puis du commandement militaire. L'entre-deux guerres mondiales constitua un temps de retour d'expérience disciplinaire au fil de conférences nationales et internationales. La Seconde Guerre Mondiale entraîna la disparition à peu près complète de l'organisation et des infrastructures de la médecine aéronautique civile et militaire. Dans les décombres du conflit, le projet d'une Organisation Internationale de l'Aviation Civile naîtra. Le projet communautaire Européen poursuivra régionalement le projet de Chicago, d'une harmonisation territoriale des règles médicales de l'aviation. Les progrès rapides de l'aéronautique au début du XX^e siècle ont imposé les sciences médicales en tant qu'expertise des risques aux côtés des sciences de l'ingénieur et de l'habileté des pilotes.

Nous avons également montré que cette médecine d'expertise est passée d'une position exigeant que les personnels navigants (pilotes, navigateurs, etc.) respectent des normes médicales rigides, positionnées aux échelons nationaux, sans lien avec le risque opérationnel pour la sécurité aérienne et la santé du navigant, à une position qui inclut le risque aéromédical comme élément du risque global lié à l'exploitation d'aéronefs. La réalité de l'action d'expertise est d'éviter l'incapacité médicale, la justification ultime étant d'éviter les accidents. La tâche de vol est mise en exigences médicales de certification. Cette attestation peut prendre plusieurs formes ; il peut s'agir d'un certificat distinct portant un titre approprié, d'une déclaration figurant sur la licence, d'un règlement national stipulant que l'attestation médicale fait partie intégrante de la licence, etc. Progressivement, les standards aéromédicaux ont évolué vers la sélection de personnes ayant des conditions anatomo-physiologiques et psychologiques non-susceptibles de causer, lors d'un vol, des incapacités subites ou subtiles susceptibles de produire des interférences potentielles ou avérés avec l'exercice en toute sécurité des privilèges de la licence.

Les pratiques de communication, en tant que privilèges attestés de licence, des pilotes sourds ne sont pas détachées de ce processus d'examen aéromédical. Plus en avant, elles sont organisées dans une disposition de certificat reliant une condition médicale (surdité) à des opérations et espaces aériens (vol en dehors des espaces où la radiotéléphonie est obligatoire). Elle participe à mettre en dispositions, en partie, les pratiques de communication des pilotes sourds.

CHAPITRE 4. CE QU'ÊTRE SOURD VEUT DIRE (AÉRO-)MÉDICALEMENT

Plan de chapitre	201
Introduction	202
1. Description générale de la situation aéromédicale des pilotes sourds	202
1.1. Ce qu'être sourd veut dire médicalement : étiologies, apparitions, restrictions	202
1.1.1. Prévalences épidémiologiques des surdités	202
1.1.2. Étiologies, apparitions, configuration des surdités	207
1.2. Ce qu'être sourd veut dire aéromédicalement : risques et santé	212
1.2.1. Prévalences épidémiologiques des pathologies otologiques dans l'aviation française : une revue de littérature aéromédicale	212
1.2.2. Examinations, interdictions et limitations aéromédicales des Pilotes sourds	218
1.2.3. Dispositions d'évaluation relatives aux restrictions d'emport d'aides et/ou implants auditifs – licence privés avion classe 2 et classe LAPL	223
1.2.4. Paramètres d'une dérogation d'aptitude, avec ou sans limitations opérationnelles, pour raisons ORL	224
1.2.5. Un ciel, deux pratiques : le cas de l'autorisation médicale à la pratique de l'aviation ULM	228
2. Parcours aéro-médicaux des pilotes sourds : une vue internationale	233
2.1. Parcours aéromédicaux des pilotes sourds privés avion aux États-Unis	233
2.1.1. Vue générale	233
2.1.2. Principes applicatifs aux tests médicaux spécifiques en vol pour pilotes candidats initiaux ou révisionnels devenus sourds, sourd et ayant des problèmes d'élocution	239
2.1.2.1. Examen médical spécial et examen pratique combiné pour la certification et/ou les qualifications	240
2.1.2.2. Lettre d'autorisation	240
2.1.2.3. Achèvement du test médical	241
2.1.2.4. Limites d'exploitation	241
2.1.3. Modalités procédurales de mise en œuvre du test médical spécifique pour pilotes-candidats initiaux ou révisionnels devenus sourds, sourd et/ou ayant des problèmes d'élocution	243
2.1.3.1. Effectuation du test médical	244
2.1.3.2. Résultats	247
2.1.3.3. Aptitude démontrée et dérogation locale de non-conformité temporaire	248
2.2. Parcours aéromédicaux des Pilotes sourds privés avion en France	250
2.3. Parcours aéromédicaux des pilotes sourd privés avion en Australie	255
2.4. Recommandations d'examen et de démonstration de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale	257
Conclusion. Troisièmes perspectives de recherche	261

INTRODUCTION DE CHAPITRE 4

Dans les deux chapitres précédents, nous avons rendu compte de la fabrique normative et institutionnelle des espaces aériens, des services aériens, des opérations aériennes et des corps des pilotes qui y exercent leurs activités.

Dans ce chapitre, il est question de l'organisation de l'examen médical pour les personnes atteintes de surdité qui souhaitent devenir pilotes. Tout d'abord, les différentes formes de surdité sont décrites afin de mettre en évidence leur diversité. Ensuite, l'organisation française et européenne de l'examen médical des pilotes sourds de l'aviation de loisir certifiée est présentée en détail, en mettant en avant les différents paramètres, dispositions et formes qui sont utilisés.

Le chapitre abordera également le vécu des personnes concernées par cet examen médical, qui sera détaillé dans le sixième chapitre. Enfin, l'examen médical pour pilotes ULM sera utilisé comme contraste pour mettre en évidence les différences de prise en compte de l'appareil ORL.

Le chapitre se terminera par une comparaison entre les dispositions mises en place aux États-Unis et en France, les deux pays regroupant la majorité des pilotes sourds dans le monde. Cette comparaison permettra de mettre en évidence les différences de reconnaissance et de réglementation de l'examen médical des pilotes sourds dans ces deux pays.

L'ensemble de ce chapitre démontre que les pratiques de pilotage, de navigation et de communication des pilotes sourds sont étroitement liées au parcours d'examen médical et de décisions institutionnelles dont ils font l'objet.

1. Description générale de la situation aéromédicale des pilotes sourds

1.1. Ce qu'être sourd veut dire médicalement : étiologies, apparitions, configuration, prévalences

1.1.1. Prévalences épidémiologiques des surdités

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (2020), plus de 5 % de la population mondiale, soit environ 360 millions de personnes, souffre de déficience auditive incapacitante (perte d'audition supérieure à 40 décibels (dB) dans la meilleure oreille chez l'adulte et à 30 dB dans la meilleure oreille chez l'enfant) – 328 millions d'adultes et 32 millions d'enfants. En France, la surdité touche chaque année près de huit cents nouveau-nés (INSERM, 2009 ; HAS, 2007). L'enquête quantitative française la plus récente et la plus exhaustive sur le handicap auditif est celle réalisée par Haeusler, de Laval et Millot (2014) à partir de l'enquête « Handicap-Santé », menée tous les dix ans par l'INSEE. L'enquête fait état d'environ 10 millions de personnes (16 % de la population française en 2014), évoquant une gêne auditive (hyperacousie, acouphènes, surdités, bourdonnements, etc.). En excluant les gênes auditives légères temporaires, 5,4 millions de Français déclarent être sujet à une limitation auditive fonctionnelle de moyenne à totale, soit 8,6 % de la population.

Échelle des limitations auditives	Nombre	Intervalle de confiance à 95 %	%
Aucun problème (*)	52 931 000	[52 438 000 – 53 424 000]	82,5 %
Légères	4 730 000	[4 471 000 – 4 989 000]	8,0 %
Moyennes	3 747 000	[3 264 000 – 3 684 000]	5,9 %
Grave	1 600 000	[1 477 000 – 1 723 000]	2,7 %
ENSEMBLE	63 094 000		100 %
Très graves ou totales	359 000	[311 000 – 406 000]	0,6 %
TOTAL	10 163 000	[9 822 000 – 10 503 000]	16,1 %
Dont LFA moyennes à très graves	5 433 000	[5 190 000 – 5 675 000]	8,61 %

Tableau IV-1 : Évaluation du nombre de personnes atteintes de limitations fonctionnelles auditives (LFA) selon l'échelle de gravité (d'après Haeusler et al., 2014, p. 15)

La surdité touche davantage les sujets âgés (tableau IV.2). Ainsi, 10 % des personnes de 50 ans ont des limitations fonctionnelles moyennes à totales, et cette proportion augmente à 35 % chez les plus de 80 ans. La presbycusie est la cause la plus fréquente de surdité chez les personnes de plus de 50 ans, suivie de l'exposition sonore traumatique. La proportion de personnes devenues sourdes est très largement majoritaire.

	LFA moyennes à totales			LFA graves à totales		
	LFA légères à totales	%	Intervalle de confiance à 95 %	%	Intervalle de confiance à 95 %	Effectif de la tranche d'âge (en millions)
- de 20 ans	2,80 %	1,00 %	0,7 – 1,3	0,30 %	0,1 - 0,4	15,71
20 à 39 ans	7,50 %	2,40 %	1,9 – 2,9	0,80 %	0,5 - 1	16,3
40 à 59 ans	17,40 %	8,30 %	7,5 – 9,1	2,60 %	2,2 - 3	17,26
40 à 45 ans	10,80 %	4,50 %	3,2 – 5,8	1,20 %	0,5 – 1,9	4,38
45 à 49 ans	14,70 %	6,70 %	5,2 – 8,2	2,60 %	1,8 – 3,5	4,48
50 à 55 ans	21,40 %	10,30 %	8,6 – 12,1	3,00 %	2,1 – 3,9	4,18
55 à 59 ans	23,30 %	11,80 %	10 – 13,6	3,70 %	2,8 – 4,7	4,21
60 à 74 ans	33,40 %	19,10 %	17,6 – 20,7	5,50 %	4,7 – 6,4	8,41
60 à 65 ans	26,80 %	13,60 %	11,4 – 15,8	4,30 %	3,1 – 5,5	3,36
65 à 69 ans	35,60 %	21,10 %	18,1 – 24,2	6,20 %	4,6 – 7,9	2,49
70 à 75 ans	39,70 %	24,30 %	21,3 – 27,3	6,50 %	5 - 7,9	2,56
75 ans et +	50,80 %	35,00 %	33 - 37	16,70 %	15,2 – 18,1	4,49
75 à 79 ans	45,10 %	27,30 %	24 – 30,5	9,80 %	7,9 – 11,6	2,08
80 à 85 ans	50,30 %	34,80 %	31,4 – 38,3	16,20 %	13,7 – 18,6	1,59
85 à 89 ans	58,90 %	45,80 %	41,3 – 50,3	25,40 %	21,4 – 29,3	0,83
90 ans et +	64,00 %	50,60 %	45,1 – 56,1	33,70 %	28,8 – 38,5	0,28
Ensemble	16,10 %	8,60 %	8,2 – 9,0	3,10 %	3,1 – 3,5	63,09

Lecture : en 2014, 17,40 % des 17,26 millions de personnes françaises âgées entre 40 et 59 ans ont des limitations fonctionnelles auditives légères à totales. 8,30 % d'entre elles a des limitations fonctionnelles auditives moyennes à totales. Cette proposition a 95 % de chances de se situer entre 7,5 et 9,1.

Tableau IV-2 : Part des personnes ayant des limitations fonctionnelles auditives (LFA) par âge (d'après Haeusler et al., 2014, p. 19)

Parmi les personnes ayant des limitations fonctionnelles auditives de moyennes à sévères, 20 % d'entre elles sont équipées d'une prothèse auditive, soit entre 1 000 000 et 1 200 000 en 2008 (Haeusler *et al.*, 2014 : 57), sans identification de la répartition entre les différentes ingénieries biomédicales (appareillages auditifs numériques, implants auditifs non-conventionnels à conduction osseuse à technologie passive par transducteur externe ou active par transducteur interne, implants d'oreilles moyennes, implants cochléaires et du tronc cérébral).

Niveau des limitations fonctionnelles auditives	Porte un appareil auditif	Ne porte pas d'appareil mais en évoque le besoin	Personnes ayant des LFA
Légères Effectif prévalent (%) [Intervalle de confiance à 95 %]	0 0 %	10 000 0,2 %	4 730 000
Moyennes Effectif prévalent (%) [Intervalle de confiance à 95 %]	638 000 18,4 % [16,2 % - 20,5 %]	1 095 000 31,5 %	3 747 000
Graves Effectif prévalent (%) [Intervalle de confiance à 95 %]	349 000 21,8 % [18,8 % - 24,9 %]	752 000 47,0 %	1 600 000
Totales Effectif prévalent (%) [Intervalle de confiance à 95 %]	120 000 33,5 % [27,3 % - 39,6 %]	182 000 50,8 %	359 000
LFA moyennes à totales Effectif prévalent (%) [Intervalle de confiance à 95 %]	1 110 000 20,4 % [18,7 % - 22,1 %]	2 030 000 37,4 % [35,1 % - 39,6 %]	5 433 000

Lecture : 349 000 personnes ayant des limitations fonctionnelles auditives graves portent un appareil auditif, représentant 21,8% des personnes ayant ce niveau de LFA. 752 000 personnes ayant des limitations fonctionnelles auditives graves évoquent leur besoin de port.

Tableau IV-3 : Port et besoin d'un appareil auditif selon le niveau de limitations fonctionnelles auditives.

Prévalence des différents degrés de surdité

Dans le rapport de l'Inserm « *Déficiences ou handicaps d'origine périnatale. Dépistage et prise en charge* » paru en 2004, les prévalences globales rapportées dans les études internationales étaient de 0,54 à 1,3 enfant pour 1 000 naissances en cas de déficience auditive bilatérale supérieure à 40 dB (tableau III.4), et en France de 0,49 à 0,88 enfant pour 1000 naissances en cas de perte auditive bilatérale supérieure à 70 dB (tableau IV.4).

Auteurs, année	Pays	Années de l'étude	Seuil limite (dB HL)	Prévalence pour 1 000
Fortnum et Davis, 1997	Grande-Bretagne	1985-93	> 40	1,33
Darin <i>et al.</i> , 1997	Suède	1980-84	> 40	1,3
<i>Commission of the European Communities</i> , 1979	CEE	1979	> 50	0,7-1,5
Baille <i>et al.</i> , 1996	France (3 départements)	1976-85	> 40	0,54
Morlet <i>et al.</i> , 1995	France (enfants à risque)	NR	NR	9 (dans la population sélectionnée)

Tableau IV-4 : Prévalence de la déficience auditive bilatérale supérieure à 40 dB d'après l'Inserm (2004)

Références	Année de naissance	Âge (années)	Type de déficience	Prévalence pour 1 000
Rumeau-Rouquette et coll., 1994	1972, 1976, 1981	9-14	Perte > 70 dB ¹	0,80
Baille et coll., 1996	1976-1985	7-16	Perte > 70 dB ¹	0,66
Lacour et coll., 1995	1984		Surdité profonde/sévère	0,88
RHEOP, 2001	1980-91	7	Perte > 70 dB ¹	0,70
RHEOP, 2004	1996	7	Perte ≥ 70 dB ¹	0,49

Tableau IV-5 : Prévalence des déficiences auditives graves de l'enfant d'après le registre des handicaps et les enquêtes transversales de l'Inserm (2004) et de la HAS (2007, 2015)

Le Rapport sur le *Dépistage universel de la surdité permanente bilatérale néonatale* de la Haute Autorité pour la Santé (2015) estime la prévalence de la surdité permanente bilatérale néonatale à 1,3 % de nouveau-nés pour les formes légères à profondes et à 0,9 % pour les formes moyennes à profondes. Parmi ces dernières, 52 % étaient des atteintes auditives moyennes, 18 % sévères et 30 % profondes.

Prévalence des causes

Pathologie auditive, la surdité est le handicap sensoriel le plus fréquent et l'étiologie est génétique dans la majorité des cas (Marlin, Denoyelle, 2016).

Concernant l'étiologie des surdités, au Royaume-Uni, parmi 17 160 enfants sourds, Fortnum et coll. (2002) rapportent les causes suivantes comme prévalentes : 29,7 % génétiques ; 19 % environnementales ; 49,4 % inconnues. Davis et al. (1997) et Russ et al. (2003) ont observé une prévalence de la surdité congénitale de 1,1/1 000 lorsque était retenu le critère « déficience auditive ≥ 40 dB HL sur la meilleure oreille », et de 2,09/1 000 pour le critère « perte ≥ 20 dB HL sur la meilleure oreille ». La prévalence de la surdité congénitale varie avec la présence ou non de facteurs de risque chez le nouveau-né (poids, infections, médicaments ototoxiques, etc.).

D'autres causes pathologiques auditives peuvent entrer en jeu : acouphènes subjectifs invalidants (Londero *et al.*, 2019) ou objectifs (Thomassin *et al.*, 2015), l'hyperacousie (Londero, Bouccara, 2018), la presbyacousie (Bouccara *et al.*, 2016), les causes

brusques (Pons *et al.*, 2012), traumatiques (Kossowski, 2016), fluctuantes (Kossowski *et al.*, 2013), auto-immunes (Kaderbay, Quatre, Schmerber, 2018), neuropathiques (Mom *et al.*, 2015), professionnelles (Nottet, 2015), infectieuses (Teissier, Truy, Coubert, 2019), des syndromes voisins (Platel *et al.*, 2017), l'ototoxicité médicamenteuse (Dulon, Mosnier, Bouccara, 2012), des variations pressionnelles (Kossowski, 2017), l'otospongiose (Rubin *et al.*, 2016).

1.1.2. Étiologies, apparitions, configuration des surdités

L'oreille est un organe sensoriel de réception, de transmission mécanique et de traduction en influx nerveux des vibrations de l'air ambiant. Il est composé de l'oreille externe (*auricula externa*) constituée du pavillon ou auricule, du méat acoustique ou conduit auditif, l'oreille moyenne (*auricula media*) comprenant la caisse du tympan avec la chaîne des osselets, la trompe auriculaire et les cellules mastoïdes, et l'oreille interne (*auricula interna*), nichée dans le rocher, qui comporte sous la forme d'un labyrinthe, deux organes sensoriels : le vestibule (organe de l'équilibration) et la cochlée (organe de l'audition).

L'oreille joue le rôle de « *phono-récepteur extérocepteur* » (Maayoufi *et al.*, 2017). Le système auditif central comprend les divers noyaux auditifs situés du tronc cérébral au cortex temporal. Chaque individu a un seuil auditif pour chacune des fréquences qu'il entend. La gamme des fréquences sonores audibles pour l'humain s'étend de 16 à 20 000 Hertz et s'exprime en paramètre de tonalité (sons graves, sons aigus) et d'intensité (décibel).

L'audition est un nœud de phénomènes :

- phénomène physique (vibration aérienne, mécanique, électrochimique) ;
- système anatomo-physiologique (oreille externe, moyenne, interne, système auditif central) ;
- phénomène nerveux (perceptions nerveuses) ;
- phénomène cognitif (attention, mémoire, compréhension).

Schématiquement, l'audition se subdivise en deux fonctions distinctes (figure IV-1) : la transmission (ou conduction) des ondes sonores dans l'oreille externe, la membrane tympanique et les osselets, et la perception des ondes sonores dans la cochlée

(ou limaçon), le nerf auditif, ses noyaux et les connexions cérébrales complexes des voies auditives.

Tout état de nature à provoquer des troubles du mécanisme de transmission entraîne une surdité de transmission. De même, une lésion du mécanisme de perception entraînerait une surdité de perception (ou neurosensorielle). Si l'appareil de transmission et l'appareil de perception sont tous deux lésés, il en résulte un type de surdité mixte. Dans la surdité de transmission, la perte auditive est plus marquée dans les sons graves, mais la discrimination des mots peut être normale. Quant à la surdité de type neurosensoriel, elle peut provoquer divers types de perte auditive, dont certains sont associés à une diminution de la discrimination des mots.

Notons que l'oreille est l'organe de l'audition pour sa partie antérieure (cochlée) et de l'équilibration pour sa partie postérieure (vestibule). Un trouble labyrinthique antérieur de la cochlée altérera la fonction auditive (surdité, acouphène), alors que son positionnement postérieur troublera l'équilibration (vertiges, déviations) par une mise en conflit des afférences vestibulaires et des afférences visuelles et proprioceptives.

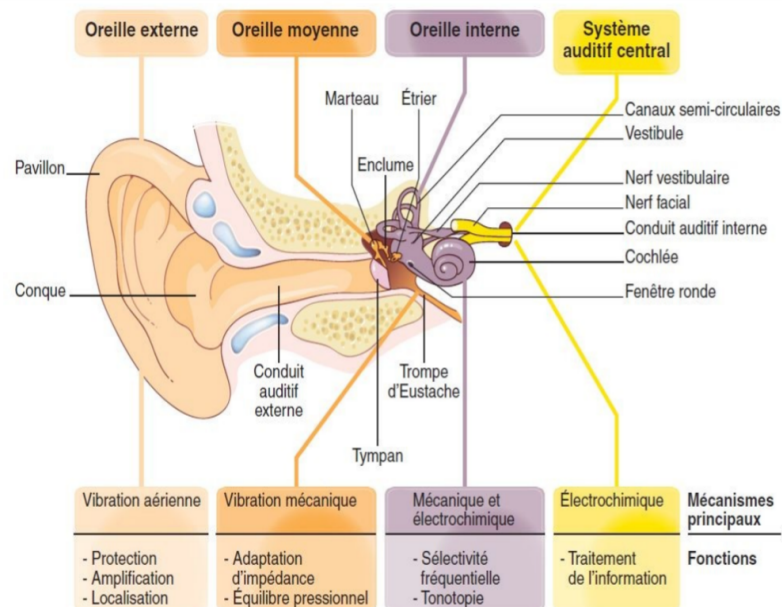


Illustration IV-1 : Coupe horizontale de l'anatomie et de la physiologie du conduit auditif et de l'appareil d'équilibration⁷⁰

70 Les illustrations IV-1, IV-2, IV-3 et le tableau IV-6 suivant sont issus du Cours Magistral du Collège Français d'ORL et de Chirurgie Cervico-faciale du 21 juillet 2014 : item 87 « *Altération de la fonction auditive* », page 6.

Une surdité peut se développer au cours de différents moments. D'avant la naissance à deux ans, la surdité est dite « pré-linguistique ». Si elle se déclenche avant la naissance de l'enfant, elle est dite « congénitale » ; si elle se déclenche après la naissance de l'enfant, elle est dite « péri-natale ». De deux à quatre ans, la surdité sera dite « péri-linguistique ». À partir de quatre ans, la surdité sera dite « post-linguistique ».

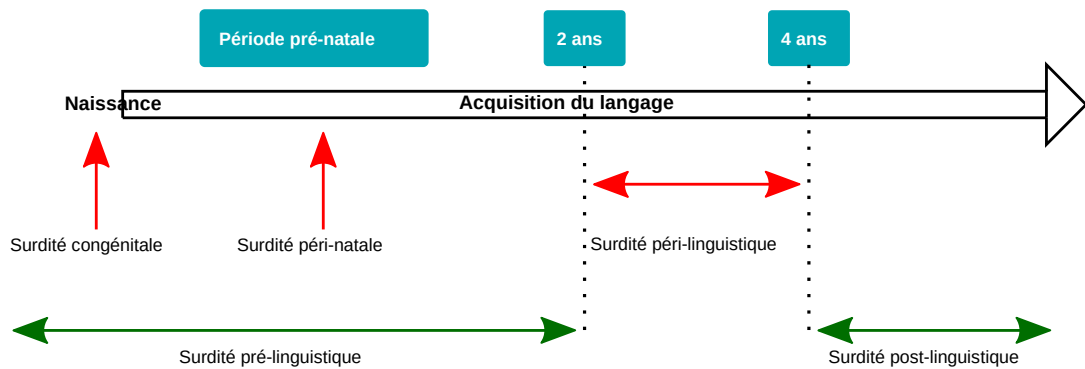


Illustration IV-2 : Moments d'apparition de la surdité

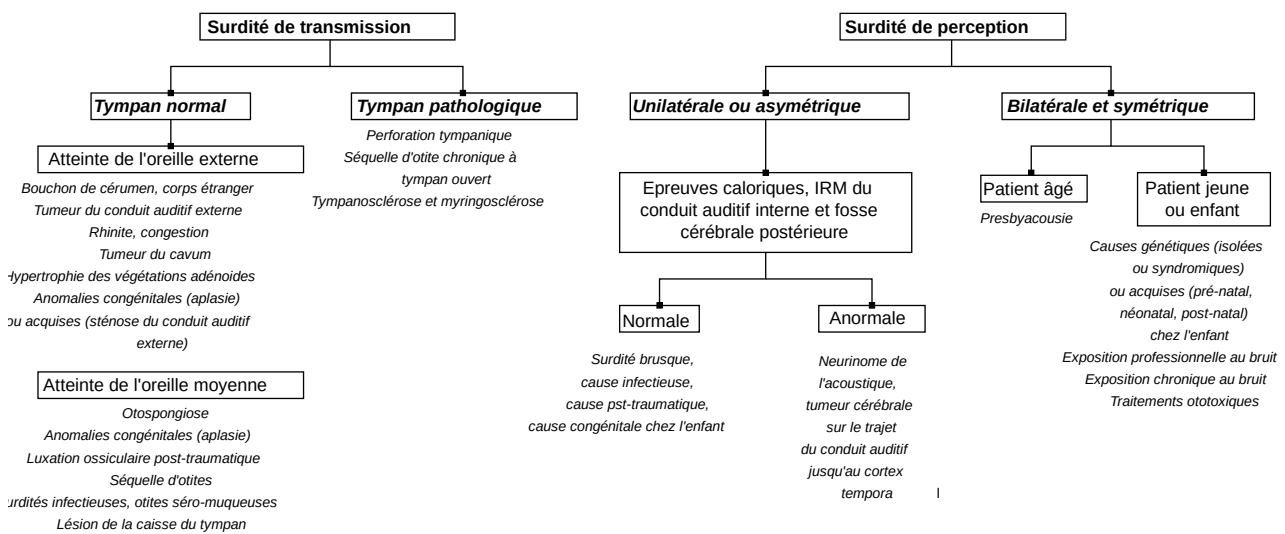


Illustration IV-3 : Étiologie des surdités

La surdité est une diminution de l'ouïe, caractérisée en latéralité (symétrique, asymétrique, unilatérale), en apparition (brusque, fluctuante, progressive), en étiologie (âge et causes congénitales, accidentelles, vieillissement), en profondeur fréquentielle (légère, modérée, sévère, profonde, totale ou cophose), en type (perception, transmission, mixte), en positionnement (voies mécaniques, voies neuro-sensorielles, voies nerveuses), en traitement (aide auditive technique préventive [obturateurs, casques ANR actifs/passifs], en comorbidité (vertiges spontanés sans signes neurologiques avec signes auditifs associés, etc.), en moyens supplétifs correctifs (implanta-

tion cochléaire, implantation par voie osseuse ; appareillage intrap profond de la voie aérienne ; appareillage par wifi), moyens supplétifs d'adaptation langagière (Langage Parlé Complété, Langue des Signes, Lecture labiale, vocalisation et scripturalisation artificielle voice-to-text/text-to-voice, parmi d'autres).

- Cliniquement, les surdités de transmission peuvent être uni- ou bi-latérales. D'intensité légère ou moyenne (maximum de perte audiométrique à 60 dB), elle n'entraîne pas de modification qualitative de la voix (Remacle, 2005). Elle peut être accompagnée d'acouphènes. En terme d'analyse acoumétrique, une épreuve de Weber est effectuée dans l'oreille sourde (en cas de surdité unilatérale) ou dans la plus sourde (en cas de bilatéralité). L'épreuve de Rinne est négative. En terme d'analyse audiométrie tonale et vocale, la courbe de conduction osseuse (CO) est normale. La courbe de conduction aérienne (CA) est abaissée sur toutes les fréquences (de 500 Hz à 4 000 Hz). Les principales causes des surdités de transmission sont les otites aiguës et chroniques et leurs séquelles, l'otospongiose.
- Cliniquement, les surdités de perception peuvent être uni- ou bilatérales. D'intensité variable, allant de la surdité légère à la cophose, elles entraînent, lorsqu'elles sont bilatérales et sévères ou complètes, une élévation de la voix. Elles peuvent s'accompagner ou non d'acouphènes de timbre aigu (sifflement) et/ou non de vertiges et/ou de troubles de l'équilibre (atteinte labyrinthique ou nerveuse) (Ayache, 2009). Les principales causes des surdités de perception endocochléaires sont la presbyacousie, les surdités ototoxiques, vasculaires, virales, bactériennes (labyrinthites séreuses ou suppurées, circonscrites ou diffuses), les traumatismes sonores, la maladie de Menière. La majorité des surdités bilatérales sévères ou profondes sont de l'enfant sont d'origine génétique (Dubreuil, Pignat, Bolot, Céruse, 2002).

Le diagnostic du type de surdité repose sur : l'acoumétrie (épreuves de Rinne, Weber, Bing, Lewis, Bonnier), l'audiométrie tonale et vocale, la tympanométrie, l'étude du réflexe stapédien, l'imagerie par résonance magnétique, la calorimétrie, les otoémisions acoustiques provoquées et les potentiels évoqués auditifs.

Atteinte de l'oreille externe (surdité transmissionnelle)	Atteinte de l'oreille moyenne (surdité transmissionnelle)	Atteinte de l'oreille interne (surdité de perception)	Atteinte des voies centrales (surdité de perception)
<p><u>Pathologies structurelles, inflammatoires et infectieuses du conduit auditif externe :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Malformations (aplasie, oreilles décollées) - Traumatismes tubaires externes - Tumeurs - Infections (otites externes) <ul style="list-style-type: none"> - Sténoses (bouchon de cérumen et/ou corps étranger altérant le conduit auditif externe) 	<p>Pathologies inflammatoires, infectieuses et structurelles de l'oreille moyenne</p> <ul style="list-style-type: none"> - Otites moyennes aiguës - Otites moyennes chroniques (otite cholestéomateuse, otite sérumuqueuse) - Traumatismes (fractures du rocher, barotraumatisme lié à une dépression/surpression, blast auriculaire, agent externe pénétrant, altération de la chaîne tympano-ossiculaire, altération de la trompe auditive) - Tumeurs - Otospongiose - Malformation (atrophie tympan, osselets) <ul style="list-style-type: none"> - Ankylose stapédovestibulaire 	<p><u>Endocochléaire :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Presbyacousie (striale, endolymphatique, neurale, sensorielle) - Traumatismes (traumatisme sonore, commotion labyrinthique) - Altération (cellules ciliées externes, strie vasculaire, endolymph, cellules nerveuses et leur cible) - Toxiques - Infections congénitales (rubéole, syphilis pendant la grossesse, jaunisse grave pendant la période néonatale) ou acquises (maladies infectieuses telles que la méningite, les oreillons, etc.) ; - Anoxémie cochléaire (surdité) ou ventilatoire (vertiges) - surdité professionnelle de perception des aviateurs due au bruit (hiatus auditif, surdité confirmée, surdité accentuée avec recrutement) - Surdités brusques - Surdité fluctuante - Maladie de Ménière - Tumeurs - Fistules périlymphatiques - Surdités génétiques pré, péri, post-natal - Surdités auto-immunes - Malformation - Bruit : effet de masque, éblouissement auditif aigu. - Surdité DFNB9 (absence du gène codant pour l'otoferline au niveau des synapses des cellules sensorielles auditives) <p><u>Rétrocochléaire :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Neurinome de l'acoustique - Tumeur de la base du crâne - Infections - Toxiques - Tumeurs de l'angle 	<p><u>Atteinte des voies auditives centrales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Tumeur - Cause vasculaire - Inflammation - Démyélinisation <p><u>Trouble de la compréhension orale</u></p>

Tableau IV-6 : Principales étiologies des surdités (Ayache, 2009 ; Remacle, 2005 ; Grosbois, 2004).

Notons qu'il convient d'opérer une distinction entre les pathologies touchant l'audition et ses mécanismes, de l'oreille externe (acquises ou congénitales), de l'oreille moyenne (otites notamment), de l'oreille interne (acouphènes, hyperacousie, presbyacousie, surdités brusques, fluctuantes, auto-immunes, neuropathiques, congénitales, etc.) et les pathologies touchant l'équilibration vestibulaire (vertiges, cinétose, maladie de Menière, etc.).

1.2. Ce qu'être sourd veut dire aéromédicalement : risques et santé

1.2.1. Prévalences épidémiologiques des surdités et troubles auditifs dans l'aviation

La littérature scientifique fait état de nombreuses recherches sur l'objet « audition ». Distinctions sont opérées entre les mécanismes d'atteinte (atteintes consécutives d'activité, atteintes congénitales, atteintes hors activités aéronautiques), l'environnement d'évolution et les populations concernées (navigants et non-navigants, militaires, commerciaux, de loisir, de maintenance, de sûreté aérienne), mais également les processus organisationnels de sélection et de concertation/renvoi par les autorités médicales.

En grande majorité, la littérature scientifique porte intérêt aux atteintes consécutives d'activité et leur prévalence, liées aux phénomènes aérobiodynamiques et techniques que la pratique aéronautique engage, en tant que navigant ou non navigant. La littérature scientifique ne fait état d'aucune recherche sur la prévalence des atteintes congénitales auditives dans la sélection aéromédicale et l'exercice des activités aéronautiques.

Le tableau III.7 fait état des principales recherches, dont l'attachement relève ou non de la médecine aéronautique et spatiale, concernant les atteintes auditives accidentelles des personnels navigants et non-navigants, de l'aviation militaire, commerciale ou générale.

Pilotes militaires	Pilotes commerciaux	Pilotes privés	Personnels navigants techniques	Personnel de maintenance	Autres personnels aéroportuaires
Abel (2004, 2006)	Blanc, Bastien (1973)	Filippini (2018)	Bastien <i>et al.</i> (1965)	Chen <i>et al.</i> (1992)	Akan (2010)
Bassoumi & Fayala (1991)	Berglund, Lindvall, Nordin (1990)	Kossowski (2002, 2006)	BEA 12/2012	Guest <i>et al.</i> (2010)	Hong <i>et al.</i> (2001)
Bertran <i>et al.</i> (2012)	Begault (1998)	Pertus (1996)		Kim <i>et al.</i> (2005)	
Briche <i>et al.</i> (1999)	Buley (1969)			Prasher <i>et al.</i> (2005)	
Caubet (2011)	Casto <i>et al.</i> (2013)			Smedje (2011)	
Fletcher, Loeb (1965)	Couturier <i>et al.</i> (2005)				
Gras <i>et al.</i> (2015)	Cruz <i>et al.</i> (1991)				
Henselman <i>et al.</i> (1995)	DeJohn <i>et al.</i> (1998)				
Health (2013)	Dupouy (2015)				
James (2005, 2006)	Evans (2012)				
Job <i>et al.</i> (2007)	Gasaway (1986)				
Kraus (1959)	Gomez Cabezas (1963)				
Kuronen (2014)	Hustin (1965)				
Lorente <i>et al.</i> (2005)	Ising <i>et al.</i> (2004)				
Peters, Ford (1983)	Kossowski (2009)				
Rajguru (2013)	Lie, Skogstad, Johannessen (2015)				
Raynal <i>et al.</i> (2007)	Lindgren (2008, 2009)				
Ribak (1985)	Martin Saint-Laurent <i>et al.</i> (1990)				
Rood (1997)	Pearsons, Wilby (1981)				
Smoorenburg (1982)	Rovig <i>et al.</i> (2004)				

Tableau IV-7 : Principales publications de médecine aéronautique relatives aux surdités dans l'aviation

D'autres recherches portent interrogation aux traumatismes et cancers oto-rhino-laryngologiques chez les navigants civils et/ou militaires (Couturier, 2009, 2011 ; Dupouy *et al.*, 2015 ; Gouteyron, 1992 ; Huiban, 2014 ; Lorente, 1991 ; Lory *et al.*, 1992 ; Marotte, 1990 ; Sethom *et al.*, 2016), aux aspects oto-rhino-laryngologiques du vieillissement des navigants civils et/ou militaires (Ballivet de Régoix, 2020 ; Bertran, 2012 ; Mouchard, 2001 ; Raynal, 2013), aux appareilllements auditifs des navigants civils et/ou militaires (Crambert, 2018 ; Dancer, 1999 ; Kossowski *et al.*, 2002 ; Mason, 1995) ou encore aux atteintes conséquentielles à l'exposition prolongée à des bruits radiotéléphoniques (de Castro Monteiro, 1954 ; Pääkköven, Kuroinen, 1998 ; Steiman, 2015) et aéronautiques (Atalay *et al.*, 2015 ; Bauer, 1991 ; Brühl, 1994 ; Büyükçakir, 2005 ; Kryter, 1991 ; Lutman, Spencer, 1991 ; Pacheco Falcão *et al.*, 2014 ; Pelausa *et al.*, 1995).

La littérature fait également état des processus de sélection, de concertation, de renvoi et de sur-expertise aéromédicale des navigants, civils et militaires, relatifs aux atteintes et fonctions auditives moyennes et interne et d'équilibration vestibulaire (Asperge, 1998 ; Brocq, 2019 ; Clape, 1997 ; Couturier, 2017 ; Ferry, 1920 ; Genero *et al.*, 2006 ; Germa, 2019 ; Guiu *et al.*, 2020 ; Malmejac, 1946 ; Maruani, 2020 ; Martin Saint-Laurent, 2019 ; Rebattu, 1955 ; Lottes *et al.*, 1955 ; Paris *et al.*, 2002 ; Solignac *et al.*, 2002).

Par ailleurs, selon les recensements informels effectués par l'Aéroclub des Sourds de France, il existerait, en France, 7 pilotes sourds brevetés pour la navigation légère non-professionnelle, dont trois PPL-A avec restrictions opérationnelles et quatre LAPL-A, sur un nombre total de 41 000 licenciés FFA en 2018 en vol moteur. Une sourde pilote détient une qualification de voltige sur classe LAPL. En Angleterre, 15 Pilotes sourds sont brevetés PPL-A. En Australie, il existerait environ 6 pilotes sourds PPL-A. Aux États-Unis, selon la *Deaf Pilot Association*, environ 200 pilotes sourds profonds sont brevetés pilote privé ou de loisir (DPA, 2016).

Les pilotes, militaires ou civils, professionnels ou non-professionnels, d'aérodynne sont exposés à des niveaux de bruit aéronautique, des étendues d'exposition et des atteintes auditives conséquentielles hétérogènes, avec atténuation de protections auditives variées (Lindgren *et al.*, 2008, 2009), relativement à leurs activités, à leurs aéro-

nefs (pressurisation ou non) et heures de vol. La norme professionnelle ISO 1999-2013⁷¹ encadre à 87 dB (A) pendant 8 heures ou 140 dB (A) de crête l'exposition sonore en contexte professionnel. Selon Bertran (2012), constat est fait d'une dégradation progressive de l'audition avec l'âge (22, 37 et 51 ans), pour les navigants militaires et non-militaires, sous l'exposition continue ou partielle à des bruits aéronautiques, en fonction de leur nombre d'heure de vol (< 3000 heures de vol ou > 3000 heures de vol annuels). Atalay *et al.* (2015) ont identifié une corrélation entre des pertes auditives sur des hautes fréquences (4 kHz, 6 kHz, 8 kHz) et le nombre total d'heures de vol et l'âge des pilotes. L'étude réalisée par Büyükçakir (2005) avec des pilotes turcs a montré que la perte auditive est le résultat d'une exposition au bruit pendant le vol et que la perte auditive augmente à mesure que les heures de vol augmentent. Geostergiou *et al.* (2008) ont identifié que 30 % des pilotes de l'aéroclub de Larissa en Grèce présentaient des déficiences auditives neurosensorielles consécutives à des expositions prolongées aux bruits aéronautiques. Pacheco Falcão *et al.*, (2014) ont mené une étude clinique auprès de 3130 pilotes civils (1342 pilotes privés, 1788 pilotes commerciaux) : 24,4 % des pilotes privés présentaient des atteintes auditives consécutives d'exposition aux bruits aéronautiques dont 13,9 % des pertes étaient bilatérales, 19,4 % étaient unilatérales à l'oreille droite et 66,7 % à l'oreille gauche. Dans 89,6 % des cas, les atteintes auditives étaient dues à des expositions sonores faibles répétées.

L'évaluation de l'aptitude ORL constitue la sixième cause de renvoi/concertation auprès du Pôle Médical de l'Aviation Civile [DSAC/PN] en 2018, précédé par l'ophtalmologie, la psychiatrie, la cancérologie, la médecine interne et, en première place, la cardiologie (Germa, 2019).

Il n'existe aucune information qualifiant quantitativement les proportions de limitations opérationnelles attribuées, par dérogation, en procédure de renvoi ou de concertation, par les autorités médicales compétentes européennes de l'aviation civile, à l'intention de pilotes, commerciaux et privés ayant des atteintes oto-rhino-laryngologiques. Par ailleurs, selon le Dr Dave Schall, neurologue agréé AME-FAA, aux États-Unis, 32 candidats en visite initiale classe récréative *Sport Pilot*, à la suite d'une évaluation médicale en vol [MFT] pour raisons otologiques, ont reçu une dérogation

71 ISO 1999:2013, Acoustique — Estimation de la perte auditive induite par le bruit.

SODA [Statement of Demonstrated Ability]. 18 candidats présentaient une implantation cochléaire, 7 pilotes présentaient une surdité de perception sévère non-appaillée, 6 candidats présentaient une implantation auditive à ancrage osseux [BAHA] et 1 candidat présentait une implantation HA. Toutes les dérogations SODA délivrées présentaient la mention « *not valid for control zones or areas where radiocommunication is required* »⁷², reprise par le règlement UE 2019/27 sous la forme des AMC.2.MED.B.080(a)(4) (pour les pilotes PPL) et AMC.15.MED.B.095(a)(4) (pour les pilotes LAPL).

L'aptitude au vol est fondée sur le pourcentage maximal de reconnaissance de la parole et sur la pente de la courbe de reconnaissance de la parole en audiométrie de la parole dans le bruit et sur le suivi de ces constatations en vol. Les résultats de l'étude Ballivet de Régoix et al. (2020) ont permis de déterminer l'aptitude d'un patient à voler avec une dérogation, qui peut être associée à des restrictions, en condition de presbyacousie. Parmi les 19 patients, 5 sont évalués comme « inaptes au vol ». Parmi les 14 déclarés « aptes au vol », 7 n'ont fait l'objet d'aucune restrictions opérationnelles, 7 autres ont fait l'objet de restrictions opérationnelles. Les quelques études publiées sur la reprise du vol pour les patients ayant eu une presbyacousie en France avec des dérogations similaires dans l'aviation commerciale et militaire suggèrent que, dans certaines conditions et après caractère stabilisé, le contrôle préliminaire peut permettre une poursuite en toute sécurité des activités aériennes.

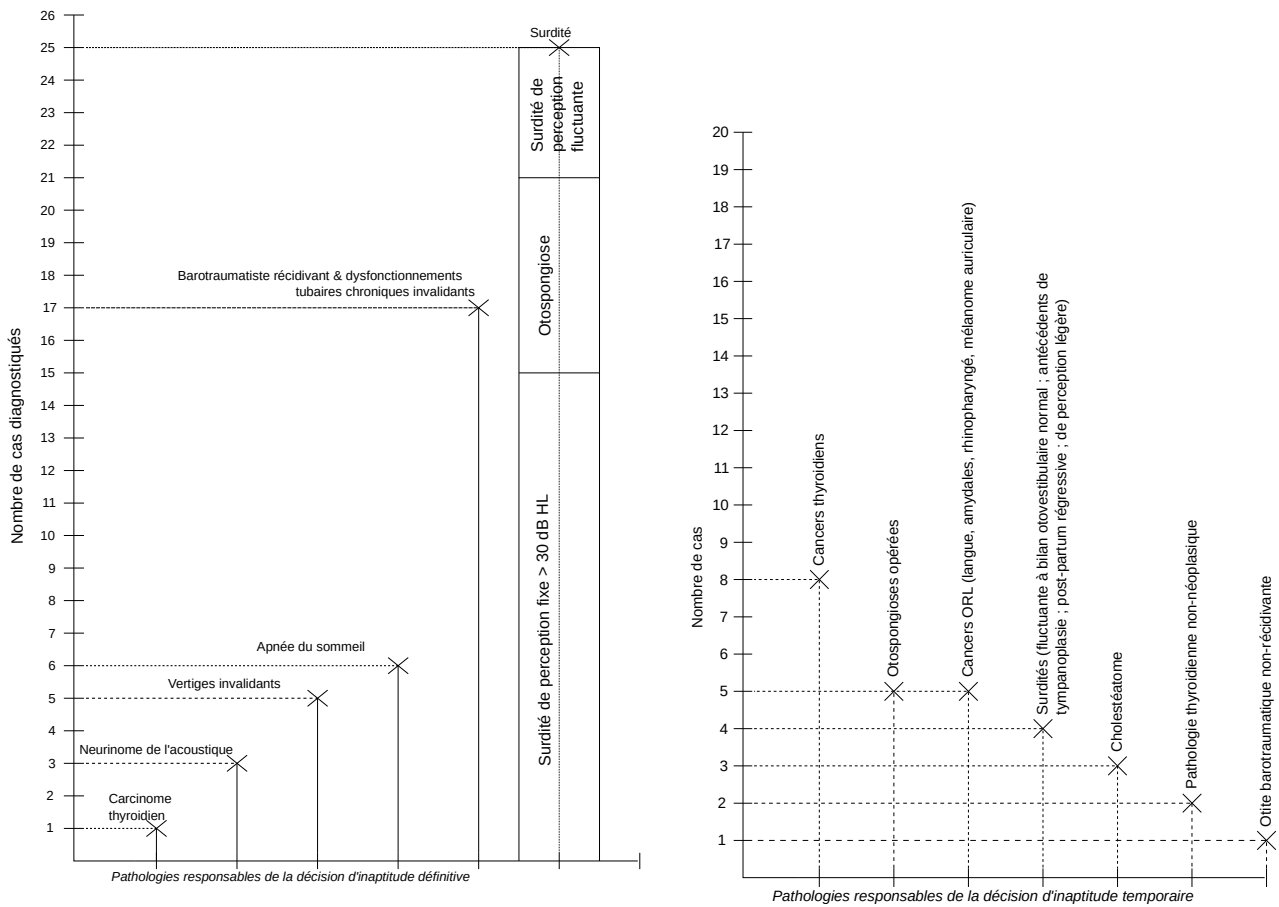
Sur la période 2018-2019, parmi 165 recours formulés à l'intention du CMAC pour une ré-évaluation de décisions d'inaptitude médicale définitive [IMD] à l'exercice d'activité aéronautique (professionnelle et non-professionnelle confondues) émises Pôle Médical (DSAC/PN), 13 recours d'IMD concernaient une atteinte spécifiquement oto-rhino-laryngologique, notamment des syndromes vertigineux et des barotraumatismes chroniques récidivants (Martin Saint-Laurent, 2019).

Sur la période 1998 – 2003 (Couturier *et al.*, 2005), parmi 120 recours formulés à l'intention du CMAC, par des personnels navigants professionnels (39 PNC, 81 PNT), pour une ré-évaluation de décisions d'inaptitude médicale définitive (IMD) à l'exercice d'activité aéronautique, émises Pôle Médical (DSAC/PN), 93 dossiers re-

⁷² FAA Advisory Circular n°90-66B « Non-Towered Airport Flight Operations ».

levaient d'un recours contre une décision d'inaptitude médicale (dont 61 inaptitudes définitives et 32 inaptitudes temporaires) et 27 dossiers relevait d'un recours contre une décision d'aptitude par dérogation.

Les figures suivantes représentent la répartition des pathologies ORL responsables des décisions d'aptitude ou d'inaptitude, temporaire ou permanente, par le Conseil Médical de l'Aviation Civile (Couturier *et al.*, 2005).



Graphique IV-1 : Pathologies responsables de la décision d'inaptitude définitive ou temporaire (Couturier *et al.*, 2005)

Dans le cadre des décisions d'inaptitude permanente émises par le CMAC (Couturier *et al.*, 2005), les surdités avec atteintes irréversibles de l'oreille interne isolée ou associée à une pathologie de l'oreille moyenne ou des vertiges ou labyrinthisation, sont engagées dans 41 % des cas. Les barotraumatismes récidivants sous forme d'otite le sont dans 28 % des cas.

Dans le cadre des décisions d'aptitude par dérogation émises par le CMAC (Couturier et al., 2005), les surdités sont « autorisées », dans la mesure où elles sont de type « perceptif », d'intensité « légère », de nature « régressive » ou « non-aggravante » et d'atteintes otovestibulaires intercurrentes absentes. Les otospongiose et les cancers ORL (thyroïde, amygdale, rhinopharyngé, etc.) opérés avec de bons résultats sont, respectivement, dans 5 cas et 13 cas, soumis à une aptitude par dérogation, avec limitations. Un seul cas de barotraumatisme non-récidivant est renseigné comme aptitude par dérogation.

1.2.2. Examinations, interdictions et limitations aéromédicales des Pilotes Sourds – licences privés avion classe 2 & LAPL

Que la surdité soit congénitale ou accidentelle, pré-existante au désir de voler ou secondairement acquise à la réalisation d'activité aéronautique, qu'elle touche les voies mécaniques, neuro-sensorielles et/ou nerveuses, elle est comprise médicalement comme une affection et aéromédicalement comme un « risque » porté à la sécurité aérienne et à la santé du candidat ; dont l'expertise s'attache à identifier le retentissement fonctionnel, les risques potentiels d'aggravation et de complications intercurrentes et les conséquences associées sur l'exercice des privilèges de la licence candidate initialement ou à proroger en visite révisionnelle.

Les conditions d'expertise aéromédicale et les normes associées sont graduées en terme de restrictions de l'aptitude de classe LAPL (faibles restrictions) à l'aptitude de spationaute (plus haut niveau de restrictions). Au côté d'autres appareils et systèmes corporels, psychologiques et sensoriels, l'audition est une variable examinée périodiquement par le médecin-examineur.

Le demandeur classe 2 d'une qualification de vol aux instruments (IFR) ou vol aux instruments en route présentant une hypoacousie, dépistée ou déclarée, doit subir des examens approfondis, tels qu'une audiométrie tonale à sons purs suivant les exigences de classe 1 (MED.A.030.e). Le demandeur classe 2 présentant une dysfonction de la ou des trompes d'Eustache et/ou troubles de la fonction vestibulaire doit subir des examens approfondis. En situation de cas médical complexe incluant une perte d'audition supérieure à 35 dB aux fréquences 500, 1000 et 2000 Hz, ou supé-

rieure à 50dB à la fréquence de 3000 Hz, le demandeur d'un certificat médical classe 2 est renvoyé vers l'évaluateur médical de l'autorité de délivrance des licences. Le demandeur ne doit pas présenter, chaque oreille étant testée séparément, de perte d'audition supérieure à 35 dB aux fréquences 500, 1000 et 2 000 Hz, ou supérieure à 50dB à la fréquence de 3 000 Hz [...] le demandeur présentant une perte d'audition supérieure à ces valeurs doit démontrer une capacité auditive fonctionnelle satisfaisante (MED.B.080.a.1.ii).

Le demandeur présentant l'une des affections médicales suivantes doit subir un examen médical plus approfondi visant à établir que cette affection médicale ne peut influencer sur l'exercice en toute sécurité des privilèges de la ou des licences en question : hypoacousie (classe 2 si demande d'ajout d'une qualification de vol aux instruments ou vol aux instruments en route – MED.B.080.c.30), dysfonction de la trompe d'Eustache & troubles de la fonction vestibulaire (classe 2 hors demande d'ajout de qualification IFR – MED.B.080c.2.) .

Dans le cadre des activités aéronautiques professionnelles et non-professionnelles, l'examen ORL, dans le cadre d'une visite d'admission initiale ou révisionnelle, portera attention à (Asperge, 1998 ; Couturier, 2005, 2009, 2011, 2017 ; Filippini, 2018 ; Gras, 2015 ; Kossowski, 2002, 2006, 2009 ; Sethom et al., 2016) :

- l'équilibre vestibulaire ;
- capacité auditive en conversation, en audiogramme (de 500 à 4 000 Hz – pas de perte de plus de 35 dB pour les fréquences de 500 à 2 000 Hz et 50 dB pour les 3000 et 4 000 Hz). L'évaluation fonctionnelle de l'audition s'attachera à répondre à la question du risque d'occurrence d'une mauvaise compréhension radiotéléphonique, surtout pour les pilotes classe 1 et 2 IFR.
- absence de séquelles de chirurgie de l'oreille moyenne ou interne, de processus pathologique évolutif, aigu ou chronique de l'oreille interne ou moyenne, de perforation non-cicatrisée ou dysfonction de la ou des membranes tympaniques, de trouble de la fonction vestibulaire, de limitation notable de la perméabilité des voies nasales, de dysfonctions des sinus, d'hypoacousie, de trouble de la ventilation nasale, malformation significative de la cavité oropharyngée et dysfonction chronique de la trompe d'Eustache.

- démonstration de stabilité anatomo-physiologique à court terme et moyen terme dans les limites médicales normatives définies.

Leur investigation sera effectuée par le médecin-examineur, évaluateur ou l'autorité compétente, selon les normes oto-rhino-laryngologiques européennes relatives aux conditions d'admissibilité et d'aptitudes des personnes navigants professionnels ou non-professionnels.

Objet d'examen ORL	Pilote professionnel (A) classe 1 - AMC UE 1 MED.B.080 OTO-RHINO-LARYNGOLOGY	Pilote privé (A) classe 2 - AMC UE 2 MED.B.080 OTO-RHINO-LARYNGOLOGY	Pilote privé (A) classe LAPL - AMC UE 15 MED.B.095 OTO-RHINO-LARYNGOLOGY
Audition (a)	<p>(1) Les candidats devraient comprendre correctement la parole avec chaque oreille à une distance de deux mètres depuis et avec le dos tourné au médecin-expert ;</p> <p>(2) Les candidats avec une hypoacousie peuvent être considérés comme aptes si le test de discrimination de la parole ou le test d'audition fonctionnelle en poste de pilotage démontre une habilité auditive satisfaisante. Un test de la fonction vestibulaire peut être approprié.</p> <p>(3) Si les conditions d'audition ne peuvent être satisfaites qu'à l'aide d'une assistance auditive technique, elle devrait fournir une fonction auditive optimale, être bien tolérée par le patient et adaptée aux buts de l'aviation.</p>	<p>(1) Les candidats devraient comprendre correctement la parole avec chaque oreille à une distance de deux mètres depuis et avec le dos tourné au médecin-expert ;</p> <p>(2) Les candidats avec une hypoacousie peuvent être considérés comme aptes si le test de discrimination de la parole ou le test d'audition fonctionnelle en poste de pilotage démontre une habilité auditive satisfaisante. Un test de la fonction vestibulaire peut être approprié.</p> <p>(3) Si les conditions d'audition ne peuvent être satisfaites qu'à l'aide d'une assistance auditive technique, elle devrait fournir une fonction auditive optimale, être bien tolérée par le patient et adaptée aux buts de l'aviation.</p> <p>(4) Les candidats avec une surdité profonde ou des troubles majeurs de l'élocution, ou les deux, peuvent être déclarés comme aptes avec une limitation SSL telle que "limité aux zones et aux opérations où l'usage de</p>	<p>(1) Les candidats devraient comprendre correctement la parole avec chaque oreille à une distance de deux mètres depuis et avec le dos tourné au médecin-expert ;</p> <p>(2) Les candidats avec une hypoacousie peuvent être considérés comme aptes si le test de discrimination de la parole ou le test d'audition fonctionnelle en poste de pilotage démontre une habilité auditive satisfaisante. Un test de la fonction vestibulaire peut être approprié.</p> <p>(3) Si les conditions d'audition ne peuvent être satisfaites qu'à l'aide d'une assistance auditive technique, elle devrait fournir une fonction auditive optimale, être bien tolérée par le patient et adaptée aux buts de l'aviation.</p> <p>(4) Les candidats avec une surdité profonde ou des troubles majeurs de l'élocution, ou les deux, peuvent être déclarés comme aptes avec une limitation SSL telle que "limité aux zones et aux opérations où l'usage de la radio n'est pas obligatoire". L'aéronef devrait être équipé d'un dispositif alternatif approprié d'alerte à la place d'un avertisseur sonore.</p>

		la radio n'est pas obligatoire". L'aéronef devrait être équipé d'un dispositif alternatif approprié d'alerte à la place d'un avertisseur sonore.	
Compréhension (b)	Une examination oto-rhino-laryngologique compréhensive devrait inclure : (1) l'histoire ; (2) des examinations cliniques incluant l'otoscopie, la rhinoscopie, et l'examination de la bouche et de la gorge ; (3) une tympanométrie ou équivalent ; (4) une examination clinique du système vestibulaire.	Une examination oto-rhino-laryngologique devrait constitué une partie de toutes les examinations initiales et de révision (prorogation, renouvellement) pour attester des capacités d'intelligibilité en clair et en code du candidat.	Une examination oto-rhino-laryngologique devrait constituer une partie de toutes les examinations initiales et de révision (prorogation, renouvellement) pour attester des capacités d'intelligibilité en clair et en code du candidat.
État de l'oreille (c)	(1) Les candidats avec un processus pathologique actif de l'oreille interne ou moyenne devraient être considérés comme inaptes. Une déclaration d'aptitude pourra être émise dès que les conditions pathologiques seront stabilisées ou guéries totalement.	(1) Les candidats avec un processus pathologique actif de l'oreille interne ou moyenne devraient être considérés comme inaptes jusqu'à ce que les conditions pathologiques soient stabilisées ou qu'il y ait une guérison complète. (2) Les candidats avec une perforation non-soignée ou une dysfonction des membres tympaniques devraient être considérés comme inaptes. Un candidat avec une seule perforation sèche d'origine non-infectieuse qui n'interfère pas avec le fonctionnement normal de l'oreille peut être considéré pour une déclaration d'aptitude.	Les candidats avec un processus pathologique actif de l'oreille interne ou moyenne devraient se soumettre à des examinations approfondies pour établir que cette condition n'interfère pas avec l'exercice sûr des privilèges de la licence.
Troubles vestibulaires (d)	Les candidats avec des troubles de la fonction vestibulaire devraient être considérés comme inaptes. Une déclaration d'aptitude pourra être émise après une guérison complète. La présence de spontanés ou positionnés nystagmus requiert une évaluation complète du système	Les candidats avec des troubles de la fonction vestibulaire devraient être considérés comme inaptes en attente d'une guérison complète.	Les candidats avec des troubles de la fonction vestibulaire devraient se soumettre à des examinations approfondies pour établir que cette condition n'interfère pas avec l'exercice sûr des privilèges de la licence.

	vestibulaire par un spécialiste. Les candidats avec des anomalies caloriques significatives ou des réponses vestibulaires rotationnelles devraient être considérés comme inaptes. Des réponses vestibulaires anormales devraient être considérées dans leur contexte clinique.		
Dysfonctions de la cavité nasale (e)	Les candidats avec n'importe quel trouble des sinus devraient être considérés comme inaptes jusqu'à ce qu'il y ait une guérison complète.	Les candidats avec n'importe quel trouble des sinus devraient être considérés comme inaptes en attendant d'une guérison complète.	Les candidats avec n'importe quel trouble des sinus devraient se soumettre à des examens approfondis pour établir que cette condition n'interfère pas avec l'exercice sûr des privilèges de la licence.
Infections de l'appareil respiratoire oral et supérieur (f)	Les candidats avec une infection significative de la cavité orale ou supérieure respiratoire devraient être considérés comme inaptes. Une déclaration d'aptitude pourra être émise après une guérison complète.	Les candidats avec une infection significative de la cavité orale ou supérieure respiratoire devraient être considérés comme inaptes. Une déclaration d'aptitude pourra être émise après une guérison complète.	Les candidats avec des malformations significatives ou des infections significatives de la cavité orale ou supérieure respiratoire devraient se soumettre à des examens approfondis pour établir que cette condition n'interfère pas avec l'exercice sûr des privilèges de la licence.

Tableau IV-8 - Tableau récapitulatif des signes ORL d'inaptitude par champs d'analyse et par classe d'activité aérienne selon les AMC UE Partie MED du 28 Janvier 2019

Evaluation de l'audition et radio :

L'évaluation fonctionnelle de l'audition permettra de répondre à la question de la mauvaise compréhension du message radiotéléphonique, surtout pour les classes 2 IFR et les pilotes professionnels. 80 % de l'espace aérien est ouvert aux VFR.

Evaluation des autres risques :

Inscrit dans une démarche étiologique s'attachant à connaître et à **évaluer les risques de vertiges associés** (maladie de Ménière) ou de mauvaise perception vestibulaire, d'**aggravation de la surdité en vol** (atteinte séquellaire, lésion traumatique liée aux caractéristiques que sont l'exposition aux bruits et aux variations pressurées), de **potentiel évolutif de la maladie** (dérogation avec visites régulières).

L'audition est, après la vue, le sens le plus sollicité en aviation (Gras et al., 2015).

Questionnements des médecins aéronautiques :

- Le vol peut-il aggraver la pathologie ?

- Quelles sont les possibilités d'améliorer le trouble auditif et quelles sont les conséquences prévisibles ?
- Le déficit ou la pathologie sont-ils compatibles avec l'activité postulée ?

La détermination d'une dérogation en matière de trouble de la fonction auditive repose sur 4 éléments :

- les seuils auditifs et la capacité de discrimination auditive ;
- la pathologie responsable du trouble ;
- les possibilités de réparation ou d'amélioration ;
- le type d'aptitude postulée.

Les dérogations éventuelles :

- restrictions sur la fréquence des contrôles, les modalités de suivi, la nécessité d'un deuxième pilote à bord, le port d'un appareillage ou d'un casque, le vol dans des espaces où l'usage de la radio n'est pas obligatoire, etc.

1.2.3. Dispositions d'évaluation relatives aux restrictions d'emport d'aides et/ou implants auditifs – licence privés avion classe 2 et classe LAPL

En Europe, sous l'instruction du Pôle Médical [DSAC/PN/MED], un candidat classe 1, 2 ou LAPL peut obtenir une dérogation d'aptitude temporaire avec restriction HAL, dans le cas de l'emport nécessaire d'un appareil externe ou implanté dans l'oreille moyenne ou interne, certifié pour l'activité aéronautique réalisée, sous réserve de satisfaction des examens ORL associées.

Si le candidat est incapable de réussir l'un des tests ci-dessus sans l'utilisation des appareils auditifs, le candidat peut être testé en portant un appareil auditif dans les mêmes conditions cliniques (CVT, ATSP, MVT).

Le degré de diminution d'audition, son type, son risque évolutif et les résultats du point de vue de la compréhension sont des facteurs pris en considération dans le choix initial. L'étude des caractéristiques techniques des prothèses acoustiques pour les navigants autres que les pilotes professionnels conduit à recommander de ne pas les employer en vol, à moins qu'elles n'aient été approuvées à la suite d'une évaluation approfondie tenant compte de toutes les incidences opérationnelles. Un essai en

vol opérationnel peut être exigé dans l'aéronef couramment utilisé pour évaluer l'audition en vol si le candidat à échouer aux tests de discrimination du ton et de la parole ou s'il utilise un appareil auditif ou un implant cochléaire en vol/contrôle.

1.2.4. Paramètres d'une dérogation d'aptitude, avec ou sans limitations opérationnelles, pour raisons ORL

La délivrance d'une dérogation d'aptitude, en première (Pôle Médical) ou seconde instance (Conseil Médical de l'Aviation Civile), reposera sur une évaluation des risques portés à la sécurité aérienne, et s'attachera à répondre aux questions suivantes :

- la pathologie responsable du trouble auditif met-elle en jeu la sécurité des vols (risques radiotéléphoniques en IFR, risques de vertiges, de mauvaise perception vestibulaire) et la capacité de pilotage du navigant ?
- le vol peut-il aggraver la pathologie ? (atteinte séquellaire, lésion traumatique liées aux caractéristiques que sont l'exposition aux bruits et aux variations pressionnelles). Quel est le potentiel évolutif de la maladie ? Quelles sont les conséquences prévisibles du trouble auditif et quelles sont les possibilités thérapeutiques ? Y a-t-il des risques d'incapacité subite ou subtile en vol ?
- le déficit ou la pathologie sont-ils compatibles avec l'activité postulée ? Les facteurs aéronautiques opérationnelles et biodynamiques constituant la pratique du vol risquent-ils d'agir en conséquence sur la pathologie et le navigant ?

La détermination d'une dérogation en matière de trouble de la fonction auditive repose sur quatre éléments :

- les seuils auditifs et la capacité de discrimination auditive ;
- la pathologie responsable du trouble (niveau et apparition(s)) ;
- les possibilités de chirurgie, d'appareillement et d'apposition de limitations opérationnelles (espaces aériens, aéronefs, opérations aériennes, etc.) ;
- le type d'aptitude postulée (IFR, VFR, solo, équipage, etc.).

Compte tenu de l'évolution des nouvelles normes européennes ainsi que de l'amélioration des techniques opératoires et de leurs résultats fonctionnels, un certain nombre de dossiers ORL en particulier de pathologies otologiques qui auparavant relevaient de l'Inaptitude Définitive, ont justifié après décision du CMAC d'une aptitude médicale par dérogation. Une aptitude par dérogation pourra être obtenue avec ou sans restrictions. Ces restrictions seront d'emploi (restrictions aux activités de co-pilote [OCL] ou en présence de copilote [OML], présence d'un pilote de sécurité qualifié dans un aéronef à doubles commandes interdisant le vol mono-pilote [OSL] ou sans doubles commandes [ORL], absence de passagers à bord [OPL], limitation à un type d'aéronef spécifique après test sur simulateur [OAL], appareillement auditif [HAL], commandes à pilotage intégral, etc.), temporelles (temps de validité de l'attestation [TML], examinations approfondies spécifiques [SIC], suivi régulier par un médecin désigné, etc.), ou toutes restrictions jugées utiles et particulières [SSL] (voltige exclue, porte de casque obligatoire en vol, surveillance chez un médecin examinateur ou évaluateur, vol uniquement dans des espaces où l'usage de la radio n'est pas obligatoire, etc.). Elles sont destinées à minimiser les conséquences d'une incapacité en vol du pilote dont l'état de santé est caractérisé par un risque théorique acceptable. Ces limitations peuvent être délivrées par des médecins examinateurs ou des médecins évaluateurs. C'est le cas des limitations de durée de validité (TML) et d'appareillement optique (VDL, VML, CCL, VNL). L'ensemble des autres limitations sont soumises à la décision de l'autorité du Pôle Médical de la DGAC (appareillement auditif, prothèses certifiées, commande à pilotage intégral, pilote de sécurité & doubles commandes, limitation d'aéronef, absence de passager à bord, etc.).

Si la décision du Pôle Médical a été mobilisée pour apposer une limitation donnée, chaque renouvellement devra donner lieu à une représentation du dossier au Pôle Médical s'« *il y a une amélioration péjorative de l'affection pour laquelle l'intéressé est suivi et/ou est survenu une autre anomalie* ». Inversement, s'il ne se passe rien et que l'évolution de l'affection surveillée est favorable, les médecins intéressés sont chargés de maintenir la décision de limitation du Pôle Médical lors de la visite.

Tableau IV-9 : Cas clinique d'un parcours de certification aéromédicale classe 2/LAPL avion d'une personne sourde de naissance

Juin 2003 : Obtention par Mr X. d'une licence ULM Multiaxes et d'un Certificat Médical de non-contre indication à la pratique des sports aériens ULM délivré par un médecin généraliste. Log de 150 heures de vol.

Mai 2005 : Obtention d'une qualification supplémentaire ULM d'emport de passagers.

Octobre 2005 : Visite Médicale Classe 2, renvoi à l'autorité.

Décembre 2005 : Décision du CMAC « inapte classe 2 », appel de décision et renvoi pour sur-expertise au CEMPAN de l'Hôpital d'Instruction des Armées de Percy.

Avril 2006 : Sur-expertise réalisée par le Professeur X. Examens ORL et exploration de l'appareil vestibulaire (vidéonystagmographie, equitest). Constatacion de cophose congénitale et absence de troubles de l'équilibration. Conclusion de dérogation ouvrables : « vols strictement en VFR dans un espace ne nécessitant pas la mise en œuvre du contrôle aérien », « en excluant le transport de passagers et la voltige », « avec présence d'un pilote confirmé à bord ».

2016-2018 : Formation LAPL(A)

Avril 2016 : Obtention d'un certificat médical classe LAPL(A) avec restriction SSS par Dr. X.

Avril 2018 : Test pratique LAPL passé avec succès.

Juin 2018 : Prorogation du certificat médical classe LAPL(A) par Dr.Y. avec limitation SSL (vol VFR de jour uniquement, 2ème pilote confirmé à bord, pas de passagers) et VNL (lunettes correctrices pour la vision de près).

Août 2018 : Recours auprès du CMAC des limitations opérationnelles pour le certificat médical classe LAPL(A) en validité.

Octobre 2018 : Décision après évaluation collégiale : « inapte classe 1, inapte classe 2, inapte classe LAPL ».

Avec le règlement d'exécution (UE) n°2019/27 de la Commission du 19 décembre 2018 consolidant le règlement (UE) n°1178/2011 dit « AIRCREW » de la Commission européenne du 25 novembre 2011, les demandeurs d'une attestation médicale classe 2 ou LAPL, avec une surdité profonde [c'est-à-dire supérieure à une perte de 90 dB] ou des troubles majeurs de l'élocution, ou les deux, peuvent être évalués comme aptes avec une limitation SSL telle que « limité aux zones et aux opérations

où l'usage de la radio n'est pas obligatoire ». L'aéronef devrait être équipé d'un outil d'avertissement alternatif approprié en place d'un avertisseur sonore⁷³.

Si le risque demeure inacceptable à la suite d'une visite de certification aéromédicale ou en renvoi auprès de l'autorité médicale de l'aéronautique civile, des moyens susceptibles de modifier les conséquences possibles d'un événement devront être envisagées : elles prendront la forme de limitations opérationnelles des privilèges de la licence aéronautique candidaté.

Ces restrictions incluent l'exigence d'un pilote supplémentaire, limitations du transport de passagers, l'utilisation de l'espace aérien, l'emport de matériels et d'équipement, la restriction à certains types d'aéronef, etc., ou toutes restrictions jugées appropriées. L'idée est alors d'augmenter l'étendue des restrictions opérationnelles pour réduire les conséquences éventuelles d'un événement aéromédical en vol.

L'augmentation de la sécurité aérienne s'accompagne d'une réduction des privilèges de la licence aéronautique dans le cadre de la certification aéro-médicale (illustration IV-4) pour les pilotes ayant une affection « acceptable » donnant lieu à une ou plusieurs restrictions opérationnelles.

Le plus haut privilège, dans une échelle rapportant sécurité aérienne et privilèges de licence, est d'être déclaré comme apte aux opérations aériennes en pilote seul avec passagers (privilèges non-restreint). En fonction du risque évalué comme ayant des conséquences possibles sur la sécurité aérienne, une ou plusieurs limitations opérationnelles des privilèges peuvent être établies. Si, malgré toutes ces options, le niveau de risque demeure inacceptable, alors la seule conséquence disponible consiste à restreindre les privilèges du demandeur complètement, c'est-à-dire l'empêcher de voler.

73 AMC.15 MED.B.095.a).4 au règlement UE 2019/27 de la Commission du 19 décembre 2018.

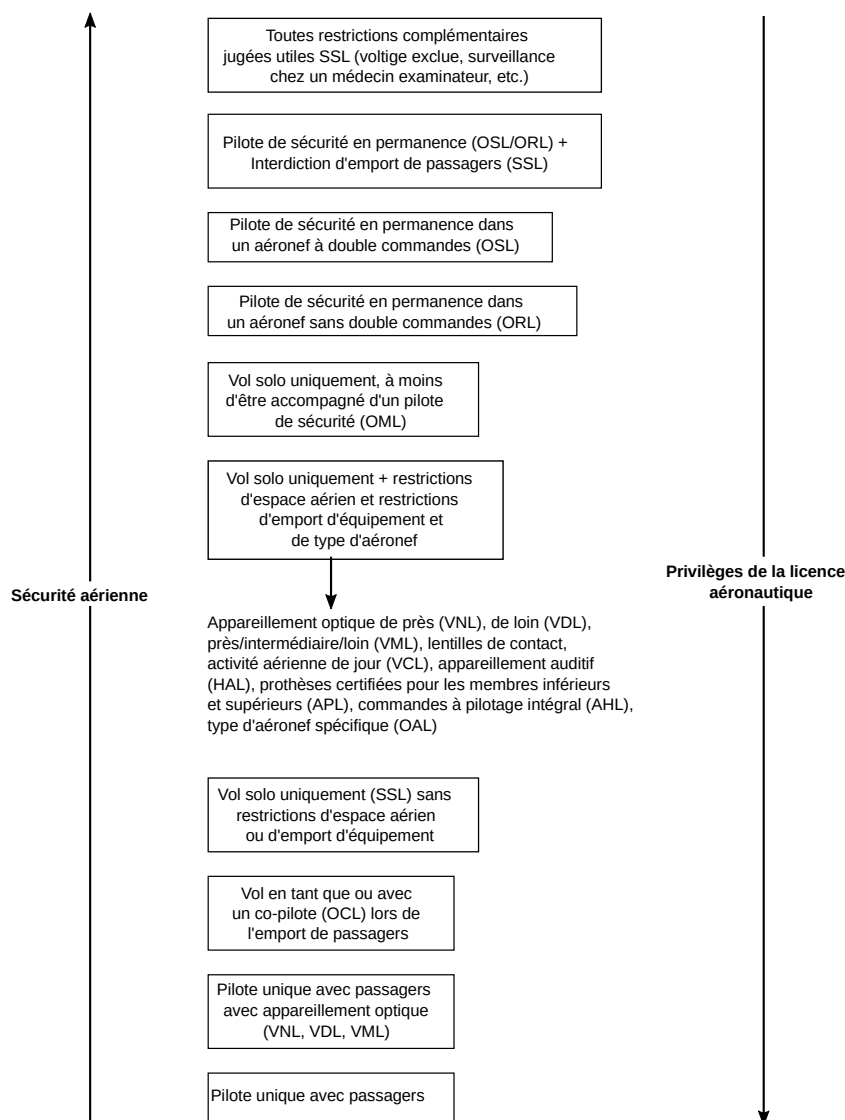


Illustration IV-4 : Échelle de privilèges de licence aéronautique et de limitations opérationnelles dans la décision de certification aéromédicale

1.2.5. Un ciel, deux pratiques : le cas de l'autorisation médicale à la pratique de l'aviation ULM

Les disciplines aéronautiques pratiquées en compétition ou en loisir, à l'exception de l'aéromodélisme sont considérées comme des disciplines sportives à contraintes particulières (voltige aérienne, giravation, aérostation, vol à voile, vol libre, etc.). La délivrance de ce certificat est subordonnée à la réalisation d'un examen médical spécifique dont les caractéristiques sont fixées par arrêté des ministres chargés de la santé et des sports. La surdité n'est pas présente réglementairement comme un facteur d'inaptitude à l'obtention de l'attestation dans le cadre de la pratique ULM.

L'Ultra-Léger Motorisé [ULM] est un pan spécifique d'activités aéronautiques. Apparu en France, au début des années 1970 sous la forme du « delta-plane », se pratiquant quasi-exclusivement sur les reliefs et l'exploitation des courants ascendants (montagnes, collines, etc.), le « vol libre » s'est rapidement motorisé et fit objet d'une réglementation en base d'un système déclaratif⁷⁴. La pratique ULM se rattache à une aviation dite « non-certifiée ».

La pratique d'une (ou plusieurs) classe(s) d'ULM n'est pas subordonnée à la satisfaction d'une certification médicale aéronautique, telle que déployée en aviation civile à l'intention des pilotes civils et professionnels (classe 1, classe 2, LAPL), aux personnels navigants commerciaux ou aux contrôleurs aériens civils et militaires. Néanmoins, les certificats médicaux d'aviation générale, établis dans la Communauté Européenne, Classe 1, Classe 2 ou LAPL, peuvent remplacer le Certificat Médical de Non-Contre Indication à la pratique sportive ou à la discipline [CMNCI], à condition que leur échéance couvre bien l'année civile en cours⁷⁵.

Pour les disciplines sportives comportant l'utilisation d'un ULM, une attention particulière est portée, parmi d'autres variables⁷⁶, à l'examen ORL (tympan, équilibration/perméabilité tubaire, acuité auditive, évaluation vestibulaire).

74 Devenant alors des « aérodynes », c'est-à-dire des appareils capables de se sustenter grâce à des organes tracteurs ou propulseurs, dotés d'une faible masse, l'État français régula cette pratique dans un état initial de vide juridique : en termes de manœuvres aériennes ailleurs que sur un aérodrome (arrêté du 13 mars 1986), aux abords des aérodromes et hélistructures (arrêté du 22 février 1971), aux dispositions particulières de navigabilité (arrêté du 23 septembre 1998), aux programmes et aux régimes d'examen du brevet et de la licence d'ULM (arrêté du 04 mai 2000), à l'homologation des matériels radioélectriques embarqués (arrêté du 10 juillet 2000), aux redevances aéronautiques (arrêté du 28 décembre 2005), à la licence de station d'aéronef LSA (arrêté du 18 avril 2011), aux émissions acoustiques des aéronefs (arrêté du 24 février 2012), aux règles et procédures générales communes européennes de circulation aérienne pour l'utilisation des aérodromes par les aéronefs (règlement UE n°2018/1139, instruction du 24 juin 2019, arrêté du 12 juillet 2019).

75 La production du certificat médical mentionné à l'article L. 231-2-3 du Code du Sport, pour les disciplines dont la liste est fixée par le décret D. 231-1-5, est subordonnée à la réalisation d'un examen médical effectué, par tout docteur en médecine et à la production d'une attestation d'absence de contre-indication à la pratique de l'ULM ou de la compétition.

76 Incluant l'examen neurologique et de la santé mentale, l'examen ophtalmologique (acuité visuelle, vision des couleurs), l'examen de l'épaule pour les pratiquants du vol libre et du parachutisme et l'examen du rachis pour les pilotes de planeur léger ultra-motorisé de classe 1.

Par « contre-indication médicale » est référé toutes pathologies aiguës ou chroniques non stabilisées ou mal équilibrée par le traitement⁷⁷. Pour le renouvellement de la licence sportive, le navigant ULM devra auto-évaluer son aptitude dans l'objectif de savoir s'il doit fournir un certificat médical, à l'aide, notamment, du questionnaire de santé QS-Sport CERFA n°15-699-01.

Dans son rapport annuel d'accidentologie mortelle pour les classes ULM pour l'année 2021, le Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la sécurité de l'aviation civile [BEA] identifie les aspects médicaux d'incapacité en vol comme facteurs contributifs probable dans quatre accidents aériens d'ULM. Les pilotes d'ULM doivent évaluer eux-mêmes leur aptitude médicale à piloter, par opposition à l'obligation de visite médicale régulière pour les pilotes d'avion, d'hélicoptère ou de planeur. Ainsi certains d'entre eux peuvent être dépourvus d'interlocuteur susceptible de les aider à en surveiller l'évolution. En pratique, tous les pilotes, y compris d'ULM, peuvent demander conseil à un médecin aéronautique, de préférence. Le questionnaire de santé, dont les pilotes affiliés à la FFPLUM doivent prendre connaissance annuellement, est un outil pour aider ces derniers à évaluer le besoin de consulter un médecin. En outre, l'édito du Bulletin de Sécurité des Vols n°56 de la FFPLUM présente la checklist personnelle « MAFOME » qui permet d'évaluer avant chaque vol sa propre capacité à voler (Médicaments, Alcool, Fatigue, Opérationnel, Repas, Moral, Excitation). Dans deux rapports, l'incapacité en vol du pilote a été retenu comme facteur contributif probable de l'accident : 59DPK survenu le 28 décembre 2019 à Valenciennes-Denain (accident cardiaque) et 03AEN survenu le 11 septembre 2019 à Ixassou. Dans deux autres rapports, bien que la contribution à l'accident de l'état de santé des pilotes ne soit pas avérée, l'état pathologique de ces derniers conduit à s'interroger sur leur aptitude à effectuer le vol en sécurité : 57AYE survenu le 7 octobre 2019 à Jumeauville (surpoids et état de santé dégradé susceptible d'occasionner un malaise)

77 Les affections ophtalmologiques générales (i.e rétinopathie diabétique), rétinienne (i.e stries angioïdes), du segment antérieur et autres traumatismes, affections cardio-vasculaires, affections neuropsychiques, troubles de l'équilibre et vertiges, affections pulmonaires, affections locomotrices, affections infectieuses, affections métaboliques (hypoglycémie, diabète sévère). Ces affections sont définies par la commission médicale de la FFPLUM. Les caractéristiques sont fixées par arrêté des Ministres chargé de la santé et des sports (articles L. 231-2 à L. 231-2-3 et aux décrets D. 231-1-1 à D. 231-1-5 du Code du Sport). Certaines affections peuvent faire l'objet de dérogation d'aptitudes, avec ou sans restrictions opérationnelles, après instruction du dossier auprès de la Commission Médicale de la Fédération Française d'ULM (FFPLUM).

et 67BLZ survenu le 7 juin 2020 à Sarrebourg-Buhl. On dénombre pour les événements cités cinq personnes décédées.

Jeune pratique aéronautique, l'aviation ultra-légère motorisée est un espace accessible aux pilotes qui ne satisfont pas ou plus les normes aéro-médicales oto-rhino-laryngologiques européennes de l'aéronautique civile non-professionnelle (règlement UE 2019/27, part-MED), sous réserve de l'absence de probabilité contre-indicatives à la pratique du vol (troubles de l'équilibre et vertige).

D'un côté, la condition ORL constitue une des composantes centrales évaluées périodiquement lors d'une visite d'aptitude (initiale ou révisionnelle), pour accéder à l'aviation générale certifiée de loisir (avion). En cas d'affection ORL, le médecin-examineur, en première instance, ou l'autorité PM/DSAC, en seconde instance s'attachera à évaluer les interférences potentielles avec l'exercice en toute sécurité des privilèges de la licence candidatee ou des éventuels risques de rendre le demandeur brusquement ou subtilement incapable d'exercer ses privilèges. Après instruction de l'autorité, des « *restrictions opérationnelles de compensation des risques portés à la sécurité aérienne* » (Maruani, 2020) pourront être mises en place. La compétence radiotéléphonique parlée et entendue est un des éléments qui subordonnent la délivrance de la licence aéronautique (classe 1, 2 et LAPL).

D'un autre côté, la condition ORL ne constitue pas une contre-indication à la pratique de l'aviation ULM. L'audition, l'élocution et la compétence radiotéléphonique ne subordonnent pas la délivrance de la licence aéronautique ULM, mais uniquement l'accès à des terrains et espaces d'obligation radiotéléphonique (qualification additionnelle). Les compétences langagières (en clair et en code radiotéléphonique) ne subordonnent pas l'obtention de la licence. Elles font l'objet d'une qualification additionnelle (au choix du pilote notamment pour accéder aux plateformes contrôlées et RMZ).

La double pratique de l'avion et de l'ULM peut néanmoins produire des situations réglementaires contradictoires entre certification et auto-évaluation. L'exemple de l'accident 03AEN survenu le 11 septembre 2019 à Itxassou en est caractéristique. La certification médicale du pilote remorqueur, exigée pour l'exercice des prérogatives

de sa licence de planeur, avait permis d'identifier qu'il était exposé à un risque d'incapacité en vol. Afin de « maîtriser » un tel risque, le certificat médical de classe 2 qu'il détenait était assorti d'une limitation OSL qui lui imposait la présence à bord d'un second pilote qualifié. Cette limitation n'était pas réglementairement applicable au vol de l'accident, réalisé en ULM. La possibilité offerte au pilote remorqueur d'évoluer seul à bord de l'ULM a occulté le sens et la portée pratique de sa limitation médicale, indépendante du type d'aéronef. Si ce risque est encouru uniquement par le pilote du remorqueur, on peut considérer qu'il s'agit de sa propre responsabilité et qu'il peut juger ce risque acceptable. Cette occurrence montre cependant que les occupants du planeur, bien que s'inscrivant dans un cadre d'exigences médicales, peuvent être exposés à un risque médical non maîtrisé⁷⁸.

En France, la visite médicale – obligatoire pour piloter un avion (PPL, LAPL, ABL) – n'est exigée qu'une seule première fois (pas de contre-indication) pour obtenir le brevet de pilote d'ULM (Certificat Médical de Non-Contre Indication à la pratique du pilote), au sein duquel la condition ORL n'est pas considérée comme facteur d'incapacité et de refus. C'est ainsi qu'on dénombre plus d'une trentaine de Français et même un Suisse, tous sourds avec des étiologies ORL variées et titulaires de la licence française de pilote d'ULM.

78 Recommandation du BEA n°FR.SIA.2021-0012 du 23/11/2021 « Médical : Exigences médicales en remorquage de planeur par ULM »

2. Parcours aéromédicaux des pilotes sourds : vue internationale

2.1. Parcours médicaux des pilotes sourds privés avion aux États-Unis

2.1.1. Vue générale

Aux États-Unis, le Code des Régulations Fédérales relatives à l'aviation civile dispose des modalités propres de certification médicale aéronautique pour les pilotes ayant des troubles de l'audition, en dehors des normes aéromédicales otologiques.

Un pilote ayant un trouble de l'audition peut y obtenir un certificat de pilotage dans l'une des cinq catégories d'aéronef suivantes : avion, giravion, planeur, aéronefs à sustentation motorisée, aérostatiques.

Un pilote ayant un trouble de l'audition peut obtenir un certificat d'élève-pilote, un certificat de pilote récréatif, un certificat de pilote privé et, de façon limitée, un certificat de pilote professionnel; par exemple, l'exploitation d'aéronefs agricoles, les opérations de remorquage de banderoles, ou toute opération ne nécessitant pas de communication radio.

- Un certificat d'élève-pilote est conçu pour la période d'instruction initiale de vol. L'élève-pilote est limité à voler avec l'instructeur de vol ou en solo après avoir reçu les annotations d'instructeur appropriées (Titre 14, Code of Federal Regulations [CFR], articles 61.87 et 61.89), ne nécessitant pas de communications radiotéléphoniques.
- Un certificat de pilote récréatif limite le titulaire à des catégories et des classes d'aéronefs précises, au nombre de passager qui peuvent être transportés, à la distance qui peut être parcourue à partir du point de départ, au vol vers les aérodromes contrôlés et à d'autres limites (articles 61.101 du CFR 14), ne nécessitant pas de communications radiotéléphoniques.

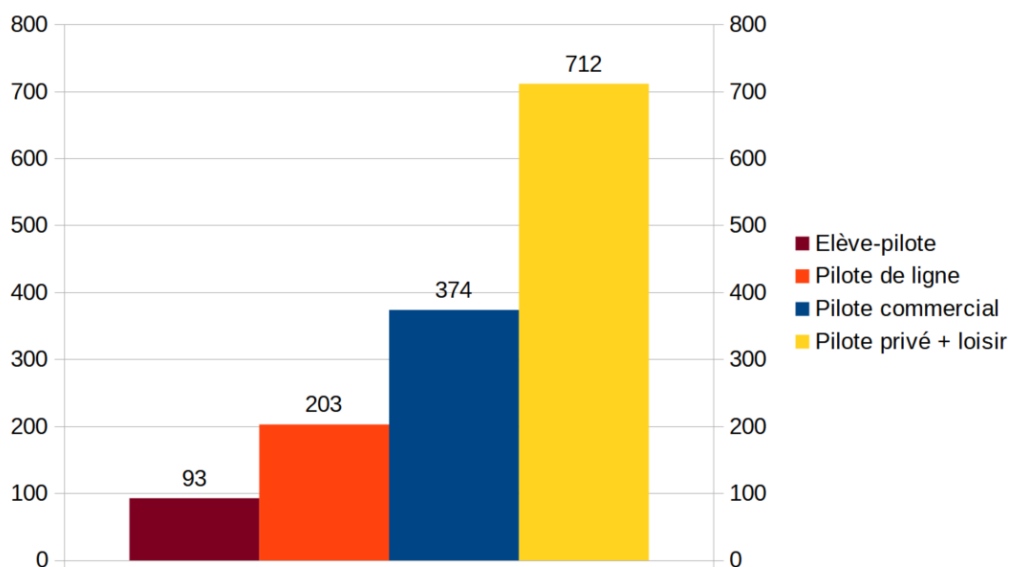
- Un certificat de pilote privé permet au pilote de transporter des passagers et prévoit l'utilisation limitée d'un avion à des fins commerciales (14 CFR, article 61.113), ne nécessitant pas de communications radiotéléphoniques.
- Un certificat de pilote professionnel permet au pilote d'effectuer certains types d'opérations à des fins de rémunération et d'embauche (14 CFR, article 61.133), ne nécessitant pas de communications radiotéléphoniques.

Un pilote ayant un trouble de l'audition doit se soumettre à des exigences médicales spécifiques d'expertise, suivant les recommandations OACI, avant le premier vol en solo (sauf pour les planeurs et les ballons, qui n'ont pas besoin d'un certificat médical) :

- Examen clinique fonctionnel de l'audition (épreuve de la voix chuchotée et de la voix parlée, épreuves du diapason, de Weber, de Rinne, de Lombard, épreuves d'intelligibilité du langage articulé en présence de bruits ambiants), examen physique et calorique.
- Examen médical en situation de vol aux dernières étapes de l'instruction pratique pour la licence aéronautique candidatee.

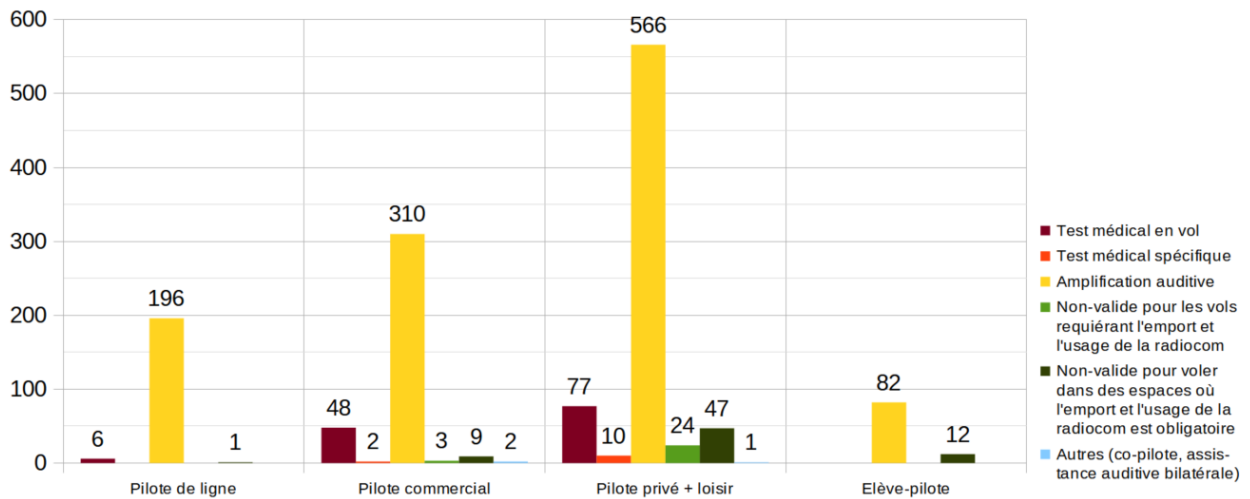
En 2010, la FAA sous la compétence de l'*Aero-medical Certification Division* (AAM-300), déclare avoir délivré historiquement 1377 licences aéronautiques (privées et professionnelles confondues), sous limitation d'exploitation, à l'intention de pilotes sourds, devenus sourds ou présentant des troubles de l'élocution (graphique III-2, ci-après), dont 203 Airline Transport Pilot License (ATPL), 374 Commercial Pilot License (CPL), 703 Private Pilot License (PPL) et Sport Pilot License (SPL)⁷⁹. Aucune information ne nous a été transmise sur la nature et l'intensité des pathologies ORL concernées.

⁷⁹ En 2021, les États-Unis dénombrent au total, 720 603 détenteurs d'une licence de pilote dont 173 606, spécifiquement titulaires d'une licence privée ou de loisir. Pour des informations élargies, voir le FAA Fact Book Airmen 2021 : <https://explore.dot.gov/t/FAA/views/FAAFactBook/Airmen>



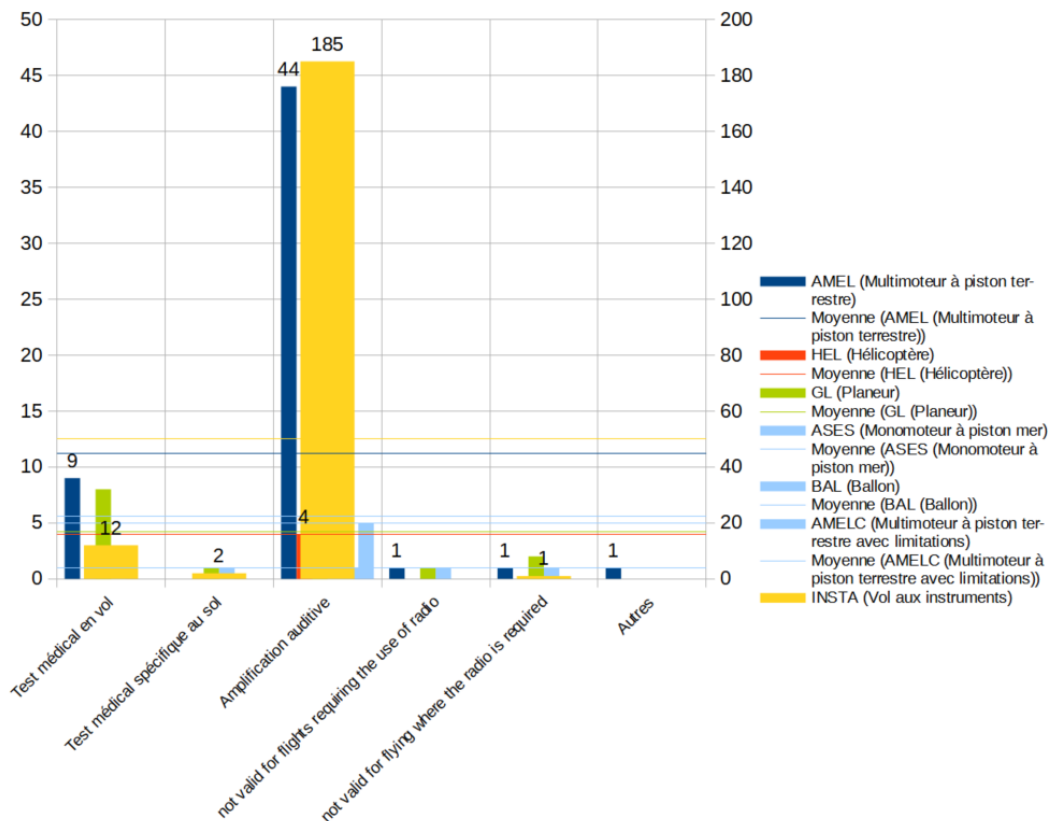
Graphique IV-2 : Licences aéronautiques FAA - déficients auditifs sous limitations aéromédicales de certification

Les limitations d'exploitation « *amplification* auditive », constitue la première restriction apposée, tous certificats médicaux de classe confondus, à valeur de 83,86 % (graphique III-3, ci-après), pour des pilotes ayant des troubles de l'audition ou de l'élocution, dont 49,04 % pour les licences de pilotes privés, de loisir et récréative, 26,86 % pour les licences de pilote commercial, 16,98 % pour les licences de pilote de ligne et 7,10 % pour les certificats d'élève-pilote. Les tests médicaux en vols, tous certificats médicaux de classe confondus, suivent avec 9,52 % (dont 58,77 % pour les licences privés, récréative et loisir). Exceptés 2 pilotes CPL connus, les tests médicaux spécifiques sont réalisés dans le cadre des examens, initiaux ou révisionnels, de licence de pilote privé, de loisir et récréatif. La limitation d'exploitation « *non-valide pour voler dans les espaces où l'emport et l'usage de la radiocom est obligatoire* » est répartie à 69,11 % pour les licences privés, récréatives et de loisir, 17,64 % pour les certificats d'élève-pilote et 13,23 % pour la licence CPL ; 1 pilote de ligne est identifiée comme soumis à cette limitation d'exploitation. La limitation d'exploitation « *non-valide pour les vols qui requièrent l'emport et l'usage de la radiocom* » est apposée pour 24 pilotes privés, récréatifs et/ou de loisir et 3 pilotes commerciaux. D'autres limitations d'exploitation (co-pilote, assistance auditive bilatérale) sont parcellairement disposées.



Graphique IV-3 : Répartition des évaluations aéromédicales des pilotes sous limitation d'exploitation pour raisons ORL dérogatoires

Hors qualification de base ASEL (Airplane Single Engine Land) unanime, les pilotes privés, de loisir et récréatif, présentant une pathologie d'audition ou d'élocution, toutes limitations d'exploitation confondues, disposent majoritairement de la qualification INSTA (Instrument Airplane), pour 200 d'entre eux ; secondement, la qualification AMEL (Airplane Multi-Engine Land) pour 55 d'entre eux.



Graphique IV-4 : Typification de qualifications additionnelles pilotes privés par limitation opérationnelle apposées sur le certificat médical de classe 2 hors qualification ASEL (Airplane Single Engine Land)

Instructeurs de vol (F) = 193 sous limitations aéromédicales opérationnelles

- Qualifications détenues = Airplane Single Engine Land ASEL (193), Airplane Single and Multiengine ASME (117), Glider GL (20), Rotorcraft-Helicopter HEL (21), Rotorcraft-Helicopter and Gyroplane HELGY (1), Instrument Airplane INSTA (134), Instrument Airplane and Helicopter (7), Rotorcraft-Gyroplane GYRO (2), Instrument Helicopter INSTH (2)
- Médical = “*not valid for flying where radio use is required*” (2), “*must use hearing amplification*” (191).

25 CFI private pilot & DPE (F) se déclarent comme ayant déjà travaillé, travaillant ou souhaitant travailler avec des élèves-pilotes & pilotes S/sourds (Bertling, DPA, 2021).

Instructeur sol (G) = 70 sous limitations aéromédicales opérationnelles

- Qualifications détenues = Advanced ADV (56), BASIC (12), Instrument (39).
- Médical = “*not valid for flying where radio use is required*” (2), “*must use hearing amplification*” (68).

Quatre CFI sport pilot se déclarent comme ayant déjà travaillé, travaillant ou souhaitant travailler avec des élèves-pilotes & pilotes S/sourds (Bertling, DPA, 2021).

En 2022, à la suite d’une actualisation sous notre requête, la FAA sous la compétence de l’*Aero-medical Certification Division* (AAM-300), déclare que 1254 licences aéronautiques (privées et professionnelles confondues) sont actives, sous limitations aéromédicales d’exploitation, à l’intention de pilotes sourds, devenus sourds ou présentant des troubles de l’élocution, dont 241 Airline Transport Pilot License (ATPL), 339 Commercial Pilot License (CPL), 559 Private Pilot License (PPL) et Sport Pilot License (SPL) et 115 certificats d’élèves-pilotes. Aucune information ne nous a été transmise sur la nature et l’intensité des pathologies ORL concernées. La baisse du nombre de licences actives sur dix ans concerne essentiellement les licences CPL (374 en 2012, 339 en 2022) et PPL (704 en 2012, 556 en 2022).

Les limitations opérationnelles adossées aux licences actives (au nombre de 1286 en 2022) marquent une baisse des tests médicaux en vol [MFT], passant de 131 en 2012

à 57 en 2022, surtout pour la licence PPL (77 en 2012, 27 en 2022). Elles témoignent également d'une domination toujours nette de l'obligation d'emport et d'usage d'amplifications auditives, surtout pour les licences ATPL (196 en 2012, 219 en 2022), les licences CPL (310 en 2012, 300 en 2022) et PPL (564 en 2012, 555 en 2022). Enfin, elles marquent une réduction significative des interdictions de vol requérant l'usage de la radiotéléphonie (28 en 2012, 7 en 2022) ou dans les espaces où la radiotéléphonie est obligatoire (53 en 2012, 26 en 2022).

Limitations opérationnelles – licences pilotes actives 2022							
	ATPL (A)	CPL (C)	PPL (P)	SPL (T)	SPL (V)	EP (S)	Total
Medical flight test	2	28	27	0	0	0	57
Special flight test	0	1	1	0	0	0	2
« Must possess and use hearing assistance bilaterally hearing aid »	0	0	0	0	0	0	0
« Must use hearing amplification »	219	300	555	2	0	115	1191
« Not valid for flight requiring the use of radiocommunication unless accompanied by a qualified PIC who is not hearing and/or speaking impaired »	0	1	1	0	0	0	2
« Not valid for flight requiring the use of radiocommunication »	0	3	4	0	0	0	7
« Not valid for flying where radio is required »	0	6	8	1	0	11	26
« Your hearing impairment will require that you fly with a qualified PIC that is qualified in the airplane and is instrument rated »	0	1	0	0	0	0	1
Total	221	340	596	3	0	126	1286

Tableau IV-10 : Limitations opérationnelles assignées aux licences américaines FAA actives de pilotes sourds en 2022

Concernant les licences aéronautiques inactives, sous limitations opérationnelles pour raisons ORL, en 2022, la FAA déclare l'existence de 331 licences ATPL inactives, 938 licences CPL inactives, 2081 licences PPL inactives, 6 licences SPL inactives et 302 certificats d'élèves-pilotes inactifs⁸⁰.

80 Par comparaison, à partir du 31 décembre 1998, concernant les aviateurs certifiés médicalement au cours des vingt-cinq derniers mois par la FAA, la limitation opérationnelle « *Must use hearing aid* » fut prescrite pour 1263 aviateurs ayant une licence active, dont 88 certifiés classe 1 FAA, 302 certifiés classe 2 FAA et 872 certifiés classe 3 ; concernant la limitation opérationnelle « *Not valid for flying where radio use is required* », elle fut prescrite à l'encontre de 175 aviateurs ayant une licence active lors de leur certification médicale de classe, dont 15 pour les certifiés classe 1 FAA, 39 pour les certifiés classe 2 FAA et 121 pour les certifiés classe 3 FAA. Notons une plus grande proportion de prescription relative aux certificats médicaux classe 3 de pilote de loisir, privé ou étudiant. Source : U.S. Department of Transportation. (1998). *Aerospace Medical Certification : Statistical Handbook*. DOT/FAA/AM-98/3. Civil Aerospace Medical Institute, Federal Aviation Administration. (p. 39-42, « frequency of restrictions among active airmen by class and sex »).

2.1.2. Principes applicatifs aux tests médicaux spécifiques en vol pour pilotes-candidats initiaux ou révisionnels devenus sourds, sourd de naissance et ayant des problèmes d'élocution

Le test médical spécifique en vol est une opération d'évaluation dont l'objectif est de déterminer si un candidat, en visite initiale ou révisionnelle, en épreuve médicale unique ou combinée (à un ou plusieurs tests pratiques d'acquisition ou de renouvellement de licence ou de qualification), est admissible à un certificat médical de classe et/ou une déclaration d'aptitudes manifestes (SODA). Le candidat considéré n'ayant pas atteint les normes d'évaluation en examination clinique au sol.

PIL.1.A. « Toute personne qui veut devenir pilote doit se soumettre à un examen physique et demander un certificat médical. Cet examen est effectué localement par un médecin examinateur d'aviation (TEA). Le TEA, s'il conclut que vous êtes sourd, reportera votre demande de certificat médical à la Direction de la certification aéromédicale de la FAA à Oklahoma City pour un examen plus approfondi. Après 6 à 8 semaines, vous recevrez une lettre vous demandant d'organiser un test médical spécial en vol avec un examinateur local de la FAA. Au cours de ce test médical en vol, on vous demandera de démontrer que vous êtes conscient des décrochages imminents et de la panne moteur. Si vous réussissez ce test, vous recevrez un « SODA » : Statement of Demonstrated Ability. Une fois que vous avez cette SODA, vous n'avez qu'à renouveler votre certificat médical selon les mêmes règlements que tous les pilotes respectent. »

Les tests médicaux spéciaux en vol, qui peuvent conduire à la délivrance de certificats médicaux en vertu du titre 14 du Code des règlements fédéraux (14 CFR) part 67, section 67.401, sont fréquemment exigés pour les candidats qui ne répondent pas à certaines normes médicales.

Ces tests sont effectués uniquement par des inspecteurs et ne peuvent être effectués que sur la base d'une lettre d'autorisation (LOA). La lettre d'autorisation doit être délivrée par l'*Aero medical Certification Division*, AAM-300. L'accord du médecin de vol régional est requis avant que toute limitation d'exploitation sur les certificats de pilote délivré à un pilote souffrant de déficiences physiques.

Examen médical spécial et examen pratique combinés pour la certification et/ou les qualifications.

À la demande du candidat, l'examen médical spécial peut être administré en même temps que les épreuves pratiques habituelles pour l'obtention d'un certificat de pilote lorsque le candidat satisfait aux exigences d'expérience de vol pour le certificat de pilote demandé. L'inspecteur doit d'abord consulter le chapitre connexe sur la certification des aviateurs.

Si un candidat échoue à la partie certification d'un test combiné mais réussit la partie médicale, tout nouveau test peut être effectué par un inspecteur ou un pilote-examineur désigné (PED).

Lettre d'autorisation

La lettre d'autorisation de l'examen médical spécial contient des directives et généralement un manuel de référence pour aider l'inspecteur à déterminer si le candidat est capable de piloter un avion en toute sécurité. Lorsque les capacités du candidat sont comparées à celles de l'inspecteur, on suppose que les attributs physiques de l'inspecteur sont normaux. S'il existe un doute sur les qualifications de l'inspecteur pour effectuer un test particulier, le test doit être confié à un autre inspecteur. Tous les éléments du test médical en vol énumérés dans la LOA doivent être observés et évalués par l'inspecteur. L'inspecteur peut ajouter des éléments d'évaluation s'il le juge nécessaire.

Un test médical spécial ne peut être effectué que par un inspecteur qui possède une copie de la lettre d'intention du demandeur pour le test. La lettre d'autorisation est normalement envoyée au bureau de district des normes de vol (FSDO) de la juridiction où réside le demandeur ; toutefois, elle peut être envoyée à un autre bureau sur demande. Une fois l'examen médical spécial réussi, l'examen pratique de certification habituel, s'il y a lieu, et l'examen pratique de certification habituel, s'il y a lieu, sont effectués. Lorsque le candidat a réussi l'examen médical spécial, l'examen pratique habituel de certification, s'il est requis et s'il n'est pas effectué simultanément, peut être effectué par un autre inspecteur ou un DPE.

Test auditif défectueux.

L'inspecteur doit noter sur le rapport si le test d'audition défectueux a été effectué dans un cockpit ouvert ou fermé.

Achèvement du test médical.

La recommandation de sécurité n°A-97-269 du *National Transportation Safety Board* engage la FAA à souligner les conditions dans lesquelles il peut être nécessaire d'imposer des limitations d'exploitation sur un certificat d'aviateur délivré à la suite d'un test médical en vol. Si, au cours de l'un des tests médicaux spéciaux (à l'exception du test des feux de signalisation), l'inspecteur détermine que le candidat a échoué au test, il doit mettre fin au test avant que celui-ci ne soit terminé. Toutefois, le test des feux de signalisation doit être effectué même si l'inspecteur détermine que le candidat a échoué.

Limites d'exploitation

Un certificat de pilote délivré ou réémis après un test médical spécial en vol doit comporter toutes les limitations que l'inspecteur qui a effectué le test juge nécessaires pour la sécurité.

Les limitations d'exploitation sont inscrites sur le formulaire FAA 8060-4. Si la partie du test concernant le certificat de pilote est échouée, les limitations d'exploitation sont inscrites sur le formulaire FAA 8060-5 afin que, après la réussite d'un nouveau test, un inspecteur ou un DPE sache quelles limitations d'exploitation inscrire sur le certificat temporaire. Ces formulaires sont ensuite envoyés avec la demande à AFS-760.

Les limitations d'exploitation requises par les déficiences physiques peuvent restreindre les titulaires à certains types d'aéronefs, à des équipements spéciaux ou à des dispositions de contrôle, ou à des conditions d'exploitation particulières. En voici quelques exemples :

(a) « Limité à l'Ercoupe 415 sans pédales de rotation » pour un aviateur, avec une incapacité d'utiliser les pédales de direction probablement en raison de la perte de l'usage des membres inférieurs, qui passe le test médical spécial dans un l'aéronef nommé.

(b) « Limité aux aéronefs ayant toutes les commandes sous le niveau de l'épaule » pour un aviateur qui est incapable d'utiliser les extrémités supérieures, peut-être en raison de la perte d'un bras.

(c) « Non-valable pour les vols exigeant l'utilisation de la radio » pour un aviateur qui souffre de troubles de la parole ou de l'audition ou des deux.

(d) « Limité aux aéronefs à poussée non-réversible » pour un aviateur qui a une prothèse de bras et qui est incapable d'utiliser la fonction d'inversion de poussée d'un avion à turbine.

(e) « Non-valable pour les vols de nuit ou contrôlé par signaux lumineux de couleur » pour un aviateur ne satisfaisant pas à la norme de vision des couleurs (FAA, 2023 : 308)⁸¹.

Les limitations doivent être aussi générales que possible afin d'éliminer la nécessité d'examens médicaux spéciaux supplémentaires lorsque le pilote souhaite piloter d'autres types d'aéronefs pour lesquels il est physiquement compétent.

Si un pilote reprend le vol après avoir subi une blessure invalidante, comme la perte d'un membre ou une blessure à un membre inférieur, il peut être nécessaire que le pilote démontre de nouveau sa compétence pour chaque privilège autorisé. Toute qualification non démontrée que l'inspecteur juge nécessaire doit porter la mention « non-valide » jusqu'à ce que la compétence dans cette catégorie et cette classe soit démontrée conforme.

⁸¹ Plaques pseudo-isochromatiques Ishihara : édition concise de 14 planches (six erreurs ou plus sur les planches 1-11) ; édition de 24 planches (sept erreurs ou plus sur les planches 1-15) ; édition de 38 planches (neuf erreurs ou plus sur les planches 1-21) ; 38 plaques (neuf erreurs ou plus sur les plaques 1-21).

Toute limitation d'exploitation ne peut être supprimée ou modifiée que sur la base d'un examen médical spécial supplémentaire, ou sur la qualification du pilote pour un certificat médical approprié sans dispense ni exemption.

Si un élève pilote passe simultanément un test pratique pour l'obtention d'un certificat de pilote et un test médical en vol, le SODA peut être délivré si l'aviateur démontre de manière satisfaisante la capacité opérationnelle appropriée. Il doit démontrer sa capacité à contrôler l'avion malgré son handicap.

Si un élève-pilote échoue à l'examen pratique en vue de l'obtention d'un certificat de pilote mais réussit l'examen médical, le SODA peut être émis et l'avis de rejet de la demande doit indiquer toutes les limitations opérationnelles appropriées pour l'ensemble de l'examen pratique.

Si un élève-pilote réussit à la fois le test en vol et le test médical, l'inspecteur doit inscrire toutes les limitations opérationnelles appropriées sur le certificat temporaire d'aviateur.

2.1.3. Modalités procédurales de mise en œuvre du test médical spécifique pour pilotes-candidats initiaux ou révisionnels devenus sourds, sourd et ayant des problèmes d'élocution

À la suite d'une procédure de renvoi par un Médecin-examineur FAA agréé auprès de l'*Aeromedical Certification Division AAM-300* et émission par cette institution d'une Lettre d'autorisation [LOA], le candidat prend rendez-vous auprès du Bureau de District des Normes [FSDO] et de l'inspecteur assigné.

Ensemble, le candidat et l'inspecteur assigné FSDO :

- rassemblent et vérifient la conformité documentaire (Lettre d'autorisation (LOA), Certificat médical (le cas échéant), Certificat de pilote (le cas échéant), Dossiers de maintenance des aéronefs (le cas échéant), Certificat de navigabilité (le cas échéant), Enregistrement des aéronefs (le cas échéant), Formulaire FAA 8710-1, pièce d'identité) ;

- se coordonnent avec le personnel de la navigabilité pour examiner les documents de navigabilité et/ou inspecter l'aéronef (le cas échéant d'un aéronef personnel ou prêté par une structure-aéroclub) ;
- déterminent la durée de validité de la LOA et si l'examen médical est prévu pendant cette période ;
- déterminent la date, l'heure, le type et la durée du test, en fonction des recommandations de la LOA ;
- déterminent si le test sera un test médical et un test pratique combinés pour la certification et/ou les qualifications.

Effectuation du test médical en vol

L'inspecteur de vol détermine si les limitations/restrictions d'exploitation, applicables au test en vol effectué, sont nécessaires pour une exploitation sûre afin de garantir que le candidat est en mesure d'exécuter les fonctions de pilotage appropriées critiques pour le type de test médical en vol effectué.

PIL.1.U.« L'aspect le plus inhabituel était que, comme le test médical en vol faisait partie de la vérification habituelle, un inspecteur de sécurité de la FAA, et non un examinateur désigné, devait effectuer la vérification. La partie médicale du test se compose de deux parties pour les sourds profonds et d'autres choses pour plus légers. D'abord, **l'examineur devait s'assurer que je pouvais discerner un décrochage** ; les pilotes sourds n'entendent pas l'avertisseur de décrochage. **C'était facile. Les commandes deviennent molles, l'avion cogne et l'indicateur de vitesse descend en dessous de 40 noeuds.** Deuxièmement, **je devais être capable de discerner le changement de variation du moteur lorsque l'examineur ramenait la manette des gaz pour simuler un atterrissage sans moteur.** C'était facile : **les personnes sourdes sont très sensibles aux vibrations et une baisse de régime peut être ressentie à travers le manche ainsi qu'à travers le siège.** (Il est également facile de voir que l'hélice a ralenti.) Cela n'a pris que cinq minutes. J'ai eu un inspecteur de sécurité exceptionnel - Jimmy Szajkovics du FSDO de Milwaukee. Pendant le test en vol, le vent s'est levé de façon inattendue à environ 20 noeuds avec des rafales plus fortes, et pendant un atterrissage, il a dû me prendre le manche quand une rafale a fait perdre trop de vitesse en finale - et je me suis figé, incertain, aux commandes. J'ai cru que j'avais raté le test en vol sur le coup, mais Jimmy m'a aidé à continuer, et après cela, j'ai réussi à effectuer quelques atterrissages difficiles par vent de travers. Jimmy a dit qu'il pensait que j'étais un bon pilote et que j'aurais le bon sens de rester à la maison si les vents dépassaient mes compétences. »

(Cas n°1) Observation d'un candidat souffrant d'une déficience auditive partielle ou moyenne (ou qui cherche à faire retirer une limitation de déficience auditive d'un certificat). Il doit faire la démonstration des éléments suivants dans un aéronef :

– La capacité d'entendre, en clair et en code, les communications radio-phonatoires, sur une échelle de lisibilité, de force et de tonalité *Readability Strength Tone* (RST) de 1 (incompréhensible) à 5 (parfaitement compréhensible) est le premier élément évalué.

PIL.3.B. « Je suis cliniquement sourd et j'ai une qualification CPL (commercial pilote licence). Je porte cependant une prothèse auditive et des aides auditives à certains degrés d'audition. **Je n'ai aucun problème à parler ou à entendre dans une conversation individuelle normale ou même dans un groupe. Seule la compréhension sur la radio est difficile compte tenu de la clarté des messages radiotéléphoniques et des liaisons, qui ne sont pas toujours à la hauteur.** Ma limite en ce qui concerne les normes aéro-médicales énumérées ci-dessus, « non valide pour les vols nécessitant l'utilisation de la radio », c'est-à-dire pour les espaces aériens contrôlés. Mais là encore, ce n'est qu'une limitation. Si vous pouvez avoir une autre personne apte à entendre, et qu'elle comprend clairement et qu'elle a reçu une certaine formation, vous pouvez aller n'importe où. Pour les vols aux instruments, le deuxième occupant doit avoir la cote de vol aux instruments la moins élevée et vous ne pouvez pas voler en IFR avec un seul pilote (c'est évident). De plus, si vous êtes seul pilote en VFR, si l'ATC est prêt à travailler avec vous, vous êtes prêt à partir et votre restriction médicale dans ce cas n'a pas d'incidence. Je ne peux pas parler pour ceux qui ne peuvent pas parler, qui sont sourds profonds (n'ont aucune fonctionnalité auditive), qui ne peuvent pas utiliser la radio, etc. »

Le candidat devra également démontrer sa capacité à percevoir et comprendre les signaux lightgun, de jour (répété la nuit en cas d'échec) dans une zone située à environ 1000 pieds et 1500 pieds QFE de l'opérateur au sol de feux. L'opérateur au sol allumera en permanence une lumière verte, rouge ou blanche (choisie au hasard) pendant une période de cinq secondes, en coordination radiotéléphonique avec l'inspecteur de vol présent en copilote dans l'aéronef d'expérimentation. Le candidat devra répondre à chaque lumière en indiquant la couleur de la lumière affichée dans l'intervalle de 5 secondes où la lumière est affichée par la sélection d'une vignette verte, rouge ou blanche. En utilisant l'aide-mémoire (figure IV-5), l'inspecteur de vol notera la couleur affichée et la réponse du candidat. Après un intervalle de 3 minutes,

l'inspecteur de vol, le candidat et l'opérateur au sol des feux de signalisation répéteront la procédure jusqu'à ce que les trois couleurs soient affichées sur l'aide-mémoire pour deux situations de hauteur de vol (1 000 ft QFE et 1 500 ft QFE).

DISTANCE FROM LIGHT	COLOR DISPLAYED	COLOR RESPONSE FROM APPLICANT
1000 FEET	1.	1.
	2.	2.
	3.	3.
DAY	1.	1.
	2.	2.
	3.	3.
NIGHT	1.	1.
	2.	2.
	3.	3.
1500 FEET	1.	1.
	2.	2.
	3.	3.
DAY	1.	1.
	2.	2.
	3.	3.
NIGHT	1.	1.
	2.	2.
	3.	3.

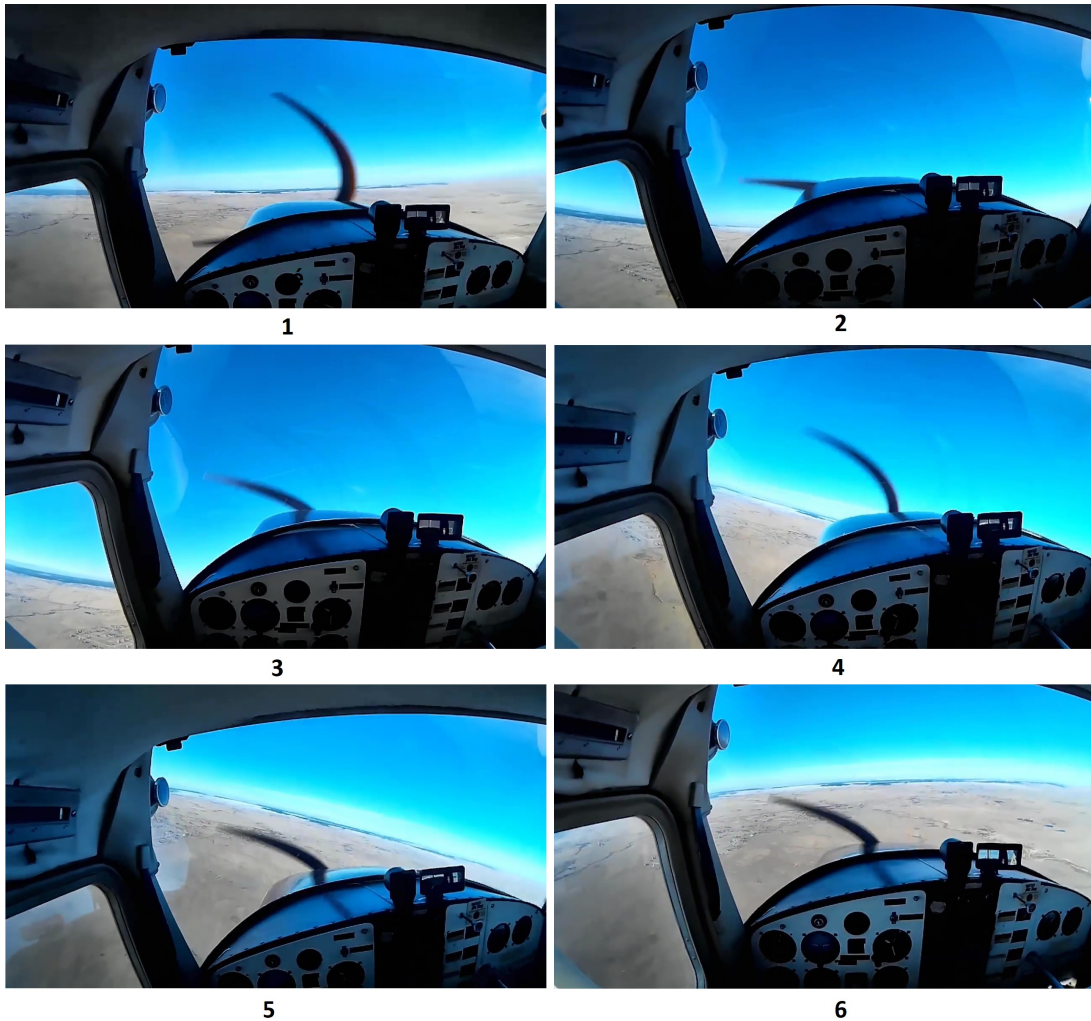
Illustration IV-5 : Aide-mémoire d'évaluation de l'essai des feux de signalisation en vol durant un vol médical d'évaluation

D'autres paramètres seront évalués : la capacité de comprendre un niveau de voix normal et conversationnel avec le moteur allumé ou éteint, au sol ou en vol, et avec le moteur à différents réglages de puissance. L'inspecteur indiquera au candidat de détourner le regard lors ce que l'inspecteur posera les questions. Mais également, la capacité du candidat à estimer le glissement par le son en fonction de la vitesse ; et son aptitude à reconnaître l'approche d'un décrochage par un changement de vibro-taire, tachymétrique et aérodynamique lié à un changement de vitesse.

(Cas numéro 2) Observation d'un candidat atteint d'une perte auditive profonde ou totale faire les démonstrations suivantes :

- (a) reconnaissance de la perte de puissance ou de la défaillance du moteur par un changement de vibration et par le balayage des instruments ;
- (b) reconnaissance de l'approche d'un décrochage par le buffet aérodynamique et les indices visuels ; et

(c) reconnaissance des urgences du train rétractable (le cas échéant) par l'observation des voyants du train.



Photographie IV-1 : Exercice n°2 d'approche, de reconnaissance et de sortie du décrochage aérodynamique durant un test en vol pour l'obtention du certificat SODA FAA

(Cas numéro 3) Observation d'un candidat souffrant d'un trouble d'élocution :

(a) démontrer sa capacité à converser et à être clairement compris en personne et à la radio.

Résultats

À la suite du test en vol, l'inspecteur de vol complète les formulaires appropriés de réussite (FAA-8710-1, FAA 8500-13, FAA 8060-4, FAA 8500-9, FAA 8000-34, FAA 8500-15) ou d'échec, d'abandon ou de rendement insuffisant et y rapporte les conditions associées de déroulement du vol médical et/ou combiné d'évaluation :

(a) la pathologie du pilote-candidat ;

- (b) le type d'épreuve donnée ;
- (c) les recommandations de l'inspecteur ;
- (d) toute autre procédure appropriée jugée nécessaire par l'inspecteur ;
- (e) toute caractéristique physique notable du candidat par rapport à celle de l'inspecteur ;
- (f) toute réaction inhabituelle du demandeur ;
- (g) marginal ou marginal simulé les conditions de l'essai ;
- (h) la susceptibilité du candidat à la distraction de tâches simultanées ;
- (i) toute limitation d'exploitation nécessaire pour le certificat de pilote concerné ; et
- (j) une déclaration de « non-limitation » (le cas échéant).

L'inspecteur est garant de l'envoi du certificat médical, des formulaires appropriés, s'ils sont fournis par le bureau médical émetteur ou par l'Aero medical Certification Division, l'AAM-300, la LOA, le rapport de test médical en vol et le SODA au bureau médical émetteur. Si le demandeur réussit le test, il n'est pas nécessaire d'envoyer ces documents. Dans le cas où le candidat réussit le test, l'inspecteur peut délivrer le certificat médical et le SODA (dispense) au candidat, et transmettre le rapport de test en vol à l'AAM-300. J.

Alors que l'Europe promeut un système de certification pour les licences LAPL(A) et PPL(A), dont l'expertise médicale aéronautique s'attache à identifier des troubles d'appareils et de systèmes corporels et à évaluer leur probabilité de retentissement fonctionnel et de mise en incapacité dans l'exercice à court et à moyen terme des privilèges de classe candidatee, aux États-Unis, l'expertise est dédiée à l'évaluation clinique et à la démonstration des capacités en vol.

Aptitude démontrée et dérogation locale de non-conformité temporaire

Une lettre émise par Mark W. Bury⁸², en réponse à Robert Rademacher, en la date du 10 avril 2013, détermine s'il existe une différence entre un pilote titulaire d'un certificat médical de troisième classe assorti de la restriction « *Non valable pour les vols*

82 Chief Counsel for International Law, Legislation and Regulation Division, AGC-200, U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration

où l'utilisation de la radio est requise », et un pilote opérant en vertu du paragraphe 4.3.18(c) du manuel d'information aéronautique (AIM) qui a été autorisé par le contrôle de la circulation aérienne (ATC) à voler dans l'espace aérien de classe B, C ou D sans satisfaire à l'exigence de communications radio bidirectionnelles et à obtenir une autorisation par signal lumineux visuel ou textuel avant de circuler sur une piste et avant le décollage et l'atterrissage. Le bureau du Chief Counsel de la FAA (AGC) a fait des recherches sur cette question et a contacté un certain nombre d'autres bureaux au sein de la FAA afin de fournir une réponse complète. L'AGC s'est entretenu avec le Flight Standard Service - General Aviation and Commercial Division, l'Air Traffic Organization - Airspace Policy and ATC Procedures Group, l'Office of Aerospace Medicine ainsi que le FSDO et la tour ATC de Rochester, NY. L'AGC a exposé sa position ci-dessous sur la base des informations qu'elle a recueillies.

La section 91.130(a) accorde à l'ATC le pouvoir d'autoriser l'exploitation d'aéronefs qui ne répondent pas aux exigences des sections 91.130 et 91.129 14. CFR 91.130(a). En outre, le paragraphe 4.3.18(c) de l'AIM stipule que les pilotes doivent obtenir une autorisation par signal lumineux visuel avant de circuler sur une piste et avant de décoller et d'atterrir "*aux aéroports où le gouvernement des États-Unis exploite la tour de contrôle et où l'ATC a autorisé la non-conformité à l'exigence de communication radio bidirectionnelle pendant l'exploitation à l'intérieur de la zone de surface de classe B, de classe C ou de classe D...*" [AIM, paragraphe 4.3.18(c)]. Il ressort clairement du règlement et du guide que l'ATC a le pouvoir d'autoriser la non-conformité à la section 91.130(c). L'AGC n'est toutefois pas en mesure de dicter les circonstances dans lesquelles l'ATC autorisera l'exploitation d'aéronefs qui ne respectent pas les exigences en matière de radio bidirectionnelle de la section 91.130(c). L'AGC comprend que le pouvoir discrétionnaire d'autoriser de telles opérations appartient uniquement aux contrôleurs aériens concernés, au cas par cas.

En outre, si un pilote reçoit du contrôleur aérien approprié l'autorisation de voler dans l'espace aérien de classe B, C ou D sans respecter les exigences en matière de communication radio bidirectionnelle, la restriction indiquant "Non valable pour les vols où l'utilisation de la radio est requise" sur le troisième certificat médical du pilote ne s'applique pas. Si l'ATC autorise le non-respect de la réglementation exigeant

une communication radio bidirectionnelle dans l'espace aérien de classe C, l'ATC n'exige pas l'utilisation de la radio pour faire cette détermination. Voir 14.CFR.91.130(a). Par conséquent, si l'ATC a autorisé la non-conformité à l'exigence de communication radio bidirectionnelle, la restriction relative au certificat médical ne s'applique pas, car l'utilisation de la radio n'est pas requise pendant la durée de la non-conformité autorisée.

2.2. Parcours aéromédicaux des Pilotes sourds privés avion en France

Par « pilote sourd », nous référons les pilotes déjà brevetés ou en cours de formation ULM Classe 3 ou Licence privé avion (PPL/LAPL/ABL), ayant des étiologies auditives propres, congénitales ou accidentelles, qui ne satisfont pas ou sous réserve de limitations opérationnelles définies réglementairement, les normes aéro-médicales oto-rhino-laryngologiques [ORL] européennes de l'aéronautique civile récréative légère (règlement UE d'exécution 2019/27, partie médicale [MED]).

Considérée comme « une affection susceptible de compromettre l'exercice en toute sécurité des privilèges de la classe d'activité candidate », les personnes sourdes sont obligatoirement, pour les classes 2 et LAPL, sous l'instruction et la décision du Conseil Médical de l'Aviation Civile. Le CMAC est le seul organisme habilité à prendre une décision d'inaptitude définitive ou d'aptitude par dérogation, avec ou sans restrictions à la fonction aéronautique, lorsque le centre médical d'expertise ou le médecin-examineur déclare le navigant privé inapte en examen d'admission ou révisionnel, après recours.

Compte tenu de l'évolution des nouvelles normes européennes Partie-FCL et Partie-MED (règlement UE 2019/27), ainsi que de l'amélioration des techniques opératoires et de leurs résultats fonctionnels, un certain nombre de dossiers d'expertise oto-rhino-laryngologique en particulier de pathologies otologiques qui auparavant relevaient de l'Inaptitude Définitive, ont justifié après décision du CMAC d'une aptitude médicale par dérogation, avec ou sans restrictions (Gras et al., 2015 ; Paris et al., 2002).

En examen révisionnel, la pathologie ORL est la troisième cause d'inaptitude définitive du personnel navigant d'Air France, après les psychopathologies et la rhumatologie (Martin Saint-Laurent et al., 2002), avec 120 dossiers présentés au CMAC entre 1998 et décembre 2003. Les inaptitudes définitives alors prononcées (au nombre de 59), référaient des cas :

- de carcinome thyroïdien,
- de neurinome de l'acoustique opéré,
- de vertiges invalidants,
- d'apnée du sommeil,
- d'otites barotraumatiques récidivantes et de dysfonctionnements tubaires chroniques invalidants,
- de surdités de perception avec atteinte irréversible de l'oreille interne isolée ou associée à une pathologie de l'oreille moyenne,
- d'otospongioses opérées avec lésions post-opératoires, ou non-opérées avec vertiges ou labyrinthisation,
- de surdité de perception fluctuante.

Selon les recensements effectués par l'ACSF [Aéro-club des Sourds de France], il existerait, en France, 7 pilotes sourds brevetés pour la navigation légère non-professionnelle, dont trois PPL-A [Licence de Pilote Privé - Avion] avec restrictions opérationnelles et quatre LAPL-A [Licence de Pilote Léger - Avion], sur un nombre total de 41 000 licenciés en 2018 en vol moteur. Une pilote sourde détient une qualification de voltige sur classe LAPL. En Angleterre, 15 Pilotes sourds sont brevetés PPL-A. En Australie, il existerait environ 6 pilotes sourds PPL-A. Aux États-Unis, selon la FAA [Federal Administration Agency], 200 pilotes sourds sont brevetés. Si la pratique de l'aviation classe 2 et classe LAPL est conditionnée par la satisfaction de normes aéro-médicales européennes d'aptitudes, l'Ultra-léger Motorisé et d'autres activités (planeur, vol libre, parachutisme, aéromodélisme), à la législation aéro-médicale nationale plus souple, ouvre des espaces d'accès aux pilotes sourds. En France, la visite médicale - obligatoire pour piloter un avion (PPL, LAPL, ABL) - n'est exigée qu'une seule première fois (pas de contre-indication) pour obtenir le brevet de pilote d'ULM (Certificat Médical de Non-Contre Indication à la pratique du pilote), au sein duquel la condition ORL n'est pas considérée comme facteur d'inaptitude et de refus. C'est ainsi que l'on dénombre plus d'une trentaine de Français et

même un Suisse, tous sourds avec des étiologies ORL variées et titulaires de la licence française de pilote d'ULM. Environ une quinzaine d'autres sourds (dont au moins 2 femmes) sont, à notre connaissance, en formation.

Les pilotes sourds brevetés en classe 2 et classe LAPL – avion, font l'objet d'une dérogation d'aptitude avec une ou plusieurs restrictions, référant des appareils à emporter, des mesures médicales d'examen et de périodicité à suivre, des dispositions opérationnelles obligatoires en vol (pilote de sécurité, vol hors RMZ [Radio Mandatory Zone], double commande, etc.). Les manœuvres dans les espaces, où le contrôle de la circulation aérienne est en vigueur et/ou l'usage de la radiotéléphonie est obligatoire, est systématiquement objet de refus avec indication sur le certificat médical de classe, si obtenu, ou sous réserve de la présence à bord d'un second « pilote de sécurité » qualifié sur le type de vol, la classe et autres spécifications de qualification et d'appareil (limitation OSL), chargé de « reprendre les commandes en cas d'incapacité subtile » (Reg. UE 2019/27 MED.B.001).

Les pilotes avec atteinte de l'audition étudiés ont des conditions oto-rhino-laryngologiques propres, en terme de latéralité (unilatérale, bilatérale), d'apparition temporelle (Brusque, congénitale, fluctuante, presbycusis), d'apparition structurelle (pathologies structurelles, inflammatoires, infectieuses du conduit auditif externe, de l'oreille moyenne, endochléaire/rétrocochléaire), d'apparition fonctionnelle, d'apparition contextuelle, d'étiologie typique (atteinte transmissionnelle externe ou moyenne, atteinte de perception, atteinte mixte), de profondeur fréquentielle (de 500 à 4000 Hz), de positionnement (voies mécaniques, neurosensorielles, nerveuses), d'état (évolutif, instable, guéri, complications intercurrentes, polyopathologies associées), de troubles associés du système vestibulaire, du système de respiration nasale et/ou buccale et/ou de l'appareil de phonation.

Ils ont également des conditions différenciées de réhabilitation audiophonatoire (aides auditives préventives [obturateur, casques ANR passifs/actifs], prothèses contour d'oreille ou intra-auriculaire, implantation cochléaire, implantation d'oreille moyenne, système CROS, rééducation orthophonique) et des pratiques langagières (Langage Parlé Complété [LPC], Français complet signé codé [FCSC], Langue des Signes Française [LSF], Lecture Labiale [LL], écrits d'écran, etc.), même si des com-

muns anthropologiques existent (« la surdité, c'est la vue »). Enfin, ils ont une biographie professionnelle propre, non-nécessairement en lien avec le monde des activités aéronautiques (kinésithérapeute, biologiste, mécanicien, ancien chargé des relations commerciales, etc.).

Ces régimes de typification conduisent à dresser des profils variés. Pour accéder aux activités aéronautiques avion (hors ULM Multi-Axes) classe 2 et classe LAPL, ils sont mis en hors-normalités ou en normalités-limites aéromédicales durant l'expertise et dans les éventuelles dérogations d'aptitude ORL qui pourraient leur être fournies par les autorités compétentes, en première instance (DGAC/DSAC Pôle Médical) ou en seconde (Conseil Médical de l'Aviation Civile. Les raisons invoquées par les médecins aéronautiques sont tant d'ordre opérationnel (communications et organisations avec les services de la navigation aérienne et les autres usagers aéronautiques, risque aéro-médical d'aggravation subite ou subtile de l'affection ou de complication en vol et de conséquences sur la sécurité aérienne et la santé du pilote) qu'aéro-bio-dynamique (bruits d'origine aérodynamique, mécanique et d'instrumentation ; accélérations angulaires et latérales ; risque barométrique et autres atteintes des voies aériennes supérieures et/ou de l'oreille interne et/ou moyenne et/ou de la trompe d'Eustache empêchant l'équilibrage des variations de pressions et de température avec les changements d'altitude et les conditions météorologiques).

Notons que les conditions d'expertise aéromédical et les normes associées sont graduées en termes de restrictions de l'aptitude de classe LAPL (faibles restrictions)   l'aptitude de spationaute (plus haut niveau de restrictions). Elles suivent un processus historique d'homog n sation internationale, en symétrie à d'autres phénomènes (développement commercial de l'aviation, concertations internationales, spécification des systèmes techniques et des aéronefs, etc.).

Aujourd'hui, il n'existe aucune information sur les dérogations d'aptitude oto-rhino-laryngologique délivrées par les autorités médicales de l'aviation civile en France, à l'intention des pilotes sourds congénitaux, de pilotes hypoacousiques, des pilotes ayant des troubles structurels et/ou fonctionnel de l'audition, dans les classe 2 et classe LAPL. Les seules données disponibles r f rent des candidats à la classe 1 (classe médical de pilote professionnel) ou à la classe militaire (hors spationautes)

(Kossowski, 2006, 2009 ; Martin Saint-Laurent, 1990). Il n'existe également aucune données référant la proportion de pilotes atteints d'affections physiologiques auditives et/ou d'inattention auditive dans le monde de l'aviation au cours de leur vie aéronautique.

Que la surdité soit congénitale ou accidentelle, pré-existante au désir de voler ou secondairement acquise à la réalisation d'activité aéronautique, qu'elle touche les voies mécaniques, neuro-sensorielles et/ou nerveuses, elle est comprise médicalement comme une affection, dont l'expertise s'attache à identifier le retentissement fonctionnel et les risques potentiels d'aggravation et les conséquences associées sur l'exercice des privilèges de la licence candidatee initialement ou à proroger en révision.

Il est nécessaire d'avoir en connaissance le régime médical européen du droit aérien, ses trajectoires historiques et ses développements scientifiques, afin de comprendre les obligations opérationnelles qu'ils impliquent pour des pilotes sourds dans l'accomplissement de leur activité de vol, y compris au cours de leur formation.

Si le demandeur (classe 2 ou LAPL) ne satisfait pas pleinement aux exigences applicables à la classe de certificat médical en question mais qu'il n'est pas considéré comme susceptible de mettre en péril l'exercice en toute sécurité des privilèges de la licence, l'AeMC ou l'AME détermine, en concertation avec l'évaluateur avec l'évaluateur médical de l'autorité de délivrance des licences si le demandeur est capable d'exécuter ses tâches en toute sécurité en observant une ou plusieurs limitations portées sur le certificat médical.

Les limitations opérationnelles suivantes sont ouvrables (règlement UE 2019/27 MED.B.001.A.1) : OSL (pilote de sécurité qualifié, double commande), OAL (restriction à un type d'aéronef spécifique après test simulateur), SSL (toutes restrictions jugées utiles et particulières : voltige exclue, surveillance chez un médecin examinateur, limitation aux zones, aux aérodromes et aux opérations aériennes où l'usage de la radio n'est pas obligatoire, équipement d'un dispositif alternatif d'avertissement), TML (appareillage auditif).

Le règlement d'exécution UE 2019/27 de la Commission du 19 décembre 2018 modifiant le règlement UE 2011/1178 détermine les exigences techniques et les procédures administratives applicables au personnel navigant de l'aviation civile conformément au règlement UE 2018/1139 du Parlement Européen et du Conseil et les AMC partie-MED n°2/2019, sous la proposition d'amendement NPA 2013/15, consacre comme moyens recommandés :

- Reg.UE 2019/27.AMC.02.MED.B.080(a)(4) et Reg.UE 2019/27.AMC 15 MED.B.095 (a) (4) : Les candidats avec une surdité profonde ou des troubles majeurs de l'élocution, ou les deux, peuvent être déclarés comme apte avec une limitation SSL telle que "limité aux zones et aux opérations où l'usage de la radio n'est pas obligatoire". L'aéronef devrait être équipé d'un dispositif alternatif approprié d'alerte à la place d'un avertisseur sonore [« Applicants with profound deafness or major disorder of speech, or both, may be assessed as fit with an SSL such as 'limited to areas and operations where the use of radio is not mandatory'. The aircraft should be equipped with appropriate alternative warning devices in lieu of sound warning »).

Point d'attention est effectué par le Comment-Respond Document CRD2013/15 (rep. n°20 – p.217) : « *It is true that the medical conditions described in subparagraph (MED.B.80.b) could interfere with the safe exercise of the privileges of the applicants licence. Examinations should be undertaken to ensure that applicants with any of the listed conditions can safely exercise of the privileges of their licence* ».

2.3. Parcours médicaux des pilotes sourd privés avion en Australie

Un pilote ayant un trouble de l'audition peut obtenir, sous condition :

- un certificat médical classe 2 complet utilisable pour l'exercice des privilèges d'une licence de pilote privé avion (PPL). Il est valide 48 mois avant 40 ans puis 2 ans à partir de 40 ans.
- un certificat médical classe 2 basique utilisable pour l'exercice de certains privilèges d'une licence de pilote privé avion (PPL) ou complètement pour

ceux d'une licence de pilote récréatif avion (RPL). Il est valide 5 ans avant 40 ans, 2 ans entre 41 ans et 69 ans puis 1 an à 70 ans et plus.

- un certificat médical d'aviation récréative (RAMPC) utilisable uniquement pour l'exercice des privilèges d'une licence RPL. Il est valide 5 ans avant 40 ans, 2 ans entre 41 ans et 69 ans puis 1 an à 70 ans et plus.

En visite initiale, le pilote ayant des troubles auditifs devra se soumettre, à une série d'examens :

- Évaluation conversationnelle de la voix (CVT) à deux mètres du candidat dos tourné. Si non satisfaisant, tests fonctionnels audiométriques ;
- évaluation audiométrique (tympanométrie pour les conditions de la membrane tympanique et de l'oreille moyenne / audiométrie sonore pure lorsqu'il y a des symptômes de surdité ou d'acouphène / imagerie radiologique le cas échéant).
- Un essai en vol opérationnel (Medial Flight Test – MFT) peut être exigé dans l'aéronef couramment utilisé, avec un instructeur et médecin-examineur de l'AMCD (Aerospace Medical Certification Division), pour évaluer l'audition en vol si le candidat a échoué aux tests de discrimination conversationnelle et audiométrique du ton et de la parole ou s'il utilise un appareil auditif ou un implant cochléaire en vol/contrôle.

Concernant les normes ORL, le candidat devra démontrer :

- Absence de processus pathologique actif actuel affectant la fonction normale de l'oreille moyenne et des sinus et l'égalisation efficace (i.e, perforation récente, infection active actuelle de l'oreille moyenne, sinusite active actuelle nécessitant un traitement, chirurgie des sinus post-opératoire) ;
- Absence d'un état pathologique permanent affectant la fonction de l'oreille moyenne et l'égalisation effective (i.e perforation complexe chronique) ;
- Fonction vestibulaire normale (rétablissement établi pendant au moins 4 semaines après une perturbation temporaire et l'absence d'une perturbation permanente) ;
- Démonstration du caractère stabilisé et guéri non-susceptible de porter atteinte à l'exercice en toute sécurité des privilèges de la licence candidatee.

La certification est possible avec des appareils auditifs ou des implants cochléaires si l'audition est conforme aux normes. Un essai en vol opérationnel peut être exigé dans l'aéronef couramment utilisé pour évaluer l'audition en vol et ses aptitudes à la gestion de la sécurité aérienne si le candidat a échoué aux tests de discrimination du ton et de la parole ou s'il utilise un appareil auditif ou un implant cochléaire en vol/contrôle.

Pour renouveler son certificat médical, le pilote ayant des troubles auditifs identifiés devra se soumettre à un test opérationnel en vol tous les 5 ans ou lors de tout changement agissant significativement sur le système d'audition du pilote (appareil auditif, casque d'écoute, opération d'implantation cochléaire) et sur l'exercice du pilotage (changement de type d'appareil pour les personnes ayant des troubles auditifs identifiés cliniquement et indiqués au certificat médical de classe).

Le certificat médical de classe du pilote ayant un trouble auditif mentionnera, éventuellement, des conditions opérationnelles (vol hors espaces où l'usage de la radio est obligatoire), temporelles (périodicité des examens médicaux), médicaux (suivi médical), techniques (emport d'un casque de réduction active du bruit, d'implant cochléaires uni- ou bi-latéraux ou autres appareils auditifs certifiés).

2.4. Recommandations d'examination et de démonstration de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale

L'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) est une institution spécialisée des Nations Unies établie par les États en 1944 pour gérer et administrer la Convention relative à l'aviation civile internationale (Convention de Chicago).

Concernant les normes oto-rhino-laryngologiques, l'OACI dispose de deux documents d'orientation : le Chapitre n°6 « *Conditions médicales de délivrance des licences* » de l'Annexe n°1 « *Licences du personnel* » et la Partie n°3, Chapitre n°12 « *ORL* » du Manuel n°8984 AN/895/2012 « *Manuel de Médecine aéronautique civile* ». Les normes et pratiques recommandées portent, dans le domaine non-professionnel, ex-

clusivement sur la licence de pilote privé avion (PPL) et le certificat médical classe 2 associé.

De manière générale, l'OACI dispose que les candidats ne doivent pas présenter d'anomalie ou de maladie de l'oreille ou des structures connexes qui soit susceptible de les empêcher d'exercer avec sécurité les privilèges de leur licence et de leurs qualifications. Il ne doit pas y avoir de trouble de l'appareil vestibulaire, de dysfonction grave des trompes d'Eustache, de perforation non cicatrisée de la membrane tympanique, d'obstruction nasale, de malformation ou d'affection de la cavité buccale ou de l'appareil respiratoire supérieur. Les candidats qui souffrent de bégaiement ou d'un autre défaut d'élocution assez marqué pour gêner les communications vocales seront déclarés inaptes. Les candidats titulaires de la licence de pilote privé auront montré qu'ils possèdent une acuité auditive conforme aux conditions requises pour la délivrance d'une attestation médicale de classe 1, dans le cas où ils souhaitent ou non obtenir une qualification de vol aux instruments.

Trois modes d'investigation ORL sont proposées :

- Tests de la voix moyenne de conversation (CVT) d'environ 60 dB dans une pièce silencieuse (l'intensité de bruit de fond ≥ 35 dB), par les deux oreilles en se tenant le dos tourné à l'examineur, à une distance d'un mètre de ce dernier ;
- Audiométrie tonale à sons purs : Si une audiométrie est nécessaire, mesure des fréquences de 125 à 8 000 Hz et enregistrer les résultats audiométriques dans un audiogramme. Il faut ne pas présenter de perte d'audition supérieure à 35 dB pour les deux oreilles pour l'une ou l'autre quelconque les fréquences (500 Hz, 1 000 Hz, 2 000 Hz) ou supérieure à 50 dB pour 3 000 Hz.
- Medial Flight Test – MFT : un candidat qui présente une perte d'audition supérieure aux limites ci-dessus pourra être déclaré apte s'il a une acuité auditive normale en présence d'un bruit de fond reproduisant ou simulant l'effet de masque des bruits du poste de pilotage sur la parole et les signaux radio : usage d'expressions pertinentes de l'aviation et de mots phonétiquement équilibrés pour l'essai discriminatif dans le cockpit. Seront évalués l'aptitude à entendre les communications radiotéléphoniques en clair et en code + l'aptitude à comprendre des conversations vocales ordinaires au sol et dans le

poste de pilotage (moteur arrêt et en fonctionnement), sans possibilité de lecture labiale. Seront évalués son aptitude à converser et à se faire comprendre clairement, en conversation direct et par radio (niveau fonctionnel n°4 de compétence linguistique minimale).

En cas de trouble auditif identifié, l'OACI recommande les investigations suivantes :

- Élimination des conduits auditifs de tous corps étrangers (cérumen, pus, débris) qui pourraient faire obstacle au passage des vibrations sonores ou empêcher de voir la membrane du tympan ou l'oreille moyenne ;
- épreuve de la voix chuchotée et de conversation (diapason 512 Hz pour une épreuve de Weber et une épreuve de Rinne) ;
- audiogramme des transmissions aériennes et osseuses pour chaque oreille avec indication de la fraction en pourcentage de gamme auditive rendue inaudible ;
- indication du candidat des effets d'un environnement bruyant, son aptitude à comprendre une conversation téléphonique, ses réactions (douleurs, angoisse) aux sons bruyants ;
- en cas de surdité de transmission, essayer d'insuffler de l'air dans l'oreille moyenne (procédé de Valsalva, poire de Politzer, cathétérisme de la trompe d'Eustache).

En fonction du profil évalué du candidat (visite initiale ou révisionnelle), l'examen clinique et para-clinique oto-rhino-laryngologique doit alors porter intérêt à :

- l'apparence de la bouche, de la gorge et des dents ;
- l'apparence du nez et des sinus ;
- l'apparence des oreilles, du canal auditif et des tympons ;
- l'ouïe ;
- les résultats audiométriques ;
- l'ouïe et l'élocution en vol médical d'évaluation (simulation au sol ou évaluation en l'air) : démontrer une capacité à converser et à se faire comprendre oralement en clair et en code, en échange direct et par radio.

En d'autres termes, l'examen oto-rhino-laryngologique pour une licence classe 2 ou LAPL doit prendre pour objet :

- l'audition du candidat,
- ses facultés compréhensives ;
- l'état anatomique de ses oreilles (externe, moyenne) et de la trompe d'Eustache,
- l'état d'équilibration de la vision, d'orientation du corps et de la perception du mouvement du système vestibulaire de ses oreilles internes,
- l'état anatomique de sa cavité nasale,
- l'état anatomique de son appareil respiration oral, supérieur et thoracique,
- l'état de son élocution et de sa voix,
- toutes séquelles ou lésions post-chirurgicales ou non de ses oreilles.

Conclusion du quatrième chapitre

Le troisième chapitre nous permet de descendre au niveau du corps du pilote, tel qu'il est examiné et telle que cette examination s'est historiquement constituée et a constitué des états dans le cadre de l'aviation certifiée. Cette nouvelle incursion dans le domaine de l'aviation, avec l'entrée de situations et des parcours aéromédicaux de pilotes HSI, nous a permis de faire état descriptif des situations et des parcours aéromédicaux de pilotes ne satisfaisant pas, peu ou plus les normes et/ou les recommandations médicales de la pratique aérienne.

Nous avons montré que, en grande majorité, la littérature scientifique porte intérêt aux atteintes conséquentielles d'activité et leur prévalence, liées aux phénomènes aérobiodynamiques et techniques que la pratique aéronautique engage, en tant que navigant ou non navigant. La littérature scientifique ne fait état d'aucune recherche sur la prévalence des atteintes congénitales auditives dans la sélection aéromédicale et l'exercice des activités aéronautiques. Dans le cadre des décisions d'aptitude par dérogation émises par le CMAC (Couturier et al., 2005), les surdités sont « autorisées », dans la mesure où elles sont de type « perceptif », d'intensité « légère », de nature « régressive » ou « non-aggravante » et d'atteintes otovestibulaires intercurrentes absentes. Les otospongioses et les cancers ORL opérés avec de bons résultats sont, respectivement, dans 5 cas et 13 cas, soumis à une aptitude par dérogation, avec limitations. Un seul cas de barotraumatisme non récidivant est renseigné comme aptitude par dérogation.

Nous avons également montré que les décisions dérogatoires de sphère ORL avec limitations sont le fait des autorités aéromédicales centrales. Les questionnements portent sur les potentiels probables d'aggravation, de compensation, de compatibilité avec l'activité postulée et de risques portés à la sécurité aérienne. Les limitations SSL formulées concernant les pilotes HSI sont variables. Les modalités d'évaluation, d'approbation et de visibilité des processus sont différentes des États-Unis à l'Europe et la France. Nous avons enfin montré les contradictions réglementaires existantes, soulevées par des accidents aériens, entre l'obligation de certification aéromédicale pour les pilotes d'avion et les recommandations d'auto-évaluation médicale pour les pilotes d'ULM.

TROISIÈME PARTIE

CONFIGURATION DES PRATIQUES ORGANISATIONNELLES DES PILOTES SOURDS

CHAPITRE 5. EXPÉRIENCES COMMUNAUTAIRES DU HANDICAP : "Mirauds Volants", "Pilotes Sourds", "Handivol"

Plan de chapitre	262
Introduction	263
1. Petite histoire des élèves-pilotes et pilotes sourds à l'international	264
1.1. L'ère des pionniers	264
1.1.1. L'histoire naissante de l'aviation	264
1.1.2. La clé du ciel : ouvrir les routes	267
1.1.3. Les premiers « Chevalier du Ciel » sourds et devenus sourds (1911-1946)	268
1.2. Batailles périodiques pour le ciel	276
1.2.1. Expériences aéronautiques individuelles des pilotes sourds et devenus sourds	276
1.2.2. Les précurseurs européens : Henri Corderoy du Tiers	293
1.2.3. Les moteurs de la communauté sourde de l'aéronautique : fédérer les pilotes sourds et devenus sourds internationaux	307
2. Par-delà la « surdité » : parcours historiques et suppléances organisationnelles et socio techniques d'handi-pilotes moteurs ou visuels	316
2.1. Organismes de formation et accessibilité à l'handipilotage	316
2.2. Piloter « à la main » : historique, configuration et actualités des activités aéronautiques des pilotes et élèves-pilotes européens en situation de handicap moteur du membre inférieur	319
2.2.1. Forme d'organisation de la certification aéromédicale des personnes en situation de handicap moteur du membre inférieur	319
2.2.2. Histoire d'un équipement socio-technique : « le malonnier »	333
2.2.3. Formation d'élèves-pilotes handicapés moteurs	344
2.3. Concernant les pilotes européens déficients visuels de l'Association Mirauds Volants : « le vol sans visibilité à l'oreille »	347
2.3.1. Dans les premiers temps militaires	347
2.3.2. Les seconds temps civils : « devenir un pilote à part entière et non un pilote entièrement à part »	349
2.3.3.. Le projet Sound'Flyer : « un ciel pour deux regards »	357
Conclusion.	364

Introduction

« *Écrire une histoire des sourds, c'est consubstantiellement leur reconnaître une existence. Plonger dans leur passé participe à faire des sourds, des Sourds, c'est-à-dire un commun culturel, linguistique et mémoriel* » (Villechevrolle, 2013) ; à identifier les points de tension ; les moments de refus ; les temps d'engagement. On a pu leur refuser une place dans l'histoire et leur denier une subjectivité spécifique, mais ils étaient là, en groupes et/ou en initiatives propres. En apparence mitoyen aux autres « handicaps », ils se sont co-constitués dans le cadre d'activités et de passions communes.

Dans un premier temps, nous proposons de faire état de l'historique d'organisation d'une pratique aérienne par des pilotes sourdes. D'ouvertures et de tentatives individuelles initiales, nous verrons que les années 1990 marquent un tournant majeur : l'apparition de regroupements institutionnels nationaux et internationaux de passionnés sourds pour le loisir aérien. Le *Mouvement Sourd* pour l'accessibilité des sports aériens et la défense des intérêts des pilotes sourds se construit dans une période où se manifestent publiquement d'autres mouvements sociaux pour les droits des sourds (enseignement, notamment). L'aviation devient un des espaces d'action collective des acteurs du *Réveil Sourd*, au côté des productions scientifiques, artistiques, littéraires et éducatifs⁸³. Dès les années 2000, le mouvement pour les pilotes sourds se métamorphosera en un paradigme pour l'handi-pilotage, s'articulant avec d'autres acteurs du champs du handicap dans l'aviation ; il s'institutionnalisera en aéroclubs, en commissions, en tours aériens, en projets scientifiques, en équipements techniques et normatifs.

Dans un second temps, nous souhaitons rendre compte des caractéristiques et des évolutions historiques de l'handipilotage moteur ou visuel, tant du point de leurs

83 Sylvain Kerbourc'h (2012) retrace l'histoire de la constitution d'un acteur collectif et l'émergence d'un mouvement socio-culturel pour la reconnaissance sociale des sourds des années 1970 aux années 2000. Il restitue dans le temps long et au prisme de productions et d'engagements (scientifiques, artistiques et théâtrales, éducatives et normatives) les influences américaines originelles (Mottez, 1981), le développement et l'expression située du *Réveil Sourd Français* (Minguy, 2009), la recherche de l'identité sourde (Mottez, 1987) et de ses manifestations de reconnaissance (Benvenuto, 2006).

constructions historiques normatives et socio-techniques que de leurs points de tension et de résolution de leurs problématiques d'activité. Point d'intérêt sera identifié de la proximité des modalités de résolution entre l'ensemble des handipilotes (moteurs, visuels, auditifs), autour de l'équipement (technique, normatif et organisationnel) de la suppléance perceptive dans le cadre d'une activité de pilotage privé de loisir. Pour les pilotes handimoteurs, il sera question du changement des modalités d'accès et de sortie/évacuation de l'habitacle de l'avion, de certification aéromédicale et de gestion « à la main » de l'axe de tangage, roulis, lacet et de la puissance de l'avion. Pour les pilotes *Mirauds Volants*, il sera question de l'équipement socio-technique (à la voix de l'instructeur et en notes de musiques du Soundflyer) du pilotage et de la navigation d'un aérodyne léger. Pour les pilotes sourds, il sera question de l'équipement socio-technique en « multi-modal » de la communication organisante avec les services ATS et l'environnement de trafic aérien et de l'équipement technique et normatif de la détection des situations de décrochage. L'ouverture aux autres formes de « handicap » permettra de mettre en comparaison des pratiques situées au long-court d'organisation de l'accessibilité des activités aériennes.

1. Petite histoire des pilotes sourds à l'international

1.1. L'ère des pionniers

1.1.1. L'histoire naissante de l'aviation

Après avoir admiré et envié les oiseaux pendant des millénaires, l'humain ne réussit à s'extraire du sol qu'à la fin du XVIII^e siècle, à bord d'un ballon et sans ailes. Tout au long du XIX^e siècle, des inventeurs et ingénieurs expérimentent des machines volantes planeurs et à vapeurs (Éole de Clément Ader, équipé d'un moteur à vapeur de 20 chevaux, vers 1890). Les efforts obstinés des frères Wright, entre 1899 et 1905, finissent pas mener au vol propulsé et piloté, en 1908.

Entre 1909 et 1914, l'aviation passe d'une curiosité scientifique et sportive à un engouement qui s'étend. La période qui précède la guerre de 1914 connaît des progrès

spectaculaires. Ferber effectuée à Chalais-Meudon, le 27 mai 1905, le premier vol d'un avion à moteur en Europe. L'année suivante le Brésilien Alberto Santos-Dumont réussit à voler à Bagatelle, sans mécanisme de propulsion, sur 60 mètres, à deux ou trois mètres d'altitude, effectuant ainsi le premier vol soutenu en Europe. Le perfectionnement des machines se poursuit avec des inventions comme l'aileron et le manche directionnel par l'ingénieur Robert Esnault-Pelterie (1905-1906) et une structure entièrement métallique (1912). La première école d'aviation est établie à Pau par les frères Wright en 1909, suivie par plusieurs autres (en 1912, école de pilotage du Crotoy par les frères Caudron) ; la première femme pilote, Thérèse Peltier (1908) ; le premier vol d'un hydravion sur l'étang de Berre, près de Marseille en 1910 ; le premier vol de monoplane – une seule paire d'ailes – muni d'un moteur à réaction par le roumain Henri Coanda ; le premier pilote sourd au monde Calbraith Perry Rodgers.

La première traversée de la Manche connaît un grand retentissement. Le journal Daily Mail avait promis 1 000 livres sterling à qui l'effectuerait. Après un échec d'Hubert Latham, Louis Blériot décolle le 25 juillet 1909 et remporte le prix : 38 km en 32 minutes à 100 mètres d'altitude. « *L'Angleterre n'est plus une île* » titre le journal. En 1913, c'est la Méditerranée qui est franchie par Roland Garros. Il faut attendre 1927 pour que l'Atlantique soit franchie par l'américain Charles Lindbergh.

Devenu sourd à l'âge de 6 ans, Calbraith Perry Rodgers est un aviateur pionnier américain auteur de nombreux raids aériens et transcontinentaux. Il est reconnu comme le premier pilote sourd d'avion au monde (licence n°49 FAA), lors de sa formation auprès des frères Wright le 07 août 1911. Au mois de septembre 1911, Calbraith Perry Rodgers s'attaque au prix de 50 000 dollars offert par le magnat de la presse William Randolph Hearst, au premier aviateur qui reliera la côte Est à la côte Ouest des États-Unis en moins de 30 jours. Rodgers finance son vol grâce à la société Armour de Chicago avec le triplane Burgess-Wright EX comme support publicitaire pour sa boisson gazeuse Vin Fiz. Rodgers décolle de Sheepshead Bay à Brooklyn, le 17 septembre 1911 à 16h30 LT, en direction de Long Beach en Californie. Il casse son appareil le lendemain et, à partir de ce jour, sa progression au-dessus des États-Unis n'est qu'une suite d'incidents et de pannes. Lorsqu'il arrive à Chicago, il a déjà tellement de retard qu'il ne lui reste aucune chance de remporter le prix. Mais Rod-

gers n'abandonne pas. Il lui faut 49 jours pour atteindre la Californie après avoir enduré dix-huit chutes ; à 14 km de Long Beach, il s'écrase. À l'hôpital, il affirme sa détermination de terminer le vol, ce qu'il finit par réaliser en atteignant l'Océan Pacifique 84 jours après son départ de New York. Rodgers meurt l'année suivante quand un cormoran vient bloquer son gouvernail lors d'une démonstration à Long Beach, le 3 avril 1912. Perdant le contrôle de son appareil, Rodgers plonge dans l'océan.



Photographie V-1 : Calbraith Perry Rodgers en août 1911 à bord de son avion Wright modèle EX "Vin Fiz"



Illustration V-1 : Route de Calbraith Perry Rodgers du 16 septembre 1911 au 10 décembre 1911

Le public se passionne pour les compétitions d'avions de distance et les exhibitions acrobatiques, tandis que les records d'altitude et de vitesse sont sans cesse battus, non sans que de nombreux pionniers y sacrifient leur vie.

Pendant la première guerre mondiale, l'aéroplane trouvera sa première application pratique comme machine de guerre. L'aviation mûrit dans les épreuves du combat. Pour la première fois, des avions doivent voler tous les jours et avec tout ce que cette contrainte implique comme entretien et fiabilité. Moteurs plus puissants et cellules plus robustes sont indispensables à l'accroissement des performances. On assiste à un changement d'échelle : fabriqués avant la guerre à quelques centaines d'exemplaires, les avions sortent maintenant des usines par milliers. Du point de vue militaire, la Grande Guerre est à l'origine de la spécialisation des appareils et de nouveaux concepts apparaissent : ainsi le Bombardier donnera-t-il l'avion de ligne. Les As de la Chasse combattant dans le ciel perpétuent la tradition des pilotes héros populaires pré-guerre mondiale : devenant les "chevaliers du ciel" (Bristol F2B, RAF SE5A, Morane-Saulnier type N, etc.).

1.1.2. La clé du ciel : ouvrir les routes

Au lendemain de la Première Guerre Mondiale, les aviateurs luttent pour leur survie, alors même que diminuent les effectifs des aviations militaires. Pourtant, malgré la récession d'après-guerre et la grande dépression qui s'ensuit, les années 1920-1930 constituent un véritable âge d'or de l'aviation. Les pilotes deviennent des héros et le public frémit des exploits des aviateurs engagés dans les grandes courses ou les raids tels que ceux de Lindbergh, Amélia Earhart, Costes, Le Brix ou Pelletier-Doisy. Encouragées par des vols exploratoires à longue distance, les compagnies aériennes étendent leurs réseaux aériens au-dessus et entre les continents. Les grands dirigeables confèrent au voyage aérien un luxe sans précédent, concurrencés par les hydravions à coque. L'avènement des monoplans entièrement métalliques provoque des avancées radicales dans les domaines de la vitesse et de la distance franchissable (i.e Douglas DC-3).

Le premier transport de passagers entre Paris et Londres en 1919 marque le début de l'aviation civile et commerciale. La Compagnie générale aéropostale, plus connue sous le nom « l'Aéropostale », est issue de la compagnie fondée à Toulouse en 1918 par Pierre-Georges Latécoère. Les exploits d'Antoine de Saint-Exupéry et de Jean

Mermoz la font entrer dans la légende dans l'entre-deux-guerre. « L'Aéropostale » n'est autre que l'ancêtre de la compagnie Air France. Des femmes pilotes se distinguent également, comme Hélène Boucher à la même époque, ou Jacqueline Auriol après guerre.

Après la seconde guerre mondiale, la disponibilité, en grand nombre, d'avions et de pilotes permet le développement des lignes aériennes civiles. Moteur à réaction et radar améliorent les performances des machines. Avec la Convention de Chicago, la réglementation de l'aviation civile internationale est pré-établie. Les Nations s'engagent aussi dans la mise en règle des locomotives aériennes.

Le contrôle du trafic aérien

Le contrôle du trafic aérien autour des aéroports devient vital au fur et à mesure que le trafic s'accroît. Les systèmes destinés à éviter les collisions en vol sont d'abord rudimentaires. En 1929, à l'Aéroport de Saint Louis (Missouri, USA), fut déployé le premier contrôleur du trafic aérienne au états-unis, Archie W. League (Nolan, 2011). Habituellement, un contrôleur, installé en un endroit très visible d'un aéroport agite un drapeau vert ou rouge pour indiquer au pilote d'un avion s'il lui est permis de décoller ou d'atterrir. L'étape suivante consiste à remplacer ledit drapeau par un feu lumineux (lightgun) ou à tirer des fusées éclairantes vertes ou rouges ; inutiles par temps couvert. Le dispositif d'information visuelle ne permettait pas de vérifier de la bonne réception et compréhension de l'autorisation transmise par l'opérateur ATC au pilote destinataire. L'information était uni-directionnellement ambiguë, plusieurs pilotes pouvant faire droit de l'autorisation transmise. Dans les années 1930, les projecteurs lumineux tri-couleurs remplacèrent les drapeaux, tout en donnant continuation d'objectifs (Nolan, 2011). Aujourd'hui, la méthode de projection lumineuse est toujours utilisée, aux USA, comme un solution de secours lors d'une panne radiotéléphonique ATC ou pilote.

En conditions météorologiques nuageuses, à faible visibilité ou à basse couche, les pilotes pouvaient difficilement voir les signaux lumineux provenant de la tour (Nolan, 2011). Les pilotes entendants pourrait être trop occuper à piloter et naviguer pour constamment chercher un signal lumineux. Autre difficulté, c'est une méthode de

communication unidirectionnelle, sans retour des intentions/compréhensions du pilote à l'ATC.

En 1930, apparaît sur l'aéroport de Cleveland (USA), la première tour de contrôle équipée d'une radio. Les avions en approche transmettent leur position, tandis que les contrôleurs reportent ces données sur une carte montrant la situation du trafic aérien à proximité du terrain. La permission de décoller ou d'atterrir est donnée elle-aussi par radio. En 1935, une vingtaine d'aéroports, disséminés sur le territoire américain, dispose d'une tour de contrôle.

Le trafic gagne progressivement en intensité, et, au milieu des années 1930, des aéroports importants tels que Newark ou Chicago, gèrent une soixantaine de décollages et d'atterrissages quotidiens. Les avions voyagent plus rapidement et ont régulièrement recours au vol aux instruments. Aucun contrôle ne pouvant être exercé jusqu'au moment de l'approche, les appareils se présentant, en général, à des altitudes identiques lorsque la visibilité est nulle, mettant à rude épreuve les nerfs des contrôleurs débordés s'employant à éviter les accidents. La situation est aggravée par le fait que sur les aéroports moins bien équipés les contrôleurs doivent à la fois gérer l'embarquement et le transport des bagages.

1.1.3. Les premiers « chevaliers du ciel » sourds et devenus sourds (1911-1946)

Une constellation de pilotes sourds et devenus sourds américains tapissent le ciel des pionniers de l'aviation dès les années 1920.

Malentendant, passionné d'aviation, né à Houston (Texas, USA), Howard Robard Jr. Hughes prend ses premiers cours de pilotage à l'âge de quatorze ans (1919). Au début des années 1930, il fonde *Hughes Aircraft Company* en tant que filiale de *Tool-co*. Son premier projet est le H-1 racer qu'il pilote et avec lequel il bat plusieurs records de vitesse vers 1935. Le H1 est un appareil dont les lignes épurées et le train d'atterrissage rétractable favorisent la stabilité et la vitesse.

Hughes bat aussi des records d'endurance. Le 14 juillet 1938, il achève, avec Thomas Thurlow, Harry Connor, Edward Lund et Richard Steddart, un tour du monde à bord de son Lockheed L-14 Super Electra « New York World's Fair of 1939 » à deux moteurs Cyclone de 1 100 chevaux chacun, dans un temps record de trois jours, 19 heures et 14 minutes.

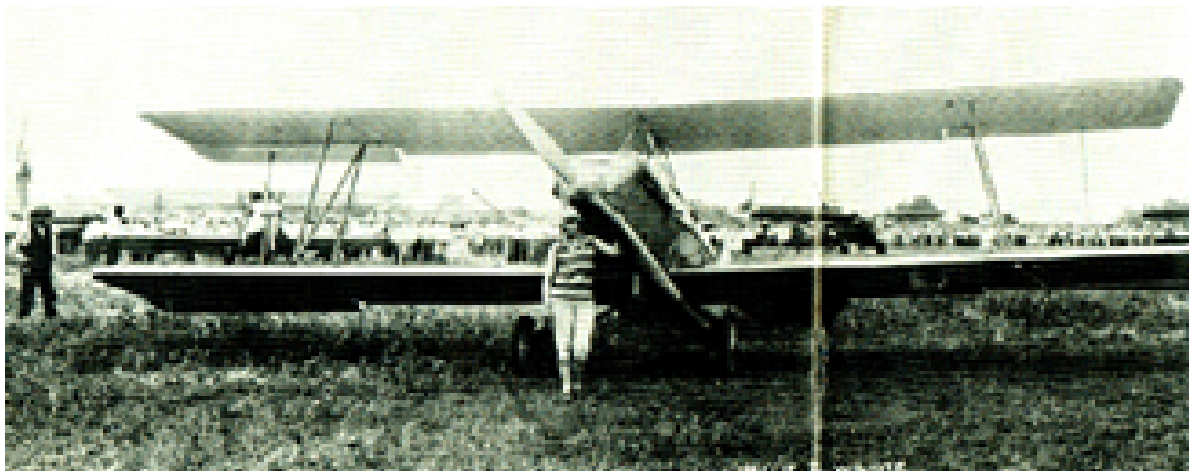
En 1939, Hughes devient le principal actionnaire de TWA (alors *Transcontinental & Western Air, Inc.*) une des « Big Four » (les quatre principales compagnies aériennes américaines), investissant 7 millions de dollars de l'époque. Il a un rôle important dans l'étude et le financement des Boeing Stratoliner et Lockheed L-1049 Constellation et achètera les quarante premiers exemplaires de ce dernier pour la TWA³. Pour son vol d'essai en 1944, Hughes fait peindre le Constellation aux couleurs rouges de TWA et vole, non-stop, à travers les États-Unis en moins de sept heures, battant le record qu'il détenait lui-même depuis 1937. Bien que les vols réguliers ne fussent pas directs, le Constellation marque une étape cruciale dans le service aérien qui permettait d'aller d'un océan à l'autre, réduisant la traversée des États-Unis d'environ huit heures. Il inaugure une ligne directe Los Angeles-New York, avec à son bord Paulette Goddard, Edward G. Robinson, Lana Turner, Veronica Lake, Jane Russell, Bugsy Siegel et Cary Grant, c'est également le premier avion à servir des plats chauds aux passagers.



Photographie V-2 : Howard Robard Jr. Hughes aux commandes d'un avion H4 "Spruce Goose" le 14 mai 1947

Testant lui-même les prototypes de la Hughes Aircraft Company, Howard Hughes se blessera grièvement le 7 juillet 1946 lors d'un tragique accident au cours du vol inaugural du Hughes XF-11, prototype d'avion de reconnaissance américain développé dans les années 1940. Il souffrira, jusqu'à sa mort, de quatorze blessures graves à la tête, traumatisant gravement son squelette et son système nerveux. Howard Hughes créera en 1955 un groupe d'entreprises, la Hughes Tool Company's Aircraft Division (fusion de la division hélicoptère de la société Hughes Aircraft Company, et de la Hughes Tool Company), qui construira des avions militaires, des hélicoptères de combat, des missiles et des satellites, mais aussi des systèmes radar et des équipements militaires et de télécommunication. Cette société a développé l'hélicoptère de combat Apache et sera finalement rachetée par McDonnell Douglas en 1984.

Nellie Zabel Whillhite est reconnue, après son vol solo le 13 Janvier 1928 et 13 heures de vol d'instruction, comme étant la première femme pilote sourde au monde ; sourde depuis l'âge de ses deux ans en raison d'un épisode critique de rougeole. A donné des spectacles dans son propre avion *Alexander Eagle Rock OX-5* (nommé "Pard") pendant 4 ans, puis a travaillé comme pilote commercial et instructeur au sol jusqu'en 1944. "Pard" est conservé et exposé au Southern Museum of Flight à Birmingham, AL. En 1929, avec d'autres femmes pilotes, elle créa l'association « Ninety-Nines » (« 99 ») dont la Présidente était Amelia Earhar. Elle est décédée en 1991 à l'âge de 99 ans à Sioux Falls, SD ; 3 ans avant la création de l'Association Internationale des Pilotes Sourds (IDPA), en 1994.



Photographie V-3 : Nellie Zabel Whillhite posant devant son avion biplan Alexander Eagle Rock OX-5 ("Pard")

Mary Du Caurroy Russell, née le 26 septembre 1865 à Stockbridge et morte en mer du Nord vers le 22 mars 1937, est une infirmière, ornithologue et pionnière de l'aviation britannique. Devenue sourde bilatérale profonde à l'âge de 63 ans en 1928, elle fait son premier vol solo le 8 avril 1930. Elle est l'une des premières femmes membres de la Linnean Society of London (1905). Elle est connue pour sa participation à la fondation d'hôpitaux durant la Première Guerre mondiale. Plus tard, elle a participé à de nombreux vols aéronautiques pionniers. Le 8 avril 1930, elle fait son premier vol en solo, sur un De Havilland DH.60 Moth (G-AAAO), puis, le 10 avril 1930, elle tente un record de vol depuis Lympne à destination du Cap, dans « The Spider ». Ce vol de 9 000 km dure 91 heures et vingt minutes sur une durée totale de 10 jours, à nouveau avec Barnard et Little 4,5. Le 2 août 1930, elle tente un vol de 10 000 km au départ de l'aérodrome de Lympne, à destination de Karachi et retour à Croydon. Ce périple est effectué sur un monomoteur Fokker F.VII (G-EBTS, qu'elle a baptisé « The Spider », avec le lieutenant-colonel D. Barnard et le mécanicien Robert (Bob) Little 2, il dure huit jours.

Elle effectue d'autres vols, en 1934 et 1935, avec comme copilote R. C. Preston, dans le De Havilland DH.80A Puss Moth G-ABOC, à destination du Sahara occidental et du nord du Nigeria.

La duchesse meurt en mars 1937, après avoir quitté Woburn dans un DH.60GIII Moth (G-ACUR), qui s'est écrasée en mer du Nord au large de Great Yarmouth. Elle est morte dans un accident d'avion en mars 1937, trois mois avant Amelia Earhart.



Photographie V-4 : Mary Du Caurroy Russel, le 10 avril 1930, avant sa tentative de record de vol entre Lympne (UK) et le Cap tente un record de vol depuis Lympne à destination du Cap, dans « The Spider » (Flight, 11 avril 1930)

Edward Thomas Payne est reconnu, après son examen de licence de pilote privé à Walker Airport au Canada le 21 octobre 1931, comme pionnier des pilotes sourds masculins au monde. Jusqu'au 29 juillet 1947, période à laquelle il perdit les privilèges de sa licence en raison de l'avènement des dispositions radiotéléphoniques, son carnet de vol montre qu'il vola sur des avions tels que le Reid Rambler, Gypsy, Moth 60, Taylor Club et Piper J-3 pour un total de 680 heures de vol.



Photographie V-5 : Edward Thomas Payne et son épouse Frances Lucille Ford devant un avion Curtiss-Reid Rambler en Juin 1932 (Courtesy of William E. Payne).

Malentendant à la suite d'un accident de course automobile en 1936, Richard Ormonde Shuttleworth, est né à Old Warden Park. Il fit ses études à Eton College, puis a rejoint un régiment de l'armée royale en tant qu'officier. En tant que fils d'un riche fabricant, il avait l'argent et le loisir de s'adonner aux sports automobiles et de collectionner des voitures anciennes. Héritant de 2 000 000 \$ en 1932, il achète le premier de sa collection d'avions de collection. Il s'engage dans la Royal Air Force en 1940 malgré son handicap auditif, mais il s'écrase et se tue lors d'une mission militaire de nuit. En 1944, sa mère a utilisé sa succession pour fonder le désormais célèbre Shuttleworth Trust en sa mémoire, dans le but de collecter, de préserver, d'exploiter et d'exposer des automobiles et des avions anciens à Old Warden.

James Jr. Stirling, américain sourd, fut l'un des premiers pilotes sourds privé avion au monde. Il obtient sa licence américaine en 1937 et continua de voler jusqu'à ce que tous les pilotes privés soient interdits de vol en 1942 en raison de la Seconde Guerre Mondiale. Il reprit ses activités aéronautiques après cette dernière.

Warren Finch, est un Américain sourd de naissance, ayant obtenu une licence américaine de pilote privé avion étasunienne en 1937.

James Carlyle Marsters, orthodontiste américain sourd, contributeur à l'invention en 1964 du téléscripneur (Andrew Saks, Robert Haig Weitbrecht), il obtient en 1939 une licence de pilote privé avion étasunienne.

William D. Wilkins, américain sourd, résidant en Ohio (USA), obtient une licence américaine de pilote privé avion en 1940. Il acheta et restaura un Boeing-Stearman Model 75.

Né à Flemington (New Jersey), devenu sourd par la coqueluche à l'âge de 3 ans, Francis Cole Higgins fut diplômé du Gallaudet College (1931-1936), puis titulaire d'une maîtrise de l'université Rutgers (1938). Enseigne à la Kentucky School for the Deaf (1938-1947). Obtient une licence américaine de pilote privé d'avion en 1941. Enseigne la chimie au Gallaudet College de 1947 jusqu'à sa retraite en 1984.

Bonham Cross, né en 1920 à Minneapolis et décédé le 20 avril 2008, fut pilote devenu sourd étasunien commandant de bord du bombardier bimoteur *Mitchell B-25* pendant la Seconde Guerre mondiale, au sein du 380^{ème} escadron de bombardier. Il a piloté des B-25 pendant environ 70 missions. Bonham s'impliquait beaucoup dans des associations de sourds et de malentendants dans son Etat de Minnesota. Il a participé à quelques Fly-ins des pilotes sourds IDPA.



Photographie V-6 : Bonham Cross en Janvier 1944 en mission dans le Nord de l'Italie



Bonham Cross with a shiny, beautifully restored B-25 at Oshkosh during the IDPA Fly-in of 1997.

Photographie V-7 : Bonham Cross posant devant un bombardier B-25 restauré à Oshkosh (USA) durant le quatrième Fly-In IDPA à West Bend en 1997 (Wisconsin, USA).

John Thomas Wheeler dit "Lucky Bag" est américain sourd, résidant en Alabama, pilote de la Civil Air Patrol, décédé en opération sur le porte-avion américain USS Cabot (CVL-28), le 25 novembre 1944 à la suite d'une attaque kamikaze de l'armée de l'air nipponne, au côté de soixante-deux membres d'équipage. Il fut médaillé de la médaille Silver Star.

Donald Horace Bradford, américain sourd, diplômé de la *Texas School for the Deaf*, 1944, et du Gallaudet College, 1949. Obtention d'une licence américaine de pilote privé d'avion à l'âge de 18 ans en 1945. Il réalisera plus de 10 000 heures de vol durant sa vie. Enseigne à la New Mexico School for the Deaf pendant deux ans, puis travaille pour le gouvernement au laboratoire atomique de Los Alamos, NM. Il a travaillé avec l'un des premiers ordinateurs du monde, MANIAC, et a ensuite programmé un des premiers ordinateurs graphiques pour créer des images et des films simples.

1.2. Batailles périodiques pour le ciel

1.2.1. Expériences aéronautiques individuelles des pilotes sourds et devenus sourds

À la fin de la seconde guerre mondiale, le nombre de pilotes sourds ou devenus sourds d'avion continue de croître. Néanmoins, d'ouvertures et de tentatives individuelles initiales, nous verrons que les années 1990 marquent un tournant majeur : l'apparition de regroupements institutionnels nationaux et internationaux de passionnés sourds pour le loisir aérien. Le Mouvement Sourd pour l'accessibilité des sports aériens et la défense des intérêts des pilotes sourds se construit dans une période où se manifestent publiquement d'autres mouvements sociaux pour les droits des sourds (Neveu, 1996 ; Touraine, 1997 ; Wieviorka, 2005).

1946 – 1955 : 17 pilotes sourds ou devenus sourds étasuniens d'avion

Bernard Gross, américain né sourd, obtient une licence étasunienne de pilote privé d'avion le 27 juin 1946 à New York City. Bernard a construit, chez lui, un planeur « Deaf Hawk » en 1971 et un hydravion « Deaf duck » en 1985. Son planeur « deaf Hawk » presque unique en son genre est maintenant exposé dans un musée de l'air près de San Francisco depuis 2001. Il participait activement aux Fly-ins des pilotes sourds.



Photographie V-8 : Construction et essais par Bernard Gross du planeur Deaf Hawk et de l'hydravion Deaf Duck (crédits : Henri Corderoy du Tiers, 2013).

Herbert W. Lester, américain sourd, concepteur design chez le constructeur Boeing à Wichita (Kansas, USA), obtient une licence américaine de pilote privé avion en 1947. Il fut Capitaine puis Major au sein de la Civil Air Patrol.

Thomas Rhulin Albert, pilote sourd privé étasunien à College Park MD, ayant réalisé entre le 26 octobre 1947 et le 7 novembre 1947 un vol transcontinental en solitaire entre les côtes E/O des États-Unis sur un Piper Cub de 65 cv. Il eu pour maître George W. Truman et Clifford U. Evans, deux pilotes entendants globe-trotteurs. Entre Indianapolis et Saint-Louis, il se perdit dans une tempête, tomba en panne d'essence et dû atterrir d'urgence sur le terrain d'une ferme environnante. Traversant la Rocky Mountain à 9500 pieds, il du faire face à des vents orographiques sévères. Il arriva le 07 novembre 1947 à Van Nuys (Californie, USA). Le 30 septembre 1948, Rhulin fut médaillé pour ses avancées à la Maison Blanche par le Général Harry Vaughan. La médaille fut financée par la National Association of the Deaf et la Missouri Association for the Deaf. Rhulin accepta la médaille devant un public sourd/entendant et exprima l'espoir que son exploit attire l'attention sur les capacités des personnes sourdes et ouvre l'intérêt pour les pratiques aéronautiques.

Cecil Claxton, américain sourd, devenu en 1948 le premier pilote sourd privé avion de l'État d'Illinois (USA). Martin Berg, américain sourd, obtient en 1950 une licence américaine de pilote privé d'avion.

Gilbert H. Evans, américain sourd, résidant dans le Michigan (USA), obtient une licence de pilote privé avion FAA classe 3 en 1951. Lorsqu'il candidata, il fut informé par la FAA qu'il y avait alors une cinquantaine de pilotes sourds brevetés aux Etats-Unis. En 1980, le nombre de pilote sourd diminua à 25.

Edmund Cassetti, américain sourd, obtient en 1951 une licence étasunienne de pilote privé d'avion.

George Richard Culbertson, américain devenu sourd, résidant dans l'Etat de Virginie (USA), obtient une licence étasunienne de pilote privé avion en 1952.

David Roper, américain sourd, résidant dans le Missouri (USA), obtient une licence étasunienne de pilote privé avion classe 3 en 1952.

Diplômé en 1940 au sein de l'*American School for the Deaf* (West Hartford, USA), Kenneth Flanders obtient en 1952 une licence étasunienne de pilote privé avion.

Harold Laverl Wright, né dans l'Idaho, résident au Texas, devenu sourd à l'âge de 17 ans à cause d'une méningite spinale, diplômé du Gallaudet College (1955), devient en 1953 titulaire d'une licence de pilote privé FAA classe 3.

Jack Calveard, résidant à Louisville dans le Kentucky, sourd de naissance et partiellement paralysé, devenu en 1954 le premier pilote multihandicapé à voler aux Etats-Unis.

Charles Vleck, américain devenu sourd, obtient une licence étasunienne de pilote privé avion en 1954.

Walter Wettschreck est un photographe américain, devenu sourd à l'âge de 10 ans. Il exercera ses fonctions en tant que Chef Photographe au sein du Minnesota Conservation Department. Il obtiendra en 1954 une licence américaine de pilote privé d'avion et d'hydravion. Il rejoindra en 1956 la Civil Air Patrol au titre de Capitaine.

Thomas Norville, américain sourd, obtenu en 1955 une licence de pilote privé étasunienne classe 3.

Jerald Jordan : né à Roseville, rendu sourd à l'âge de 7 ans par une méningite spinale. A fréquenté l'école luthérienne pour les sourds, le lycée public de Roseville et l'école pour les sourds du Michigan. Diplômé du Gallaudet College (B.S., 1948) ; a travaillé comme imprimeur dans le Michigan de 1948 à 1959, puis est devenu membre de la faculté de Gallaudet, enseignant la physique en 1959, avant de devenir directeur des admissions et des dossiers de Gallaudet. Il s'est impliqué dans l'*American Athletic Association of the Deaf* à partir de 1958 et dans le Comité international des sports sourds (CISS) à partir de 1965, devenant finalement président du CISS, et actif dans d'autres organisations sportives internationales de sourds. A obtenu une licence de pilote privé d'avion en 1955. Leslie Hinnant est une des premières femmes pilote

sourde des États-Unis. Elle obtenu en 1955 une licence américaine de pilote privé classe 3.

1956 – 1965 : 21 pilotes sourds ou devenus sourds étasuniens d'avion

George Darwin Hall, sourd à l'âge de 6 mois, se forma entre octobre 1954 et le 20 mars 1956 à la licence étasunienne de pilote privé, auprès de son instructeur le Lieutenant Général John "Jack" Norton. La communication entre George D. Hall et Jack Norton (son instructeur) s'effectua sous format écrit au sol (autour d'un bloc-notes) et à travers des signaux gestuels en vol. Il acquit un Cessna. Sa licence de pilote privé lui fut délivré le 20 mars 1956 avec la restriction : aucun vol autorisé dans les espaces aériens requérant un contact radio avec la tour (« *no flying into any airfield that required radio contact with the tower* »).

Roland Jr. Moore est un américain sourd, ayant obtenu une licence étasunienne de pilote privé d'avion en 1958.

Argo Lardinelli, américain sourd, résidant en Californie, obtient en 1958 une licence étasunienne de pilote privé d'avion.

Barry Schwartzman, américain sourd, résidant dans l'Etat de New York, obtient en 1959 une licence américaine de pilote privé avion.

Jack O'Kefe, américain sourd résidant dans l'Etat de New York (USA), obtenu en 1959 une licence étasunienne de pilote privé avion.

Raymond P. Barton, américain sourd, résidant en Californie (USA), obtenu en 1959 une licence étasunienne de pilote privé avion.

Stephen T. Williams, américain sourd résidant en Virigine (USA), obtient en 1960 une licence étasunienne de pilote privé avion.

Adams Roger, américain sourd, résidant du Michigan, obtient une licence étasunienne de pilote privé avion en 1961.

Art Wooten, un américain sourd résidant en Indiana, obtient en 1962 une licence étasunienne de pilote privé avion en 1962.

Don Allen McCary, américain sourd, vétéran, obtient une licence étasunienne de pilote privé avion en 1962.

Margaret Leitch, américaine sourde, résidant en Californie (USA), obtient en 1963 une licence étasunienne de pilote privé avion.

William Woodward, américain sourd, résidant en Californie (USA), obtient en 1963 une licence étasunienne de pilote privé avion.

Peter Truglio, américain sourd résidant dans l'Etat de New York (USA), obtient en 1964 une licence étasunienne de pilote privé avion classe 3.

Morris Fahr, américain sourd, résidant en Californie (USA) est connu pour être le seul pilote sourd connu décédé en opération aérienne en Septembre 1964. Fahr avait alors réalisé plus de 900 heures de vol.

Andrew Saks (1917-1989), américain sourd, co-inventeur, avec Robert Haig Weitbrecht et James C. Marstens, du coupleur téléphonique acoustique qui a rendu possible les services télétypes et les modems informatiques. A obtenu une licence étasunienne de pilote privé d'avion en 1964, sous l'initiative de James Carlyle Marsters, également breveté pilote privé d'avion depuis 1939.

Robert Dick, américain sourd, résidant en Alaska, obtient en 1965 une licence étasunienne de pilote privé d'avion.

Jean C. Hauser, américaine née sourde, devient en juillet 1965 la première pilote sourde privée de l'Etat de Wisconsin (USA), basée à Hartford. Propriétaire d'un Cessna C172 Skyhawk quadriplace, elle participa et organisa de nombreux voyages jusqu'en 1985, après avoir enregistré environ 1 400 heures. Elle participe activement aux Fly-ins des Pilotes Sourds depuis 1994.



Photographie V-9 : Jean C. Hauser, au côté de son mari, posant en 1967 devant son C172S

William R. Pundmann, américain sourd, financier, obtient une licence étasunienne de pilote privé d'avion en 1965. Titulaire d'un Beech Bonanza 35-B33 Debonair. Charles Himmelsbach, américain sourd, résidant en Californie, obtient en 1965 une licence étasunienne de pilote privé d'avion.

1966 – 1975 : 10 pilotes sourds ou devenus sourds d'avion (9 étasuniens, 1 français)

Willie Brant, américain devenu sourd, résidant en Caroline du Sud (USA), obtient en 1966 une licence étasunienne de pilote privé d'avion.

Gregory Lawrence, américain sourd, obtient en 1966 une licence étasunienne de pilote privé d'avion. En 1991, la FAA lui délivre un SODA (Statement of Demonstrated Ability). En 2012, il comptabilise plus de 3 000 heures de vol. Aujourd'hui, Lawrence reste un aviateur passionné, passant en 2010 des avions monomoteurs (il a possédé un Cessna 172 pendant plusieurs années et conserve son certificat à jour) aux planeurs et motoplaneurs. Instructeur au sol certifié qui travaille à l'obtention de son certificat d'instructeur de vol en planeur, Lawrence a également une autre mission : il visite des écoles pour sourds et malentendants dans tout le pays pour présenter un programme dont le message est simple : "*Tu peux voler*". Lawrence a également élaboré des plans de cours, en tant qu'Advanced Ground Instructor, adaptant le langage des signes américain pour l'utiliser dans un cockpit. Une longue conférence avant le vol permet aux étudiants et aux instructeurs de mettre au point des repères visuels qui facilitent la communication.

Un élève-pilote malentendant, Roger Martineau, résidant en Vendée (France), a obtenu son brevet de pilote privé avion en 1967. Il effectua environ 2 000 heures de vol.

Il fut propriétaire d'un Rallye MS880. Robert Haig Weitbrecht, né sourd, co-inventeur avec Andrew Saks et James C. Marstens, du coupleur téléphonique acoustique qui a rendu possible les services télétypes et les modems informatiques. Sous l'impulsion de ses collègues précités, également breveté pilotes, Robert H. Weitbrecht obtiendra une licence étasunienne de pilote privé d'avion en 1967. Il sera récompensé d'un doctorat honoris causa par l'Université de Gallaudet en 1974 pour ses contributions pour les personnes S/sourdes et malentendantes.

Francisco J. Aviles, américain sourd, résidant dans le Maryland (USA), obtient en 1970 une licence étasunienne de pilote privé avion classe 3.

David W. Gallaway, américain sourd résidant dans le Maine (USA), obtient une licence de pilote privé avion FAA classe 3 en 1972.

Merlin Tice, américain sourd, obtient une licence étasunienne de pilote privé d'avion en 1972.

Claude Campbell, américain sourd résidant dans le Montana (USA), obtient en 1974 une licence étasunienne de pilote privé avion en 1974.

Knut Ove Westbye est connu comme le seul pilote sourd norvégien de planeur décédé en vol (1975).

Kirk Stephenson, américain sourd, résidant en Californie, obtient une licence étasunienne de pilote privé avion en 1975.

1976 – 1985 : 5 pilotes sourds ou devenus sourds d'avion (4 étasuniens, 1 canadien)

Don Belcher, américain sourd, résidant dans le Kentucky, obtient en 1977 une licence étasunienne de pilote privé avion.

Mike Boland, américain sourd et amputé de l'avant-bras, obtient une licence de pilote privé avion FAA en 1978.



Photographie V-10 : Rob Rose et Mike Boland, pilotes privés avion, sourds et amputés d'avant-bras devant C172S (©Deaf Pilot Association)

Charles Grisselbrecht, américain sourd, résidant en Arizona, obtient en 1978 une licence américaine de pilote privé d'avion. Joseph Stevens : plus jeune sourd à recevoir une licence de pilote, déc. 1981, à l'âge de 17 ans ; diplômé de la Model Secondary School for the Deaf, 1982.

William Harvey Parker fut le premier pilote sourd masculin canadien d'ULM, sourd de naissance, instructeur de danse aérobique et architecte. Les autorités canadiennes aéronautiques lui indiquèrent que sa surdité l'empêcherait de voler en aéronef autour de tout aéroport ou zone aérienne congestionnée où l'usage de la radiotéléphonie est requis. Heureusement, il apprit qu'il était possible de voler en aéronef ultra-léger sans contact radiotéléphonique. Après plusieurs mois à tenter de convaincre les autorités canadiennes de l'aéronautique civile, Parker fut autorisé en 1983 à voler sur un aéronef ultraléger. La même année, il suivit sa formation ULM auprès de John Reed, propriétaire et instructeur de l'école Sky Pilot Aviation. Ensemble, ils développèrent une série de signaux gestuels pour communiquer ensemble et avec les organismes de contrôle aérien au sol. Il réalisa son vol solo le 31 juillet 1986 sur un Spectrum Beaver RX-35 à Indus/Winters Aire Park Airport.

Mark Stern, ingénieur informatique américain sourd de naissance, a obtenu une licence américaine de pilote privé d'avion en novembre 1985 auprès de Michael Montalvo au Standford Flying Club. En 1990, loggant alors 500 heures de vol sur une variété d'avion monomoteurs à pistons, il effectua un voyage de sept semaines à travers les États-Unis, accompagné de différents passagers entendants et sourds, atterrissant

dans chacun des 48 États sur un Piper Archer 180 cv, pour une distance totale parcourue de 9 757 Nm et 102h10min de vol effectif. Il est actuellement basé à South County Airport à Saint Martin (Californie, USA).

1986 – 1995 : 13 pilotes sourds ou devenus sourds d'avion (9 étasuniens, 2 canadien, 1 français, 1 suédois)

Rebecca Ann Center est une Américaine sourde, enseignante en American Sign Language dans les années 1970-80. Elle obtient une licence américaine de pilote privé avion en décembre 1986.

Henri Corderoy du Tiers, français sourd, est breveté pilote d'ULM classe multi-axes en 1986. Au fil des années, il deviendra le premier pilote sourd détenant à la fois, un brevet théorique pilote professionnel et une qualification IFR (1987), une licence étasunienne de pilote privé avion (1990), une qualification instructeur ULM (2004), une licence anglaise de pilote privé avion (2004), qualification multimoteurs avion terrestre (2006), une licence française de pilote privé avion (2007), qualification "train rentrant", "hélice à pas variable", "haute performance", "vol de nuit". Médaillé de l'Aéronautique (2012), il est titulaire de records de vitesse et de distance, vainqueur du concours international des pilotes sourds aux USA (2002), fondateurs de nombreuses structurations institutionnelles des pilotes sourds et handicapés et compétitions aéronautiques (Rallye des pilotes sourds, Rêves de Gosse, Fly-In DPA). Il totalise plus de 2 500 heures de vol (ulm et avion).

Richard C. Zellerbach, américain sourd résidant à San Carlos (Californie, USA), obtient en 1988 une licence étasunienne de pilote privé avion. Bruce Brennan, américain sourd, obtenu en 1988 une licence étasunienne de pilote privé d'avion. Il comptabilise plus de 1000 atterrissages, sur Cessna 172RG et Piper Warrior. Stephanie Cloutier, américaine sourde, travaillant au National Technical Institute for the Deaf, obtient en 1988 une licence étasunienne de privé avion FAA classe 3.

La seconde personne sourde canadienne a obtenir une licence ULM fut Clifford Bruce Skelton. En Novembre 1989, Skelton approcha Fred Glasbergen, président de l'Airflow Ultralight Limited à Surrey sur la possibilité de suivre une formation de pi-

lote d'ULM en connaissance sa surdité. Il la débuta en Janvier 1990. Skelton et son instructeur, Ken Buck, établirent une méthode de communication entre eux. Au papier-crayon au sol, ils développèrent des codes scripturaux pour la communication pilote/instructeur en vol. À la suite de 14 heures de formation et une évaluation, Skelton reçut sa licence ULM valide 5 ans par le Département Canadien au Transport en Septembre 1990. En mai 1991, avec un groupe de quatorze pilotes entendants d'ULM, il réalisa un vol de voyage de Surrey à Lillooet, avec deux arrêts à Hope et Boston Bar pour avitailler.

Garrett Regan "Rusty", américain sourd, obtient une licence étasunienne de pilote récréatif avion en 1991. Regan est certifié en tant qu'instructeur de vol et mécanicien aéronautique.

Johan Hammarström (1200 hdv, PPL/IR/MEP-T/SEP-T/PA46 depuis 1991), secondé par Henrik Ejderholm et Martin Håkansson, est le premier pilote sourd congénital sévère à effectuer un tour du monde à bord d'un Diamond Twin Star ("World-Flyer"), de Mars 2006 à Août 2006 (40 pays – 300 heures de vol - 36 000 Nm – 57 étapes), au départ de l'Aéroport Barkarby à Stockholm (Suède).



Photographie V-11 : Henrik Ejderholm, Martin Håkansson et Johan Hammarström à leur arrivée sur la base des Forces Canadiennes Goose Bay (CYYR) (©Johan Hammarström)

Tibor Farkas, américain sourd, obtient une licence étasunienne de pilote privé avion, qualification mono et multimoteur, en 1992 et un certificat médical classe 3 avec la limitation "NOT VALID FOR FLIGHTS REQUIRING THE USE OF RADIO." Il enregistre plus de 2 000 heures de vol.



Photographie V-12 : Tibor Farkas et son Cessna C421 bimoteur à Frederick, Maryland aux USA en juin 1999 (©Tibor Farkas)

Henry Kisor, à l'âge de trois ans, il vécu sa première expérience dans le cockpit d'un TBF Avenger et a été atteint d'une méningite qui l'a privé de sa capacité à entendre. Journaliste et éditeur du Chicago Sun-times, il obtenu en 1993 une licence américaine classe 3 de pilote privé avion, auprès de Tom Horton, CFI, sur l'aéroport de Westosha (Wilmot, USA). En 1995, il décida de refaire le parcours de Calbraith Perry Rodgers, réalisé en 1911, à bord d'un Cessna C150 renommé "Gin Fizz".



Photographie V-13 : Henry Kisor, en 1995, à bord de son Cessna C150 Gin Fizz (©DPA)

Daniel D. Barrett est le premier adulte civil américain et sourd à voler dans un avion de chasse F-16, au centre d'entraînement TOP GUN, U.S. Naval Air Station, Miramar, CA. Il possède depuis octobre 1990 une licence américaine de pilote privé d'avion.

Gaétan Gerard Luc Bourgault (b. 30 novembre 1956) est une des personnes sourdes ayant conquis le ciel Canadien. Après 13 ans de bataille avec les autorités canadiennes de l'aviation civile (1977-1990), il obtenu un certificat d'autorisation de formation après le passage d'une examination médicale classe en Décembre 1990. Plus tôt, cette même année, il effectua un stage de 10 semaines de formation au pilotage privé, au *Nothern College of Applied Arts and Technology* à Timmins, auprès de Bodhan Skrynyk, un instructeur de vol entendant. Bourgault rejoignit le Nighthawk Flying Club (Ontario) en 1991 pour une formation avancée. Comme beaucoup d'autres pilotes sourds de naissance, Bourgault fut restreint de ne voler uniquement que dans des espaces et des zones aériennes où l'usage de la radiotéléphonie n'est pas obligatoire. Il se spécialisa dans l'aviation ULM. Après trois tentatives, il passa les examens écrits et en vol et obtient une licence de pilote privé (n°U392634) en Octobre 1993. En Août 1994, il loggua 156,3 heures de vol.

Clyde Smith, américain sourd, diplômé du Gallaudet College en 1978. Enseignant à l'Illinois School for the Deaf, il obtient une licence étasunienne de pilote privé en 1993. Il est cofondateur (avec Jack Kelsey) en 1994 de l'International Deaf Pilots' Association.



Photographie V-14 : Clyde Smith, en 2013, devant son Cessna C172 (©DPA)

1996 – 2005 : 9 pilotes sourds ou devenus sourds (6 étasuniens, 1 australien, 1 français, 1 polonaise)

Kevin Willis, américain sourd, obtient une licence étasunienne de pilote privé avion en 1997. Bud Northington, américain sourd, obtenu en 1999 sa licence étasunienne pilote privé avion FAA classe 3.

Originaire de Taunton (USA), John Sprague a obtenu un diplôme en maintenance d'aéronefs à l'Institut Wentworth, et a également obtenu une licence étasunienne de pilote privé en 2000. United Airlines lui a offert un poste de mécanicien de ligne à l'aéroport Logan de Boston, mais en apprenant qu'il était sourd, elle a changé son offre pour un poste inférieur dans un atelier de maintenance de moteurs à San Francisco. Après 15 mois de trajets hebdomadaires de 6000 miles à travers le pays et de tentatives pour faire changer d'avis United, il quitte United pour un poste de mécanicien de ligne chez AirTran à Boston. Sprague a également intenté un procès pour discrimination contre United Airlines, sans suites.

Bien que natif d'Australie, Power Kent déménage aux États-Unis car, à l'époque, l'Australie n'autorise pas les pilotes sourds à voler seuls - ils doivent être accompagnés d'un pilote entendant. Pendant son séjour aux États-Unis, il possédait son propre avion et était libre de voler seul. Lorsque l'Australie a assoupli sa réglementation pour permettre aux pilotes sourds de voler en solo, il est retourné en Australie en 2002, mais a dû vendre son avion américain et en acheter un autre en Australie, car les compagnies d'assurance refusaient d'assurer le vol de son avion en Australie à moins qu'il ne soit accompagné d'un pilote entendant, ce qui était d'un coût prohibitif. Kent Power devient le premier pilote sourd ayant volé en Alaska après avoir traversé le Canada en juillet 2000.



Photographie V-15 : Kent Power, australien sourd, posant en 2004 devant son Cessna C210

(©DPA)



Photographie V-16 : Juillet 2000, Kent Power et son Cessna C210 au parking aviation général de l'Aéroport International de Juneau (PAJN) en Alaska (©DPA)

Eric Mansfield, américain sourd, résidant dans le Maryland, obtient en 2000 une licence étasunienne de pilote récréatif et un certificat médical classe 3 FAA avec limitation SSL.



Photographie V-17 : Eric Mansfield (gauche) au côté de Joey Garth (droite) en août 2016 à l'aérodrome Andover (New Jersey) (©NJ Deaf News)

Nicole Bringolf, sourde profonde de naissance, est détentrice d'une licence de pilote privé étasunienne depuis février 2001. En 2001, elle cofondera Aerobatic Company and Flight School à l'aéroport de Reno-Stead (Nevada, USA). En Juin 2016, elle devient la première femme pilote sourde étasunienne à obtenir une qualification de vol aux instruments (IR). Avec son instructeur, Gary Philipps, ils ont mis au point un pro-

cessus en deux étapes où son copilote utilise la sténographie sur un tableau blanc pour communiquer les instructions de l'ATC et lui indiquer la météo et les trafics environnants.

Alec Naiman, américain sourd, obtient en 2003 une licence de pilote privé, avec les qualifications SEP-T, SEP-S, MEP-T, Planeur et les limitations "non-valide durant les opérations ou dans les espaces où la radiotéléphonie est obligatoire".

Obtention d'une licence ULM multiaxes par Jean-Luc Madras et établissement du certificat Médical de Non-Contre Indication au pilotage d'ULM (CMNCI) délivré par un médecin généraliste inscrit au Conseil de l'Ordre des Médecins Français. Il obtiendra en 2005 une qualification additionnelle d'emport de passagers.

Américain né sourd, ingénieur informatique, Rob Drake, obtient une licence étasunienne de pilote privé avion en 2004 avec son instructrice Christy Helgeson au Wings Aloft (Seattle, USA). Avant de se rendre à Boeing Field, l'un des aéroports les plus fréquentés du Nord-Ouest des Etats-Unis, il se met en trajectoire en dehors du circuit de circulation, au-dessus de Seward Park, à l'est du terrain, et attend un signal lumineux de la tour. Puis il transmet par radio ses informations d'approche. Pour obtenir sa licence privée, il du passer des tests prouvant qu'il dispose de méthodes de communication alternatives qui remplaceront les conversations radio bidirectionnelles. Il du également démontrer sa capacité à gérer les procédures d'urgence et anormales. Il doit juste démontrer qu'il peut faire toutes les choses que n'importe quel pilote ferait pour obtenir sa licence.



Loza Sigmund devient la première femme polonaise sourde titulaire d'une licence de pilote privé avion classe 2 en 2004.

2006 – 2015 : pilotes sourds ou devenus sourds d'avion (8 étasuniens)

Stephen Hopson, sourd de naissance, détenteur d'une licence de pilote privé depuis 2001 (700 heures de vol), devient le premier pilote sourd privé étasunien détenteur d'une qualification de vol aux instruments (IR) au sein de l'American Winds Flight Academy. Utilisant un tableau-blanc, un crayon et un système sténographique convenu avec son instructeur (Jason Edwards), pour transcrire les instructions ATC au cours du vol. Après avoir négocié et coopéré avec la FAA, M. Hopson a passé son examen avec un examinateur désigné et possède maintenant une qualification de vol aux instruments qui lui permet de voler avec un co-pilote entendant en utilisant le système de sténographie-tableau blanc.

Kelly Belbert Mitchell, américain sourd, obtient en 2007 une licence de pilote privé avion et un certificat médical de classe 3 avec les limitations "non-valide durant les opérations ou dans les espaces où la radiotéléphonie est obligatoire".

Leslie Earl Stayer, américain sourd, obtient en 2010 une licence étasunienne de pilote privé avion SEP-T, limité aux vols où l'usage de la radio n'est pas obligatoire et aux vols inférieurs à 100 Nm.

Anthony Panto est un pilote sourd américain, également chauffeur routier. Il est titulaire d'un certificat de pilote professionnel, d'une qualification mono et multimoteur et d'une qualification haute performance/complexe depuis 2011. Certificat médical de classe 3 : limitation "hearing amplification", "corrective lenses for near and distant vision", "not valid for flying where radio is required".

Anthony Eugène Spiecker, américain sourd, obtient en 2013 une licence de pilote privé avion qualification SEP-T et planeur et un certificat médical classe 3, avec limitations "non-valide durant les opérations ou dans les espaces où la radiotéléphonie est obligatoire".

Jenny Hurst, américaine sourde, obtient une licence américaine de pilote privé avion classe récréative en 2017 à l'aéroport du comté de Fairfield, dans le centre de l'Ohio. Elle obtient un certificat médical de classe 3 avec la limitation "use hearing amplifi-

cation". Sa passion pour l'aviation l'a amenée à rejoindre plusieurs organisations. Elle sert en tant que 2nd lieutenant à la Civil Air Patrol, coordinatrice des Young Eagles (chapitre local de l'EAA), et comité d'événements à son aéroport local. Elle travaille actuellement comme spécialiste des ressources communautaires au Deaf Services Center et comme agent de liaison avec les forces de l'ordre pour DeafPhoenix, un groupe de défense de la criminalité. Elle participe aux activités décisionnaires de la *Deaf Pilot Association*.

Joao Paulo Marinho, est le premier sourd brésilien à obtenir une licence de pilote privé avion, à la suite de sa formation à l'aéroclub de Maceió, en 2014.

Raymart Tinio, américain sourd, ayant obtenu une licence étasunienne de pilote récréatif après sa participation au programme *Able Flight* de l'Université Purdue en 2015. En Janvier 2016, il obtient son brevet de pilote privé.

2016 – 2021 : pilotes sourds ou devenus sourds (trois étasuniens, un russe, une française)

Carlo Freytes, mécanicien aéronautique de la compagnie Southwest Airlines (Orlando, USA), détenteur d'une licence classe 3 FAA de pilote privé avion.

Jackson Daniel Busenbark, américain sourd, obtient une licence de pilote privé avion FAA en 2016 et un certificat médical classe 3 avec les limitations "usage d'amplification auditive", "non-valide durant les opérations ou dans les espaces où la radiotéléphonie est obligatoire".

Robert John Rademacher, américain sourd, obtient une licence américaine de pilote privé SEP-T et SEP-S en 2017 un certificat médical de classe 3 avec la limitation SSL "NOT VALID FOR FLIGHTS REQUIRING THE USE OF RADIO."

Ruslan Kotelnikov devient le premier sourd russe à obtenir une licence de pilote privé avion en Russie en 2017. Il s'entraîne aujourd'hui pour disposer d'une licence commerciale.

Manon Altazin obtient sa licence de pilote privé léger avion (LAPL-A), devenant la première femme sourde pilote en France, en Juin 2019. Présidente de la commission *Pilotes handicapés* de l'Aéroclub de France, membre de l'Aéroclub de France et participante, au côté de Henri Corderoy du Tiers, au tour aérien *Rêves de Gosses*, elle est également détentrice d'une qualification de voltige et d'un brevet ULM classe 3 (depuis 2021). Frédéric Lefèvre, membre de l'Aéroclub des Sourds de France, obtient sa licence LAPL-A en 2015.

1.2.2. Les précurseurs européens : Henri Corderoy du Tiers

Henri Corderoy du Tiers (ci après dénommé l'intéressé) est un aviateur français sourd de naissance, sportif, pionnier et ingénieur. Passionné depuis son enfance par les pratiques aéronautiques, son histoire est structurée par des combats multiples pour l'accessibilité des personnes sourdes, malentendants et handicapées, aux sports aériens depuis le début des années 1980.

Alors technicien de l'aviation civile, bureau Aviation Générale au Service de Formation Aéronautique et du Contrôle Technique (SFACT) de la DGAC, l'intéressé effectue les examens initiaux médicaux de classe pilote privé avion le 09 décembre 1982. Le Docteur M. Gros engage un renvoi administratif auprès de l'autorité médicale centrale de la DGAC pour l'obtention d'un « brevet de pilote privé avion avec dérogation », en raison d'une surdité congénitale profonde, facteur d'inaptitude normative. Le Conseil Médical de l'Aviation Civile (CMAC), dans sa séance du 01 Février 1983, pris vis-à-vis de l'intéressé, fonction « pilote privé avion (admission) », la décision suivante après examen de son dossier en recours : « *Inapte pilote privé avion et planeur* »⁸⁴. En suite de plusieurs requêtes par voies hiérarchiques⁸⁵ et en connaissance des conditions de formation professionnelle des personnels de l'administration de l'aviation civile, le directeur du SFACT/F délivra à l'intéressé le 14 février 1984 une autorisation d'effectuer, au Centre National de la Formation Aéronautique de Melun, cinq heures de vol en double commande, « *en vue de son initiation au pilo-*

84 Notification de décision CMAC n°10516 du 02/02/1983.

85 Auprès de Madame la Docteure M.-O. Atzenhoffer (DSAC/PM), à Mr le Directeur Général de l'Aviation Civile D. Tenenbaum, Mr le Sénateur B. Parmantier, Mr le Directeur Général de la Navigation Aérienne C. Pailhas et Mr le Chef du Bureau Enquêtes et Analyses D. Bonny.

tage des avions monomoteurs et comme étape expérimentale d'une étude de la possibilité d'enseigner le pilotage aux déficients auditifs. Les vols pour lesquels il est autorisé n'ont pour but, ni son lâcher, ni l'obtention d'un brevet de pilote privé. À l'issue de ces cinq heures de vol, un rapport sera établi pour rendre compte des résultats obtenus et proposer, le cas échéant, les modalités d'une étape ultérieure de l'étude entreprise »⁸⁶.

En mai 1984, l'intéressé réussit les examens écrits théoriques du brevet français de pilote privé avion. En Juin 1984, il se forme au vol à voile à Marcq-en-Bareul auprès d'Yves Pollet, ancien chef-pilote. En Juillet 1984, il suivra un stage d'initiation au pilotage d'avion au Centre National de Formation Aéronautique de Melun-Villaroche auprès du Docteur R. Jaloustre. « *La mise en œuvre de l'avion a objectivé la nécessité d'utilisation plus fréquente que par un pilote normalement entendant de la référence tachymétrique. En fait, le compte-tour doit être surveillé dès la mise en route et revenir ensuite dans chaque circuit visuel malgré son positionnement à l'extrême droite du tableau de bord de ce type d'avion. Malgré cela, la progression a été rapide, plus rapide même que par un ab-initio standard. À l'issue des cinq heures de vol prévues, Mr Henri Corderoy du Tiers a été en mesure d'effectuer sans aucune intervention du moniteur, un vol total allant de la pré-vol au retour parking en passant par un tour de piste rectangulaire à 1000 ft sol, l'instructeur assurant évidemment mais exclusivement la fonction radio et la traduction des messages »⁸⁷. Trois heures de vol de complément seront accordées le 04/07/1984 par le Directeur du SFACT Palayret⁸⁸. Le rapport proposera à l'issue des huit heures de vol, de faire des vols en tour de piste, en zone non-contrôlée, d'un aérodrome où sont admis les avions sans radio. Dans sa séance du 18 juillet 1984, le CMAC pris vis-à-vis de Mr HCDDT, fonction élève-pilote privé (admission), la décision suivante après examen de son dossier : « *Décision n°10516 du 02 février 1983 confirmée. Inapte élève-pilote privé avion »⁸⁹.**

86 Autorisation de vol n°38042 du 14/02/1984 du SFACT/F.

87 Rapport d'expertise pratique du Dr R. Jaloustre à l'intention du CMAC en date du 04/07/1984

88 Telesc SFACT/F PARIS n°186 du Directeur SFACT B. Palayret, en date du 04/07/1984.

89 Notification de décision n°11184 du CMAC du 19/07/1984. Décision n°10516 du 02/02/1983 confirmée.

En Janvier 1985, l'intéressé se forme au pilotage d'avion à l'Aéroclub Renault à Chavenay sous le contrôle du chef-pilote de l'époque, Xavier de la Pintièrre, puis de l'instructeur Thierry Veau, qui occupera par la suite les fonctions de chef-pilote. Une nouvelle présentation de son dossier auprès du CMAC en recours gracieux à la fonction d'admission initiale médicale pilote privé avion se solde par un échec⁹⁰.

Un complément horaire accordé par le directeur du SFACT lui permettra d'effectuer, au Centre National de Melun, cinq heures de vol en double commande, sur avions monomoteurs, « *pour poursuivre l'expérimentation qui avait débuté en 1985. Henri Corderoy du Tiers n'est pas titulaire d'un certificat médical d'aptitude aux fonctions de pilote privé. Les vols pour lesquels il est autorisé n'ont pour but, ni son lâcher, ni l'obtention d'un brevet de pilote* »⁹¹. Une relecture du paragraphe 3.2 de l'arrêté du 31 juillet 1981 permis de préciser que ces vols d'instruction en double commande n'étaient pas soumis à la détention d'une carte de pilote stagiaire⁹².

Les décisions administratives négatives d'admission médicale pour son accès à la licence de pilote privé avion amènent l'intéressé à considérer l'aviation Ultra-Légère Motorisée, alors balbutiante et sujette à une régulation initiale plus souple. En Juillet 1986, il obtiendra son brevet de pilote d'ULM Multi-axes à Persan-Beaumont, au sein de l'Aéroclub Golfo, au terme d'une formation intensive. Elles le conduisent également à s'informer auprès des initiatives individuelles de pilotes sourds aux États-Unis⁹³. Un nouveau recours gracieux auprès du CMAC, pour l'obtention de la fonction pilote privé avion et planeur, confirmera, après examen du dossier dans sa séance du 15 avril 1987⁹⁴, la décision n°11491 du 06 mars 1985 d'inaptitude aux fonctions candidaturées. « *Le diagnostic retenu par le CMAC dans sa séance du 15 avril 1987 pour [vous] déclarer inapte pilote privé avion et planeur est le suivant :*

90 Notification de décision n°11491 du CMAC du 06/03/1985. Décision n°10516 du 02/02/1983 confirmée.

91 Autorisation de vol n°01/86 SFACT/FC du 07 janvier 1986 sous pli n°38002/SFACT/FC.

92 Lettre du Directeur du SFACT B. Palayret n°33378 du 04 mars 1986 à l'intention du Président de la Fédération Nationale de l'Aéronautique.

93 C'est notamment le cas du Dr James C. Marsters, pilote privé avion étasunien, sourd de naissance, disposant d'une restriction de licence sportive n°7788, en date du 12 décembre 1965, mentionnant « *Airplane single-engine land glider, limited to operation outside areas requiring the use of radio* ».

94 Notification de décision CMAC n°13081 du 15/04/1987.

Surdité de perception bilatérale »⁹⁵. Selon les conseils du Dr R. Jaloustre (CNFA) et du Dr M.O. Atzenhoffer (CMAC), l'intéressé effectuera une nouvelle visite d'admission initiale auprès du Dr P. Timsit, médecin ORL agréé de l'aéronautique en mars 1987. L'administration médicale centrale de l'aviation civile lui demandera des explorations complémentaires (audiogramme) entre 1987 et 1990 avant toute nouvelle présentation du dossier en recours.

Dans le même temps, l'autorisation de vol d'expérimentation sera renouvelée le 24 avril 1987⁹⁶ et le 29 janvier 1988⁹⁷ par la sous-direction chargé de la formation aéronautique.

En mai 1987, l'intéressé obtiendra le certificat d'aptitude aux épreuves théoriques de pilote professionnel avion (PP/CPL) et de vol aux instruments avion (IFR/IR) en France. En 1988, il établira le record du monde de vitesse sur parcours défini entre Mayotte et Monbassa, en tant que copilote sur Cessna 310. En 1989, il se formera au pilotage d'hélicoptère (Robinson R22), sous le contrôle de Richard Fenwick, alors président de l'Aéroclub de France. Il continuera en parallèle son perfectionnement aux activités ULM au sein du Véliplane Club à Meaux-Esbly et participera à l'organisation du Championnat du Monde d'Hélicoptère à Chantilly en Septembre 1989. En 1990, Monsieur Alain Monteagle, alors conseiller du Secrétaire d'État chargé des Handicapés M. Gillibert, intervient en la faveur de l'intéressé auprès du CMAC (via l'ancien directeur de Cabinet du Ministre des Transports, M. Spinetta)⁹⁸.

Les dispositions des autorités administratives de l'aviation civile conduisent l'intéressé, sous le conseil de Thierry Veau (FI/FE), à traverser l'Atlantique pour obtenir sa licence de pilote privé avion FAA aux États-Unis ; enclin à l'accessibilité des personnes sourdes, malentendantes et handicapées aux sports aériens. Aux États-Unis, le bureau médical de la FAA, dans sa séance du 07 février 1990, après examen en recours du dossier, pour les fonctions de pilote privé avion troisième classe, autorisera

95 Lettre CMAC n°274.FL en date du 04/05/1987.

96 Autorisation de vol SFACT/FC n°100/87 du 24/04/1987.

97 Autorisation de vol SFACT/FC n°38170 du 29/01/1988.

98 Lettre de notification CAB/9/AM/CC du Secrétaire d'État auprès du Ministre de la Solidarité, de la Santé et de la Protection sociale, chargé des Handicapés et Accidentés de la vie, à l'intention de l'intéressé, en date du 18/01/1990.

l'intéressé tout d'abord aux fonctions seules d'élève-pilote et dans les zones où l'usage de la radiotéléphonie n'est pas obligatoire⁹⁹.

FI.1.C. : « C'est alors que j'ai hérité d'un élève pilote sourd. Je l'ai accepté par politesse, par amitié pour un autre instructeur qui partait en ligne et souhaitait me le confier. **Pour moi un sourd ne pouvait voler et ça ne servait à rien ; il n'entraînait pas dans la norme.** Mais enfin, j'avais accepté et je me préparais à « promener un sourd », sans enthousiasme... Le gars que j'ai rencontré m'a littéralement bluffé. Il avait alors déjà près de 200 heures de vol en double et j'ai découvert qu'il savait voler : hyper précis, un sens de l'air et une perception du vol exceptionnel, une main comme très peu de pilotes en ont. Et puis une motivation... **j'avais en face de moi une montagne de motivation !** On a volé ensemble et je ne lui ai pas fait de cadeaux, pour voir de quoi il était capable et comment il pouvait progresser encore. Sa formation s'est passée comme pour n'importe quel pilote, mieux que n'importe quel pilote. Je l'ai entraîné dans les conditions les plus dures, en cachant les instruments, en IFR pour le mettre dans les conditions difficiles du point de vue de l'équilibre puisque je savais le rôle de l'oreille dans ce domaine... Navigations, déroutements, ce n'était pas de la promenade, et j'étais face à un pilote à part entière ; **je ne servais qu'à faire la radio ! Sachant qu'il ne peut pas demander d'assistance s'il était perdu, il est extrêmement sérieux dans la préparation de ses vols.** En cas de panne moteur il perçoit parfaitement les variations de vibrations ; il est parvenu à détecter une panne de magnéto en vol, ce dont beaucoup de pilotes ne sont pas capables... **Un pilote sourd : c'est un pilote dans un avion sans radio.** Au bout de deux ans, **j'ai compris qu'il suffisait que je coupe la radio pour qu'il soit dans les mêmes conditions qu'un pilote « normal ».** Ça a été pour moi le déclic : un pilote sourd : c'est un pilote dans un avion sans radio. Mais impossible d'obtenir une dérogation pour qu'il puisse passer le brevet de pilote privé. Nous étions face à un mur, avec réglementation en vigueur. C'est alors que nous avons décidé qu'Henri irait voler aux États-Unis. Car si la France est en pointe dans son approche de certains handicaps, les pays anglo-saxons en particulier sont beaucoup plus ouverts aux pilotes sourds. C'était aussi l'occasion de vérifier si mon jugement sur lui n'avait pas été faussé par la sympathie et l'amitié. Au bout d'une semaine il est lâché : je ne m'étais donc pas trompé. Au cours de ce premier séjour de cinq semaines, il avait volé avec des passagers, de nuit, etc. À son retour l'administration cède un peu de terrain : il obtient une carte de pilote stagiaire ; mais auparavant il doit passer un test avec un pilote inspecteur pour savoir s'il est apte à voler ! À croire qu'ici on prend les sourds pour des simples d'esprit ! Peut-être espérait-on une réponse négative ? Elle fut complètement positive. Grâce à cette carte de stagiaire je peux le lâcher ; viennent ensuite les navigations solo, dans des espaces aériens non

99 Lettre de notification de décision n°864786 en date du 07/02/1990 de la Federal Aviation Administration, mentionnant : « *According to your recent report of physical examination, you do not meet the standards for an unlimited third class medical certificate because of deafness. Therefore, a medical certificate with the following limitation or modification is required : Valid for student pilot purposes only. Not valid for flying where radio use is required.* »

contrôlés où la radio n'est pas obligatoire, mais aussi en espace contrôlé après accord préalable. C'est ainsi qu'ADP (Aéroports de Paris) lui a accordé une dérogation pour l'utilisation de Chavenay, son terrain de départ ; **la procédure consistait à prévenir les contrôleurs quand il partait voler, à prendre les consignes, puis à appliquer la procédure de vol sans radio.** Si sa destination était Deauville par exemple, **je téléphonais pour prévenir de l'arrivée d'un avion sans radio.** Il déposait un plan de vol et tout se passait très simplement, très bien. Si **j'avais annoncé un pilote sourd, ça n'aurait peut être pas été aussi simple...** Après 40 heures de solo, il a passé le **test en vol sans épreuve radio.** Quand il a reçu sa licence elle portait la mention « emport de passager exclu ». Pour moi, ça n'avait pas de sens, car un des privilèges essentiels du brevet était justement cette possibilité d'emmener des passagers en vol, et cette restriction était injuste et absurde. On s'est alors de nouveau battu. Mal nous en a pris ! Est-ce notre pugnacité qui a indisposé en haut lieu ? Toujours est-il que la « licence » nous est revenue avec la restriction la plus absurde qui se puisse trouver : « vol solo exclu » ! Et comme il était désormais « breveté », je ne pouvais même plus intervenir en tant qu'instructeur pour le (re)lâcher ! Nous avons essayé de nous battre mais rien n'y a fait... Depuis, Henri vole régulièrement – comme commandant de bord et avec passagers – aux États-Unis, n'importe où, et sans que cela pose le moindre problème ; il a volé aussi en Australie et s'est posé sur des terrains équivalents à celui de Lyon. Il a obtenu une licence anglaise, plus exactement une licence européenne, en Angleterre. Il avait alors fait une demande au district aéronautique pour pouvoir l'utiliser en France ».

Le 21 septembre 1990, l'intéressé effectuera son premier vol solo sur Cessna C152 aux États-Unis. Dans le même temps, dans sa séance du 19 septembre 1990, le CMAC décidera, après examen de dossier en recours gracieux pour la fonction de pilote privé avion, de la modification de la décision n°13081 du 15 avril 1987, en les conclusions de : 1) l'aptitude élève-pilote privé ; 2) l'utilisation d'aérodromes non contrôlés ne nécessitant pas l'usage de la radio. Le dossier sera à représenter au Conseil Médical avant le lâcher en solo avec rapport complet d'un instructeur désigné par le SFACT¹⁰⁰. Le 25 octobre 1990, l'intéressé obtiendra une licence FAA de pilote privé avion et un certificat d'aptitude médicale classe 3 avec limitation opérationnelle aux zones et opérations où l'usage de la radiotéléphonie n'est pas obligatoire, après un examen médical en vol.

« Il a été décidé de l'autoriser, dans la séance du 19 septembre 1990, à voler en qualité d'élève-pilote uniquement sur des aérodromes non contrôlés, n'imposant pas l'usage de la radio. Son dossier sera à représenter au CMAC avant qu'il soit éventuellement lâché en solo, après avoir fourni un rapport complet d'un instructeur désigné par le SFACT. En ef-

100 Notification de décision CMAC n°16628 du 19/09/1990. Décision n°13081 du 15/04/1987 confirmée.

fet, la plus grande prudence s'impose chez un tel sujet, candidat au pilotage qui n'entend ni les variations du régime moteur, ni le bruit aérodynamique, ni les avertisseurs sonores (de décrochage par exemple). »¹⁰¹

De retour en France, Henri Corderoy du Tiers effectue son premier vol solo sur avion en France, au titre de l'autorisation CMAC n°16628, sur Cessna C152, sur l'aérodrome contrôlé de Chavenay, sous la supervision de Thierry Veau, au sein de l'Aéroclub Renault de Chavenay. Une évaluation en vol sera réalisée par un pilote inspecteur du SFACT à Chavenay le 17 janvier 1991. Le complément d'information sera transmis au CMAC¹⁰². Dans sa séance du 20 mars 1991, le Conseil modifie la décision n°17998 du 06 février 1991 et déclare alors HCDT apte dans la fonction de stagiaire pilote privé avion sous restrictions opérationnelles : 1) utilisation exclusive des aérodromes non-contrôlés ne nécessitant pas l'usage de la radio et 2) des aérodromes contrôlés après accord préalable des services de la circulation aérienne concernés, en respectant les consignes particulières aux aéronefs sans radio. La carte de pilote-stagiaire en fera la mention.

Un protocole de vol sans équipement de radiocommunication pour les usagers basés de l'aérodrome de Chavenay sera alors établi entre l'intéressé et les services de contrôle de la navigation aérienne de Chavenay en avril 1991¹⁰³. D'avril 1991 à avril 1992, l'intéressé réalisera de nombreuses navigations en solo avec atterrissage dans des aérodromes contrôlés et non-contrôlés (Deauville, Meaux, etc.). Il effectuera 35 heures de vol (dont 25 en solo), 40 atterrissages et décollages et se posera sur 5 aérodromes contrôlés avec l'accord des services compétents.

À la demande expresse répétée de l'intéressé, l'administration autorisera la réalisation d'un examen de brevet de pilote privé avion¹⁰⁴. Un inspecteur d'État du SFACT sera détaché. Le 24 Juillet 1991, à la suite d'une épreuve de plus de trois heures et

101 Lettre n°11068 du Dr J.-M. Masson en date du 25/09/1990.

102 En référence à la requête de complément d'information du Conseil, dans sa décision n°16628 du 20 septembre 1990 et la décision n°17008 du 06 février 1991.

103 En date du 15/04/1991, protocole de vol sans équipement de radiocommunication établi pour l'intéressé, de manière permanente, pendant les heures de fonctionnement du service de contrôle d'aérodrome, en dérogation de l'arrêté du 08 décembre 1987 relatif aux procédures générales de la circulation aérienne pour l'utilisation des aérodromes par les aéronefs.

104 Comptabilisant alors 223 heures et 35 minutes de vol en double commande et 52 heures et 25 minutes seul à bord, 13 étapes de plus de 50 Nm seul à bord et 23 heures 25 minutes effectuées au cours de voyage seul à bord.

dix minutes de vol, l'intéressé obtient le brevet de pilote privé français (anciennement TT) avec la restriction opérationnelle "*utilisation exclusive des aérodromes non-contrôlés ne nécessitant pas l'usage de la radiotéléphonie et de aérodromes contrôlés après accord préalable des services de la circulation aérienne concernés, en respectant les consignes particulières des aéronefs sans radio*". Le compte-rendu du pilote-inspecteur Bléher à l'intention du CMAC est positif¹⁰⁵ :

« Préparation du vol très bien. Pilotage stable, assez précis. Bonne méthode de conduite du vol. Lecture carte correcte. Les procédures d'intégration sur aérodrome sans radio sont bien menées, avec le souci d'être vu par le contrôle. Procédures radio sans objet. Bon circuit visuel, tant extérieur qu'intérieur. **Son vol est préparé en fonction de son handicap** et les procédures sont réalisées avec un souci évident de sécurité. Proposition d'ajout à la limitation opérationnelle : ajouter, lors de l'utilisation d'aérodromes contrôlés, l'obligation de dépôt de plan de vol, afin de fournir aux services ATC une estimée aussi précise que possible de l'heure d'arrivée ».

Le Conseil Médical de l'Aviation Civile, par la décision du 04 septembre 1991¹⁰⁶, imposera à l'intéressé une nouvelle restriction sur son certificat médical classe 2 de pilote privé français : « *transport de passagers exclu* »¹⁰⁷. Cette réserve ne fut pas émise par l'inspecteur du SFACT. Le 2 octobre 1991, il a été invité à rencontrer M. Peltier (chef du bureau des licences du SFACT), en présence de Dr Cara, Vice-Président du CMAC. M. Peltier exige que l'intéressé soit accompagné, pour tous ses vols, d'un pilote. Le Bureau des Licences du SFACT décida, en date du 2 octobre 1991 et en contradiction avec la décision du Conseil Médical du 04 septembre 1991 et du rapport de l'examen du pilote-inspecteur du SFACT du 23 juillet 1991 : « Vol solo exclu. Fonction copilote seule admise ». Huit années d'effort pour obtenir une licence de pilote privé en tant que commandant de bord furent réduites à néant. Dans sa décision du 05 décembre 1991¹⁰⁸, le Conseil Médical de l'Aviation Civile modifia en conséquence la décision dérogatoire prononcée le 04 septembre 1991, par l'exclu-

105 Lettre de rapport d'expertise n°OG.A.AG/0542K/799/TA/LF/PB du pilote-inspecteur Bléher à l'intention du Président du CMAC, en date du 08/08/1991.

106 Notification de décision CMAC n°17468 du 04/09/1991. Décision n°17126 du 20/03/1991 modifiée.

107 Les limitations totales étaient alors les suivantes : « Apte pilote privé. Transport de passagers exclu. Utilisation exclusive des aérodromes non-contrôlés ne nécessitant pas l'usage de la radio et des aérodromes contrôlés après accord préalable des services de la circulation aérienne concernés, sous plan de vol, en respectant les consignes particulières aux aéronefs sans radio. Dossier à représenter au CMAC dans un an avec rapport du chef pilote de son aéroclub ».

108 Notification de décision CMAC n°17664 du 04/12/1991. Décision n°17468 du 04/09/1991 modifiée.

sion des « vols solo » et l'autorisation unique à la fonction de copilote ; fonction inexistante dans le cadre d'activités légères en mono-pilote. L'intéressé est alors condamné à ne voler en France qu'en présence d'un instructeur sur avion équipé de doubles commandes.

Une nouvelle requête en recours est formulée en septembre 1992. Faisant suite à de nombreuses réunions entre l'intéressé et les organismes en parties, elle y propose que l'aptitude de pilote privé avion soit délivré à l'intéressé uniquement avec la restriction de vol en zones non-contrôlées par radio. Dans sa séance du 14 octobre 1992¹⁰⁹, le Conseil Médical de l'Aviation Civile modifie la décision n°17664 du 05 décembre 1991 par l'ajout de la mention « *dossier à représenter avec complément d'information* ». Plusieurs autres dossiers de candidats sourds sont présentés en recours auprès du Conseil durant l'année 1992.

« Devant l'existence de plusieurs dossiers de « sourds-muets » se référant à la dérogation obtenue par HCDT, le Conseil Médical a décidé de réunir les autorités de l'Administration (SFACT, Bureau des Licences) pour adopter une position univoque sur la surdi-mutité. Une commission fut créée à cet effet et se réunit en Janvier 1993 »¹¹⁰. « Le complément d'information consiste en une réunion interne à nos services (SFACT, Bureau des Licences) concernant les problèmes liés à la surdi-mutité. Celle-ci aura lieu début Janvier 1993 et nous reverrons votre dossier en Conseil à l'issue de cette commission ».¹¹¹

Dans sa séance du 20 janvier 1993¹¹², le Conseil Médical de l'Aéronautique Civile pris vis-à-vis de l'intéressé, visite passée le 29 août 1992, pour la fonction « pilote privé avion », la décision suivante après examen de son dossier en recours : « *Décision n°18383 du 14 octobre 1992 maintenue. Apte pilote privé par dérogation. Vol en*

109 Notification de décision CMAC n°18383 du 14 octobre 1992. Décision n°17664 du 05/12/1991 modifiée.

110 Lettre du 15 décembre 1992 adressée par M. Bignier à Monsieur le Médecin Général Président du CMAC Dr R. Auffret

111 Lettre CMAC n°681/VC du 17 décembre 1992.

112 Notification de décision CMAC n°18626 du 20 janvier 1993. Décision n°18383 du 14/10/1992 maintenue.

solo exclu. Fonction de copilote seule admise. Dossier à représenter après complément d'information ».

Dossier de requête¹¹³ est alors enregistré au greffe du Tribunal Administratif de Paris par l'intéressé le 19 mars 1993 contre la décision du Conseil Médical de l'Aviation Civile du 14 octobre 1992 pour "*abus de pouvoir et discrimination des autorités de l'aviation civile française*". Le Mémoire de Défense transmis par le Ministère de l'Équipement, du Logement, des Transports et de la Mer conclura au rejet de la requête à titre principal pour irrecevabilité du fait de l'incompétence du tribunal administratif¹¹⁴ et à titre subsidiaire sur le fond. Thierry Veau témoigne cette incompréhension :

FI.1.C.« Je n'ai aucun soucis avec lui. Pour moi par rapport aux autres pilotes, il est un cran au-dessus. Comme il a d'autres perceptions que l'audition, si le moteur a un problème, il le sent de suite. Quand on lâche un pilote, c'est que l'on a aucun doute. Henri est de ceux là. Je crois que je n'ai jamais rencontré quelqu'un d'aussi motivé. J'ai eu le privilège de l'avoir lâché le premier en France et le plaisir de l'avoir vu progresser. Un autre instructeur l'avais lâché aux Etats-Unis à l'époque en deux semaines quand il avait passé son brevet américain, ce qui confirma mon évaluation. De plus, Henri comptait alors plus de 400 heures de vol dont 130 en solo sans le moindre incident ou accident. Il volait alors en moyenne près de 40 heures par an, encore plus aujourd'hui j'imagine. Je maintiens que son expérience et son entraînement le placent largement au-dessus de la moyenne des pilotes français ».

« Aux États-Unis, on croit que les pilotes sourds sont aussi compétents que des pilotes entendants. Je suis persuadé que dans plusieurs cas des pilotes sourds sont mêmes meilleurs. Ainsi, les pilotes sourds ont en général des sens visuels et tactiles plus développés. Pas seulement pour surmonter la perte de l'ouïe mais aussi apprendre plus à voler quasiment dans tous les aspects. Croire qu'un pilote sourd ne peut pas reconnaître un décrochage ou une panne moteur, c'est qu'on ne connaît rien de cela. Dans la plupart des avions, le décrochage est précédé d'un buffeting et/ou une perte de l'efficacité des contrôles. Tous mes élèves, sans tenir compte de leur capacité d'entendre, peuvent reconnaître un décrochage imminent. Alors les pilotes sourds sont tout à fait égaux aux pilotes entendants pour identifier un décrochage et la manière de le récupérer. Dans

113 Requête TA 93/03451/8.

114 Considérant qu'aux termes de l'article 2.6 du décret du 30 septembre 1953 modifié par le décret du 26 août 1975, le Conseil d'État est compétent pour connaître en premier et dernier ressort « des recours en annulation dirigés contre les décisions administratives des organismes collégiaux à compétence nationale » ; que le CMAC, institué par l'article D.424.1 du Code de l'aviation civile est un organisme collégial à compétence nationale ; il n'appartient pas au Tribunal de céans de connaître de cette décision et qu'il y a lieu de transmettre le dossier au Conseil d'État.

le décrochage total, mes élèves sont conscient de la perte excessive d'altitude, aussi bien que la chute de l'aile ou du nez dépend de la coordination du décrochage et du type d'avion utilisé. » (Shannon Colleen O'Hara)

Entre 1992 et 1994, l'intéressé s'exilera aux États-Unis. Il y accumulera expériences et heures de vol, sur différents avion monomoteurs. Il y obtiendra les qualifications "train rentrant" et "hélice à pas variable" (dit "complexe"), il parcourera l'Ouest américain en 50 heures de vol sur Cessna 172 RG et pratiquera le Mooney M20J. Il tentera un record du monde de vitesse entre WestBend et Gaitherburg (600 Nautiques marins). Le 11 février 1994, il survolera New-York, en solo, sans radio et conformément aux procédures et normes locales de navigation aérienne en vigueur.

Le 08 novembre 1994, établissement d'un jugement par lequel le tribunal administratif de Paris a transmis au Conseil d'État, en application de l'article R. 81 du code des tribunaux administratifs et des cours administratives d'appel, le dossier de la requête du 19 mars 1993. Enregistrement au secrétariat du Conseil d'État du contentieux le 04 septembre 1995 (n°172554) lié au jugement T.A Paris en la date du 08 novembre 1994. Jugement du 03 avril 1998 du Conseil d'État (n°172554) concluant à "*la réalisation d'une expertise avec mission pour l'expert de fournir tous éléments, notamment médicaux et techniques, de nature à permettre au Conseil d'État d'apprécier si l'affection dont souffre M. X... est, au regard des exigences de sécurité, compatible avec le vol en avion "en solo"*". Dans le même temps, de nombreuses associations aéronautiques se mobilisent, à l'échelle européenne et internationale, pour une harmonisation réglementaire des situations des pilotes handicapés, moteurs et sensoriels¹¹⁵.

Jugement révisionnel du 08 septembre 1999 du Conseil d'État (n°172554) décidant, au regard des pièces d'expertise fournies par l'expert, issu de l'aviation professionnelle, que l'affection dont M. l'intéressé est atteint pourrait « *compliquer gravement,*

115 Référons ici, entre autres, la résolution n°19/10 lors de la 19^e Assemblée Internationale de l'AOPA, du 19 au 22 octobre 1998, à Palm Spring, Californie : « *Whereas : hearing impaired pilots who are otherwise properly certificated as private pilot by national aviation authorities are not permitted to act as pilot in command in European airspace ; and other States have successfully and safely permitted such operations by hearing impaired pilots. IAOPA, at its 19th world assembly, resolves : to urge national authorities to permit hearing impaired pilots to act as pilots in command of aircraft operating in airspace not requiring two-way radio communication* ».

au cours de vols accomplis en solo, le traitement de situations critiques de nature à mettre en cause la sécurité aérienne et à exposer d'autres personnes à des risques excessifs » et de « *l'absence de prévalence utile d'un brevet* » délivrée à l'intéressé par l'autorité étasunienne de l'aviation civile en l'application d'une réglementation différente de celle qui est applicable en France, et que « *la demande de Mr X. n'est pas fondé à demander l'annulation de la décision du 15 octobre 1992 du Conseil médical de l'aéronautique civile* » et qu'ainsi, le Conseil médical de l'aéronautique civile a pu légalement n'accorder à l'intéressé la dérogation sollicitée que pour la fonction de copilote.

En 2003, l'administration française de l'aviation civile fit toujours de la résistance à l'obtention du certificat médical de classe 2 PPL(A) de l'intéressé. Ce dernier contourne le problème en visant la version Britannique sur Cessna 152 au Conington Flying Club (Peterborough, UK), auprès de l'inspecteur britannique J. Davey (CAA). Le test en vol visait à attester des capacités de vol de l'intéressé, en particulier de celles relatives à la détection de l'approche du décrochage et de son effectivité ainsi que des changements moteurs. Les modalités de communication avant, pendant et après le vol sont étudiées pour identifier ses retentissements sur la sécurité du vol¹¹⁶. Le 31 mars 2004, il obtient sa licence britannique de pilote privé avion (UK CAA JAA PPL-A) après son succès à l'examen en vol réalisé par l'examineur CAA à Conington (Peterborough, UK), il obtient le certificat britannique d'aptitude aéromédicale classe 2. La licence a été délivrée en accord avec les standards OACI et JAR-FCL. Ce PPL(A) britannique a été délivré sur la base d'un PPL(A) délivré par les États-Unis. Son brevet est valide uniquement sur les avions enregistrés au Royaume-Unis et en dehors des espaces aériens où l'usage de la radiotéléphonie et des aides radio est obligatoire¹¹⁷. La permission de voler sur des aéronefs enregistrés dans d'autres pays doit être obtenue auprès des autorités nationales des pays concernés. Il demande alors à la Direction de la Sécurité de l'Aviation Civile Nord une équivalence française PPL(A), sans succès.

116 Lettre du Dr S.B. Janvrin, Senior Medical Officer à l'UK CAA Safety Regulation Group Medical Division à l'attention de l'intéressé en date du 01/12/1995.

117 SSL DEV – Issued as a deviation in accordance with JAR.FCL 1.015. // SSL UKA restriction applies – Valid only for flight in UK registered aircraft within the United Kingdom, Channel Island and the Isle of Man, provided that flights within the territory of, or in aircraft, registered in other Contracting States may be made, subject to authorisation in writing by such States. SSL NRA – No flight in airspace where use of radio communication or radio aids is mandatory ».

À son retour en France, l'intéressé se forme en octobre 2003 aux activités d'instructeur ULM Classe 3 (Multi-axes), auprès de Didier Horn au Centre National ULM à Montmaillon. Pour le test final, effectué en avril 2004, la DGAC envoie deux inspecteurs pour une "évaluation pédagogique" du candidat au sol et en vol. Ils émettent un rapport positif pour la délivrance de la qualification d'instructeur ULM (I-ULM) et d'examineur ULM (E-ULM). Une restriction est apposée à la qualification I-ULM et E-ULM de l'intéressé par la DGAC : "*la formation ULM uniquement d'élèves-pilotes sourds ou malentendants et la délivrance des qualifications emport de passagers uniquement à des pilotes entendants ou du perfectionnement*". Un mois plus tard, le 14 mai 2004, l'intéressé fonde l'école de pilotage d'ULM de l'Aéroclub des Sourds de France, hébergé au sein des locaux de l'école de pilote de l'Association de Pilotes d'Avions Rares (APAR) basé à Coulommiers-Voisins. L'intéressé y forme, en tant qu'instructeur et examinateur ULM Sourd, des dizaines d'élèves-pilotes ULM s/Sourds.

L'intéressé poursuit ses navigations américaines et britanniques et ses mises en qualifications additionnelles. Entre le 09 et 16 août 2004, il réalise une navigation de 15 heures sur Cessna C182 Skyhawk, survolant le Maryland, le New Jersey, la Pennsylvanie et la ville de New York. Entre le 23 et le 27 mai 2005, il vole sur C152 en Angleterre. Entre le 17 et le 26 juin 2005, dans le cadre du douzième fly-in des pilotes sourds DPA à Plymouth (Massachusetts, USA), il pilote un Piper Arrow III et un Piper Cherokee Six et réalise plus de 25 heures de vol. Il revolera fin juillet 2006 en Angleterre, pendant douze heures, sur Piper Arrow III. En Mai 2006, l'intéressé obtient une qualification « bimoteur », à la suite d'une formation réalisée au Century Air Club, sur l'aérodrome de Caldwell (New Jersey, USA) et d'une examination en vol associée. Entre le 14 et le 22 juin 2006, dans le cadre du treizième fly-in DPA à l'aérodrome de Saint Louis (Missouri, USA), l'intéressé volera en Cessna C182-RG cumulativement pour vingt heures de vol. Il complétera sa liste d'appareil d'expérience, à travers son vol sur un bimoteur Piper PA-44 Seminole en Septembre 2006 sur l'aérodrome de Frédérick (Maryland, USA).

En parallèle, il enclenche et continue des actions de mise en visibilité, en accessibilité et d'institutionnalisation des sports aériens aux pilotes s/Sourds, malentendants et

handicapés européens, dont le premier acte fondateur peut être identifié dans la participation à la fondation de l'Association Internationale des Pilotes Sourds (IDPA) en août 1994.

En 2007, deuxième tentative de l'intéressé pour obtenir une équivalence française de son PPL(A) Britannique. La commission médicale demandera, pour délivrer la dérogation d'aptitude à validité permanente avec restriction, une ultime expertise médicale aéronautique au Centre d'Expertise Médicale du Personnel Navigant de Toulon ainsi qu'un nouveau test en vol. Le CMAC, dans sa séance du 04 juillet 2007, pris vis-à-vis de l'intéressé, visite passée le 01 mars 2007, fonction Classe 2, dossier représenté à la demande de l'intéressé, la décision dérogatoire¹¹⁸ suivante après examen du dossier : « *Décision n°17664 du 04 décembre 1991 modifiée. Apte classe 2 par dérogation. Limité aux vols VFR de jour dans les espaces aériens et sur les aérodromes où l'usage de la radiotéléphonie et des aides radio n'est pas obligatoire.* ». En considération de son expérience aéronautique (938 heures de vol) et en application de la disposition FCL.1.045, l'intéressé fut dispensé du passage de l'examen théorique pilote privé par dérogation à l'appendice 1 aux FCL.1.130 et FCL.1.135. Le 30 octobre 2007, l'intéressé devient le premier pilote sourd breveté pilote privé avion en France, après son succès au test en vol¹¹⁹ passé avec un pilote inspecteur d'État détaché par la DSAC-Nord. Étant titulaire d'une licence annotée sous limitations, l'intéressé ne peut exercer les privilèges associés à cette licence dans les États signataires de la Convention du 07 décembre 1944 qu'après avoir obtenu la permission de ces États, en application de l'article 40 de cette même Convention. Cette procédure concerne également les États membres de l'UE et la Suisse¹²⁰, la licence n'ayant pas été obtenue en respectant les normes internationales (JAR-FCL et OACI).

En 2009, l'intéressé formule une demande, acceptée, de modification de la dérogation n°41414 du 04 juillet 2007 pour pouvoir voler sur l'aérodrome contrôlé de Chavenay, en reprenant la consigne locale de cet aérodrome qui autorisait l'intéressé, depuis le 15 avril 1991, à voler sans l'utilisation de l'équipement de radiocommunications.

118 Notification de décision CMAC n°41414 d'aptitude classe 2 par dérogation du 04 juillet 2007. Décision n°17664 du 04/12/1991 modifiée.

119 Vol en PA-28 F-GIVA, le 08/10/2007, sur la branche LFPX – LFOL – LFOR – LFPX.

120 Voir Article 4 de la Directive n°91/670/CEE du Conseil du 16 décembre 1991 sur l'acceptation mutuelle des licences du personnel pour exercer des fonctions dans l'aviation civile.

tion sur cet aérodrome contrôlé. En 2013, les services de la circulation aérienne de Chavenay-Villepreux (LFPX) décident de ne plus suivre la dérogation d'aptitude à validité permanente délivrée par la DGAC à l'intéressé, qui l'autorisait alors à décoller de son terrain et y revenir sans contact radiotéléphonique, sous réserve de négociations validées avec l'organisme local de la circulation aérienne. L'invalidation locale de cette dérogation oblige alors l'intéressé à embarquer un pilote de sécurité qualifié sur la classe d'aéronef à double commandes, en vue d'assurer les services radiotéléphoniques lors d'un départ/arrivée à LFPX.

En Mars 2014, l'intéressé acquiert un canon à flash lumineux¹²¹ et la met à disposition des services du contrôle de la circulation aérienne de Toussus-le-noble en vue d'organiser, à certaines heures de la journée et certains jours lors de l'activation de la classe D, l'arrivée et le départ en vol de l'intéressé, selon des procédures instrumentales, communicationnelles et de navigation co-établies.

En 2016, obtention de la licence LAPL(A) par Jean-Luc Madras et de l'examen aéromédical LAPL avec limitations disposées par un médecin-examineur classe 2 agréé DGAC : "*Aptitude médicale LAPL avec limitation VCL (vol VFR de jour), SSL (vol hors RMZ, interdiction d'emport de passagers, interdiction de pratiquer en temps que CDB la voltige aérienne), VNL (emport de deux paires de lunettes avec verres correcteurs de la vision de près), OSL (présence d'un pilote de sécurité à bord)*". En 2017, Jean-Luc Madras instruit une demande de recours auprès du CMAC pour faire annuler les restrictions apposées sur son certificat médical classe LAPL(A) hors VNL. En Octobre 2018, l'inaptitude médicale est déclarée par le CMAC à l'intention de Jean-Luc Madras pour l'exercice des privilèges de sa licence LAPL(A) FR. L'inaptitude médicale classe 1(A) et classe 2 (A) est renouvelée par le Conseil Médical de l'Aéronautique Civile.

121 Voir chapitre II 2.4.3. « Système de communication pilote-contrôleur par signaux lumineux ».

1.2.3. Les moteurs de la communauté sourde : fédérer les pilotes sourds et devenus sourds internationaux

“One June day in 1993, when Jack Kelsey and I [Clyde Smith] flew in my Cessna 150 to Washington D.C., to visit some of my relatives, Jack suggested we start a national organization for deaf pilots. The first thing we needed was a list of deaf aviators, and I thought that we should visit the Federal Aviation Administration to ask them to give us a such list. After landing at Frederick, Md., and having an enjoyable tour of the Aircraft Owners and Pilots Association there, we landed at Montgomery County Airport not far away. The next day we visit the FAA, where a spokeswoman asked us why we wanted a list of deaf pilots. We explained our goals – setting up an organization as well as sponsoring an annual fly-in – and within two weeks the FAA sent us a roster. For a year, I worked to encourage the pilots on this list to attend our first fly-in at Knoxville, Tennessee, in 1994. I also laid the groundwork for the organization, drafting a constitution and bylaws. After the founding of the IDPA at Knoxville fly-in, word of our groups spread quickly. Hearing certified flight instructors wrote us to express interest in attending future fly-ins or to learn about us in order to better communicate with deaf student pilots. Meanwhile, Henri Corderoy du Tiers, a Parisian, spread the word in Europe, and set up the first Europe-IDPA chapter in June 1995 and was elected its first president. One of the best parts of the fly-in was the camaraderie with the new friends and old. Recently I saw the movie “The Three Musketeers”, and liked his motto “One for all and all for one”. I believe that’s an appropriate motto for our organization” [Extrait de la Newsletter de l’International Deaf Pilot Association n°3 de 1995].

Entre le 1er Juillet et le 3 juillet 1994, deux pilotes sourds étasuniens (Jack Kesley et Clyde Smith) organisèrent un événement aéronautique *Fly-In* à Knoxville (Tennessee, USA) pour réunir les pilotes sourds du monde entier. Au terme de discussions et de la définition des statuts, il fut décidé de la création d’une toute nouvelle association internationale qui les réunirait. Naquit l’*International Deaf Pilot Association* (IDPA)¹²², dans la lignée de l’*International Wheelchair Aviator* (fondé en 1972). Les

122 Le bureau élu de l’IDPA durant le *Fly-in* de Knoxville (USA) en juillet 1994 était le suivant : Joe Stevens (trésorier), Bud Nothington (vice-président côté Ouest des États-Unis), Clyde C. Smith (Président), Jean Hauser (vice-présidente côté Est des États-Unis), Becky Center (secrétaire), Henri Corderoy du Tiers (ambassadeur IDPA en Europe).

activités de l'IDPA concernent tout ce qui se pilote en l'air : du ballon à l'avion en passant par le parachutisme, l'ULM, le vol à voile, le vol libre et l'hélicoptère. Il s'agissait de mettre sur pied un groupe de défense des intérêts des pilotes sourds et malentendants et de promotion des activités aéronautiques auprès de ses publics. Le 10 juillet 1995, la branche européenne de l'IDPA fut créée (IDPA-Europe). Présidée par Henri Corderoy du Tiers, elle regroupa initialement neuf allemands sourds, deux italiens sourds et une vingtaine de français sourds ou entendants. Cet événement est l'acte fondateur des ramifications internationales pour l'organisation, la mise en visibilité et la reconnaissance des pilotes ou candidats, S/sourds ou devenus S/sourds, d'aviation générale.



Photographie V-19 : 1^{er} – 4 juillet 1994 : premier rassemblement "Fly-In" des pilotes sourds américains et français sur l'aérodrome Downtown Island à Knoxville au Tennessee (USA) et création de l'association IDPA (©DPA)

La promotion des activités aéronautiques (avion, hélicoptère, planeur, ULM, parachutisme, aérostation, vol libre, aéromodelisme) aux sourds, malentendants et devenus sourds et le développement de leurs droits à exercer ces activités, se concrétisera à travers :

- des événements aéronautiques (Fly-In IDPA-USA / IDPA-EUROPE, Conférences, Tour Aérien "*Rêves de Gosses*", Rallye des Pilotes Sourds, Stage de pilotage d'aérostats et d'aérodynes, Fête de l'Aéronautique)



Photographie V-20 : Deuxième Fly-In des pilotes sourds IDPA à l'aérodrome de Dare County Regional à Manteo (Caroline du Nord, USA) en 1995 (©HCDT)



Photographie V-21 : 1er fly-in IDPA-Europe avec Anglais, Allemands, Italiens et Français à l'aérodrome de Bondues, Lille, 6-8 avril 1996 (©HCDT)



Photographie V-22 : Fly-in IDPA Europe à Rome 1er - 4 mai 1997 (©HCDT)



Photographie V-23 : Salon SAGEL Lognes IDPA-FRANCE du 5 au 7 juin 1998 (©HCDT)



Photographie V-24 : Participation de l'IDPA-France au Centenaire Aéro-club de France aux Champs Elysées le 19 septembre 1998 (©HCDT)





Photographie V-25 : Stage d'ULM de l'Aéroclub des Sourds de France : Cuers le 31 juillet 2000, août 2001 et Graulhet, mai 2001 (©HCDT)

- une concrétisation institutionnelle associative et formative de l'Aéroclub des Sourds de France

Le 10 juin 1995 création de l'Association IDPA-Europe à l'aérodrome de Lognes (77) près de Paris. Participation de 9 allemands, 2 italiens et 20 français.



Photographie V-26 : 10 juillet 1995 création de l'Association IDPA-Europe à l'aérodrome de Lognes (77). Participation de 9 allemands, 2 italiens et 20 français (©HCDT)



Photographie V-27 : 1er Fly-in IDPA-France à Graulhet, Toulouse, 19-20 avril 1997 - Remplacement de l'IDPA-Europe par IDPA-France (©HCDT)

L'Association Française des Aviateurs Sourds a été créée samedi 23 avril 1996 sous le nom de l'IDPA-France à l'Aéro-club de France au Salon Dassault (devenant plus tard l'Aéroclub des Sourds de France). Le 19 octobre 2002, le premier ULM SkyRanger 912 80hp de l'ACSF est inauguré à Pont-sur-Yonne.



Photographie V-28 : Inauguration du premier ULM SkyRanger 912 80hp de l'Aéroclub des Sourds de France le 19 octobre 2002 à Pont-sur-Yonne (©HCDT)

S'ensuit des activités de baptêmes de l'air en ULM classe 3 : le 29 mai 2003 à Graulhet, le 21 septembre 2003 à Pont-sur-Yonne ; et des participations à des rassemblements d'ULM (Blois, le 31 août 2003).

Fin 2003, l'Aéroclub des Sourds de France acquiert un second ULM classe 3 : un Vega 2000 912J 80 ch. Durant la même période, Henri Corderoy du Tiers se forme au Centre National de la Formation ULM (CNULM) à Montmorillon pour devenir instructeur de vol ULM (FI-ULM).

Le 14 mai 2004, l'école de pilotage d'ULM par et pour les sourds est créé et basé à l'aérodrome de Coulommiers-Voisins, avec Henri Corderoy du Tiers en tant qu'instructeur-examineur ULM Sourd : l'Aéroclub des Sourds de France. Isabelle Toustain, Jean-Jacques Bieri et Ion Berindey en seront les premiers élèves-pilotes sourds ou devenus sourds. Des dizaines d'autres élèves-pilotes les suivront au fil des années.

En Décembre 2008, l'ACSF acquiert un ULM RANS S-6ES Coyote 2 Ailes 116. Un autre ULM classe 3 sera expérimenté, encore aujourd'hui en service : un SuperGuépard SG10A 912S.

- une reconnaissance institutionnelle progressive des pilotes sourds par les fédérations aéronautiques françaises

Sous les houlettes du Commandant Gérard Feldzer, Président de l'Aéro-Club de France et du Commandant Gérald Similowski, fondateur de Aviation Sans Frontières, la Commission Pilotes Handicapés a été créée le 22 avril 1997 à l'Aéro-Club de France à Paris. Dorine Bourneton (pilote



de voltige Unlimited paraplégique), Guillaume Féral, un pilote paraplégique expérimenté aux nombreuses qualifications aéronautique et Henri Corderoy du Tiers en sont les premiers porteurs. Ils vont notamment contribuer à ce que la licence professionnelle de pilote soit ouverte aux personnes en situation de handicap moteur. Un combat mené aux côtés de Brigitte Revellin-Falcoz, l'une des premières femmes pilote de ligne en France et de Guillaume Féral. La Commission s'attache également à afin de faire évoluer les règlements de façon à ce que les pilotes handicapés aient des possibilités et un champ d'action plus proches de ceux des pratiquants valides. Son principal objectif sera de réunir les différents groupes de pilotes handicapés afin d'améliorer les équipements et d'adapter les aéronefs à moindre coût. Uniformiser la réglementation, les usages et les pratiques entre les pays d'Europe. Promouvoir le pilotage des personnes handicapées tant auprès du grand public que des milieux spécialisés. Fédérer les différents groupes de pilotes handicapés ayant les mêmes objectifs.

Sur l'idée des Commandants Michel Dupont et Luc Adrien, trois sous-commissions handicap de l'Aéroclub de France ont été créées le 15 décembre 2000, en fonction des différences du handicap : handicapés des membres inférieurs, sourds, malvoyants.

En Septembre 2000, création de la commission Vol adapté à la FFPLUM afin de mieux intégrer les pilotes handicapés (paraplégiques, malvoyants, sourds, malenten-

dants, devenus sourds) aux sports aériens ULM. Le 27 avril 2003, les pilotes handicapés de l'Aéroclub de France reçoivent la médaille d'honneur.

En Juillet 2005, création de la commission *Vol adapté* à la Fédération Française de l'Aéronautique afin de mieux intégrer les pilotes handicapés (paraplégiques, malvoyants, sourds, malentendants, devenus sourds) aux sports aériens.

- une reconnaissance progressive des autorités réglementaires de l'aviation civile : Notice of Proposed Amendment (NPA) n°2013/15 du 26 juillet 2013, formulant la proposition d'aptitude par limitations opérationnelles des pilotes sourds congénitaux profonds et/ou présentant des troubles majeurs de l'élocution : AMC.2.MED.B.080(4)(a) et AMC.15.MED.B.095(a)(4). Duquel suivra l'Executive Director Decision (EDD) 2013/016/R puis l'intégration dans AMC MED adjoints au règlement UE 2019/27, modifiant le règlement 1187/2011 (AIRCEW)

Au côté des efforts européens, plusieurs formations anglo-américaines offriront des formations spécialisées pour pilotes handicapés, telles que *Able Flight Scholarship* (fondée en 2006), à l'Université Purdue, permettant à des personnes ayant des affections multiples (ORL, motricielles, ophtalmologiques, etc.) d'apprendre des activités de pilotage, de communication et de navigation aérienne.

Des initiatives seront également portées par les pilotes sourds britanniques. Joan Hartley, la première femme pilote sourde de planeur en Angleterre et probablement en Europe. Et son mari, ingénieur, qui a conçu le système de communication spécial à bord du planeur entre instructeur et élève sourd.

John Donovan, pilote Anglais sourd de planeur a créé le nouveau club de planeur pour sourds avec ces amis Joan Hartley, Tim Traycke, comptant au moins 7 pilotes sourds de planeur en Angleterre.

2. Par-delà la « surdité » : parcours historiques et suppléances organisationnelles et socio-techniques d’handi-pilotes moteurs ou visuels

2.1. Organismes de formation et accessibilité à l’handipilotage

La réglementation européenne n°2018/1139 du Parlement Européen et du Conseil du 04 juillet 2018 concernant des règles communes dans le domaine de l’aviation civile impose que les organismes de formation de pilotes d’aéronefs ou d’aérodynes soient déclarés ou approuvés par l’Autorité nationale de surveillance ; en France, la Direction Générale de l’Aviation Civile (DGAC).

De ce fait, un organisme a l’obligation de se formaliser, soit en organisme de formation approuvé ATO [*Approved Training Organization*], soit en organisme de formation déclaré DTO [*Declared Training Organization*]. L’organisme s’engage à former des élèves-pilotes selon un programme de formation vérifié par l’autorité, à respecter l’ensemble de la réglementation applicable et à mener une politique préventive de sécurité.

Le modèle déclaratif DTO est adapté aux structures associatives de type aéro-clubs, reposant sur le bénévolat des membres, de l’équipe dirigeante et des formateurs. Il impose des dispositions organisationnelles de représentation du DTO, de responsabilité pédagogique, de correspondance de prévention de la sécurité des vols, de politique de sécurité, d’outillage (aérodiagnostic, retour d’expérience, dispositifs de formation, bilan annuel, archivage, formulaires), dont l’axe prioritaire est la prévention des accidents et des incidents aériens et la démarche première est la prévention des risques, leur analyse puis leur exploitation en réseau DTO (REX FFA).

Selon le Pôle *Formation, école et simulateurs* de la Direction Technique du Personnel Navigant de la Direction de la Sécurité de l’Aviation Civile, au 1^{er} juillet 2021, en France, parmi les 1131 organismes de formation connus aux activités de pilotage (avion/hélicoptère/planeur/ballon), il existe 895 organismes de formation déclaré DTO et 236 organismes de formation approuvé ATO. Ne sont pas compris les

organismes intervenant en dehors du cadre des fédérations, pour la formation aéronautique, le travail aérien ou le transport de passagers.

Au sein des organismes DTO en France, il existe 544 aéroclubs dévolus aux formations avion, 219 aéroclubs circonspect aux formations planeurs, 49 aéroclubs proposant des formations hélicoptères, 42 aéroclubs formant au pilotage d'aérostation, 37 aéroclubs proposant en parallèle des formations avion et planeur et 4 celles avions et hélicoptères. Parmi les 895 organismes déclarés DTO en France, 186 proposent vols adaptés de découverte ou de formation aux activités de pilotage à l'intention de personnes en situation de « handicap·s ». 91 d'entre eux soumettent des activités uniquement aux personnes en situation de handicap·s moteur(s) ; 12 à destination unique des personnes en situation de handicap·s visuel·s ; 11 à destination unique des personnes en situation de handicap·s auditif·s ; 8 à destination mixte des personnes en situation de handicap·s moteur·s et/ou visuel·s ; 8 à destination mixte des personnes en situation de handicap·s moteur·s et/ou auditif·s ; 17 à destination mixte des personnes en situation de handicap·s visuel·s et/ou auditif·s ; 39 à destination de personnes en situation de handicap·s visuel·s et/ou auditif·s et/ou moteur·s.

	Moteur	Visuel	Auditif	Moteur ± Visuel	Moteur ± Auditif	Visuel ± Auditif	Moteur ± Visuel ± Auditif	Total
<i>Organismes ATO</i>	7	0	1	2	0	1	5	16
<i>Organismes DTO</i>	91	12	11	8	8	17	39	186
	98	12	12	10	8	18	44	202

Tableau V-1 : Répartition par type d'organisme des handicaps accueillis (MALGH AERAL, DGAC, Juillet 2021)

Au sein des organismes ATO en France, 236 organismes de formation sont approuvés ATO et proposent des formations au vol avion (192), hélicoptère (42) ou planeur (1) à des licences privées ou professionnelles de pilote (ATO section I ou II).

Parmi les 236 organismes approuvés ATO en France, 16 proposent des vols adaptés de découverte ou de formation aux activités de pilotage à l'intention de personnes en situation de « handicap·s ». 7 d'entre eux soumettent des activités uniquement à l'intention des personnes en situation de handicap·s moteurs ; 1 à destination unique des personnes en situation de handicap·s auditifs ; 2 à destination mixte des personnes en situation de handicap·s moteur·s et/ou visuel·s ; 1 à destination mixte des personnes en situation de handicap·s visuel·s et/ou auditif·s ; 5 à destination mixte des personnes en situation de handicap·s visuel·s et/ou auditif·s et/ou moteur·s. Le tableau

IV-2 détaille les activités aéronautiques privées et/ou professionnelles adaptées dévolues par les aéroclubs DTO/ATO confondus à destination des personnes en situation de handicap. Les activités avion et/ou ULM et/ou Vol à Voile concentrent la majorité des activités adaptées proposées aux personnes en situation de handicap : moteur·s, auditif·s et/ou visuel·s.

	Moteur	Visuel	Auditif	Moteur ± Visuel	Moteur ± Auditif	Visuel ± Auditif	Moteur ± Visuel ± Auditif	Total
<i>Avion</i>	36	7	3	2	2	7	19	76
<i>ULM</i>	7	1	2	0	2	1	6	19
<i>Vol à voile (VàV)</i>	10	1	1	1	0	2	3	18
<i>Hélicoptère</i>	1	0	0	0	0	0	1	2
<i>Aéromodélisme</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aérostation</i>	0	0	0	0	0	1	2	3
<i>Construction amateur (C.A)</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Avion + Aéromodélisme</i>	1	0	0	0	1	1	1	4
<i>Avion + Aéromodélisme + C.A</i>	1	0	1	0	0	0	0	2
<i>Avion + Aéromodélisme + C.A + ULM + VL</i>	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Avion + C.A + ULM</i>	1	0	0	1	0	1	0	3
<i>Avion + C.A</i>	5	1	1	1	0	1	2	11
<i>Avion + C.A + Hélico + ULM + VàV</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Avion + C.A + ULM + VàV</i>	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Avion + Hélico + ULM</i>	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Avion + Hélico + ULM + Aerostation + VàV + Parachutisme + VL</i>	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Avion + Hélico + ULM + VàV</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Avion + ULM</i>	18	1	1	2	2	0	1	25
<i>Avion + ULM + Aérostation</i>	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Avion + ULM + VàV</i>	4	0	0	0	0	1	2	7
<i>Avion + VàV</i>	3	0	1	0	0	0	1	5
<i>C.A + Aérostation</i>	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>C.A + VàV</i>	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Hélico + ULM</i>	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>ULM + Aérostation</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>ULM + VàV</i>	5	0	2	1	0	1	4	13
<i>Avion + Aéromodélisme + ULM</i>	4	0	0	0	0	0	0	4
TOTAL	98	12	12	10	8	18	44	202

Tableau V-2 : Répartition des activités aéronautiques adaptées proposées par les aéroclubs DTO/ATO Français (MALGH AERAL, DGAC, Juillet 2021)

Conséquemment, 18 % des organismes français approuvés et déclarés confondus de formation aux activités aéronautiques privées et/ou professionnelles proposent des vols de découverte et/ou de formation adaptés aux personnes en situation de handicap(s) visuel(s), moteur(s) et auditif(s). 92 % des activités aéronautiques adaptées sont proposées par des organismes déclarés associatifs. Les activités avion et/ou ULM et/ou Vol à Voile concentrent la majorité des activités adaptées proposées. Seuls 19 % des organismes français approuvés et déclarés confondus de formation aux activités aéronautiques privées et/ou professionnelles proposent des vols de découverte et/ou de formation adaptés aux personnes en situation de handicap(s) auditif(s).

2.2. Piloter « à la main » : historique, configuration et actualités des activités aéronautiques des pilotes et élèves-pilotes européens en situation de handicap moteur inférieur

2.2.1. Forme d'organisation de la certification aéromédicale des personnes en situation de handicap moteur du membre inférieur

En France, les candidats à une aptitude aéronautique classe 1 ou classe 2, en visite initiale ou révisionnelle, présentant des déficiences motrices sévères, congénitales ou accidentelles pré-existantes ou secondairement existantes au désir de voler, d'origine ostéo-articulaire, musculo-tendineuse ou neurologique, entraînant une boiterie, limitant ou interdisant la marche ou la réalisation de certains mouvements du membre inférieur (cuisse, mollet, cheville, pied), peuvent être considérés comme aptes, sous réserve d'instruction du Conseil Médical de l'Aviation Civile, au regard des dispositions révisées de l'arrêté de la République française du 05 novembre 2002, de l'arrêté du 24 novembre 2003 et de l'arrêté du 20 mars 2013.

Ces dispositions réglementaires concernent uniquement les troubles moteurs isolés, excluant les troubles sensoriels sévères (de la vision, de l'audition), ainsi que les troubles mentaux, psychiques et psychiatriques. Les troubles moteurs isolés réfèrent des amputations, des séquelles de lésions traumatiques des membres ou du rachis, des séquelles d'affections neurologiques, vasculaires ou néoplasiques, des séquelles

d'affections congénitales ou acquises à l'origine de limitations articulaires, d'inégalités de longueur des membres, de déficits musculaires.

Plusieurs moments de régulation tracent l'encadrement de l'accès des personnes handicapées physiques des membres inférieurs aux activités aéronautiques de tourisme et professionnelles, de 1974 à 2013.

C'est à l'initiative de son président fondateur André Créspy, qu'était créée en 1972 aux Mureaux l'Association Aérienne des Handicapés Physiques. A ses côtés, Bernard Morin, officier mécanicien navigant, mettait au point le "palonnier à main" qui devait permettre aux handicapés des membres inférieurs de piloter en se passant de l'usage habituel des jambes. Raymond Finck, président de l'association de 1974 à 1979, se souvient de cette période : *"Nous ne possédions alors qu'un Piper Cub, sans équipements spéciaux, avec un potentiel restant d'à peine 50 heures. Fin 1973, avec le concours de l'Aérospatiale et du SFACT, nous avons acquis notre premier avion, un Rallye MS-887 équipé en place droite du système Morin. Mais il restait à convaincre les pouvoirs publics et le conseil médical de l'aviation civile que le pilotage d'un avion était un domaine accessible à la plupart des handicapés conduisant des automobiles et que l'éducation poussée des membres valides peut compenser la déficience, voire l'absence, du groupe moteur que constituent les jambes"* (cité par Bombeau, 1992 : 36). En 1974, avec l'aide du vice-président du CMAC Ginioux, du Général-Médecin Raboutet et de Bernard Palayret, patron du SFACT, soit signé par le Ministre des Transports, Marcel Cavaillier, un arrêté ministériel donnant le droit aux handicapés moteurs de piloter en vol, sous réserve qu'ils soient lâchés par un instructeur du SFACT et qu'ils puissent monter dans un avion et le quitter par leurs propres moyens.

Circulaire du 15 janvier 1981

La circulaire n°1/1 du Bureau Réglementation Personnel Navigant de la Direction Générale de l'Aviation Civile du 15 janvier 1981 relative à l'aptitude physique au pilotage des candidats « handicapés moteurs des membres inférieurs », détermine qu'aucun candidat handicapé physique ne peut être autorisé à entreprendre un entraînement en vol avant que le CMAC ne se soit prononcé sur son aptitude physique.

Aucune dérogation ne peut être accordée aux candidats handicapés physiques, en dehors de leur handicap des membres inférieurs, ne remplissent pas, en ce qui concerne les autres organes (membres supérieurs, yeux, oreilles, cœur, etc.), les conditions médicales d'aptitude exigées pour l'admission « pilote privé avion » par l'arrêté du 25 janvier 1978 modifié. Tout candidat handicapé physique doit prouvé au préalable qu'il peut monter et descendre de l'avion par ses propres moyens. Cette conditions est éliminatoire. Les avions utilisés par les handicapés physiques doivent être équipés de commandes manuelles intégrales. L'aptitude physique « pilote privé avion » est limitée au pilotage des avions à commandes manuelles intégrales, au survol des territoires français en VFR et sans passagers. Elle ne peut être constaté que par décision du CMAC.

Préalablement à toute autorisation de vol, le candidat en visite d'admission initiale doit subir un examen médical complet et approfondi devant un médecin agréé. Le candidat doit, en dehors de son handicap des membres inférieurs, satisfaire aux autres normes exigées par la réglementation en vigueur.

A l'issue de son examen, le médecin aéronautique mentionne la conclusion suivante : « *inapte pilote privé* ». L'autorisation de piloter des aéronefs équipés de commandes manuelles intégrales doit être sollicitée auprès du CMAC.

Secondement, en présence d'un pilote inspecteur de l'administration, le candidat doit prouver qu'il peut monter et descendre de l'avion sans l'aide d'une tierce personne. Un instructeur breveté peut certifier avoir testé au sol la capacité de monter et de descendre de l'appareil de la personne présentant un handicap moteur des membres inférieurs.

Troisièmement, le CMAC procède à l'examen des deux documents (attestation et fiche d'examen médical) et peut alors autoriser le candidat handicapé physique à entreprendre un entraînement en vol sur avion spécialement équipé, en vue de l'obtention de la licence de pilote privé avion. Le pilote instructeur désigné par le Service de Formation Aéronautique et du Contrôle Technique (SFACT) suit la progression en vol du candidat. Il établit un rapport détaillé sur le comportement au sol et en vol du candidat pilote et l'adresse au CMAC. Ce dernier procède à l'examen de ce rapport

ainsi que de la fiche d'examen médical ; il peut alors accorder, par dérogation, l'aptitude « pilote privé avion » limitée aux « avions équipés de commandes manuelles intégrales », au « survol du territoire français en VFR » et « sans passagers », sauf si ce dernier est lui-même pilote non-handicapé physique. L'autorisation de transporter des passagers peut néanmoins être accordée à des pilotes privés handicapés physiques par décision du Ministre chargé de l'aviation civile.

Les visites de renouvellement de l'aptitude « pilote privé avion » des pilotes handicapés physiques sont passées annuellement devant un médecin agréé. Ces pilotes doivent, sauf cas de force majeure, subir ces visites devant le même médecin ; si l'examen médical ne fait apparaître aucune modification de l'aptitude physique du candidat, le médecin est autorisé à renouveler lui-même l'aptitude de l'intéressé, assortie des mêmes restrictions et en se référant à la décision initiale du CMAC. Si l'examen fait apparaître une modification de l'aptitude du candidat, le dossier est à nouveau soumis au Conseil Médical.

Les conclusions du médecin examinateur seront certes positives si le candidat satisfait pleinement aux conditions d'aptitude définies à l'annexe 5 de l'arrêté du 25 janvier 1978 ; ou bien encore, si usant de la marge d'appréciation qui lui est laissée par l'article 4, il estime que les insuffisances constatées sont de faible portée et en tout cas, ne mettent pas en cause la capacité du candidat à piloter avec sûreté un aéronef. Mais, dans le cas contraire, ses conclusions ne seront pas forcément négatives puisqu'en vertu de l'alinéa premier de l'article 5 déjà cité, il lui reste la possibilité, s'il le juge à propos, de « présenter pour décision du CMAC, les cas particuliers dans lesquels, à son avis, la capacité, l'habileté et l'expérience dont le candidat a fait la preuve, compensent une déficience à l'égard d'une norme médicale ». Et le texte d'ajouter : « si cette déficience ne risque pas d'empêcher le candidat d'accomplir avec sûreté ses fonctions puisqu'il exerce les privilèges de sa licence ou qualification, ni de provoquer une incapacité subite en vol, le CMAC peut accorder une dérogation d'aptitude ». Tel est le fondement juridique du régime applicable aux personnes handicapées physiques qui ambitionnent de piloter des aéronefs civils.

Pour déterminer si une telle compensation existe effectivement, l'article 5 laisse au CMAC la possibilité de prendre l'avis d'un médecin choisi par le candidat, de consulter les services techniques de l'Administration de l'Aviation Civile et même de

demander, au besoin, un contrôle en vol adapté à la déficience. Conséquemment, le CMAC statuera.

Affection	Nombre	Dérogation sans aménagements	Dérogation CMI	Autres dérogations	Total accordé	Total Rejeté
Affection neurologique initiale						
Tétraparésie	1	1	/	/	1	/
Hémi-parésie	3	1	1	/	2	1
Hémiplégie	3	/	/	/	/	3
Paraplégie	23	/	22	1	23	/
Atteinte motrice mineure membre inf.	4	4	/	/	4	/
Monoplégie membre inf.	3	2	1	/	3	/
Affection neurologique post-traumatique						
Paraplégie	21	/	21	/	21	/
Monoplégie membre sup.	1	1	/	/	1	/
<i>Total</i>						
Atteintes exclusives des membres inf.	47	2	44	1	47	
Atteintes exclusives des membres sup.	1	1	/	/	1	
Atteintes homolatérales	3	/	/	/	/	3
Atteintes motrices mineures	8	6	1	/	7	1
Affection ostéo-articulaire ou musculaire : malformations congénitales ou acquises						
Exclusives des membres sup.	1	1	/	/	1	/
Exclusives des membres inf.	6	3	3	/	6	/
Homolatérales d'1 membre sup. & inf.	1	/	/	/	/	1
Affection ostéo-articulaire ou musculaire : amputation						
Un membre inf.	1	1	/	/	1	/
2 membres inf.	6	3	3	/	6	/
1 membre sup.	1	/	/	/	/	1
<i>Total</i>						
Atteintes exclusives membres inf.	26	21	4	/	25	1
Atteintes exclusives membre sup.	10	7	/	/	7	3
Atteintes homolatérales d'1 membre inf. & sup.	1	/	/	/	/	1
<i>Total général</i>						
Atteintes exclusives membres inf.	73	23 (31,50%)	48 (65,75%)	1 (2,75%)	72 (98,6%)	1 (1,4%)
Atteintes exclusives membres sup.	11	8	/	/	8 (72,7%)	3 (27,3%)
Atteintes homolatérales d'1 membre sup. & inf.	4	/	/	/	/	4 (100%)
Atteintes motrices mineures	8	6	1	/	7 (87,5%)	1 (22,5%)

Tableau V-2 : Demandes de dérogations présentée au titre d'affections neurologiques ou d'affections ostéo-articulaire ou musculaire et décisions du CMAC pour 96 cas de 1974 à 1985 d'après Didon (1985)

Selon Didon (1984), la période 1974 – 1985 est marquée par une prédisposition favorable du CMAC à l'endroit des personnes handicapés des membres inférieurs (dérogation accordée dans 98,6 % des cas, dont 48 cas avec commandes manuelles inté-

grales). Les candidats qui n'ont plus l'usage de leurs membres inférieurs ne pose pas de problème pour l'obtention d'une dérogation, pour autant qu'il n'existe pas une pathologie surajoutée ; c'est la seule éventualité qui, aujourd'hui, sur le plan réglementaire, pour les handicapés moteurs, est véritablement codifiée.

Tous les paraplégiques, comme tous les candidats présentant des amputations, voire des malformations des membres inférieurs ont été autorisés à pratiquer le pilotage d'aéronefs, sauf le cas pré-cité de l'existence d'une double pathologie ; ces dérogations sont accordées soit, pour le pilotage d'avion à commandes manuelles intégrales (malonnier), soit sur des avions n'ayant fait l'objet d'aucun aménagement ou adaptation spécifique (mais avec présence d'un pilote de sécurité).

Les conclusions en première instance ne seront pas forcément négatives puisqu'en vertu de l'alinéa premier de l'article 5 de l'arrêté du 25 janvier 1978 déjà cité, il lui reste la possibilité, s'il le juge à propos, de « *présenter pour décision du CMAC, les cas particuliers dans lesquels, à son avis, la capacité, l'habileté et l'expérience dont le candidat a fait la preuve, compensent une déficience à l'égard d'une norme médicale* ». Et le texte d'ajouter : « *si cette déficience ne risque pas d'empêcher le candidat d'accomplir avec sûreté ses fonctions puisqu'il exerce les privilèges de sa licence ou qualification, ni de provoquer une incapacité subite en vol, le CMAC peut accorder une dérogation d'aptitude* ». Tel est le fondement juridique du régime applicable aux personnes handicapées physiques qui ambitionnent de piloter des aéronefs civils.

L'importance primordiale que le CMAC accorde au fait que les deux membres supérieurs puissent remplir correctement leurs fonctions, à moins que le candidat porteur d'une atteinte d'un membre supérieur ne puisse faire la preuve de la parfaite compensation du handicap.

Les candidats dont les chances d'obtenir une dérogation sont les plus faibles, sont ceux qui présentent une amputation siégeant sur un membre supérieur et dont le dispositif de prothèse, s'il en existe, se révèle inadapté aux conditions de sécurité que le pilotage requiert.

Circulaire n°34041 SFACT/FP du 03 juin 1985

La circulaire n°340401 du Bureau Réglementation Personnel Navigant de la DGAC du 03 juin 1985 est relative à l'aptitude physique des personnes présentant un handicap moteur des membres inférieurs à exercer des activités de pilote non-professionnel d'avion, en tant que stagiaires, pilote de base ou pilotes privés. Elle ne précise, non pas les conditions physiques auxquelles les candidats doivent satisfaire pour être autorisés à piloter des avions, mais des « *modalités administratives selon lesquelles sont accordées des dérogations en la matière* ».

À la date de publication de la présente circulaire, les personnes présentant un handicap moteur des membres inférieurs doivent remplir toutes les conditions médicales d'aptitude exigées par l'arrêté du Ministre de la Défense et du secrétaire d'État auprès du Ministre de l'équipement et de l'aménagement du territoire en date du 25 janvier 1978 modifié. Elles ne peuvent bénéficier d'aucune dérogation à ces conditions. Elles ne peuvent être autorisées, par décision dérogatoire du CMAC, qu'à piloter des avions équipés de commandes manuelles intégrales. La procédure médicale d'examen par le médecin aéronautique et par le CMAC ainsi que la procédure d'attestation initiale et de rapport détaillé sur le comportement au sol et en vol du candidat par un pilote inspecteur agréé, demeure identique à celle énoncée par la circulaire n°1/1 du 15 janvier 1981 ; celles relatives aux dispositions diverses sont abrogées. Cette « *réglementation particulière régissant les brevets et les licences des personnels handicapés physiques des membres inférieurs* » est le fruit des travaux d'une Commission spéciale, instituée par décision en date du 17 avril 1975 du Secrétaire Général à l'Aviation civile de l'époque (Maurice Grimaud), soucieux dès 1973 (et l'accord de paix du 27 janvier 1973) de trouver une solution au problème de la reconversion d'anciens pilotes expérimentés, civils et militaires, affectés des membres inférieurs. Le président du CMAC de l'époque dirigea ces travaux.

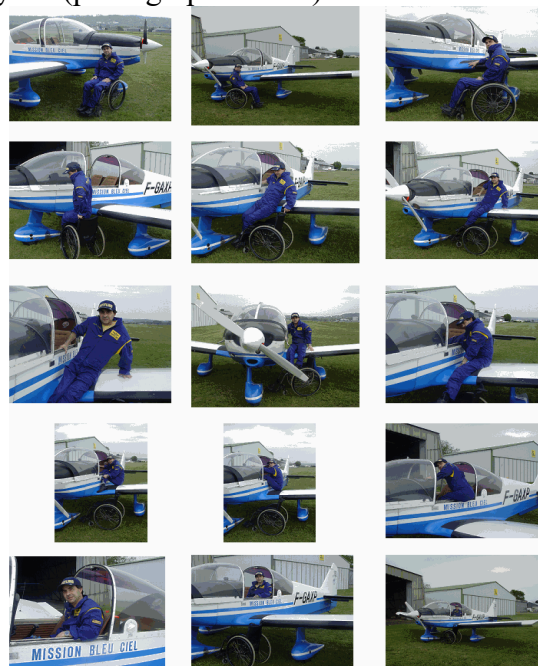
Arrêté du 5 novembre 2002

Fixe les règles d'obtention du certificat médical classe 2, permettant l'accès aux brevet et licence de pilote classe 2 de planeur, avion, hélicoptère et ballon libre, et aux qualifications de vol en montagne, remorquage planeur, vol de nuit et voltige. Le texte précise que l'aptitude est obligatoirement dérogatoire, donc du ressort du

CMAC, et que celle-ci ne peut être délivrée que si l'affection, la maladie ou la déficience n'est pas susceptible de mettre le candidat subitement dans l'impossibilité d'utiliser l'aéronef de manière sûre ou de s'acquitter des fonctions qui lui sont assignées. La capacité de monter à bord de l'aéronef et de l'évacuer par ses propres moyens doit avoir été démontrée à un instructeur agréé. Un test en vol peut être demandé par le CMAC, au besoin sur un aéronef muni d'un dispositif technique adapté au handicap (malonnier). Le texte indique que l'épreuve pratique en vue de la délivrance de la qualification demandée est conduite selon la réglementation en vigueur, donc avec les mêmes exigences que pour les non handicapés. Enfin, il est spécifié que l'aptitude, qui peut comporter des conditions et restrictions spécifiques, ne peut excéder douze mois, avec réexamen du dossier par le CMAC au bout de 24 mois. Un rapport détaillé de l'instructeur doit être transmis au CMAC avant le lâcher.

Arrêté du 24 novembre 2003

Fixe les modalités d'obtention d'un certificat médical classe 1. Cette aptitude est, là aussi, obligatoirement du ressort du CMAC, et ne peut être envisagée qu'à condition qu'il n'y ait pas de risque d'incapacité subite. Le candidat doit avoir démontré à un instructeur habilité être capable de s'installer aux commandes et d'évacuer l'avion par ses propres moyens (photographie V-31).



Photographie V-31 : Procédure de montée dans un avion pour un pilote handimoteur du membre inférieur d'un avion Robin DR400

Il doit aussi avoir démontré sa capacité à effectuer la visite prévol et à monter à bord de l'appareil, «le cas échéant avec une aide appropriée ». Le candidat doit remplir des conditions préalables d'expérience aéronautique (250 heures de vol, dont 150 en tant que commandant de bord, sur un avion équipé d'un dispositif technique adapté à son handicap) et ne pas avoir fait l'objet d'une décision antérieure d'inaptitude définitive. S'il était déjà titulaire d'une licence de pilote classe 1, il doit suivre une formation et acquérir une expérience appropriée au pilotage avec son handicap. Ceci permet d'accéder aux fonctions de commandant de bord sur tout avion monomoteur monopilote, limitées, pour ce qui est du transport aérien public, au transport de courrier et de fret. L'aptitude délivrée par le CMAC, éventuellement après un test en vol, peut être assortie de conditions et de restrictions en fonction du handicap, et ne peut excéder six mois. Elle peut être renouvelée une fois pour une période de six mois par le centre d'expertise, en l'absence de modification clinique dans l'intervalle, mais le CMAC doit obligatoirement revoir le dossier à échéance d'un an. Un rapport détaillé sur le comportement au sol et en vol du candidat au cours de sa formation, ainsi que le compte-rendu des épreuves pratiques, doit être adressé au CMAC par l'organisme habilité chargé de la formation du pilote handicapé.

L'arrêté du 5 novembre 2002 a autorisé le Conseil Médical de l'Aviation Civile à prendre, à titre dérogatoire, une décision d'aptitude pour un candidat à la licence ou au brevet de pilote privé présentant un trouble moteur inférieur sévère. En 2003, cette disposition a été étendue aux pilotes professionnels classe 1.

L'origine de l'arrêté du 24 novembre 2003

L'arrêté du 24 novembre 2003 fait suite aux activités négociatives réalisées par Dorine Bourneton (pilote handimoteur), Guillaume Féral (pilote handimoteur), Claude Maltese (pilote handimoteur) et Brigitte Revellin-Falcoz (première femme pilote de ligne) auprès des autorités centrales et ministérielles en réponse à une requête des intéressés de devenir instructeur. Dorine et Guillaume étaient alors sollicités par le Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS) du Lot-et-Garonne pour assurer des missions de surveillance des feux et des forêts en 2002 et 2003. Les rotations professionnelles étaient officiellement rémunérées en tant que tâches administratives. La question fut posée à Dominique Bussereau, Ministre des Transports, par Brigitte

Revellin-Falcoz, après une entrevue auprès du Président de la République Jacques Chirac au Salon du Bourget en 2003 : « *Est-il normal de recourir à nos services parce qu'ils sont professionnels et de nous en refuser le statut parce que nous sommes handicapés* » (Bourneton, 2021 : 100). L'entrevue avec le Ministre des Transports se suivit de celle avec le Directeur Générale de l'Aviation Civile, qui fut expressément invité par le premier à produire un arrêté pour la fin d'année 2003. En parallèle, Brigitte Revellin-Falcoz connaissant personnellement le président d'époque du CMAC, lui proposa édicition d'une condition spécifique validée : « *pilote professionnel autorisé, excluant le transport de passagers* ». Dernier combat fut effectué auprès du Conseil des pilotes de ligne, rassemblant tous les pilotes professionnels de France, quel que soit leur domaine : pilote d'essai, de ligne, de fret, de transport, de chasse, etc. Par sa trajectoire professionnelle, Brigitte Revellin-Falcoz (première femme pilote de ligne en France) côtoyait les pilotes de ligne depuis longtemps. Par son époux, Bruno Revellin-Falcoz (ancien vice-président de Dassault), elle avait pu approcher les autres milieux, notamment ceux des essais en vol et des missions militaires. Elle entreprit alors de présenter le dossier à l'ensemble des membres et auprès des syndicats de pilotes. L'argument de la probabilité de survenue d'un accident corporel par un pilote en dehors de son activité et des conséquences en terme de perte d'aptitude médicale et de licence classe 1 fut porté. « *Vous avez beau plaider que vous êtes valides et que vous pouvez piloter encore, vous serez déclaré inapte au vol et vous perdrez l'emploi qui vous fait chaque jour rêver* » (Brigitte Revellin-Falcoz cité par Dorine Bourneton, 2021 : 101). L'ensemble de ces activités participèrent à l'édicition de l'arrêté de 2003 permettant aux pilotes handicapés moteurs d'exercer des activités professionnelles hors transports de passagers.

Aspects médicaux de l'expertise

Les arrêtés précédemment cités disposent l'expertise aéromédicale en terme d'identification de l'étiologie du trouble (excluant alors ceux dont l'origine et l'évolution sont incertaines), d'appréciation du risque évolutif de la lésion causale, de son caractère stabilisé ou contingent actuel et futur.

Dès lors qu'elles sont considérées comme guéries ou stabilisées, elles peuvent être considérées comme compatibles avec une aptitude dérogatoire (recul d'au moins

deux ans d'ancienneté pour les lésions traumatiques majeures). A l'inverse, si elles sont susceptibles d'évoluer vers une aggravation, avec l'apparition d'une situation cliniquement nouvelle qui pourrait mettre en jeu la sécurité aérienne, aucune décision d'aptitude – temporaire ou définitive, partielle ou totale -, ne pourra être prononcée.

L'évaluation du trouble engagera une sémiologie médicale renseignée, actualisée, précise, détaillée sur son type d'expression, son étiologie et son risque d'évolutivité : l'expert s'attache à caractériser le trouble, à évaluer son retentissement fonctionnel potentiel sur les capacités de pilotage du candidat de l'aérodyne dans les trois axes aérodynamiques (tangage, roulis, lacet).

Le trouble moteur sera spatialisé en une cartographie de la force musculaire, de son amplitude, sa rythmique, son mouvement, de ses interactions avec les membres supérieurs, en particulier de ceux permettant d'actionner le manche, d'avant en arrière pour la gouverne de profondeur et l'axe de tangage, latéralement pour les ailerons et l'axe de roulis, et d'avant en arrière pour le dispositif de suppléance de l'axe de lacet (le « malonnier » - contraction de « manche » et « palonnier »). L'existence de prothèses du membre inférieur doit être prise en compte, avec évaluation de leur tolérance et de leur efficacité fonctionnelle. L'amplitude de la rotation du cou est enfin un élément important à déterminer pour évaluer les capacités de pilotage.

Suivra l'examen neurologique, n'est qu'une partie de l'examen clinique, qui sera, comme toujours, complet : l'état général doit être apprécié, d'éventuelles escarres recherchées, ainsi qu'un retentissement possible du trouble sur les autres grandes fonctions physiologiques (respiration, digestion, mictions...) et sur les capacités au pilotage.

Les examens ophtalmologique et oto-rhino-laryngologiques seront réalisés selon les dispositions précisées par l'Annexe 1 du règlement (UE) 2019/27 de la Commission du 19 novembre 2018 modifiant l'Annexe IV du règlement (UE) n°1178/2011 et les Moyens Acceptables de Conformité (AMC) partie-MED n°2/2019.

PIL.HF.1. « Et puis aussi, le plus compliqué pour moi, ça a été d'obtenir une dérogation médicale pour que je puisse avoir l'autorisation de voltiger seule à bord ; d'avoir cette dérogation qui me permette de voler seule.

Parce qu'au départ, le Pôle Médical de l'Aviation Civile craignait que, du fait de mon handicap, je sois fragile et que je m'évanouisse lors des figures un peu punchy. Quand on vole sur le dos, finalement le sang descend au cerveau, il est bien irrigué et puis ensuite quand on fait une ressource et on se remet les ailes à plat sur le ventre, là le sang est expulsé vers les extrémités, vers les pieds, et en temps normal, une personne valide doit contracter ses abdominaux, contracter ses fessiers, ses cuisses pour éviter que le sang ne soit expulsé vers les extrémités trop rapidement et que l'on perde connaissance. Et moi, il y a tout un tas de muscles que je n'ai plus. Je n'ai plus de muscles dans les cuisses et dans les fesses, j'ai des abdos qui sont moins forts qu'une personne valide donc le Pôle Médical craignait que je m'évanouisse subitement lors d'une ressource. Chaque étape franchie était une victoire. Ah oui, à chaque atterrissage c'est un bonheur, parce que voilà j'ai l'impression à chaque fois d'avoir franchi un palier, d'avoir franchi un cap. Mais en même temps, j'ai déjà été découragé face à tout ces obstacles à franchir. Oui bien sûr, mais je n'ai pas abandonné parce que j'avais le soutien de mon instructeur, de mes coaches, en même temps, je trouve que c'est un projet qui apporte tellement à la communauté des personnes handicapées, on a ouvert une nouvelle voie avec la voltige aérienne. Une voie qui n'avait jamais été ouverte auparavant. Ça a vraiment du sens que de démontrer, de montrer, qu'une personne handicapée peut comme un autre pilote valide peut performer à bord d'un avion, faire de la compétition, être aussi performant, ça montre que le handicap peut être dépassé avec la volonté de tous. Parce que ce n'est pas qu'une performance individuelle, c'est une performance collective. »

Pour le brevet de pilote privé avion (PPL-A), la réglementation française impose ainsi deux conditions particulières aux handicapés des membres inférieurs : d'abord être reconnu apte médicalement par dérogation et limitation d'activité aux normes de classe 2 par le Conseil Médical de l'Aviation Civile ; ensuite, être reconnu apte compétentiellement après la démonstration que le candidat handicapé des membres inférieurs est capable de monter à bord de l'avion et de l'évacuer par ses propres moyens (attestation réalisé par l'instructeur référent et co-signé par le chef-pilote et le président d'aéroclub) ; enfin, l'obligation d'utilisation de ses privilèges de licence de pilote privé sur un aéronef équipé d'un dispositif technique adapté à son handicap, de type commande manuelles intégrales fixes ou amovibles (limitation AHL sur le certificat médical) ou limitation de l'aptitude au vol sur un type particulier d'aéronef après une évaluation sur l'aéronef (limitation OAL sur le certificat médical). Le certificat médical n'est pas obligatoire pour commencer sa formation. Il est obligatoire pour la réalisation de « lâché » ou « vol solo ». Il s'accompagnera d'une mention TML, de limitation dans le temps du certificat associé à une obligation de représentation sous douze mois en visite d'expertise révisionnelle auprès d'un médecin agréé

classe 2. Elle sera alors valable indéfiniment sous réserve d'évolution de votre handicap. Dans le cas où la dérogation médicale serait refusée, l'élève pilote pourra tout de même faire du « vol accompagné d'un pilote ou instructeur qualifié », c'est le cas de plusieurs membres de l'Aéro-Club Paul-Louis WEILLER qui emmènent en "sac de sable" soit un instructeur soit un autre pilote.

Dispositions opérationnelles des limitations d'activité

L'arrêté du 5 novembre 2002 a autorisé le Conseil Médical de l'Aviation Civile à prendre, à titre dérogatoire, une décision d'aptitude pour un candidat à la licence ou au brevet de pilote privé présentant un trouble moteur inférieur sévère. En 2003, cette disposition a été étendue aux pilotes professionnels classe 1 (arrêté du 24 novembre 2003).

L'aptitude par dérogation délivré par le CMAC dispose les limitations opérationnelles suivantes :

- Aptitude classe 2 ou 1 par dérogation,
- Limitation au territoire national,
- Limitation sur avion équipé de commandes manuelles intégrales,
- Interdiction de participation à la navigation internationale si ce n'est avec la permission de l'état ou des états sur le territoire desquels il pénètre (conformément à l'article 40 de la convention relative à l'aviation civile internationale et de la norme 1.2.4.8 de son annexe 1),
- Surveillance annuelle chez le même médecin agréé AME ou AeMC,
- Représentation obligatoire du dossier au CMAC tous les 6, 12, 18 ou 24 mois : si la situation est stable, c'est-à-dire qu'il n'y a pas d'amélioration péjorative de l'affection pour laquelle il est suivi, ni survenue d'un autre trouble, en visite révisionnelle, l'aptitude est reconduite selon les mêmes termes, après présentation du dossier au CMAC dans les échéances prévues.

Arrêté du 3 juin 2008

Arrêté du 3 juin 2008 modifiant l'arrêté du 24 novembre 2003 relatif aux conditions d'aptitude physique et de formation des personnes atteintes d'un handicap moteur sévère d'origine musculo-tendineuse, ostéo-articulaire ou neurologique candidates à la

délivrance ou au renouvellement d'un certificat médical de classe 1 associée à une licence de pilote professionnel avion.

Arrêté du 20 mars 2013

Arrêté du 20 mars 2013 modifiant l'arrêté du 5 novembre 2002 relatif à l'aptitude physique et à la formation des personnes atteintes d'un handicap moteur sévère d'origine ostéo-articulaire, musculo-tendineuse ou neurologique pour l'exercice de fonctions de pilotage et l'arrêté du 24 novembre 2003 modifié relatif aux conditions d'aptitude physique et de formation des personnes atteintes d'un handicap moteur sévère d'origine musculo-tendineuse, ostéoarticulaire ou neurologique candidates à la délivrance ou au renouvellement d'un certificat médical de classe 1 associée à une licence de pilote professionnel avion.

L'arrêté ouvre la porte à l'obtention pour les pilotes atteints d'un handicap moteur sévère d'origine ostéo-articulaire, musculo-tendineuse ou neurologique, d'une qualification de vol aux instruments d'avion monomoteur (IR-A) et d'une qualification d'instructeur avion (FI-A).

L'arrêté remplace les conditions précédentes d'examen aéromédical. La dérogation émise par le CMAC initialement, peut être renouvelée par le médecin examinateur civil agréé si aucune évolution de l'état de santé du navigant n'est intervenue. Le conseil médical est de nouveau saisi du dossier deux ans après la première décision d'aptitude délivrée à titre dérogatoire. Cette décision d'aptitude ne peut être prise que pour un candidat pour lequel il est établi que l'affection, la maladie ou la déficience n'est pas susceptible de le mettre subitement dans l'impossibilité d'utiliser l'avion de manière sûre ou de s'acquitter avec sécurité des fonctions qui lui sont assignées et qui a démontré à un instructeur habilité par le ministre chargé de l'aviation civile être capable, par ses propres moyens, de s'installer aux commandes de l'avion utilisé et de l'évacuer ; il doit également avoir démontré sa capacité à effectuer la visite prévol et à monter à bord de l'avion, le cas échéant avec une aide extérieure appropriée.

2.2.2. Histoire d'un équipement socio-technique : « le malonnier »

Depuis plus de quatre-vingt ans, l'adaptation des technologies à la conception de commandes de vol en tout manuel ont permis aux personnes ayant un handicap des membres inférieurs de pouvoir accéder à des postes de pilotage avec les mêmes normes de sécurité que les commandes de vol traditionnelles.

Dans les années 1940, on pouvait acquérir un *ERCO 310 Ercoupe*, qui se distinguait des autres avions par l'absence de palonniers : ses commandes de vol étaient regroupées sur un volant. Le pilotage est « tout au manche » en l'absence de palonniers. Le manche, en latéral, est en fait une commande de type « volant de contrôle » couplant le système de gouverne de lacet (direction) et de gouverne de tangage et de roulis (ailerons). Il n'y a pas besoin de conjugaison entre les actions des pieds et des mains. Le volant de contrôle contrôlait à la fois le lacet et la direction de l'avion, en l'air et au sol, simplifiant le contrôle et la coordination des commandes en virage et en éliminant le besoin de pédales de palonnier (U.S. Centennial of Flight, 2005). La CAA (future FAA) dut alors mettre en place un nouveau type de licence de pilote pour les utilisateurs d'Ercoupe, puisque ces derniers ne sont pas habilités à piloter des appareils « traditionnels » sans une formation complémentaire (Thomas, 1991). Aucun avion trois axes de ce genre n'a plus jamais été proposé : les handicapés des membres inférieurs ont dû, et doivent toujours, utiliser des aéronefs modifiés par un malonnier associant au manche les trois axes, mais en présence utilisable toujours d'un palonnier.

En 1962, Raymond Shallow vole à bord d'un planeur muni d'une « canne » actionnant manuellement les palonniers en France. Le système le plus ancien est la commande manuelle *Blackwood*¹²³, une simple barre reliée à la pédale gauche du siège avant droit. Elle est commandée par la main droite. La déviation du gouvernail droit se fait en soulevant le levier, le lacet gauche en le poussant vers le bas. Pour régler la puissance le pilote doit lâcher le levier du gouvernail. Pour freiner, il utilise le levier de frein à main de la main gauche. Un autre système classique est la commande ma-

123 William Henry Bill Blackwood (ancien pilote de chasse de l'USS California) développa un outil portable de contrôle manuel intégral pour des Piper Cherokee en 1965. Il était instructeur de vol à l'aérodrome McCellan-Palomar (CLD) auprès d'élèves handicapés des membres inférieurs ou non.

nuelle d'*Union Aviation*. Les deux systèmes, *Blackwood* et *Union Aviation*, sont certifiés par l'AESA en Europe, la FAA aux États-Unis et la CASA en Australie, sous la forme de Certificat Supplémentaire de Type (STC)¹²⁴. Les deux commandes manuelles sont destinées à une installation non-permanente et n'interférant pas avec l'utilisation normale aux jambes de la gouverne de direction par l'un ou l'autre des pilotes en place gauche ou droite. La commande manuelle *Blackwood* conçue pour la série Piper PA 28 (pour les modèles à hélice fixe) fonctionne comme le système français de malonnier (ci-après détaillé), mais il est conçu pour une installation non permanente. L'installation et le retrait de l'appareil prennent environ 30 minutes. Pour le freinage, le levier à main, qui est prolongé de façon à ce qu'il puisse être atteint de la main gauche.



Photographie V-32 : Piper PA28 adapté avec le malonnier Blackwood

La commande manuelle d'*Union Aviation* permet au pilote d'avoir un contrôle total du gouvernail, de la roulette de nez et des freins de l'avion. Le bras de commande s'étend des pédales de direction vers le haut et l'arrière du côté du pilote. L'anneau de commande est monté sur le bras de commande à l'extrémité supérieure et est réglable en fonction des besoins du pilote. Le pilote, dont le bras est inséré dans l'anneau, peut positionner sa main sur l'accélérateur et déplacer la commande vers la gauche ou la droite, selon les besoins, par un mouvement de l'avant-bras et du poignet. Le mouvement du bras de commande vers la gauche déploie le gouvernail gauche. En levant la

124 Le modèle *Blackwood* de contrôle manuel fut originellement certifié par la FAA pour une installation sur Piper PA-28 avec la STC SA1741WE en date du 12 juillet 1968. Il fut validé par la CASA avec le STC GO/41/74, le 23 septembre 1973. Le système *Union Aviation* fut lui certifié par la FAA pour les Cessna C172 et C177, le 21 octobre 1975, par le STC SA860SO. L'annexe D2 liste l'ensemble des certifications existantes de malonniers en Europe, Australie et États-Unis.

barre en position gauche, le gouvernail gauche est toujours déployé et le frein gauche est activé. Le mouvement vers la droite permet d'obtenir les mêmes résultats avec le palonnier droit en position neutre, le soulèvement du bras active les deux freins. Si le pilote choisit d'utiliser la commande sans l'anneau de commande, il peut développer ses propres techniques en déplaçant sa main droite de la barre vers la manette des gaz ou les volets.

Aux États-Unis, à la suite des modèles initiaux *Blackwood* pour PA-28 et *Union Aviation* pour C172 et C177, de nombreuses variantes de palonnier furent développées. Initialement portables et centrées sur la gestion de la gouverne de direction, elles intégreront progressivement les commandes de frein différentiel et de gestion de la puissance jusqu'à devenir intégrées comme commande de série. Un groupe de passionnés américains, à l'initiative de l'*International Wheelchair Aviators (IWA)* créée en 1972, mettra en réseau les développements techniques et des centaines de pilotes handicapés ou non (FAA STC.472SO). En 1977, Carl M. Hay adapta le modèle *Blackwood* au *Hawker Beechcraft D35* (FAA STC.SA442NW) et *M35* (FAA STC.-SA619NW). En 1978, le système *Union Aviation* fut adapté au *Grumman American AA-5 A/B* (FAA STC.SA863SO) et au *Cessna C182* et ses variantes (FAA STC.-SA865SO), modifié par Dave Flock en 1982 via le système *Nylla Fill* (FAA STC.-SA1531NM) pour une application sur le *Cessna 172* et ses variantes. De nombreux autres avions seront adaptés sous certification aux États-Unis : le *Piper PA-28-161* par Seattle Flight Service Incorporation (FAA STC.SA1766NM, le 03/12/1982)¹²⁵, le *Piper PA-32* par Terry Doty (FAA STC.SA4327WE, le 19/01/1984), J.R. Engineering (FAA STC.SA2114SO, le 14/05/1987) et C & C Aviation (FAA STC.SA4778NM, le 12/10/1989), le *Cessna C210* par Dr Gondal Parvey (FAA STC.SA4165WE, le 28/10/1985), le *Piper PA28-235* par Zuehlk Byron (FAA STC.SA1053GL, le 03/08/1988), le *Cessna C150* par Craig Cappuccilli (FAA STC.SA1480GL, le 15/05/1990), notamment.

125 Ce modèle développé par Seattle Flight Service Incorporation sera repris et amélioré en 1998 par Suzy Duncan en Australie sous la dénomination « Vision Air Hand Control » avec le STC CASA n°231-1 pour une application sur PA-28-140, 150 et 180. Atteinte de la poliomyélite, elle développa ce système de commandes manuelles avec la concours de la CASA, du Royal Victorian Airclub et Gippsland Aeronautics à l'intention des personnes handicapés du membre inférieur.

En France, le pilotage des avions par des personnes atteintes d'un handicap des membres inférieurs a commencé à se développer en 1972 par la rencontre aux Mureaux d'André Crépy, pilote devenu paraplégique et Bernard Morin, mécanicien navigant à l'UTA, qui conçut et fabriqua le premier palonnier à main (d'où le nom de malonnier) permettant aux handicapés des membres inférieurs de voler. Il effectua la même année un vol seul à bord d'un *Piper PA18*. D'abord, sur un *Piper Cub* et un *Stampe*. Mais s'agissant d'appareils à train classique, d'un pilotage délicat « aux pieds » et d'une accessibilité au poste de pilotage difficile, la sécurité en vol et au sol n'a pas paru suffisante. La mise au point fut poursuivie plutôt sur un avion de type « Rallye », avion à ailes basses à train tricycle, d'une grande sécurité en vol et au roulage au sol. Sous leur impulsion locale et internationale de l'IWA, un groupe de passionnés forma une association aux Mureaux, qui fit l'acquisition d'un Rallye 120cv immatriculé F-BTRB. Ces années-là, il était parfaitement interdit à un handicapé – sensoriel ou moteur – de prendre les commandes d'un avion. À force de négociations, la DGAC accepta le principe qu'un pilote handicapé puisse faire du « vol accompagné » ou « vol promenade » sur un appareil muni d'un dispositif technique certifié adapté à son handicap et en présence d'un commandant de bord valide. Le premier avion ainsi équipé et certifié fut un Rallye des Mureaux en novembre 1973 (certificat de navigabilité modifié délivré en novembre 1973 par la DGAC). Ce premier malonnier avait été installé pour la place droite.

Sur ces appareils de la série « Rallye » ont été adaptées des commandes manuelles intégrales fixes dont :

- le frein, différentiel, se présente sous la forme d'un nouveau manche dont la base se situe en avant de celle du manche habituel qui actionne ailerons et profondeur ; il possède deux axes de liberté situés dans un plan horizontal, de telle sorte que le freinage des deux roues est obtenu en tirant en arrière cette commande (1c), dans le plan sagittal ; alors que le freinage d'une seule roue, nécessaire pour orienter la roulette de nez de l'appareil (roulette traînée) est obtenu en tirant ce manche, en arrière, mais du côté de la roue à freiner (à gauche 1a, à droite 1b) ;
- la commande manuelle des palonniers (CMP), émerge du tableau de bord, entre les deux pilotes et est libre suivant un axe longitudinal ; ainsi, lorsque l'on pousse la commande de palonnier vers le tableau de bord (2d), on obtient

l'équivalent d'une pression sur le palonnier gauche, et inversement en tirant à soi cette commande (2 e, schéma 4 et 5) ;

- la commande des gaz (2f) est solidaire du palonnier à main et, par une action de rotation dans le sens horaire (schéma 2f et schéma 3), dans un plan frontal, de la poignée qui sert à tirer et pousser le palonnier, une augmentation de puissance est obtenue ;
- les commandes des volets électriques et de la pompe sont installées à proximité de cette poignée (2g et h) ;
- sur le modèle du schéma 2, les commandes des compensateurs de profondeur et de direction, ainsi que celle du réchauffage carburateur, sont laissées en place sur le tableau de bord, contrairement au modèle qui le précédait.

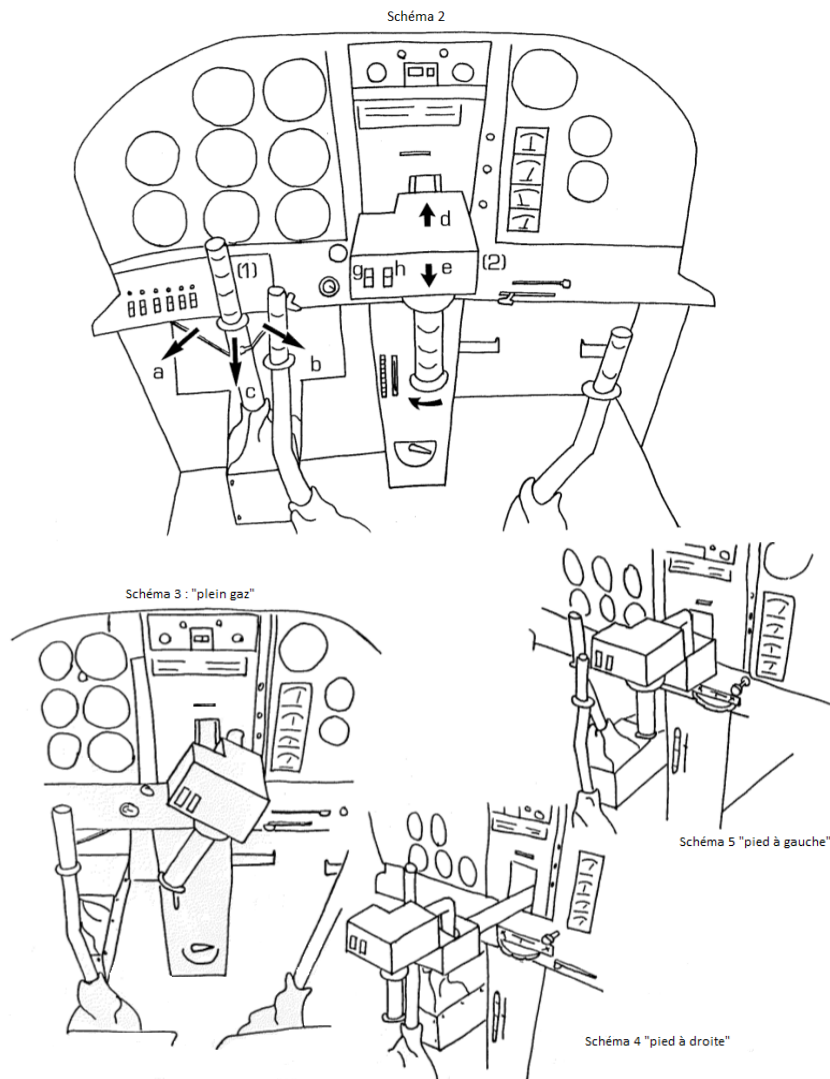


Illustration V-2 : Dispositions spatiales d'orientation de la gouverne de palonnier et des fonctions associées dans ses développements français

Le geste à effectuer sur le palonnier à main (situé à droite du pilote) a été choisi par analogie avec la façon de diriger un deux-roues au moyen de son guidon ; pour aller à gauche, la main droite pousse la poignée droite du guidon.

En continuant le combat et au prix d'une grève de la faim d'André Crépy, une circulaire intitulée « CAVAILLE » permit d'accorder une dérogation médicale à une personne handicapée des membres inférieurs, et de se présenter au brevet de pilote en faisant la preuve qu'il pouvait monter et descendre de l'avion par ses propres moyens, selon une disposition standards.

Dans les années 1970, ils sont notamment à l'origine de :

- certification du dispositif à commandes manuelles intégrales (CMI), dont le certificat fut délivré par le DGAC en novembre 1973 ;
- décision du Secrétaire Général à l'Aviation Civile admettant la prise en considération des cas d'handicapés physiques anciens pilotes civiles ou militaires en 1973 ;
- extension à des candidats « ab initio » en 1974 ;
- création d'une commission d'étude du cas des handicapés moteurs des membres inférieurs en avril-mai 1975 ;
- à l'issue des travaux de cette commission, la publication de la circulaire de 30 avril 1976, dite « circulaire CAILLAVE », la première sur le sujet.

En 1976, le premier brevet TT (ancienne licence nationale devenue PPL, avec les JAR-FCL) a ainsi été délivré à Raymond Finck. Mais ce n'est qu'en 1985, qu'une modification de la circulaire a autorisé les pilotes handicapés à emporter des passagers et ainsi à devenir des pilotes à part entière. C'est à cette époque que le Général Léon Cuffaut, alors Président de l'Aéroclub de France, rejoint l'association des Mureaux. Cet ancien pilote du Normandie-Niemen (où il fut crédité de 14 victoires homologuées), Grand-croix de l'Ordre national du Mérite et de la Légion d'Honneur) devient chef-pilote de l'Association aérienne des handicapés physiques, qui comptait désormais près d'une trentaine de membres et dont la flotte s'était enrichie de deux autres Rallye. Face à la demande, le Colonel Guy Eisenbach, au passé aéronautique également victorieux, arriva peu après comme instructeur de vol. Puis le Commandant Paul-Louis Weiller aida l'association au bord de l'asphyxie financière. En re-

connaissance pour ce bienfaiteur, au terme de l'assemblée générale de 1989, l'association pris le nom d'Aéroclub Paul-Louis Weiller. Au début des années 1990, Michel Bommier, ancien haut fonctionnaire de la DGAC, venu seconder comme instructeur bénévole le Colonel Eisenbach. C'est ainsi qu'une démarche perçue par l'Autorité comme utopique a néanmoins pu progressivement grâce à quelques hommes dévoués, intelligents et généreux qui ont su convaincre et faire aboutir les adaptations nécessaires des normes médicales d'admission et des certifications de navigabilité des avions.

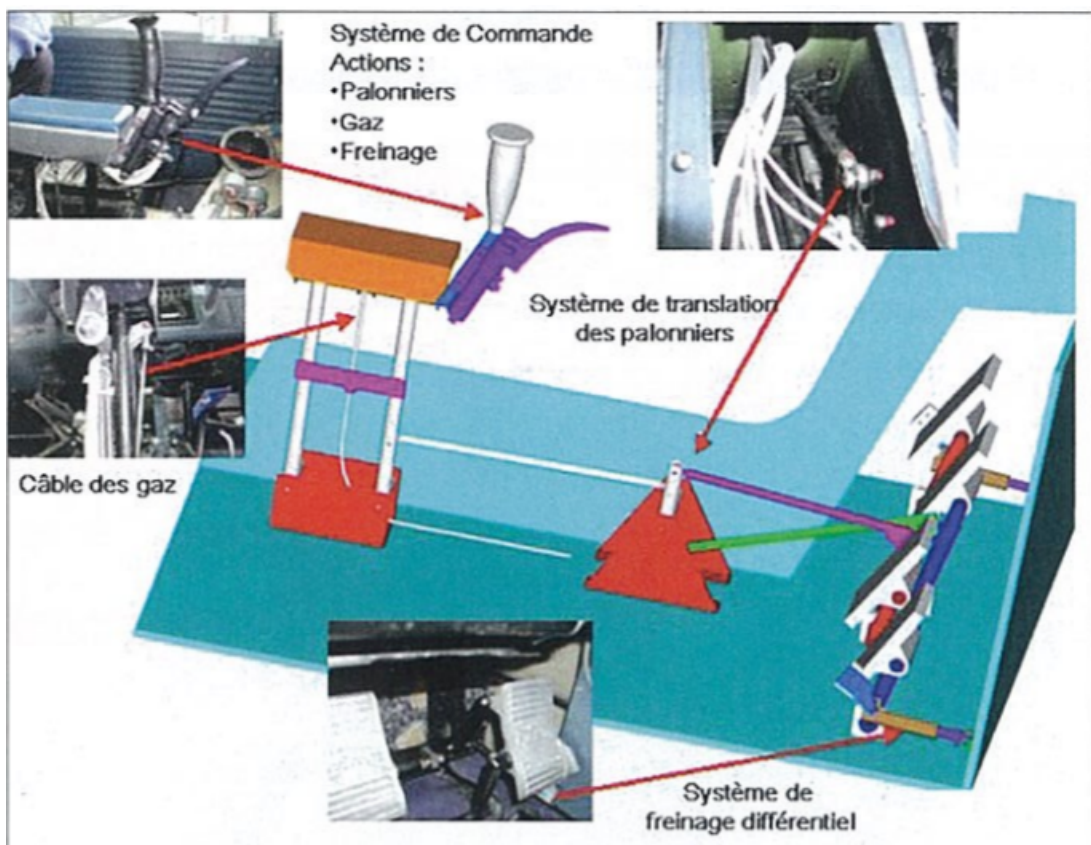
Dans les années 1980, d'autres Rallye ont été équipés de malonniers en place gauche. Ces malonniers fixes étaient « transparents » pour que les avions puissent être pilotés par tous. Le seul dispositif reproduit en plusieurs exemplaires est celui conçu par Jean Pottier. Il équipe actuellement cinq avions en France et un au Luxembourg. En 1984, le Comte de Guitaud fit adapter un Boisavia Mercurey.

Les commandes manuelles, appelées « malonniers », sont disposées en position centrale sur le tableau de bord. Elles complètent les « palonniers » classiques afin de permettre au pilote handicapé de diriger le gouvernail de direction, et dans certains cas d'accéder à d'autres commandes montées en tête de dispositif : commande des gaz et volets électriques. En outre les freins sont le plus souvent actionnés par des commandes manuelles secondaires du type « freins de vélo » ou « tirettes de tableau de bord ». Le pilote instructeur quant à lui utilise indifféremment les commandes classiques ou le malonnier. Ce dernier est « transparent » par conception dès lors qu'il n'est pas utilisé. Les autres commandes classiques de vol actionnées par le manche (gauchissement et profondeur) conservent sans aucun changement ni restriction la totalité de leurs fonctionnalités d'origine.

En Australie, il existe une version améliorée du Blackwood HC, appelée VisionAir. Hand Control, qui a été développé en Australie par Suzy Duncan en 1998. Il existe encore d'autres avions à commande manuelle en Grande-Bretagne. Le pilote handicapé John Askew mérite une mention spéciale. Il a réussi à piloter un YAK 52 et maintenant il vole sur un CAP 232 lors de compétitions nationales en Grande-Bretagne. Il convient également de mentionner la commande manuelle pour le Tecnam

P2002JF italien. Il y a des dizaines de pilotes qui volent avec des commandes manuelles dans de nombreux pays européens.

D'autres malonniers conçus à l'unité par des ateliers techniques agréés équipent des *Rallye*, des *PA28*, des *DR400*, un *CAP10B* ou encore des *SkyArrow*¹²⁶. Depuis ces dix dernières années, des innovations ont permis une simplification du système. Notamment, le principe de malonnier amovible né de la collaboration de Michel Barry avec Guillaume Féral a révélé son efficacité sur les neufs avions qui en sont dotés : sept Cessna 177RG, un DR-400 sous CDN spécial et depuis 2007, le *Robin 2000 R2-160* qui grâce à Guillaume Féral et avec l'aide d'une équipe d'ingénieurs de Dassault a été le premier avion certifié et homologué aux normes CS23 et voltige élémentaire de l'EASA (SCT EASA.A.S.0.6047).

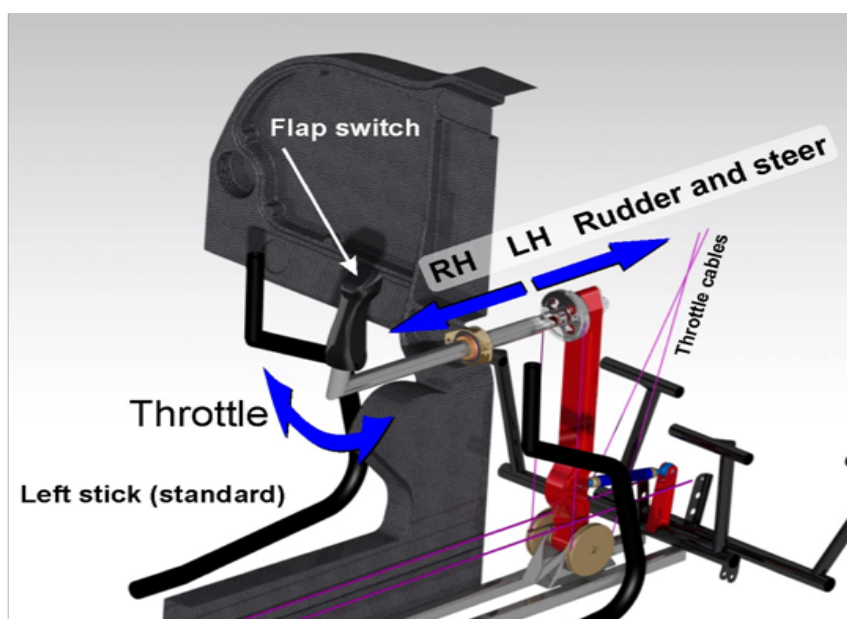


Graphique V-1 : Système de commande malonnier Robin 2000 R2-160

126 ULM utilisés par le programme de formation AbleFlight pour pilotes handicapés aux États-Unis. Un manche de contrôle supplémentaire peut être intégré ou retiré. Il duplique les palonniers (gestion de la symétrie de l'axe de lacet) et la manette des gaz (gestion de la puissance). Il est géré par le bras gauche. Une action à pousser sur le manche produit un lacet droite, une action à tirer produit un lacet gauche. Une action de rotation à 90° droite augmente la puissance, une action à 90° gauche la réduit.

D'autres projets depuis les années 2010 : des élèves ingénieurs des Arts et Métiers d'Aix-en-Provence ont commencé l'étude d'un malonnier démontable pour TB-10. Également à l'étude par des étudiants de l'ISAE/ENSICA avec l'aide de Guillaume Féral l'étude d'un malonnier pour le Zenair CH601UL.

En 2013, TECMAN et son client de lancement Aerobility annoncent la certification CS-VLA par l'AESA (TCDS.A.006) du premier modèle d'avion P2002-JF équipé d'un système de pilotage entièrement manuel pour handicapés moteurs. Conçu en étroite collaboration avec les pilotes d'Aerobility, cet avion de série est équipé de toutes les commandes standard ainsi que d'un manche central entièrement intégré au système de commande de l'avion, permettant à une personne handicapée n'ayant pas l'usage de ses jambes d'utiliser les pédales de direction, la manette des gaz et les volets. L'ensemble des commandes de vol et de sol sont entièrement opérationnelles avec le seul usage des bras gauche et droit, y compris le freinage. Une troisième manette de gaz centrale et une deuxième bille (à droite) ont été installées, pour permettre les vols d'instruction. En solo, le pilote contrôle la profondeur et le freinage de la main gauche, et la direction, la puissance et les volets de la main droite. De nombreux autres petits changements ont été apportés à l'avion afin de le rendre aussi convivial que possible pour les personnes handicapées, notamment des renforts sur le bord d'attaque, des poignées de maintien supplémentaires et une plus grande ouverture de la verrière.



Graphique V-2 : Système de commande malonnier P2002JF

Quant aux éventuels avions équipés pour le pilotage à une seule main, un projet d'adaptation de D119 avait été proposé en 1981 par un candidat au pilotage démuné de l'un de ses membres supérieurs, non-appareillable et accepté dans sa phase d'expérimentation, sans suites données. L'adaptation comprenait une commande de gaz par poignée tournante dans l'axe de la partie supérieure de la commande principale de profondeur, gauchissement par manche, une commande à tirette et corde de piano sous gaine, située parallèlement au cors du manche, pour le réchauffage carburateur et un deuxième dispositif identique pour le compensateur aérodynamique de gouverne de profondeur. La charge de travail, la complexité et la précision des gestes accomplis à l'aide d'une seule main (pensons à la stabilisation de l'axe, du plan et de la vitesse en approche finale par la gestion de l'assiette, de l'inclinaison, de la puissance et de la compensation), sont de beaucoup supérieures à celles qui sont possibles avec les membres inférieurs. Ce dernier dispositif ne permettait expérimentalement que de garder très difficilement la commande principale dans toutes les phases délicates du vol, par exemple : action simultanée sur la commande des gaz, réchauffage carburateur, volets profondeur, approche interrompue, atterrissage manqué. L'accomplissement par ce moyen de manœuvres rapides et d'amplitude importante mettant en cause profondeur, gauchissement, gaz, pose problème pour une parfaite coordination des gestes.

Les appareils ULM et Planeurs ne sont pas en reste. Concernant les ULM¹²⁷, système déclaratif, ils connaissent différentes variantes techniques.

127 Citons le COMCO IKARUS C-22, C-42, C-52 ; le Leichtflugzeuge FK9 ; le BOT Aircraft SC07 ; le Pipistrel Taurus et Sinus ; l'Aeroprakt A22 ; le Magnaghi SkyArrow ; le Flysynthesis Texan ; le Paradise Aircraft P1 ; le Sunny Aircraft ; le Tecman P92.



Photographie V-33 : Malonnier équipant un ULM SkyArrow

En partie, ils sont équipés d'un manche supplémentaire situé à gauche ou à droite du siège du pilote. En partie, le pilote peut mouvoir sa main qui contrôle le gouvernail de direction comme dans les axes de direction d'un vélo, en partie à l'inverse (comme le pied correspond), en partie de gauche à droite. En partie, la manette des gaz est combinée avec le levier du gouvernail de direction ; en partie, le pilote doit rétrocéder le levier du gouvernail de direction pour régler la puissance motrice fournie sur une manette séparée. La manière de contrôler les freins est toute aussi variée, allant de la combinaison ou le détachement sur un ou plusieurs leviers.

2.2.3. Formation d'élèves-pilotes handicapés moteurs

Aujourd'hui en France, l'Aéroclub Paul-Louis Weiller compte une quarantaine d'adhérents valides et handicapés, encadrés par trois instructeurs bénévoles : le chef-pilote Jean Louis Daroux, ex-pilote militaire totalisant 39 000 heures de vol, Eric Massot, pilote de ligne chez Corsair et Jean-Claude Roumilhac, commandant de bord à la retraite et Guillaume Féral, pilote professionnel.

Sous réserve d'obtenir leur dérogation médicale, les élèves peuvent y passer le brevet de pilote privé (PPL-A). Ceux qui ne peuvent obtenir la dérogation ont la possibilité de continuer à piloter en « vol accompagné ». Plusieurs dispositions législatives se succéderont.

L'aéroclub se compose de 47 membres, dont 12 élèves-pilotes en formation PPL-A dont 6 présentant un handicap moteur, 20 pilotes brevetés dont 4 présentant un handicap moteur et 5 autres membres. Ils totalisent 345 heures de vol annuelles. L'aéroclub dispose de 4 avions équipés de commandes manuelles de pilotage « malonnier » : 1 Robin Aiglon R2160 160 cv (immatriculé F-GAXP, totalisant 137 heures de vol annuelles), 1 Piper PA28 Cherokee 180 cv (immatriculé F-GIYL, totalisant 121 heures de vol annuelles), 1 Piper PA28/181 180cv (immatriculé F-HMCI, totalisant 62 heures de vol annuelles) et 1 CAP10B 180 cv (immatriculé F-HNGA, totalisant 24 heures de vol. Premier avion de voltige équipé d'un malonnier. Appartenant à l'association Envie d'Envol, de Dorine Bourneton, première femme handicapé moteur pilote de voltige aérienne au monde).

Parmi les 188 aéroclubs français déclarant en 2021 proposer des vols adaptés de découverte à l'intention des personnes en situation en handicap du membre inférieur, 13 aéroclubs français et 17 centre de vol à voile disposent d'une section Handi-Flying.

Depuis le début de la certification de navigabilité en 1973 en France, 27 avions ont été équipés de malonniers. Actuellement 22 avions sont équipés de commandes manuelles, dont 13 exploités par des aéro-clubs et 3 par une société de travail aérien ; et 17 planeurs équipés de malonniers. En 2021, en Europe, 79 pilotes handicapés moteurs sont brevetés pilotes PPL.

Aux États-Unis, le matériel utilisé semble plus diversifié qu'en France en ce qui concerne les commandes manuelles et les aéronefs. Il existe en effet principalement des systèmes amovibles de commandes manuelles intégrales convenant à des appareils de type « Cessna », « Gruman » « Piper ». Il existe également des installations fixes, pour des appareils de type « Cessna 210 », « Beech Baron », « Bonanza ». A signaler, qu'un paraplégique fut autorisé à piloter un hélicoptère spécialement équipé. Selon le Civil Aeromedical Institute de la FAA, aux Etats-Unis, en 2005, quelque 10 000 pilotes handicapés auraient bénéficié de dérogation au vol, atteints à des degrés très divers, y compris des déficiences sensorielles.

La formation PPL « HandiFlying » est réalisée par des instructeurs du vol qualifiés auprès d'élèves-pilotes handicapés des membres inférieurs, le plus souvent en fauteuil. Les programmes d'instruction au sol et en vol demeurent strictement identiques à ceux délivrés aux pilotes « valides ». C'est au couple FI - élève-pilote handicapé de s'adapter en totalité aux obligations réglementaires et techniques prévues dans les programmes de référence du PPL(A). Pour preuve, dès que toutes les conditions requises sont réunies, les élèves- pilote « handicapés » sont d'abord « lâchés » en solo, puis présentés au Brevet de Base avant d'affronter enfin les épreuves du PPL(A). Les élèves doivent donc développer tout au long de leur progression des trésors d'énergie, de volonté et de courage à la fois physique et moral. Mais l'adaptation à la machine et en particulier au « malonnier » se fait en fin de compte assez facilement, la référence au pilotage classique étant pour eux absente.

ACB.1. : « L'ACM prépare au PPL(A) des pilotes handicapés des membres inférieurs, le plus souvent en fauteuil. Pour remplir cette mission l'association dispose de quatre appareils spécialement équipés de commandes entièrement manuelles : 2 « Rallye », un 100 cv et un 180 cv, un Robin Aiglon ainsi qu'un Cessna 177 « Cardinal ». Les commandes manuelles, appelées « malonniers », sont disposées en position centrale sur le tableau de bord. Elles complètent les « palonniers » classiques afin de permettre au pilote handicapé de diriger le gouvernail de la dérive, et dans certains cas d'accéder à d'autres commandes montées en tête de dispositif : commande des gaz et volets électriques. En outre les freins sont le plus souvent actionnés par des commandes manuelles secondaires du type « freins de vélo » ou « tirettes de tableau de bord ». Le pilote instructeur quant à lui utilise indifféremment les commandes classiques ou le malonnier. Ce dernier est « transparent » par conception dès lors qu'il n'est pas utilisé. Les autres commandes classiques de vol actionnées par le manche (gauchissement et profondeur) conservent sans aucun changement ni restriction la totalité de leurs fonctionnalités d'origine. »

La formation sera principalement cadrée sur le roulage, le freinage et le vol sur avions équipés de malonnier (gestion de symétrie, virages, relations aérodynamiques, décollage, opérations en vol, atterrissage, approche interrompue).

Point d'attention sera porté à la coordination gestuelle des membres supérieurs en fonction des configurations et manœuvres de vol (décollage vent traversier, virage à forte inclinaison, virage en montée et en descente, atterrissage vent traversier, etc.) : par exemple, bras gauche, maniant l'axe de tangage et de roulis par l'intermédiaire

d'actions physiques directionnelles sur le « manche », et le bras droit, maniant l'axe lacet et la symétrie du vol par l'intermédiaire d'efforts physiques dirigés en avant (virage à gauche) ou en arrière (virage à droite) et sur la manette des gaz (si séparée). Plusieurs éléments de vérification sont ajoutés pour s'adapter aux caractéristiques de l'avion équipé d'un malonnier, au roulage, décollage et préventivement.

ACB.2. « Nous avons ajouté à nos check-list plusieurs items pour s'adapter. Ajout d'éléments de check-list Roulage, telle que l'Heure de maintenance bloc notée ; Freins manuels essayés (symétriques et efficaces) ; Commandes manuelles de vol en lacet essayées aux 1ers virages. Au décollage, Essais moteurs plein gaz à l'aide de la commande manuelle électrique du malonnier ; Vérifier la tension des batteries (bouton test) ; Vérifier le plein débattement de la direction (pas de points durs ou fragilité) et la symétrie par rapport aux commandes de palonnier ; Vérifier l'installation et la fixation correcte de l'ensemble du dispositif de malonnier. On a en conséquence du changement du faire évoluer le programme de la visite prévol et au roulage et décollage. En cas d'assistance électrique du malonnier, il faut aussi évaluer la « vie » des batteries d'alimentation et les conséquences sur l'état de l'alimentation de l'avion. »

La formation porte également intérêt au contrôle de la puissance moteur par la seule commande malonnier, à l'étude du décrochage, des virages engagés et des vrilles, en utilisant les commandes manuelles et la gestion de la symétrie du vol (bille au centre).

2.3. Concernant les pilotes européens déficients visuels de l'Association Mirauds Volants : « le vol sans visibilité à l'oreille »

2.3.1. Dans les premiers temps militaires

Mitoyen à d'autres handicaps, les handicaps visuels sont historiquement présents dans l'aéronautique. Si dans les premiers déploiements de l'aéronautique, les handicaps visuels étaient consécutifs d'accidents aériens de démonstration civile ou d'opérations militaires, par des pilotes déjà en fonction, il fallu attendre les années soixante-dix pour voir émerger les premières de volontés individuelles de personnes civiles handicapées souhaitant apprendre à piloter.

Le premier Miraud Volant de l'histoire de l'aviation fut le Capitaine François Coli. Commandant de l'« Escadrille des Coques » (N62) et détenteurs de record aérien, le 10 mars 1918, suite à un accident aérien, il perd son œil droit. Jusqu'à sa disparition avec « L'Oiseau Blanc », le 8 mai 1927, il continuera de voler et réalisera de nombreuses ouvertures aériennes, en temps que navigateur, au-côté de Charles Nungesser, notamment.

Dans son livre « *La promesse de l'aube* » (1960), Romain Gary relate les événements du 25 janvier 1944, durant lesquels il exerce en tant qu'observateur, en remplacement de Pierre Mendès France dans l'équipage du sous-lieutenant Arnaud Langer. Alors qu'ils se trouvent dans l'avion leader d'une formation de six appareils, le hublot avant éclate. Arnaud Langer est aveuglé ; Romain Gary est blessé légèrement (Trouplin, 2010). Guidé à la voix par Gary, Langer réussit à se diriger, son opération de bombardement et le retour à la base aérienne.

En Amérique du Nord dès la fin des années 1930, sans qu'il ne soit jamais question de pilotes aveugles ou malvoyants, il existait un dispositif sonore intelligent et précis de navigation. Il s'agissait de la disposition générale d'un système de navigation à l'échelle d'un continent, au lieu d'un appareillage nomade équipant le pilote de façon individuelle. Antoine de Saint-Exupéry l'écrivit en ces lignes (1994 : 1028) :

« Votre question est un peu générale et, pour éviter une conférence, je vous dirais simplement quelques mots sur ce qui m'a le plus frappé dans l'aviation américaine : ce sont les méthodes de guidage en usage là-bas. Et, pour éviter les détails techniques, j'essaierai de me faire comprendre par une image. Nuit et jour, sans une discontinuité, qu'il y ait en vol des avions ou non, il est dessiné dans le ciel américain de ville en ville, un réseau de routes aériennes aussi complet qu'un réseau routier terrestre de chez nous. Vous désirez par exemple vous rendre de New-York à Philadelphie. Vous cherchez sur un formulaire qui ne vous quitte pas la longueur d'onde de cette route, vous réglez votre poste radio et vous connaissez désormais, de façon continue, selon le son que vous entendez, si vous êtes situé à gauche ou à droite de cette route ou sur cette route elle-même. Une fois par minute, l'émission de direction est interrompue et vous recevez l'indicatif du poste d'émission. C'est-à-dire qu'une fois par minute, la route que vous suivez vous confirme qu'elle est bien la route de New-York à Philadelphie. N'est-il pas remarquable que, sans connaissance radio,

sans conversation quelconque avec le sol, sans demande de protection, n'importe quel touriste puisse décider, à trois heures du matin, de traverser le continent américain et le fasse plus commodément qu'un touriste en auto muni de ses cartes routières ».

Complété par Didier Daurat (1955 : 201) :

« Au cours de la mission en Amérique du Nord, j'avais été frappé par la précision du balisage radioélectrique adopté pour assurer la sécurité de la navigation aérienne. Ce système matérialisait en quelque sorte, par les ondes, les routes aériennes. En cours de vol, le pilote disposait de renseignements dont voici un très succinct résumé : les radiophares émettaient des signaux en code Morse, produits alternativement par deux cadres identiques. Les émissions des deux cadres se superposaient sur une ligne où leur intensité était d'égale valeur. Elles étaient réglées de manière que cette ligne correspondit avec la route aérienne. Sur la route, le signal perçu était un trait continu ; à droite un « A », à gauche un « N ». {En code Morse, le « A » est représenté par un point suivi d'un trait, et le « N », d'un trait suivi d'un point.} Ces signaux étaient coupés toutes les 12 secondes par l'émission de l'indicatif du radiophare. Les radiophares étaient groupés par chaînes ; chacune d'elles émettait chaque heure un bulletin météorologique régional, puis un résumé des conditions atmosphériques locales 30 minutes après cette émission. Des radiobalises latérales indiquaient la position de l'avion qui pouvait ainsi traverser le territoire des États Unis avec une seule carte de 11 centimètres sur 16 où étaient schématisés tous les chemins de l'air, avec de véritables aiguillages hertziens qui passaient de l'un à l'autre. »

2.3.2. Les seconds temps civils : « devenir un pilote à part entière et non un pilote entièrement à part »

Dès le milieu des années 1960, Jacky Thollon, pilote français aveugle, évoluait aux commandes d'un Jodel D112 à l'Aéro-club de Cessieu (Isère) sur l'Aérodrome de la Tour-du-Pin (LFBP). Il utilisait alors des adaptations mécaniques et électroniques qui lui permettaient une grande autonomie quant à la tenue de son avion par rapport aux plans aérodynamiques. Voici comment Jacky Thollon décrit à Patrice Radiguet le dispositif qu'il utilisait (courriel du 16 septembre 2012) :

PIL.HV.1.B. « Il avait été conçu par un ami, dont j'ai perdu la trace, qui était mécanicien électricien à Bourgoin-Jallieu, qui s'appelait Jean Lar-dais, et qui était très minutieux et inventif. Malheureusement il ne m'a pas laissé le schéma de son montage. Il se présentait sous la forme d'une planche munie d'une barre qui servait de poignée. Sur cette planche était fixé un coffret métallique contenant l'électronique et un horizon artificiel dont la vitre était obturée par un cache en carton. Pour compléter le tout il y avait un venturi avec un tuyau en caoutchouc pour le relier à l'en-semble. La description du fonctionnement sera assez succinct car à l'époque, et je le regrette, je n'ai pas suffisamment demandé d'explica-tions ! Tout ce que j'ai retenu c'est que dans l'horizon artificiel il y avait un éclairage qui excitait une photorésistance reliée au montage électro-nique. Lorsque l'indicateur était bien horizontal il obturait la lumière et le silence était complet. Il faut dire que j'étais coiffé d'un casque avec deux écouteurs qui m'indiquaient tous les sons du dispositif. Quand tout était muet, nous étions en bonne position pour voler normalement. Dès que la pente se modifiait le son revenait dans les écouteurs. Un jour, mon moni-teur à pris le casque et a constaté que le système était plus précis que ces yeux ! Pour l'inclinaison, j'entendais le claquement d'un relais dans l'écouteur qui correspondait au côté de celle-ci. Autrement dit, lorsque l'avion s'inclinait à droite le son se faisait entendre à droite, et bien sûr la même chose pour la gauche, et de plus en plus rapide au fur et à mesure que l'appareil s'inclinait. Il suffisait de redresser pour que le silence se fasse de nouveau... Malheureusement, l'aéroclub de Cessieu en Isère, où j'allais, décida de changer ses Jodels pour, si je me souviens bien, des Gardans et comme mon venturi ne pouvait pas s'adapter à ces nouveaux appareils je fus contraint à abandonner, juste au moment où nous allions passer à une phase plus intéressante : l'essai de décollage. Quoi ajouter? Le dispositif électronique était construit avec des transistors, Les circuits intégrés n'étaient pas encore inventés, du moins s'ils existaient, ce dont je doute, ils n'étaient pas disponibles pour le grand public. À l'époque je me souviens que l'heure de vol coûtait 4 000 francs. Comme vous voyez tout ça est assez pauvre en détails, mais, je ne peux pas vous en dire beaucoup plus. »

En 1981, Jean-Claude Bordenave fonde « l'Amicale des Pilotes Aveugles de France » (APAF). Lui-même non-voyant, son but était de permettre à des personnes amblyopes profondes ou aveugles de s'initier au pilotage des avions de tourisme ou de se perfectionner dans ce loisir. En septembre 1999, l'Amicale fut dissoute à la suite du décès de J-C Bordenave.



Photographie V-34 : Logo de l'Amicale des Pilotes Aveugles de France (©Patrice Radiguet)

Dès 1992 et sous l'impulsion de l'association « Mains Blanches, 46 Coste-Plane », un stage de parapente eût lieu dans les Alpes. Si cette première expérience de vol libre se déroula en tandem, bientôt lui succéda, à la dune du Pilat (40), un autre stage où les aveugles purent commencer à évoluer en solo avec guidage radio, sous la voile de leur parapente. Un numéro de la célèbre émission « Envoyé Spécial » diffusé le 10 décembre 1992 sur France 2 sous le titre « le premier saut » relate ces deux premiers épisodes. D'autres expériences initiatrices se poursuivirent, le premier à Tours en Mai 1993, le second à Grenoble en août 1996, réunissant des groupes d'adolescents et de jeunes adultes aveugles ou amblyopes pour des initiations au vol à voile.



Photographie V-35 : Les membres de l'APAF en 1994 sur le terrain de Bazas (©Patrice Radiguet)

Membre de l'APAF depuis 1982, Patrice Radiguet, aveugle, visite l'aérodrome de Toulouse-Lasbordes. Il y rencontre Yvon, pilote instructeur à l'Aéroclub de l'École Nationale de l'Aviation Civile, et réalise avec lui un vol de découverte. Il initiera une formation aujourd'hui nommée PPL-A.

PIL.HV.1.A. « Lors d'un des vols du jour, j'explore l'avion avec mes mains et il me dit : "Tu tiens le manche ! Garde-le !" C'était un rêve qui se concrétisait... Comme il devait dans le cadre de son instruction faire

de nombreuses heures de vol, je les ai partagées avec lui. Et puis, il m'a conseillé d'en parler à Daniel, le chef pilote de l'aéroclub pour voir jusqu'où on pouvait aller ! »

PIL.HV.1.A. « Je volais à l'Ecole Nationale d'Aviation Civile sur l'aéroclub de Toulouse-Lasbordes. Un jour, avec Daniel, on se pose à Auch et on fait la connaissance de Eric Van Royen instructeur-chef pilote à l'aéroclub des "Mousquetaires". Cette rencontre a été l'acte fondateur des "Mirauds Volants ».

Bien qu'ayant commencé à fonctionner de façon informelle dès mars 1998 (2 stages), l'Association Européenne des Pilotes Handicapés Visuels (AEPHV) LES MIRAUDS VOLANTS est officiellement née le 4 février 1999. L'histoire est née de la rencontre et des essais de formalisation entre Patrice Radiguet, élève-pilote aveugle, Eric Van Royer, pilote professionnel et instructeur de vol avion et Jean-Claude Laporte, pilote privé alors récemment atteint de cécité à la suite d'un accident de chasse.



Photographie V-36 : 04 Février 1999, naissance de l'Association Européenne des Pilotes Handicapés Visuels Les Mirauds Volants (©Patrice Radiguet)

Elle est actuellement la seule association au monde, connue pour permettre aux personnes aveugles ou fortement malvoyantes de s'initier, ou de se perfectionner au pilotage monitoré des avions, planeurs ou ULM, dans le cadre de leurs loisirs.

PIL.HV.1.A. « Durant 2-3 ans, nous avons organisé des stages, pris des contacts, fait des rencontres, nous recevions des demandes également... A force de parcourir le ciel occitan, on a même échafaudé une méthode à la voix ».

Afin de rendre accessible l'enseignement de l'aéronautique aux personnes aveugles ou fortement malvoyantes, il leur a fallu l'adapter pour leur permettre de découvrir, par le toucher, le braille ou par l'oreille, tous les aspects de cette discipline. Sur le temps long, ils développèrent trois adaptations initiales de la formation PPL-A. Le premier consacré aux opérations d'instruction en vol s'accomplissant à travers une méthode de verbalisation du visuel, de la part de l'instructeur présent en place droite, des paramètres (assiette, puissance, inclinaison), des actions et configuration, et de l'environnement d'évolution.

PIL.HV.1.A. « Concrètement, nous avons hiérarchisé les informations de pilotage et de navigation, sélectionné ces informations et formé des copilotes instructeurs qui les transmettaient à la voix en vol. Cela marchait parfaitement - la méthode existe encore. »

PIL.HV.2.A. « Par le travail d'instruction, que ce soit avec un ami ou un pilote qui, normalement, est exactement le même. Je vais adapter certaines parties, notamment le repère principal dans un avion, c'est le repère capot, c'est à dire le bout de l'avion par rapport à l'horizon. Ça, c'est nos deux repères, ces repères qui font défaut, donc, aux non-voyants. Le problème, donc, va être d'arriver verbalement à leur faire trouver cette référence et à y revenir. Donc, nous, on va remplacer cette référence visuelle par des indications vocales. Et une fois qu'on a réussi à trouver la façon de communiquer entre nous, c'est différent pour chaque pilote. On va adapter un peu aux sensations de chacun. Une fois qu'on a réussi à se mettre d'accord là dessus, tout le reste est identique. ».

Le rôle de l'instructeur ou du pilote voyant sont bien évidemment essentiels. C'est eux qui, en quelque sorte, « prêtent leurs yeux » aux mirauds volants. Ils les renseignent oralement sur la position de l'avion dans l'espace, sur l'état des paramètres de vol ou des paramètres moteur. Le pilote est simplement placé dans les mêmes conditions qu'un « voyant » qui doit réagir à ses observations visuelles pour adapter la configuration de sa machine ou réajuster les paramètres du vol. Le « voyant » est également, et ce n'est pas le moins important, en charge de la sécurité du vol, notamment la prévention visuelle des abordages, des collisions, des intrusions et rapprochements topographiques dangereux.

Aux opérations « en vol », s'accompagnèrent les opérations « au sol » et notamment l'adaptation des visites et briefing de vérification et de sécurité. La connaissance aéronautique s'y transmet tactilement et verbalement.

PIL.HV.1.A. « C'est avec les mains qu'on arrive à faire sentir ce qu'est une aile, ce qu'est une courbure, ce qu'est une matière. Le plan d'un avion que les voyants perçoivent par la vue et les schémas visuels, elle est perçue tactilement par nous les pilotes et personnes handicapés visuels. »



Photographie V-37 : La main parcourt la surface extrados en toile de l'aile de l'avion



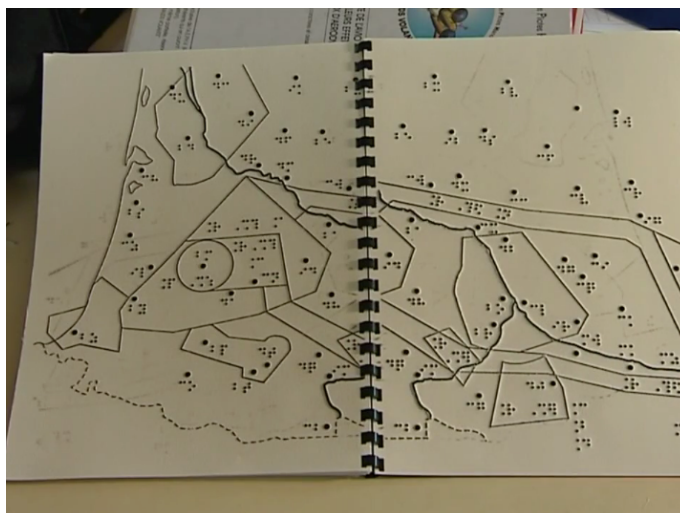
Photographie V-38 : Les mains s'accompagnent dans la vérification de l'état et de l'articulation des ailerons durant la visite pré-vol

PIL.HV.1.D. « Ce que les autres peuvent voir de loin avec leurs yeux et bien, nous, il faut y aller avec les doigts, c'est tout, c'est la seule différence. Là, tu vois, il y a deux petites visses, bon une personne voyante va les regarder de très loin, là il y en a quatre autres, moi je vais regarder avec mes doigts si jamais elles bougent, si elles sont un petit peu desserrées, je le décèlerais très vite. Malgré les apparences, je ne vois quasiment rien, des formes et des couleurs un peu quand la lumière est bonne. Je suis un pilote handicapé visuel, je ne pourrai pour cette raison, jamais voler en solo. Mon autonomie butte parfois sur certains gestes, je le re-

connais, par exemple pour vérifier le niveau d'huile par rapport aux indicateurs de la barrette, sachant que c'est un corps gras. »

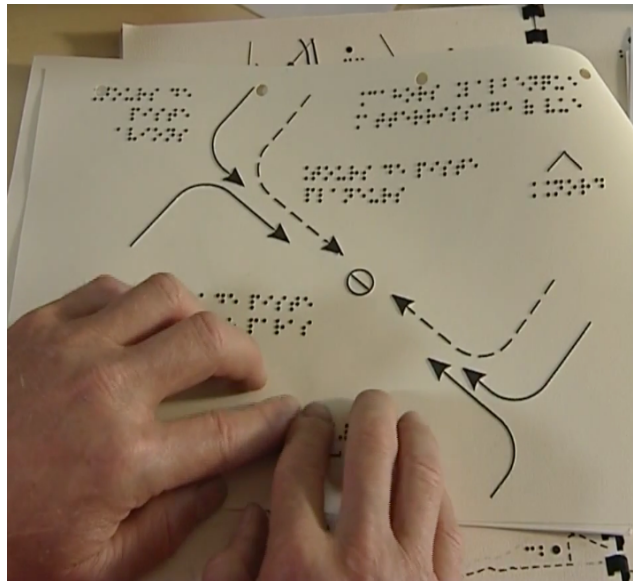
La seconde forme d'organisation de l'instruction se matérialisa par l'adaptation de l'ensemble des documentations et des médiations aéronautiques, techniques, administratives, pédagogiques ou cartographiques en écriture braille ou agrandie, en maquettes et schéma-câbles, en dessins en relief ou en enregistrements audio.

PIL.HV.1.A. « Pour les cartes aéronautiques au 1:500 000, on les a reconstitué en braille et gras sur des doubles pages. Le premier temps a constitué à identifier les repères géographiques essentiels, avec à l'Ouest le bord de l'Atlantique, au Sud la frontière montagneuse des Pyrénées avec l'Espagne, au Centre l'estuaire de la Gironde. Un point noir en gras identifie un aéroport civil ouvert à la CAP, en complément son indicatif OACI est écrits en braille. [...] ».

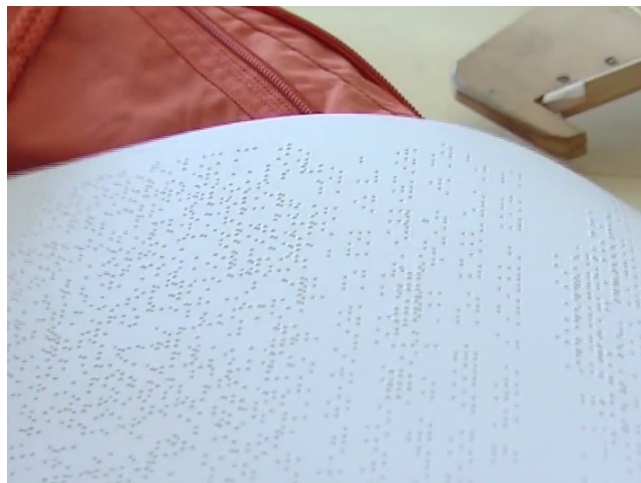


Photographie V-39 : Représentation double-page en braille-surlignage d'une carte aéronautique au 1:250 000 de la région du Sud-Ouest

PIL.HV.1.A. « Par exemple, ici dans la région Toulousaine, vous avez LFBO qui est le terrain de Toulouse Blagnac, etc. Sur une autre carte, on a une représentation des espaces aériens en tracé gras et en braille. Toutes les informations habituelles présentes sur la cartes au 1:250 000 ou 1:500 000 y sont présentes : les zones dont le survol et les évolutions sont contrôlées, réglementées ou interdits, le nom de l'espace, sa base et son plafond, la fréquence radio du service, etc. La carte d'aérodrome et la carte d'espace aérien peuvent être résumé en une seule. De la même manière, il a fallu adapter les cartes d'approche à vue qui sont éditées pour chacun des aérodromes civils et militaires français. On en a réalisé plus d'une centaine et elles ont été validées par le SIA. La partie visuelle de la carte VAC est mis en dessin en gras, en braille et en pointillé. La partie textuelle des cartes VAC est entièrement écrite en braille. »



Photographie V-40 : Carte d'approche « à vue » (VAC) en braille-surligné

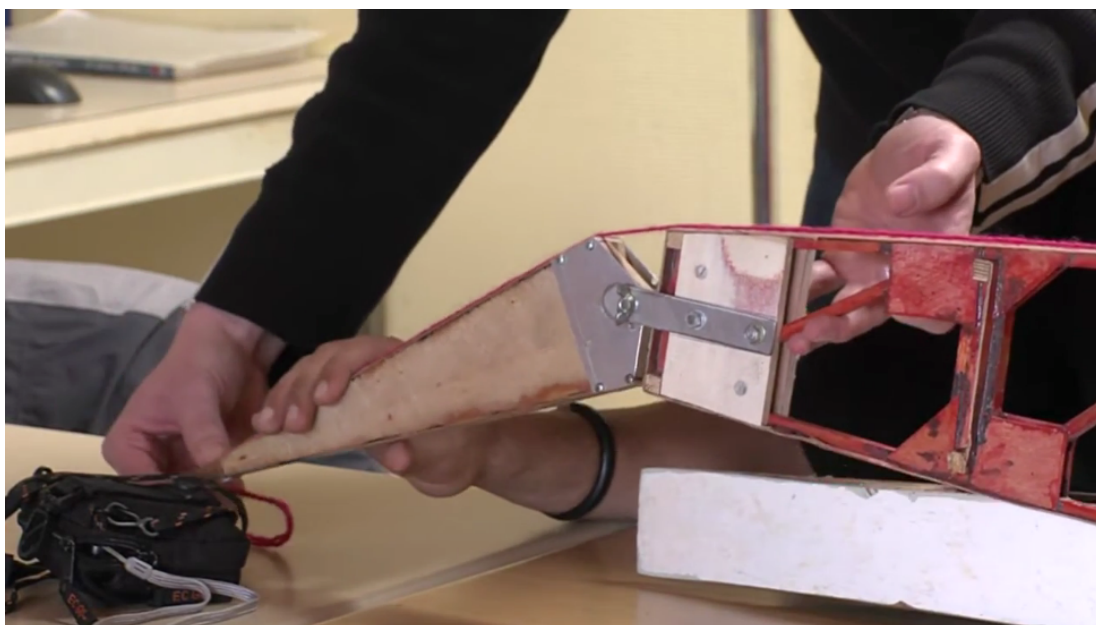


Photographie V-41 : Informations aéronautiques et administrative de la carte d'approche à vue VAC en braille

L'enseignement des connaissances aéronautiques mobilise également l'ensemble de ces médiations socio-matérielles : description en maquettes et plans surlignés de la cellule d'avion, des commandes de vol, des matériaux, des contraintes d'effort et élasticité, du circuit électrique et moto-propulseur ; représentation en ficelles des forces aérodynamiques agissant sur un profil et du tourbillon de Prandtl ; étude du polaire, du décrochage et de la finesse en une suite d'images surlignées ; présentation orale des instruments de bord, des trajectoires et des procédures normales et particulières.



Photographie V-42 : Découverte tactile de la cellule, des commandes et axes aérodynamiques d'un Robin DR400



Photographie V-43 : Découverte tactile de la structure d'un profil d'aileron

Il existe treize pilotes non-brevetés mirauds volants en Europe, dont 12 Français et une Italienne. Ils volent sous le statut élève-pilote (ne nécessitant pas de certification aéromédicale) en double commande avec un instructeur voyant qualifié sur des avions équipés (9 d'entre eux), des planeurs équipés (3 d'entre eux) et des ULM Multiaxes (1 d'entre eux), au sein d'aérodromes ou d'altiports restreints (3) ou ouverts à la Circulation Aérienne Publique¹²⁸. Neufs plateformes sont non-contrôlés

128 Notamment les terrains LFBL (Limoges Bellegardes), LFBT (Tarbes-Lourdes Pyrénées), LFCN (Nogaro), LFDT (Tarbes Laloubère), LFDV (Couhé Vérac), LFDY (Bordeaux Yvriac), LFGO (Pont-sur-Yonne), LFIM (Saint-Gaudens Montrejeau), LFIP (Peyresourde Balestas), LFMH (Saint-Etienne Loire), LFNF (Vinon), LFXB (Saintes Thenac), LIRV (Viterbo)

(A/A) et quatre sous zone terminale de contrôle (CTR), délivrant des services variés (GND, TWR, ATIS, APP).

2.3.3. Le projet Sound'Flyer : « un ciel pour deux regards »

En 2002, un groupe d'ingénieurs-chercheurs de chez Thalès contactent les Mirauds Volants. Joël Salvador, chef de projet, en est le responsable d'équipe. Travaillant de concert avec l'Association des Mirauds Volants, début 2003, le Sound-Flyer V1 voit le jour. Joël Salvador l'écrit en ces lignes :

« Au cours d'un stage de formation d'entreprise, j'ai eu l'occasion de pouvoir travailler sur un projet de mon choix, on était une petite équipe et j'ai proposé cette idée de soundflyer qui a tout de suite plu. On s'est mis au travail et on a mis au point à plusieurs cette idée de base, on a développé et on a complété avec un système d'informations vocales pour les informations de vitesse, d'altitude, de cap et on a pu avec ce système, le soundflyer, proposer toutes les informations de pilotage dont avait besoin un pilote pour voler mais d'une manière sonore. »



Photographie V-44 : Équipe Thalès du projet Soundflyer V1 (©Patrice Radiguet)

Dans sa version première, le *SoundFlyer* se configure comme un système de renseignement sonore en « notes de musiques » des évolutions et positions aérodynamiques de l'aéronef. Il se présente comme un ensemble technique comportant une sacoche de dossier intégrant l'ordinateur de calcul et l'instrumentation gyroscopique déportée, un réseau de connectique pour les casques de l'équipage, une tablette d'interrogation de paramètres de vol (photographie V-45).



Photographie V-45 : Installation à bord du Soundflyer version 1 (©Patrice Radiguet)

Le dispositif connaîtra une deuxième version, plus légère, en 2016 grâce aux efforts de Thomas Baudin. Le ou la pilote peut dès lors commander vocalement le GPS intégré pour obtenir des informations sur sa position. Le 20 juillet 2016, le Soundflyer (version 2) a été testé par Patrice Radiguet lors d'un vol complet : du décollage à l'atterrissage. 45 minutes de « vol à l'ouïe » sans aucune aide de l'instructeur assis à ses côtés, seulement guidé par les directives sonores du dispositif.

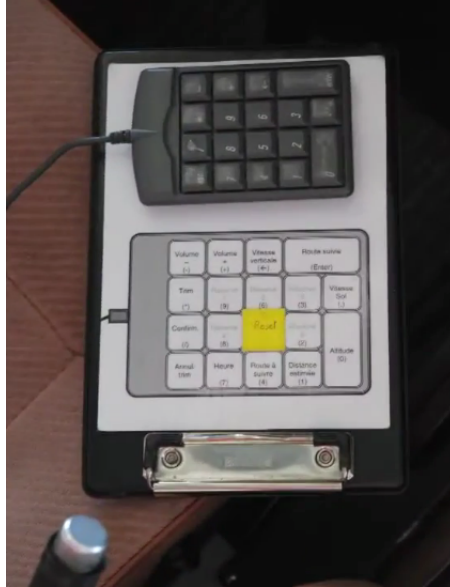
Concernant l'axe de tangage, lors d'une assiette à piqué, les notes de musiques deviennent graduellement graves. À l'inverse, lors d'une assiette à cabré, les notes tournent vers les aigus, avec comme limite de tolérance l'indication sonore d'approche d'une incidence de décrochage. Concernant l'axe de roulis, lorsque l'avion s'incline vers la gauche, le son s'intensifie dans l'oreille gauche et se réduit dans l'oreille droite et réciproquement. Des seuils de notes correspondent à des seuils d'assiette et d'inclinaison. Si l'inclinaison latérale dépasse 05°, le son se transforme en suite de bips d'autant plus importants que l'inclinaison est forte. Par exemple, ce n'est pas 30 degrés gauche, c'est trop long, c'est gauche 30 ou oreille gauche BIPs30. Les notes sont présentes dans le casque du pilote handicapé visuel et dans celui du pilote instructeur.



Photographie V-46 : Expérimentation du SoundFlyer V1 en 2003 sur ULM (©Patrice Radiguet)

Le dispositif instrumente également d'autres paramètres que le pilote peut interroger ou configurer tactilement par l'intermédiaire d'un clavier numérique positionné sur une planchette accrochée à la cuisse du pilote miraud volant (photographie V-47). Le clavier est légendé par un schéma d'explicitation, pour l'instructeur. Le pilote peut réduire/augmenter le volume, confirmer/annuler, interroger la position du Trim, l'heure, la route suivie/à suivre, la distance estimée, l'altitude, la Vitesse Sol, la Vitesse Verticale Vz.

PIL.HV.1.A. « Ce que fait l'avion, s'il monte, s'il descend, s'il s'incline à droite ou à gauche, ça va m'être signalé par un système de notes de musique et à l'aide du petit clavier qui est ici, qui va être mis sur ma cuisse grâce au petit bracelet là, je vais avoir en appuyant sur les touches l'interrogation d'un certain nombre de paramètres, qui vont être équivalent à ce qui existe ici sur les cadrans que l'on a sur la planche de bord : on fait du pilotage aux instruments par musique en quelque sorte même si on vole en régime de vol VFR sans la vue. Je vais pouvoir interroger ma vitesse, mon cap, mon altitude, etc. En appuyant sur le bouton, l'information est transcrite en une synthèse vocale, suivant les standards alphanumériques de la langue de l'aviation, avec une précision au pied ou nœuds prêt : par exemple, trois mille six cent quatre vingt onze pieds. Difficile ainsi de réaliser que je ne vois quasiment rien. Toutes ces informations sonores se superposent à celles de la radio et aux trafics sonores qu'il peut y avoir à l'intérieur de l'appareil donc c'est un écosystème sonore tout à fait particulier par rapport à celui des pilotes voyants entendants. J'entends l'avion dans sa masse d'air à travers ses paramètres d'évolution qui me sont transmis par une synthèse vocale (avec le clavier) et grâce à la musique en continue du soundflyer. Avant le soundflyer, c'était l'instructeur en place droite qui me vocalisait en permanence ces informations, dès qu'il y a avait un changement. »



Photographie V-47 : Clavier d'interrogation du SoundFlyer version 1

Pendant l'évolution du vol, l'instructeur complète et affine les informations sonores transmises par le SoundFlyer par la méthode d'explicitation déjà présente. Il ajuste les trajectoires et accompagne le maintien des paramètres. Il assure la prévention des collisions, des incidents et des accidents.



Photographie V-48 : Séance d'instruction en vol, dernier virage pour approche finale

PIL.HV.1.E. « Pendant l'évolution du vol, en complément des indications du Soundflyer, on leur donne des indications verbales en radio, par exemple, "Cap Nord, 010, 015, 020, 05, 0" ou autrement l'annonce des vitesses au décollage "80, 85, 90, 95, 100, 110, rotation, 130, assiette de montée initiale, 400 pieds, configuration, 145, là tu es pile à l'assiette de montée qu'il faut, tu maintiens". On les accompagne dans le pilotage, on leur donne un petit coup de main pour tenir les paramètres en finale et on assure la prévention des collisions, des incidents et des accidents et les parer au cas où. En cas de danger, de simple inconfort ou incompréhén-

sion ou difficulté, on intervient et on peut reprendre l'avion en mains directement. »



Photographie V-49 : Séance d'instruction en vol, virage en palier



Photographie V-50 : Séance d'instruction en vol, sortie de virage palier

Dispositif en vol, le SoundFlyer est également intégrable pour des activités d'instruction au sol sur simulateur. L'objet est d'entraîner la détection des sonorités et la reconnaissance des situations correspondantes en l'absence des effets physiologiques ressentis en vol. Les situations expérimentées sont configurables environnementalement (circulation aérienne, phase de vol, météorologie, etc.) et techniquement (masse, centrage, incidents, carburant, procédures normales, etc.). L'entraînement peut être complété d'exercices radiotéléphoniques, en présence d'un contrôleur-co-

baye ou d'un pilote entendant qualifié. Les exercices sont réalisés en présence de pilotes aveugles ou voyants et d'instructeurs voyants (photographie n°).



Photographie V-51 : Séance d'instruction sur simulateur du SoundFlyer

Enregistrant 87h28 de vol sur l'année 2019, l'AEPHV a formé depuis sa création plus de 180 élèves-pilotes atteint de cécité partielle ou totale.

En Mars/avril 2007, Miles-Hilton BARBER, pilote britannique d'ULM, aveugle, réalise un raid Londres-Sidney à bord de son ULM pendulaire. La fin de l'année 2015 et l'intégralité de l'année 2016 ont permis à 7 pilotes aveugles ou malvoyants profonds de préparer, puis de présenter l'examen théorique de pilote privé, et 5 d'entre eux l'ont obtenu. Ceci constitue encore une première mondiale absolue. Le 17 septembre 2015, la DGAC a approuvé l'Institut Aéronautique Jean Mermoz en tant qu'ATO pour l'enseignement aux examens théorique de pilote privé aux personnes déficientes visuelles.

Le 05 décembre 2016, 4 Mirauds volants ont réalisé une première mondiale : être les premiers non-voyants à réussir l'examen théorique du PPL(A), parmi les 8 présents sur place. 20 mois de préparation en passant par Tarbes, Saint-Etienne, Nogaro, Limoges, Saintes et l'institut Mermoz à Rungis. La préparation s'est articulée autour de 5 stages de préparation avec des instructeurs, 2 autres consacrés aux révisions et une journée de formation sur les facteurs humains. Ces rendez-vous permettent de faire le lien entre connaissance théorique et pratique et chacun d'entre eux est validé par un examen blanc pour attester de la progression et du sérieux des candidats.

Le 16 janvier 2017, Patrice Radiguet a été décoré de la Médaille de l'Aéronautique, au titre de la promotion du 1er janvier 2016, à l'Aéroclub de France, par Olivier Lechevalier, pilote de Canadair et chef pilote de la Base Aérienne de Marignane. Cette distinction, instaurée par le décret du 14 février 1945, récompense le personnel militaire et civil, navigant et non navigant. Mais depuis le décret modificateur n° 2015-582 du 28 mai 2015 la Médaille de l'Aéronautique peut être attribuée de façon exceptionnelle aux « personnes morales, organismes publics ou privés non commerciaux, services, formations ou unités des administrations publiques ou des armées ». Sabrina Papa (pilote italienne aveugle d'ULM), volant en tandem en Techman P92 ou Skyarrow. Lorsque tu voles en Italie, dans un ULM dont les places sont disposées « en tandem », c'est-à-dire l'une derrière l'autre, l'instructeur, placé derrière toi communique les actions à effectuer en tirant sur les épaules du pilote vers l'arrière (montée), en les poussant vers l'avant (descente), en appuyant sur l'épaule droite (virage à droite), ou le contraire.

Conclusion chapitre 5

Dans un premier temps, nous avons proposé de faire état de l'historique d'organisation d'une pratique aérienne par des pilotes sourds. D'ouvertures et de tentatives individuelles initiales, nous verrons que les années 1990 marquent un tournant majeur : l'apparition de regroupements institutionnels nationaux et internationaux de passionnés sourds pour le loisir aérien. Dès les années 2000, le mouvement pour les pilotes sourds se métamorphosera en un paradigme pour l'handi-pilotage ; il s'institutionnalisera en aéroclubs, en commissions, en tours aériens, en projets scientifiques, en équipements techniques et normatifs.

Dans un second temps, nous avons rendu compte des caractéristiques et des évolutions historiques de l'handipilotage moteur ou visuel, tant du point de leurs constructions historiques normatives et socio-techniques que de leurs points de tension et de résolution de leurs problématiques d'activité. Point d'intérêt sera identifié de la proximité des modalités de résolution entre l'ensemble des handipilotes (moteurs, visuels, auditifs), autour de l'équipement (technique, normatif et organisationnel) de la suppléance perceptive et actionnelle dans le cadre d'une activité de pilotage privé de loisir.

Pour les pilotes handimoteurs, il sera question du changement des modalités d'accès et de sortie/évacuation de l'habitacle de l'avion, de certification aéromédicale et de gestion « à la main » de l'axe de tangage, roulis, lacet et de la puissance de l'avion. Pour les pilotes Mirauds Volants, il sera question de l'équipement socio-technique (à la voix de l'instructeur et en notes de musiques du Soundflyer) du pilotage et de la navigation d'un aérodyne léger. Pour les pilotes sourds, il sera question de l'équipement socio-technique en « multi-modal » de la communication organisante des pilotes sourds avec les services ATS et l'environnement de trafic aérien.

CHAPITRE 6 - ÉCOLOGIE SOCIO-TECHNIQUE DE L'ACTIVITÉ ORGANISATIONNELLE DE PILOTAGE PRIVÉ DU PILOTE SOURD

Plan de chapitre	365
Introduction	366
1. Un pilote sourd et son « co-pilote » radio	367
1.1. L'appareillage radiotéléphonique	367
1.2. Organisation de l'activité communicationnelle en situation de vol d'instruction ou en présence d'un « copilote » entendant	369
2. Un pilote sourd seul à bord	378
2.1 Préparer et vérifier	379
2.1.1. Caractérisation instrumentale et sémiotique des avions légers certifiés	379
2.1.2. Caractérisation instrumentale et méthodologique de la navigation	385
2.2. Négocier et coordonner le sens et ses modalités	389
2.2.1. Les espaces aériens des pilotes sourds français : profil, réglementation et dispositions opérationnelles	389
2.2.2. Protocoles dérogatoires avec le contrôle de la circulation aérienne	390
2.3. Voir, être vu et éviter	397
2.4. Comprendre les cours d'activité de vol des pilotes sourds au travers du concept de contradiction	401
2.4.1. Contradiction primaire	403
2.4.2. Contradiction secondaire	404
2.4.3. Contradiction tertiaire	407
2.4.4. Contradiction quaternaire	409

INTRODUCTION CHAPITRE 6

L'activité de pilotage par des pilotes sourds ou ayant des difficultés d'élocution (HSI – Hearing Speaking Impaired) demeure complexe et le fruit de petits arrangements localisés. Pour cause, les dispositifs d'information-communication permettant d'échanger avec les services de l'information et du contrôle de la navigation aérienne et les autres trafics aériens se sont historiquement développés au travers de la radiotéléphonie, sur un modèle audiophonatoire cadencé. De plus, la certification aéromédicale conditionnant l'accès et l'exercice des opérations aériennes d'aviation certifiée, comme abordé lors des chapitres 3 et 4, leur interdit formellement, en de multiples décisions, le vol dans des espaces où l'usage et l'emport de la radiotéléphonie est obligatoire ; notamment les espaces aériens contrôlés sauf dispositions locales définies par les services de contrôle de la navigation aérienne.

Il y a bien ici un collectif d'activité, mais les interactions qui structurent ce dernier sont définies par des règles, prenant la forme concrète de procédures, de processus, d'instructions, qui permettent la co-opération. En d'autres termes, la fabrique de l'organisation dépend ici, certes d'un agencement organisé situé localement et des interactions qui y prennent cours entre des acteurs définis (pilotes, contrôleurs), mais également des structures organisationnelles desquelles les activités (navigation et contrôle aérien) tirent leurs conditions d'articulation. L'entrée par l'analyse des structures dans les chapitres précédents trouve ici sa continuité avec une approche plus micro sociale, tournée vers l'analyse des situations d'activité.

Nous présenterons tout d'abord quelques formes d'organisation de l'activité communicationnelle et navigationnelle – en dehors de la radiotéléphonie – réalisées par les pilotes sourds seuls à bord avec les services de contrôle de la circulation aérienne et l'environnement de trafics aériens au sein de certains espaces aériens contrôlés ou non-contrôlés d'aérodrome. Nous identifierons ensuite les nœuds de contradiction qui tendent l'organisation de l'activité collective et individuelle des pilotes sourds. Elles télescopent le point cardinal historique de l'ordre international de l'aviation civile : l'antagonisme entre la souveraineté étatique au-dessus de son territoire et les libertés de l'air. L'ensemble établira des ponts entre le niveau local de l'activité de pi-

lotage et les phénomènes communicationnels qui y prennent cours et le niveau général de la structuration systémique de l'aviation civile.

VI.1. Un pilote sourd et son « co-pilote » radio

VI.1.1. L'appareillage radiotéléphonique

Le 08 avril 1960, l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale institue la « *forme d'expression radiotéléphonique* » en tant que « *langue internationale de l'aviation* »¹²⁹. De ce fait normatif, s'entremêle une trajectoire de la construction d'un « macro-système technique » (Gras, 1993) où une partie de la médiation de la gestion de la sécurité aérienne entre pilotes et contrôleurs et entre pilotes entre eux¹³⁰ s'opère à travers des médiations socio-techniques normées, en base de la voix et de l'audition. Le langage aéronautique référentiel est enchâssé dans des situations et des actions aéronautiques, qu'il dénote à des niveaux lexicaux, syntaxiques, phonétiques, sémantiques et discursifs¹³¹. Autrefois sujet d'une licence spécifique de navigant opérateur radiotéléphonique délivré par l'État d'exercice¹³² et depuis sujet à des dispositions d'évaluation en terme de compétences linguistiques¹³³ intégrées à la licence de pilote¹³⁴, les opérations radiotéléphoniques sont hautement normalisées.

129 Amendement n°36 de la Commission de la Navigation Aérienne à l'Annexe 10.2 de l'OACI « *Procédure de radiocommunication* ».

130 Au sein des terrains non-contrôlés, les pilotes présents assurent, sur une fréquence donnée et commune, tout ou partie de la prévention des collisions, à travers des émissions radiotéléphoniques recommandées d'information de trafic (position, déplacement et intention). La fonction d'espacement des trafics est ici pleinement déléguée par l'organisme de contrôle de la circulation aérienne, inexistant, aux pilotes présents dans l'environnement donné. Le principe méthodologique du « voir et éviter » s'y incarne alors en méthodologie.

131 A ce sujet, voir Février A. (2018). Communication pilotes – contrôleurs par liaisons de données numériques d'écrits d'écran. Rapport de stage ENAC, 158 p.

132 Amendement n°159 du 28 mars 1988 du Groupe d'expert sur les Licences du Personnel et de la Formation (PELT) à l'Annexe n°1 de l'OACI (huitième édition) « *Licences du personnel* »

133 Amendement n°164 du 05 mars 2003 à l'Annexe n°1 de l'OACI (neuvième édition) « *Licences du personnel* » lors de la trente-deuxième session de l'Assemblée de l'OACI et amendement n°172 du 03 mars 2014 à l'Annexe n°1 de l'OACI (dixième édition) « *Licences du personnel* » lors de la réunion spéciale SMS/SM/A du Groupe d'Expert en gestion de la sécurité.

134 La Licence de Membre d'Équipage de Conduite pour le PPL(A), délivré par le DGAC, mentionne, en module 12, les privilèges de radiotéléphonie : « *Le titulaire de cette licence est habilité à assurer les fonctions d'opérateur de radiotéléphonie en langue française* » au sein du territoire national ou au sein des espaces aériens où les services du contrôle de la circulation aérienne sont rendus en langue française.

Plus qu'un outil technique, la radiotéléphonie se présente comme un système historique d'organisation des évolutions spatiales des aéronefs et de coordinations entre les usagers et les services des espaces aériens. Compétence réglementaire de l'État et maillé en dispositions sur l'ensemble des territoires¹³⁵, l'usage, l'emport et l'absence radiotéléphonique sont normés et contrôlés¹³⁶. Tout contrevenant, hors dispositions dérogatoires autorisées par les services compétents de l'autorité française de l'aviation, s'expose en cas de perte ou d'absence de contact radio en approche ou dans la circulation d'aérodrome contrôlé, au déclenchement de la phase *Alerfa* dans un délai maximal de 5 minutes et la phase *Détresfa* dans un délai maximal de 10 minutes¹³⁷. Cette mesure peut s'appliquer, selon les circonstances, aux vols non-contrôlés sans plan de vol.

Lors de départ, d'arrivée, de transit ou d'évolution, le pilote assure un ensemble de liaisons radiotéléphoniques, obligatoires ou recommandées selon les espaces. Il se coordonne avec les autres trafics et/ou réponde d'instruction et/ou d'information des services de la navigation aérienne, dans une phraséologie audiophonatoire cadencée et normée. Il y transmet explicitement des requêtes, des indications (de position, de trajectoire, de connaissance de trafic, de météorologie, etc.) et y reçoit des autorisations et des informations. L'absence d'usage radiotéléphonique peut être d'origine technique (emport, réglage, dysfonctionnement émission/réception), organisationnelle (préparation navigationnelle insuffisante, absence de pilote en place droite chargé de la radio pour un pilote sourd, horaires de fonctionnement des services de contrôle et/ou d'information, etc.) ou attentionnelle.

Les dispositions de certification médicale dérogatoires et les limitations opérationnelles conséquentielles attribuées aux pilotes sourds agissent pleinement sur leurs

135 Voir Chapitre n°2, sous-chapitre n°2.2. « Architecturation organisationnelle de la sécurité et de la régularité du territoire et des opérations aériennes »

136 Voir Chapitre n° 2, sous-chapitre n°2.4. « Dispositions techniques et socio-linguistiques du contrôle de la sécurité aérienne : le cas de la radiotéléphonie et du langage aéronautique contrôlé »

137 Règlement d'exécution (UE) n° 923/2012 établissant les règles de l'air communes et des dispositions opérationnelles relatives aux services et procédures de navigation aérienne, complété par l'arrêté (FR) du 11 décembre 2014 relatif à la mise en œuvre du règlement d'exécution (UE) n° 923/2012.

formes d'organisation de leurs activités aéronautiques¹³⁸. Voler, pour des pilotes qui ne satisfont peu ou prou les normes oto-rhino-laryngologiques de la certification aéromédicale relève alors, en situation, tout d'abord, de l'accomplissement, plus ou moins bricolée, de ce que disposent les prescriptions aéromédicales et les normes organisant le pilotage, la communication et la navigation ; en parallèle, de l'organisation de manières de « contrôler », en dehors de l'échange radiotéléphonique, le vol.

De multiples activités communicationnelles sont identifiables, suivant l'espace aérien considéré et les services de la navigation aérienne qui y sont délivrés ; l'aéronef et la configuration du vol choisie (vol de formation entre instructeur entendant et élève-pilote sourd, vol d'un pilote commandant de bord sourd avec un pilote chargé des échanges radiotéléphoniques, etc.) ; la variété des dispositions langagières et physiologiques des pilotes HSI ; donnant lieu à de multiples reconfigurations des modalités de médiation et d'équipement de l'activité communicationnelle, avec les autres trafics aériens, les services de contrôle et d'information aéronautique et entre les usagers présents à bord. Intéressons-nous à celle mobilisant un pilote sourd commandant de bord et un accompagnateur chargé des échanges radiotéléphoniques.

VI.1.2. Organisation de l'activité communicationnelle en situation de vol d'instruction ou en présence d'un « copilote » entendant

Dans la situation de vol où un pilote sourd naviguerait au côté d'un accompagnateur qualifié chargé des échanges radiotéléphoniques, plusieurs configurations de l'activité communicationnelle sont identifiables.

Le pilote sourd, titulaire d'une licence, d'une qualification et d'un certificat médicale valide, est réputé être responsable de l'exécution du vol, sauf dans les cas des vols d'instruction et tests où l'instructeur ou examinateur est commandant de bord du vol. Dans les situations de vol au sein des espaces aériens où les services du contrôle de la circulation aérienne sont rendus en langue française par voie radiotéléphonique, se pose l'interrogation des modalités de partage de l'activité de vol et des instructions et informations reçues des organismes de contrôle de la circulation.

138 Voir chapitre n°3, sous-chapitre n°2.6. « Décisions d'aptitude restreinte, limitations opérationnelles et modalités de recours des décisions aéro-médicales d'expertise »

La première situation où des formes de re-médiation de l'activité communicationnelle à la voix s'opère est celle des situations d'instruction. Le processus de formation des élèves-pilotes sourds diffère des pilotes entendants dans trois domaines principaux. Tout d'abord, les modalités communicationnelles avec l'instructeur de vol devront être adaptées aux besoins de l'élève. Des configurations d'aéronef adaptées aux formes de communication EP/FI choisies devront être engagées.

PIL.1.X. « Les élèves pilotes sourds ont généralement besoin d'un arrangement des **sièges en position côte-à-côte** pour communiquer avec leurs instructeurs. Lorsque j'ai commencé ma formation, j'ai d'abord rencontré des obstacles à la communication avec mon instructeur entendant, Colleen. »

PIL.2.B. « En tant que pilote sourd, **j'ai appris à piloter en configuration côte à côte** (un Cessna 150). Après la course habituelle de Robins et Pipers, j'ai décidé de faire le grand saut il y a 20 ans et d'obtenir un Yak 52. Les frais de scolarité étaient relativement faciles parce que **la position de l'instructeur était à l'arrière de l'avion et qu'un miroir pouvait être placé pour me permettre de voir son visage, ce qui me permettait facilement de recevoir des signaux et des gestes ainsi qu'un peu de lecture sur les lèvres pour m'aider à comprendre ce qui se passe.** C'était il y a 15 ou 20 ans. »

PIL.1.C. « Aussi, une autre modification, parce que certains avions ont la disposition des sièges de l'avant et l'arrière ne sont pas commodes pour moi. **Le fait que je sois à l'avant et que le CFI soit à l'arrière me force à regarder en arrière pour la communication [mouvement de tête en arrière].** Il y a d'autres avions comme **le C172S, qui sont placés côte à côte dans le poste de pilotage.** De cette façon, je peux facilement voir le CFI pour la communication sur mon front et sur mon côté droit. **Là, nous pouvons communiquer, signer, pointer, etc., plutôt que d'avoir un CFI assis derrière.** C'est une autre façon dont nous les pilotes sourds utilisons jusqu'à présent. J'essaie d'expliquer qu'il y a certaines façons de communiquer, comme l'échange de notes, les gestes, etc. Ils n'étaient toujours pas à l'aise, peut-être parce qu'ils n'arrivent pas à comprendre la mise en sécurité des vols avec un pilote sourd.»

Le cours d'organisation de l'activité communicationnelle est étroitement lié à des configurations de l'environnement de bord d'instruction. La disposition « côte-à-côte » des corps ouvre, en champs central, l'échange de signations multiples, certains appareillés dans des formes textuelles (bloc notes) et plastiques (fiches de manœuvre, listes de vérification), d'autres médiés par une co-organisation des significations des mouvements corporels de l'instructeur (pointer une altitude sur altimètre, pointer les signaux visuels fixes au sol, re-

courir à la phraséologie signée des agents marshaller¹³⁹, etc.), dans une interprétation labiale de paroles simples et/ou dans une standardisation de la lecture du tableau de bord (lecture dite en « S »).



Photographie VI-52 : Autorisation d'alignement et de décollage médiée par l'accompagnateur radiotéléphonique, en suite d'une autorisation radiotéléphonique du contrôleur



Photographie VI-53 : Vol COS vers GXY. Instruction du formateur. Montée à 76 kt, cap 010°, taux 200 ft/min, niveau de vol FL102.

139 Parmi les vingt-huit signaux gestuels normés existants, citons ceux relatifs à l'identification tels que « guide » (lever la main droite au-dessus de la tête, bâton pointant vers le haut, et bouger le bras gauche, bâton vers le bas, en direction du corps), à des manœuvres, tels que « restez en vol stationnaire » (tendre complètement les bras et les bâtons à l'horizontale, de chaque côté du sol) ou « desserrez les freins » (lever le main, fermée, formant un poing, un peu plus haut que la hauteur de l'épaule), ou encore à des autorisations, tels que « affirmatif/tout va bien » (lever le bras droit à la hauteur de la tête, montrer le poing, pouce levé).

PIL.1.X. « Alors que nous étions assises aux commandes de l'avion Pipistrel, le vent et le grondement du moteur étaient si forts que je ne pouvais l'entendre, ni elle, ni la radio. Mais avec un casque haut de gamme compatible avec la bobine téléphonique de mon implant cochléaire (comme le concept de Bluetooth), ma bobine téléphonique couplée au casque filtre les bruits du moteur et du vent tout en conservant la radio et la voix de Colleen. Bien que ma licence de pilote ne comprenne pas le privilège d'utiliser la radio, je pouvais **communiquer en toute sécurité avec les aéroports dotés de tours en utilisant des signaux lumineux en prenant des dispositions à l'avance.** Pendant le vol, nous combinions la **lecture labiale**, les **signaux gestuels**, les **phrases parlées simples** ("Pieds à droite !") et l'**écriture sténographique sur une tablette** pour minimiser les distractions dans le cockpit. De temps en temps, mon **instructeur tapait sur le tableau de bord et montrait du doigt l'altimètre ou l'indicateur de vitesse** - "Vous êtes hors des limites !" ».

Se présente également la situation d'un couplage entre les outils techniques embarqués de radiocommunication de l'aéronef (station radio), les appareillages auditifs implantés et les outils auxiliaires de concentration amplifiée des sons, de sorte à réduire activement les vibrations mécaniques et aérodynamiques et à centrer les sons de parole. Néanmoins, les privilèges de certification aéromédicaux ne spécifiant pas ce couplage, le recours aux signaux lumineux sol-bord, aux équipements embarqués de préparation, de suivi et de détection de navigation et à la coordination en amont avec les organismes de contrôle de la circulation aérienne participent, comme nous le signifieront plus en avant, d'une forme de sécurisation des opérations aériennes.

Souvent, les élèves-pilotes sourds augmentent le temps d'instruction au sol pour suppléer pour suppléer les formes communicationnelles parlées et coordonner les significations en vol et pour bien planifier ce qui se passera pendant le vol. Avec un pilote entendant, l'instructeur peut expliquer verbalement les choses au fur et à mesure. Avec un pilote sourd, il peut y avoir des explications supplémentaires avant et après les leçons de vol, lors de séance de briefing et de débriefing, en complément de significations et médiations convenues.

PIL.1.T. « **Je communique avec mon instructeur avant chaque vol en écrivant des notes sur un tableau blanc, et les deux écrivent sur un ardoise et utilisent des signaux de main pour les commandes en vol.** Les élèves-pilotes sourds et leurs instructeurs doivent travailler ensemble et garder l'esprit ouvert pour trouver leur propre façon de communiquer, que ce soit par le biais de la langue des signes, de la lecture labiale, de l'écriture sur un tableau blanc ou d'autres méthodes. **Je communique**

avec mon instructeur de vol tout au long de la semaine précédant le vol par le biais de courriels et de messages texte, et il me donne du matériel à lire entre les leçons. Avant chaque vol, nous revoyons tout par écrit. Nous ne commençons pas une leçon sans savoir clairement ce qu'il faut faire. Une fois en l'air, nous utilisons des signaux manuels pour toutes les commandes qui doivent être faites rapidement. Les repères visuels m'aident à faire des ajustements pendant l'approche finale pour l'atterrissage, mais je devrai moins m'y fier à mesure que je m'améliorerai. J'ai appris à reconnaître les décrochages - qui sont signalés par un avertisseur sonore fort - par le changement des vibrations de l'avion, il devient mou. Quand viendra le moment de voler en solo sur un aéroport contrôlé, mon instructeur prendra des dispositions avec la tour pour utiliser les signaux lumineux au décollage et à l'atterrissage. »

PIL.1.R. « Vous devez déterminer à l'avance la méthode de communication qui vous convient le mieux. **Votre instructeur pourrait écrire des notes sur un petit presse-papiers et vous les transmettre pendant que vous volez. Vous pouvez enseigner quelques signes à votre instructeur ou convenir de certains gestes pour les tâches de vol courantes. Votre instructeur peut pointer vers chacun des six instruments pour indiquer les corrections que vous devez apporter pendant vos cours de pilotage. Vous pouvez prévoir du temps au sol supplémentaire pour passer en revue le plan de leçon en détail avant de voler.** Les démonstrations de l'instructeur sont un élément clé de la formation, et vous pouvez apprendre en regardant une manœuvre, puis en essayant de la faire vous-même, sous l'œil attentif de votre instructeur. Voler est une question de développement des compétences et du jugement. Le fonctionnement des commandes de l'avion est assez simple; c'est la performance sûre, précise et constante d'une grande variété de manœuvres de vol qui demande de la pratique et de nombreuses heures à maîtriser. Le jugement est développé en expérimentant une variété de conditions de vol, en apprenant l'étendue de vos compétences et en discutant de divers scénarios «à faire ou à refuser» avec votre instructeur et vos amis volants. »

Toutes ces constructions des médiations de l'activité communicationnelle avant le vol entre l'élève et son instructeur doivent faire l'épreuve de leurs cours de réalisation en conditions réelles en vol. L'épreuve du vol engage une possible transformation de l'organisation de l'activité communicationnelle entre le pilote sourd et son instructeur entendant.

PIL.1.U. « **Il n'y a eu qu'une seule erreur de communication dans toute l'entreprise : un jour, alors que nous étions sur le point de toucher le sol, Tom a levé la main et pointé la piste vers le bas. Je pensais qu'il voulait que je fasse un touch-and-go, mais il essayait de me dire de garder un œil sur le bout de la piste. Une fois que nous avons réglé ce problème, cela ne s'est plus jamais reproduit.** »

Une des méthodes courantes de communication en vol entre élève-pilote sourd et instructeur consiste à utiliser un petit tableau blanc, un bloc-notes iPad ou un bloc-notes papier. L'ensemble de l'activité se combine en écrits et oralités accompagnées de gestes, dans la visée d'instruire. Ici le « faire comprendre » se mue en « se comprendre » ; d'un couple élève-pilote et instructeur à l'autre, différentes configurations d'actions sont identifiables sans que le cours de ces dernières permettent d'en réduire la dimension systémique de l'activité de pilotage¹⁴⁰.

PIL.1.W. « Sachant que la communication n'est pas toujours aisée en vol, avec mon instructeur, nous faisons des briefings avant le vol. Nous savons donc nos tâches à effectuer avant le décollage. Situé à ma droite, il se retourne de temps à autres pour que je **lise sur ses lèvres**, il me donne des **instructions écrites et orales accompagnées de gestes**. Avec son doigt, il peut me faire faire de multiples exercices : **pour l'altitude son doigt tourne autour de l'altimètre, puis autour l'anémomètre pour accélérer ou ralentir la vitesse**. Beaucoup de combinaisons sont possibles grâce à ces quelques adaptations. Aujourd'hui, j'ai mon brevet et j'ai le droit de piloter à condition d'être accompagnée d'une personne à bord pour assurer la radio dans les aérodromes contrôlés, on s'organise à chaque fois pour se comprendre et être compris. »

FI.1.C. « **Des gestes de la main** et éventuellement des 3 à 5 **cartes et un tableau blanc et un crayon**, voilà ce que j'envisage. **Un interprète** se joindra à nous pour la rencontre, mais le cockpit est trop petit pour une troisième personne. »

PIL.1.S. « Nous avons un système, comme un **système de langage corporel, et quand il fait un certain mouvement, je sais comment m'adapter**. C'est comme si on partageait une cellule du cerveau sur ce coup-là. On peut vraiment lire dans les pensées de l'autre. Les signaux manuels se sont multipliés alors qu'ils commençaient leur descente et leur approche sur les deux aéroports sans tours. (Moyer s'est occupé des communications radio.) Au retour vers Frederick, Moyer a utilisé des **signaux manuels pour demander à Lee de glisser pour perdre de l'altitude en finale - un signal que Lee a compris instantanément et auquel il s'est conformé, mais que ce passager a interprété à tort comme un appel à faire des virages en S**. Après le vol, les deux hommes ont communiqué en utilisant l'**ordinateur portable** de Moyer. "Bon travail aujourd'hui" était inscrit en haut du document Word du débriefing. Moyer envoie souvent les notes de débriefing à Lee par e-mail pour qu'il puisse les étudier

140 Il est à noter une attente quand aux pratiques langagières, aux modalités de signation des instructeurs entendants et à la présence d'instructeurs sourds signants dans l'aviation certifiée. **PIL.1.N.** « Un autre exemple, une certaine formation en vol, nous aimerions voir **plus d'instructeurs qui connaissent le langage gestuel ou qui sont sourds**. Parce que beaucoup d'instructeurs ne sont pas à l'aise de voler avec vous sans radio et d'annuler les vols. Annuler le vol? Ils n'ont pas eu à annuler le vol puisque j'ai 600 heures de vol sans radio. Pas de problème et ils devraient s'y habituer. »

entre les leçons. Mais j'ai dit : "Comment puis-je communiquer par radio ?". Et ils ont dit, non, il y a d'autres options de secours. Vous devez être prêt. L'essentiel est que vous soyez attentif, et cela peut être géré en douceur", a déclaré Lee, expliquant qu'ils communiquaient dans le cockpit par écrit. "Ils ont dit oui, je peux le faire. Les personnes sourdes peuvent le faire." »

PIL.1.S. « Il faut choisir à l'avance la méthode de communication qui vous convient le mieux à tous les deux. **L'instructeur peut écrire des notes sur un petit bloc-notes et les transmettre à l'élève pendant le vol. L'instructeur peut apprendre quelques signes, ou se mettre d'accord sur certains gestes pour les tâches de vol courantes. En montrant du doigt l'un des instruments, il peut indiquer les corrections à apporter pendant les leçons de vol.** Prévoyez du temps supplémentaire au sol pour revoir en détail le plan de cours avant le vol. Les démonstrations sont une partie essentielle de la formation, où l'élève observe et répète la manœuvre sous la supervision de l'instructeur. »

PIL.3.F. « J'ai été formé par des instructeurs qui utilisaient un **cahier et un stylo** pour me donner sa formation de vol. Pour effectuer les manœuvres, j'utilisais des **flashcards VFR** comme 'plus de compensateur', 'manche en avant', 'pied à droite', etc et d'autres antisèches comme **ARROW** pour le certificat de navigabilité, le certificat d'enregistrement, la licence de station radio, le manuel de l'opérateur, etc. **Souvent, mon instructeur de vol apprenait quelques gestes de base de la main pour rendre le processus plus fluide, mais en général, nous communiquions avec beaucoup de notes écrites. Après les leçons, je conservais ces notes comme un journal de bord de ma formation.** »

FI.1.A. « Durant les vols d'instruction, j'ai fabriqué environ une douzaine de cartes de grande taille avec des choses que je trouve normales de dire pendant le vol. Des choses comme : plus de gouverne de direction à droite, régime à 1500, volets 1er cran, configuration standard, etc. J'apportais également un bloc note et un crayon pour dessiner pendant le vol. J'ai découvert trois choses : j'avais trop de cartes, je ne pouvais pas écrire assez vite et les gestes marchaient mieux que tout. Je recommanderai encore les cartes et le papier-crayon, néanmoins ne comptez pas sur eux pour être en adéquation avec la réalité. »

FI.1.A. « **Nous nous sommes entendus sur la façon de céder et de prendre le contrôle de l'avion, nous avons été informés plutôt que d'habitude et nous sommes partis « les yeux ouverts ».** J'ai beaucoup appris des premières sorties. **Lorsque Robert faisait une erreur, je démontrais et Robert voyait ce que je voulais dire, puis il me disait ce qu'il voulait dire pour que je puisse lever le pouce pour confirmer qu'il avait bien cerné le problème. À une seule occasion, nous avons dû atterrir pour faire un exposé.** Parfois, nous faisons des 360 de retardement pendant que j'écrivais des points sur papier pour que Robert les lise, à certaines occasions, j'ajoutais peut-être inutilement un élément de contrôle parce que je ne savais pas si j'avais bien expliqué

quelque chose. **La formation a pris un peu plus de temps que d'habitude.** »

FI.5.C. « **Concrètement, je regardais leurs yeux et quand vraiment un paramètre n'était pas bon, je mettais simplement le doigt sur le tableau de bord, pour indiquer l'altimètre, l'anémomètre, etc.** Et voilà, et tout de suite, il comprenait ce qu'il y avait à corriger et **puis quand vraiment on devait en parler, il se tournait vers moi et souvent on communiquait par écrit.** Il avait sa tablette sur les genoux. Avant de partir on faisait un briefing, où il notait tous les exercices que l'on allait faire et puis quand je voulais faire un exercice, je lui pointais du doigt sur sa tablette l'exercice que l'on faisait et là on enclenchait sur l'exercice. La préparation était beaucoup plus importante, on détaillait bien tous les exercices que l'on allait faire. Par contre en vol, systématiquement je lui faisais beaucoup plus d'exercices de pannes et je lui cachais souvent les instruments, cacher le badin, cacher le compte-tour. A chaque leçon, il y avait un problème. Ça se gérait bien ».

PIL.1.E. « Mon premier CFI en est un exemple. **Elle était impatiente d'apprendre à épeler avec les doigts l'alphabet et les chiffres de 0 à 9, et cela fonctionnait bien dans certaines situations. Pour d'autres situations, nous utilisions une feuille de papier et un stylo. Pour les leçons de vol, elle avait des fiches ou un petit bloc-notes avec des notes pré-écrites telles que : puissance max ; puissance réduite ; Tourner autour d'un point ; et Vol lent. Si le moment était venu de faire un virage autour d'un point, par exemple, je montrais du doigt l'objet autour duquel j'avais choisi de faire des virages, et la CFI hochait la tête en signe de reconnaissance. Chaque fois qu'elle voulait que je tourne à droite, disons d'un cap de 180 à un cap de 90, elle faisait un mouvement de la main (avec la paume vers le bas) de la droite vers la gauche, puis pointait vers "9" sur l'indicateur de cap. Dans le même ordre d'idées, si elle voulait que je monte à 4 000, elle faisait un mouvement de la main (paume vers le bas) de l'extérieur vers l'extérieur avant de lever la main, puis elle indiquait "4" sur l'altimètre. Qu'en est-il de la formation au rétablissement d'une attitude inhabituelle ? Lorsqu'il était temps pour moi de me rétablir, il tapait deux fois de suite sur mon avant-bras, ce qui, nous en avions convenu à l'avance, signifiait "rétablissement". Avant tout, il est important d'adopter l'utilisation des gestes de base de l'aviation. La main tournée vers le bas mentionnée précédemment est un exemple de ce qu'il faut utiliser pour représenter l'avion. Vous voulez que j'atterrisse ? Faites un mouvement de la main dominante, paume vers le bas, pour "atterrir" sur votre autre main, paume vers le haut, qui représente la piste. Je veux régler les volets pour le décollage ? Utilisez vos deux mains paume en bas sur vos côtés pour abaisser les volets, ou pointez le levier des volets et faites un mouvement vers le haut ou vers le bas. Je veux régler le trim ? Approchez votre main de la roue de compensation (ou de la manivelle) et faites deux mouvements de compensation.** »

À ces configurations systémiques de l'activité communicationnelle d'instruction ou d'accompagnement radiotéléphonique en vol, se pose celle administrative de la démonstration de capacité de pilotage ; annexe aux licences traditionnelles. Il s'agit d'un simple vol que le pilote effectue avec un inspecteur de l'autorité de délivrance des licences, qui observera sa capacité à utiliser/piloter l'aéronef en toute sécurité, quelle que soit la perte auditive¹⁴¹.

PIL.1.W. « En même temps, un inspecteur qui est venu lors d'un cours d'instruction avec mon instructeur et qui a pu voir comment ça se passait au niveau des cours d'instruction. **Comment je communiquais, comment nous communiquions ensemble avec l'instructeur, comment j'arrivais à comprendre, comment je pouvais assurer la sécurité aérienne, etc.** Et effectivement, il n'y a aucun soucis particuliers, c'est juste l'idée de mettre un avion « sans radio » en permanence qui dérangeait ou effrayait peut être. »

Une fois ce vol terminé, l'élève reçoit un nouveau certificat médical dont la limite sera remplacée par une mention « Non valide lorsque l'utilisation de la radio est requise », parmi toutes les autres restrictions assignables par les autorités de certification médicale aéronautique.

PIL.1.U. « Je suis devenu la première personne sourde en Australie à obtenir une licence de pilote (n°140729), prouvant ainsi aux autorités - et surtout aux autres personnes - que la détermination peut surmonter la plupart des difficultés. Cependant, la C.A.A. australienne me limitait à voler à seulement cinq miles d'un aéroport. Si je voulais voler à plus de cinq miles d'un aéroport, **un pilote entendant devait m'accompagner pour un contact radio constant.** Ce n'était à l'époque pas toujours très simple. »

PIL.1.M. « Je ne peux pas aller voler à Milwaukee par exemple à moins d'avoir **une personne entendant, un autre copilote avec moi, servant d'interprète, pour autoriser la tour de contrôle à atterrir là-bas** ».

PIL.3.B. « Pas nécessairement. Je suis cliniquement sourd et j'ai une qualification CPL (commercial pilote licence). Je porte cependant une prothèse auditive et des aides auditives à certains degrés d'audition. Je n'ai aucun problème à parler ou à entendre dans une conversation individuelle normale ou même dans un groupe. Seule la compréhension sur la radio est difficile compte tenu de la clarté des messages radiotéléphoniques et des liaisons, qui ne sont pas toujours à la hauteur. Ma limite en ce qui concerne les normes aéro-médicales énumérées ci-dessus, « non

141 Pour un détail des épreuves, voir le chapitre n°4, sous-chapitre n°2.1.3. « Modalités procédurales de mise en œuvre du test médical spécifique pour pilotes-candidats initiaux ou révisionnels devenus sourds, sourd et ayant des problèmes d'élocution »

valide pour les vols nécessitant l'utilisation de la radio », c'est-à-dire pour les espaces aériens contrôlés. Mais là encore, **ce n'est qu'une limitation. Si vous pouvez avoir une autre personne apte à entendre, et qu'elle comprend clairement et qu'elle a reçu une certaine formation, vous pouvez aller n'importe où.** »

FI.5.C. « Navigations, déroutements, ce n'était pas de la promenade, et j'étais face à un pilote à part entière ; je ne servais qu'à faire la radio ! Sachant qu'il ne peut pas demander d'assistance s'il était perdu, il est extrêmement sérieux dans la préparation de ses vols. [...] **Un pilote sourd : c'est un pilote dans un avion sans radio.** Au bout de deux ans, j'ai compris qu'il suffisait que je coupe la radio pour qu'il soit dans les mêmes conditions qu'un pilote « normal ». Ça a été pour moi le déclic : un pilote sourd : c'est un pilote dans un avion sans radio. Mais impossible d'obtenir une dérogation pour qu'il puisse passer le brevet de pilote privé. Nous étions face à un mur, avec réglementation en vigueur. »

FI.1.D. « J'avais fait des recherches sur les pilotes sourds, leur façon de voler et, plus particulièrement, sur les meilleures façons de communiquer une fois dans l'avion. Il m'avait déjà donné d'excellents exemples de ces choses... il n'est pas un débutant. Heureusement, sa merveilleuse épouse l'accompagnait pour ce contrôle et m'a mis à l'aise car elle était capable d'interpréter ce que je disais. J'ai été immédiatement impressionné par ses connaissances, son attitude positive et sa conscience. Nous avons un plan d'action pour la partie au sol et en vol, que j'avais préalablement envoyé à M. Willis. Pendant le vol, j'ai vu un individu qui n'était pas différent des autres pilotes avec lesquels j'ai volé. Il était sûr et prudent, méthodique dans son pilotage, et m'a donné un sentiment de sécurité en étant dans le "siège passager". Je l'ai observé pendant qu'il réglait l'avion pour un vol lent, et qu'il faisait une belle transition vers un décrochage sans moteur. Sa conscience de ce que l'avion faisait était une vraie joie à observer. Je pouvais voir qu'il était en phase avec cet avion, un avion dans lequel il ne s'était jamais assis auparavant. Il pouvait sentir ce qu'il faisait et savait exactement à quoi s'attendre lorsqu'il faisait des changements. Le moins que l'on puisse dire, c'est que c'était inspirant de voir ce pilote piloter l'avion exactement comme il l'avait prévu. Il y avait quelque chose dans cette expérience qui la rendait pure, presque magique pour moi. »

En situation de vol entre un pilote d'avion sourd et son instructeur ou pilote accompagnateur entendant se pose ainsi le résultat de l'organisation socio-technique de l'activité communicationnelle, avant le vol, dans ses cours de réalisation et en débriefing de ce dernier. Sauf situation d'instruction, le pilote sourd demeure le commandant de bord responsable des décisions de vol et de leurs exécution conforme à la réglementation en vigueur. L'accompagnateur radiotéléphonique qualifié n'entre en cours que comme maillon méthodologique des interactions radiotéléphoniques éventuelles avec l'environnement de trafics.

VI.2. Un pilote sourd seul à bord

VI.2.1 Préparer et vérifier

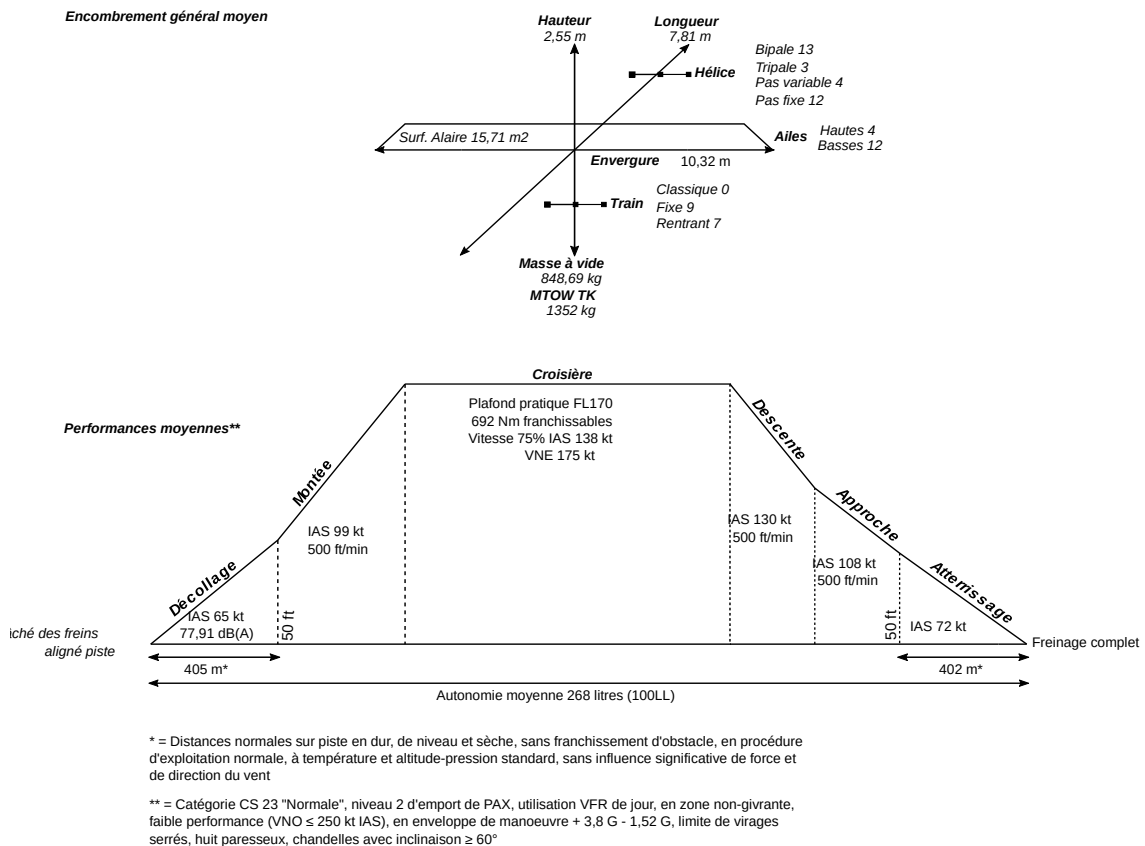
Le vol est une activité d'organisation, rationalisée tout autant que sensationnelle et communicationnelle. Le pilotage qui y prend cours est enserré dans des dépendances aux exigences, aux dispositions, aux consignes et aux procédures définies. Chaque aéronef ayant ses spécificités, chaque plateforme ayant ses caractéristiques propres, chaque aérologie ayant ses situations normales et particulières, chaque vol ayant ses singularités, le pilote qualifié ou en cours de formation, sourd ou entendant, est responsables de l'exécution du vol et des décisions qui y prennent actualités.

De l'intention initiale de voyage à l'administration comptable en suite de ce dernier, en passant par les séquences de préparation de la navigation et celles de « check-list » balisant sa réalisation, la préparation et la vérification constituent deux processus d'organisation traversant l'ensemble du vol.

VI.2.1.1. Caractérisation instrumentale et sémiotique des avions légers certifiés

Les pilotes sourds français rencontrés nous ont indiqué voler ou avoir voler sur seize avions certifiés CS23 catégorie « Normale », pour des utilisations en VFR de jour, en zone non-givrante, de faible performance ($VNO \leq 250$ kt KCAS) ou haute performance ($VNO \geq 250$ kt KCAS pour le PA-32-6-300 ou le C210C), en enveloppe de manœuvre + 3,8 G - 1,52 G, limite de virages serrés, huit paresseux, chandelles avec inclinaison $\geq 60^\circ$, niveau 2 d'emport de passagers (2 à 6). Sont cités Textron Aviation Inc. (C172 Skyhawk, C182 Skylane, C206, C210 Centurion, BE 35-33 Debonair), Socata (TB20 Trinidad), Piper Aircraft (PA-28-180 Archer, PA-30 Twin Comanche, PA-32 Cherokee 6-300, PA-44 Seminol), Robin Aircraft (DR400-120, DR400-160, DR400-180), Mooney Aircraft (M20J), Rockwell Int. (Commander 112), Diamond Aircraft (DA-40).

La figure VI-1 suivante fait synthèse des caractéristiques d'encombrement et de performance des appareils indiqués.



Graphique VI-1 : Encombrement général moyen et performances moyennes des avions énoncés par les pilotes sourds

Les avions sont des aérodynes motorisés à voilure fixe, dont la sustentation est obtenue par des forces aérodynamiques. Leur construction et leur opérationnalisation répond de normes réglementaires de certification et d'usage (militaire, transport, travail aérien, loisir). Ils disposent de masses, de procédures opérationnelles et d'urgence, de performances, d'exploitation et de configurations de vol définies (voilure, profil, surface de contrôle, cellule, fuselage, circuits hydrauliques, électriques et magnétiques, trains, roues, pneus, freins, dégivrage, moteurs, carburateur, injection, allumage, refroidissement, lubrification, distribution, hélice, instruments de bord).

Les aérodynes motorisés à voilure fixe monomoteurs légers utilisés en aviation de loisir disposent d'une configuration propre de tableau de bord en trois domaines : contrôle du pilotage, contrôle de la radio-télécommunication et de la radionavigation et contrôle mécanique et électrique. Les dispositions varient d'un avion à l'autre.

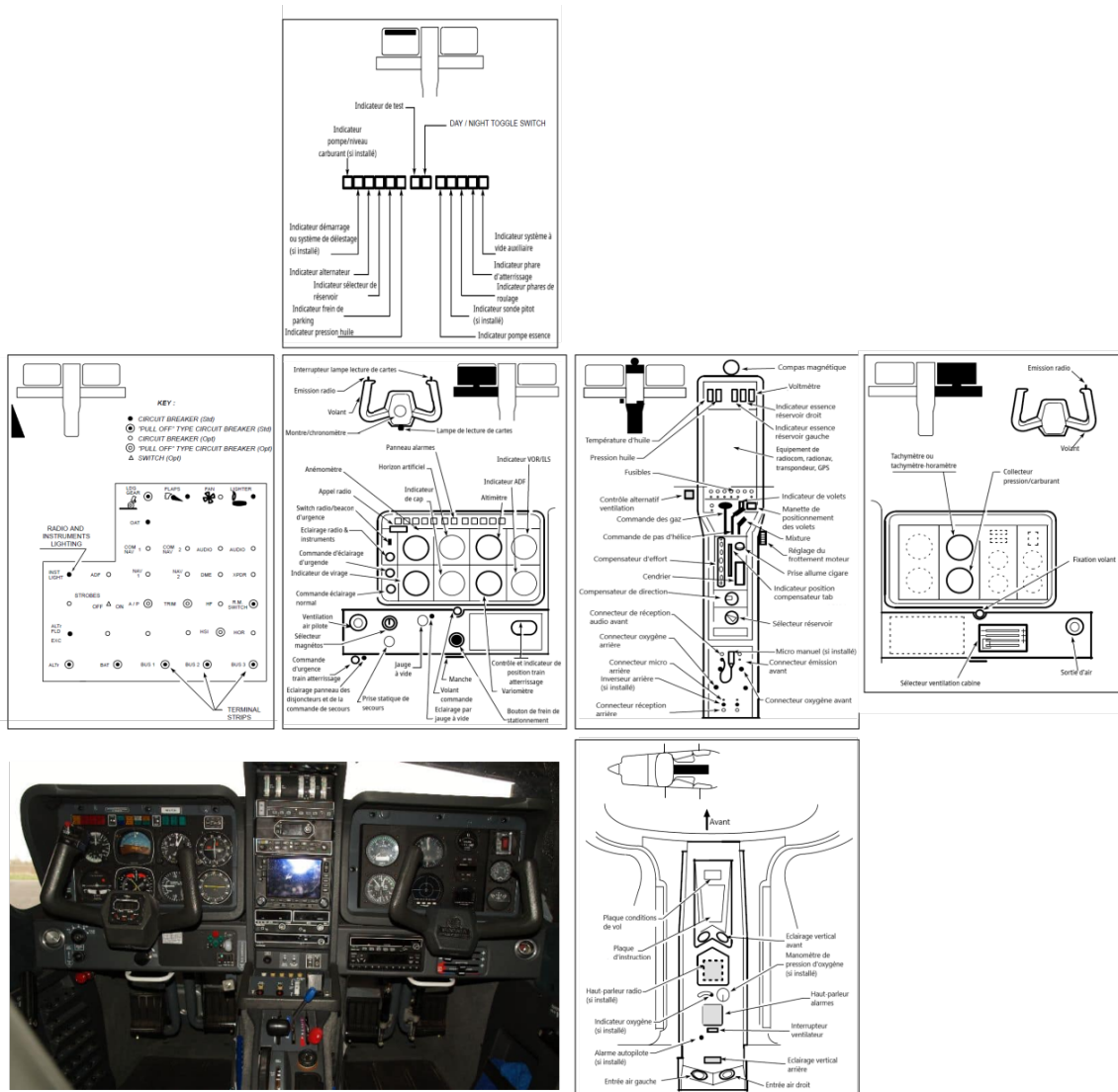


Illustration VI-1 : Description du tableau de bord du TB20 d'expérimentation en vol n°1

Prenons l'exemple du Socata TB20 Trinidad (illustration VI-1). Le panneau latéral côté pilote regroupe les fusibles des circuits électriques. L'auvent supérieur côté pilote regroupe des témoins indicateurs de fonctionnement tricolores alarmes-alertes-informations (indicateur de pompe et de niveau, de démarrage ou de délestage, d'alternateur, de sélecteur de réservoir [si installé], de frein de parking, de pression huile, de test, de pompe essence, de sonde pitot [si installé], de phares de roulage, de phares d'atterrissage, de système à vide auxiliaire), des rhéostats d'éclairage de planche de bord et les interrupteurs de feux et phares. Le tableau central côté pilote regroupe les instruments de pilotage (anémomètre, horizon artificiel, altimètre, variomètre, conservateur de cap, coordinateur de virage) et de navigation (indicateur *Visual Omnidirectional Range* [VOR] / *Instrument Landing System* [ILS] / *Automatic Detection Finder* [ADF]). L'anémomètre, le variomètre et l'altimètre sont des instruments ané-

mo-barométriques utilisant les propriétés de la pression dynamique convertie en vitesses (verticale ou horizontale) et en distances (calage altimétrique). Ces instruments sont gradués dans des enveloppes caractéristiques et sont sujets à des erreurs (instrumentales, conditions extérieures, statique). Le conservateur de cap, le coordinateur de virage et l'horizon artificiel sont des instruments gyroscopiques convertissant, soit pneumatiquement ou électriquement, une assiette et une inclinaison (horizon artificiel), un cap magnétique (directionnel), un sens de virage, un taux de virage et symétrie de vol (indicateur de virage et de dérapage). Ils doivent périodiquement faire l'objet de vérification et de recalage. Le VOR est un radiophare omnidirectionnel très haute fréquence (VHF) à moyenne et courte portée destiné à la radionavigation. Il est composé d'une antenne de réception, d'un récepteur de bord (sélection de la fréquence, identification balise morse) et d'un indicateur (sélecteur de route, indicateur de lever de doute, barre d'écart de route). Il permet de déterminer une position (ou un relèvement magnétique en éloignement ou rapprochement– QDR/QDM) par rapport à une balise dont la position est fixe. Un système de mesure de distance oblique peut y être associé, le VOR devient alors un VOR-DME (*Distance Measuring Equipment*). Il peut également être co-équipé avec un ILS, fournissant alors une information d'axe de piste (*Localizer*) et de pente à 3° (*Glide*) par rapport à une radiobalise au sol sur un aérodrome équipé. L'ADF est composé d'une antenne, d'un récepteur et d'un indicateur, est un goniomètre de bord permettant la mesure d'un gisement et par addition au cap magnétique, la mesure d'un relèvement magnétique. Le tableau inférieur côté pilote regroupe des instruments de manœuvre (manche/volant, émission radio, montre/chronomètre, lampe lecture carte, interrupteur lampe lecture cartes, frein de parc, éclairages d'urgence, sélecteur magnétos, urgence train d'atterrissage) et des indicateurs de contrôle (train d'atterrissage). Les instruments sont mobilisent différentes activités, dont les visées sont retravaillées dans le cours des situations.

L'auvent supérieur du tableau central regroupe des indicateurs de fonctionnement (température d'huile, pression huile, indicateur essence réservoirs, voltmètre) et le compas magnétique. La partie moyenne du tableau central regroupe les récepteurs de radiocommunication, de radionavigation (VOR/ILS/DME/ADF), de transpondeur (radar secondaire de surveillance), de GPS (position, heure, vitesse de déplacement, route suivie/à suivre, distance, heure de passage) et des fusibles centraux. La partie inférieure du tableau central regroupe des instruments de commande du groupe mo-

topropulseur (commande des gaz, commande pas d'hélice, mixture, frottement moteur, sélecteur réservoir), des trainées (volets), de compensation (compensateur d'effort, compensateur de direction), des connecteurs (micro, oxygène, allume-cigare). Le tableau central côté co-pilote regroupe les instruments relatifs au fonctionnement du moteur et des circuits associés (tachymètre-horomètre, collecteur pression carburant, thermomètre extérieur), la balise de détresse, des instruments et manoeuvres (altimètre, manche, prises d'aération et chauffage). Entre le pilote et le co-pilote, un tableau central surplombant dispose des instruments d'éclairage, d'aération et de haut-parleur, d'indication (oxygène, auto-pilote [si installé]). Au palonnier du pilote et du co-pilote se situent des commandes de freinage des roues et de gouverne de direction (axe de lacet).

Chaque aéronef ayant ses spécificités, le pilote y engage son corps pour en commander les élémentarités aérodynamiques¹⁴² et les précisions¹⁴³, dans différentes phases et procédures particulières¹⁴⁴. À bord, l'activité regorge d'actions rattachées à des conditions normales et d'urgence et de secours¹⁴⁵. Lorsque la gestion de la trajectoire le permet, les actions sont effectuées au moment le plus opportun choisi par le pilote, sauf à fonctionnement défectueux nécessitant des actions immédiates. Sous la forme d'une séquence et basé sur un cheminement visuel et gestuel standardisé (*scanning* – lecture en « S »), la succession d'actions, propres à chaque situations de vol, est précédée et suivie de listes de vérifications, effectuées de mémoire, lue et/ou pointée, en compléments de moyens mnémotechniques¹⁴⁶.

142 L'assiette, la puissance, l'inclinaison et la symétrie de vol de l'aérodyne.

143 L'alignement, le décollage, l'assiette-trajectoire-vitesse, la puissance-vitesse-incidence, le contrôle du cap, le palier, la montée et descente, le virage, le vent et les trajectoires sol et la dérive.

144 Vol lent, changement de configuration, chargement, centrage et stabilité longitudinale, approche à 1.3 Vs et approche interrompue, atterrissage, circuit d'aérodrome, décrochage, sortie de virage engagé, pannes en phase de décollage, virage à grande inclinaison, tour de piste, décollages et montée adaptatives en piste limitative, en vent traversier, en terrain meuble, avec obstacles, en trajectoire sol anti-bruit, approches et atterrissages adaptés avec vent traversier, avec terrain meuble, avec volets 0°, avec piste limitative, avec trajectoire anti-bruit, interruption volontaire de vol, vol moteur réduit, vrille.

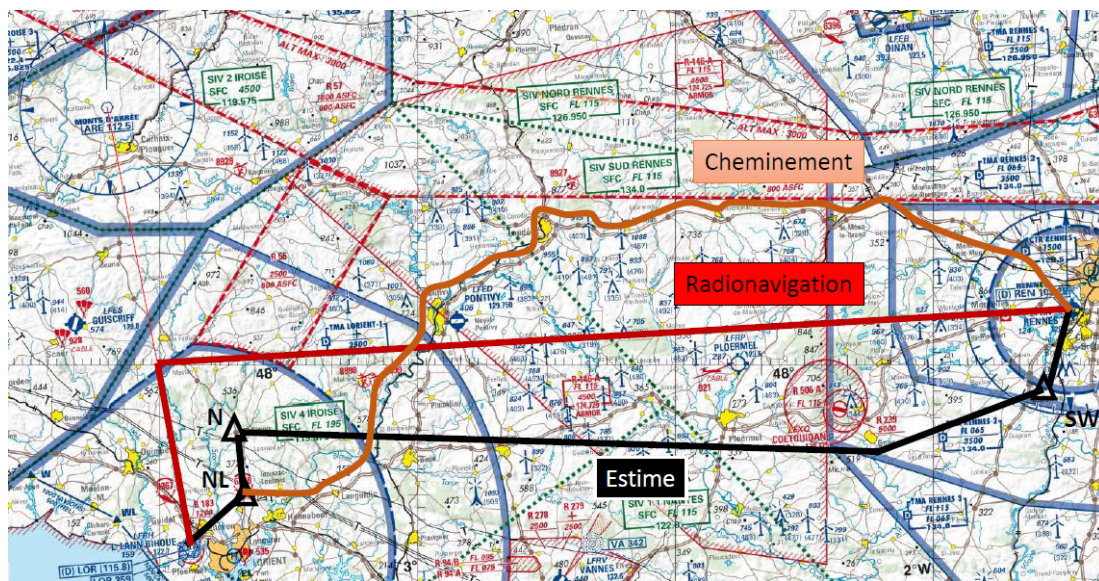
145 Panne moteur avant décollage, après décollage, en vol ; incendies au sol, en vol, incendie électrique, incendie sur voilure ; amerrissage ; atterrissage forcé avec moteur, sans moteur ; vrille involontaire ; atterrissage avec pneu crevé ou éclaté ; sans commandes de profondeur ; chute huile pression ; vol en conditions givrantes ; pannes électrique complète, panne d'alternateur/régulateur de tension, mauvais fonctionnement de l'alimentation électrique.

VI.2.1.2. Caractérisation instrumentale et méthodologique de la navigation

Pour toute navigation, le pilote doit être en mesure de déterminer, dans un mode préparatif et d'ajustement, plusieurs paramètres opérationnels sur des régimes de temps à long-court de sorte à organiser l'évolution du vol.

La préparation du vol se fait en deux temps : une préparation initiale à long terme et une préparation à court terme, juste avant le vol, actualisant la préparation initiale (type d'avion, météo, informations aéronautiques, performances, masse et centrage, visite prévol, etc.).

L'étude à long terme porte sur le voyage en dehors des conditions réelles à la date du vol prévu. Le pilote envisage différentes hypothèses de méthodes de navigation à privilégier en fonction des conditions météorologiques, du trajet à réaliser et de leurs minimas¹⁴⁷. Trois méthodes primaires de navigation existent.



Photographie IV-55 : Méthodes de navigation appliquées à un vol entre LFRN et LFRH

La première, l'estime élémentaire consiste à maintenir, à l'aide de la méthode « chrono-carte-sol », en branches, dans des minutages définis, en fonction de la dérive, un cap, une vitesse et une altitude pour rejoindre un point-sol donné (tournant, de route

146 Pensons ici, en navigation à l'estime, à la situation d'organisation mnémo-socio-technique du passage des points tournants de la navigation prévue (Top, Cap, Altitude, Estimée, Moteur, Essence, Directionnel, Radiocom, Radionav).

147 Minimas réglementaires (voir [Chapitre 2] 2.2. « Réglementation des opérations aériennes »), minimas d'aéronef et minimas subjectifs (i.e expérience de l'intensité du décollage en vent de travers du pilote aux commandes).

et d'arrivée). La seconde, le cheminement consiste à faire route en suivant les repères extérieurs naturels et artificiels tout en évaluant le temps de vol et l'orientation moyenne. Enfin, la radionavigation consiste à exploiter des moyens radioélectriques au sol disponibles (VOR, ADF) pour se situer (flanquement) et pour naviguer en rapprochement (QDM) ou éloignement (QDR) à destination d'un point-sol donné. Ces méthodes primaires de navigation peuvent être complétées de moyens secondaires satellitaires intégrés ou périphériques logiciels¹⁴⁸.

À long terme, à l'aide des cartes aéronautiques 1/500 000, 1/250 000 et/ou 1/1 000 000, en format papier ou logiciel, des outils de tracé et des services informatiques d'information et de météorologie aéronautique, il s'agit de caractériser le trajet de navigation prévu en connaissance des zones réglementées, des types d'espaces aériens traversés, des moyens de radionavigation, des caractéristiques du relief et des obstacles sur chaque tronçon de navigation (altitude de sécurité), les aérodromes le long de la route prévue (déroutement, dégagement). Il s'agit d'identifier les renseignements qui se présentent comme utiles ou nécessaires : les activités des zones, les fréquences pour contacter les espaces, les heures d'ouverture des aérodromes et de fourniture des services, etc. La route peut alors être tracée et balisée en tronçons espacés en points de report, en fonction de repères existant, détaillés en altitudes minimales et d'orientation magnétique primaire, et minutés.

L'ensemble de ces informations se cumulent dans un « journal de navigation ». Y figurent les points de report, les distances partielles entre points de report, les temps sans vent, les routes magnétiques, les altitudes de sécurité, les fréquences de radio-communication et de radionavigation et l'identification des moyens et services utilisés. Le « log » de navigation sera actualisé le jour du départ afin de préciser en fonction des conditions établies et prévues, le temps de vol, la quantité de carburant nécessaire (i.e si une escale pour ravitaillement est nécessaire ou non), son altitude ou niveau de vol pour tenir compte des conditions météorologiques et du type de vol préparé (plafond, visibilité, turbulence). Au cours du vol, s'y ajustera les heures réelles et estimées de passage des différents repères et d'arrivée et le bilan carburant

148 Citons les logiciels SDVFR, Skydemon, Mach7, Airmate ou FlyGo. Ces outils numériques sont des applications de préparation et d'aide à la navigation VFR sur tablette, avec suivi GPS du vol, grâce à de multiples fonctionnalités (position, vitesse sol, cap, altitude, vecteur vitesse, points de navigation, dérive, documentation du SIA, guides VFR, VAC géo-référencées, etc.).

d'autonomie. Au cours de la préparation du vol et de son actualisation, le pilote vérifie en fonction du parcours et des conditions dans lesquelles le vol est entrepris les équipements imposés par la réglementation opérationnelle.

L'étude à court terme de la navigation prévoit, réglementairement (NCO.OP.135) que pour tout vol, le pilote doit disposer de toutes les informations météorologiques disponibles concernant le vol prévu. Pour les vols VFR hors du voisinage du terrain de départ, la préparation du vol comporte une étude attentive des bulletins météorologiques et la constitution d'un dossier météorologique (les conditions prévues d'arrivée sont égales ou supérieures aux minimas opérationnels VFR applicables)¹⁴⁹ et un plan d'action de repli pour le cas où le vol ne peut être effectué comme prévu en raison des conditions météorologiques. Elle comprend également la prise de connaissance des derniers NOTAM et SUP AIP en vigueur et de l'activation éventuelle du RTBA. L'application au voyage suppose surtout l'élaboration d'un bilan carburant (utilisable en route et réglementaire à l'arrivée), le bilan de masse et de centrage (respect des limites maximales autorisées et de la position du centre de gravité de l'avion), la compatibilité des performances avec les exigences de la navigation (distances de décollage et d'atterrissage, pente de montée, vitesse en croisière, etc.), les équipements disponibles à bord et la validité des révisions encourues. Il peut être complété d'un éventuel dépôt de plan de vol auprès des services compétents.

En pratique, le briefing départ, juste avant le décollage s'attache à rappeler les points essentiels de pilotage, de gestion de panne et de début de la navigation (modalités de rejointe du point d'origine navigation, « premier cap XXX° », « première altitude X ft », estimée « XX minutes » du premier point de report par rapport à l'heure de décollage).

En croisière, à moins d'utiliser les informations fournies par un DME ou un GPS, le pilote se situe et mesure périodiquement le temps nécessaire pour aller d'un repère à

149 La consultation et l'analyse du dossier météo comprend l'identification de plusieurs sources d'information délivrés par les services de prévision météorologique : message d'observation METAR et SPECI, prévision de tendance TREND, messages de prévision météorologique TAF, message de prévision de phénomènes météorologiques significatifs SIGMET, cartes de temps significatif TEMSI, cartes de prévision de vent et de température WITEM, image radar des zones de précipitations en temps réel, autres tendances significatives pour le vent, la visibilité, le temps présent et les couches nuageuses).

l'autre à l'aide de la carte. Au cours de la navigation, l'identification des points de report se fait par recoupement d'informations de sources différentes (éléments de l'estime, lecture carte, recoupement de moyens de radionavigation). En cas d'égarement, l'identification de la position approximative voit s'ajouter les possibilités d'obtention d'informations radar de radial et de distance fournies par les services de la circulation aérienne ou celles de l'erreur systématique. À chaque points de report, le pilote recalcule sa navigation par rapport aux éléments programmés, sous la forme d'une liste de vérifications/actions à effectuer. En permanence, il porte attention à la gestion du carburant, s'assurant que celui-ci permet d'atteindre un aéroport accessible compte tenu des conditions météorologiques, rejoindre la destination ou l'aéroport prévu au plan de repli avec la réserve finale ou d'interrompre le vol.

Le pilote prépare son arrivée opérationnelle avant son entrée dans les espaces prévus ou en déroutement. Il doit disposer d'informations météorologiques récentes pour déterminer l'accessibilité de l'aéroport de destination, à travers divers moyens (bulletin ATIS, information ATS, METAR/TAF en mode logiciel). Il informe l'environnement de trafics et/ou de services de ses paramètres, de ses intentions et en obtient les éventuelles autorisations particulières associées. Comme au départ, il récapitule en préparation les différents éléments de son arrivée (point de mise en descente, altitude, trajectoire de rejointe, vitesse, zones dangereuses, circuit d'aéroport et piste en service). Enfin, avant l'atterrissage, après différentes évolutions, il effectue un dernier briefing qui l'amènera à réfléchir à la manœuvre opérationnelle visée (atterrissage ou toucher), à la configuration à adopter en fonction des conditions météorologiques identifiées (intensité et orientation du vent traversier, longueur de piste disponible, vitesse d'approche en fonction de la configuration retenue et de la majoration éventuelle en fonction du vent). Il porte également intérêt au point d'aboutissement visé (seuil de piste, marque de point cible, autres, en fonction de la longueur de piste disponible ou des dégagements possibles) et à l'éventualité d'une interruption de l'approche finale (paramètres, orientation, retour dans le circuit de piste).

VI.2.2. Négocier et coordonner le sens et ses modalités

VI.2.2.1. Les espaces aériens des pilotes sourds français : profil, réglementation et dispositions opérationnelles

Les pilotes sourds avion classe 2, LAPL, disposant d'un certificat d'aptitude avec limitation opérationnelle SSL « *espaces ou manœuvres où l'usage de la radiotéléphonie n'est pas obligatoire* » ou les pilotes sourds ULM classe 3 sans qualification radiotéléphonique, ne peuvent exercer les privilèges de leur licence aéronautique que dans :

- l'espace aérien contrôlé classe E (AWY et TMA) : les vols VFR et IFR sont acceptés. Les IFR sont séparés entre eux et reçoivent l'information de trafic sur les VFR autant que possible. Les VFR reçoivent l'information de trafic sur les autres VFR autant que possible. Le contact radiotéléphonique et les clairances ne sont pas obligatoires pour les vols VFR, mais une écoute permanente est conseillée. La vitesse est limitée à 250kt IAS en-dessous du FL100 pour tous les types de vol.
- l'espace aérien non-contrôlé classe G : couvrant l'ensemble du territoire national en dehors des classes A, C, D, E, cet espace est destiné aux vols VFR et IFR. Le contact radiotéléphonique est uniquement obligatoire pour les vols IFR. La vitesse y est limitée à 250 kt IAS en-dessous du FL100 pour tous les types de vol. Des services d'information et d'alerte y sont assurés. En dehors de heures de fonctionnement, la quasi totalité des aérodromes contrôlés français (inscrits en classe D) sont déclassés en classe G.
- les aérodromes non-contrôlés A/A et AFIS au sein desquels l'usage de la radiotéléphonie n'est pas obligatoire selon des dispositions particulières ou lorsque des procédures locales de dérogation ont été mises en place par la DSAC référente : l'aérodrome de Coulommiers-Voisins (LFPK), sur lequel est basé l'ACSF, est un aérodrome non-contrôlé en auto-information, sur lequel des conditions particulières de radiocommunication sont disposées (absence d'équipement radio dans les circuits de piste ULM par l'ACSF).

Les espaces contrôlés (A, B, C, D)¹⁵⁰ et les zones à utilisation obligatoire de la radiotéléphonie (RMZ) sont des espaces où le contact radiotéléphonique est obligatoire pour tous les types de vol, interdisant par là même les aéronefs non-équipés de radiotéléphonie 8,33 kHz, l'absence de contact en fréquence radiotéléphonique ou tout pilote qui disposerait d'une limitation SSL d'interdiction d'espace aérien où le contact radiotéléphonique est obligatoire.

En l'absence d'autorisations spécifiques des contrôleurs aériens en amont ou de la présence d'un second pilote à bord qualifié, chargé des liaisons radiotéléphoniques obligatoires, les pilotes sourds évoluent dans les espaces aériens (zones, régions, aérodromes) non-contrôlés et peuvent décoller et atterrir dans les aérodromes en auto-information, où l'usage de radiotéléphonie n'est pas obligatoire, en application des règles de vol à vue. En ces conditions réglementaires, les pilotes sourds doivent éviter les zones, les secteurs et les espaces où l'usage de la radiotéléphonie est obligatoire, de manière permanente ou temporaire.

VI.2.2.2. Protocoles dérogatoires avec le contrôle de la circulation aérienne

Des consignes dérogatoires peuvent être édictées localement au profit des pilotes sourds sur des aérodromes contrôlés. Elles définissent les règles d'utilisation en départ, en évolution et en arrivée de l'aérodrome concerné pendant les heures de fonctionnement du Service de Contrôle d'Aérodrome. La navigation suit alors les points pré-coordonnés avec le contrôle aérien d'aérodrome, dans toutes les phases du vol en espace ou zone contrôlée ou particulière. Le chef de contrôle d'aérodrome peut autoriser des opérations aériennes sans liaisons bilatérales radiotéléphoniques, au cas par cas, au sein d'un espace aérien contrôlé de type D. Il doit alors mettre en œuvre des moyens de délivrance de clairance de roulage, de décollage et d'atterrissage par l'intermédiaire du dispositif de signaux lumineux (lightgun). Si un pilote reçoit du

150 Rappelons que l'ensemble des organismes de contrôle de la circulation aérienne fournissent des services de contrôle afin de prévenir les collisions entre les aéronefs, en complément de services d'alerte. À cette fin, le contrôleur utilise deux méthodes principales, la séparation (espacement) du trafic et l'information de trafic. La première réfère la gestion de la distance entre deux aéronefs. Les pilotes respectifs sont tenus, sauf situations conflictuelles ou d'urgence, de respecter un niveau, une vitesse et/ou une position fournis par le contrôle. La seconde recouvre l'ensemble des renseignements donnés à un pilote par un organisme pour l'avertir que d'autres aéronefs (en contact ou non) peuvent se trouver à proximité de sa position, afin de l'aider à éviter une collision. Le contrôleur informe d'une position et d'un déplacement des autres trafics.

contrôleur aérien approprié l'autorisation de voler dans l'espace aérien de classe D sans respecter les exigences en matière de communication radio bidirectionnelle, la restriction indiquant "*Non valable pour les vols où l'utilisation de la radio est requise*" sur le certificat médical du pilote ne s'applique pas.

Avant le vol, le pilote présente au contrôleur en présentiel ses intentions de vol (date et heure de départ, destination, points tournants, direction, altitude, heure de retour prévue) et ses renseignements d'aéronef (numéro d'immatriculation, marque et modèle d'aéronef, équipements radioélectriques de bord, passagers, autonomie prévue, code transpondeur départ et arrivée spécifique). Avec le contrôleur aérien, le pilote sourd convient d'une modalité de navigation de départ au sol et en vol de l'espace aérien contrôlé, suivant les spécificités réglementaires de la surface (rejointe du point d'attente au départ, trajectoire et point de sortie de l'espace, trajectoire et point d'entrée de l'espace, trajectoire d'intégration dans le circuit de piste, procédure en cas d'approche interrompue).



Photographie VI-56 : Co-organisation navigationnelle et météorologique avec le contrôleur aérien référent (départ, transit, arrivée, tour de piste)

Le contrôleur pourra lui imposer un créneau horaire de départ et d'arrivée en fonction de l'activité de la plateforme, parmi d'autres limitations envisageables. Pour les voyages, avec retour prévu dans la journée, les destinations et heure estimées de retour sont précisées. En cas d'annulation ou de modification quelconque avant ou la suite du départ, le pilote doit contacter le service de contrôle par tout moyens disponibles.

QFU, point d'arrêt	07 D
QNH	1023
Indicatif / Type d'appareil	F-HSBC
Transpondeur départ	3707
Heure début de roulage	12h30
Durée de vol	50 min
Destination / point tournant	LFOR Chartres A/R
Transpondeur retour	3707
Au Point « S » rejoindre <u>base extérieure</u> puis rejoindre la finale <u>de la piste la plus au sud</u>	
Si flash VERT en finale : Se poser et dégager fin de bande sans perdre de temps et rouler jusqu'au pkg	
Si flash ROUGE en finale : remettre les Gaz dans l'axe de piste et faire un Tour de piste circuit extérieur et se présenter de nouveau en finale de la piste Sud. Si les PAPI piste sud sont coupés, remettre les gaz dans l'axe de piste et faire un Tour de piste extérieur (vent traversier et base), pour se présenter en finale de la piste Nord	
N° Téléphone Contrôleur si Problème pour SMS	

Tableau VI-2 : Exemple de fiche-synthèse des paramètres convenus entre le pilote sourd et le contrôleur de la circulation aérienne d'aérodrome de Toussus-le-Noble (LFPN)

L'ensemble est équipé dans des supports documentaires, réglementaires ou créés à cet effet. Ils mettent en procédures et médiations (signaux lumineux, écrits numériques SMS, indicateur de pente d'approche, fusée), leurs modalités de communication pendant le vol et les autorisations ou demandes d'information qui y verrait le jour. En complément de son briefing météorologique, le pilote HSI peut obtenir « en papier » les paramètres météorologiques d'aérodrome ou en « numérique » (avec des applications électroniques), normalement transmis de manière automatique sur un répondeur téléphonique ou sur une fréquence VHF attribuée¹⁵¹.

Quelques minutes avant la mise en route, le pilote avise le contrôleur par tout moyen approprié, spécifiquement des échanges d'écrits numériques SMS, en précisant l'activation concernée. Autorisation délivrée par le contrôleur (par voie visuelle de canon lumineux ou SMS) et collationnée par tout moyen (ailes, échanges numériques, identification radioélectrique), le pilote sourd roule en direction et attente du point au sol prescrit.

151 En cas de panne du dispositif radiotéléphonique à bord, la réglementation aéronautique [arrêté du 17 juillet 1992 Annexe 1 § 4.4.1] prévoit la transmission, par le contrôle de la circulation aérienne (si elle est en est équipée), de signaux lumineux directifs par un projecteur lumineux dit « lightgun ». Sept aérodromes contrôlés en France (tous types de circulation autorisé), déclarent explicitement disposer de moyens de signaux visuels et de moyens pyrotechniques d'alerte opérationnels, sur cent aérodromes contrôlés en France, parmi 1219 surfaces aéronautiques totales. Les signaux lumineux peuvent être adressés à l'intention d'un aéronef au sol ou en vol, selon la portée optique du faisceau lumineux et les conditions météorologiques locales. Ils sont émis en éclats ou projection continue, en trois couleurs (blanc, vert, rouge). Ils peuvent être complétés d'une fusée d'alerte. À chaque signal est associé une instruction à suivre relativement à la position de la manœuvre.



Photographie VI-57 : Demande d'autorisation de roulage par écrit numérique du pilote sourd (à gauche), réponse lumineuse négative rouge « arrêtez-vous » par lightgun du contrôleur d'aérodrome (à droite)

Le point d'attente s'effectue dans la mesure du possible sur la partie du chemin de roulement non-contiguë à la piste. Lorsque l'appareil est prêt pour le départ, le pilote manifeste son intention en s'orientant, dans la mesure du possible, vers la tour de contrôle en marquant l'arrêt et en communiquant visuellement (feu, ailes, identification radioélectrique) et électroniquement (SMS) ses intentions.

PIL.1.R. « Nous ne pouvons pas recevoir, bien sûr. Beaucoup d'entre nous ont atterri dans des aéroports contrôlés en téléphonant d'abord à la tour depuis un autre aéroport et en demandant l'autorisation de faire un atterrissage par signal lumineux. Certains d'entre nous qui peuvent parler utilisent nos radios pour annoncer nos intentions en entrant dans le circuit d'atterrissage, juste pour faire savoir aux autres pilotes que nous sommes dans les parages. »

L'alignement et le décollage ne seront effectués qu'après avoir reçu et collationné, selon les modalités communicationnelles précédentes, les autorisations propres. Ils devront également être effectués qu'après avoir marqué un temps d'arrêt permettant de s'assurer que la piste attribuée est dégagée de tout mobile au sol ou en finale, à la charge de la détection visuelle du pilote commandant.

Le départ et les évolutions après le décollage suivent les consignes propres de navigation de l'aérodrome contrôlé concerné ou, en leur absence, celles co-organisées entre le pilote sourd et les Services de Contrôle d'Aérodrome concernés. Elles recouvrent des trajectoires à suivre, des altitudes à maintenir, des cap et vitesses à

conserver, des circuits à respecter, des configurations radioélectriques à adopter, en passage ou sortie d'un point ou zone déterminée.

PIL.1.A. « si un pilote sourd souhaite voler au sein d'un aérodrome contrôlé, il ou elle peut embarquer un co-pilote qualifié ou un instructeur de vol chargé de la gestion de la radiotéléphonie avec l'ATC. Parfois, des arrangements particuliers pour une "arrivée sans radio" ou départ, seul à bord, peuvent être établis en avance avec le contrôle d'aérodrome, par le recours aux lightgun ou SMS. »

Les arrivées sont également réglementées. Si dans les situations avec usage radiotéléphonique, elles se balayaient au rythme des annonces et des autorisations délivrées à des points de navigation définis, chez les pilotes sourds elles suivent des dispositions dérogatoires convenues propres à chaque terrain. À l'aérodrome de Toussus-le-noble, en présence des services ATS et en connaissance de la piste en service, l'entrée pour les pilotes sourds dans l'espace s'effectue par le secteur Sud/Sud-Ouest. L'arrivée s'effectue obligatoirement par le point « S » à 1300 pieds QNH. L'intégration dans le circuit de piste s'exécute par la rejoinde de la branche de base extérieure puis la rejoinde de la branche de finale de la piste la plus au sud. La délivrance d'une autorisation lumineuse verte par flash lightgun à l'intention de l'aéronef par la tour de contrôle engage l'atterrissage et le décollage en fin de bande. L'interdiction d'atterrissage par flash rouge lightgun engage pour le pilote une interruption d'approche dans l'axe de la piste, un tour de piste extérieur et une nouvelle présentation en finale de la piste Sud. Si les indicateurs de pente d'approche de la piste Sud sont coupés ou qu'une nouvelle interdiction lumineuse est signalisée au pilote, ce dernier interrompt son approche et effectue un nouveau circuit pour la piste Nord.

FI.1.C. « Viennent ensuite les navigations solo, dans des espaces aériens non contrôlés où la radio n'est pas obligatoire, mais aussi en espace contrôlé après accord préalable. C'est ainsi qu'ADP (Aéroports de Paris) lui a accordé une dérogation pour l'utilisation de Chavenay, son terrain de départ ; la procédure consistait à prévenir les contrôleurs quand il partait voler, à prendre les consignes, puis à appliquer la procédure de vol sans radio. Si sa destination était Deauville par exemple, je téléphonais pour prévenir de l'arrivée d'un avion sans radio. Il déposait un plan de vol et tout se passait très simplement, très bien. Par contre quand je prévenais les contrôleurs sur l'aérodrome d'arrivée, je leur disais « j'ai un avion qui va arriver, il est en navigation solo mais il sera sans radio, comment on peut faire ? ». On définissait la procédure. Je ne leur ai jamais dit que j'envoyais un pilote sourd. Si j'avais annoncé un pilote sourd, ça n'aurait peut être pas été aussi simple... Après 40 heures de solo, il a passé le test en vol sans épreuve radio. La surprise c'est que quand il allait

faire tamponner son carnet au bureau de piste, il se retrouvait avec un pilote sourd. Si j'avais dit, je vous envoie un pilote sourd, il m'aurait refusé l'accès pour la navigation je pense. Je leur ai dit, je vous envoie un avion sans radio, quelle est la procédure que l'on met en place aujourd'hui. Il arrivait, suivait la procédure et ça passait comme une lettre à la poste. A cette époque là, on dépose un plan de vol et puis il faisait la procédure que l'on lui demandait d'appliquer mais c'est vrai je n'ai jamais dit « je vous envoie un pilote sourd ».

PIL.1.V. « Sur ce terrain contrôlé, je décolle et j'atterris sans radio. Les contrôleurs communiquent avec moi visuellement, à l'aide du projecteur de signaux lumineux verts et rouges. J'utilise aussi un code transpondeur spécifique qui leur permet de m'identifier. Avant tous vol, nous faisons un briefing avancé avec les contrôleurs aériens. Par le passé, j'ai profité à plusieurs reprises du projecteur à signaux lumineux au Mans, à Meaux-Esbly, à Chavenay, à Etampes, etc. Aujourd'hui, le système a presque disparu. Si en région parisienne, Toussus en fait encore usage, sur les autres aérodromes, il faut décoller avec une aide radio que l'on dépose sur le premier aérodrome non-contrôlé pour continuer à voler en solo ou avec ses passagers... L'autre option est aussi d'être basé sur un terrain non-contrôlé. La radio est toutefois obligatoire sur certains d'entre eux, du fait d'activités diverses. Cette grande variété française contraste avec les États-Unis où 97 % des terrains sont non-contrôlés ».

À l'aérodrome de Chavenay, un autre protocole d'arrivée fut mis en place. Les retours effectués à une date différente de celle du départ devaient faire l'objet d'un préavis à la Tour de Chavenay en précisant l'heure estimée d'arrivée. Seul le dépôt d'un plan de vol avec confirmation de départ, offrait alors le service d'alerte. Le contrôleur devait être avisé par tous moyens des déroutements ou interruptions de vols.

PIL.1.B. « Il est bon de déposer un plan de vol avant le départ. En VFR, le seul but d'un plan de vol déposé est d'activer les opérations de recherche et de sauvetage si le pilote ne se présente pas à destination dans les trente minutes suivant l'heure d'arrivée prévue. Là encore, le transpondeur de l'avion permet d'alerter l'ATC en cas d'urgence. »

PIL.1.R. « Que fais-je en cas d'atterrissage d'urgence ou si mon avion s'écrase et que je ne peux pas appeler la radio pour obtenir de l'aide? Si vous effectuez un vol longue distance au-dessus de zones peu peuplées, vous pouvez déposer un plan de vol avant votre départ. En vertu des règles de vol à vue, le seul objectif de votre plan de vol est d'activer les opérations de recherche et de sauvetage si vous ne vous présentez pas à destination dans les trente minutes suivant votre heure d'arrivée estimée. Vous pouvez également régler le transpondeur de votre avion sur un code spécial qui alerte l'ATC en cas d'urgence. »

PIL.1.A. « Si vous effectuez un vol de longue distance sur des zones peu peuplées, vous pouvez déposer un plan de vol avant votre départ. Cela peut être fait par téléphone via les services de relais. En vertu des règles de vol à vue, le seul but de votre plan de vol est d'activer les opérations de recherche et sauvetage si vous ne vous présentez pas à destination dans les trente minutes de votre heure d'arrivée prévue. Vous pouvez également régler le transpondeur de votre aéronef sur un code spécial qui alerte l'ATC en cas d'urgence. Si vous êtes en mesure d'utiliser votre voix, vous pouvez également garder votre aéronef à l'écoute d'une tour importante ou d'un organisme de contrôle dans la région et transmettre « MAYDAY MAYDAY MAYDAY » et votre emplacement. Même si vous n'en dites pas plus, ils enverront des équipes de recherche et de sauvetage pour vous chercher et vous aider. De plus, il y a un dispositif à bord de tous les aéronefs qui déclenche une alarme si un impact est ressenti, ou si vous le déclenchez manuellement - ce dispositif transmettra un signal qui permettra aux sauveteurs de localiser votre position et de vous trouver (balise ELT) ».

Compte tenu d'événements ponctuels sur l'aérodrome, le contrôleur fixait éventuellement un créneau d'arrivée et fournissait toute information utile par tout moyen disponibles sur l'infrastructure et les procédures d'intégration et d'atterrissage. Avant de s'intégrer dans la circulation d'aérodrome, le pilote était tenu d'effectuer une présentation face à la Tour de contrôle, phares allumés, en battant des ailes, en volant à une hauteur supérieure au circuit d'aérodrome sans, toutefois, dépasser l'altitude de 1500 pieds QNH. Il devait procéder à l'examen de l'aérodrome, déterminer la piste en service par la lecture de la manche à air et observer la position des autres aéronefs évoluant dans le circuit mais aussi des aéronefs qui pouvaient suivre d'autres circuits.

L'intégration était dite « standard », en début de branche de vent arrière, à la hauteur du circuit, sous un angle permettant d'assurer une séparation visuelle avec les aéronefs engagés dans la circulation d'aérodrome et en laissant la priorité de passage aux aéronefs dans le circuit. Les dispositions suivaient tout ou partie des règles d'intégration relatives aux circuits des aérodromes non-contrôlés, telles que définies par la réglementation SERA.

PIL.1.N. « En téléphonant à l'avance, j'ai communiqué des renseignements tels que mon horaire de vol et mon heure prévisionnelle d'arrivée, et lorsque je me rends à l'aéroport, j'ai sélectionné le code transpondeur qui m'avait été attribué pour cet aéroport. Donc, quand je vois le feu vert, cela signifie que je peux atterrir là-bas. Ça s'est bien passé. Il est important qu'ils m'aient indiqué quelle piste atterrir. Pour un autre aéroport,

j'utilise un téléphone satellite où ils me contactent sur mon téléphone via SMS. »

PIL.1.L. « Il s'agit d'une **méthode de communication à sens unique, dans laquelle le contrôle de la circulation aérienne envoie des messages au pilote, alors que l'inverse ne peut pas vraiment être fait sauf à utiliser les SMS ou un pilote radio.** C'est l'une des limites, sauf collationnement avec battement des ailes et clignotement des phares. D'autres limites sont qu'il peut être **difficile de voir parfois**, et il **n'envoie pas assez de messages autres que quelques-uns comme autorisation de décollage ou d'atterrissage.** »

VI.2.3. Voir, être vu et éviter

En régime de vol à vue (VFR), le commandant de bord est responsable de la trajectoire de son avion et de la prévention des collisions. Les manœuvres aériennes sont effectuées à vue. La surveillance du ciel, essentielle à la sécurité du vol, renvoie à la méthode du « voir, être vu et éviter ». La prévention des abordages entre les différents aéronefs, surtout dans les portions d'espace n'étant pas placés sous la responsabilité d'un organisme unique ou divisé du contrôle de la circulation aérienne, repose uniquement sur le respect des règles de l'air : pour « être vu », le pilote assure sa visibilité ; pour « voir », le pilote détecte les potentiels conflits ; pour « éviter », le pilote effectue des manœuvres d'évitement. La vigilance à bord est de tous les instants de l'activité et tournée, à la fois vers l'extérieur du poste de pilotage et vers l'intérieur. Le pilote doit tout faire pour que son avion soit visible, visuellement (signaux lumineux), radiotéléphoniquement (messages radio), radioélectriquement (plot radar) et numériquement (plot *electronic conspicuity*), depuis les autres aéronefs et par les services de la circulation aérienne.

PIL.1.C. « En vertu des règles de vol à vue (VFR), dans lesquelles la plupart des vols d'aviation générale sont effectués, vous êtes responsable de voir et d'éviter les autres avions, et de rester bien à l'écart des nuages. En apprenant à voler, vous développerez une compétence pour repérer les avions et ajuster votre itinéraire de vol si nécessaire. Si vous avez une personne entendant à bord, vous pouvez lui demander de surveiller la fréquence du trafic local et de transmettre les rapports de position faits par d'autres aéronefs. Si vous avez un transpondeur à bord, vous pouvez l'activer, ce qui fait apparaître la position et l'altitude de votre avion sur les écrans radar de l'ATC. Ensuite, l'ATC peut informer les autres aéronefs de la région de votre localisation. »

Au sein des terrains non-contrôlés¹⁵², les pilotes présents assurent, sur une fréquence donnée et commune, tout ou partie de la prévention des collisions, à travers des émissions radiotéléphoniques recommandées d'information de trafic (position, déplacement et intention) et un repérage visuel associé. La fonction d'espacement des trafics est ici pleinement déléguée par l'organisme de contrôle de la circulation aérienne, inexistant, aux pilotes présents dans l'environnement donné. Le principe du « voir, être vu, éviter » s'y incarne alors en méthodologie, la radiotéléphonie s'y incarne quand à elle en outil.

Certaines mesures peuvent être prises pour faciliter l'application du principe de « voir et être vu », telles que des marques de signalisation (peinture) et de luminance (phares et feux allumés¹⁵³) qui permettent une meilleure acquisition visuelle des trafics environnants ; des informations radiotéléphoniques et/ou NOTAM sur la présence, habituelle ou non, d'activités (parachutage, drone, épandage, surveillance aérienne, remorquage de planeurs, etc.) dans l'une des circulations dans un secteur ou une tranche d'espace donnée ; des procédures d'auto-information qui consistent à transmettre « en l'air » des messages de compte-rendu de position permettant d'orienter la surveillance du ciel pour que les aéronefs en vol à vue dans un même secteur se voient et s'évitent ; une vigilance sectorielle permanente (ou balayage visuel en départ de l'horizon naturel), en rapprochement, en croisement ou en survol, du ciel, si les pilotes doivent fréquenter ces espaces ou afin de leur permettre de conduire leur vol en dehors de ces espaces ; l'identification en briefing pré-vol des classes d'espace traversées et les potentiels trafics présents ; la mise à profit des technologies d'*electronic conspicuity* dans la détection des trafics.

L'espacement s'effectue alors à vue selon la responsabilité du pilote. En outre, regarder dehors aide à ne pas s'égarer, à éviter le survol de zones urbanisées ou l'intrusion inopinée dans des espaces soumis à clairance ou à interdictions, grâce à l'observation

152 Pour plus d'information sur la répartition des espaces et terrains d'aviation au sein desquels les services de contrôle de la circulation aérienne ne sont pas fournis, voir chapitre 2.3. « Réglementation du territoire aérien ».

153 Sans garantir d'être bien vu, l'allumage des feux et phares est réglementé : obligatoire pour les feux anti-collision de jour comme de nuit ; obligatoire pour les feux de position et les phares la nuit, au sol et en vol, et conseillé, lors d'une diminution de contraste et/ou lors d'évolutions dans les basses couches et/ou dans les secteurs à moyenne et forte fréquentation, le jour, au sol et en vol.

des repères naturels ou artificiels matérialisant les limites à ne pas franchir, les tracés ou les points de compte rendu¹⁵⁴.

Type d'espace	Type de circulation	Mode	Méthode	Équipement	Responsabilité
LTA TMA CTR	CAG VFR sourd avec aide radio	Espacement des aéronefs	Espacement radar	Régime déroga- toire	Organisme CAG
		Information de trafic	Radioémission		Organisme CAG
		Ségrégation des circula- tions	Ségrégation Transpondeur		Organisme CAG
		Séparation et Évitement	Manœuvre à vue	Balayage visuel Luminances Repères Trajectoires	Aéronef CAG
	CAG VFR sourd sans aide radio	Espacement des aéronefs	Couloir et portion d'espace unique	Régime déroga- toire	Organisme CAG Aéronef CAG
		Information de trafic	Outils applicatifs mobiles	Portatif	Aéronef CAG
		Ségrégation des circula- tions	Ségrégation Transpondeur	Protocole déroga- toire ou urgence	Organisme CAG Aéronef CAG
		Séparation et Évitement	Manœuvre à vue	Balayage visuel Luminances Repères Trajectoires	Aéronef CAG
Espace aérien non- contrôlé	CAG VFR sourd avec aide radio	Espacement des aéronefs	Manœuvre à vue	Balayage visuel Luminances Repères Trajectoires ADS-B	Aéronefs CAG
		Information de trafic	Radioémission	Aide radio Transpondeur	Aéronefs CAG Organisme AFIS
		Ségrégation des circula- tions	Règles de priorité	Balayage visuel Luminances Repères Trajectoires	Aéronefs CAG
		Séparation et Évitement	Manœuvre à vue		Aéronefs CAG
	CAG VFR sourd sans aide radio	Espacement des aéronefs	Manœuvre à vue	Balayage visuel Luminances Repères Trajectoires ADS-B	Aéronefs CAG
		Information de trafic	Outils applicatifs mobiles		Aéronefs CAG
		Ségrégation des circula- tions	Règles de priorité		Aéronefs CAG
		Séparation et Évitement	Manœuvre à vue		Aéronefs CAG

Tableau VI-3 : Méthodes, équipements et responsabilités selon la configuration d'équipage du pilote sourd et des espaces aériens

PIL.1.A. « Selon les règles de vol à vue (VFR), en vertu desquelles la plupart des vols d'aviation générale sont effectués, **il vous incombe de voir et d'éviter les autres aéronefs et de rester bien à l'écart des nuages.** Comme vous apprenez à voler, **vous développerez une compé-**

154 Par exemple, en vol à vue, le pilote a, entre autres, besoin d'informations sur la position et le déplacement à l'horizon du repère pare-brise et de l'extrémité des ailes, sur la route suivie (gisement, proximité des « points de report » et des repères visuels) et sur la présence d'autres aéronefs ou obstacles isolés, y compris sur les aires d'un aérodrome.

tence pour repérer les avions et ajuster votre itinéraire de vol si nécessaire. Un outil incroyablement précieux dans lequel il vaudrait la peine d'investir est d'obtenir un appareil capable de recevoir des **signaux ADS-B** - ce sont des signaux transmis par de nombreux aéronefs qui montrent leur emplacement sur une tablette ou un téléphone ou même un GPS embarqué/monté sur panneau. Ces dispositifs ne montreront pas tous les aéronefs, car tous les aéronefs ne sont pas tenus d'avoir un émetteur ADS-B, mais un grand nombre d'entre eux doivent en avoir un, et un récepteur ADS-B verra ces aéronefs et les affichera sur un dispositif apparié. **Si vous avez une personne qui entend à bord, vous pouvez lui demander de surveiller la fréquence du trafic local et de transmettre les comptes rendus de position d'autres aéronefs. Si vous avez un transpondeur à bord, vous pouvez l'allumer, ce qui fait apparaître la position et l'altitude de votre avion sur les écrans radar de l'ATC. Ensuite, l'ATC peut informer les autres aéronefs dans la région de vos allées et venues. Si vous êtes capable d'utiliser votre voix de façon lisible, faire des annonces de votre emplacement et de vos intentions est une chose très sage et utile à faire. »**

PIL.1.G. « Les personnes sourdes et les pilotes malentendants me demandent fréquemment : « Comment une personne sourde peut-elle voler sans pouvoir utiliser la radio? C'est une question compréhensible de la part d'un non-pilote qui n'est pas au courant des règles de vol et du rôle des communications radio dans l'aviation. Mais pour l'aviateur entendant, familier avec les règles de vol à vue, les aéroports non contrôlés et les procédures de panne de radiocommunication, c'est une transgression moins tolérable. Je connais des gens qui pilotent de vieux avions d'époque qui ne sont pas équipés de radios (ou de systèmes électriques d'ailleurs). On n'interrompt pas leurs pratiques de vol en l'absence de radio. Pourquoi leur compréhension est-elle insuffisante par rapport à l'individu, alors qu'elle est si facilement accessible à la machine? **La réponse pourrait consister à éliminer la stigmatisation sociale et à remplacer la procédure.** J'étais en train de parcourir un forum sur l'aviation et je suis tombé sur une discussion passionnée et j'ai avoué les choses à faire et à ne pas faire pour piloter NORDO [abréviation de « no radio »]. Une proposition d'Henri Kisor [l'auteur américain sourd et passionné de vol dans le magazine Hearing Concerns Fanfare, printemps 2008] a attiré mon attention, et ma considération. '**Je suis permanent NORDO**', a-t-il dit. Donc : **ils sont juste des pilotes NORDO en permanence** ; voici ma réponse à ces aviateurs. »

VI.2.4. Comprendre les cours d'activité de vol des pilotes sourds au travers du concept de contradiction

Notre recherche se concentre sur les activités systémiques des pilotes sourds qui volent dans le domaine de l'aviation non-commerciale sur des appareils non-complexes, en suivant les règles de « vol à vue ». Nous observons les pratiques organisationnelles spécifiques de ces pilotes, qui ne répondent pas aux normes médicales de certification et qui sont confrontés à un environnement réglementaire qui met l'accent sur la sécurité et la sûreté aérienne.

La forme d'organisation de l'activité de vol des pilotes est, étroitement liée aux tensions qui émergent en leurs cours et dans leurs interactions avec d'autres systèmes d'activité. L'activité de navigation aérienne relève à la fois de la surface interne que de l'interaction entre deux systèmes d'activité, dans les zones où en sont rendus les services à l'intention de pilote : celui du contrôle de la circulation aérienne et celui du pilotage d'avions légers civils.

En cette direction, Engeström (2005) parle de système d'activité collectif pour qualifier cet entre-deux des coordinations qui se tisse et se tend au sein de réseaux et en relation avec d'autres systèmes d'activité. La surdité entre en jeu en tant qu'elle vient transformer les conditions de l'accomplissement d'un objet conjoint entre les deux systèmes d'activité : la sécurité aérienne et la réussite du vol.

Comme présenté dans le chapitre introductif¹⁵⁵, le concept de contradiction (Engeström, 2011), consiste à saisir la dynamique conflictuelle et développementale de l'organisation de l'activité. Pour ce faire, il convient d'identifier les contradictions qui font surface à l'intérieur et entre les systèmes d'activité afin d'identifier les problèmes qui se nouent au sein de l'organisation. L'un des principes centraux de la théorie de l'activité est que l'existence de contradictions dans l'activité de travail peut être révélée par l'étude de la trajectoire historique du travail en question.

L'interdépendance des activités de pilotage et de contrôle se manifeste de manière flagrante dans les zones où réglementairement des services y sont rendus. Bien que

155 Voir supra Chapitre 1, sous-partie 2.2. « Une approche par les activités pour appréhender les systèmes situés d'organisation », page n°38.

les pilotes puissent faire voler leurs appareils tout seul, ils ne peuvent le faire sans coordinations avec les trafics environnants. Ces espaces sont refusés, en terme de certification médicale aéronautique aux pilotes sourds, sauf à l'établissement de protocoles dérogatoires avec les services locaux de la navigation aérienne, à l'application de dispositions procédurales de la panne radiotéléphonique, à l'emport d'un second pilote à bord chargé des liaisons bilatérales radiotéléphoniques ou à toutes situations d'urgence et de détresse nécessitant l'aide immédiate.

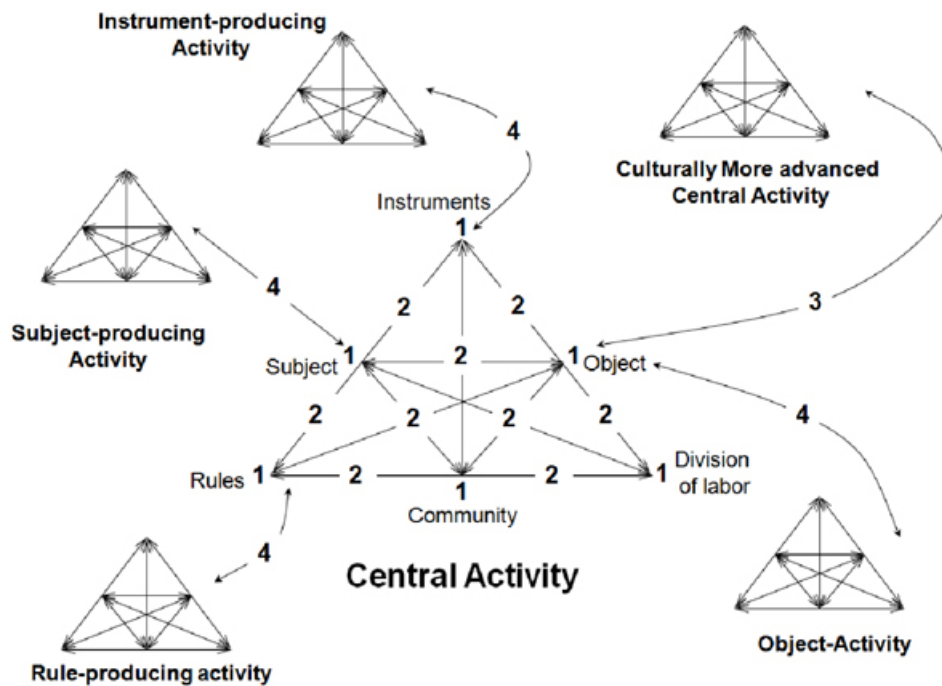


Illustration VI-2 : Les quatre niveaux de contradiction dans un système d'activité humaine (Engeström, 1987)

Pourtant, malgré leur étroite dépendance, le fait est qu'ils ne font pas partie d'un système d'activité unique mais qu'ils représentent les intérêts et les intentions qui se chevauchent de deux systèmes d'activité en interaction : pilotage et contrôle aérien.

Les acteurs sont répartis temporellement et spatialement, les actions qu'ils engagent sont influencées par de nombreux facteurs autres que les situations de communication médiées, effectivement réalisées (Engeström, 2005 : 93). Dans le cadre de cette étude, nous avons choisi de ne pas circonscrire notre objet et ses méthodes, à la place ou au rôle de l'outil radiotéléphonique dans l'établissement de relation de coordination entre pilotes et entre pilotes et contrôleurs aériens. Nous souhaitons avant tout comprendre, en replaçant dans un contexte plus large, le cours contredit des situa-

tions d'activité¹⁵⁶, afin d'en saisir les tensions à l'œuvre et leurs manifestations. Tout en traversant longitudinalement les activités à tous les niveaux (de l'objet aux interactions), elles participent de leurs transformations sociales et matérielles en de multiples résolutions. Il ne s'agit pas de faire ici une liste exhaustive des tensions à l'œuvre à l'intérieur du système d'activité et dans leurs interactions. Il s'agit avant tout d'identifier celles qui, tout au long de ce manuscrit, ont été présentées comme pertinentes pour l'analyse de notre objet d'étude. Nous proposons de détailler les différents niveaux de contradictions identifiés dans les parties suivantes.

IV.2.4.1. La contradiction primaire

La contradiction primaire repose sur l'opposition entre la valeur d'usage d'un bien ou d'un service et sa valeur d'échange. Elle s'opère à chacun des six nœuds du système d'activité de manière latente et se manifeste à travers ce que les acteurs identifient comme des tensions dans l'exercice de leurs activités : le sujet, la visée, les artefacts, la communauté, les règles et la division du travail, soit les différentes extrémités du triangle de l'activité de l'illustration VI-3.

Les chercheurs ayant mobilisé le concept de contradiction pour l'étude de pratiques de travail ont décrit la contradiction primaire en tant qu'opposition économique entre « logique professionnelle » et une « logique managériale ». Ils ont montré comment cette dualité est incarnée dans différentes professions, par exemple, l'ingénierie (Blackler, Crump et McDonald, 1999), l'architecture (Groleau, Demers et Barros, 2007), la médecine (Groleau et Mayère, 2009), l'aviation commerciale (Bénéjean, 2013 ; Jouanneaux, 2002), la pêche (Sennegeon, 2013) ou encore l'agriculture (Chizallet, 2019).

Dans le système d'activité de la navigation aérienne par des pilotes sourds, nos résultats illustrent que la contradiction primaire repose sur la tension entre, d'un côté, une condition médicale spécifique et, d'un autre côté, des logiques professionnelles ba-

156 Les contradictions y prennent place en tant que phénomènes historiquement systémiques et émergents. Elles sont accessibles en partie au travers de leurs manifestations situées. Nous en prenons trace à travers un corpus documentaire, audiovisuel, sensible et discursif de terrain. Pour un détail des dispositions méthodologiques, voir [chapitre 1] [3.4. « *Constituer un corpus multimodal des activités de pilotage, de navigation et de communication des pilotes sourds* »].

sées sur la gestion et la normalisation de l'aptitude médicale au pilotage et des risques portés à la sécurité aérienne.

Dans l'illustration VI-3 ci-dessus, nous illustrons comment cette contradiction primaire se loge dans les différents éléments particuliers du système d'activité des pilotes sourds.

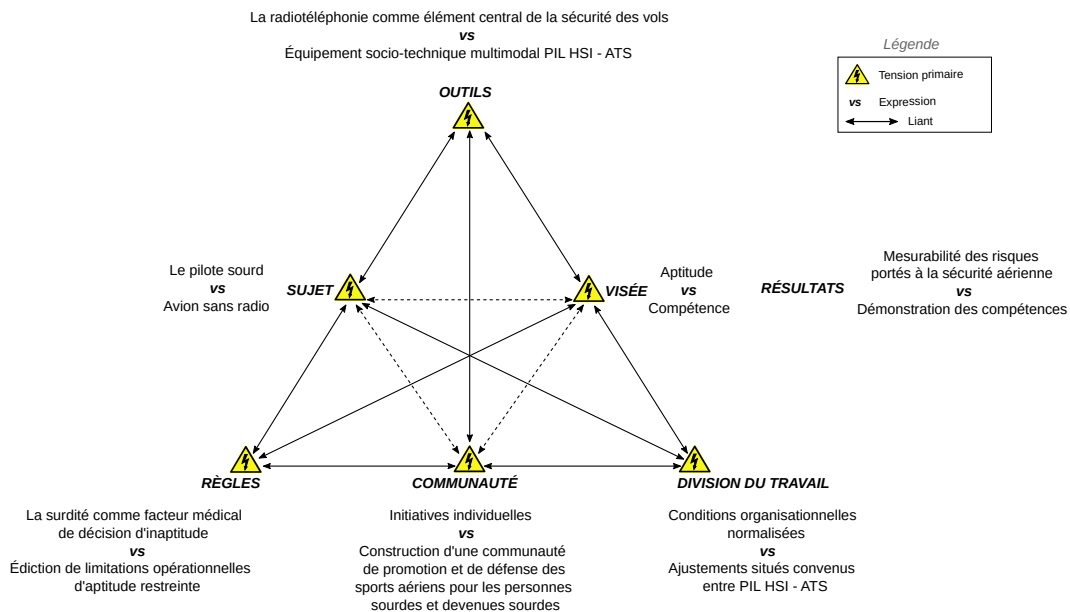


Illustration VI-3 : La contradiction primaire dans chaque composant du système d'activité des pilotes sourds

D'un point de vue juridique, cette contradiction primaire d'activité est sous-tendue par deux principes antagonistes, la souveraineté étatique et les libertés de l'air. Roger Saint-Alary (1955 : 6) soulignait l'acte de naissance de cette contradiction fondatrice le 23 avril 1794 lorsque la Convention nationale, émue par les conséquences que pouvaient avoir sur la sécurité des habitants les essais des frères Montgolfier, promulgua un règlement de police prohibant l'envol des ballons aérostatiques sans une autorisation préalable. Cet acte administratif préfigure très exactement le principe retenu par les Etats signataires de la Convention de Paris de 1919 dont l'article 1er précise "que chaque puissance a la souveraineté complète et exclusive sur l'espace atmosphérique au-dessus de son territoire". Cette formulation sera reprise dans la Convention de Chicago en 1944. Elle constitue le principe cardinal de l'ordre international de l'aviation civile.

VI.2.4.2. Les contradictions secondaires

Les contradictions secondaires prennent la forme de tensions effectives entre les composants du système d'activité, illustré en figure VI-4 ci-après. Contrairement à la contradiction primaire, les contradictions secondaires peuvent être résolues, par l'introduction d'éléments nouveaux dans l'organisation de l'activité afin de la reconfigurer. Ainsi, les sujets pilotes sourds vont « *chercher dans d'autres systèmes des éléments qui nourrissent une nouvelle manière de penser leur activité.* » (Groleau, citée dans Bonneau, 2010a, p. 83)

Les changements primaires créent des contradictions secondaires médiées par les frontières de l'identité sociale (communauté), qui à leur tour entraînent des changements aux frontières des méthodes de travail (coordonner la navigation). Ces changements impliquent également d'autres contradictions dans les régulations existantes (protocole d'entrée et de sortie de zone contrôlée sans radio) et des outils (écrits numériques et signaux lumineux).

En termes de trajectoire développementale du travail, la radiotéléphonie est actuellement l'interface la plus généralement partagée entre le poste de contrôle et le poste de pilotage. Son absence n'est ici pas lieu de son congestionnement fréquentiel, mais conséquence d'une composition spécifique d'activité par les pilotes sourds qui, au même titre opératoire que les pilotes « entendants » dans un avion en panne radiotéléphonique, doivent recomposer leurs activités de vol sur des régimes différents.

Ces changements ont des conséquences sur les autres aspects du système d'activité. Tout au long de ce manuscrit, nous avons identifié les éléments nouveaux introduits dans la composition de l'activité de navigation aérienne par des pilotes sourds, qu'ils touchent la régulation de l'exploitation (chapitre 2), la gestion et l'application de la certification médicale (chapitre 3 et 4), l'identité sociale (chapitre 5) et l'exploitation méthodologique et les médiations situées du vol (chapitre 6).

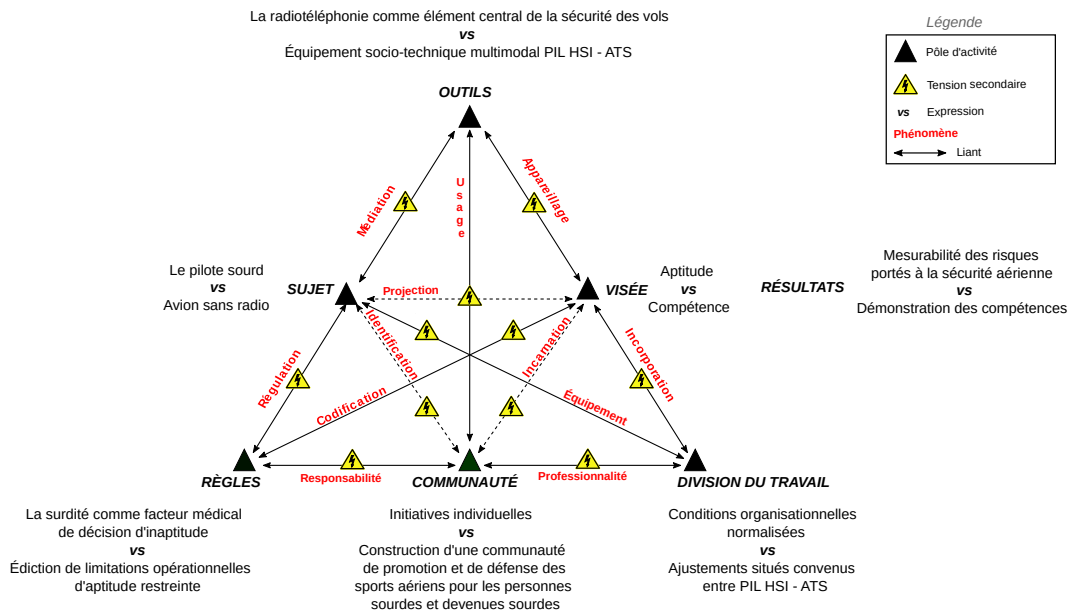


Illustration VI-4 : Les contradictions secondaires entre chaque composant du système d'activité des pilotes sourds

En termes d'identité sociale, l'activité de vol des pilotes sourds s'inscrit dans l'histoire de la construction d'une communauté d'aviateurs passionnés sourds et de multiples événements de mise en visibilité. D'ouvertures et de tentatives individuelles initiales, les années 1990 marquent un tournant majeur : l'apparition de regroupements institutionnels nationaux et internationaux de passionnés sourds pour le loisir aérien. Dès les années 2000, le mouvement pour les pilotes sourds se métamorphose en un paradigme pour l'handi-pilotage ; il s'institutionnalisera en aéroclubs, en commissions, en tours aériens, en projets scientifiques, en équipements techniques et normatifs¹⁵⁷.

En termes de régulation, deux éléments centraux sont caractéristiques de la certification des pilotes sourds. La première est relative à la mise en dispositions dérogatoires de certification médicale de classe avec restrictions opérationnelles de vol¹⁵⁸. La seconde a trait à l'édiction d'un protocole dérogatoire de vol conjoint avec les autorités compétentes de la circulation aérienne d'aérodrome¹⁵⁹.

157 Voir supra Chapitre 5., sous-partie 1.2.3. « *Les moteurs de la communauté sourde : fédérer les pilotes sourds et devenus sourds internationaux* », page n°304.

158 Voir supra Chapitre 4., sous-partie 1.2.4. « *Paramètres d'une dérogation d'aptitude, avec ou sans limitations opérationnelles, pour raisons ORL* », page n°222.

159 Voir supra Chapitre 6. sous-partie 2.2.2. « *Protocoles dérogatoires* », page n°388.

En termes de méthode de vol, si le vol s'effectue dans des espaces où les services de la circulation aérienne sont actifs et après accord mutuel avec lesdits services compétents, il doit s'effectuer en départ, en arrivée ou en transit, selon des modalités navigationnelles co-construites entre le pilote et le contrôleur, en base de la réglementation de l'air existante, des spécificités environnementales et des mesures locales dérogatoires.

En termes d'outils, des configurations sociotechniques singulières sont également identifiables. En complément des outils embarqués de radionavigation et de radio-identification par les services de la circulation aérienne, des outils de communication numérique (SMS) accompagnent ceux historiques¹⁶⁰ de signalement lumineux et l'édiction d'un plan de vol restreint, équipant la co-organisation navigationnelle et gestionnaire entre le pilote sourd et le contrôleur aérien.

Les éléments nouveaux ont été introduits en différents contextes et en des temporalités étendues. Lorsque l'on introduit dans le système d'activité central (pilotage sans communication radio) des éléments provenant d'autres systèmes d'activité (contrôle aérien), les médiations sociales et matérielles se réinventent. Toutes contractent néanmoins en tensions la nouvelle organisation du système d'activité (basé sur le principe d'une coordination accrue avant le vol entre pilote et le contrôleur) et l'ancienne composition (coordination déléguée à un pilote passager chargé des échanges radio-téléphoniques), produisant une contradiction tertiaire.

VI.2.4.3. Les contradictions tertiaires

Les pilotes sourds s'inspirent d'un système externe pour soulager certaines tensions dans leur situation de vol. Cependant, selon Engeström, la contradiction tertiaire prend forme lorsque de nouveaux éléments sont introduits dans le système d'activité afin de résoudre les tensions issues de la contradiction secondaire.

160 Pour rappel, dans le chapitre 2. « *Informations quantitatives sur les espaces d'aérodrome français* » nous identifions que sept aérodromes contrôlés français (tous types de circulation autorisé), déclarent explicitement disposer de moyens de signaux visuels (light gun) et de moyens pyrotechniques d'alerte opérationnels.

La résolution des tensions secondaires se déroula par l'introduction de changements au niveau des règles, des méthodes, des outils et de l'identité. Néanmoins, ils entrent en tension avec des modifications de l'environnement de vol : l'apparition d'une division complémentaire de l'espace aérien mise en place en France depuis le 29 mars 2018 se traduisant par la création de zones à équipement radiotéléphonique obligatoire¹⁶¹.

Ces *Radio Mandatory Zone* (RMZ) sont des portions d'espace aérien, de dimensions définies, à l'intérieur desquelles l'emport et l'utilisation d'équipements radiotéléphoniques sont obligatoires. Les zones RMZ (au même titre que les zones TMZ) ont été introduites en Europe afin de faciliter la cohabitation entre les vols en régime de vol VFR et IFR susceptibles d'évoluer à l'intérieur ou à proximité d'espaces aériens complexes ou à forte densité de trafic.

Par définition, ces zones sont situées en espace aérien classe G ou E. Elles sont principalement associées à un aéroport, celui-ci pouvant être contrôlé par un contrôleur aérien ou non-contrôlé avec agent AFIS. Ces zones sont gérables soit par l'ATC, soit par l'AFIS, soit par le SIV. Elles peuvent être activables en continu ou uniquement sur des périodes définies ou être activables par NOTAM. Dans la pratique ces zones visent à protéger la circulation et les procédures d'aéroport des aéroports régionaux ou secondaires, entre la surface et un plafond de hauteur/altitude variable selon l'aéroport (pour les RMZ) et/ou la circulation aérienne au-dessus et à proximité de ceux-ci ou sur des itinéraires très fréquentés (pour les TMZ). L'idée sous-jacente est d'offrir aux organismes des services de la circulation aérienne (ATS) et aux équipages certains des bénéfices de l'espace aérien contrôlé, à savoir :

- l'obligation implicite de rigueur pour les communications et la tenue des trajectoires de vol ;
- une meilleure conscience de la situation des trafics ;
- une circulation aérienne plus structurée et donc plus sûre.

Le tout en s'exonérant des lourdeurs administratives et techniques qu'imposerait un redécoupage de l'espace aérien contrôlé, par exemple en associant une CTR à ces aé-

161 Cf. Règlement d'exécution (UE) N°923/2012 de la Commission, Article 2 : Définitions 106) et 136).

rodromes voire en agrandissant une TMA existante afin qu'elle englobe ces itinéraires. Un autre avantage de l'introduction des RMZ et TMZ est qu'elle ne requière pas d'équipement nouveau ni de changement de classe de l'espace aérien les contenant.

L'obligation d'utiliser un équipement de radiocommunication vise à permettre à l'organisme gestionnaire de la zone et aux aéronefs y évoluant d'établir un contact radio continu. Avant d'entrer dans la zone, les aéronefs doivent émettre sur la fréquence publiée un message radio contenant l'indicatif d'appel de l'organisme gestionnaire, le call sign et le type d'appareil, sa position, sa route et son altitude ainsi que les intentions de l'équipage. Il peut arriver que l'organisme gestionnaire n'approuve pas, en tout cas pas immédiatement, l'entrée dans sa zone : il faudra alors se mettre en attente. L'affichage d'un code transpondeur spécifique peut être requis avant toute entrée dans une RMZ.

Cette disposition de régulation de l'espace aérien entre en tensions avec les co-organisations d'activité établies secondairement entre les pilotes sourds et les contrôleurs aériens, impliquant une interdiction formelle d'accès à ces plateformes aéronautiques, sauf à reprendre la configuration initiale d'activité de vol en présence d'un second pilote chargé des échanges radiotéléphoniques avec les services ATS compétents.

VI.2.4.4. Les contradictions quaternaires

Les contradictions sont des caractéristiques inévitables de l'activité, mais sont aussi responsables de sa transformation. Une nouvelle configuration de l'activité émerge en réponse aux contradictions propres à la configurations précédente.

La contradiction quaternaire émerge au travers de tensions entre le système d'activité qui a changé et les systèmes d'activité avec lesquels il interagit et qui l'entourent. Comme nous l'avons précédemment abordé, elle prend la nature de phénomènes à travers la reconfiguration de l'environnement socio-technique et normatif de l'activité de la navigation aérienne des pilotes sourds qu'elle produit. Ces nouveaux sys-

tèmes ne viennent pas en remplacement des anciens mais s'y combinent, conduisant les contrôleurs aériens à devoir gérer, en même temps, différents types de trafic aux technologies différentes.

Il est ainsi défini un cadre formel où l'accès et l'exercice du pilotage est hautement normalisé. L'examen et la sélection médicale des personnels navigants est un des maillons de la chaîne de sécurité des vols (au côté d'autres parties prenantes, institutionnelles, publiques et privées). Pour les pilotes sourds, la sécurité des vols est administrée au niveau de l'exploitation des aéronefs (formation, sélection médicale et conduite des opérations aériennes). Ils doivent engager des co-organisations situées et dérogatoires avec les services ATS et travailler ensemble à leur équipement socio-technique, en termes d'outils de communication, de méthodes de vol et de protocole de navigation. Néanmoins, ces reconfigurations situées font offices de dérogation à la discrétion des organismes locaux de la circulation aérienne.

L'activité de vol des pilotes sourds s'effectue d'autant plus en inter-activité avec les services de contrôle et d'information de la circulation aérienne, avant, pendant et après le vol, en vue d'établir et de maintenir un objet conjoint : la sécurisation aérienne du vol.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Construire un cadre théorique permettant de conceptualiser les activités de vol comme objet de recherche en communication organisationnelle

En fil de ces trois parties tissées autour de la notion d'*activité* dans sa dimension processuelle, cette thèse a exploré comment dans une situation de navigation aérienne pour des pilotes sourds se produit de l'organisation en inter-relations et inter-dépendances avec un environnement dynamique qui l'encadre et l'accompagne.

Dans cette perspective, l'objectif de cette conclusion générale est de poser un regard réflexif sur notre démarche de recherche. Il s'agit de souligner, ainsi, les différents enjeux des choix théoriques et méthodologiques opérés et de mettre en évidence les apports et les limites de cette recherche. Nous procéderons, également, pour finir, à une ouverture sur les perspectives scientifiques qu'offre une approche communicationnelle des organisations par la notion d'activités et de contradictions.

Tout au long de ce travail, nous nous sommes efforcés de montrer la dimension pleinement organisationnelle et communicationnelle de l'activité de vol. L'implication des Sciences de l'Information et de la Communication est ici nécessaire pour participer à l'interrogation des cours qui y prennent voies, des tensions qui s'y exercent et des transformations qui en émergent. Notre étude appelle ici une conception communicationnelle de l'activité collective organisée de vol.

Dans cette perspective, notre problématique de recherche questionne une tension d'activité majeure entre des phénomènes historiques de rationalisation d'une pratique et des modes de reconfiguration situés. Nous observons les pratiques organisationnelles spécifiques de ces pilotes, qui ne répondent pas aux normes médicales de certification et qui sont confrontés à un environnement réglementaire qui met l'accent sur la sécurité et la sûreté aérienne. Pour ce faire, nous utilisons une approche méthodologique combinant des approches qualitatives et quantitatives pour observer les acti-

vités de vol des pilotes sourds. Nous cherchons à saisir l'aspect dynamique et les transformations de l'organisation des activités des pilotes sourds dans ce contexte particulier.

Ce microcosme, issu d'initiatives individuelles, fut choisi d'être observé au long-cour, dans ses cours situés et historiques, en interaction avec un écosystème d'acteurs, afin de saisir la manière dont ces acteurs et leurs activités (se) sont déployés. Nous sommes partis de l'hypothèse principale selon laquelle le vol est un moment situé et historique composite, mêlant des corps, des matérialités, des normes, des sensations, des visées, etc., qui est à la fois localisé spatialement et temporellement mais sont aussi indissociable d'un écosystème organisationnel (entreprises, associations citoyennes, collectivités territoriales) et institutionnel (institutions publiques et politiques, cadres législatif) d'un plus haut niveau de généralité.

Devenu très précocement un territoire, l'espace aérien a vu par la suite la normalisation des corps et des objets qui s'y meuvent. Le vol est une situation constituée structurellement sur le temps long, équipant des enjeux de gestion des territoires, normant les opérations qui peuvent s'y réaliser, cadrant en possibilités les activités – d'organisation et de communication qui s'y déroulent. L'organisation du vol est ici appréhendée sous l'angle des structures qui la constituent en espace organisé, identifiable formellement dans ses statuts juridiques, ainsi que de son inscription dans un ordre social et économique à la constitution duquel elle contribue (Bouillon, Loneux, 2021). La structuration de l'espace aérien en un territoire équipé de normes se précisa par l'édiction progressive d'une régulation des conditions corporelles – puis de compétences – des pilotes qui y font et feront l'exercice de leurs privilèges. À ce titre, notre étude procède d'un long format de dépliage empirique d'observations relatives à la structuration normative historique de l'environnement de vol et des activités qui y prennent cours (pilotage, expertise médicale, contrôle aérien). Ce point nous permet de faire état du processus historique de fabrication de normes régissant l'espace aérien, les outils, les services et les opérations qui s'y déploient. La troisième incursion dans le domaine de l'aviation, avec l'entrée de l'aéromédecine, nous a permis de descendre au niveau du corps du pilote, tel que son examen s'est historiquement instituée. Nous avons montré la conception qui est faite de l'aptitude et de l'inaptitude médicale au pilotage ainsi que les processus organisants et institutionnels qui y

concourent. Présenté comme un maillon central de la sécurité aérienne, l'examen et la sélection des navigants s'échelonnent en périodes historiques, s'affinent en évolutions normatives, s'instituent en normes d'aptitude, s'attachant à détecter les affections, à évaluer les facteurs de risques médico-aéronautiques, à décider de l'aptitude d'un navigant sourd, à apprécier et à appareiller les écarts normatifs et à sensibiliser aux obtenus.

C'est à partir du moment où nous avons commencé à déplier la fabrication institutionnelle et normative de l'activité de vol que notre proposition de recherche s'est dessinée plus clairement : **la surdité entre en processus en tant que problématique d'organisation de l'activité et de l'interactivité**. Elle se donne à voir de manière flagrante dans des cours locaux d'interaction avec les acteurs en charge du contrôle de la circulation aérienne. Elle le fait en connaissance d'une organisation systémique de l'activité de vol empreinte de diverses contradictions historiques à déplier.

À partir d'une population concrète (pilote sourd), nous avons choisi deux cadres conceptuels principaux pour comprendre la manière dont leurs activités communicationnelles prennent situations et donnent cours : l'organisation (Bouillon, 2013) se rend visible en activités collectives organisées (Engeström, 1999, 2000).

Notre étude appelle premièrement ici le paradigme de l'activité (Fraenkel, 2001) et, plus généralement, une théorie de l'activité expansive (TAE). L'organisation du vol est saisie, en contexte situé, dans l'épaisseur anthropologique d'une activité ordinaire traversée d'un ensemble de tensions. Cette perspective située socialement et interactionnelle permet de remonter vers la qualification de formes organisationnelles et de contradictions. L'observation implique ainsi d'analyser simultanément l'activité et les interactions dans leur réalisation, avec une perspective immersive d'observation ethnographique proche des *workplace studies* (Licoppe 2008).

Dans le même temps, notre recherche convoque la posture d'analyse des structures des *Approches Communicationnelles des Organisations* (Bouillon, 2010). Elle prend comme point de départ l'organisation structurée et rationalisée des activités d'aviation, avec une perspective socio-politique intégrant les rapports de pouvoir, et visant

à comprendre comment ces structures se traduisent dans les interactions et émergent de ces dernières.

L'ACO est mobilisée par l'intermédiaire du régime de la médiation. La TAE est quant à elle convoquée par le régime des systèmes d'activité et des contradictions. ACO et TAE renvoient toutes deux à des conceptions communicationnelles des organisations qui présentent de nombreux points de convergence dans les objectifs et les perspectives adoptées, même si les références mobilisées présentent des différences.

Ensemble, ces deux approches se révèlent donc complémentaires dans leur commune conception processuelle de l'organisation. Tout d'abord, les deux approches considèrent les organisations comme des systèmes complexes et dynamiques, en constante évolution et adaptation en réponse aux pressions internes et externes. Ensuite, l'ACO met l'accent sur l'importance de la communication dans la création et la gestion des relations entre les différents acteurs de l'organisation ainsi que la coordination et la régulation des activités. Elles développent ainsi une compréhension de ce qu'est « l'organisation » comme à la fois comme un processus organisé et structuré et comme un processus organisant et constituant. Ils sont tous deux à la fois localisés spatialement et temporellement mais sont aussi indissociable d'un écosystème organisationnel et institutionnel, d'un plus haut niveau de généralité et de temporalités plus étendues. De même, la théorie de l'activité met l'accent sur l'importance des interactions sociales dans la création et la transformation des activités et leurs systèmes. Elles considèrent également que les interactions entre les différents acteurs et les différentes activités sont cruciales pour le fonctionnement de l'organisation. Enfin, les deux approches reconnaissent que les organisations sont situées dans un contexte social, économique et politique plus large, et que cet environnement peut avoir un impact significatif sur le fonctionnement et la direction du système.

Ainsi, elles partagent une même volonté plus ou moins affirmée de penser les problèmes de l'action collective et de la montée en généralité de l'interindividuel vers l'institué et le social, en proposant des qualifications conceptuelles des formes de communication engagées, ainsi que des démarches permettant de les rendre observables pour révéler le social entrain de se construire.

Dans l'ensemble, l'ACO peut être considérée comme une actualisation de la théorie de l'activité, qui met l'accent sur l'importance des processus communicationnels dans la compréhension et la transformation des activités et des systèmes organisationnels.

En cette direction, nous proposons de « *dépasser la myopie caractérisant les approches localisées (qui ne peuvent appréhender le général) et la presbytie des approches structuralistes (qui ne peuvent voir le local).* » (Bouillon, Loneux, 2021), en montrant que les agentivités locales et structurelles, dans une situation de vol, sont étroitement interdépendantes.

Choix méthodologiques pour faire de la recherche en SIC sur des activités aéronautiques

Notre recherche se concentre sur les activités systémiques des pilotes sourds qui volent dans le domaine de l'aviation non-commerciale sur des appareils non-complexes, en suivant les règles de « vol à vue ».

Après une partie introductive qui nous a permis de revenir sur la construction notionnelle de l'activité et de poser notre cadre de recherche (projet, posture et protocole d'enquête), nous avons articulé la suite de notre plan de ce travail de recherche autour de la compréhension des niveaux historiques et du contexte systémique d'organisation de l'activité de vol et des évaluations dont elle fait l'objet.

Le parcours des différents observables que nous avons été amenés à mobiliser dans la partie empirique de notre thèse a permis de retracer a posteriori notre démarche d'approche du terrain. Cette dernière procède de cinq modalités d'engagement.

Participative, notre recherche entretient une « relation engagée au terrain » (David, 2012 ; Hatchuel, 1994), épistémologiquement caractérisée par une approche abductive, en ce qu'elle vise à générer à problématiser à partir de l'observation de situations concrètes (Renaud, 2020). Notre recherche est originale à plusieurs titres en ce qui concerne le terrain et la méthodologie.

- La première s'applique à rentrer dans l'activité de navigation aérienne des pilotes sourds par une immersion ethnographique permanente, appareillée d'outils audiovisuels.
- La seconde s'exerce par la mise en dialogue des régimes rétrospectifs, constructifs, prospectifs et projectifs, en outillages pluriels, par la participation aux projets d'un programme scientifique plus large, dans lequel nous nous inscrivons.
- La troisième se manifeste par la constitution de nos propres expériences sensationnelles, organisationnelles et communicationnelles par le suivi d'une formation de pilote privé avion.
- La quatrième se propose de *faire parler* le terrain en dépliant avec les acteurs de l'étude les observables.
- La cinquième consiste à *ouvrir* le terrain en faisant parler d'autres activités, leurs histoires et leurs processus. Choix fut ainsi pris d'*entrer sur* le terrain de la médecine aéronautique d'expertise, celui du contrôle de la circulation aérienne et de l'instruction.

L'ensemble s'attache à *défaire* l'organisation systémique d'une activité dont la « communication en vol » ne constitue qu'une parcelle de sa compréhension de ses cours et de ses structurations.

Déplier les structurations locales et dislocales

Notre recherche a permis de mettre en lumière les pratiques organisationnelles spécifiques des pilotes sourds, qui doivent faire face à des défis uniques en matière de communication et de sécurité aérienne. Nous avons également montré comment ces pratiques sont façonnées par des facteurs institutionnels, tels que les réglementations aériennes, ainsi que par des facteurs culturels et historiques.

Dans le deuxième chapitre, nous en avons tout d'abord montré la formalisation historique de l'activité de vol, de ses modalités d'accès à ses dispositions de conduite, en passant par les enjeux, les impératifs et les idéaux ayant participé à leurs institutions et leurs transformations. Devenu un territoire, l'espace voit par la suite la normalisation des corps et des objets qui s'y meuvent.

Dans un troisième chapitre, nous avons souhaité interroger le processus historique de mise en normes et en évaluations des corps des pilotes au travers de l'analyse de l'activité médicale d'examen qui en est en charge. Ce travail permis d'éclairer la conception qui est faite de l'aptitude et de l'inaptitude médicale ainsi que de l'organisation processuelle de la certification des pilotes qui ne satisfont pas, peu ou plus, les normes oto-rhino-laryngologiques de sélection médicale initiale et révisionnelle aux activités de pilotage privé.

En continuité, dans le chapitre quatre, l'auteur se concentre sur l'examen médical des pilotes sourds de l'aviation de loisir certifiée en France, en Europe et aux États-Unis, qui font l'objet de différents niveaux de reconnaissance et de réglementation. La diversité des formes de surdité est présentée pour donner un contexte à la discussion. Le chapitre cinq nous renseignera sur leur présence importante dans la constitution d'associations de défense des activités aéronautiques de loisirs des pilotes sourds. L'ensemble de la seconde partie ouvre ainsi le nœud de régulation médicale de l'activité des pilotes sourds et de leurs examens.

Questionner l'identité sociale d'une activité collective organisée

Dans un cinquième chapitre, nous sommes descendus au niveau de l'historique d'organisation communautaire de la pratique aérienne par des pilotes sourds dans le domaine de l'aviation. Nous mettons en évidence une forme de la communauté des pilotes sourds, de tentatives individuelles à des regroupements institutionnels nationaux et internationaux. Nous montrons comment cette mise en collectif organisé a entraîné des changements dans la pratique de l'aviation pour les pilotes sourds.

D'ouvertures et de tentatives individuelles initiales, nous avons vu que les années 1990 marquent un tournant majeur : l'apparition de regroupements institutionnels nationaux et internationaux de passionnés sourds pour le loisir aérien. Dès les années 2000, le mouvement pour les pilotes sourds se métamorphosera en un paradigme pour l'handi-pilotage ; il s'institutionnalisera en aéroclubs, en commissions, en tours aériens, en projets scientifiques, en équipements techniques et normatifs. Ce chapitre nous permet ainsi d'ouvrir le processus de construction d'une communauté d'activité de vol, tout en donnant des vécus aux processus administratifs d'évaluation médicale précédemment abordés.

Ensuite, nous mettons en comparaison ce processus de constitution communautaire avec ceux de deux autres communautés d'acteurs : les pilotes handimoteurs et les pilotes Mirauds volants. Les transformations des formes d'organisation de ces activités ont été mises en lumière, avec une attention particulière portée aux équipements socio-techniques nécessaires pour interagir avec l'environnement et les autres acteurs de l'aviation. Le chapitre ouvre la voie à une analyse plus fine des phénomènes en jeu dans des situations de vol spécifiques.

Dans leurs cours historiques, tous deux témoignent de modalités convergentes, avec les pilotes sourds, de résolution de leurs tensions d'activité.

- Pour les pilotes handimoteurs, il sera question du changement des modalités d'accès et de sortie/évacuation de l'habitacle de l'avion, de certification aéromédicale et de gestion « à la main » de l'axe de tangage, roulis, lacet et de la puissance de l'avion.
- Pour les pilotes Mirauds Volants, il sera question de l'équipement socio-technique (à la voix de l'instructeur et en notes de musiques du Soundflyer) du pilotage et de la navigation d'un aérodyne léger.
- Pour les pilotes sourds, il sera question de l'équipement socio-technique en « multi-modal » de la communication organisante des pilotes sourds avec les services ATS et l'environnement de trafic aérien. Ces transformations de leurs formes d'organisation de leurs activités se donnent à voir autour de l'équipe-

ment (technique, normatif, organisationnel, communautaire) de leurs manières d'interagir avec leurs environnements, dans le cadre d'une activité de pilotage privé de loisir. Ce chapitre ouvre la voie d'une description plus fine des phénomènes en jeu dans des cours situés.

Décrypter les transformations d'une activité

Dans un sixième chapitre, nous avons choisi de situer l'organisation systémique d'activité de vol des pilotes sourds. Pour ce faire, nous avons procédé d'une analyse de deux situations empiriques de configuration de vol, en présence ou en l'absence d'un second pilote chargé des échanges bilatéraux radiotéléphoniques.

Si dans la première configuration, l'enjeu propre d'activité repose sur les modalités de l'inter-activité de vol entre un pilote sourd commandant de bord et son « sac de sable » ou entre un élève-pilote sourd et son instructeur entendant ou sourd ; dans la seconde configuration se pose l'intérêt d'interroger les modalités d'inter-activité entre les organismes de la circulation aérienne au sol, les pilotes environnants et le pilote sourd.

En utilisant le modèle de Yrjö Engeström, on peut représenter l'activité des pilotes sourds en tant qu'élément d'un système d'activité plus large impliquant les contrôleurs aériens, les membres de l'équipage (ayant valeur d'instructeur qualifié, de copilote qualifié ou de passager entendant) et les autorités réglementaires (médicales, opérationnelles et institutionnelles). Il s'agit de montrer comment les pilotes sourds cherchent à améliorer leur système d'activité en introduisant des changements dans les méthodes de communication. Dans le cas des pilotes sourds, on peut considérer que les méthodes de communication existantes ne sont pas suffisantes pour garantir une communication permanente avec les contrôleurs aériens, ce qui crée une contradiction entre l'activité élémentaire (la nécessité de communiquer avec les contrôleurs aériens pour assurer la sécurité du vol) et l'activité transformatrice (la volonté d'améliorer le système de communication pour les pilotes sourds).

Nos observations témoignent d'une reconfiguration de l'organisation de l'inter-activité entre les acteurs présents, au profit d'une meilleure sécurisation des opérations aériennes respectives et conjointes. À l'adage aéronautique, « le pilote doit être devant son avion » se complète celui de « le pilote et le contrôleur doivent ensemble co-construire le vol ».

Nous avons choisi d'ouvrir ce dernier chapitre à l'aune du concept de *contradiction*, nécessaire ici pour éclairer les transformations de l'organisation de l'activité de navigation aérienne des pilotes (sourds).

Pour répondre de tensions latentes et manifestes d'activité, plusieurs éléments nouveaux furent introduits dans la composition de l'activité de navigation aérienne par des pilotes sourds, qu'ils touchent la régulation de l'exploitation (chapitre 2), la gestion et l'application de la certification médicale (chapitre 3 et 4), l'identité sociale (chapitre 5) et l'exploitation méthodologique et les médiations situées du vol (chapitre 6). La surdité, au fil de tensions et de résolutions, se transforme en une disposition normative et une configuration socio-technique spécifique d'activité de vol. Le projet FANS4ALL participe de ces transformations, par la mise en propositions (sociotechniques, normatives et formatives) d'organisation de la sécurité aérienne en vol.

Au niveau élémentaire, les pilotes sourds doivent accomplir des tâches spécifiques pour voler en toute sécurité, comme le pilotage de l'avion et la surveillance de l'environnement. Cela implique également une co-organisation avec les contrôleurs aériens et les pilotes environnants, qui peut se faire par différents moyens.

Au niveau collectif, les pilotes sourds travaillent en collaboration avec les contrôleurs aériens, d'autres pilotes, d'autres membres de l'équipage et les médecins aéronautiques pour atteindre des objectifs communs, tels que la sécurité des passagers et des membres d'équipage.

Enfin, au niveau transformatif, les pilotes sourds cherchent à améliorer leur système d'activité en introduisant des changements dans les méthodes de communication utilisées avec les contrôleurs aériens. Par exemple, en utilisant des systèmes d'organisa-

tion multimodaux et ou en travaillant avec les autorités compétentes, dans le cadre de projet scientifique opératif (FANS4ALL), pour développer de nouvelles méthodes de communication.

Apports génériques

La présente thèse a exploré les enjeux liés à l'activité de vol des pilotes sourds, en mettant en lumière les tensions et les transformations qui traversent cette activité complexe. À travers une analyse approfondie des rapports entre les concepts d'organisation et de contradiction, ainsi que des manipulations méthodologiques de recherche, cette thèse a permis de mieux comprendre les défis auxquels sont confrontés les pilotes sourds dans leur pratique de loisir.

Il ressort de cette étude que la surdité peut venir transformer les conditions de l'accomplissement d'un objet conjoint entre les deux systèmes d'activité : la sécurité aérienne et la réussite du vol. Les modélisations successives ont mis en évidence des tensions et des modifications de forme, soulignant ainsi l'importance de l'information en tant que processus dans la transformation de l'organisation de l'activité en résolution de ses contraintes.

Au-delà de la condition médicale, la surdité des pilotes doit être considérée comme un enjeu de sécurité aérienne, impliquant des co-organisations situées et dérogatoires avec les services ATS et une adaptation des équipements sociotechniques en termes d'outils de communication, de méthodes de vol et de protocoles de navigation.

En somme, cette thèse a permis d'éclairer de nouveaux aspects de l'activité de vol et de contribuer à une meilleure compréhension des enjeux liés à la pratique des pilotes sourds. Elle ouvre la voie à de nouvelles pistes de recherche dans le domaine de l'aéronautique, en particulier en ce qui concerne les interactions entre les différents acteurs de cette activité complexe.

Apports opératifs FANS4ALL

L'élaboration et la mise en œuvre d'un dispositif multimodal de communication, tel que expérimenté par FANS4ALL, pour les pilotes sourds aurait des impacts significatifs sur plusieurs aspects d'interaction de leur activité présente. En proposant un dispositif multimodal de communication pour les pilotes sourds, ce projet a le potentiel de transformer la manière dont les personnes atteintes de ce handicap interagissent avec leur environnement aérien. Cela pourrait avoir des répercussions significatives sur plusieurs aspects de leur activité, allant de la certification médicale à la réglementation aéronautique en passant par le contrôle aérien et l'instruction.

- Certification médicale et réglementation aéronautique

Dans la composition présente de leur activité de vol, les pilotes qui ne répondent pas ou plus aux normes médicales aéronautiques de la certification otorhinolaryngologique (classe 2 ou LAPL), doivent s'inscrire dans un parcours d'examen et d'évaluation médicale, en centre d'expertise, en vol et devant une institution collégiale, aboutissant à l'édiction d'une aptitude restreinte sous une ou plusieurs limitations opérationnelles. Le projet FANS4ALL se propose de travailler en concertation avec les autorités médicales et réglementaires compétentes pour l'édiction d'une aptitude restreinte sous certaines limitations opérationnelles spécifiques (SSL) liées au dispositif élaboré dans une configuration de vol particulière et dans des espaces aériens définis.

- Contrôle aérien

L'élaboration et la mise en œuvre d'un système particulier de communication, en secondaire de l'usage radiotéléphonique ou en primaire suivant le maillage informatique des liaisons de données sol-bord (CPDLC), conduirait à soulever plusieurs questions-clés qui en résultent au plan des activités de pilotage et de contrôle aérien. Comment le système technique multimodal vient-il équiper ou non les activités de pilotage et de contrôle ? Comment s'insère-t-il dans des pratiques pré-existantes et quelles sont les nouvelles pratiques qu'il rend possible ou met en tensions ? Com-

ment participe-t-il à reconfigurer les pratiques de travail et plus spécifiquement les pratiques organisationnelles des contrôleurs ?

- Instruction aéronautique

L'aviation civile a été historiquement équipée de systèmes techniques primaires ou secondaires de préparation ou de suivi de navigation (radiophares VHF, GPS, applications informatiques, etc.) ou de moyens d'anti-collision (TCAS, Flarm, ADS-B, etc.), en classique, en hybride ou glasscockpit. Le projet FANS4ALL interroge l'élaboration de nouvelles méthodes pédagogiques d'enseignement et d'évaluation tenant compte du système technique multimodal de communication. Les sigles TEM [Traitement des Erreurs et des Menaces], NT [Nouvelles Technologies, de la préparation du vol à son exécution], EBT [Evidence Based Training], CBT [Competences Based Training] sont autant de nouveaux outils qui pourraient être utilisés pour adapter les programmes d'instruction et répondre aux besoins spécifiques des pilotes sourds.

- Temporalité du vol

La temporalité du vol et la visibilité sont des aspects cruciaux de la sécurité aérienne. Les services numériques de communication doivent être utilisés en l'absence de pression temporelle, dans des situations nominales. Les acteurs de première ligne (pilotes & contrôleurs) sont les seuls à pouvoir estimer quand il devient nécessaire de revenir aux radiocommunications et les moments où l'environnement électronique fournit son plein potentiel.

- Informations aéronautiques et visibilité

Le volume 2 de l'European Plan for Aviation Safety (EPAS) de l'EASA (2023) expose les projets de l'Agence pour les années à venir concernant toutes les facettes de l'aviation – du mécanicien à la Part 66 jusqu'à l'équipage commercial en passant par les contrôleurs. Pour l'aviation générale, le projet est d'améliorer la conscience situationnelle du vol, en terme de préparation des vols, d'utilisation des informations des services d'information en vol, des avantages des technologies modernes (applications, mobile 4G, GPS, etc.), etc. Il s'agit également de promouvoir l'*iConspicuity*,

c'est-à-dire la capacité pour le pilote à transmettre en vol sa position et à recevoir celles des autres, sur un écran d'affichage avec l'espace aérien, la météo, les autres trafics, le tout en temps réel, sur des appareils certifiés (avion) et déclaratif (ulm). Le projet FANS4ALL s'inscrit dans cette dynamique transformative, par la proposition d'un équipement alternatif de la conscience situationnelle des autorisations et instructions délivrées par le contrôle aérien à un pilote.

En fin de compte, l'introduction d'un dispositif multimodal de communication pourrait permettre aux pilotes sourds de nouer l'interactivité en vol avec les contrôleurs aériens, ce qui pourrait améliorer la sécurité aérienne pour tous. Toutefois, cela nécessiterait des modifications importantes de la réglementation aéronautique et de la formation, ainsi que des coûts pour le développement et la mise en œuvre de ce dispositif.

Limites de l'étude et perspectives de recherche

Au regard des résultats de cette enquête et malgré une pondération nécessaire, les pilotes d'aviation privée identifiés médicalement comme sujets de formes de surdité, en visite initiale, participent historiquement d'une forme d'organisation de la sécurité aérienne par tout autres modalités que le seul couple émission-réception radiotéléphonique en vol, au niveau élémentaire, collectif et transformatif de leur activité.

Les niveaux élémentaires, collectifs et transformatifs dans l'activité de pilotes sourds d'aviation de loisir sont tous interconnectés et nécessaires pour assurer la sécurité et la qualité de l'activité de vol. Les actions individuelles au niveau élémentaire (piloter, communiquer, naviguer) doivent être coordonnées et harmonisées avec les interactions collectives pour atteindre les objectifs communs (contrôle aérien), tandis que les niveaux transformatifs cherchent à améliorer l'activité dans son ensemble en introduisant des changements significatifs (outils, règles, méthodes, visées, valeurs).

Il est essentiel de noter que les premières cibles de ce processus de transformation d'activité – les pilotes sourds – n'en sont pas les uniques bénéficiaires. L'engagement de contrôleurs aériens dans l'élaboration de protocole dérogatoire de navigation aé-

rienne ; la sensibilisation de pilotes privés aux situations de communication hors radiotéléphonie et des instructeurs aux manières de faire comprendre en dehors de la voix ; l'édiction de limitations opérationnelles incluant l'usage de dispositifs communicationnels de suppléance, de tronçon d'espace ou de temporalités de vol ; constituent autant d'exemples, passés, en cours ou visés, permettant aux collectifs de se construire autour d'un projet commun fait *avec* et fait *pour*.

En conclusion, cette thèse met en lumière l'importance de prendre en compte les spécificités des sujets atteints de surdité dans l'activité de vol et la nécessité de réfléchir à des solutions innovantes pour garantir la sécurité aérienne. Elle met également en évidence l'importance de l'organisation de l'activité collective pour trouver des solutions adaptées et inclusives. Les résultats de cette enquête ont des implications pour les politiques de r glementation¹⁶², les dispositions de formation et de sensibilisation, ainsi que pour la conception de dispositifs techniques de communication. Enfin, cette étude souligne l'importance de la recherche disciplinaire multimodale pour aborder les enjeux complexes de l'activité humaine dans des domaines critiques tels que l'aviation.

Nous souhaitons ici proposer quelques pistes de prolongement à ce travail. Les perspectives envisagées concernent à la fois les possibilités d'une analyse plus étendue de l'objet d'étude et les prolongements en termes de méthodologie.

Le premier prolongement qui nous semble intéressant de mener à l'issue de ce travail concerne l'analyse des cours d'action et d'opération, en cours de transformation, par l'introduction de nouvelles dispositions socio-techniques, normatives et formatives portées par le programme FANS4ALL. FANS4all conduit son programme de recherche, avec une approche multisensorielle essentiellement basée, pour l'instant, sur la complémentarité vision-toucher, déclinée selon plusieurs modes par exemple, pour la vision : avec une tablette et/ou un écran tête haute et/ou des lunettes à réalité

162 Et spécifiquement les dispositions actuelles recommandées de certification des pilotes sourds telles que définies par l'AMC n 2 part-MED B.080 « Otorhinolaryngology » a) §4 et l'AMC n 15 part-MED B.095 « Otorhinolaryngology » a) §4, au Règlement (UE) né 1178/2011 modifié de la commission du 3 novembre 2011 déterminant les exigences techniques et les procédures administratives applicables au personnel navigant de l'aviation civile conformément au règlement (CE) né 216/2008 du parlement européen et du conseil (version consolidée au 31/01/2022 jusqu'au règlement (UE) 2021/2227 du 14/12/21).

augmentée et pour le toucher : une veste haptique ou un bracelet ou tout autre dispositif susceptible d'être « raisonnablement » porté par un pilote.

Consolider ces modalités supposerait toutefois de poursuivre cette recherche en approfondissant l'analyse de certains aspects des activités de vol, en contexte d'un projet de recherche-intervention FANS4ALL, que ce soit du côté du pilote-informateur ou de celui des pratiques de recherche des chercheurs et ingénieurs engagés eux-mêmes. Il serait d'intérêt de saisir le cours des itérations scientifiques au prisme des concepts de « processus de capacitation » (Hobson, 2011).

Sur le plan épistémologique, la mise en complémentarité des ACO et de la théorie d'activité invite à interroger comment les activités sont créées, transformées et développées dans des environnements sociaux et technologiques spécifiques et quelle est la place des tensions dans ces processus. Place est donnée à l'utilisation des méthodologies audiovisuelles, photographiques et archivistiques dans l'équipement de la compréhension de l'activité de vol.

La théorie d'activité est une approche qui met l'accent sur les tensions et les contradictions dans les activités humaines, en particulier dans les contextes professionnels. Ces tensions sont considérées comme des moteurs pour le changement et le développement de l'activité, car elles obligent les individus à réfléchir et à innover pour résoudre les problèmes.

L'utilisation de méthodologies audiovisuelles, photographiques et archivistiques peut aider à mieux comprendre l'activité de vol. Par exemple, les enregistrements audiovisuels peuvent être utilisés pour étudier les interactions entre les membres de l'équipage, les procédures de vol et l'utilisation des équipements de bord. Les photographies peuvent être utilisées pour documenter les différentes étapes du vol, les activités des membres de l'équipage et les interactions avec les passagers, en mode propre ou délégué. Les archives, quant à elles, peuvent fournir des informations sur l'histoire des pratiques de vol et les changements qui y prennent cours.

En combinant ces méthodologies avec les approches de l'ACO et de la théorie d'activité, il est possible de développer une compréhension plus approfondie de l'activité de vol, de ses enjeux et des moyens de l'améliorer.

Sur le plan méthodologique, malgré notre participation à différentes manifestations aéronautiques des pilotes de l'*Aéroclub des Sourds de France* et du projet FANS4ALL, nous n'avons pu poursuivre cette participation corporelle, pour des raisons contextuelles sanitaires, lors des événements *Fly-In* de la *Deaf Pilot Association* aux États-Unis d'Amérique. En effet, il nous semble que cela pourrait permettre de donner à voir d'autres éléments de compréhension de ce qui se met à l'œuvre, en terme de phénomènes corporels et organisationnels, complémentaires aux éléments relatés dans ce manuscrit. Ces pistes de prolongement contribuent ainsi à enrichir le champ de recherche sur les phénomènes d'organisation et de communication dans les activités aéronautiques.

Dans la continuité de notre travail, nous pourrions étendre notre recherche à d'autres situations d'activité et terrains. Il serait effectivement intéressant de mener ces questionnements relatifs aux phénomènes d'organisation et de communication dans le cadre de la constitution et de la gestion d'un dispositif spécialisé de vol : la configuration de vol en patrouille pour des aéronefs non-complexes, exploités de manière non-commerciale.

Pour conclure cet écrit doctoral, nous dirons que cette recherche en Sciences de l'Information et de la Communication nous a permis de mettre en lumière l'importance des phénomènes d'organisation et de communication dans le cadre d'une activité, en l'occurrence la pratique du vol. En prenant en compte les normes, les règles, les outils, les méthodes, les communautés et les tensions qui entourent cette activité, nous avons pu décrire avec précision les enjeux auxquels sont confrontés les acteurs impliqués.

Références

Ouvrages et chapitres d'ouvrages académiques

- Abdelkhirane, C. (2016). *Les fondamentaux de la médecine aéronautique*. JPO Éditions.
- Ankersmit, F. R. (2005). *Sublime historical experience*. Stanford University Press.
- Anzieu, D., & Chabert, C. (2004). *Les méthodes projectives*. Presse Universitaire de France.
- Baccino, T., Bellino, C., & Colombi, T. (2005). *Mesure de l'utilisabilité des interfaces*. Hermès.
- Barshi, I., & Farris, C. (2013). *Misunderstandings in ATC Communication : Language, Cognition and Experimental Methodology*. Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9781315595641>
- Benvenuto, A. (2006). « Préface : Le Sourd émancipé ? ». In Mottez, B. *Les Sourds existent-ils ?* L'Harmattan, 13-28.
- Borzeix, A., Fraenkel, B. (2001). *Langage et travail. Communication, cognition, action*. CNRS Éditions, Paris.
- Boukala M. (2009). *Le dispositif cinématographique, un processus pour [re]penser l'anthropologie*. Téraèdre.
- Cicourel, A., Bourdieu, P., & Winkin, Y. (2001). *Le raisonnement médical : Une approche socio-cognitive*. Éditions du Seuil.
- Clifford, J., & Marcus, G. (1986). *Writing Culture : The Poetics and Politics of Ethnography*. University of California Press.
- Clot, Y. (1999). *La fonction psychologique du travail*. Presse Universitaire de France.
- Colin, J. (1999). Histoire et domaine de la médecine aérospatiale. In J. Colin & J. Timbal, *Médecine aérospatiale*. Société Française de Médecine Aérospatiale (Deuxième édition, p. 3-10). Expansion Scientifique Publications.
- Cooren, F., Fairhurst, G. (2009). Dislocation and stabilization : how to scale up from interactions to organization. In Putnam, L.L., Nicotera, A.M. (Eds.), *The communicative constitution of organization : centering organizational communication*. 117-152, Lawrence Erlbaum, Mahwah.

- Daurat, D. (1955). *Dans le vent des hélices*. Éditions du Seuil.
- David, A. (2012). La recherche-intervention, cadre général pour la recherche en management ? In R. Laufer (Éd.), *Les nouvelles fondations des sciences de gestion : Éléments d'épistémologie de la recherche en management*. Presses des Mines.
- Delcambre, P. (1997). *Écriture et communication de travail. Pratiques d'écriture des éducateurs spécialisés*. Presse Universitaire du Septentrion, Villeneuve d'Ascq.
- Downey, G. (2005). *Learning Capoeira : Lessons in Cunning from an Afro-Brazilian Art*. Oxford University Press.
- Dubreuil, C., Pignat, J.-C., Bolot, G., & Céruse, P. (2002). *ORL pour le praticien*. Éditions Masson.
- Engeström, Y., & Miettinen, R. (1999). *Perspectives on Activity Theory*. Cambridge University Press.
- Ferry, G. (1920). *Influence du vol en avion sur la santé de l'aviateur*. Berger-Levrault.
- Gannon, J. R. (2012). *Deaf heritage : A narrative history of deaf america*. Gallaudet University Press.
- Garsaux, P. (1963). *Histoire anecdotique de la médecine de l'Air*. Éditions du Scorpion.
- Gary, R. (1960). *La Promesse de l'aube*. Gallimard.
- Ghasarian C. (2002). *De l'ethnographie à l'anthropologie réflexive, Nouveaux terrains, nouvelles pratiques, nouveaux enjeux*. Armand Colin.
- Gotman, A. (1985). « La neutralité vue sous l'angle de l'E.N.D.R ». In A. Blanchet, *L'entretien dans les sciences sociales*, Dunod.
- Gras, A. (1993). *Grandeur et dépendance. Sociologie des macro-systèmes techniques*, Presse Universitaire de France.
- Green, N., Gaydos, S., Hutchinson, E., & Nicol, E. (2019). *Handbook of aviation and space medicine*. CRC Press Taylor & Francis Group.
- Groleau, C. (2006b). One Phenomenon, Two Lenses : Apprehending Collective Action From the Perspectives of Coorientation and Activity Theories, dans F. Cooren, J. R. Taylor et E. J. Van Every, *Communication as Organizing : Empirical and Theoretical Explorations in the Dynamic of Text and Conversation*, Mahwah, NJ, Lawrence Erlbaum Assoc Inc, p. 157-177.

- Grosbois, J., & Le Pellec, M. (2004). *Surdités. Acouphènes et troubles de l'audition. Maladie et traitements*. Option Santé.
- Grosjean, S., & Matte, F. (2021). *Organizational Video-Ethnography Revisited : Making Visible Material, Embodied and Sensory Practices*. Palgrave Macmillan.
- Guérin, J., & Riff, J. (2006). Propositions pour dépasser les problèmes posés par l'étude empirique d'activités collectives à dimension conflictuelle dans une perspective d'anthropologie cognitive située ? In Y. Haradji (Éd.), *Confrontation des démarches d'étude de la relation entre activité individuelle et activité collective*. Octares Éditions.
- Hahn, T. (2007). *Sensational Knowledge : Embodying Culture through Japanese Dance*. Wesleyan University Press.
- Hirschkind, C. (2006). *The ethical soundscape : Cassette sermons and islamic counterpublics*. Columbia University Press.
- Hoc, J. M. (2004). La gestion des situations dynamiques. In Falzon, Pierre (Éd.), *Ergonomie*. PUF, 517-530.
- Hutchins, E. (1995). *Cognition in the Wild*. MIT Press.
- Iedema, R., & Bezemer, J. (2021). « Video-Ethnography and Video-Reflexive Ethnography : Investigating and Expanding Learning About Complex Realities ». In Grosjean S., & Matte, F. (Éds.). *Organizational Video-Ethnography Revisited : Making Visible Material, Embodied and Sensory Practices*. Palgrave Pivot Cham, 15-35.
- Ilenkov, E.V. (1977). *Dialectical logic: Essays on its history and theory*. Progress.
- Ingold, T. (2011). *The Perception of the Environment: Essays on Livelihood, Dwelling and Skill*. Routledge.
- Kerbourc'h, S. (2012). *Le Mouvement Sourd (1970-2006) : De la Langue des Signes française à la reconnaissance sociale des sourds*. L'Harmattan.
- Knorr-Cetina, K., Schatzki, T.R., Von Savigny, E. (2001). *The Practice Turn in Contemporary Theory*. Routledge.
- Leservoisier, O. (2005). *Terrains ethnographiques et hiérarchies sociales. Retour réflexif sur la situation d'enquête*. Karthala.
- Livet, P. (1994). *La communauté virtuelle : action et communication*. Éditions de l'Éclat.
- Llory, M. (1996). *Accidents industriels : Le coût du silence. Opérateurs privés de parole et cadres introuvables*. Éditions de l'Harmattan.

- Laplantine, F. (2005). *Le social et le sensible : Introduction à une anthropologie modale*. Téraèdre.
- Marty-Valade, S., Priot, A-E, Pons, Y., Crambert, A., Clément, P., & Kossowski, M. (2021). « Ce que la médecine aéronautique nous apprend sur l'équilibre ». In Yelnik, A., & Herman, P. (Dir.), *Troubles de l'équilibre : Aspects sensoriels. De la physiologie à la rééducation*. Elsevier Masson, 173-186.
- Marotte, H. (2004). *Physiologie aéronautique*. SEES.
- Maublanc, P.-A., Ratié, V.-C., (1921). *Medical examination of airmen : A Pratical Guide for Use in the Examination of Members of the Air Service and Its Recruits*. W. Wood&Co.
- Minguy, A. (2009). *Le Réveil Sourd*. L'Harmattan.
- Mitchell, C. (2011). *Doing Visual Research*. SAGE Publications.
- Moncorger, J.-M., & Gaubert, T. (2013). *Créativité, un nouveau regard, théorie et pratique*. L'Harmattan.
- Mottez, B. (1981). *La surdité dans la vie de tous les jours*. CTNERKI, PUF.
- Mottez, B. (1987a). « Expérience et usage du corps chez les sourds et ceux qui les fréquentent ». In Alby, J. M. & Sansoy, P. ( ds.), *Handicap vécu, évalué. La pensée sauvage*, 107-116.
- Mottez, B. (1987b). « L'identité sourde ». *Etudes et recherche ALPE*, 5, 41-55.
- Naudier, D. & Simonet, M. (2011). « Introduction ». In Naudier, D. ( ds.), *Des sociologues sans qualités: Pratiques de recherche et engagements*. La Découverte, 5-21.
- Nicolini, D. (2013). *Pratice Theory, Work and Organization. An Introduction*. Oxford University Press.
- Pallamin, N., Pavard, B., Zamberlan, M. C., & Santos, V. (2010). « Interactions professionnelles en univers virtuel ». In G. Vall ry ( d.), *Ergonomie, conception de produits et services m diatis s*. PUF, 57-76.
- Pink, S. (2006). *The future of visual anthropology : Engaging the senses*. Routledge.
- Pink, S. (2007). *Visual interventions : Applied Visual Anthropology*. Berghahn.
- Pink, S. (2009). *Doing Sensory Ethnography*. SAGE Publications Inc.
- Pink, S. (2012). *Advances in Visual Methodology*. SAGE Publications Ltd.
- Pink, S. (2015). *Digital Ethnography : Principles and Practice*. SAGE Publications Ltd.

- Rasmussen, J., Brehmer, B., & LePlat, J. (1990). *Distributed Decision Making : Cognitive Models for Cooperative Work*. Wiley.
- Remacle, M., & Dulguerov, P. (2005). *Précis d'audiophonologie et de déglutition : L'oreille et les voies de l'audition*. Solal.
- Rice, T. (1997). « Toward a Mediation of Field Experience and Field Methods in Ethnomusicology ». In Barz, G. & Cooley, T. (Éds.), *Shadows in the Field : New Perspectives for Fieldwork in Ethnomusicology*. Oxford University Press, 101-120.
- Rosaldo, R. (2007). « Grief and a headhunter's rage : On the cultural force of emotions ». In Wulff H. (Dir.), *The emotions : A cultural reader*. Berg, 219-228.
- Rouat, S., & Laporte, J. (2011). « Agressions et hold-up ». In Grasset, Y., Debout, M., Rouat, S. & Bachelard, O. *Risques psychosociaux au travail : vraies questions et bonnes réponses*. Éditions Liaisons, 133-151.
- Rouch J. (1979). « Introduction ». In De France, C. (dir.), *Pour une anthropologie visuelle*. Mouton Éditeur et École des Hautes Études en Sciences Sociales, 5-11.
- Saint Exupéry, A. (1994). *Œuvres complètes, Tome I*. Édition publiée sous la direction de Michel Autrand et Michel Quesnel avec la collaboration de Frédéric d'Agay, Paule Bounin et Françoise Gerbod. Bibliothèque de la Pléiade, n° 98.
- Scott, S.V., & Orlikowski, W.J. (2012). « Imagining technology in organizational knowledge: Entities, webs, and mangles ». In Puyou, F.-R., Quattrone, P., McLean, C. & Thrift N., (Éds.), *Imagining organizations: Performative imagery in business and beyond*. Routledge. 83-98.
- Skeates, R., Day, J. (2020). *The Routledge handbook of sensory archaeology*. Routledge.
- Stoller, P. (1989). *The taste of ethnographic things : The senses in anthropology*. University of Pennsylvania Press.
- Suchman, L. (1987). *Plans and situated actions—The problem of human-machine communication*. Cambridge University Press.
- Sudnow, D. (1978). *Ways of the Hand*. MIT Press.
- Theureau, J. (2006). *Le cours d'action : Analyse sémio-logique. Essai d'une anthropologie cognitive située*. Octares Éditions.
- Thomas, S. G. (1991). *The Ercoupe*. Aero Publishers.

- Timbal, J. (2009). *Histoire de la médecine aéronautique et aérospatiale française*. Glyphe.
- Trouplin, V. (2010). *Dictionnaire des compagnons de la Libération*. Elytis.
- Vachon, F., & Tremblay, S. (2019). « Y a-t-il un pilote dans l'avion ? Quand l'attention rend le pilote sourd et aveugle ». In Grondin, S., *La psychologie du quotidien*. Les Presses de l'Université Laval.
- Van Belleghem, L. (2012). « Simulation organisationnelle : Innovation ergonomique pour innovation sociale ». In Dessaigne, M.-F., Pueyo, V., & Béguin, P., *Innovation et Travail : Sens et valeurs du changement*, Édition du Groupe d'ergonomie de la région Rhône-Alpes.
- Vermersch, P. (1994), *L'entretien d'explicitation en formation continue et initiale*. ESF.
- Wacquant, L. (2000). *Body and the Soul: Notebook of an Apprentice Boxer*. Agone/Comeau et Nadeau.

Articles scientifiques

- Ambrosi, P. (2014). La médecine fondée sur les preuves. *Médecine aéronautique et spatiale*, 205, 14-18.
- Asperge, A. (1998). L'expertise O.R.L au quotidien au CEMPN de Metz. *Médecine aéronautique et spatiale*, 144, 12-18.
- Atalay, H., Türkoğlu Babakurban, S., & Aydın, E. (2015). Evaluation of hearing loss in Pilots. Turkish. *Archives of Otorhinolaryngology*, 53(4), 155-162.
- Auffret, R. (2001). L'expertise médicale du personnel navigant. Historique, difficultés, évolutions des normes. *Médecine aéronautique et spatiale*, 40(156), 6-12.
- Bassoum, T., Fayala, M. (1991). Détérioration audiométrique chez le pilote militaire en Tunisie. *Médecine aéronautique et spatiale*, 119, 28-33.
- Bastien, J., Galban, P., Blanc, P., Sourdois, G., & Robion, J. (1965). Considérations statistiques sur les hypoacusies et surdités du Personnel Navigant Technique de l'Aviation Civile au cours des visites médicales de contrôle. *Revue de Médecine Aéronautique*, 13, 12-15.
- Bauer, P., Korpert, K., Neuberger, M., Raber, A. et Schwetz, F. (1991). Risk factors in hearing loss at different frequencies in a population of 47,388 noise-

- exposed workers. *Journal of the Acoustic Society of America*. 90(6), 3086-3098.
- Balay, M., Cooren, F. & Dion, F. (2021). Processus organisants et formes organisées : Le cas de séances d'hypnose de rue. *Communication & Organisation*, 59, 91- 105.
- Ballivet de Régloix, S., Genestier, L., Maurin, O., Marty, S., Crambert, A., & Pons, Y. (2020). Presbycusis and Fitness to Fly. *Aerospace medicine and human performance*, 91, 403-408.
- Batteau, A. W. (2001). The Anthropology of Aviation and Flight Safety. *Human Organization*, 60(3), 201-211.
- Begault, D., Wenzel, E., Tran, L., & Anderson, M. (1998). Survey of commercial airline pilots' hearing loss. *Perceptual and Motor Skills*, 86(1), 258.
- Behague, P. (1919). Moyens actuels d'apprécier les qualités physiologiques requises pour la conduite des avions. *Monde Médical*, 564.
- Behague, P., & de Fossey, M. (1920). Méthodes d'examen et conditions d'aptitude à l'aviation. *Journal de Médecine de Paris*, juin 1920.
- Ben Abdallah, N. (2012). Réflexions sur la prise en compte de l'évolution des concepts dans les systèmes d'organisation des connaissances. *Études de communication*, 39, 117-137.
- Bennett, G. (1988). Pilot incapacitation and aircraft accidents. *European Heart Journal*, 9, 21-24.
- Bennett, G. (1984). Aviation accident risk and aircrew licensing. *European Heart Journal*, 5, 9-13.
- Bergeret, P. (1972). Le Service de Santé de l'Air des origines à nos jours. *Revue historique de l'armée*, 1, 156-173.
- Berglund, B., Lindvall, T., & Nordin, S. (1990). Adverse effects if aircraft noise. *Environment. International.*, 16, 315-338.
- Bernard, A. (1918). Les problèmes médicaux de l'aviation. *Progrès Médical*, 19, 166-170.
- Beyne, J. (1931). Le mal des aviateurs. *Archives de Médecine et de Pharmacie militaire*, 231-262.
- Beyne, J. (1922). Aptitude physique à l'aviation. *Revue de l'Aéronautique Militaire*, 2(7), 1-7.
- Blackman, L., & Venn, C. (2010). Affect. *Body & Society*, 30(1), 7-28.
- Blanc, M., & Bastien, J. (1973). Aspect actuel de la fonction cochléaire chez le

- personnel navigant. *Revue de Médecine aéronautique et spatiale*, 45, 154-155.
- Blanchard, M.-J. (2020). La sensation participante en méthodologie : Le cas du raso en anthropologie. *Recherches qualitatives, Hors-série « Les Actes »* (25), 18-32.
- Bobillier Chaumon, M.-E., Rouat, S., Laneyrie, E., & Cuvillier, B. (2018). De l'activité DE simulation à l'activité EN simulation : Simuler pour stimuler. *@ctivités*, 1(15), [En ligne].
- Bonneau, C. (2011). Co-configuration d'une plateforme à code source ouvert en organisation : Analyser la transformation d'un outil et des pratiques de travail avec la théorie de l'activité. *Communiquer*, 5, 23-26.
- Bordier, A., Sogniac, G., & Chollet, S. (2001). Faut-il être pilote pour être un bon médecin-examineur du personnel navigant ? *Médecine aéronautique et spatiale*, 40(156), 22-25.
- Bosworth, R. G., & Dobkins, K. R. (2002). The effects of spatial attention on motion processing in deaf signers, hearing signers and hearing nonsigners. *Brain Cognition*, 49, 152-169.
- Bosworth, R.G., & Dobkins, K. R. (1999). Left hemisphere dominance for motion processing in deaf signers. *Psychological Science*, 10, 256-262.
- Bouillon, J.-L., Loneux, C. (2021). De la constitution communicationnelle des organisations à l'organisation du social : enjeux et perspectives pour les ACO et la CCO. *Communication et organisation*, 59, 27-43.
- Bouillon, J.-L., A communicational approach to organizations : a framework for analyzing contemporary rationalizations. *Management communication quarterly*, 74, 643-650.
- Bouillon, J.-L. (2009). Comprendre l'organisation par la communication ... Sans réduire l'organisation à la communication. Enjeux, perspectives et limites d'une théorisation communicationnelle de l'organisation. *77ème Congrès de l'ACFAS. Nouvelles tendances en communication organisationnelle*, Ottawa.
- Bouillon, J.-L., Bourdin, S., Loneux, C. (2008). Approches communicationnelles des organisations, Perspectives internationales. *Sciences de la société*, 74, 3-9.
- Bouillon, J.-L. (2008). « L'impensé communicationnel » dans la coordination des activités socio-économiques : les enjeux des approches communicationnelles des organisations ». *Sciences de la société*, 74, 65-84.
- Bouillon, J., Bourdin, S. & Loneux, C. (2007). De la communication

organisationnelle aux « approches communicationnelles » des organisations : glissement paradigmatique et migrations conceptuelles. *Communication & Organisation*, 31, 1-1.

- Bouillon, J.-L. (2004). De l'approche conventionnelle à l'approche communicationnelle des mondes organisationnels. *Communication et organisation*, 24, [En ligne].
- Bravington, A., & King, N. (2019). Putting graphic elicitation into practice : Tools and typologies for the use of participant-led diagrams in qualitative research interviews. *Qualitative research*, 19(5), 506-521.
- Briche, D. (1999). Facteurs associés à la perte auditive en audiométrie tonale et audiométrie hautes fréquences chez le Personnel Navigant Militaire. Résultats d'une enquête prospective réalisée en 1997. *Médecine aéronautique et spatiale*, 148, 22-25.
- Bronstein, A. M., Patel, M., & Arshard, Q. (2015). A brief review of the clinical anatomy of the vestibular-ocular connections- how much do we know? *Eye*, 29(2), 163-170.
- Brühl, P., Ivarsson, A. & Toremalm, N.G. (1994). Noise-induced hearing loss in an automobile sheet-metal pressing plant. *Scand. Audiol.* 23, 83-91.
- Buley, J. (1969). Incidences, causes and results of airline pilot incapacitation while duty. *Aerospace Medicine*, 40, 64-70.
- Buur, J., & Soendergaard, A. (2000). Video card game : An augmented environment for user centred design discussions. Conference: *Proceedings of DARE 2000 on Designing augmented reality environments*.
- Butler-Kisber, & Poldma, L. (2010). The power of visual approaches in Qualitative inquiry : The use of collage making and concept mapping in experiential research. *Journal of Research Practice*, 6(2), 1-16.
- Büyükçakir, C. (2005). Hearing loss in Turkish aviators. *Military Medicine*, 170(7), 572-576.
- Cacheux, M., Bobillier Chaumon, M. E., & Cuvillier, B. (2018). La Simulation Rétrospective : Une approche des comportements émotionnels et sociaux vécus au cours d'un changement professionnel. *Actes du Congrès international de Psychologie du travail AIPTLF 2018*. Bordeaux, 9-12 juillet 2018.
- Cahour, B. (2003). Usage complémentaire d'un entretien d'explicitation et de

l'autoconfrontation pour la description d'un vécu interactionnel. *5ème journées d'études Act'Ing*. L'observatoire des objets d'analyse de l'activité humaine, St-Pierre-de-Quiberon.

Castex, A. (1918a). Troubles auriculaires chez les aviateurs militaires. *Bulletin de l'Académie de Médecine*, 458.

Castex, A. (1918b). L'oreille chez les aviateurs. *Archives de Médecine et de Pharmacie militaire*, Juillet 1918.

Casto, K., & Casali, J. (2013). Effects of headset, flight workload, hearing ability and communications message quality on pilot performance. *Human Factors*, 3(55), 486-498.

Castro-Monteiro, A. (1954). Occupational deafness of flight radio operators. *Journal of Aviation Medicine*, 25(5), 476-484.

Causse, R., & Falconnet, P. (1948). Une installation moderne d'audiométrie clinique. *La Médecine Aéronautique*, 3(9-10), 263-276.

Causse, R., & Falconnet, P. (1947). Surdité professionnelle de l'aviateur. *La Médecine Aéronautique*, 2(7-8), 411-429.

Causse, R., & Duguet, J. (1946). La sélection médicale du Personnel Navigant de l'aviation après la conférence de Montréal (janvier 1946). *La Médecine Aéronautique*, 1(12), 561-568.

Chizallet, M., Prost, L., & Barcellini, F. (2019). Comprendre l'activité de conception d'agriculteurs en transition agroécologique : Vers un modèle trilogique de la conception. *Psychologie Française*, 64(2), 119-139.
<https://doi.org/10.1016/j.psfr.2019.03.001>

Clape, J. (1991). Conditions d'aptitude physique des pilotes de vol libre. *Médecine aéronautique et spatiale*, 141, 73-74.

Clot, Y., & Faite, D. (2000). Genre et style en analyse du travail. Concepts et méthodes. *Travailler*, 4, 7-42.

Codina, C. J., Pascalis, O., Baseler, H., Levine, A., & Buckley, D. (2017a). Peripheral Visual Reaction Time Is Faster in Deaf Adults and British Sign Language Interpreters than in Hearing Adults. *Frontiers in Psychology*, 8(50), 202-208.

Codina, C., Pascalis, O., Mody, C., Toomey, P., Rose, J., Gummer, L., & Buckley, D. (2017b). Visual advantage in deaf adults linked to retinal changes. *PLoS One*, 6(6), 204-217.

- Cooren, F. (2010a). Ventriloquie, performativité et communication: Ou comment fait-on parler les choses. *Réseaux*, 163, 33-54.
- Cooren, F. (2010b). Comment les textes écrivent l'organisation. *Figures, ventriloquie et incarnation. Études de communication*, 34, 23-40.
- Couturier, J., Pichereau, P., Martin Saint Laurent, A., Maruani, P., & Germa, R. (2018). Appareillage auditif et aptitude aéronautique du pilote de ligne. *66th International Congress of Aviation and Space Medicine*, 11-15 novembre 2018, Bangkok, Thaïlande.
- Couturier, J. (2009). Cancer ORL et aptitude aéronautique. *Médecine aéronautique et spatiale*, 185, 33-35.
- Couturier, J., Soudant, J., Martin Saint Laurent, A., Donne, J.-P., & Frachet, M. M. (2005). Les inaptitudes au service aérien d'origine ORL du personnel navigant à Air France de 1998 à 2003. *Médecine aéronautique et spatiale*, 46(169), 25-27.
- Cozzi, D. (2012). Expériences croisées. Comment les récits de la maladie d'autrui changent l'expérience du chercheur. *Corps*, 10(1), 45-53.
- Cruchet, R., Moulinier, R. (1911). Le mal des aviateurs. *Journal de Physiologie et de Pathologie générale*, mai 1911.
- Csordas, T. (1993). Somatic Modes of Attention. *Cultural Anthropology*, 8(2), 135-156.
- Dancer, A., Buck, K., Hamery, P., & Parmentier, G. (1999). Hearing protection in the military environment. *Noise & Health*, 2(5), 1-15.
- Davallon, J. (2004). Objet concret, objet scientifique, objet de recherche. *Hermès, La Revue*, 38, 30-37.
- Dieumegard, G., Saury, J., & Durant, M. (2004). L'organisation de son propre travail : Une étude du cours d'action des cadres de l'industrie. *Le travail humain*, 2(67), 157-179.
- Doucet, F., Faugere, J. M., Gouteyron, J. F., & Lienhart, F. (1985). Les difficultés rencontrées lors de l'expertise médicale du personnel navigant en O.R.L. *Médecine aéronautique et spatiale*, 24(93), 33-36.
- Dumas, A., Martin-Juchat, F. (2016). Approche communicationnelle des émotions dans les organisations : questionnements et implications méthodologiques. *Revue française des sciences de l'information et de la communication*, 9.

- Ethuin, P. (2022). Aux origines d'un mot (1902-1949). *Revue française des sciences de l'information et de la communication*, [En ligne], 25.
- Evans, A. D., Watson, D. B., Evans, S. A., Hastings, J., Singh, J., & Thibeault, C. (2009). Safety management as a foundation for evidence-based aeromedical standards and reporting of medical events. *Aviation Space Environnement Médecine*, 80, 511-515.
- Fablet, D. (2002). Travail social et analyse des pratiques professionnelles : Les éducateurs et leurs modèles de référence. *Recherche et formation*, 39, 51-68.
- Falzon, P. (1987). Langages opératifs et compréhension opérative. *Le travail humain*, 50, 281-286.
- Fiori, S., & Thomas, R. (2016). L'immersion par corps des chercheurs. Expérimentations méthodologiques à Salvador Da Bahia et Caracas. *Corps*, 14(1), 229-237.
- Flanagan, J.C. (1954). The Critical Incident Technique. *Psychological Bulletin*, 51(4), 327-58.
- Foy, R. (1916). Examen des surdités de guerre : Procédés nouveaux d'acoumétrie. *La presse médicale*, 71, 5-11.
- Foy, R. (1919). De l'examen des voies vestibulo-cérébelleuses chez les aviateurs. *Bulletin de la Société de Biologie*, 21 juin 1919.
- Gasaway, D. (1986). Noise levels in cockpits of aircraft during normal cruise and considerations of auditory risk. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 57, 103-112.
- Genero, M., Manen, O., Perrier, E., Leduc, P.-A., Martel, V., Paris, J.-F., Brunetti, G., & Gourbat, J.-P. (2006). Aptitude aéronautique du candidat présentant un handicap moteur sévère. Aspects pratiques de l'expertise médicale. *Médecine aéronautique et spatiale*, 47(175), 13-18.
- Geurts, K. L. (2002). On rocks, walks and talks in West Africa : Cultural categories and an anthropology of the senses. *Ethos*, 30(3), 178-198.
- Gick, M. L., & Holyoak, K. J. (1983). Schema induction and analogical transfert. *Cognitive psychology*, 15, 1-38.
- Glegg, S. M. N. (2018). Facilitating Interviews in Qualitative Research With Visual Tools : A typology. *Qualitative Health Research*, 29(2), 301-310.
- Gomez Cabezas, P. (1963). Hipoacusias perceptivas del aviador. El trama acústico del personal volante y de las industrias aeronáuticas. *Revue Aero Astro*, 275,

843-850.

- Gommeaux, H., & Taillemite, J.-P. (2005). Aviation privée et handicap : L'expérience du CEMPN de Toulon. *Médecine aéronautique et spatiale*, 46(171), 10-15.
- Gourbat, J. P., & Gallé-Tessonneau, J. R. (1993). Éthique et expertise médicale du personnel navigant. *Médecine aéronautique et spatiale*, 32(125), 11-14.
- Gouteyron, J. (1992). Otite moyenne chronique dangereuse et réhabilitation professionnelle du personnel navigant. *Médecine aéronautique et spatiale*, 121, 51-53.
- Gras, D., Nguyen, S., Beylot, V., Filippini, J., Rebardy, M., & Bateau, L. (2015). Vous êtes le médecin chargé du personnel navigant : Une altération progressive de l'audition chez un mécanicien navigant sur SA330 Puma. *Médecine aéronautique et spatiale*, 56(209), 16-20.
- Groleau, C. (2006a). Intégration de technologies de l'information et de la communication en milieu de travail : penser l'arrimage des médiations sociales et matérielles avec la théorie de l'activité. *Actes du Colloque International en SIC : Pratiques et Usages Organisationnels des TICs*, p. 21-28.
- Groleau, C., Demers, C. & Barros, M. (2007). From waltzing to breakdancing : Introducing contradiction in practice-based studies of innovation and change. *23rd EGOS Colloquium*, Vienna.
- Groleau, C., et A. Mayère. (2009). Médecins avec ou sans frontière : contradiction et transformation des pratiques professionnelles. *Sciences de la société*, 76, p. 102-119.
- Grosjean, S., Grandena, F., Bonneville, L. (2021). Le chercheur, la caméra et l'organisation. *SociologieS* [En ligne], La recherche en actes. URL : <http://journals.openedition.org/sociologies/6475>
- Grosjean, V., & Morand, O. (2018). Analyse du travail, construction et transformation du réel. Appréhender les conflits par le théâtre-forum et l'approche systémique. *Actes du 53ème Congrès de la SELF*, Bordeaux, 3-5 Octobre 2018.
- Guerre, Y. (1999). Le théâtre forum, pour une pédagogie de la citoyenneté. *Agora débats/jeunesses*, 17(1), p. 142.
- Guibourdenche, J., Salembier, P., Poizat, G., Haradji, Y., & Galbat, M. (2015). A Contextual Approach to Home Energy Management System Automation in Daily Practices. *Proceedings of European Conference on Cognitive Ergonomics (ECCE 2015)*, 1 – 3 July 2015, Warsaw, Poland. ACM.

- Guillain, G. (1919). Les examens médicaux et physiologiques du personnel navigant de l'aviation. *Bulletin de la Société de Biologie*, 14 juin 1919, 655-659.
- Guillemin, M., Drew, S. (2010). Questions of process in participant-generated visual methodologies. *Visual Studies*, 25(2), 175-188.
- Guiu, G., Beylot, V., Monin, J., Brescon, C., Hornez, A.-P., Oliviez, J.-F., Bisconte, S., Perrier, E., & Manen, O. (2020). Commission médicale de l'aéronautique de défense : Motifs de présentation et causes d'inaptitude définitive. *Médecine aéronautique et spatiale*, 61(230), 6-12.
- Harris, A. (2016). Listening-touch : Affect and the crafting of medical bodies through percussion. *Body & Society*, 22(1), 31-61.
- Hatchuel, A. (1994). Les savoirs de l'intervention en entreprise. *Entreprise et histoire*, 7, 59-75.
- Havé, L., Priot, A.-E., & Taffou, M. (2020). Percevoir l'espace. L'expérience du vécu. *Inflexions*, 43, 159-170.
- Hobson B. (2011). The Agency Gap in Work-Life Balance : Applying Sen's Capabilities Framework Within European Contexts. *Social Politics*, 18(2), 147-167.
- Howes, D. (2019). Multisensory anthropology. *Annual Review of Anthropology*, 48(1), 17-28.
- Howes, D., & Salter, C. (2015). Mediations of sensation : Designing performative sensory environments. *Media-N*, 11(3), 12-19.
- Huiban, N., Czerniak, E., Maillechet, P., Brocq, F.-X., & Monteil, M. (2014). Mise au point : Causes médicales en accidentologie aérienne et incapacités médicales en vol. *Médecine aéronautique et spatiale*, 55(205), 22-28.
- Hutchins, E. (1995). How a Cockpit Remembers Its Speeds. *Cognitive Science*, 19(3), 265-288.
- Hustin, A. (1965). Troubles de l'audition chez le personnel navigant civil. *Médecine aéronautique et spatiale*, 13, 50-51.
- Jacques, M. (1916). L'oreille chez les aviateurs. *Bulletin de la Société de Médecine*, 26-34.
- Jarrett, M., & Liu, F. (2016). "Zooming With" : A Participatory Approach to the Use of Video Ethnography in Organizational Studies. *Organizational Research Methods*, 21(2), 366-385.
- Job, A., Darolles, C., Raynal, M., & Kossowski, M. (2007). L'audition des

- pilotes de l'Armée Française en 2003-2004. Bases d'une étude prospective pour la recherche d'un indice de vulnérabilité auditive. *Médecine et Armées*, 35(2).
- Jouanneaux, M., & Clot, Y. (2002). Pilotes de ligne : Deux accidents et une question de métier. *Cliniques méditerranéennes*, 66(2), 55-63.
- Katz J. (2010). Time for new urban ethnographies. *Ethnography*, 11(1), 25-44.
- Kossowski, Michel, Aupy, B., Raynal, M., Le Page, P., Le Casteran, J., Prunet, D., & Briche, T. (2009). Bilan fonctionnel ORL d'un trouble de l'équilibre chez le personnel navigant. *Médecine aéronautique et spatiale*, 50(185), 18-21.
- Kossowski, M. (2002). Examen clinique ORL du pilote privé classe 2. *Médecine aéronautique et spatiale*, 41(160), 10-15.
- Kossowski, M., Briche, T., Le Page, P., Barnabe, D., Raynal, M., Bouattour, R., & Prunet, D. (2006). Pilotes classe 2 malentendants : Dérogation d'aptitude. *Médecine aéronautique et spatiale*, 47(173), 15-18.
- Kostuski, K., Clot, Y., Litim, M., & Plateau, S. (2011). L'horizon incertain de la transformation en clinique de l'activité : Une intervention dans le champ de l'éducation surveillée. *@ctivités*, 8(1), 129-145.
- Kraus, R. N. (1959). An Evaluation of Patients Suspected of Having Noise-induced Hearing Loss. *Air University, School of Aviation Medicine, USAF*, 4, 1-16.
- Kryter, K. D. (1968), Concepts of Perceived Noisiness, Their Implementation and Application. *Journal of the Acoustic Society of America*, 43, 344-361
- Kryter, K.D. (1991). Effects of nosocosis, and industrial and gun noise on hearing of U.S. adults. *Journal of the Acoustic Society of America*, 90(6), 3196-3201.
- Laé, J.-F. (2002). Émotion et connaissance. L'emprise du sensible dans l'enquête sociologique. *Sociétés & Représentations*, 13, 247-257.
- Lahtinen, T. M., Huttunen, K., Kuronen, P., Sorri, M., & Leino, T. (2010). Radio Speech Communication problems reported in a survey of military pilots. *Aviation Space Environnement Médecine*, 81(12), 1123-1127.
- Lavernhe, J. (2005). Histoire de l'expertise médicale du personnel navigant en France de 1914 à la fin de la deuxième guerre mondiale. *Médecine aéronautique et spatiale*, 170, 23-28.
- Lavernhe, J. (2003). Les débuts de la médecine de l'aviation en France (1914-1945). *Médecine aéronautique et spatiale*, 45(164/03), 7-15.
- Lavernhe, J. (2001). Le service médical central d'Air France (1946/1965). *Médecine aéronautique et spatiale*, 40(155), 5-13.

- Lavernhe, J. (1990a). Ethique et médecine aéronautique. *Médecine aéronautique et spatiale*, 115, 219-220.
- Lavernhe, J. (1990b). La responsabilité médicale en médecine aéronautique civile. *Médecine aéronautique et spatiale*, 115, 221-222.
- Leclerc, C., Bourassa, B., & Filteau, O. (2010). Utilisation de la méthode des incidents critiques dans une perspective d'explicitation, d'analyse critique et de transformation des pratiques professionnelles. *Éducation et francophonie*, 38(1), 11–32.
- Lindgren, T., Wieslander, G., Nordquist, T., Dammström, B., & Norbäck, D. (2009). Hearing status among cabin crew in a Swedish commercial airline company. *Int Arch Occup Environ Health*, 82, 887-892.
- Lorente, J., Puente, B., Esteban, F., Rios, P., Vallejo, C., & Velasco, C. (2005). Evaluation of noise effects in auditory function in Spanish military pilots. News directions for improving audio effectiveness. *Meeting Proceedings RTO-MP-HFM-12*.
- Lottes, J., & Guillerm, A. (1955). La codification des épreuves ORL d'aptitude à la navigation aérienne et sous-marine. *Revue de Médecine Navale*, 9(2), 7-15.
- Lutman, M.E. and Spencer, H.S. (1991). Occupational noise and demographic factors in hearing. *Acta Otolaryngologic, Suppl 476*, 74-84.
- Maayoufi, S., Hamouda, F., & Djebien, S. (2017). Organe de Corti. *Morphologie*, 101(335), 250-251.
- Malmejac, J., Duguet, D., & Costantino, J. (1946). Sélection psycho-physiologique du personnel navigant français. *La Médecine Aéronautique*, 1(7), 378-419.
- Martin, L., & Lhuillier, D. (2016). Entraînement à la prise de décision avec un serious gaming : Délibération et conflits de valeurs. *Psychologie du Travail et des Organisations*, 22(2), 135-146.
- Martin Saint Laurent, A., Lavernhe, J., Casano, G., & Simkoff, A. (1990). Clinical aspects of in-flight incapacitations in commercial aviation. *Aviation Space Environnement Médecine*, 61, 256-260.
- Maublanc, & Ratié. (1919). L'examen médical des pilotes par la méthode des réactions aux variations d'équilibre. *Bulletin de la Société de Biologie*.
- Merchant, S. (2011). The Body and the Senses : Visual Methods, Videography and the Submarine Sensorium. *Body & Society*, 17(1), 53-72.

- Meyer, R. E., Hollerer, M. A., Jancsary, D., & Van Leeuwen, T. (2013). The Visual Dimension in Organizing, Organization and Organization Research : Core Ideas, Current Developments and Promising Avenues. *The Academy of Management Annals*, 7(1), 489-555.
- Monteil, M., Huiban, N., Brocq, F.-X., & Corgie, L. (2019). L'inaptitude en cours de carrière et le processus du maintien d'une activité aéronautique professionnelle. *Médecine aéronautique et spatiale*, 61(230), 27-31.
- Mouchard, J.-G. (2001). Aspects ORL du vieillissement du pilote. *Médecine aéronautique et spatiale*, 155, 25-26.
- Navathe, P., Drane, M., & Preitner, C. (2014). Aeromedical Decision Making : From Principles to Practice. *Aviation Space Environmental Medicine*, 85(5), 576-580.
- Nuttall, D. (2018). Learning to embody the radically empirical : Performance, ethnography, sensorial knowledge and the art of tabla. *Anthropologica*, 60(2), 427-438.
- Owen, C. A. (2007). Analyse de l'activité de travail dans la gestion des situations d'urgence. *@ctivités*, 4(1), 207-216.
- Pääkkönen, R., Savolainen, S., & Lehtomaki, K. (1998). Noise attenuation of communication hearing protectors against impulses from assault rifle. *Military Medicine*, 163(1), 40-43.
- Pacheco Falcao, T., Raggio Luiz, R., Schutz, G. E., Gomide da Silva Mello, M., & de Magalhães Câmara, V. (2014). Audiometric profile of civilian pilots according to noise exposure. *Rev de Saude Publica*, 48(5), 790-796.
- Paris, J. F., Doireau, Ph., Leduc, P. A., Martel, V., Brunetti, G., Genero-gygax, M., & Gourbat, J. P. (2002). La décision d'inaptitude au vol : Aspect relationnel et réglementaire et procédures de recours. *Médecine Aéronautique et Aérospatiale*, 41(158), 14-20.
- Patin, B. (2005). Le jeu de rôles : Pratique de formation pour un public d'adultes. *Les Cahiers Internationaux de Psychologie Sociale*, 67-68(3), 163-178.
- Pelausa, E.O., Abel, S.M., Simard, J. and Dempsey, I. (1995). Prevention of noise-induced hearing loss in the Canadian military. *Journal of Otolaryngology*. 24(5), 271- 280.
- Pépin M. (2014), Intégrer les points de vue des élèves dans les recherches en contexte scolaire : promesses théoriques et écueils pratiques de l'ethnographie visuelle. *Revue canadienne de l'éducation*, 37 (1), 163-184.

- Perret, J. (2004). Y a-t-il des objets plus communicationnels que d'autres ? *Hermès, La Revue*, 38, 121-128.
- Pertus, P. (1996). Le pilote privé d'avion et son aptitude. *Médecine Aéronautique et Aérospatiale*, 35(137), 44-45.
- Pink, S., & Leder Mackley, K. (2014). Reenactment methodologies for everyday life research : Art therapy insights for video ethnography. *Visual Studies*, 2(29), 146-154.
- Raynal, M., Job, A., Prunet, D., Le Page, P., Messary, A., & Kossowski, M. (2007). Audition du personnel navigant militaire. *Médecine et armées*, 35(2).
- Raynal, M., Kossowski, M., & Job, A. (2006). Hearing in military pilots : One-time audiometry in pilots of fighters, transports and helicopters. *Aviation Space Environmental Medicine*, 77, 57-61.
- Rebattu, J. P. (1955). L'exploration de la fonction auditive : Procédés classiques et techniques nouvelles. *Journal de Médecine*, 673-680.
- Renaud, L. (2020). Modélisation du processus de recherche participative. *Communiquer*, 30, 89-104.
- Ribak, J., Hornung, S., Kark, J., Fromm, P., Wolfstein, A., & Ashkenazi, I. E. (1985). The association of age, flying time, and aircraft type with hearing loss of air crew in the Israeli Air Force. *Aviation Space Environmental Medicine*, 56, 322-327.
- Riff, J., Grison, B., & Guérin, J. (2000, mai 12). De l'autoconfrontation comme méthode à l'entretien en situation d'autoconfrontation comme activité située : Points de discussion et propositions méthodologiques. *Seconde journée de travail. Modélisation de l'expérience individuelle et collective*, Paris.
- Robert, P. (1959). Aptitude otologique dans le personnel navigant (deuxième partie). *La Médecine Aéronautique*, 14(3), 299-303.
- Robert, P. (1954). L'audition et l'aviateur. *La Médecine Aéronautique*, 9(3), 279-289.
- Rood, G. (1996). The Audio Environment in Aircraft. Advisory Group for Aerospace Research and Development (AGARD) *Conference Proceeding 596 of North Atlantic Treaty Organization*, K1-K10.
- Rovig, G., Bohnker, B., & Page, J. (2004). Hearing health risk in a population of aircraft carrier flight deck personnel. *Military Medicine*, 169(1), 429-432.
- Sackett, D. L. (1997). Evidence-based medicine. *Semin Perinatol*, 21, 3-5.
- Salembier, P., & Pavard, B. (2004). Analyse et modélisation des activités

- coopératives situées. *@ctivités*, 1(1), 87-99. <https://doi.org/10.4000/activites.1170>
- Schirrer, M., & Schmidt, D. (2016). Les émotions dans l'activité de recherche : Le cas de la conduite d'entretien. *Corps*, 14(1), 249-258.
- Scott, J. (2013). Orientation and disorientation in aviation. *Extreme Physiology & Medicine*, 2(1), 2.
- Seigneuric, A., & Burlaton, J. (1993). La médecine prédictive et l'admission dans le personnel navigant. *Médecine aéronautique et spatiale*, 128, 247-250.
- Selby, J. B., & Thompson, A. (2018). Aviation and Procedural Medicine. Vascular and Interventional Radiology: How to Recognize, Avoid, or Get Out of Trouble, 21(4), 295-304. <https://doi.org/10.1053/j.tvir.2018.07.011>
- Sennegon, B., Grison, B., Ravier, P., & Buttelli, O. (2012). Analyse de l'activité à bord de dragues aspiratrices : Une méthodologie exploratoire combinant données psychologiques et physiologiques. *@ctivités*, 9(2). <https://doi.org/10.4000/activites.357>
- Sethom, A., Ben Salem, S., Gharsallah, H., Ben Dhia, I., Asma, A., Khelifi, T., Barguellil, F., Ben Othmen, C., & Guermazi, N. (2016). Notre expérience à propos des barotraumatismes ORL en milieu aéronautique. *Médecine aéronautique et spatiale*, 215, 108-114.
- Skjalaaen, G. R., Bygdas, A. L., & Hagen, A. L. (2018). Visual Inquiry : Exploring Embodied Organizational Pratices by Collaborative Film-Elicitation. *Journal of Management Inquiry*, 1(29), 1-17. <https://doi.org/10.1177/1056492618778138>
- Solignac, G., Bordier, M. C. S., & Chollet, C. N. E. (2002). Aspects médico-physiologique de l'inaptitude au vol. *Médecine aéronautique et spatiale*, 158, 21-24.
- Sutton, D. (2010). Food and the senses. *Annual Review of Anthropology*, 39, 209-223.
- Terrenoire, J.-P. (1985). Images et sciences sociales : L'objet et l'outil. *Revue Française de Sociologie*, 16, 509-527.
- Terrenoire, J.-P. (1987). Sociologie et sémiologie. À propos de l'analyse scénologique de l'image télévisée. *Revue Tunisienne de Communication*, 11, 107-117.
- Theureau, J. (2009, avril 2). L'observatoire des cours d'action, des cours de vie relatifs à une pratique et de leurs articulations collectives et les traces de

- l'activité. Atelier. L'apport de la confrontation aux traces de sa propre activité organisé dans le cadre de la *Revue d'Anthropologie des Connaissances* par B. Cahour & C. Licoppe, Paris.
- Timbal, J. (2015). Des médecins de réserve à l'origine de la médecine de l'aviation. *Médecine et Armées*, 44(1), 81-85.
- Timbal, J. (2014). Le rôle déterminant des médecins de réserve dans la création de la médecine aéronautique pendant la Grande Guerre. *Médecine aéronautique et spatiale*, 208, 153-158.
- Tochon, F. V. (1996). Rappel stimulé, objectivation clinique, réflexion partagée. Fondements méthodologiques et applications pratiques de la rétroaction vidéo en recherche et en formation. *Revue des sciences de l'éducation*, 23(3), 467-502.
- Toraldo, M. L., Islam, G., & Mangia, G. (2016). Modes of Knowing : Video Research and the Problem of Elusive Knowledges. *Organizational Research Methods*, 21(2), 438-465.
- Villani, M., Mileti, F. P., Mellini, L., Sulstarova, B., & Singy, P. (2014). Les émotions au travail (scientifique) : Enjeux éthiques et stratégies méthodologiques d'une enquête en terrain intime. *Genre, sexualité et société*, 12, [en ligne].
- Villechevrolle, M. (2014). L'histoire des Sourds est un sport de combat : Réflexions sur l'écriture de l'histoire des Sourds depuis le XIXe siècle. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, 64, 41-52.
- Voilmy, D. (2017). Les Living Lab et la conception participative : L'exemple d'ActivAgeing. *Retraite et société*, 75, 125-136.
- Walkerline, V. (2010). Communal Beingness and Affect : An Exploration of Trauma in an Ex-industrial Community. *Body & Society*, 16(1), 91-116.
- Watson, D. B. (2005). Aeromedical Decision-Making : An Evidence-Based Risk Management Paradigm. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 76(1), 58-62.
- Weidman, A. (2012). The ethnographer as apprentice : Embodying sociomusical knowledge in south india. *Anthropology and Humanism*, 37(2), 214-235.
- Weick, K.E., Sandelands, L.E. (1990). Social Behavior in Organizational Studies. *Journal of the Theory of Social Behavior*, 20(4), 323-346.
- Zundel, M., MacIntosh, R., & Mackay, D. (2016). The Utility of Video Diaries for Organizational Research. *Organizational Research Methods*, 21(2), 386-411.

Présentations

- Amtmann, M. (2015). Disabled Pilots. *European School of Aviation Medicine*.
- Bertran, P.-E., Jacquemin, E., Yeche, O., Schneider, B., Brocq, F.-X., Monteil, M., Kossowski, Michel, & Sarafian, D. (2012, juin 8). Altération audiométrique des navigants militaires [Communication, SOFRAMAS].
- Corderoy du Tiers, H. (2013, 7 décembre). Histoire internationale des Pilotes Sourds. *Onzième Conférence des Pilotes Sourds*, Aéro-Club de France.
- Couturier, J. (2017). Evolution des techniques en ORL et aptitude aéronautique. *19ème Entretiens de Médecins de Médecine Aéronautique de Megève*, 06/07/2018.
- Crambert, A. (2018). Prothèses et protections auditives en aéronautique. Séance *SOFRAMAS* Hôpital d'instruction des armées du Val-de-Grâce.
- Dupouy, A., Huiban, N., Nguyen, S., Lepoyvre, A., Brocq, F.-X., & Monteil, M. (2015). Etat des connaissances sur les barotraumatismes en vol chez les personnels navigants (candidats exclus). *Société Française de Médecine Aéronautique et Aérospatiale*.
- Germa, R. (2019a). Les grandes causes de renvoi/concertation devant le Pôle Médical et principales décisions. *Congrès SOFRAMAS*, 27-28/09/2019.
- Germa, R. (2019b). La visite médicale d'aptitude dans le cadre des Règlements Européens. *Journée Franco-Suisse de Médecine Aérospatiale*, 23/08/2019.
- Gourbat, J.-P. (2018). De l'aptitude LAPL à l'aptitude spatonaute. *20ème Entretiens de Médecine Aéronautique de Megève*, 07/07/2018.
- Manen, O. (2019). La décision en médecine aéronautique est-elle encore basée sur les risques statistiques en 2019 ? *Séance SOFRAMAS*, Hôpital d'instruction des armées du Val-de-Grâce du 18/04/2019.
- Martin Saint Laurent, A. (2019). Les grandes causes de recours devant le CMAC et principales décisions d'inaptitude définitive. *Congrès SOFRAMAS* du 27-28/09/2019.
- Maruani, P. (2020). Utilisation pratique des limitations en expertise. *Séance SOFRAMAS* du 16/01/2020 à Hôpital d'instruction des armées du Val-de-Grâce.

- Mercier-Guyonn, C. (2016). Difficultés de la prise de décision médico-aéronautique : Aspects sensoriels pratiques. *18ème entretiens de médecine aérospatiale de Megève*, 01/07/2016.
- Raynal, M. (2013). Vieillessement ORL et pilotage. Entretiens de Médecine Aéronautique SOFRAMAS.

Thèses

- Audin, J.-C. (2007). *Schémas de pilotage en approche finale*. Thèse de doctorat en Sciences de l'éducation. Université Paris 5.
- Bénéjean, M. (2013). *Informatisation des productions d'information et des activités de communication dans les relations pilotes-contrôleurs : Contradictions et reconfigurations entre technologies en projet et mises en pratiques*. Thèse de doctorat en Sciences de l'Information et de la Communication. Université Toulouse 3.
- Bru, A. (2019). *Pratiques audiométriques dans le secteur aéronautique : État des lieux et propositions*. Mémoire, Diplôme d'état d'Audioprothésiste. Faculté de Médecine de Toulouse.
- Caro Fernández, A. (2022). *Preparation and analysis of flight tests for the validation of multimodal cockpit systems in general aviation*. Mémoire IATOM20, École Nationale de l'Aviation Civile.
- Didon, M. (1986). *Le pilotage des aéronefs par les handicapés moteurs : À propos de 96 observations : Étude rétrospective sur 11 ans avec le concours du Conseil Médical de l'Aéronautique Civile*. Thèse d'exercice de Médecine. Université d'Amiens.
- Ferry, G. (1919). *Le syndrome de « mal de aviateur » » : Étude expérimentale des réactions cardiovasculaires pendant le vol*. Thèse d'exercice de Médecine. Université de Nancy, Faculté de Médecine.
- Filippi, G. (1994). *La construction collective de la régulation du trafic du RER : étude ergonomique dans une perspective de conception de situations d'aide à la coopération*. Thèse de Doctorat d'Ergonomie. Université Paris 13.
- Gout, M. (2015). *Technicisation du raisonnement médical une approche communicationnelle des pratiques délibératives et interprétatives en*

- cancérologie*. Thèse de doctorat en Sciences de l'Information et de la Communication. Université Toulouse 3.
- Guérin, J. (2004). *L'activité d'adolescents en classe : Contribution à un programme de recherche en anthropologie cognitive*. Thèse de doctorat en Sciences et Techniques de l'Activité Physique et Sportive. Université d'Orléans.
- Le Corre, F. (2014). *Distinguishing the senses : Individuation and classification*. Thèse de Doctorat en Sciences Cognitives. Université Sorbonne Paris 6.
- Lopez, S. (2013). *Norme(s) et usage(s) langagiers : Le cas des communications pilote-contrôleur en anglais*. Thèse de doctorat en Sciences du Langage. Université Toulouse 3.
- Lorente, J. (1991). *El traumatismo sonoro crónico. Su incidencia en el medio aéreo*. Aptitude pour l'obtention du grade de Commandant. Escuela Superior del E.A.
- Marcon, M. (1976). *Réflexion sur l'enseignement technique*. Thèse de Doctorat en Sociologie. Université de Lyon.
- Martin, L. (2015). *De l'activité virtuelle à l'activité réelle : ressources et empêchements à la créativité de cadres formés au management d'équipe avec un serious gaming*. Thèse de doctorat en Psychologie du Travail. École doctorale Abbé Grégoire, Paris.
- Mars, F. (2001). *La désorientation spatiale en aéronautique : Apport des Neurosciences intégratives à la conception des postes de pilotage*. Thèse de doctorat en Psychologie. Université de la Méditerranée - Aix-Marseille II.
- Mell, J. (1992). *Étude des communications verbales entre pilote et contrôleur en situation standard et non-standard*. Thèse de Doctorat en Sciences du Langage. Université de Toulouse 2.
- Pérez, R. A. (2002). *An anthropological approach to aviation accident investigation : Getting trapped in an unplanned and complex situation. The crash of American Airlines Flight 965, in Cali, Columbia*. Wayne States University.
- Perrin de Brichambaut, P.-L. (1921). *Critères de l'aptitude du vol en avion : Étude comparative des différentes méthodes d'examen employées en France, dans les pays alliés et chez les puissances centrales*. Thèse d'exercice de Médecine n°171. Université de Nancy.
- Pétrolas, M.-C. (2005). *Rôle du retour d'expérience dans le développement des compétences et de la sécurité en environnement dynamique*. Thèse de Doctorat d'Ergonomie. Université Paris 8.

- Prévost, G. (1919). *Étude sur l'aviation. Modifications de l'organisme déterminées par l'aviation*. Thèse d'exercice de Médecine. Université de Paris.
- Rannou, P. (2018). *Sociolinguistique de la surdité, didactisation de la pluralité linguistique : Parcours de parents entendants en France et regards croisés sur la scolarisation des élèves sourds : France— tats-Unis*. Thèse de Doctorat en Sociolinguistique, Université Rennes 2.
- Sauvagnac, C. (2000). *La construction de connaissances par l'utilisation et la conception de procédures. Contribution au cadre théorique des activités méta fonctionnelles*. Thèse de Doctorat d'Ergonomie. CNAM.
- Soubies. (1907). *Physiologie de l'aéronaute*. Thèse d'exercice de Médecine. Université de Paris.
- Swiderek, K. (2014). *Communication et processus organisants : le cas du traitement des événements de sécurité dans le domaine du contrôle aérien*. Thèse de Doctorat en Science de l'Information et de la Communication. Université Toulouse 3.
- Travadel, Sébastien. (2012). *Normes techniques et normes juridiques : L'exemple de l'aviation civile communautaire*. Thèse de Doctorat en Science juridique. Université Paris Descartes.
- Voisin, H. (1922). *L'oreille chez l'aviateur (audition, perméabilité tubaire et  quilibrat on) : Influences du vol :  preuves et examens otologiques d'aptitude au pilotage*. Thèse d'exercice en Médecine. Université de Lyon (1896-1970).

Rapports

- Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la sécurité de l'aviation civile (2021). *Rapport d'accidentologie et enseignements pour l'année 2021 pour l'aviation ULM* [en ligne] <https://bea.aero/bilans-etudes-1/enseignements-2021/ulm/>
- Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la sécurité de l'aviation civile (2021). *Rapport d'enquête BEA 2019-0547 de l'ULM Multiaxes COMCO IKARUS C42 identifié 03AEN et du planeur Scheicher ASK21 immatriculé F-CITS*.
- Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la sécurité de l'aviation civile (2021). *Recommandation FRAN 2021-012*.
- DeJohn, C. A., Wolbrink, A. M., & Larcher, J. G. (2004). *In-Flight Medical*

Incapacitation and Impairment of U.S. Airline Pilots : 1993 to 1998 (DOT/FAA/AM-04/16; Numéro DOT/FAA/AM-04/16). Civil Aerospace Medical Institute Federal Aviation Administration.

Fédération Française d'ULM (2019). *Bulletin de Sécurité des Vols n°56 consacré à la santé des pilotes*, [en ligne] <https://ffplum.fr/images/BSV/56/bsv-56-janvier-2019.pdf>

Février, A. (2018). *Situations et pratiques info-communicationnelles au sein et entre le système d'activité de contrôle aérien et le système d'activité de pilotage en aviation légère : compositions présentes et perspectives liées aux pilotes sourds* », Rapport d'étude, AGHOPA, École Nationale de l'Aviation Civile, Université Rennes 2.

Haeusler, L., De Laval, T., & Millot, C. (2014). *Étude quantitative sur le handicap auditif à partir de l'enquête « Handicap-Santé »*. Document de travail N° 131; Série Études et recherches, Direction de la Recherche, des Etudes et de l'Évaluation et des Statistiques.

HAS (2007). *Évaluation du dépistage néonatal systématique de la surdité permanente bilatérale*. Service évaluation médico-économique et de santé publique.

INSERM. (2009). *Santé de l'enfant : Propositions pour un meilleur suivi*. Expertise opérationnelle, Rapport complet XII; Les éditions INSERM.

National Transportation Safety Board (2006). *Aviation Accident Final Report : Accident n°NYC05LA106, Registration n°N5118D, Investigator In Charge (IIC) Robert J. Gretz, Report Date 05/30/2006*.

U.S. Department of Transportation. (1998). *Aerospace Medical Certification : Statistical Handbook* (DOT/FAA/AM-98/3; p. 50). Civil Aerospace Medical Institute, Federal Aviation Administration.

- (1997). *Aerospace Medical Certification : Statistical Handbook* (DOT/FAA/AM-97/2; p. 50). Civil Aerospace Medical Institute, Federal Aviation Administration.

- (1994). *Aerospace Medical Certification : Statistical Handbook* (DOT/FAA/AM-94/1; p. 50). Civil Aerospace Medical Institute, Federal Aviation Administration.

- (1993). *Aerospace Medical Certification : Statistical Handbook* (AC 8500-1; p. 52). Civil Aerospace Medical Institute, Federal Aviation Administration.

- (1992). *Aerospace Medical Certification : Statistical Handbook* (AC 8500-1; p. 52). Civil Aerospace Medical Institute, Federal Aviation Administration.

- (1991). *Aerospace Medical Certification : Statistical Handbook* (AC 8500-1; p. 52). Civil Aerospace Medical Institute, Federal Aviation Administration.
- (1986). *Aerospace Medical Certification : Statistical Handbook* (AC 8500-1; p. 52). Civil Aerospace Medical Institute, Federal Aviation Administration.
- (1983). *Aerospace Medical Certification : Statistical Handbook* (AC 8500-1; p. 52). Civil Aerospace Medical Institute, Federal Aviation Administration.
- (1981). *Aerospace Medical Certification : Statistical Handbook* (AC 8500-1; p. 52). Civil Aerospace Medical Institute, Federal Aviation Administration.
- (1978). *Aerospace Medical Certification : Statistical Handbook* (AC 8500-1; p. 52). Civil Aerospace Medical Institute, Federal Aviation Administration.
- (1977). *Aerospace Medical Certification : Statistical Handbook* (AC 8500-1; p. 52). Civil Aerospace Medical Institute, Federal Aviation Administration.
- (1976). *Aerospace Medical Certification : Statistical Handbook* (AC 8500-1; p. 52). Civil Aerospace Medical Institute, Federal Aviation Administration.
- (1973). *Aerospace Medical Certification : Statistical Handbook* (AC 8500-1; p. 52). Civil Aerospace Medical Institute, Federal Aviation Administration.
- (1972). *Aerospace Medical Certification : Statistical Handbook* (AC 8500-1; p. 52). Civil Aerospace Medical Institute, Federal Aviation Administration.
- (1971). *Aerospace Medical Certification : Statistical Handbook* (AC 8500-1; p. 52). Civil Aerospace Medical Institute, Federal Aviation Administration.
- (1968). *Aerospace Medical Certification : Statistical Handbook* (AC 8500-1; p. 52). Civil Aerospace Medical Institute, Federal Aviation Administration.
- (1967). *Aerospace Medical Certification : Statistical Handbook* (AC 8500-1; p. 52). Civil Aerospace Medical Institute, Federal Aviation Administration.
- (1966). *Aerospace Medical Certification : Statistical Handbook* (AC 8500- 1; p. 52). Civil Aerospace Medical Institute, Federal Aviation Administration.

Sources bibliographiques historiques spécifiques des pilotes sourds

Archives privées

Aéroclub des Sourds de France. (1996-2022). *Activités de l'Aéroclub des Sourds de France* [archives privées].

- Aéroclub des Sourds de France (1996-2022). *Comptes-rendus des Assemblées Générales de l'Aéroclub des Sourds de France* [archives privées].
- Arrighi de Casanova, J. *Conclusions sous CE, Sect.*, 3 avril 1998, Corderoy du Tiers, n° 172554.
- Deaf Pilot Association (mai 1995 – juin 2022). *Deaf Pilot Newsletter* [archives associatives, compilation de 105 lettres saisonnières d'information].
- Federal Aviation Administration. (2020). *1997-2020 Update to FAA Historical Chronology: Civil Aviation and the Federal Government, 1926-1996* [document administratif sous FOIA].
- Henri Corderoy du Tiers (1984-2022). *Certificats médicaux FAA, CAA et DGAC* [archives privées].
- Henri Corderoy du Tiers (2022). *Historique aéronautique personnel* [archives privées].
- International Deaf Pilot Association. (1998). *IDPA 1998 Yearbook : a roster of certified deaf pilot around the world* [archives associatives].

Articles de presse

- AJ Staff Writer (2005, 01 juillet). Deaf Pilot could become first in washington to earn pilot's licence. *Airport Journals* [en ligne]. <http://airportjournals.com/deaf-pilot-could-become-first-in-washington-to-earn-pilots-license/>
- Benoist, R. (2019, septembre). Des pilotes sourds dans le ciel chauvinois. *La nouvelle république*. <https://www.lanouvellerepublique.fr/chauvigny/des-pilotes-sourds-dans-le-ciel-chauvinois>
- Besse, F. (2013, septembre). Le monde du silence. Quand la langue des signes remplace la radio. *Piloter*, (54), 60-67.
- Callies, J. (2012, décembre). Chavenay ne répond plus. La double peine d'Henri Corderoy. *Aviation & Pilote*, (467), 51.
- Chambost, G. (2018, septembre). Aéro-Club des Sourds de France. Sans mot dire à la radio. *Piloter*, (71), 12-14.
- Chastel, F. (2013, juin). Conversation entre Ciel et Mer. *ECHO Magazine*, (802), 12-14.
- Chastel, F. (2014, mars). Rencontre avec Manon Altazin. Être dans les airs, une liberté. *ECHO Magazine*, (809), 4.

- Couybes, M. (2002, janvier). Deuxième conférence de l'IDPA-France : qu'est-ce qui empêche les sourds de voler ? *ECHO Magazine*, 8.
- Corderoy du Tiers, H. (1995, novembre). Sans radio. Manhattan à 1100 pieds QNH. *Aviations*, (9), 24-26.
- Corderoy du Tiers, H. (2007). *Mon parcours pour devenir le premier pilote sourd détenteur d'une licence pilote privé en France* [communication orale du mercredi 21 novembre 2007]. Aéroclub de France.
- Corderoy du Tiers, H. (2013, mai). Voler ! Un rêve devenu réalité. *ECHO Magazine*, (801), 26.
- Corderoy du Tiers, H. (2013, juin). Le Fly-In des pilotes sourds. *Aviation & Pilote*, (473), 16.
- Corderoy du Tiers, H. (2014, octobre). Un super Guépard pour l'Aéro-Club des Sourds de France. *ECHO Magazine*, (814), 14.
- Corderoy du Tiers, H. (2016, février). Aéroclub des Sourds de France. On prépare les 20 ans de l'Aéro-Club !. *ECHO Magazine*, (828), 21.
- Corderoy du Tiers, H. (2016, octobre). La Radio Télévision Suisse au club le 09 septembre. *Le Petit Local de l'Aéroclub Renault*, 1-2.
- Corderoy du Tiers, H. (2018, octobre). Aéroclub des Sourds de France. Nouvelles élections chez les sourds pilotes américains. *ECHO Magazine*, (854), 23.
- Chastel, F. (2016, juin). L'Aéro-Club des Sourds de France fête ses 20 ans. *ECHO Magazine*, (832), 10-12.
- Daimallah, N. (2019, septembre). Les pilotes sourds avec « Rêves de Gosses ». *ECHO Magazine*, (863), 14-15.
- Dardenne, E. (2017, 18 juin). Là-haut, ils ont fait s'envoler le handicap. *Ouest-France Flers - Agentan*, 24.
- Debos, R. (2016, septembre). Une première en Europe à l'Aéro-Club. Rallye aérien pour les sourds. *Le Berry Républicain*.
- Deener, S. (2015, 20 août). Deaf Pilots connect at colorado springs. *Aircraft Owner & Pilots Association AOPA* [en ligne]. <https://www.aopa.org/news-and-media/all-news/2015/august/20/deaf-pilots-connect-at-colorado-springs>
- Dillies, B. (2001, mars). Les sourds veulent être autorisés à voler. Recopie numérique : [https://www.bde.enseiht.fr/clubs/wic/Images/Articles%20de %20Journaux %20du%20WIC/Les%20sourds%20veulent%20%20Eatre%20autoris%20%E9s %20%E0%20voler.jpg](https://www.bde.enseiht.fr/clubs/wic/Images/Articles%20de%20Journaux%20du%20WIC/Les%20sourds%20veulent%20%20Eatre%20autoris%20%E9s%20%E0%20voler.jpg)

- Fahlgren, S. (1985, 26 septembre). Deaf man Lewis Dellinger becoming pilot. *The Dallas Morning News*, 48.
- Guyllhèn, H. (1994, mai). Quand le Conseil Médical fait la sourde oreille. *Aviasport* « Aéro-médecine », 26-27.
- Hammarström, J. (2006, 26 février). Hearing impaired pilot leads first Scandinavian Round the World Flight. *World Flight for Hearing* [online press information].
- Harvey, D.S. (1988, 17 août). Deafinitions Author Becomes Private Pilot. *The NAD Broadcaster*, 11.
- Hopson, S. (2006). Deaf pilot from northeast Ohio breaks barrier. *Cleveland 19 News*. <https://www.cleveland19.com/story/4557970/deaf-pilot-from-northeast-ohio-breaks-barrier/>
- Inconnu (1957, 01 juin). Culby, a deaf pilot. *ERCO*, 6.
- Inconnu (1985, 16 novembre). Young Deaf Pilot finds he has no fear of flying. *Silent News*, 6.
- Inconnu (1986, septembre-octobre). Y-a-t-il un pilote dans l'avion ? *La Voix du Sourd*, (141), 7.
- Inconnu (1987, 12 septembre). Harold Rehn and his Quest to Fly. *Silent News*, 22.
- Inconnu (1994, septembre). L'aviation silencieuse. *AviaSport*, 8.
- Inconnu (1995, juillet). Handicap ? Une association pour les aviateurs sourds européens. *AviaSport*, 5.
- Inconnu (1996, janvier). Création de la Section Européenne de l'Association Internationale des Pilotes Sourds. *Echo de Famille*, (627), 4.
- Inconnu (1996, printemps). Qu'est-ce que l'IDPA-Europe ? *Les Ailes Silencieuses*, 1.
- Inconnu (1996, 29 février). Ailes : Bondues accueille un rassemblement européen. Les Sourds peuvent aussi voler. *La Voix du Nord*, 2.
- Inconnu (1996, septembre-octobre). Flying High in U.S Skies with Deaf Pilots. *World Around You*, 17 (6), 3-4.
- Inconnu (1997, 05 mai). Aviation et surdité : le ciel est à tout le monde. *La Dépêche du Midi*, 14.
- Inconnu (1997, 01 novembre). Pilotes et sourds. *Info-Pilote*, 12.
- Inconnu (1997, juin). Une commission Pilotes Handicapés à l'Aéroclub de France. *Volez !*, (1), 08.
- Inconnu (1998, juin-juillet). Sourds et malgré tout Pilotes. *Inter-Action*, (79).

Inconnu (1998, août-octobre). Pilotes sourds, la suite de l'histoire. *Inter-Action*, (80).

Inconnu (1999, septembre-octobre). La Féria des Pilotes Sourds. *ECHO Magazine*, 4.

Inconnu (2000, janvier). Henri Corderoy du Tiers : a Frenchman on a mission. *Deaf Nation*, 21.

Inconnu (2000, avril). Pilotes de signes. *Aviation Civile*, (301), 8.

Inconnu (2001, 11 mai). Graulhet, leur association fête son 5ème anniversaire. Les aviateurs sourds veulent voler. *La Dépêche*, 5.

Inconnu (2001, 12 mai). Jean-Louis Tournier veut faire voler les sourds. *La Dépêche*, 4.

Inconnu (2001, 01 mai). Stage de formation ULM pour pilotes sourds à Graulhet. *ULM Info* (36), 14.

Inconnu (2002, juillet). Malentendants en parapente : dans le monde du silence. *Bellegarde*, 7.

Inconnu (2003, avril). Les pilotes handicapés. *Aéroport de Paris*, (337), 53.

Inconnu (2004, août). Les pilotes handicapés se retrouvent à Gaillac. *Info-Pilote*, (581), 8.

Inconnu (2013, mai). Voler ! Un rêve devenu réalité. *ECHO Magazine*, (801), 13.

Inconnu (2013, juin). Conversation entre Ciel et Mer. *ECHO Magazine*. (802), 12-14.

Inconnu (2013, juin). Le Fly-In des Pilotes Sourds ! *Aviation & Pilote*, 453.

Inconnu (2013, octobre). Entre Ciel et Terre ! *ECHO Magazine*, (804), 12.

Inconnu (2013, septembre-octobre). Le monde du silence, quand la langue des signes remplace la radio. *Piloter*, (42), 60-67.

Inconnu (2014, mars). Assemblée Générale : Aéroclub des Sourds de France. *Voler !* (809), 10-11.

Inconnu (2016, juin). L'aéroclub des Sourds fête ses 20 ans. *ECHO Magazine* (832), 10-12.

Inconnu (2016, mai). 20 Bougies pour les pilotes sourds. *AéroVFR*.
<https://www.aerovfr.com/2016/05/20-bougies-pour-les-pilotes-sourds/>

Inconnu (2020, juin). Fête de l'Aviation en France, à l'aérodrome de Coulommiers, avec ses pilotes sourds. *ECHO Magazine*, (875), 19.

Inconnu (2021, 01 juillet). Succès de la première femme pilote sourde de France. *ULM Info*, (116), 6.

Inconnu (2021, septembre). La vie de nos associations : aéroclub des sourds de France, du nouveau. *ECHO Magazine*, (883), 24.

- Inconnu (2022, avril). Renouveau dans l'aviation : un pionnier de l'aviation sourde prend son envol. *ECHO Magazine*, (890), 24.
- International Telecommunication Union (2011, Juin). How the deaf developed a phone of their own. *IUT News*, (5), 36-37.
- Lambiel, P. (1996, septembre). Un Sourd pilote d'ULM ? *Sourds d'Aujourd'hui*, 22-23.
- Lanier Flight Center (2014). Lessons from Henri. *Flying News*.
<https://www.lanierflightcenter.com/lessons-from-henri/>
- Laurent, J.-P. (2018, mars). Faisons décoller le vol adapté ! *Info-Pilote*, (744), 46-49.
- Linton, M. (2004, 02 novembre). Henri Corderoy, l'homme providentiel. *Le Parisien*. 24.
- Lippert, L. (2017, 01 décembre). First instrument-rated deaf female pilot. *Aircraft Owners & Pilot Association AOPA*. <https://www.aopa.org/news-and-media/all-news/2017/december/pilot/pilots-nicole-bringolf>
- Mohaier S. (2000, 29 juin). Soaring beyond expectations. *The Tribune*, 8.
- Moore, J. (2006, 28 février). Deaf Pilot passes instrument checkride. *Aircraft Owners & Pilot Association AOPA*.
<https://www.aopa.org/news-and-media/all-news/2006/february/28/deaf-pilot-passes-instrument-checkride>
- Moore, J. (2012, 25 janvier). Deaf Pilot spreads the word : you can fly. *Aircraft Owners & Pilot Association AOPA*. <https://www.aopa.org/news-and-media/all-news/2012/january/25/deaf-pilot-spreads-the-word-you-can-fly>
- Moscrop, L. (2008, août). Come fly with me. *Hearing Matters*, (14), 21-23.
- Schoger, V. (2014, mars - avril). Jason Jernigan. Being deaf is no obstacle. *Panama City Living*, (47), 55-58.
- Segroves G. (1994, juillet). Silent Skies : deaf pilots gather for Knox Fly-In. *News-Sentinel*.
- Tournier, J.-L. (1997, 28 décembre). Permettre aux sourds de voler. *Le journal toulousain*, 19.
- Voie, E. (2021, 22 octobre). Women in Aviation : Aspiring Instructor Deaf and Born to Fly. *Flying*. <https://www.flyingmag.com/women-in-aviation-deneese-krumm/>

Base de données numériques

- Bertling, C. (2019). *List of CFIs, DPEs and AGIs willing to work with deaf student pilots*.
- Federal Aviation Administration (2021). *FAA airmen certificate issued with limitations* [document sous restriction d'accès].
- Février A. (2023). *Aérodromes de France*. Nakala. 10.34847/nkl.3d5802dz
- Février A. (2022). *Associations aéronautiques déclarant proposer des vols adaptés aux personnes en situation de handicap*. Nakala. 10.34847/nkl.5b75mbj7
- Février A. (2022). *Identification et cartographie numérique de l'ensemble des terrains et bases terrestres et maritimes en France métropolitaine et Outre- Mer de l'aviation civile au 31/01/2023*. Nakala. 10.34847/nkl.fbeds975
- Février A. (2022). *Identification et cartographie numérique de l'ensemble des espaces, zones et volumes aériens en France métropolitaine et Outre-Mer de l'aviation civile au 31/01/2023*. Nakala.
- Harrington, T. R. (2017). *Deaf biographies and index to deaf periodicals* (version numérique 2017-3 [Gallaudet University Library Guide to Deaf Biographies and Index to Deaf Periodicals]). Université Gallaudet. URL : <https://liblists.wrlc.org>
- Martel, M. (2013). *Les grandes dates de l'Aviation : classement des événements par index alphabétique et chronologique* [en ligne] : http://vudenhaut.france.free.fr/Fichiers/documents/fichierscomplementvud/HistoireAviation&Espace/Histoire_de_l%27aviation_Livre.pdf

Sitographie et billets

- Altazin, M. (sd.). Être dans les airs, une liberté [Blog]. <http://manon.altazin.free.fr/Laviation.html>
- Callsen, C. *Deaf Aviators*. Groupe Facebook : <https://www.facebook.com/groups/deafaviators>
- Courtney, B. *Deaf & No-radio Pilots, Aviators Having Fun !*. Groupe Facebook : <https://www.facebook.com/groups/deafpilots>
- Courtney, B. (2019, 04 août). *The FAA on the usage of untowered airports by deaf/no radio pilots and ultralight pilot in a recent Advisory Circular* [Publication Facebook] : <https://www.facebook.com/notes/deaf-no-radio-pilots-aviators-having-fun/>

[the-faa-on-the-usage-of-untowered-airports-by-deafno-radio-pilots-and-ultralight/740491539742088/](https://www.facebook.com/groups/22689072/5000/permalink/10154175107460001/)

Corderoy du Tiers, H. (2014). *Sign language between a hearing instructor and his/her student pilot in the years before WWII*. Deaf Aviators [Page Facebook] : <https://www.facebook.com/groups/22689072/5000/permalink/10154175107460001/>

Kukorlo, Z. (2017). The 5th Deaf Able Flight Pilot in US [Publication Facebook] : https://facebook.com/story.php?story_fbfd=1431903733542521&id=100001687250071

NP (2000, 15 mars) (mis à jour le 14 juin 2019). Henry Kisor. *AVWEB*. <https://www.avweb.com/features/henry-kisor/>

Projet World Interface Communication WIC
(<https://www.bde.enseeiht.fr/clubs/wic/index.htm>). Conçu en 2003 par Jean-Louis Tournier, maître de conférences et chercheur au laboratoire d'électronique de l'ENSEEIH à Toulouse, le projet visait à développer un système de télécommunication visant à permettre aux personnes malentendantes de commander un avion dans toute zone aérienne contrôlée. Il se positionne en genèse du projet FANS4ALL.

Sources bibliographiques historiques spécifiques des pilotes handimoteurs

Articles de presse

Association des Paralysés de France. (1984, décembre). *A mille mètres au-dessus du sol : l'aéroclub des handicapés physiques*, (408), 6.

Bannister, G. (2019, janvier). Around the world with the wings and wheels. *Australian Sport Pilot*. 22-24.

Gavard, G. (2011, janvier). Handicap moteur et pilotage. *Aviasport* « Carnet de vol » (670), 44-49.

Inconnu (1986, 01 mars). L'Aérolub des Handicapés Physiques, la passion et le courage. *AviaMag*, (913), 8.

Inconnu (2003, 16 mai). L'envol des pilotes paraplégiques. *Air & Cosmos*, (1890), 34.

Inconnu (2003, octobre). Des aides spécifiques au pilotage pour les pilotes handicapés. *Info-Pilote*, (571), 10.

Urlacher, J.-M. (2012, avril). L'aventure de Guillaume Féral & Co : Globe Swift Malonnier. *Info-Pilote* (673). 59-62.

Sitographie et billets

Aéro-Club Paul Louis Weiller (<https://www.aeroclub-plweiller.fr/>)

Association Castel-Mauboussin ACM
(<https://www.castel-mauboussin.fr/formations/>)

Die Rolli Fleger (2017). *Piloten-Lizenz trotz Handicap ?*
<http://www.rolliflieger.de/hopaframes.html>

Handiflight Around the World (<https://handiflight.com/fr/accueil/>)

International Wheelchair Aviators. Page associative. Facebook :
<https://www.facebook.com/pages/category/Disability-Service/International-Wheelchair-Aviators-181916075803/>

Table des figures

Illustrations

<i>Illustration I-1</i> : Coupe verticale des espaces aériens proximaux de l'aérodrome de Toulouse Lasbordes	80
<i>Illustration I-2</i> : Projet de navigation pour l'expérimentation en vol n°1 selon le modèle des cartes d'approche à vue du Service d'Information Aéronautique	80
<i>Illustration I-3</i> : Configuration expérimentale en vol n°1	81
<i>Illustration II-1</i> : Aire de mouvement de l'aéroport Rennes Saint-Jacques	111
<i>Illustration II-2</i> : Intégration visuelle sur un aérodrome non-contrôlé en auto-information	112
<i>Illustration II-3</i> : Coupe en blocs des enchevêtrements d'espace aériens inférieurs	114
<i>Illustration II-4</i> : Situations de radiocommunication en tour de piste en espace aérien contrôlé	130
<i>Illustration II-5</i> : Situations de radiocommunication en tour de piste en espace aérien AFIS	130
<i>Illustration II-6</i> : Situations de radiocommunication en tour de piste en espace aérien non-contrôlé avec mention de contact radiotéléphonique obligatoire	130
<i>Illustration II-7</i> : Signaux lumineux au sol en espace aérien contrôlé	135
<i>Illustration II-8</i> : Signaux lumineux en vol en espace aérien contrôlé	135
<i>Illustration III-1</i> : Raisonnement médical d'expertise	174
<i>Illustration III-2</i> : Cheminements administratifs du processus de décision aéromédicale des risques pour une visite d'aptitude initiale classe 2	198
<i>Illustration IV-1</i> : Coupe horizontale de l'anatomie et de la physiologie du conduit auditif et de l'appareil d'équilibration	208
<i>Illustration IV-2</i> : Moments d'apparition de la surdité	209
<i>Illustration IV-3</i> : Étiologie des surdités	209
<i>Illustration IV-4</i> : Échelle de privilèges de licence aéronautique et de limitations opérationnelles dans la décision de certification aéromédicale	228

Illustration IV-5 : Aide-mémoire d'évaluation de l'essai des feux de signalisation en vol durant un vol d'évaluation	246
Illustration V-1 : Route aérienne de Calbraith Perry Rodgers du 16 septembre 1911 au 10 décembre 1911	266
Illustration V-2 : Dispositions spatiales d'orientation de la gouverne de malonnier et des fonctions associées	337
Illustration VI-1 : Description du tableau de bord du TB20 d'expérimentation en vol n°1	382
Illustration IV-2 : Les quatre niveaux de contradiction dans un système d'activité humain (Engeström, 1987)	402
Illustration VI-3 : La contradiction primaire dans chaque composant du système d'activité des pilotes sourds	404
Illustration VI-4 : Les contradictions secondaires entre chaque composant du système d'activité des pilotes sourds	406

Graphiques

Graphique II-1 : Histoire de la construction communautaire européenne et de l'harmonisation de l'aviation régionale	101
Graphique II-2 : Répartition des espaces aériens français inférieurs compris entre la surface sol et le niveau de vol 195 en mars 2022	117
Graphique II-3 : Répartition des espaces aériens français à statut particulier, spécialisé et réservé en mars 2022	118
Graphique II-4 : Répartition catégorielle des terrains d'aviation déclarés en France selon le cycle AIRAC 0622	119
Graphique III-1 : Processus historique de construction réglementaire européenne de l'expertise médicale aérienne	146
Graphique III-2 : Histoire réglementaire de l'aptitude médicale ORL européenne	165
Graphique IV-1 : Pathologies responsables de la décision d'inaptitude définitive ou temporaire	217
Graphique IV-2 : Licences aéronautiques FAA – déficients auditifs sous limitations aéromédicales de certification	235
Graphique IV-3 : Répartition des évaluations aéromédicales des pilotes sous limitation d'exploitation pour raisons ORL dérogatoires	236
	463

Graphique IV-4 : Typification de qualifications additionnelles pilotes privés par limitation opérationnelle apposées sur le certificat médical de classe hors qualification ASEL	236
Graphique V-1 : Système de commande malonnier Robin 2000 R2-160	340
Graphique V-2 : Système de commande malonnier P2002JF	341
Graphique VI-1 : Encombrement général moyen et performances moyennes des avions énoncés par les pilotes sourds	380

Tableaux

Tableau I-1 : Conditions de réalisation et perspectives des méthodes prospectives de recherche	46
Tableau I-2 : Conditions de réalisation et perspectives des méthodes projectives de recherche	46
Tableau I-3 : Caractéristiques d'intervention de simulation	47
Tableau I-4 : Phasage heuristique	59
Tableau I-5 : Formation pratique type PPL-A proposée par l'ATO ACRIV selon le règlement UE AESA Part-ORA	64
Tableau I-6 : Répartition des limitations de certification aéromédicale des informateurs HSI rencontrés	75
Tableau I-7 : Ressources de notre recherche scientifique	90
Tableau II-1 : Les régimes d'obligation et de services des classes d'espace aérien	115
Tableau II-2 : Visualisation des droits et des devoirs du pilote en fonction de la classe d'espace aérien VFR et avec IFR (A, B, C, D, E, F, G)	116
Tableau II-3 : Type de services de la circulation aérienne rendus sur les aérodromes contrôlés français	121
Tableau II-4 : Type de services de la circulation aérienne rendus sur les aérodromes non-contrôlés français	122
Tableau II-5 : Détail quantitatif des aérodromes ouverts à la CAP se déclarant sous radiotélécommunications obligatoires	123
Tableau II-6 : Quelques points de codification du langage aéronautique réglementaire	127
Tableau II-7 : Hiérarchie des messages radiotéléphoniques	129
Tableau II-8 : Échelle de lisibilité des communications radiotéléphoniques	131

Tableau II-9 : Répartition réglementaire des licences, qualifications et validité des certificats médicaux privés et professionnels	137
Tableau II-10 : Validité administrative des certificats médicaux aéronautiques de classe professionnelle et privée	137
Tableau II-11 : Options et compléments des licences et des qualifications aéronautiques	138
Tableau II-12 : Privilèges et extensions LAPL(A) et PPL(A)	139
Tableau III-1 : Évaluations fonctionnelles et cliniques par classe d'activité aéronautique	171
Tableau III-2 : Exigences minimales en matière de niveau d'audition pur selon différentes classes d'activité aéronautique	183
Tableau III-3 : Limitations aéromédicales européennes assignables sur le certificat médical de classe	186
Tableau III-4 : Matrice 4x4 ARMS-ERC de l'évaluation des risques aéromédicaux selon les recommandations du groupe de travail « Airline Risk Management Solutions » (ARMS)	192
Tableau III-5 : Matrice ERC « Gravité de l'accident consécutif potentiel » de l'évaluation des risques aéromédicaux	192
Tableau III-6 : Matrice de l'évaluation des risques aéro-médicaux par classe d'événements médicaux aéronautiques (Ambrosi, 2014 ; Evans, 2009 ; Manen, 2019 ; Navathe, 2014 ; Seigneuric, 1993 ; Sackett, 1997)	193
Tableau IV-1 : Évaluation du nombre de personnes atteintes de limitations fonctionnelles auditives (LFA) selon l'échelle de gravité	203
Tableau IV-2 : Part des personnes ayant des LFA par âge (d'après Haeusler et al., 2014, p.19)	204
Tableau IV-3 : Port et besoin déclaré d'un appareil auditif selon le niveau de limitations fonctionnelles auditives (d'après Haeusler et al., 2014, p.21)	205
Tableau IV-4 : Prévalence de la déficience auditive bilatérale supérieure à 40dB d'après l'INSERM (2004)	205
Tableau IV-5 : Prévalence des déficiences auditives graves de l'enfant d'après le registre des handicaps et les enquêtes transversales de l'Inserm (2004) et de la HAS (2007, 2015)	206
Tableau IV-6 : Principales étiologies des surdités (Ayache, 2009 ; Remacle, 2005 ; Grosbois, 2004)	211
	465

Tableau IV-7 : Principales publications de médecine aéronautique relatives aux surdités dans l’aviation	213
Tableau IV-8 : Tableau récapitulatif des signes ORL d’inaptitude par champs d’analyse et par classe d’activité aérienne selon les AMC UE Part-MED du 28 Janvier 2019	220
Tableau IV-9 : Cas clinique d’un parcours de certification aéromédicale par une personne sourde de naissance	226
Tableau IV-10 : Limitations opérationnelles assignées aux licences américaines FAA actives de pilotes sourds en 2022	238
Tableau V-1 : Répartition par type d’organisme des handicaps accueillis (MALGH, AERAL, DGAC, Juillet 2021)	316
Tableau V-2 : Répartition des activités aéronautiques adaptées proposées par les aéroclubs DTO/ATO français (MALGH AERAL, DGAC, Juillet 2021)	317
Tableau I-3 : Demandes de dérogations présentées au titre d’affections neurologiques ou d’affections ostéo-articulaires ou musculaires et décision du CMAC pour 96 cas de 1974 à 1985 d’après Didon (1985)	322
Tableau VI-2 : Exemple de fiche-synthèse des paramètres convenus entre le pilote sourd et le contrôleur de la circulation aérienne d’aérodrome	392
Tableau VI-3 : Méthodes, équipements et responsabilités selon la configuration d’équipage du pilote sourd et des espaces aériens	399

Photographies

Photographie I-1 : Caractérisation visuelle et attentionnelle de l’approche finale piste 33 à LFCL d’un pilote sourd	52
Photographie I-2 : Caractérisation visuelle et attentionnelle de la prise de décision de poursuite de l’atterrissage six secondes avant le passage du seuil de piste 33 à LFCL d’un pilote sourd	53
Photographie I-3 : Caractérisation visuelle et attentionnelle de la prise de décision de poursuite de l’atterrissage une demi-seconde avant le passage du seuil de piste 33 à LFCL d’un pilote sourd	54
Photographie I-4 : Caractérisation visuelle et attentionnelle de l’arrondi piste 33 à LFCL d’un pilote sourd	54

Photographie I-5 : Installation des dispositifs d'enregistrement audiovisuel lors d'une simulation informatique prospective	78
Photographie I-6 : SuperGuépard SG10A de l'Aéroclub des Sourds de France à l'aérodrome de Coulommiers-Voisins	81
Photographie I-7 : C182S d'expérimentation n°3 de l'Aéroclub Air France de Toussus-le-Noble	82
Photographie I-8 : Vue en vol, en place droite, lors de l'expérimentation n°5	84
Photographie IV-1 : Exercice n°2 d'approche, de reconnaissance et de sortie du décrochage aérodynamique durant un test en vol pour l'obtention du certificat SODA FAA	247
Photographie V-1 : Calbraith Perry Rodgers en août 1911 à bord de son avion Wright modèle EX « Vin Fiz »	266
Photographie V-2 : Howard Robard Jr. Hughes aux commandes d'un avion H4 « Spruce Goose » le 14 mai 1947	271
Photographie V-3 : Nellie Zabel Whillhite posant devant son avion biplan Alexander Eagle Rock OX-5 « Pard »	271
Photographie V-4 : Mary Du Caurroy Russel, le 10 avril 1930, avant sa tentative de record de vol entre Lympne (UK) et le Cap tente un record de vol depuis Lympne à destination du Cap, dans « The Spider » (Flight, 11 avril 1930)	272
Photographie V-5 : Edward Thomas Payne et son épouse Frances Lucille Ford devant un avion Curtiss-Reid Rambler en Juin 1932	273
Photographie V-6 : Bonham Cross en Janvier 1944 en mission dans le Nord de l'Italie	274
Photographie V-7 : Bonham Cross posant devant un bombardier B-25 restauré à Oshkosh (USA) durant le quatrième Fly-In IDPA à West Bend (Wisconsin, USA)	275
Photographie V-8 : Construction et essais par Bernard Gross du planeur Deaf Hawk et de l'hydravion Deaf Duck	276
Photographie V-9 : Jean C. Hauser, au côté de son mari, posant en 1967 devant son C172S 234	280
Photographie V-10 : Rob Rose et Mike Boland, pilotes privés avion, sourds et amputés d'avant bras devant C172S	282
Photographie V-11 : Henrik Ejderholm, Martin Håkansson et Johan Hammarström à leur arrivée sur la base des Forces Canadiennes Goose Bay (CYYR)	285

Photographie V-12 : Tibor Farkas et son Cessna C421 bimoteur à Frederick, Maryland aux USA en juin 1999	285
Photographie V-13 : Henry Kisor, en 1995, à bord de son Cessna C150 Gin Fizz	286
Photographie V-14 : Clyde Smith, en 2013, devant son Cessna C172	287
Photographie V-15 : Kent Power, australien sourd, posant en 2004 devant son Cessna C210	288
Photographie V-16 : Juillet 2000, Kent Power et son Cessna C210 au parking aviation général de l'Aéroport International de Juneau (PAJN) en Alaska	289
Photographie V-17 : Eric Mansfield (gauche) au côté de Joey Garth (droite) en août 2016 à l'aérodrome Andover (New Jersey)	289
Photographie V-18 : Stephen Hopson à bord de son Cessna 172 en 2007	290
Photographie V-19 : 1 ^{er} – 4 juillet 1994 : premier rassemblement "Fly-In" des pilotes sourds américains et français sur l'aérodrome Downtown Island à Knoxville au Tennessee (USA) et création de l'association IDPA	309
Photographie VI-20 : Deuxième Fly-In des pilotes sourds IDPA à l'aérodrome de Dare County Regional à Manteo (Caroline du Nord, USA) en 1995	310
Photographie V-21 : 1er fly-in IDPA-Europe avec Anglais, Allemands, Italiens et Français à l'aérodrome de Bondues, Lille, 6-8 avril 1996	310
Photographie V-22 : Fly-in IDPA Europe à Rome 1er - 4 mai 1997	310
Photographie V-23 : Salon SAGEL Lognes IDPA-FRANCE du 5 au 7 juin 1998	311
Photographie V-24 : Participation de l'IDPA-France au Centenaire Aéro-club de France aux Champs Elysées le 19 septembre 1998	311
Photographie V-25 : Stage d'ULM de l'Aéroclub des Sourds de France : Cuers le 31 juillet 2000, août 2001 et Graulhet, mai 2001	312
Photographie V-26 : Création de l'association IDPA-Europe le 10 juin 1995 à l'aérodrome de Lognes. Participation de 9 allemands, 2 italiens, 20 français	312
Photographie V-27 : 1er Fly-in IDPA-France à Graulhet, Toulouse, 19-20 avril 1997 -Remplacement de l'IDPA-Europe par IDPA-France	312
Photographie V-28 : Inauguration du premier ULM SkyRanger 912 80hp de l'Aéroclub des Sourds de France le 19 octobre 2002 à Pont-sur-Yonne	313
Photographie V-29 : Création de la Commission Pilote Handicapés de l'Aéroclub de France le 22 avril 1997 à Paris en présence d'handipilotes Sourds, Moteurs et Visuels	314
Photographie V-30 : John Donovan en présence de l'ACSF en 2004	316

Photographie V-31 : Procédure de montée dans un avion pour un pilote handimoteur du membre inférieur	326
Photographie V-32 : Piper PA28 adapté avec le malonnier Blackwood	333
Photographie VI-33 : Malonnier équipant un ULM SkyArrow	342
Photographie V-34 : Logo de l'Amicale des Pilotes Aveugles de France	349
Photographie V-35 : Les membres de l'APAF en 1994 sur le terrain de Bazas	350
Photographie V-36 : 04 Février 1999, naissance de l'Association Européenne des Pilotes Handicapés Visuels Les Mirauds Volants	351
Photographie V-37 : La main parcourt la surface extradors en toile de l'aile de l'avion	352
Photographie VI-38 : Les mains s'accompagnent dans la vérification de l'état et de l'articulation des ailerons durant la visite pré-vol	353
Photographie V-39 : Représentation double-page en braille-surlignage d'une carte aéronautique au 1:250 000 de la région du Sud-Ouest	354
Photographie V-40 : Carte d'approche « à vue » (VAC) en braille-surligné	354
Photographie V-41 : Informations aéronautiques et administrative de la carte d'approche à vue VAC en braille	355
Photographie V-42 : Découverte tactile de la cellule, des commandes et axes aérodynamiques d'un Robin DR400	355
Photographie V-43 : Découverte tactile de la structure d'un profil d'aileron	356
Photographie V-44 : Équipe Thalès du projet Soundflyer V1	357
Photographie V-45 : Installation à bord du Soundflyer version 1	358
Photographie V-46 : Expérimentation du SoundFlyer V1 en 2003 sur ULM	359
Photographie V-47 : Clavier d'interrogation du SoundFlyer version 1	360
Photographie V-48 : Séance d'instruction en vol, dernier virage pour approche finale	360
Photographie V-49 : Séance d'instruction en vol, virage en palier	361
Photographie V-50 : Séance d'instruction en vol, sortie de virage palier	361
Photographie V-51 : Séance d'instruction sur simulateur du SoundFlyer	362
Photographie VI-52 : Autorisation d'alignement et de décollage médiée par l'accompagnateur radiotéléphonique, en suite d'une autorisation radiotéléphonique du contrôleur	371
Photographie VI-53 : Vol COS vers GXY. Instruction du formateur. Montée à 76 kt, cap 010°, taux 200 ft/min, niveau de vol FL102	371
	469

<i>Photographie VI-55</i> : Méthodes de navigation appliquées à un vol entre LFRN et LFRH	385
<i>Photographie VI-56</i> : Co-organisation navigationnelle et météorologique avec le contrôleur aérien référent (départ, transit, arrivée, tour de piste)	391
<i>Photographie VI-57</i> : Demande d'autorisation de roulage par écrit numérique du pilote sourd (à gauche), réponse lumineuse négative rouge « arrêtez-vous » par light-gun du contrôleur d'aérodrome	393

Table des abréviations

A

A/A	Radiocommunications Air/Air
AAL	Au-dessus du niveau de l'aérodrome
AASI	Délivrance médicale assistée
ACAS	Système embarqué d'anti-abordage
ACB	Aéro-club
ACC	Centre de contrôle régional ou contrôle régional
ACFT	Aéronef
ACN	Numéro de classification d'avion
AD	Aérodrome
ADS	Surveillance dépendante automatique par liaison de données
AESA	Agence Européenne pour la Sécurité Aérienne
AFIS	Service d'Information de vol d'Aérodrome
ADF	Radiocompas
AGL	Au-dessus du niveau du sol
AIC	Circulaire d'Information Aéronautique
AHL	Limitation aux aéronefs munis de commandes manuelles intégrales
AIP	Publication d'Information Aéronautique
AIRAC	Régularisation et contrôle de la diffusion des renseignements aéronautiques
AIS	Service(s) d'Information Aéronautique
ALERFA	Phase d'alerte
AltMOC	Moyens alternatifs de conformité
AMC	Moyens acceptables de conformité (UE)
AeMC	Centre d'expertise médicale
AMCD	Division de la certification médicale aérospatiale des États-Unis
AME	Médecin agréé en médecine aéronautique
AMSL	Au-dessus du niveau moyen de la mer

AOC	Carte d'obstacles d'aérodrome
AOM	Manuel d'exploitation aéronef
API	Approche interrompue
APL	Limitation de prothèse approuvée
APP	Centre de contrôle d'approche ou contrôle d'approche ou service d'approche
ARMS-ERC	Aviation Risk Management Solution – Event Risks Classification
As	Dirigeable
ASDA	Longueur utilisable pour l'accélération arrêt
ASFC	Hauteur au-dessus de la surface du sol ou maritime
ATC	Service du contrôle de la circulation aérienne
ATIS	Système automatique de transmission des informations de région terminale
ATO	Organisme de formation approuvé
ATP	Pilote de ligne
ATPL	Licence de Pilote de ligne
ATS	Services de la circulation aérienne
AWY	Voie aérienne

B

BPL	Licence de Pilote de Ballon
BRIA	Bureau régional d'information et d'assistance au vol

C

CAG	Circulation aérienne générale
CAM	Circulation aérienne militaire
CAP	Circulaire aérienne publique
CAS	Vitesse Air Corrigée
CAVOK	Visibilité, nuages et temps présent meilleurs que les valeurs ou conditions prescrites
CBA	Zone de ségrégation temporaire transfrontalière
CCL	Limitation d'emport de lentilles de contact
CDI	Indicateur de déviation de route
CDN	Certificat de Navigabilité
CEAC	Commission Européenne de l'Aviation Civile

CEMPN Centre d'Expertise Médicale du Personnel Navigant
CFR Code de Régulation Fédérale de l'Aviation des États-Unis
CG Centre de Gravité
CINA Convention Internationale de Réglementation de la Navigation Aérienne
CMCNI Certificat Médicale de Non-Contre Indication
COM Télécommunications
CPDLC Communication pilote-contrôleur par liaison de données
CPL Licence de Pilote Commercial
CRE Examineur de qualification de classe
CRI Instructeur de qualification de classe
CS Spécifications de Certification
CTA Région de contrôle
CTR Zone de contrôle
CVT Test de conversation parlée

D

D... Zone dangereuse (+ indicatif)
dB Décibel (unité)
DGAC Direction Générale de l'Aviation Civile
DETRESFA Phase de détresse
DF Goniométrie
DME Équipement de mesure de distance
DR Navigation à l'estime
DSAC Direction de la Sécurité de l'Aviation Civile
DSNA Direction de la Sécurité de la Navigation Aérienne
DTO Organisme de formation déclaré

E

EAC Espace aérien contrôlé
EANC Espace aérien non-contrôlé
EFIS Système électronique d'instrument de vol
ERCS European Risk Classification Scheme
ERPM Nombre de tours moteurs par minute

ESARR Eurocontrol Safety Regulation Requirements

ETA Heure estimée d'arrivée

F

FAA Federal Aviation Administration

FAR Règlements Aéronautique des États-Unis d'Amérique

FCL Règles Européennes relatives aux licences du personnel navigant

FE Examineur en vol

FFA Fédération Française d'Aéronautique

FFPLUM Fédération Française d'ULM

FI Instructeur de vol

FIC Centre d'Information de vol

FIR Région d'Information de vol

FIS Service d'Information en vol

FL Niveau de vol

FPL Plan de vol déposé

FREQ Fréquence

ft Pieds (mesure)

G

G/A Radiocommunications sol-air

G/A/G Radiocommunications sol-air et air-sol

GM Document d'orientation (UE)

GND Service de contrôle sol d'aérodrome

GPS Système de navigation par satellite

GS Vitesse-sol

H

HAD Heure arrêt moteur

HAL Limitation d'emport d'aides auditives

HDM Heure de démarrage du moteur

HF Haute fréquence

hPa Hectopascal

HPA	Avion Hautes Performances
HRA	Heure mise en frein arrivée
HRD	Heure de lâché des freins départ
HSI	Hearing Speaking Impaired
HWPA	Heure Point de passage Arrivée
HWPD	Heure Point de passage Départ
Hz	Hertz

I

IAC	Carte d'approche et d'atterrissage aux instruments
IAS	Vitesse Air Indiquée
IFR	Règles de vol aux instruments
ILS	Système d'atterrissage aux instruments
IMC	Conditions météorologiques de vol aux instruments
INCERFA	Phase d'incertitude
IR	Qualification de vol aux instruments
IR	Règles d'application
ISA	Atmosphère type international

J

JAA	Autorités conjointes de l'aviation
JAR	Exigences communes réglementaires pour l'Aéronautique
JORF	Journal Officiel de la République Française

K

kt	Noeud
-----------	-------

L

LAPL	Licence de Pilote d'Avion léger
LAT	Latitude
LDA	Longueur utilisable à l'atterrissage
LFA	Limitation Fonctionnelle Auditive
LMT	Heure locale

LOC Radiophare d'alignement de piste
LONG Longitude
LTA Région Inférieure de Contrôle

M

MALGH Mission Aviation Légère, Générale et Hélicoptère
ME Multimoteur
MEHT Hauteur minimale de l'oeil du pilote au-dessus du seuil
MEL Liste Minimale d'Équipement
MEP Multimoteur à Piston
MET Multimoteur à Turbine
METAR Observation Météorologique d'Aérodrome
MFT Évaluation médicale en vol
MNM AD Minimums opérationnels d'aérodrome
MPL Licence multipilote
MSA Altitude minimale du secteur
MTOW Masse maximale au décollage

N

NCO Opérations aériennes non-complexes
NDB Radiophare Non Directionnel
Nm Mile Nautiques
NOTAM Notifications à l'usage des pilotes

O

OACI Organisation de l'Aviation Civile Européenne
OAL Limitation d'aptitude à un seul type d'aéronef
OAT Température de l'air extérieur
OBS Sélecteur de route omnidirectionnelle
OCL Limitation à la fonction de copilote en équipage multi-pilote
OML Limitation opérationnelle multipilote
OPL Limitation d'interdiction d'emport de passagers
ORA Organisation Requirements for Aircrew

ORL	Oto-rhino-laryngologie
ORL	Limitation de présence obligatoire aux commandes d'un second pilote qualifié uniquement en cas de passagers à bord
OSL	Limitation opérationnelle avec un pilote de sécurité qualifié

P

P...	Zone interdite (+identification)
PANS	Procédures pour les services de la navigation aérienne
PAPI	Indicateur de trajectoire d'approche de précision
PAX	Passagers
PIB	Bulletin d'information prévol
PIC	Pilote commandant de bord (CDB)
PICUS	Pilote commandant de bord sous supervision
PLN	Plan de vol
PNC	Personnel Navigant Commercial
PNS	Programme National de Sécurité
PNT	Personnel Navigant Technique
PPL	Licence de Pilote Privé
PPR	Autorisation préalable nécessaire

Q

QDM	Route magnétique en rapprochement
QDR	Relèvement magnétique en éloignement
QFE	Calage altimétrique pour obtenir une hauteur par rapport à un aérodrome
QFU	Direction magnétique d'une surface de piste
QNH	Calage altimétrique en altitude au niveau de la mer
QNE	Calage altimétrique en niveau de vol par rapport au standard 1013,25 hPa

R

R...	Zone réglementée (+ identification)
RAI	Répondeur automatique d'information
RCA	Règlement de la circulation aérienne
RCP	Performance de communication requise

Rm	Route magnétique
RMZ	Zone à obligation radiotéléphonique
RNAV	Radio Navigation
RPL	Plan de vol répétitif
RPM	Tours par minute
RSR	Radar de surveillance de route
RTA	Règlement des transports aériens
RTBA	Réseau très basse altitude
RVR	Portée visuelle de piste
RWY	Piste
RXO	Limitation d'examen ophtalmologique

S

SAR	Recherches et sauvetage
SARP	Normes et pratiques recommandées (OACI)
SE	Monomoteur
SEP	Monomoteur Piston
SERA	Règles européennes de l'Air
SET	Monomoteur Turbo propulseur
SFC	Surface (sol ou mer)
SIA	Service de l'Information Aéronautique
SIC	Limitation d'examen spécifique
SIC	Sciences de l'Information-Communication
SIGMET	Évènements météorologiques significatifs
SIV	Service d'Information de vol
SMS	Système de Management de la Sécurité
SODA	Déclaration d'aptitude démontrée
SP	Monopilote
SPL	Licence de Pilote de Planeur
SSL	Limitation spéciale telle que spécifiée
SSR	Radar secondaire de surveillance
STAP	Système de transmission automatique de paramètres
STC	Supplemental Type Certificats

T

TACAN	Système de navigation aérienne tactique (UHF)
TAF	Prévisions d'Aérodrome
TAS	Vitesse Air Vraie ou Propre
TCAS	Système anti-abordage embarqué
TDP	Tour de Piste
TEM	Gestion des Erreurs et des Menaces
TFUE	Traité sur le Fonctionnement de l'Union Européenne
TMA	Région terminale de contrôle
TMG	Planeur motorisé
TML	Limitation temporelle de validité
TMZ	Zone à obligation de transpondeur
TODA	Longueur disponible au décollage
TORA	Longueur de roulement utilisable au décollage
TR	Qualification de type
TRA	Zone réservée temporaire
TSA	Zone de ségrégation temporaire
TWR	Tour de contrôle d'aérodrome ou contrôle d'aérodrome
TWY	Voie de circulation

U

UAC	Centre de contrôle de l'espace supérieur
UDF	Station radiogoniométrique UHF
UHF	Ultra haute fréquence
UIR	Région supérieure d'information de vol
UIT	Union internationale des télécommunications
ULM	Aéronef ultra léger motorisé
UTA	Région supérieure de contrôle
UTC	Temps Université Coordonné

V

VA	Vitesse de manoeuvre
VAC	Carte d'approche et d'atterrissage à vue
VASI	Indicateur visuel de pente d'approche
VCL	Limitation aux opérations diurne
VDF	Station radiogoniométrique VHF
VDL	Limitation de vision de loin
VFR	Règles de vol à vue
VHF	Très Hautes Fréquences
VMC	Conditions météorologiques de vol à vue
VML	Limitation de vision moyenne
VNE	Vitesse limite maximale d'utilisation
VNL	Limitation de vision proche
VOLMET	Renseignements météorologiques destinés aux aéronefs en vol
VOR	Radiophare omnidirectionnel VHF
VORTAC	Combinaison VOR et TACAN
VREF	Vitesse d'atterrissage de référence
VS	Vitesse de décrochage
Vs0	Vitesse de décrochage en configuration atterrissage
Vs1	Vitesse de décrochage en configuration approche
VSP	Vitesse verticale
Vv	Vitesse vraie (ou propre)
Vz	Vitesse verticale
Vx	Vitesse de pente maximum de montée
Vy	Vitesse de taux maximum de montée

W

WP	Point de cheminement
-----------	----------------------

Z

ZIT	Zone interdite temporaire
ZP	Altitude-pression
ZRT	Zone réglementée temporaire

Index de la thèse

1. INDEX DES AUTEURS

Abdelkhirane.....	191	Bruner.....	42
Ambrosi.....	195, 196	Buckley.....	15
Ankersmit.....	72	Burda.....	45
Anzieu.....	46, 48	Burlaton.....	192
Anzieux.....	46	Butler-Kisber.....	46
Asperge.....	14, 216, 221	Butley.....	163
Atalay.....	14, 216, 217	Buur.....	46
Audin.....	53, 361	Büyükçakir.....	14, 216, 217
Auffret.....	150, 159	Bygdas.....	46
Baccino.....	45	Cacheux.....	48
Ballivet de Régoix.....	14, 216, 218	Cahour.....	18, 47
Barbier.....	42	Castex.....	156
Barshi.....	15	Causse.....	149
Batteau.....	15	Chabert.....	46, 48
Bauer.....	14, 216	Chizallet.....	407
Bavelier.....	15	Cicourel.....	171, 198
Behague.....	156	Clape.....	14, 216
Bellino.....	45	Clot.....	15, 42, 46, 50
Ben Abdallah.....	43	Codina.....	15
Bénéjean.....	4, 11, 15, 32, 34, 59	Colombi.....	45
Bennett.....	174	Condamines.....	127
Bernard.....	151, 156, 278, 322, 338	Couturier.....	14, 215, 216, 218, 219, 221, 263
Bertran.....	14, 215, 216, 217	Cozzi.....	68
Beyne.....	156, 157	Crambert.....	14, 216
Blackler.....	407	Cruchet.....	156
Blackman.....	47	Csordas.....	68
Blanchard.....	46	Dancer.....	14, 216
Boehm.....	45	Daurat.....	350
Bombeau.....	322	Davallon.....	20, 23, 30
Bonneville.....	67	Davis.....	208
Bosworth.....	15	de Castro Monteiro.....	14, 216
Bouccara.....	208	De Visscher.....	45
Bouillon.....	4, 13, 20, 38, 39, 40, 41, 67	Dehais.....	14
Boukala.....	76	Desfriches.....	43
Bourdin.....	38, 39, 40	Didon.....	325, 326
boutet.....	42, 51, 322	Dieumegard.....	18, 47
Bravington.....	19, 46	Dobkins.....	15
Brehmer.....	47	Downey.....	47
Broca.....	156	Drew.....	45, 276, 282, 284
Brocq.....	14, 216	Dulon.....	209
Bronckart.....	42	Dupouy.....	14, 215, 216
Brown.....	42		
Brühl.....	14, 216		

Eck.....	44, 72, 87	Hirschkind.....	72
Engeström. .	16, 20, 42, 43, 405, 406, 411	Hoc.....	47, 380
Evans.....	195, 215, 279	Hollerer.....	45
Fablet.....	47	Howes.....	68, 71, 72
Faita.....	42, 46	Huet.....	53
Falzon.....	15, 47, 127	Huiban.....	14, 216
Farris.....	15	Hutchins.....	16, 42
Fellmann.....	45	Iedema.....	44, 46
Ferry.....	14, 151, 153, 155, 156, 216	Ilenkov.....	43
Filippi.....	18, 47, 215, 221	Islam.....	44, 46
Filippini.....	215, 221	Jacques.....	63, 112, 156, 315, 330
Fiori.....	70	Jancsary.....	45
Flanagan.....	46	Jarrett.....	44, 46
Fortnum.....	208	Jeanneret.....	127
Foucault.....	175, 198	Jeff.....	44, 46
Foy.....	156, 160	Jouanneaux.....	15
Franck.....	44, 46	Kaderbay.....	209
Fréjus.....	45	Katz.....	88
Garsaux.....	155, 160, 161, 162	Kirshner.....	16, 42
Gasaway.....	215	Knorr-Cetina.....	45, 46
Gaubert.....	46	Kossowski. .	14, 158, 179, 197, 209, 215, 216, 221, 256
Genero.....	14, 216	Kostuski.....	46
Geostergiou.....	217	Kryter.....	14, 216
Germa.....	14, 171, 192, 216, 217	Kuronen.....	14, 215, 216
Geurts.....	70	Laé.....	68
Ghasarian.....	61	Laplantine.....	71
Glegg.....	46	Laporte.....	46, 49, 353
Gommeaux.....	179	Lave.....	42, 161, 171, 192, 280, 341
Gotman.....	67	Lavergne.....	161
Gourbat.....	192	Lawson.....	15
Gout.....	14, 175, 198, 216	Le Moëne.....	23
Gouteyron.....	14, 216	Lebaron.....	44, 46
Gras....	215, 221, 224, 253, 356, 357, 371	Leclerc.....	46
Greeno.....	16, 42	Leder.....	47
Gretz.....	11	Leervoisièr.....	61
Groleau.....	407, 408	Leontiev.....	42
Grosjean.....	44, 46, 57, 67, 72	LePlat.....	47
Grosleau.....	21	Lhuillier.....	45
Guérin.....	18, 47	Licoppe.....	42
Guibourdenche.....	45	Lindgren.....	215, 216
Guillain.....	152, 156	litin.....	46
Guillemin.....	45	Liu.....	44, 46
Guiu.....	14, 216	livet.....	14, 39, 216, 218
Gylfle.....	44, 46	Londero.....	208
Haeusler.....	205, 206	Loneux.....	38, 39, 40
Hagen.....	46	Lopez.....	15
Hahn.....	31, 47	Lorente.....	14, 215, 216
Haradji.....	45	lory.....	14, 216
Harris.....	72	Lottes.....	14, 216
Hindmarsh.....	45		

Lutman.....	14, 216	Pink.....	18, 46, 72, 87
Maar.....	45	Pinksy.....	18
Maayoufi.....	209	Plateau.....	46
MacIntosh.....	44	Platel.....	209
Mackay.....	44, 46	Poldma.....	46
Mackeley.....	47	Prévost.....	156
Malmejac.....	14, 216	Proksch.....	15
Mangia.....	44, 46	Rasmussen.....	47
Mantere.....	44, 46	Raynal.....	14, 215, 216
Marchand.....	47, 96	Rebattu.....	14, 216
Marcon.....	46, 126	Ribak.....	215
Marcus.....	57, 88	Riff.....	18, 47, 53, 151
Marotte.....	14, 216	Roberts.....	17, 24
Martin.....	45, 46, 218, 279, 283, 286, 287	Rood.....	215
Martin Saint-Laurent... 14, 215, 216, 218, 253, 256		Rosaldo.....	70, 71
Maruani.....	14, 189, 190, 216, 233	Rouat.....	46, 49
Mason.....	14, 216	Rouch.....	76
Maublanc.....	152, 156	Rovig.....	215
Mayère.....	39	Royer.....	14, 184, 353
Mehus.....	44	Rubin.....	209
Mell.....	15, 70, 127, 132, 353, 370, 412	Russ.....	208, 272, 274, 294
Merchant.....	18, 46	Sackett.....	195
Mercier-Guyon.....	192	Salembier.....	45
Meyer.....	23, 44, 45	Salter.....	72
Mitchell.....	18, 45, 276, 293	Santos.....	45, 267
Moncorger.....	46	Sauvagnac.....	47
Mouchard.....	14, 216	Schartzki.....	46
Naudier.....	23, 30	Schatzki.....	45
neville.....	15, 67	Schirrer.....	68
Nicolini.....	44	Schmidt.....	68
Nottet.....	209	Schwartz.....	42
Nuttall.....	72	Scott.....	69
Ollaginier-Beldame.....	42	Seigneuric.....	192, 195
Orlikowski.....	45, 46	Sennegon.....	407
Owen.....	47	Sethom.....	14, 216, 221
Pääkköven.....	14, 216	Simonet.....	23, 30
Pacheco Falcão.....	14, 216, 217	Skeates.....	72
Pallamin.....	45, 50	Skjaelaaen.....	18, 46
Pastré.....	53	Smith.....	45, 289, 309, 310
Patin.....	45	Solignac.....	14, 216
Pavard.....	45	Sondergaard.....	46
Pelausa.....	14, 216	Soubiès.....	156
Pépin.....	88	Spasser.....	42
Pérez.....	15	Spencer.....	14, 216
Perret.....	38	Sperschneider.....	18
Perrin.....	149, 153, 156	Steiman.....	14
Pertus.....	215	Streeck.....	44
Pétrolas.....	47	Suchman.....	16, 42
Pilnick.....	45	Sudnow.....	71
		Sutton.....	72

Swiderek.....	15	Villani.....	68
Taillemite.....	179	Villechevrolle.....	265
Teissier.....	209	Voilmy.....	45
Terrenoire.....	18	Voisin.....	79, 81, 82, 124, 149
Teyssier.....	150	Von Savigny.....	45, 46
Theureau.....	18, 47	Vuillon.....	42
Timbal...24, 89, 146, 147, 149, 150, 151, 162, 191		Vygotsky.....	42
Tochon.....	18, 47	Wacquant.....	30, 71
Toraldo.....	44, 45, 46	Walkerdine.....	47
Travadel.....	15	Waquet.....	68
Tremblay.....	15, 158	Watson.....	192, 196
Vacherand-Revel.....	45	Weick.....	19, 40
Vachon.....	15, 158	Weidman.....	72
Van Belleghem.....	19, 45, 47	Wenger.....	42
Venn.....	47	Zamberlan.....	45
Vermersch.....	46	Zundel.....	44, 45, 46

Table des matières – volume 1

REMERCIEMENTS	3
SOMMAIRE	7
INTRODUCTION	9
Architecture de la thèse	24
PARTIE 1 : CONTEXTE DE LA RECHERCHE	29
Plan	29
Introduction	30
Premier moment. Un chercheur dans (et avec) FANS4ALL	32
1.1. Une demande sociale	32
1.2. Projet et terrain « en train de se faire »	35
Second moment. Cadre général de pensée et d'analyse	38
2.1. Une approche par les rationalisations pour appréhender la structuration historique de l'écosystème du pilotage aérien	39
2.2. Une approche par les activités pour appréhender les systèmes situés d'organisation	42
2.3. Une approche par la multimodalité pour appréhender l'immédiateté du terrain	44
2.3.1. Prospector, projeter, réfléchir, rétrospecter	44
2.3.2. Enrichissement des méthodes visuelles aux approches précédentes	51
Troisième moment. Méthode de recherche	57
3.1. Quelques éléments de phasage heuristique	58
3.2. Une approche résolument ethnographique : observer et vivre les activités aéronautiques de loisir	60
3.3. Rentrer dans l'activité de pilotage de loisir par la sensation et la formation	62
3.3.1. Notre aéroclub de formation et ses dispositions	63
3.3.2. Journal de bord d'une formation et ses « jeux » de terrain	67
3.4. Constituer un corpus multimodal des activités de pilotage, de navigation et de communication des pilotes sourds	72
3.4.1. L'entrée par les entretiens	73
3.4.2. L'entrée par les méthodes visuelles	76
3.4.3. L'entrée par l'écosystème documentaire	85
3.4.4. « Faire parler » les productions a posteriori : l'exemple des ressources visuelles	87
3.5. Entrer et dialoguer avec le terrain de la médecine aéronautique d'expertise	89
Conclusion	91
<hr/>	
PARTIE 2 : SÉCURITÉ, SURDITÉ ET AVIATION : HISTOIRE ET ACTUALITÉ	92
Plan de chapitre	92
Introduction	93
1. Les grandes étapes du développement de la circulation aérienne	94
1.1. Jusqu'à la fin de la première guerre mondiale	94
1.2. Entre les deux guerres mondiales	96
1.3. Depuis la Conférence de Chicago de 1944	97

1.4. La construction communautaire d'une aviation européenne	100
2. Architecturation organisationnelle de la sécurité et de la régularité du territoire et des opérations aériennes	102
2.1. Construction du territoire aérien et régulation des trafics	102
2.2. Réglementation des opérations aériennes	104
2.2.1. Définitions essentielles et applicabilité des règles de l'air	104
2.2.2. Conditions de base	105
2.2.3. Procédures de vol et exploitation techniques des aéronefs de l'aviation civile non-commerciale non-complexe	106
2.2.4. Procédure d'utilisation des aéroports	110
2.3. Réglementation du territoire aérien	113
2.3.1. Organisation de l'espace aérien et missions	113
2.3.2. Les différents types d'espace aérien	113
2.3.3. Les classes d'espace aérien	115
2.3.4. Les droits et les devoirs du pilote dans les différents espaces aériens	116
2.3.5. Les espaces aériens à statut particulier, à statut spécialisé et réservé	118
2.3.6. Informations quantitatives relatives aux espaces d'aéroport français	119
2.4. Dispositions techniques et socio-linguistiques du contrôle de la sécurité aérienne : le cas de la radiotéléphonie et du langage aéronautique contrôlé	125
2.4.1. Dispositions et procédures d'information et de communication aéronautique en aviation civile	125
2.4.2. Dispositions de détection, de guidage et de prévention des collisions	132
2.4.3. Panne de communication en phonie	133
2.4.4. Système de communication pilote-contrôleur par signaux lumineux	135
3. Licences, qualification et certificats : matérialités et processus de l'autorisation à la pratique d'une activité de pilotage	136
3.1. Le droit de voler	136
3.2. Exigences linguistiques générales des privilèges de la licence	140
Conclusion. Premières perspectives de recherche	142
<hr/>	
Plan de chapitre	143
Introduction	144
1. Ligne historique de la médecine aéronautique civile	146
1.1. La « Grande Guerre » : genèse militaire, scientifique et réglementaire des premières normes d'aptitudes aux activités de pilotage militaire et civile	146
1.1.1. Enjeux opérationnels, applications scientifiques et premières mises en norme d'aptitude	146
1.1.2. Principes aéromédicaux d'expertise	154
1.2. L'entre-deux guerres mondiales : évolutions des critères de sélection aéromédicale en contexte de développement des aéronefs et des équipements	156
1.3. La Seconde Guerre Mondiale : in-stabilisation opérationnelle	158
1.4. Les années d'après guerre : organiser en normes l'aviation civile internationale	159
1.5. La médecine aéronautique dans le cadre du projet communautaire européen	161
2. Forme d'organisation des activités médicales et des matérialités de l'autorisation de l'accès aux activités de pilotage générale	168
2.1. Objet d'activité de l'examen médical aéronautique civile	168
2.2. Variables sémiologiques examinées et construction d'un raisonnement médical	172
2.3. Inaptitudes temporaires ou définitives ou diminution d'aptitudes	175
2.4. Raisons scientifiques opérationnelles indiquées à la déclaration d'inaptitude pour trouble(s) ORL	177

2.5. Décisions d'aptitude restreinte, limitations opérationnelles et modalités de recours des décisions aéro-médicales d'expertise	182
3. L'évaluation aéromédicale contemporaine des risques aéromédicaux	188
Conclusion. Secondes perspectives de recherche	199
<hr/>	
Chapitre 4. Ce qu'être sourd veut dire (aéro-)médicalement	
Plan de chapitre	201
Introduction	202
1. Description générale de la situation aéromédicale des pilotes sourds	202
1.1. Ce qu'être sourd veut dire médicalement : étiologies, apparitions, restrictions	202
1.1.1. Prévalences épidémiologiques des surdités	202
1.1.2. Étiologies, apparitions, configuration des surdités	207
1.2. Ce qu'être sourd veut dire aéromédicalement : risques et santé	212
1.2.1. Prévalences épidémiologiques des pathologies otologiques dans l'aviation française : une revue de littérature aéromédicale	212
1.2.2. Examinations, interdictions et limitations aéromédicales des Pilotes sourds	218
1.2.3. Dispositions d'évaluation relatives aux restrictions d'emport d'aides et/ou implants auditifs – licence privés avion classe 2 et classe LAPL	223
1.2.4. Paramètres d'une dérogation d'aptitude, avec ou sans limitations opérationnelles, pour raisons ORL	224
1.2.5. Un ciel, deux pratiques : le cas de l'autorisation médicale à la pratique de l'aviation ULM	228
2. Parcours aéro-médicaux des pilotes sourds : une vue internationale	233
2.1. Parcours aéromédicaux des pilotes sourds privés avion aux États-Unis	233
2.1.1. Vue générale	233
2.1.2. Principes applicatifs aux tests médicaux spécifiques en vol pour pilotes candidats initiaux ou révisionnels devenus sourds, sourd et ayant des problèmes d'élocution	239
2.1.2.1. Examen médical spécial et examen pratique combiné pour la certification et/ou les qualifications	240
2.1.2.2. Lettre d'autorisation	240
2.1.2.3. Achèvement du test médical	241
2.1.2.4. Limites d'exploitation	241
2.1.3. Modalités procédurales de mise en œuvre du test médical spécifique pour pilotes-candidats initiaux ou révisionnels devenus sourds, sourd et/ou ayant des problèmes d'élocution	243
2.1.3.1. Effectuation du test médical	244
2.1.3.2. Résultats	247
2.1.3.3. Aptitude démontrée et dérogation locale de non-conformité temporaire	248
2.2. Parcours aéromédicaux des Pilotes sourds privés avion en France	250
2.3. Parcours aéromédicaux des pilotes sourd privés avion en Australie	255
2.4. Recommandations d'examen et de démonstration de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale	257
Conclusion. Troisièmes perspectives de recherche	261
<hr/>	

PARTIE 3 : CONFIGURATION DES PRATIQUES ORGANISATIONNELLES DES PILOTES SOURDS

Plan de chapitre 262

Introduction 263

1. Petite histoire des élèves-pilotes et pilotes sourds à l'international 264

1.1. L'ère des pionniers 264

1.1.1. L'histoire naissante de l'aviation 264

1.1.2. La clé du ciel : ouvrir les routes 267

1.1.3. Les premiers « Chevalier du Ciel » sourds et devenus sourds (1911-1946) 268

1.2. Batailles périodiques pour le ciel 276

1.2.1. Expériences aéronautiques individuelles des pilotes sourds et devenus sourds 276

1.2.2. Les précurseurs européens : Henri Corderoy du Tiers 293

1.2.3. Les moteurs de la communauté sourde de l'aéronautique : fédérer les pilotes sourds et devenus sourds internationaux 307

2. Par-delà la « surdité » : parcours historiques et suppléances organisationnelles et socio techniques d'handi-pilotes moteurs ou visuels 316

2.1. Organismes de formation et accessibilité à l'handipilotage 316

2.2. Piloter « à la main » : historique, configuration et actualités des activités aéronautiques des pilotes et élèves-pilotes européens en situation de handicap moteur du membre inférieur 319

2.2.1. Forme d'organisation de la certification aéromédicale des personnes en situation de handicap moteur du membre inférieur 319

2.2.2. Histoire d'un équipement socio-technique : « le malonnier » 333

2.2.3. Formation d'élèves-pilotes handicapés moteurs 344

2.3. Concernant les pilotes européens déficients visuels de l'Association Mirauds Volants : « le vol sans visibilité à l'oreille » 347

2.3.1. Dans les premiers temps militaires 347

2.3.2. Les seconds temps civils : « devenir un pilote à part entière et non un pilote entièrement à part » 349

2.3.3.. Le projet Sound'Flyer : « un ciel pour deux regards » 357

Conclusion. 364

Chapitre 6. Écologie socio-technique de l'activité organisationnelle de pilotage privé du pilote sourd

Plan de chapitre 365

Introduction 366

1. Un pilote sourd et son « co-pilote » radio 367

1.1. L'appareillage radiotéléphonique 367

1.2. Organisation de l'activité communicationnelle en situation de vol d'instruction ou en présence d'un « copilote » entendant 369

2. Un pilote sourd seul à bord 378

2.1 Préparer et vérifier 379

2.1.1. Caractérisation instrumentale et sémiotique des avions légers certifiés 379

2.1.2. Caractérisation instrumentale et méthodologique de la navigation 385

2.2. Négocier et coordonner le sens et ses modalités 389

2.2.1. Les espaces aériens des pilotes sourds français : profil, réglementation et dispositions opérationnelles 389

2.2.2. Protocoles dérogatoires avec le contrôle de la circulation aérienne	390
2.3. Voir, être vu et éviter	397
2.4. Comprendre les cours d'activité de vol des pilotes sourds au travers du concept de contradiction	401
2.4.1. Contradiction primaire	403
2.4.2. Contradiction secondaire	404
2.4.3. Contradiction tertiaire	407
2.4.4. Contradiction quaternaire	409
<hr/>	
CONCLUSION	410
Construire un cadre théorique permettant de conceptualiser les activités de vol comme objet de recherche en communication organisationnelle	410
Choix méthodologiques pour faire de la recherche en SIC sur des activités aéronautiques	414
Déplier les structurations locales et dislocales	415
Questionner l'identité sociale d'une activité collective organisée	416
Décrypter les transformations d'une activité	418
Apports génériques	420
Apports opératifs FANS4ALL	421
Limites de l'étude et perspectives de recherche	423
RÉFÉRENCES	
Ouvrages et chapitres d'ouvrages académiques	427
Articles scientifiques	432
Présentations	447
Thèses	448
Rapports	450
Sources bibliographiques historiques spécifiques des pilotes sourds	453
Archives privées	453
Articles de presse	454
Base de données numériques	458
Sitographie et billets	458
Sources bibliographiques historiques spécifiques des pilotes handimoteurs	459
Articles de presse	459
Sitographie et billets	460
TABLE DES FIGURES	461
Illustrations	461
Graphiques	462
Tableaux	463
Photographies	465
TABLE DES ABRÉVIATIONS	470
INDEX DES AUTEURS	480
TABLE DES MATIÈRES – VOLUME 1	484

Titre : Entre institution médicale et organisation du vol : les cours d'activités communicationnelles et leurs contradictions chez les pilotes sourds d'aviation de loisir

Mots clés : Communication, Médecine Aéronautique, Pilotes Sourds, Système d'activité

Résumé : Notre objet d'étude se situe dans le domaine de l'aviation non-commerciale sur des appareils non-complexes, selon des règles de vol à vue (VFR), et concerne plus spécifiquement une cohorte de pilotes, dont les conditions otologiques ne répondent pas, en visite initiale ou révisionnelle, aux normes médicales de certification. Dans ce contexte, nous portons un intérêt particulier à mettre la focale sur les activités situées et systémiques d'organisation de pilotes sourds. Elles se présentent comme spécifiques tout en s'exerçant dans un écosystème dont la trajectoire historique témoigne d'une rationalisation et d'une normalisation

croissante des opérations aériennes au prisme de la sécurité et sûreté aérienne. Notre problématique de recherche met en regard une tension d'activité majeure entre des phénomènes historiques de rationalisation d'une pratique et des modes de reconfiguration situés. À travers un carré méthodologique, dans lequel, les approches qualitatives et quantitatives travaillent de concert à l'observation multimodale des activités de vol des pilotes sourds, nous proposons de saisir l'aspect dynamique et les transformations de l'organisation des activités des pilotes sourds.

Title : Between medical institution and flight organization : communicative activity flows and contradiction of deaf recreational pilots

Keywords : Activity system, Aviation medicine, Communication, Deaf pilots

Abstract : Our object of study is in the field of non-commercial aviation on noncomplex aircraft, through visual flight rules, and specifically concerns a group of pilots whose otological conditions do not meet the medical standards for initial or review certification. In this context, we focus on the situated and systemic organization activities of hearing or speaking impaired pilots. These activities are specific, yet take place in an ecosystem whose historical trajectory shows an increasing rationalization and standardization of flight op-

erations from the point of view of aviation safety and security. Our research problematic confronts a major tension of activity between historical phenomena of rationalization and situated modes of reconfiguration. Through a methodology in which qualitative and quantitative approaches work together in the multi-modal observation of deaf pilots' flight activities, we propose to look at the dynamic aspect and the transformations of the organization of deaf pilots' activities.