

AEROMED ©

N °95

Le lien aéronautique

ISSN : 1773-0260

MAI 2022©



Éditorial

J'envisageais d'attendre juin pour ce numéro, mais l'impatience est grande et le monde va mal.

Nous venons de vivre une véritable Raspoutitza politique des plus hallucinante. Tant de boue, de mensonges, de haines, d'horreurs ont été déversés par ceux qui briguent la fonction suprême que cela en est devenu une honte pour notre pays.

On peut s'affronter, émettre des positions différentes, jouer la contradiction (qui selon dit en passant permet d'ouvrir un peu l'horizon) mais de là à vomir ces tonnes d'ignominies cela ne s'est jamais vu.

Espérons que les prochaines législatives seront plus calmes. Que les idées, mêmes si dissemblables, seront échangées. Et que l'on oubliera toutes ces escalades d'engagement mortifères, ces biais d'ancrage sinistres et autres facéties du même style, pour la bonne marche de la nation. « **Car nous le valons bien** »

Je ne parlerai pas de ces pseudos vaccins, vous avez pu vous en faire une idée. Ni même des traitements interdits et efficaces car cela va en irriter certains.

Il est vrai que parfois l'on refuse de constater que l'on s'est fourvoyé sur de fausses informations ; infos que l'on ne peut contrôler, car assénées avec tant de force que cela fait loi.

Mais s'obstiner dans l'erreur n'est pas vraiment sain, sauf lorsque cela rapporte vraiment gros , « à certains » que je ne citerai pas

Passons ce sujet. En ce qui concerne l'aéro : on patine en douceur.

Les mouvements reprennent leur intensité mais ne sont pas au max : la faute au Pass et aux tests.

Le pétrole va nous manquer. Peut-être faudra-t-il souffler sur les hélices pour les faire tourner. En s'y mettant à tous pourquoi pas !

La conversion électrique est bien lointaine et les problèmes sont légions. De même que les moteurs à hydrogène. « **Mais si la France n'a pas de pétrole, elle a des idées** »

L'aviation légère va se retrouver en panne d'AVGAS, profitez vite de vos vols tant que la MTO est clémente.

Je vous souhaite un bon été. Peut-être à la rentrée. Bons vols **et un grand merci à tous nos auteurs.**

Docteur Simone Marie Becco



Sommaire

1/ - RSVA par Bernard GLOUX

2/ - Louis PEYRET part 2 par François DELASALLE

3/ - Mécano du BLOCH à CONCORDE par Michel RETIF

4/ - Que sont les F 103, 108, 109 par René TOUSSAINT

5/ - L'avion autogéré par Gilbert MITONNEAU

6/ - Horizon artificiel par François SUTEAU

7/ - Abstracts :

- Vitamine D et oméga 3
- Chemsex
- Gaz hilarant
- Puff
-

Directeur de publication, de réalisation, de conception : Dr Simone Marie Becco

Publication et édition : AMC/ SMB 24 ch. Savit 31300 Toulouse.. Tel :+33680686234. @mail :sim1becco31@gmail.com

©
Aero

med N°92 AOUT 2021 © Edition AMC/SMB AOUT 2021

TOUS LES TEXTES SONT LA PROPRIETE DES AUTEURS ET DU REDACTEUR

Recherche et sauvetage par voie aérienne - Air SAR- 5ème partie

Par Bernard Gloux

"Pedro" et "Jolly Green"

À partir de la guerre de Corée, les hélicoptères américains assignés aux missions de Recherche et Sauvetage en mer reçurent l'indicatif "Pedro". S'y ajoutaient les chiens de garde des porte-avions. "Pedro" prend sa position de sauvetage à une centaine de mètres du porte-avions, travers bâbord pour surveiller les avions au catapultage ou en finale pour l'appontage



Un "Pedro", Piasecki HUP-2 du CVE-106 "Block Island", récupère l'Enseigne E.H. Barry, pilote d'un Grumman AF-2 Guardian VS-22 ASW qui a raté son catapultage le 12 août 1953

. De nuit, sa position est sur le travers tribord pour ne pas gêner avec ses feux les avions qui approchent, ni la remise de gaz en cas d'échec à l'appontage. À bord du "Pedro", se tiennent un plongeur équipé, prêt à être mis à l'eau pour secourir un pilote en cas de crash ou d'éjection, un mécanicien opérateur du treuil et un ou deux pilotes.

Au Vietnam, les Kaman HH-43 Huskies de CSAR (Combat SAR) étaient toujours des "Pedro". Ils seront épaulés par les Sikorsky CH-3C "Jolly Green Giant" dont l'indicatif fut "Jolly Green". Nom qui sera conservé pour les successeurs, Sikorsky HH-53 "Super Jolly Green" et Sikorsky HH-60W "Jolly Green II".

Le sauvetage le plus rapide est détenu par un HH-43F du 37ARRS, 41 ARRW DaNang AB., le "Pedro 61" piloté par Lt. Bill Latham et son co-pilote Lt. James Moulton. Le 23 novembre 1972, lors d'un vol local, ils entendirent le "Mayday" d'un OV-10 FAC et à leur grande surprise, virent le pilote s'éjecter sous leurs yeux. Ils suivirent le parachute et récupérèrent le pilote dès que posé. Durée du sauvetage, de l'éjection à la récupération par le SGT McCoy: une minutes 30 secondes!

La Marine Nationale qui eut d'étroites relations avec l'US Navy après guerre tant pour la réception de porte-avions ("Arromanches" ex-"HMS Colosseus"-1946, "La Fayette"-1951, "Bois-Belleau"-1953) que de matériel embarqué (création en 1954 de l'escadrille 23S équipée de Piasecki HUP-2), utilise toujours cet indicatif à bord de ses porte-avions.



HUP-2 LF 3 n° 130012 "Pedro" (LF correspond au porte-avions La Fayette) dans le golfe du Tonkin en 1954.

Selon la Royale, "Pedro" viendrait du prénom du premier pilote d'hélicoptère impliqué dans une mission de sauvetage. Aucune autre source ne confirme cette origine un peu légende urbaine.

Pour les britanniques, point de "Pedro", leurs hélicoptères de porte-avions prenant le nom de "Plane Guard".



Fameux triste épisode d'un sauvetage raté sous les caméras de la presse mondiale: après une refonte de quelques 20 millions de livres, le porte-avion "HMS Victorious" prit la mer le 25 septembre 1958 pour une démonstration d'appontages en recevant son complément de chasseurs Supermarine "Scimitar". La presse avait été invitée pour suivre l'évènement. Le premier Scimitar, piloté par le chef d'escadrille Commander J.D. Russell, apponta normalement, la croche accrocha un câble qui finit par casser. La croche avait saisi le câble en son milieu, par la moitié des brins. Le Scimitar roula par-dessus bord. Le Commander Russell décida d'ouvrir la verrière manuellement. Pendant qu'il se débrillait, l'eau entra dans le cockpit et provoqua un court-circuit qui entraîna la fermeture électrique de cette verrière. Le Scimitar surnagea 2 minutes mais le plongeur du Westland "Plane Guard" n'arriva pas atteindre la poignée extérieure d'ouverture. Une des conséquences de ce drame fut l'adoption de verrières fragilisables pour permettre l'éjection.

<https://youtu.be/Q9Q9a3XEI04>

CSAR, RESCO et autres SAMAR/SATER

Au sortir de la seconde guerre mondiale, certains pays avaient en place les structures militaires permettant les actions de Recherche et Sauvetage. Les conflits localisés poussèrent au développement du concept de CSAR aux États-Unis (Combat Search And Rescue) ou RESCO (REcherche et Sauvetage au Combat) en France. Si l'hélicoptère prit de plus en plus d'importance à mesure qu'il progressait techniquement, ses actions restèrent de court rayon d'action.

À la fin des années 1950, les avions militaires type "Dumbo" ont été retirés et le terme tombé en désuétude au profit des *US Coast Guard* dont les activités ne se confinaient plus seulement aux côtes américaines. La signature de la convention ICAO (*International Civil Aviation Organization*) de 1944 fut le premier pas vers une action de Recherche et Sauvetage internationale.

En France l'activité se concentra sur la zone Méditerranée contrôlée par la *RAF*. La Section Aérienne de Sauvetage en Mer (SASM) 99 fut créée en 1947 et basée en Algérie. En 1950, la *RAF* se retira et SASM 99 passa à la Défense Du Territoire, DAT zone 903 puis au Secrétariat Général de l'Aviation Civile et Commerciale (SGACC), mais les militaires (Armée de l'Air) en conservèrent la partie opérationnelle. Sont formés le Service de sauvetage AéroMARitime (SAMAR) ainsi que le Service de recherche et sauvetage AéroTERrestre (SATER). La guerre d'Algérie et les incessantes traversées aériennes de la Méditerranée expliquent les localisations du SASM. Les avions utilisés furent successivement trois Vickers "Wellington", un Handley-Page "Halifax", vétérans des groupes de bombardement, puis dix Lioré et Olivier LeO 453 S équipés de 3 canots pneumatiques transportés dans la soute à bombes en 1949/50.



Vickers "Wellington" du S.A.S.M. 99, tout blanc



Lioré et Olivier LeO 453 S no. 20

Ils furent remplacés en 1955 par 10 SE-161 "Languedoc" ex-Air France modifiés pour leur nouvelle tâche, un balcon d'observation ajouté sous le nez qui sera ensuite retiré. Le SASM 99 devint l'Escadrille Aérienne de Recherches et de Sauvetages (EARS) n° 99 et se ré-équipa à partir de 1960 de Lockheed 749



SNCSE SE-161 Languedoc SAR



Lockheed 749 Constellation SAR

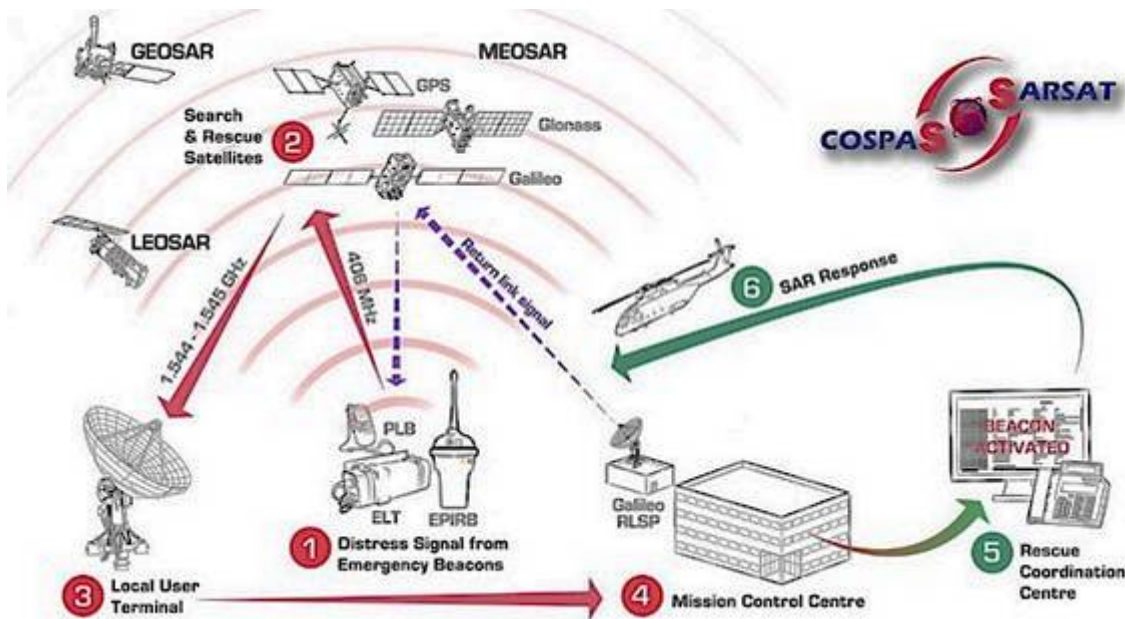
"Constellation". Ultime changement d'appellation en Escadron Aérien de Recherches et de Sauvetages (EARS) 99, rattaché au COTAM (Commandement du Transport Aérien Militaire) et transféré en 1962 à Toulouse-Francazal.

La naissance du SAR international

Comme on l'a vu, différents pays ont mis sur pied des services souvent militaires de Recherche et Sauvetage en mer. Si la tradition maritime d'assistance est codifiée par le convention international SOLAS (*Safety of Life at Sea*) de 1974, aucune coordination formelle n'existe. En 1979, la conférence de Hamburg jetta les bases d'une organisation de *Search and Rescue* – SAR international rendant obligatoire pour ses signataires une coopération trans-nationale rapide et efficace. La convention sera effective le 22 juin 1985. Cependant, des questions de responsabilités mal clarifiées ou non-acceptées par certains états amenèrent une révision en mai 1998, effective en Janvier 2000. Sont définies des zones de responsabilité SAR (SRR) pour les états membres.



Parallèlement à la Convention SAR, en 1979, le Canada, les États-Unis, la France et l'Union Soviétique établissent Cospas-Sarsat, un organisme à but non-lucratif qui assure la détection satellite de signaux de détresse et relaie immédiatement les informations aux autorités SAR concernées. Cospas-Sarsat regroupe maintenant 45 pays. Ce service est disponible pour tous, en l'air ou en mer, gratuitement et pour autant que l'on dispose d'une balise de détresse compatible.



Certaines missions internationales ont été constituées pour des événements exceptionnels comme la fameuse disparition le 8 mars 2014 du Boeing 777 de *Malaysian Airlines*, vol MH370. Plusieurs années de recherches en Mer de Chine, Mer d'Andaman et Océan Indien ont impliqué avions, navires et robots sous-marin de recherche d'une dizaine de pays dont Malaisie, Chine, Australie et États-Unis. Les satellites et l'analyse de leurs images furent également sollicités dans le cadre de la Charte Internationale Espace et Catastrophes Majeures (même si la disparition d'un avion ne fait pas partie de l'objet de cette Charte).



Organisation de recherche et sauvetage en France de nos jours

Le fameux plan ORSEC (Organisation de la Réponse de Sécurité Civile) comporte deux volets:

> Plan SATER (Sauvetage Aéro-TERrestre), plan de secours spécialisé mis en place au niveau départemental pour la recherche terrestre et la localisation précise d'aéronefs civils ou militaires en détresse et de ses occupants. Le déclenchement et de l'arrêt des opérations de Recherche et de Sauvetage des aéronefs en détresse ainsi que de la détermination initiale des zones de recherche revient dans tous les cas à l'Armée de l'Air, par l'intermédiaire des ARCC (*Air Rescue Coordination Centers / Centres de coordination de sauvetage air*)

> Plan SAMAR (Sauvetage Aérien MARitime), plan de secours dans le secteur maritime sous la direction du préfet maritime avec les CROSS (Centres Régionaux Opérationnels de Surveillance et de Sauvetage). La Marine Nationale et parfois l'AAF (*) fournissent les moyens d'intervention.

(*) Le 3 août 2019, un EC725 Caracal de la base de Cazaux récupère deux plaisanciers à 300 km au large de l'île d'Oléron.



Airbus EC725 Caracal de l'Armée de l'Air avec un "plouf" (plongeur) remontant un naufragé au bout du câble

Si les moyens engagés les plus importants sont souvent fournis par l'Armée de l'Air et de la Marine Nationale, il existe une multitude d'organisations de recherche et sauvetage étatiques ou bénévoles.



Armée de l'Air



Groupement Aérien de la Sécurité Civile (G.A.S.C)



Eurocopter EC145 de la Sécurité Civile, indicatif "Dragon"

Quelques exemples d'autres organismes français impliqués dans le secours:



AS 365 Dauphin 2 MN

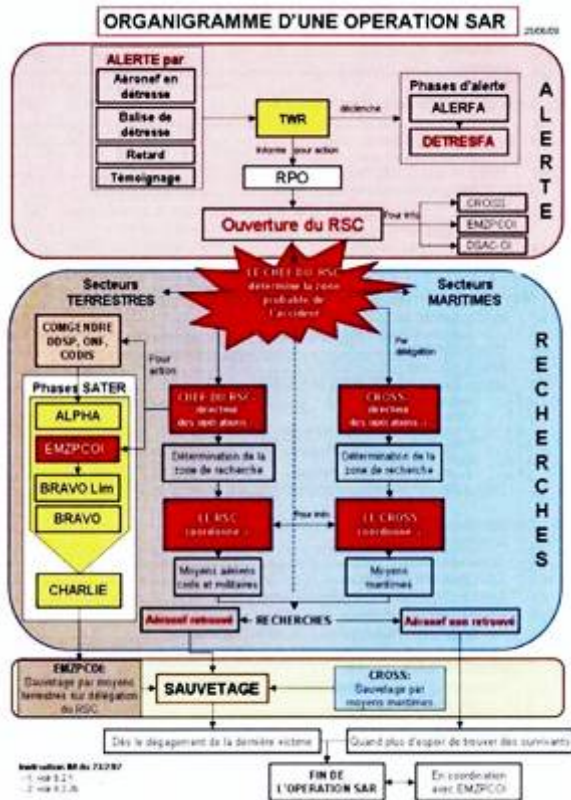


Canadair Q400-MR Sécurité Civile, indicative "Milan"

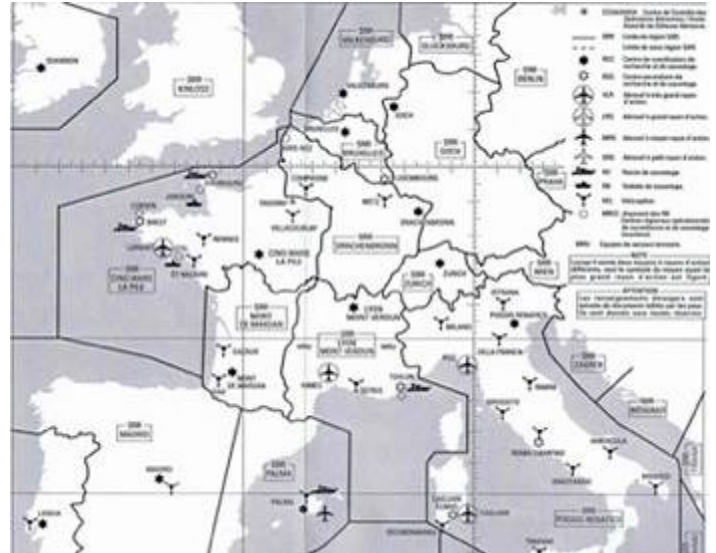


Breguet Atlantique 2 Marine Nationale

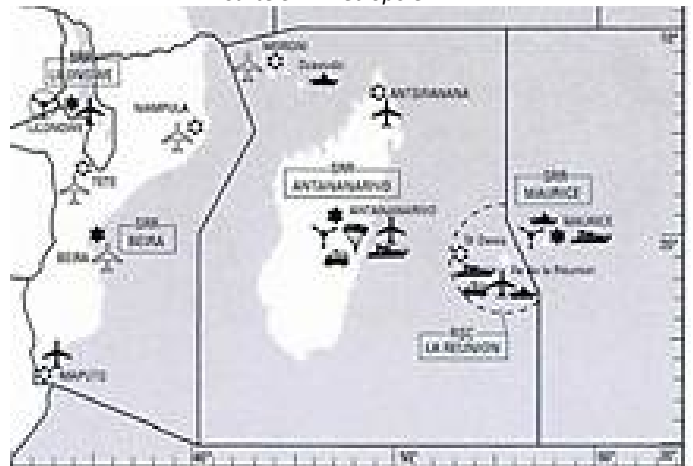
Un document de 142 pages explique le fonctionnement des seules activités SAR au bénéfice d'aéronefs dans les territoires français. Il s'intitule "L'alerte et les missions de recherche et de sauvetage (SAR) d'aéronefs en détresse - Action de la DGAC".



Organigramme SAR – Exemple de la Réunion



Carte SAR métropole



Extrait de la carte SAR pour la Réunion

Louis Peyret, ingénieur et constructeur aéronautique.

Seconde partie : Le temps des pionniers

Par François Delasalle

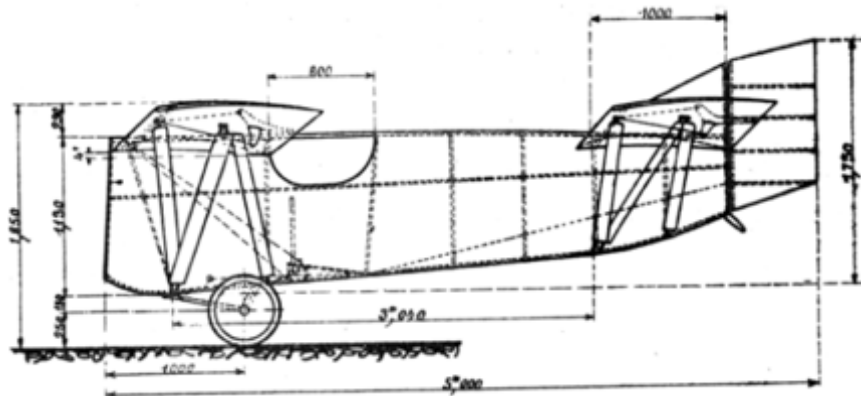
Dans la première partie, nous avons laissé Louis Peyret alors qu'il venait de quitter Morane-Saulnier, où il avait passé dix ans, pour fonder sa propre société. Son projet était de construire ses propres avions mais aussi d'être d'ingénieur-conseil. C'est pourquoi ce récit comporte deux parties. Dans la première partie nous avons décrit ses propres productions et dans la seconde partie nous étudierons les projets qu'il réalisa pour des clients ou en association avec des commanditaires.

Les productions Peyret

Alérion

Dans les années vingt, il y eut un grand intérêt dans le monde aéronautique pour les planeurs. L'Allemagne fut le berceau du vol à voile puisque la commission d'armistice avait interdit les avions à moteur. Plusieurs grands constructeurs se lancèrent comme Potez, Dewoitine, Farman, Levasseur. De nombreux indépendants se lancèrent dans l'aventure. Certains étaient des inventeurs farfelus mais d'autres étaient des personnalités connues du milieu aéronautique. Peyret en faisait partie, comme Coupet, le pilote d'essais de Farman, Louis Paulhan ou de Monge. L'Association Aérienne Française organisa deux congrès en 1922 et 1923 qui lancèrent ce mouvement, à Combrègues, près de Clermont-Ferrand, et à Vauville en Normandie.

Ce planeur fut entièrement conçu par Louis Peyret qui choisit de revenir à la formule tandem. Il engagea comme pilote Alexis Maneyrol qu'il avait connu chez Morane-Saulnier. L'appareil fut construit en partie dans les ateliers Morane-Saulnier et en partie dans l'atelier de Louis Peyret. Il avait une envergure de 6,60 m, une surface de 15 m² et une masse à vide de 67 kg.



Vue de côté du planeur Alérion

En 1923, Maneyrol réussit à son bord un vol de 8h 4mn 50s et atteignit l'altitude de 2 800 m, ce qui en faisait le meilleur planeur de son époque. Un second exemplaire fut construit mais fut détruit lors d'un concours. L'intérêt pour le vol à voile faiblit et l'aventure du planeur Peyret s'arrêta là.



Planeur avec Louis Peyret

Avionnettes

Au début des années vingt, un mouvement se dessina pour créer des avions monoplaces, économiques, de faible puissance et légers. (Un mouvement ULM avant l'heure). Plusieurs concours furent organisés, auxquels participèrent des grands constructeurs. Mais le manque de fiabilité des moteurs mit un terme à ces projets. En 1923, Peyret contribua à ce mouvement avec l'Avionnette. Il participa au Concours de Lympne en Angleterre mais au cours d'un atterrissage les ailes se replièrent et le pilote Maneyrol fut tué.



L'avionnette Peyret

Après l'échec de l'avionnette, Peyret avait souhaité construire un dérivé motorisé du planeur Alérion mais il ne put mener ce projet à son terme. Pour supporter la masse du moteur, il augmenta la surface de l'aile avant et choisit un moteur de 15 cv. Mais il dut abandonner la construction qui ne fut reprise qu'en 1930. L'avion reçut le nom de Peyret VI. Il obtint son certificat de navigabilité en 1931. C'est à son bord que Peyret obtint son brevet de pilote. Les caractéristiques de vol étaient satisfaisantes et Peyret envisageait de le produire en série avec une version biplace un peu modifiée. Son décès mit un terme à ces projets mais la formule fut reprise par la SFCA sous le nom de Taupin et il fut construit une trentaine d'exemplaires pour l'aviation populaire. Un d'entre eux vole encore de nos jours à la Ferte-Alais.



Les collaborations

Peyret-Leprieur

Ce fut le premier projet de Peyret comme constructeur indépendant. Yves Le Prieur (nous ne savons pas avec certitude s'il s'agit du commandant Le Prieur, officier de Marine et inventeur des fusées air-air et du scaphandre autonome, mais c'est très probable) fit le projet d'un hydravion léger pour former de façon économique les pilotes. Un marché d'état fut signé pour la construction et les essais d'un prototype qui vola à plusieurs reprises sur le lac d'Annecy. Par la suite, il fut équipé de roues et fut essayé en région parisienne mais aucune suite ne fut donnée au projet.



Abrial

George Abrial (1898-1970) fut un pionnier du vol à voile. Il fit une carrière d'aérodynamicien et on lui doit une série de profils pour les ailes volantes. Il conçut plusieurs planeurs et par ses fonctions officielles il participa au développement du vol à voile en France.

Abrial travailla sur trois projets de planeurs pour lesquels il fit appel à Louis Peyret pour le calcul de structure et la fabrication. La légèreté de ces structures était jugée comme tout à fait remarquable, ce qui souligne la compétence de Peyret :

- Le planeur A 2 Vautour, construit en 1925, qui avait une masse de 100 kg pour une envergure de 12,65 m, ce qui situe l'habileté de Peyret pour construire des structures légères. À son bord Alfred Auger établit un record d'altitude de 750 m.
- Le planeur A 4 était un projet de planeur sans queue, avec profil Abrial, étudié en 1927. La fabrication devait être confiée à Peyret. Mais les incertitudes techniques firent que le projet fut abandonné au profit d'une solution classique.
- Le planeur A 5 Rapace fut construit en 1928 sur la base d'un dossier de fabrication établi par Peyret. Il avait une masse à vide de 115 kg et une finesse de 24. Auger réussit à son bord un vol de 3 h 30 mn en 1931.



Le planeur A 5 Rapace

Albessart

Joseph Albessard fit fortune dans l'industrie des emballages pour les pâtisseries et dans l'imprimerie de luxe. Mais sa passion était l'aviation. Il mit au point dès 1913 un avion à trois ailes qui devait être réfractaire à la perte de vitesse et à la vrille et avoir un meilleur rendement que les solutions classiques. Deux prototypes furent construits avant la guerre. Il reprit ses idées dans les années vingt et confia à Peyret le calcul et la réalisation d'un nouveau prototype. Le premier vol eut lieu en août 1926. Aucune commande ne suivit et le projet fut abandonné. Albessard fit plusieurs avant-projets dont un avion transatlantique, mais il ne se concrétisa pas. On trouve dans les documents techniques de l'époque des études sur cet "effet Albessart".

L'étude NACA n° 80 de janvier 1929 étudie l'appareil et précise que les objectifs de sécurité furent atteints mais au prix d'un manque de finesse et de maniabilité. (Disponible sur Internet)



Le Triavion Albessard. 1926

Peyret-Nessler

Eric Nessler (1898-1976) fut un pionnier et un champion du vol à voile français. Il conçut plusieurs planeurs et en 1927 construisit avec Louis Peyret une avionnette de 12 cv, de 142 kg à vide, qui reçut le nom de "Libellule". Tous les documents confirment que ce fut un avion très réussi mais il ne connut aucune production en série. L'appareil vola jusqu'en 1939.



Peyret-Nessler Libellule

Fauvel

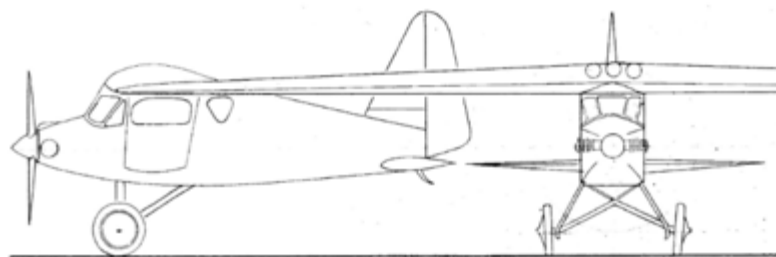
Charles Fauvel (1904-1979) fut un pionnier français des ailes volantes et il fut, avec Northrop, le seul dont les productions furent construites en série. Il y a eu dans le monde davantage d'appareils Fauvel que d'ailes volantes produites par tous les autres constructeurs réunis. Il dessina un concept d'aile volante qui fut essayé en soufflerie. Il devait être décliné dans différentes formules, allant du planeur monoplace à l'avion de transport lourd. La première réalisation, en 1932, fut un planeur motorisé monoplace qui reçut la référence AV 2. La structure du modèle fut étudiée par Louis Peyret. Le volet de profondeur était un brevet Peyret. Celui-ci ne possédait plus d'atelier à cette époque et l'appareil fut terminé chez Caudron. Quelques vols montrèrent la qualité du projet.



Fauvel AV 2

Peyret-Mauboussin

Nous avons traité les avions Mauboussin dans le numéro 76 d'Aéromed mais nous n'avons peut être pas suffisamment mis en avant le rôle de Louis Peyret. Trois appareils furent proposés. Les deux premiers, monoplans à aile haute et à conduite intérieure ne furent pas produits en série mais furent des réussites techniques. (PMX et PM XI)



Peyret-Mauboussin PMX

Le PM XI réussit un raid Paris-Saigon et un raid Paris-Madagascar sans aucun problème. Même s'il fut un succès technique, le PM XI ne fut pas un succès commercial. Le marché était demandeur de biplaces sportifs à pilotage à l'air libre plutôt que des avions à cabines fermées confortables. En 1930, Pierre Mauboussin lança donc le projet Peyret-Mauboussin XII. C'était un biplace à aile basse. Il utilisait un développement de l'aile du PM XI. Son aérodynamisme était particulièrement soigné. Il fut modifié après des essais difficiles, à cause de problèmes de sortie de vrille, pour devenir un excellent appareil.



Le prototype du PM XII

Peyret fut chargé du lancement de la fabrication en série chez un sous-traitant. Le prototype fut suivi de nombreux dérivés et la production en série continua après la Libération pour atteindre au total environ 130 exemplaires. Plusieurs exemplaires volent encore de nos jours.

En conclusion :

Louis Peyret décéda subitement le 23 février 1933 à l'âge de 51 ans. Les notices nécrologiques publiées dans la presse montrent toute l'estime qui l'entourait. Charles Dollfus concluait son article dans l'Aéronautique par ces quelques lignes : « Erudit, compétent et modeste, Louis Peyret occupait dans la construction aéronautique, une place à part, qui lui avait valu toutes les sympathies ». C'est ce que disent tous les témoignages que nous avons lus.

Références :

Elles sont très limitées. Peu d'auteurs contemporains se sont intéressés à Peyret

- Vieilles Plumes n° 17 : Georges Abrial
- Le Vol à Voile et l'AFA. Georges Houard. Disponible sur Gallica
- La revue Pionnier a consacré plusieurs numéros à ses amis et clients
- L'Aéronautique, L'Aérophile, Les Ailes décrivent ses appareils. Voir sur Gallica
- Revue du Musée régional de l'Air n° 101 et 102
- Aviation Magazine, série de Jean Liron sur les avions Mauboussin en 1967
- Dossier Louis Peyret au Musée de l'air
- Le trait d'Union. Les constructeurs Français 1919-1939. L'auteur décrit dans un article les productions spécifiques de Peyret et dans d'autres articles chaque partenaire avec qui il a collaboré.



La seule photo de Louis Peyret que nous connaissons

Le Mécano. Du Bloch 134 à Concorde.

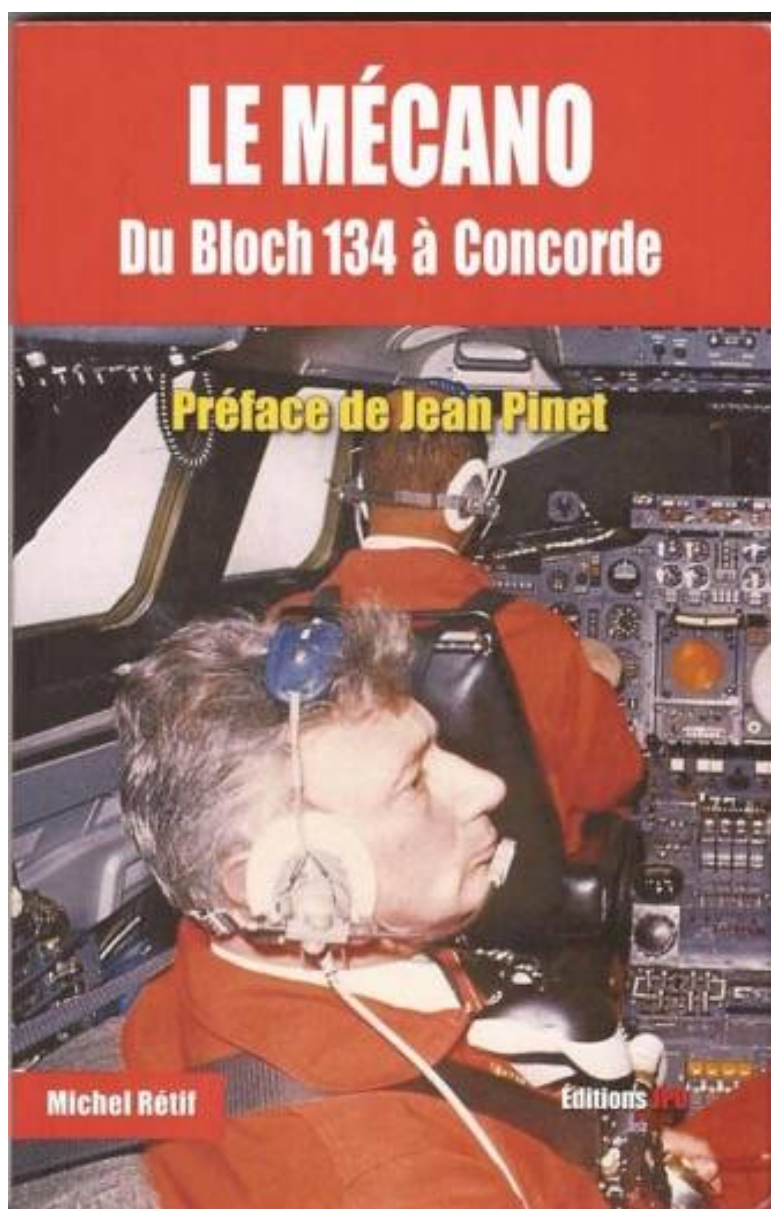
Par Michel Rétif. Editions JPO. 156 pages. Format 16 x 24 cm.

Qui ne connaît pas Michel Rétif, le Premier mécanicien navigant de Concorde ?

Dans ce livre il retrace les grandes étapes de sa carrière au travers d'anecdotes. Ses débuts professionnels, la découverte de l'aviation, son entrée chez Bloch, qui deviendra ensuite la SNCASO, la guerre de 39-45 avec la ligne de démarcation, Jeunesse et Montagne.

Puis vient le redémarrage de l'industrie aéronautique au sortir de la guerre et sa profusion de prototypes, dont les premiers avions à réaction.

Les essais du Vautour, puis sa mutation à Toulouse pour travailler sur Caravelle et l'apothéose de sa carrière sur Concorde.



Le récit en toute modestie d'une carrière hors du commun.

La préface a été rédigée par Jean Pinet, une autre grande figure de l'épopée Concorde.

Qui sont les F 103, F 108 et F 109 ?

N'ayant pas eu la chance d'être construits en série, ces trois avions sont restés « d'illustres inconnus ».

Ils étaient pourtant en avance sur leur temps, mais peut-être un peu trop. Jugez plutôt !

Le Republic F 103

Il a été conçu en 1951 et devait atteindre Mach 3. Il répondait à la même fiche-programme que le Convair F 102 pour un intercepteur disponible en 1954. A noter que Mach 3 ne sera atteint qu'en 1956 par l'avion expérimental Bell X 2. Rappelez-vous que le F 102 a eu de son côté beaucoup de mal à passer Mach 1 en 1953-1954 !



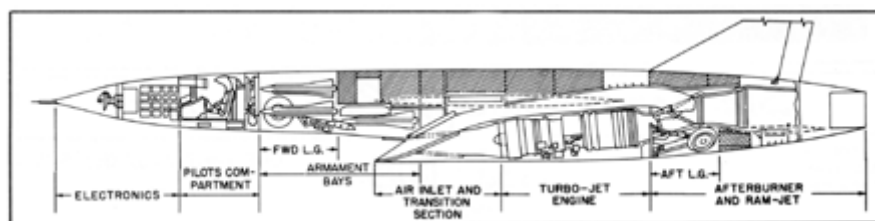
Pour atteindre son objectif, Republic a étudié un avion peu conventionnel. Les calculs montrent que la structure doit être soit en titane, soit en acier à cause de l'échauffement cinétique, avec le premier projet beaucoup moins lourd que le second.

De même pour éviter un parebrise trainant beaucoup et difficile à refroidir, le constructeur opte pour un poste de pilotage noyé dans le fuselage,

avec un périscope pour le décollage et l'atterrissage.

Le concept est essayé en vol sur un F 84G modifié et se révèle satisfaisant. Pour l'éjection à haute vitesse, le pilote est enfermé dans une capsule, qui sert également d'ascenseur pour embarquer.

Comme sur le F 102, l'armement est composé de missiles et des roquettes air-air, mais rétractés dans des soutes latérales derrière le pilote et sortis au moment de la mise à feu. Les hautes performances prévues pour le F 103 vont d'ailleurs fortement influencer sur les capacités des missiles et du radar devant équiper les deux avions.



Le système de propulsion est lui aussi révolutionnaire. Le réacteur Bristol Olympus, construit sous licence aux USA par Wright, est installé dans le bas du fuselage. La

postcombustion est placée dans l'arrière du fuselage, mais pas immédiatement derrière le réacteur. En effet deux vannes, situées l'une juste derrière l'entrée d'air et l'autre entre le réacteur et le canal de PC permettent au système de fonctionner soit comme un turboréacteur avec PC jusque vers Mach 2.2, soit comme un statoréacteur seul au-dessus de cette vitesse. L'air passe alors dans un conduit au-dessus du réacteur, qui est ensuite arrêté.

La tuyère ne peut pas non plus être conventionnelle et au lieu d'être ronde avec des pétales, elle est carrée avec les volets latéraux servant aussi d'aérofreins.

Le train d'atterrissage se rétracte ou il peut. Le train avant est situé juste devant l'entrée d'air. Merci de bien balayer avant le passage de l'avion ! Les trains principaux rentrent dans le ventre, sous le conduit coudé allant du réacteur à la PC.

La maquette grandeur nature du projet est présentée à l'USAF en 1953. Celle-ci autorise la construction de trois prototypes un an plus tard. Les ailes et les empennages sont essayés à haute température. L'ensemble du système propulsif passe lui aussi au banc d'essais et donne entièrement satisfaction. Mais tous les problèmes ne sont pas résolus et en 1955 l'USAF n'a toujours pas trouvé le chasseur Mach 3 de ses rêves. Elle émet donc un nouvel appel d'offre et décide de faire construire un seul F 103 comme avion expérimental. Faute d'avancées significatives, le programme est finalement abandonné en 1957.

Le North American F 108

Il reprend le flambeau, là où le F 103 s'était arrêté. En 1955, après avoir évalué les propositions de huit constructeurs, l'USAF en sélectionne trois pour poursuivre leurs études et construire des maquettes grandeur nature de leurs projets. L'année suivante, les difficultés budgétaires du moment font que l'USAF abandonne le processus habituel de deux compagnies concurrentes et choisi directement le projet de North American. Pour... tout annuler quelques mois plus tard ! Tandis que le programme d'étude de nouveaux radars embarqués continue de son côté. Finalement le programme de chasseur est remis sur les rails au seul profit de North American, qui reçoit un contrat d'études en bonne et due forme en 1957 pour construire deux prototypes. La maquette est inspectée par les militaires début 1959 et le premier vol est prévu pour avril 1961.



L'avion a une configuration assez classique avec une aile delta et deux réacteurs largement séparés. Le fuselage est occupé par le radar, les postes d'équipage, une soute contenant trois missiles et les réservoirs de carburant. De nombreux composants sont proches voir identiques à ceux du bombardier B 70 que la société développe en même temps, comme les capsules éjectables, les réacteurs, l'instrumentation et divers équipements.

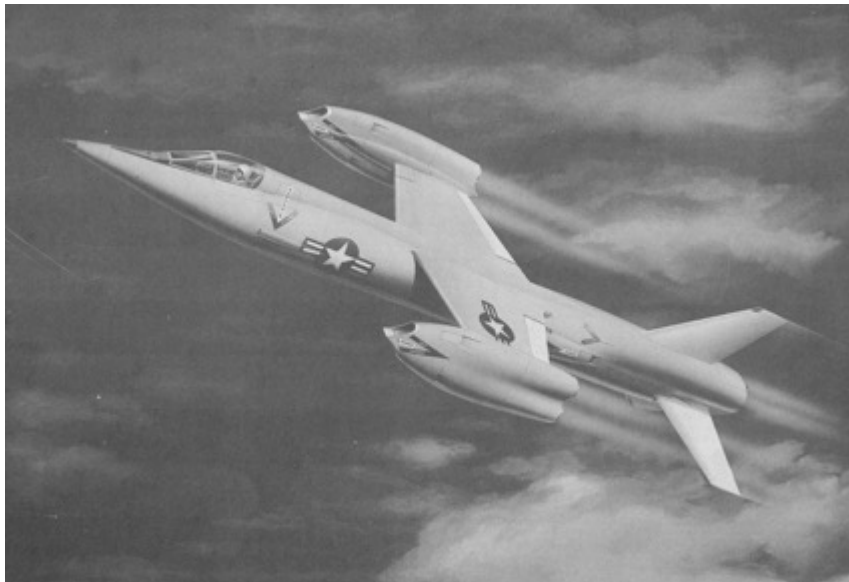
Mais l'USAF a les yeux plus gros que le ventre et doit annuler le programme en septembre 1959. Mais encore une fois le radar survit au coup de frein.

L'USAF ne lâche cependant pas le morceau et accorde deux ans plus tard un nouveau contrat d'études, mais à Lockheed cette fois. Le constructeur propose un dérivé de son A 12 de reconnaissance auquel il a suffi d'ajouter un radar, des missiles et un deuxième poste pour le navigateur. Trois avions sont commandés et le premier vol a lieu le 7 août 1963, rapidement suivi des deux autres machines.

Mais cela n'ira pas plus loin car ce programme est lui aussi annulé en 1968. Les raisons de cet abandon sont l'évolution des performances des missiles et des radars embarqués, l'absence de bombardiers capables de Mach 3 tant à l'Est qu'à l'Ouest et le coût très élevé de ces avions aussi bien chasseurs que bombardiers.

Le Bell F 109

Bell planchait sur le décollage vertical depuis 1941 et sa percée dans le secteur des hélicoptères en est la conséquence directe. Le premier projet de chasseur à réaction à décollage vertical est breveté en 1951 et le constructeur va l'affiner jusqu'en 1956 où il dévoile ce projet. Le constructeur réussit à intéresser l'USAF et l'US Navy, toutes les deux attirées par ce chasseur pouvant être basé sur des terrains sommaires ou de petits bateaux. A cette époque tous les chasseurs devaient être supersoniques et la mode était au décollage vertical. Le motoriste General Electric avait développé un réacteur très léger et compact, idéal pour les chasseurs légers comme le Northrop F 5 et les projets à décollage vertical.



Bell a dessiné son projet autour de pas moins de 8 moteurs de ce type ! Deux sont installés verticalement derrière le poste de pilotage et prévus uniquement pour le décollage vertical. Deux autres sont installés horizontalement vers l'arrière du fuselage avec un système de valves pour orienter leur poussée soit vers le bas, soit vers l'arrière et les postcombustions. Enfin 4 moteurs avec postcombustion sont installés par paire dans des nacelles orientables situées en bout d'ailes.

Une soude ventrale reçoit l'armement air-air ou air-sol et des points d'emport sont prévus sous les ailes. Le reste du fuselage est occupé par les réservoirs de carburant et l'avionique.

La maquette grandeur nature est présentée en 1958, avec le premier vol du prototype prévu fin 1960 et la mise en service en 1962. Le programme subit plusieurs itérations pour répondre aux besoins des militaires. Les marins quittent le programme en 1959 et l'USAF continue, mais finit aussi par abandonner en 1961.

La mode du décollage vertical est rapidement passée quand les militaires se sont aperçus que ces avions avaient une charge militaire et une autonomie très faibles. En effet ils nécessitent une forte motorisation, supérieure d'environ 20% à la masse à décoller. Certains moteurs ne fonctionnent que quelques minutes au décollage et sont néanmoins à bord pour tout le vol, prenant la place de réservoirs de carburant. D'autre part leur complexité s'accommodait mal de leur stationnement « au coin du bois ». Sans parler de l'érosion du sol provoqué par les huit réacteurs à la poussée de décollage. Voir également mon article « La peur de l'Ours » dans Aeromed No 51.

	F 103	F 108	F 109
Envergure m	10.5	17.5	7.1
Longueur m	23.5	27.2	16.5
Hauteur m	5.1	6.7	3.6
Surface alaire m2	37	173	17
Masse à vide T	11.3	23.1	5.7
Carburant interne T	5.8	21.3	4
Charge T	2.2	2	2
Masse maximale T	19.4	46.5	10.3
Moteurs	1 Wright XJ 67	2 GE J93-3	8 GE J85-5
Poussée sec T	6.3	9.3	1.2
Poussée PC T	10	13	1.6
Statoréacteur	1 XRJ 55 W		
Poussée T	16.9		
Mach maxi	3	3	2
Autonomie km	800	1000	400

Conclusion

Les « Century Fighters » ont vu le lancement de 10 programmes en cinq ans et six d'entre eux ont débouché sur une production en série. Cette débauche de programmes ne s'est jamais reproduite. Tous les Century Fighters ont été remplacés sans appel d'offres par une seule et même machine : le Mac Donnell F 4 Phantom.

Le remplacement du F 4 a donné lieu, non pas à la construction de multiples prototypes, mais à des compétitions sur le papier qui ont abouti à la sélection du Grumman F 14 par l'US Navy en 1966 et du Mac Donnell F 15 par l'USAF en 1967.

Les appels d'offres suivant verront de nombreux projets sur le papier mais la construction de deux démonstrateurs seulement: General Dynamics YF 16 et Northrop YF 17 en 1972, Lockheed YF 22 et Northrop YF 23 en 1985, Boeing X 32 et Lockheed X 35 en 1994.

Avec les différents problèmes de mise au point du Lockheed F 35, bonne à tout faire des forces armées américaines, on parle maintenant aux USA de lancer une nouvelle vague de prototypes sur le modèle des « Century Fighters ». Mais est-ce réaliste ? Car les coûts d'étude et de développement des avions militaires sont sans commune mesure avec ceux des années 50. De plus il n'y a plus 8 à 10 constructeurs d'avions, mais seulement trois : Boeing, Lockheed et Northrop. Affaire à suivre !

René Toussaint

Bibliographie: Experimental & Prototype US Air Force Jet Fighters. D. Jenkins & T. Landis. Specialty Press 2008.

Vertical take-off fighter aircraft. Bill Rose. Classic Publishing 2013.

L'AVION AUTO-GERE

Par Gilbert Mitonneau

L'avion autogéré utilise les possibilités offertes par l'explosion des capacités de calcul et de stockage des moyens informatiques actuels.

La conception de l'avion autogéré repose sur les connaissances acquises et sur l'expérience technique accumulée par l'industrie aéronautique commerciale depuis plusieurs dizaines d'années.

Le concept de l'avion autogéré respecte les règles ergonomiques de pilotage actuel.

L'avion autogéré libère le pilote de la gestion technique des systèmes installés à bord toujours plus complexes et plus interdépendants.

La connaissance demandée au pilote deviendrait encyclopédique s'il devait gérer seul les divers composants de son avion très sophistiqué. Ce n'est pas l'objet du pilotage dont le but est de transporter avec sûreté et sécurité les passagers et le fret d'un aéroport de départ vers un aéroport de destination en tenant compte d'un trafic aérien de plus en plus dense et de contraintes horaires toujours plus strictes.

Pour être efficace, la conception du pilotage des avions à venir doit tenir compte de la culture nouvelle acquise par les équipages au cours du cursus scolaire et universitaire qui voit le jour actuellement : les acquis actuels sont bien différents de ceux du passé lorsque la nouvelle génération des avions conçus à partir des années 1980 est apparue sur le marché.

DE L'AVION MANUEL A L'AVION MODERNE

Au moment de l'essor commercial aérien, les avions des années 1960 héritaient des acquis confortés à l'issue de la seconde guerre mondiale.

- Un pilote et un copilote effectuent les tâches de pilotage assez lourdes que des pannes très probables pouvaient occasionner.

- Un mécanicien navigant, à la disposition du commandant de bord, est en charge de la mise en condition des moteurs et de la configuration adéquate des systèmes propres à l'avion (configuration volets, antigivrage et dégivrage...)

- Un radionavigateur, sur les vols à longue distance, effectue le calcul de la position et des estimées horaires et carburant. En vol océanique, il gère le LORAN, il réalise les visées astronomiques sur les étoiles et effectue les communications HF en Morse hors zone à couverture radio VHF.

L'arrivée des premiers calculateurs de navigation AIRNAV utilisant des radars DOPPLER et la localisation VOR de la radionavigation puis l'arrivée des centrales à inertie a provoqué une première révolution :

Les constructeurs ont supprimé la fonction Navigateur au poste de pilotage, puis rapidement la fonction Mécanicien navigant a également été prise en charge par les deux pilotes grâce à des interfaces plus instinctives associées à des images système simplifiées présentées sur des écrans cathodiques et représentatives de l'état des systèmes. Le détail de ces images était limité par le temps de tracé sur les écrans utilisés.

Cette révolution a été difficile à accepter au sein du milieu des équipages de ligne : les syndicats étaient opposés à la disparition de la fonction Mécanicien Navigant et les pilotes ont dû intégrer le monde nouveau de la responsabilité de gérer eux-mêmes les systèmes qu'ils devraient désormais apprendre parfaitement. C'était une charge supplémentaire qui inquiétait les pilotes.

DE L'AVION MODERNE A L'AVION AUTO-GERE

Soucieux de franchir une étape décisive dans la conception d'un avion nouveau plus efficace, les responsables industriels ont mis à profit les technologies émergentes dans les années 1980 pour engager des études et des développements qui mettraient leur futur avion à portée d'un plus large éventail de pilotes : des calculateurs de commandes de vol maintiendront l'avion à l'intérieur du domaine de vol autorisé, quelles que soient les erreurs de manipulation des pilotes et les conditions atmosphériques.

Les systèmes sont automatisés et les pages associées se présentent au moment opportun. En cas d'anomalie mineure ou majeure, la procédure corrective apparaît automatiquement: la liste des actions correctrices à effectuer par l'équipage apparaît automatiquement et les deux pilotes sont informés de l'avancement de la procédure en cours qu'ils effectuent eux-mêmes.

Avion « PAPER LESS »: à partir des modèles A 380, dès le début des années 2000, l'aide à la conduite du vol s'est enrichie par l'intégration automatique des check listes normales. *La check liste est la vérification à l'issue d'une séquence de vol définie que toutes les manipulations associées à cette séquence ont bien été effectuées.*

Dans le concept des avions de cette génération post 1980, on maintient le pilote dans la boucle en le plaçant au centre des actions à appliquer sur les systèmes : il a conscience des modifications apportées et il acquitte les limitations qui en résultent.

Dans le concept des avions de cette génération, il y a un « CAPTAIN » et un « FIRST OFFICER ». Le « FLYING PILOT » qui est aux commandes agit et commande au « NON FLYING PILOT » qui exécute les ordres et monitore les actions du premier.

VERS L'AVION AUTO-GERE

Dans le concept des avions de la génération post 1980, il y a un « CAPTAIN » et un « FIRST OFFICER ». Le « FLYING PILOT » qui est aux commandes agit et commande au « NON FLYING PILOT » qui exécute les ordres et monitore les actions du premier.

Les écoles de formation et les centres d'instruction insistent lourdement sur la nécessité du « monitoring » du FLYING PILOT par le NON FLYING PILOT.

Ce concept était justifié car il était le moyen le plus sûr d'assurer la sécurité du vol.

Ce concept a rencontré des limitations :

- **Dans le monde non occidental, cette philosophie est souvent peu respectée.**

On observe dans certaines compagnies que seul le « captain » pilote l'avion et que le copilote ne fait qu'observer et lire les check listes. On observe fréquemment l'autorité absolue du « captain » : les remarques du copilote sont vaines car seul le « captain » sait. Dans ces conditions, la philosophie qui a conduit à la conception de nos avions devient vaine.

- **La formation « ab initio » hors domaine militaire ne prend pas en compte les cas hautement improbables de certaines pannes qui peuvent survenir à la suite d'une action hostile sur un avion militaire.**

On constate que certains accidents aériens sont causés par une panne sensée ne pas exister : défaut survenu bien que très hautement improbable ou erreur de maintenance technique avant le vol. On ne propose alors aucune solution au pilote qui doit trouver seul l'issue de pilotage pour sortir de cette situation.

- **Certaines pannes peuvent s'avérer complexes et sortir l'équipage de sa mission première de pilotage dans un environnement aérien qu'il ne peut pas gérer simultanément.**

AUTO GESTION DE L'AVION

Corriger les imperfections associées au concept actuel suppose que l'on modifie la philosophie en cours pour proposer une approche mieux sécurisée grâce aux capacités informatiques nouvelles.

La tâche primaire du pilote est le pilotage de son avion : le maintenir dans un domaine de vol sécurisé, transporter avec sûreté et sécurité les passagers et le fret sur un trajet défini entre un aéroport de départ et un aéroport de destination en tenant compte d'un trafic aérien de plus en plus dense et de contraintes horaires toujours plus strictes

L'étape de vol d'un avion est parfaitement définie depuis l'arrivée de la maintenance au sol avant vol jusqu'au départ de l'équipage à l'issue de l'étape. Un découpage précis en phases et sous-phases existe, les options en fonction des pannes survenues sont définies. Une étape de vol est un monde prédéterminé.

Les moyens techniques disponibles actuellement sont de nature à faciliter la tâche du pilote et à éviter les erreurs susceptibles de nuire à la régularité et à la sécurité du vol.

Dans les pages suivantes et sur des démonstrateurs associés, nous proposons une approche nouvelle de la philosophie de gestion du vol :

La conception avion proposée est telle que le pilote reste centré sur son pilotage, l'automatisation totale du fonctionnement de l'avion le libère de la gestion simultanée des systèmes. Les manipulations, les mises en configuration sont appliquées automatiquement au moment opportun selon le protocole défini par le constructeur.

Il en résulte une optimisation du vol, des économies de carburant, une très grande régularité des actions.

Le pilote monitorise l'automatisation et doit cependant rester en mesure de surpasser les automatismes par des manipulations identiques à celles définies sur les avions actuels.

PRINCIPE DE L'AUTO GESTION DES SYSTEMES DE L'AVION

La conception avion permet au pilote de se concentrer sur son pilotage.

L'automatisation totale de la gestion de configuration avion en fonction de la sous-phase de vol en cours libère le pilote de la manipulation de ces systèmes (LDG, FLAPS, Spoilers). Les manipulations système et les mises en configuration sont appliquées automatiquement au moment opportun selon le protocole défini par le constructeur. Le pilote s'y accoutume facilement mais elles restent surpassables par le pilote.

-En particulier, dans les cas anormaux rares (panne moteur, windshear, remise de gaz...) les réflexes du pilote doivent, en général, être différents des réflexes pratiqués quotidiennement ; il ne sera donc pas garanti que la première réaction de gestion de la configuration avion par le pilote humain soit la bonne.

-Les facteurs humains tels que l'oubli, le stress, la perturbation par un événement personnel, la mésentente avec un second pilote ne sont plus de nature à aggraver la suite du vol par des mises en configuration inadéquates des systèmes : l'automatisme n'a pas d'état d'âme, il suit la science globale du constructeur.

Le principe des check listes n'existe plus puisque les mises en configurations sont automatiques.

Une image synthétique globale « gestion des systèmes » relate la configuration opérationnelle donc de l'avion au sens large. Le long de la sous-phase de vol en cours, un texte rappelle les actions de gestion déjà appliquées et indique les actions manuelles qu'il reste à effectuer par le pilote. En particulier au cours de la préparation avant décollage et de la préparation avant atterrissage. Il s'agit d'un suivi en temps réel qui anticipe la prochaine sous-phase de vol (voir le démonstrateur PWR-PT).

AUTO GESTION DE LA CONFIGURATION DE L'AVION

Par défaut, les dispositifs hypersustentateurs sont braqués automatiquement (l'override est possible).

- Au sol avant vol en fonction des insertions FMS et en fonction de l'aboutissement de la mise en route des moteurs.

- Au sol après décollage interrompu.

- Au sol après vol selon qu'il s'agit d'un atterrissage complet ou d'un « TOUCH & GO ».

- En vol selon la sous-phase de décollage active (condition de vitesse et de hauteur par rapport au sol).

- En approche selon le profil de vitesse à respecter.

Par défaut, le train d'atterrissage est manipulé automatiquement (l'override est possible).

- Il rentre automatiquement à une hauteur définie au-dessus du sol lorsque la condition « Weight On Wheels » n'est plus présente.

- Il sort automatiquement en approche en fonction du profil de décélération, du type d'approche et de la distance restante par rapport au seuil de piste

Les spoilers fonctionnent automatiquement comme actuellement (l'override est possible)

ERGONOMIE

Automatiser les manipulations LDG / FLAPS / SPOILERS impose une redéfinition de l'ergonomie actuelle des commandes associées.

La philosophie de ces commandes doit être homogène et considérer des principes similaires. Ces principes devraient englober les manettes moteur afin que le pilote acquière des réflexes de comportement.

AUTO GESTION DE LA CONFIGURATION DE L'AVION – CAS SPECIAUX

Les cas de panne et les cas spéciaux impliquent les automatismes spécifiques selon un processus dédié à chaque cas.

Cas spéciaux : Windshear, Go-Around, changement de piste à la dernière minute

- Windshear :

La gravité de la situation est telle qu'il est risqué de laisser au pilote seul la responsabilité de réagir sur la motorisation maximale à appliquer immédiatement. L'automatisation de la réaction permet un gain de temps et améliore la sécurité du vol dans ces conditions. Le surpassement par le pilote aux commandes doit rester possible afin de tenir compte des situations particulières non détectables.

- Go-Around, changement de piste à la dernière minute

Dans la majorité des cas, c'est au pilote qu'appartient la responsabilité finale de l'instant de la remise de gaz ou de la manœuvre de changement de piste d'atterrissage. Les critères associés au déclenchement de ces manœuvres sont divers, ils peuvent dépendre du pilote aux commandes au vue de la situation réelle ou dépendre du contrôle aérien local en raison de critères immédiats.

Cas de panne : panne LDG, panne FLAPS, panne SPOILERS

Ces cas sont peu fréquents ou rares. Aider évite les risques d'erreur et d'accident. En particulier dans les cas de panne LDG, des manœuvres manuelles peuvent être demandées au pilote.

EXTERNAL LIGHTS AUTO GESTION (l'override est possible)

BEACON LIGHTS :

STARTS : GPU ON LINE or ALL BATTERY ON / **STOPS** : BAT OFF + APU OFF + ENG OFF

TAXI LIGHTS:

STARTS : WOW +1 OR 2 ENG RUNNING + PK BRK RELEASED + IAS<60

STOPS : T/O LIGHTS ON **or STOPS** : PK BRK SET + ENG STOPPED

TAKE OFF LIGHTS:

STARTS : ENGINES RUNNING + PK BRK RELEASED + THR LEVER ABOVE 25% (tbd)

or STARTS : ENGINES RUNNING + T/O RWY THRESHOLD + A/C HDG = RWY HDG \mp 5°(tbd)

STOPS : WOW + THR IDLE + IAS=40 **or STOPS** REVERSE SEL + IAS=40

or STOPS : AIRBORNE + END OF T/O PHASE + PASSING ABOVE ARPT ELEV + 5300 (tbd)

or STOPS : PASSING ABOVE TRANS ALT + 300ft

STROBE LIGHTS:

STARTS : ENGINES RUNNING + PK BRK RELEASED + THR LEVER ABOVE 25% (tbd)

STOPS : WOW + THR IDLE OR REVERSE + GS<20

LANDING LIGHTS:

STARTS: FLIGHT+ ENTERING TERMINAL AREA (40NM TO DEST)

or STARTS : PASSING BELOW TRANS ALT + 300ft + A/C ALT < (DEST ELEV + 10300 FT)

STOPS : WOW + THR IDLE + IAS PASSING BELOW 40 **or STOPS** REVERSE SEL + IAS PASSING BELOW 40

LOGO LIGHTS

STARTS : 1 ENG RUNNING + (NIGHT + PK BRK RELEASED) **or STARTS** : NIGHT + LANDING LIGHTS ON

STOPS : PASSING ABOVE TRANS ALTITUDE + 300ft **or STOPS** : PK BRK SET + ENG STOPPED

WING LIGHTS

STARTS : NIGHT COND + (TAXI OR ICE ACRETION) **or STARTS** : NIGHT COND + FLIGHT + LDG GEAR EXTENTION SELECTED

STOPS : LDG RETRACTION COMPLETED + (OUT OF ICE ACRETION + 5mn) **or STOPS** : WOW + PK BRK SET + ENG STOPPED

FMS MANAGMENT

SUPPLEMENTS FMS

Les calculs FMS en tâche de fond doivent être complétés pour envisager en permanence les aléas susceptibles de modifier le déroulement de la suite du vol (carburant, moteur, pressurisation, médical, agression en cabine

En fonction de la phase de vol en cours (décollage, montée, croisière, descente et approche) :

- Il faut disposer de la liste des aéroports alternatifs utilisables immédiatement au cours de la phase de vol actuelle (pistes utilisables, ouverture actuelle au trafic...).
- Il faut connaître les conditions météorologiques sur chacun de ces aéroports pour éliminer ceux qui sont incompatibles.
- Il faut définir une hiérarchie qui repose sur les assistances compagnie disponibles en cas de déroutement (hébergement, médical, police...). Cette hiérarchie sera utilisée pour proposer le meilleur déroutement. Ainsi, en cas de panne nécessitant un déroutement, la procédure automatique proposera immédiatement le choix du ou des aéroports les plus appropriés ainsi que la nouvelle route pour le rejoindre.

Le temps de recherche et de décision de l'équipage est éliminé, ce qui diminue le temps d'exposition à la panne subie. Les choix erronés de l'équipage sont éliminés.

Parallèlement, le contrôle aérien ATC doit recevoir immédiatement et automatiquement la demande de déroutement assortie du motif. L'accord ATC doit entraîner automatiquement l'activation du nouveau trajet élaboré à bord et éventuellement amendé par l'ATC.

Evidemment, le pilote doit rester dans la boucle grâce à une information adaptée et il doit pouvoir surpasser la proposition élaborée.

THRUST MANAGEMENT / AP-FD MANAGEMENT / ICING CONDITIONS

AUTO THRUST / MANUAL THRUST SETTING

AIRBUS ATHR PRINCIPLE IS BASIC AND CAN BE RECONDUCTED

IN CASE OF AN ENGINE FAILURE DETECTION, AUTOTHURST IS AUTOMATICALLY ACTIVATED AND ENGINE FAILURE CORRECTIVE ACTIONS ARE AUTOMATICALLY APPLIED.

AP/FD MANAGEMENT

NO AP/FD AUTO-DISCONNECT SHALL EXIST (except at « touch down»). ONLY PILOT IN COMMAND SHALL TAKE OVER. AIRCRAFT WILL FLY ONLY UNDER AUTOMATIC OR PILOT CONTROL.

IN CASE OF MISSING DATA LEADING TO AP/FD LOSS OF GUIDANCE, A SAFE 3D DEFAULT ATTITUDE-HOLD BASED ON AVAILABLE SOURCES OR BASED ON ALTERNATIVE SECONDARY SOURCES BACK-UP SHALL BE INITIATED AND A WARNING SHALL ADVISE PILOTS.

THEN, A DEFAULT AUTO-THRUST COMPUTED ACCORDING TO CURRENT DETAILED FLIGHT SUB-PHASE SHALL BE APPLIED.

PROCEDURE PROPOSED TO PILOTS SHALL TAKE IN ACCOUNT CURRENTLY DETECTED LOSS OF DATA.

ANTI ICING MANAGEMENT

ANTI-ICING IS AUTOMATICALLY ACTIVATED IN ICING RANGE CONDITIONS.

ICING RANGE CONDITIONS ARE IMPROVED : NOT ONLY OUTSIDE AIR TEMPERATURE, BUT WX RADAR AHEAD DETECTION SHALL BE TAKEN IN ACCOUNT.

DE ICING MANAGEMENT

ICE ACCRETION DETECTION AUTOMATICALLY STARTS DE-ICING DEVICES.

DE-ICING DEVICES STOPS 5 MINUTES (TBC) AFTER END OF ICE ACCRETION DETECTION.

ATC COMMUNICATIONS

ATC COMMUNICATIONS STATUS

Les communications « audio » le long d'une étape nécessitent actuellement de nombreux changements de fréquence VHF à la charge du pilote NON FLYING.

C'est le contrôle ATC qui ordonne ces changements pour transférer la prise en compte de l'avion d'un opérateur vers le suivant dans le nouveau volume aérien traversé.

Actuellement, c'est le pilote NON FLYING qui modifie le « tuning » radio et qui échange avec l'opérateur au sol.

Les communications audios entre le pilote et le contrôleur au sol se font en série : il faut attendre que l'échange entre l'opérateur et l'avion précédent soit achevé pour pouvoir communiquer à son tour. Plus le trafic aérien est important, plus le temps d'attente risque d'être élevé, ce qui peut avoir de graves conséquences sur la sécurité du vol.

La qualité audio de la transmission peut être altérée par un accent régional prononcé, par un brouillage externe imprévu, par une mauvaise compréhension du message transmis, par une conversation simultanée interne au poste de pilotage.

Il en résulte fréquemment des compréhensions erronées et des actions de pilotage inappropriées.

Cependant, la réception de l'ensemble des communications audio permet à l'équipage de comprendre la situation de l'ensemble du trafic utilisant la même fréquence.

ATC COMMUNICATIONS MANAGEMENT

ATC COMMUNICATIONS

Les moyens de communication ATC font actuellement l'objet d'études en vue de les sécuriser. Un mode ATC DATA LINK existe déjà. Les évolutions ne sont pas que du ressort de l'intégration de systèmes numériques nouveaux à bord, elles dépendent également des nouveaux moyens au sol.

Pendant bien des années à venir, sur des zones et sur les aéroports à faible niveau de fréquentation, les moyens VHF resteront identiques à ce qu'ils sont aujourd'hui.

Il est possible cependant sur l'ensemble de la couverture radio aérienne classique actuelle d'améliorer la situation à bord grâce à une fenêtre de communication ATC sur l'un des écrans.

Sans rien changer à l'infrastructure des moyens de communication, on la sécurise par un moyen informatique largement utilisé : la retranscription automatique par écrit du message oral reçu sur une fenêtre de l'un des écrans du pilote.

Sur cet espace ne seront retranscrits que les messages audio reçus qui concerne le vol. Pour cela le moyen de bord doit reconnaître son propre indicatif dans chaque message audio détecté sur la fréquence pour ne présenter au pilote que ceux qui le concernent.

Trop souvent une incompréhension du pilote conduit à un changement de fréquence erroné et à une perte de communication entre le contrôleur et le pilote.

De plus, une fenêtre sur l'un des écrans du pilote devrait donner accès à la liste chronographique datée des fréquences utilisées sur chacun des moyens de communication audio depuis la mise sous tension de l'avion.

AUTO GESTION DES PANNES

GESTION DES PANNES TECHNIQUEMENT PREVISIBLES

Le concept proposé a pour objectif de libérer le pilote de la gestion des systèmes de l'avion.

En cas de panne détectée, les actions correctrices à appliquer sur les systèmes seront totalement automatisées et ne demanderont généralement pas d'action complémentaire (pas de confirmation par exemple).

Des actions pilotes collatérales associées au pilotage de l'avion pourront exister.

Le pilote sera informé de l'état global du système en défaut et les limitations de vol associées seront indiquées et appliquées automatiquement le long de la suite du vol.

Une panne système peut induire une modification de trajet (changement d'altitude, changement de vitesse de croisière, changement de route). Dans tous les cas le FMS proposera immédiatement (et activera dans les cas graves) la nouvelle route recalculée avec les nouvelles contraintes techniques. Pour accord, la modification sera automatiquement transmise au contrôle aérien en cours. La modification sera automatiquement activée dans les cas graves en tenant compte des impératifs de sécurité (relief survolé, trafic aérien environnant).

La connaissance de la sous-phase détaillée de vol en cours et le contexte opérationnel seront suffisamment précis pour éviter les options de traitement entre lesquelles le pilote doit choisir. « IF » est susceptibles de conduire à de grossières erreurs en aval.

AUTO GESTION DES ANOMALIES DE TRAJECTOIRE

GESTION DES ANOMALIES DE TRAJECTOIRE

Une trajectoire n'est généralement pas dangereuse immédiatement. Elle est initialement anormale et déclenche préalablement une alerte de type «CAUTION». Une seconde alerte de type «WARNING» est déclenchée lorsqu'une correction immédiate devient impérative.

Actuellement, les alertes de trajectoire sont déclenchées par des systèmes spécifiques : éviter une collision en vol ou éviter un crash avec le sol en descente ou en approche.

La disponibilité immédiate du pilote aux commandes n'est pas garantie : il peut être passé au travers de l'alerte «CAUTION» préalable et ne pas être prêt pour réagir ensuite de façon adéquate.

En cas de détection d'une trajectoire dangereuse (WARNING), la réaction par défaut doit être automatisée. En cas de danger immédiat, on n'attend pas le pilote pour réagir, mais il peut reprendre l'avion en main

Suite à une panne système simultanée de l'avion, la correction urgente de la trajectoire peut ne pas pouvoir être appliquée (anomalie moteur par exemple). Une décision immédiate de correction alternative doit être prise. Il n'est pas sûr qu'un pilote en état de stress soit en mesure de suivre l'action appropriée pour éviter l'obstacle.

Si l'une des conditions de réaction automatique n'existe pas (défaut de la motorisation commandée par exemple), l'automatisme recherchera les conditions de trajectoire de sécurité alternative.

AUTO GESTION DES ANOMALIES OPERATIONNELLES

GESTION DES ANOMALIES DE TRAJECTOIRE

Une anomalie opérationnelle peut avoir deux origines :

- Le guidage de l'avion (AP/FD) ne maintient pas l'avion sur la trajectoire programmée, l'écart de route mesuré (3D) est supérieur à la valeur normalement autorisée.

Un moyen de guidage alternatif (FD2 par exemple) indépendant en std-by doit comparer son guidage au guidage actuel. En cas d'anomalie du guidage en cours, si le guidage alternatif est cohérent avec la tenue de trajectoire souhaité, il doit être automatiquement activé en remplacement sans attendre que le pilote en ait pleinement pris conscience.

Si le même dysfonctionnement affecte le guidage alternatif, il faut comparer les sources de localisation 3D et s'assurer que la configuration opérationnelle avion n'est pas la cause du défaut.

- Les mesures d'écart de route comparées entre plusieurs sources de localisation ne sont pas cohérentes.

Dans ce cas, un vote « SYSTÈME » doit pouvoir automatiquement éliminer la source défectueuse. Des sources alternatives indépendantes doivent exister pour conforter le choix automatique, l'une d'entre elles est préférablement d'un type différent (source TERRAIN ou RADAR par exemple).

AUTO GESTION DE LA SITUATION OPERATIONNELLE

INCOHERENCE DE LA SITUATION OPERATIONNELLE

A la suite de la perte totale ou de la dérive erronée d'informations normales essentielles à la conduite du vol, le pilote ne dispose pas immédiatement d'informations alternatives de nature à maintenir les conditions de sécurité (perte totale de l'information d'anémométrie par exemple). Son analyse peut être d'une durée incompatible avec le délai limite de réaction. Sa conclusion peut être erronée.

-En tâche de fond, la corrélation des sources normales avec des sources système alternatives utilisées pour d'autres systèmes doit permettre, en cas de panne, d'évaluer immédiatement la valeur probable de l'information disparue ou totalement erronée. L'information alternative affectée de son incertitude sera immédiatement présentée. Une corrélation entre les paramètres perdus et remplacés avec les autres paramètres de la situation opérationnelle sera vérifiée. (attitude, anémométrie, vitesses TAS IAS GS).

-Une stratégie de pilotage initiale doit être définie pour couvrir ce cas : ne pas sortir du domaine normal de vol de l'avion et définir une route(3D) ou une attitude avion + une motorisation de sécurité à moyen terme en fonction de la sous-phase détaillée de vol actuellement estimée.

AUTO GESTION DES ANOMALIES EXTREMES

Il s'agit d'anomalies qui peuvent ne pas être directement détectées, mais dont les effets secondaires pénalisants sont détectables.

Ce sont :

Les cas de commandes de vol devenues inefficaces : leurs réponses ne sont pas normales (dynamique avion incohérente avec les ordres donnés aux commandes de vol)

Une procédure générique doit être proposée associée à des limitations à définir.

Les cas de commandes moteur inopérantes (moteur figé à un régime fixe ou réponse moteur non conforme à la commande)

Selon le cas détecté, une procédure générique doit être proposée associée à des limitations à définir.

Les cas de performances avion dégradées (sur des phases dynamiques telles que décollage ou sur des phases stabilisées)

Selon que l'avion sera au sol ou en vol, une procédure générique et les limitations potentielles doivent être proposées au pilote.

INTELLIGENCE HUMAINE VS INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Une automatisation complète du fonctionnement des systèmes de l'avion laisse au pilote la responsabilité de la conduite du vol et de la tâche commerciale en relation avec ses opérations compagnie. La sécurité et la sûreté de la poursuite du vol sur la route programmée reposent sur l'analyse et le jugement du pilote.

Une panne avion grave mais automatiquement et techniquement bien traitée suivie d'une poursuite du vol mal gérée en raison d'une analyse pilote défectueuse peuvent mettre l'avion en danger d'accident. Nos sociétés n'acceptent plus ces risques.

Les moyens de calculs permettent d'envisager une intelligence artificielle capable de comprendre et de trier ce que comprend le cerveau humain.

- Cette intelligence, dénuée de toute influence affective, peut mieux qu'un pilote, prendre en compte simultanément une multitude de paramètres opérationnels détectés par les systèmes embarqués. Elle peut proposer une ou plusieurs solutions applicables optimisées. Ce qu'un pilote ne pourrait pas concevoir en temps réel (par exemple, le choix optimal d'un déroutement et des paramètres de vol associés en pleine traversée maritime selon la situation Météo reçue ou embarquée avant le vol).

- Cette intelligence peut décider dans un très bref délai ce que sont les actions de pilotage à entreprendre en cas d'anomalie extrême : la simulation de nombreux cas de figure permet de proposer à bord une bibliothèque d'actions définies pour couvrir chacun de ces cas extrêmes.

- Cette intelligence peut couvrir les cas pénalisants de choix multiple pourvu qu'elle ait accès aux informations détaillées du contexte opérationnel.

- Cette intelligence (qui n'interdit cependant pas une reprise en main par le pilote) offre au déroulement du vol après panne la solution la plus appropriée parmi les choix possibles pour la poursuite du vol.

L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ETENDUE AU VOL NORMAL

Il serait dommage de développer à bord une intelligence artificielle sans en tirer pleinement profit.

L'intelligence de l'avion connaît la phase et la sous-phase détaillée de vol en cours.

L'intelligence de l'avion connaît les critères d'optimisation de l'étape en cours et les contraintes imposées sur le vol en aval.

Comme le pilote, l'intelligence artificielle devra communiquer avec le contrôle aérien :

- Recevoir et comprendre les clearances reçues.

- Accepter-appliquer, refuser ou demander des alternatives à ces clearances avant exécution, compte tenu des performances avion disponibles, compte tenu de l'environnement atmosphérique détecté.

Comme le pilote, l'intelligence artificielle devra comprendre son environnement atmosphérique.

- Si une turbulence moyenne ou forte est détectée, une communication avec le contrôle aérien doit permettre de modifier le niveau de vol optimal en croisière et de le rejoindre compte tenu des contraintes avion (plafond de vol, réserve carburant à destination...)

- Si des conditions de givrage fort ou modéré existent, la communication automatique avec l'ATC doit reporter ces conditions et obtenir la sortie de ces conditions dès que possible : plus haut (en fonction des performances avion disponibles) ou plus bas en tenant compte des altitudes minimales à respecter.

- Si des conditions CB sont détectées devant l'avion, la communication automatique avec l'ATC doit permettre d'obtenir l'altération de route la plus appropriée élaborée par l'intelligence artificielle.

LES CAPACITES OPERATIONNELLES AMELIOREES PAR L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Les phases d'atterrissage et de décollage sont les plus critiques du vol :

Se poser à l'issue du vol est un impératif absolu.

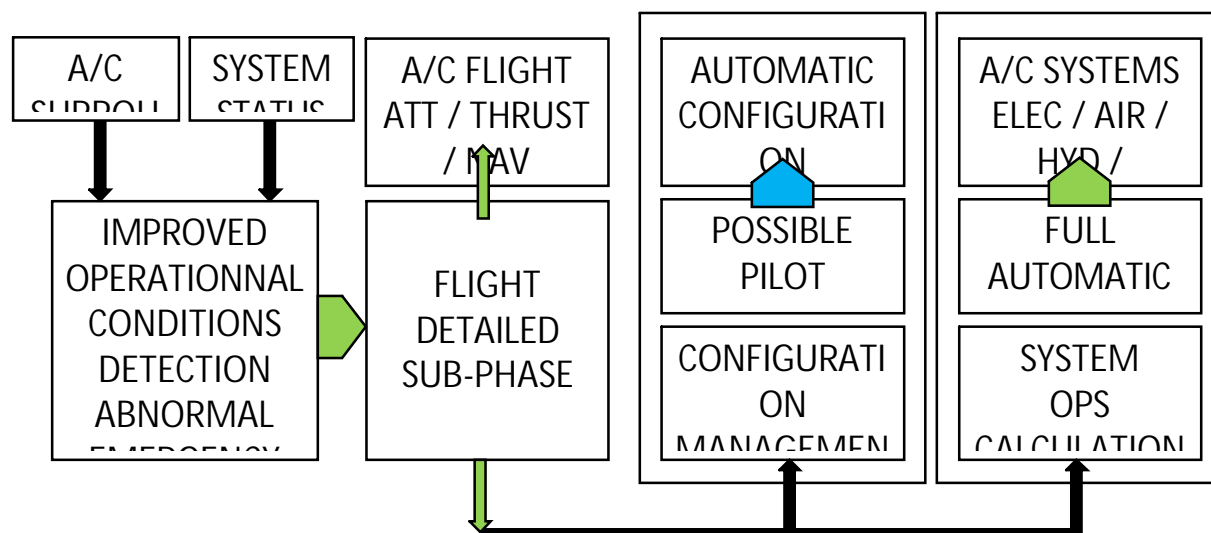
La reconnaissance de piste d'atterrissage par un moyen vidéo (classique, infrarouge ...) ou par un moyen radar capable de lire finement le détail du terrain devant doit devenir :

- Au moins un moyen de monitorer l'approche de l'avion et de générer des alertes en cas d'écart excessif en approche manuelle.

-Objectivement un moyen de guidage d'approche finale et d'atterrissage corrélé aux moyens GPS sur toutes les pistes équipées ou non.

-Un moyen alternatif d'atterrissage automatique en cas de perte de la source GPS (perte intermittente par exemple)

Bien d'autres applications sont envisageables.



L'HORIZON ARTIFICIEL DE CONCORDE PERD LA BOULE

Par François Suteau

En matière de technique autant le préciser de suite, j'ai parfois l'esprit assez tordu et je raffole des questions subsidiaires. J'aime aussi regarder de près les pièces aéronautiques car elles sont souvent subtiles et très photogéniques. Prenons cet instrument que l'on retrouve dans tout avion qui se respecte, j'ai nommé l'Horizon Artificiel de Secours. Il s'agit bien d'un instrument déjà et non d'un indicateur, parce qu'autonome dans son mode de fonctionnement, ne nécessitant ni capteurs, ni calculateurs.



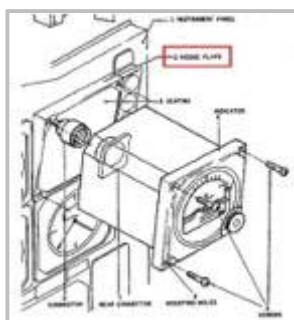
A quoi sert cet instrument déjà ? (Sans vouloir vexer les pilotes qui me lisent...). C'est un instrument secours des ADI (Attitude Director Indicator) permettant de voler aux instruments, sans références visuelles extérieures. Quand tout va mal à bord, dans la couche, dans la nuit et que le ou les ADI (Attitude Director Indicator) ne sont plus en mesure de donner des informations visuelles correctes d'assiette et de roulis, et bien grâce à l'alimentation électrique normale (ou de secours), l'horizon artificiel de secours, lui, fonctionne toujours et parfaitement bien.

On trouve dans les comptes rendus BEA (Bureau Enquête et Analyse) un certain nombre d'exemples d'issues très heureuses en mode dégradé grâce à l'utilisation de l'horizon artificiel de secours, également d'autres issues plus malheureuses où l'on en viendrait presque à penser qu'un œil sur l'horizon secours aurait peut-être pu changer la donne. Cet instrument est très fiable, assez simple de conception et la réputation du fabricant SFENA n'est plus à démontrer.

Cet instrument, pour fonctionner, a juste besoin de plusieurs sources d'alimentations électriques :

- Pour l'illuminer, ou pour indiquer clairement qu'il est ou n'est plus en état de fonctionner, via un fanion rouge qui rentre ou sort grâce à un électro-aimant.
- Pour faire tourner à grande vitesse le cœur de cet instrument, à savoir son gyroscope via un moteur électrique.

Un gyroscope interne, quoi qu'est-ce ?... Pour faire simple, c'est une roue lancée à très grande vitesse qui reste en permanence figée dans l'espace, (Nous verrons les petites variations possibles plus loin) avec cependant une petite détérioration de position liée aux frottements mécaniques. En vol et en virage par exemple, on voit sur cet instrument s'incliner l'horizon bleu (matérialisant le ciel), alors qu'en réalité c'est l'avion tout entier ou la façade avant de l'instrument qui sont en mouvement par rapport à la position fixe dans l'espace du gyroscope.



Venons-en maintenant (la partie que je préfère) aux nombreuses subtilités de cet instrument car il y en a quelques-unes d'intéressantes. Sur Concorde, une platine oblique se trouve intercalée entre l'instrument et le panel. (*Pièce N°2 sur le schéma ci-contre extrait du MM 34-22-11 figure 401*)

La raison de la présence, obligatoire, de cette platine oblique (« *N°2 wedge plate* » sur schéma) est simple. En effet, le boîtier de l'instrument se doit d'être installé horizontalement pour se calibrer correctement et indiquer ce qu'il se DOIT d'indiquer. Le panel (Façade N°1 sur schéma) étant lui-même incliné, mais dans l'autre sens, cette platine vient donc repositionner

correctement l'instrument.

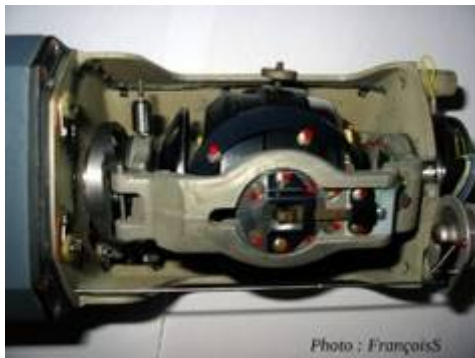
En parlant de calibrage au sol, et pour accélérer un peu la manœuvre, on utilise une petite tirette en façade, située en bas à droite, qui mécaniquement vient placer l'horizon bleu à l'horizontal et l'assiette au neutre. Certains horizons artificiels secours ont des couleurs ou teintes légèrement différentes, mais sur le principe ils font tous la même chose. Cette petite « tirette » a une deuxième fonction, lorsque qu'on la manœuvre de gauche à droite en mode « molette », elle fait descendre ou monter le repère maquette orange de l'instrument.

Petite particularité encore sur l'instrument Concorde, un petit trait blanc fin peint sur le cylindre bleu matérialise l'assiette d'atterrissage. Il semblerait que cette particularité était propre aux Concorde anglais (G-BOAC par exemple) car sur notre SD au Bourget, pas de petit marquage présent.

Sur Concorde toujours, le degré de liberté de cet instrument en roulis est sans limitation, on pourrait donc visualiser dessus un tonneau barriqué parfaitement bien dosé, en théorie... Ce à quoi les pilotes d'essais ajouteront : « En pratique... aussi ! ». Sur l'échelle de tangage maintenant, la plage est limitée à 80° en cabré et 70° en piqué. Avec de telles valeurs sur un Concorde, on sortirait obligatoirement du domaine de vol de toutes les manières.

On poursuit maintenant avec le chapitre « petits défauts ». Cet instrument ne supporte pas vraiment la brutalité, ça tombe plutôt bien, on transporte des passagers à bord de Concorde ! Mais comme on trouve aussi cet instrument dans les avions de chasse, il arrive qu'après quelques tonneaux musclés ou en tirant quelques G, le décalage entre l'indiqué et le réel peut être alors altéré d'une imprécision de quelques degrés. L'instrument n'apprécie pas trop les accélérations trop prononcées dans l'espace en fait. Des pilotes m'ont rapporté que dans la turbulence il était fréquent de voir cet instrument dériver un peu par rapport à ce qu'indiquaient les ADI, nettement plus précis.

Si vous avez bien suivi et parce qu'un gyroscope reste figé dans l'espace, vous ferez alors très justement remarquer que c'est très ennuyeux pour la poursuite du vol quand même, car du coup un horizon secours légèrement « décalé » le resterait jusqu'à la fin du vol. Et bien non, car un dispositif interne vraiment très ingénieux, basé sur la gravité terrestre, qui ne tombe jamais en panne, se charge de remettre le bazar tout bien comme il faut.



Autour du gyroscope interne de notre instrument deux billes en métal peuvent cheminer en permanence dans une rigole. Quand le cadre intérieur support du gyroscope est parfaitement à la verticale, la mécanique interne libère les 2 billes qui tombent simultanément autour de la rigole, à 180° l'une de l'autre. Maintenant, si le gyroscope n'est pas parfaitement à la verticale la bille sur la pente ascendante est toujours poussée vers le haut par la mécanique, alors que la bille sur la pente descendante roule vers le bas. Le tout est donc en léger déséquilibre et il y a une force qui tend à redresser le gyroscope vers la verticale.

Je sais, ce serait plus clair avec un schéma pour visualiser tout ça, mais il faut me croire sur parole. Ce processus de repositionnement fonctionne parfaitement bien, remettant ainsi à la bonne référence notre horizon artificiel secours, très lentement, mais sûrement.

Voici maintenant une subtilité propre à Concorde, une raison supplémentaire pour m'intéresser de si près à cet instrument. Concorde en boucle supersonique se place en virage à inclinaison modérée mais sur un laps de temps assez long. En virage, parfaitement bien exécuté, la composante accélération verticale ne se trouve plus verticale mais perpendiculaire à l'axe longitudinal de l'avion, vous me suivez toujours, n'est-ce pas ? Mes petites billes ne cessant jamais de rouler dans leur rigole et de suivre ensuite le chemin de la verticalité gravitationnellement modifiée, se trouvent alors un peu bernées ! (Pensez à la force centrifuge, c'est dans le même ordre d'idée d'une certaine manière, cette force qui vous envoie par forcément là où vous en auriez envie...)

Comme nous sommes dans un virage incliné et parfaitement bien dosé, sont très habiles et précis nos pilotes, tout comme Georges le serait d'ailleurs (« Bille au centre mon gars » : comme dirait aussi les anciens) mes billes ont le net ressenti de voler à plat alors que l'avion lui est incliné sur un laps de temps assez long...

Du coup, que se passe-t-il ? La verticale du gyroscope ne coïncide plus avec la verticale vraie. Dit autrement, l'ADI et l'horizon artificiel secours n'indiquent plus alors exactement la même chose et au degré près, mais ceci est tout à fait normal et non inquiétant. Dès lors que le pilote inclinera dans l'autre sens, remettra ses ailes à plat, subira une légère turbulence bien verticale, ou que sais-je encore...et bien tout rentrera dans l'ordre.

J'insiste absolument pour redire que c'est un processus très lent et que donc les variations visibles sont vraiment minimes. Et puis, j'ai l'esprit tordu surtout, je vous l'ai d'ailleurs bien précisé en tout début de texte.

Il est aisé de trouver quelques photos de Concorde montrant l'horizon artificiel secours légèrement décalé par rapport à ce qu'indiquent les 2 ADI Concorde.

Remerciements aux pilotes et à l'ingénieur d'essais Christiaan Julius, à qui je dédie ce sujet.

Moindre risque de maladie auto-immune grâce à la vitamine D et aux oméga-3 ?

In vitro, la forme liposoluble active de la vitamine D (1,25-hydroxyvitamine D) régule les gènes impliqués dans l'inflammation et les réponses immunitaires acquise et innée. Des modèles animaux ont aussi montré que la vitamine D pourrait limiter la progression des maladies auto-immunes, sans que les études observationnelles ne parviennent toutefois à des résultats concluants.

De nouvelles données ont été publiées récemment. Il s'agit des résultats d'un essai randomisé contrôlé en double aveugle réalisé aux États-Unis et incluant près de 26 000 sujets. L'essai, randomisé contre placebo et mené selon un plan factoriel 2X2, mesure l'effet, sur la survenue d'une maladie auto-immune, d'une supplémentation en vitamine D (2 000 UI/jour) et d'une supplémentation en acide gras oméga-3 d'origine marine, sous forme de complément alimentaire (1 000 mg/j). L'âge moyen des participants est de 67,1 ans.

Incidence réduite après 5 ans de supplémentation

Les résultats ne manquent pas d'intérêt. L'incidence des maladies auto-immunes est en effet réduite de 22 % dans le groupe recevant une supplémentation en vitamine D (Hazard Ratio HR 0,78 ; intervalle de confiance à 95 % IC 0,61 à 0,99). Pour les participants recevant les oméga-3 seuls, l'incidence est réduite de 15 %, mais de façon non significative (HR 0,85 ; IC 0,67 à 1,08). L'incidence cumulée des pathologies auto-immunes au cours des 5 ans de l'essai est inférieure dans le groupe traité en comparaison du placebo, dans chaque bras de l'essai.

Quand l'analyse ne porte que sur les 3 dernières années de l'étude (les 2 premières étant considérées comme des phases d'induction), la réduction de l'incidence des maladies auto-immunes atteint 39 % dans le groupe bénéficiant de la supplémentation en vitamine D, en comparaison du placebo. Elle est de 10 % dans le groupe recevant des oméga-3. Certains ont reçu une double supplémentation, vitamine D et oméga-3 et la réduction de l'incidence dans ce sous-groupe est de 30 % en comparaison du placebo seul.

A tester dans des populations plus jeunes et à risque

Les maladies auto-immunes forment un groupe hétérogène dont les mécanismes pathogéniques sont identiques. Elles sont toutes associées à une importante morbidité. L'intérêt des résultats de cette étude est que la vitamine D et les oméga-3 sont des compléments alimentaires bien tolérés, non toxiques aux doses utilisées et qu'il n'existe pas d'autre traitement préventif pour les maladies auto-immunes. Une extension de l'étude a été décidée pour 2 ans supplémentaires, pour vérifier si l'effet constaté se poursuit dans le temps. Il pourrait être intéressant de réaliser ce même type d'essai dans des populations plus jeunes et chez des personnes ayant un risque élevé de maladie auto-immune.

Dr Roseline Péluchon

RÉFÉRENCES Hahn J et coll. : Vitamin D and marine omega 3 fatty acid supplementation and incident autoimmune disease: VITAL randomized controlled trial
BMJ2022;376:e066452. doi.org/10.1136/bmj-2021-066452
Jill Hahn,

On en sait (enfin) plus sur le chemsex

Tiré de l'anglais « *chemicals* », le chemsex désigne le fait de consommer de la drogue afin de faciliter, de prolonger ou d'améliorer ses relations sexuelles. Si le fait de prendre des substances psychoactives avant un rapport sexuel remonte sans doute à la nuit des temps, la pratique du chemsex a semble-t-il pris son essor durant les années 2000 à la faveur de deux phénomènes : l'apparition des applications de rencontre d'une part (qui favorisent les « *aventures d'un soir* ») et la disponibilité croissante des drogues de synthèse comme les cathinones (dérivé du khat). Si on entend régulièrement les médecins ou les associations s'inquiéter de l'essor de cette pratique (notamment depuis le confinement), aucun travail exhaustif sur le sujet n'avait été mené jusqu'ici.

Le chemsex, une pratique née dans la communauté gay C'est désormais chose faite, puisque le Pr Amyne Benyamina, chef du service de psychiatrie et d'addictologie de l'hôpital Paul Brousse de Villejuif et président de la Fédération française d'addictologie, a rendu ce jeudi un rapport sur la question (commandé par le ministère de la Santé en octobre dernier). Le premier objectif de ce rapport, qui repose sur les nombreuses études menées sur le sujet à travers le monde, est de quantifier et de cerner le phénomène. A ce titre, le Pr Benyamina rappelle ce qui avait déjà été observé par la plupart des acteurs de terrain : « *le phénomène Chemsex semble encore largement centré sur les populations HSH (hommes ayant des rapports sexuels avec des hommes)* ». En novembre dernier, l'étude « *Sea, Sex and Chems* » estimait qu'environ 75 % des « *chemsexeurs* » étaient des HSH. Mais si cette pratique est née dans la communauté gay, elle tend à essaimer chez d'autres populations. Le rapport constate qu'il est difficile de quantifier précisément le nombre d'adeptes du chemsex, notamment parce qu'il n'existe pas de définition exacte de cette pratique. Il estime au final qu'environ 20 % des homosexuels masculins pratiquent occasionnellement le chemsex, soit entre 100 000 et 200 000 personnes. S'agissant des drogues utilisées, le Pr Benyamina note que les produits caractéristiques du chemsex sont le GHB/GBL et les cathinones, des molécules de synthèse généralement produites dans des laboratoires clandestins d'Inde ou de Chine et qui portent des noms barbares comme le 4-méthylmeth-cathinone (4-MMC). Mais des produits plus « *classiques* » sont également utilisés par les chemsexeurs comme la cocaïne ou la kétamine.

Multiplier les politiques de « aller vers » et de réduction des risques

Le rapport du Pr Benyamina s'intéresse enfin aux conséquences sanitaires du chemsex. Selon une étude menée par le centre d'addictologie de Paris, 24 personnes sont décédées d'une overdose liée au chemsex entre 2008 et 2017. Sur les 235 cas de chemsex analysés par l'étude, les principales complications rapportées sont les troubles de l'usage (63 %), les troubles neurologiques (50 %) et les manifestations cardiovasculaires (50 %). On dénombre également 22 cas de coma (généralement lié la consommation de GBL) et 1 cas de contamination au VIH. La séropositivité semble être à la fois une conséquence et un facteur du risque du chemsex, de nombreux adeptes de cette pratique étant déjà contaminés. Les chemsexeurs sont également plus à risque de présenter des troubles psychiatriques que les autres homosexuels masculins. Le rapport se conclut sur les actions à mettre en place pour mieux repérer les adeptes de chemsex afin d'améliorer leur prise en charge. Le Pr Benyamina préconise une politique de « *aller vers* », passant notamment par les associations de toxicomanes ou d'homosexuels, consistant à multiplier les discours sur la réduction des risques. Dans ce cadre, le projet Accompagnement en Réseau Pluridisciplinaire Amélioré (ARPA), porté par les associations Aides et Fédération Addiction, vise à « *expérimenter et améliorer l'offre pluridisciplinaire de réduction des risques* » via « *l'auto support* », c'est-à-dire des « *démarches de santé engagées par les usagers eux-mêmes* ».

Enfin, conscient que son rapport ne répond pas à toutes les questions qui entourent le chemsex, le Pr Benyamina estime nécessaire de mettre en place une « *stratégie de suivi de cette pratique* » via notamment la mise en place d'une cohorte nationale de chemsexeurs.

Nicolas Barbet

Quand le gaz hilarant ne fait plus rire...

Le protoxyde d'azote est un gaz ininflammable, inodore et incolore utilisé principalement comme agent anesthésique, pour ses propriétés euphorisantes associées à l'inhalation. Produit par l'industrie alimentaire dans des aérosols type bonbonne de chantilly, il est facilement disponible et à un coût relativement faible. Ces dernières années, sa consommation à des fins récréatives s'est de plus en plus répandue et en particulier depuis la pandémie et lors des confinements, aboutissant parfois à des comportements addictifs. Or, son usage est loin d'être anodin, la toxicité du N₂O inhalé commençant à être de plus en plus fréquemment rapportée. Les cas décrits comportent principalement des atteintes neurologiques, les patients pouvant présenter une dégénérescence combinée subaiguë de la moelle épinière, et psychologiques/neuropsychologiques. Dans la plupart des cas, les symptômes sont liés à une carence en vitamine B12, avec des taux sanguins réduits. Face à ce phénomène en pleine expansion, une étude a cherché à explorer la corrélation entre la gravité clinique des symptômes, les biomarqueurs et les anomalies médullaires à l'IRM. Ceci, afin d'identifier les facteurs associés à l'atteinte médullaire et de déterminer les facteurs affectant la dépression/l'anxiété chez les patients atteints de troubles neurologiques liés au N₂O.

Troubles neurologiques, sensoriels et mentaux

Soixante-trois patients atteints de troubles neurologiques liés au N₂O (38 hommes, 25 femmes) âgés de 15 à 33 ans ont été recrutés rétrospectivement entre février 2017 et juillet 2020. L'exposition des patients au N₂O était liée à l'inhalation d'ampoules/ballons (7,5 g/10 ml/ampoule) ou de cartouches plus grandes (1 000 ml/cartouche) ; 2 patients avaient également pris du N₂O sous forme solide. La quantité de N₂O consommée par session était en moyenne de 4 000 (2 400–7 000) ml, et la fréquence de consommation était de $3,33 \pm 1,69$ fois par semaine. L'intervalle de temps entre la consommation initiale de N₂O et l'hospitalisation était de 6 mois en moyenne.

Au total, 96,83 % des patients ont eu des troubles de la marche, avec préservation de l'autonomie sans aide technique pour 42,86 % d'entre eux. Tous les patients (100 %) se sont plaints de troubles sensoriels, notamment d'hypoesthésie, de dysesthésie et d'une altération de la pallesthésie (sensibilité aux vibrations) et de la sensibilité proprioceptive (sensation positionnement et mouvement). Sur le plan topographique, les troubles sensoriels affectaient les bras et les jambes bilatéralement chez la plupart des patients (71,43 %). Par ailleurs, des troubles cognitifs ont été observés chez 19 patients (30,15 %), parmi lesquels « *une déficience légère sans besoin de soutien social* » (22,22 %). Trente patients (47,62 %) atteints de neuropathie ont présenté une perte ou une réduction des réflexes tendineux profonds pour le rotulien et le bicipital, et 36 patients (57,14 %) ont présenté des signes cliniques de lésions des voies pyramidales.

Corrélation négative avec le taux de vitamine B 12

A l'analyse des données, une corrélation négative significative a été retrouvée entre les taux sériques de vitamine B 12 et la sévérité clinique ($r = -0,309$, $p = 0,014$). Un intervalle de moins de 6 mois entre l'abus initial de N₂O et l'hospitalisation était associé à des anomalies médullaires à l'IRM indépendamment des autres facteurs (39,47 % contre 72,00 %, respectivement ; $p = 0,01$). Trente-huit (60,32 %) et 40 (63,49 %) patients ont respectivement souffert d'anxiété et de dépression. De plus, plus les scores cliniques/taux d'homocystéine sérique étaient élevés, plus la gravité de l'anxiété/de la dépression était prégnante ($p < 0,01$).

En somme, les principales manifestations cliniques des troubles neurologiques liés au N₂O objectivées sont des troubles sensoriels (à type de dysesthésies, troubles de la pallesthésie et de la proprioception), ainsi que des troubles de la marche et une atteinte des réflexes. L'analyse des données de l'étude suggèrent une corrélation inverse significative entre les niveaux initiaux de vitamine B 12 et la gravité clinique, ce qui pourrait aider à prédire le pronostic chez les patients atteints de troubles neurologiques liés au N₂O. Les anomalies médullaires à l'IRM ne semblent pas être liées à la gravité clinique mais plutôt dépendantes de l'intervalle de temps entre l'abus initial de N₂O et l'hospitalisation. L'anxiété et la dépression, comorbidités courantes chez ces patients, semblent se majorer avec l'intensité de l'altération clinique et/ou les taux sériques d'homocystéine.

Anne-Céline Rigaud **RÉFÉRENCE** Jiwei Jiang and coll.: Nitrous oxide-related neurological disorders: Clinical, laboratory, neuroimaging, and electrophysiological findings. *Brain Behav.* 2021; 11(12): e2402. doi: 10.1002/brb3.2402 Copyright © <http://www.jim.fr>

La « puff », la cigarette électronique qui séduit les jeunes

Un nom anglo-saxon court et amusant, des paquets de couleurs vives, des goûts variés qui rappellent les bonbons (marshmallow, coca, fruits rouges...), la « puff » a tout pour séduire les jeunes. Créé en 2019 aux États-Unis, cette cigarette électronique préremplie jetable fait un tabac chez les adolescents français depuis l'été dernier. Tous les buralistes constatent une forte augmentation de la demande. Promue par des influenceurs sur les réseaux sociaux Instagram et Tiktok, la puff (mot anglais pour « bouffée » ou « taffe ») a un prix particulièrement attractif : environ 8 euros pour 600 « taffes » contre 10 euros pour un paquet de 20 cigarettes et entre 40 et 90 euros pour une cigarette électronique « classique ».

Mais malgré son aspect ludique, la puff n'est pas sans danger. Elle comprendrait environ 2 % de nicotine. « *Ce ne sont pas des taux monstrueux mais on peut déjà parler de dépendance* » explique le Dr Loïc Josseran, tabacologue à Paris et président d'Alliance contre le tabac. Comme lui, nombreux sont les addictologues qui dénoncent cette nouvelle offensive de l'industrie du tabac vers les plus jeunes. « *La variété des parfums proposés, la publicité sur Tiktok ou Instagram, montrent clairement qu'on ne vise pas les cinquantenaires* » explique Loïc Josseran.

Un produit très facile d'accès pour les mineurs

Les spécialistes du tabac considèrent que ce taux de 2 % de nicotine est suffisant pour provoquer une dépendance chez les jeunes, qui vont ensuite se tourner vers les cigarettes. « *Alors que le vapotage est un dispositif de réduction des risques formidable, là on a affaire à tout le contraire, c'est une initiation à la consommation de tabac* » déplore Amine Benyamina, chef du service de psychiatrie et d'addictologie à l'hôpital de Villejuif. Outre l'aspect addictif, la « puff » risque également de donner aux collégiens et lycéens une image positive du tabac.

Les détracteurs de la « puff » pointent également du doigt sa commercialisation aux plus jeunes. En théorie, comme tout produit de vapotage, la vente de « puff » est interdite aux mineurs. « *C'est même écrit sur le paquet* » explique Loïc Josseran. En pratique, il n'est pas difficile de se procurer ce nouveau produit chez les buralistes, où le contrôle de l'âge des clients serait plus qu'aléatoire selon les témoignages, mais également en grande surface et sur Internet.

Face à l'ampleur du phénomène, la Fédération interprofessionnelle de la vape (Fivape) aurait transmis un rapport à la Direction Générale de la Santé (DGS), afin que des actions soient entreprises pour limiter la publicité pour la « puff » et rendre ce produit plus difficile d'accès aux mineurs. De son côté, le réseau social Tiktok commence à bloquer les vidéos faisant la promotion des « puff ».

Si cette politique se confirme, la mode des « puff » partira-t-elle en fumée ?

Nicolas Barbet

Vive les fruits ! Haro sur leurs jus ?

Paris, le mercredi 2 février 2022 - Nous avons besoin de sucre, c'est notre carburant. Mais hors activité physique, il semble inutile de consommer des sucres rapides, et ce sucre est partout dans les produits industriels. Bien des orthorexiques (néologisme qualifiant ceux qui veulent « *bien manger* », « *manger sain* », sans que ces notions ne soient vraiment définies), l'ont banni de leur assiette, privilégiant le sucre des fruits. Pourtant le fructose, contenu dans les fruits (merci monsieur Lapalisse), semble plus néfaste que le glucose lorsqu'il s'accumule dans le foie, puis est transformé en graisse.

Mais alors, pourquoi nous inciter à manger des fruits tous les jours ?

Manger des pommes

L'ingestion de graisses et sucres en excès est à l'origine des pathologies de notre siècle, diabète, obésité, maladies cardiovasculaires etc. Pour tenter de contrer la « *malbouffe* », outre le conseil évident de diminuer ces apports, les recommandations mettent l'accent sur les fruits et légumes. Des 10 portions par jour, peu réalistes, des premières campagnes, on est passé à « *au moins 5* » à présent en insistant sur les légumes. Mais Santé publique France invite dans son programme Manger bouger à « *limiter le plus possible les jus de fruits, quels qu'ils soient* ».

Un article publié récemment dans *The conversation** rappelle ces notions : les fruits sont pourvoyeurs d'éléments nécessaires à l'organisme telles les vitamines ou les fibres, et lorsqu'on mange un fruit, la présence d'autres ingrédients freine l'assimilation directe du fructose par le foie. Or ce n'est pas le cas des jus de fruits, même à 100% : la forme liquide du fructose peut être comparée à un sucre direct.

Cancer et liquides sucrés

Chercheurs à l'Universitat de Barcelona, les auteurs de ce texte de vulgarisation s'appuient sur les résultats de leur travail** : ils ont étudié le lien entre la consommation de sucres simples et l'incidence de cancers en s'intéressant au sucre total, glucose et fructose provenant de sources solides ou liquides, et fructose provenant de fruits et de jus de fruits à 100 %. L'association entre la consommation de sucres liquides et la mortalité par cancer (et toutes causes) est observée pour une augmentation d'apport de 5 g/jour et « *dose dépendante* ». Cependant cette étude de cohorte prospective concerne des personnes âgées à haut risque cardiovasculaire (dont l'activité physique n'est pas évaluée).

Pour repère, un verre de pur jus d'orange contient 9,5 g de sucre, et parmi les fruits les moins riches en fructose on trouve le citron, la mandarine ou encore les fraises, à sucrer le plus tard possible, notamment grâce à une alimentation...raisonnée.

* <https://theconversation.com/pourquoi-le-sucre-des-fruits-est-bon-pour-la-sante-et-le-sucre-transforme-ne-lest-pas-174418>

** <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34536637/>

Dr Blandine Esquerre