

AEROMED ©

99/100

Le lien aéronautique
ISSN :1773-0260



EDITORIAL

Bonjour, voici donc mon dernier numéro. Le 100 !

J'avais estimé que 100 était un bon chiffre pour arrêter le magazine, d'autres ont pris le relais sur internet, mais je ne suis désormais plus en mesure de continuer en raison de conséquences de problèmes de santé qui ne pourront se résoudre.

J'espère que cette aventure conjointe vous aura apporté quelques plaisirs, si ce n'est quelques infos ou du moins quelques critiques.

Mais que ceci ne vous ait pas laissé indifférent.

Ce magazine a été créé avec amour, passion, plaisir et les auteurs qui s'y sont succédés s'y sont retrouvés et grâce à vous tous, auteurs, lecteurs nous avons pu continuer.

L'aventure est terminée mais mon cœur sera toujours là-haut dans le ciel où le plaisir de voler, de découvrir, d'apprendre est toujours au max.

Cette discipline de l'air fut complémentaire à ma formation médicale et que n'ai-je découvert ce monde plus tôt.

Ainsi va la vie ! elle va, elle vient, elle vous surprend, elle vous quitte.
Il ne faut retenir que les bons moments même si les mauvais furent légions.

Envolez-vous, apprenez, vivez, jouissez, aimez !

Bonne route à vous tous

Je suis au bout du chemin

Aéronautiquement votre

Dr Simone Marie Becco



Sommaire

1/ - EPNER : promotion Gilbert DEFER par Jean CONCHE

2/ - Exploration spatiale par Louis NADAU
Space exploration

3/ - Pourquoi toujours détruire sa carte d'embarquement et son billet après un vol
Destroy your boarding pass

4/ - Bombardement stratégique (suite et fin) par René TOUSSAINT
Strategic bombing raid

5/ - Chute libre
freefall

6/ - Métaux toxiques dans le chocolat noir
Toxicity of dark chocolat

7/- Les dangers du lave-vaisselle
Dishwasher hazard

8/ - Se brosser les dents au coucher
Brush your teeth before sleeping

9/ - Récit par Denis TURIN A et Pierre AYOUN

© Aeromed N°100 AOUT 2023 © Edition AMC/SMB AOUT 2023

TOUS LES TEXTES SONT LA PROPRIETE DES AUTEURS ET DU REDACTEUR

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**



EPNER 2022 - 2023
PROMOTION GILBERT DEFER
06/07/2023



Mesdames, Messieurs, bonjour,

C'est avec grand plaisir que j'ai accepté de vous présenter le parrain de votre promotion de l'EPNER, Gilbert Defer, que j'ai bien connu depuis février 1968 (date des premiers points fixes du Concorde 001), dans les différents programmes Concorde / Airbus / ATR.

Je n'avais jamais entendu Gilbert mentionner les drames qui avaient frappé sa famille avant de les apprendre dans l'homélie de Serge Roques à ses obsèques : décès de ses deux grands-pères pendant la guerre de 1914/1918. Décès de son père, résistant, fusillé par les allemands en septembre 1944. Simone Becco, la sympathique présidente du site Aéromed, m'a récemment confié qu'elle avait à plusieurs reprises entendu Gilbert mentionner que l'envie de devenir pilote de chasse s'était imposée à lui quand il avait 6 ou 7 ans en voyant dans le ciel de Normandie le ballet des avions des alliés et des allemands.

Par ailleurs avec sa mère et son frère ils étaient en Normandie pendant les bombardements des positions allemandes peu avant le débarquement.

Gilbert voulait absolument être pilote, en s'engageant dans l'Armée de l'Air une fois son baccalauréat en poche. Le proviseur du Lycée Condorcet, son Lycée, à Paris le dissuada de se précipiter en lui conseillant de « passer par la grande porte » et en l'aidant à obtenir une bourse. Un grand bravo à ce proviseur clairvoyant.

Gilbert entre donc en « Prépa Corniche » (Terre/Navale/Air) au Lycée Saint-Louis à Paris, avant d'intégrer l'Ecole de l'Air à Salon de Provence. Il est breveté Pilote de chasse à Meknès en Mai 1958. Il passe ensuite 2 ans en Algérie sur B26 Maraudeur dont l'une des missions consistait à tirer sur les caravanes de chameaux alimentant en munitions le FLN (Front de Libération Nationale).

Gilbert racontait volontiers l'histoire des chameaux qui explosaient et la difficulté des manœuvres à faire pour les atteindre sans être victime des explosions qui s'ensuivaient.

De retour en France Gilbert quitte la Chasse pour le Bombardement qui deviendra la Force de Frappe Nucléaire et il est affecté au CEV de Bretigny.

Il réalise le stage de l'EPNER à Istres en 1964/65 dont il sort premier en tant que pilote mais également en tant qu'ingénieur devant d'autres brillants ingénieurs pilotes.



La phase Concorde

Affecté au programme Concorde en second de Jean Franchi, il le remplace au CEV à la fin 1966 après l'embauche de ce dernier par l'Aérospatiale.

Gilbert participe alors à presque toutes les réunions nationales et internationales sur l'adaptation des règlements de navigabilité à un avion civil de la classe Mach 2, au domaine de vol exceptionnellement étendu, le premier au monde dans cette catégorie. Le règlement évolué a été appelé « TSS Standard ».

Gilbert participe à la préparation du 1^{er} vol du Concorde 001 le 2 Mars 1969 qu'il accompagne à bord d'un NF11 du CEV.

Le 1^{er} juin 1969, Gilbert a la lourde charge d'autoriser la participation du Concorde 001 au Salon du Bourget.

Le 6 août 1969, il réalise le premier vol du CEV en « équipage constitué », c'est-à-dire sans personne de l'Aérospatiale, avec Pierre Dudal chef pilote d'Air France et pilote d'essai en copilote.

Le 1^{er} septembre 1970, au départ en retraite de Jacques Guignard, Gilbert quitte le CEV et l'Armée de l'Air avec le grade de Commandant, Chevalier de la Légion d'Honneur.

Il embauche aussitôt à l'Aérospatiale Toulouse. Quelques semaines après, André Turcat lui déclare qu'il avait dû mettre sa place en jeu auprès de la Direction Générale pour pouvoir l'embaucher.

L'une des premières tâches que lui confie André Turcat consiste à préparer et à suivre les essais à basse vitesse de l'avion.

Le 26 novembre 1970, au vol 122 du Concorde 001, son 3^{ème} vol en tant que commandant de bord, la coupure de la réchauffe du moteur 4 a entraîné le double pompage des moteurs 3 et 4 à 50.000 ft/M2/530Kt avec de fortes vibrations entretenues qui cessèrent en réduisant les 4 moteurs et en décélérant. Cet incident grave a été résolu en réduisant la VMO à 475 Kt, en renforçant les attaches des vérins des trappes des entrées d'air et à partir de l'avion Concorde 02, en adoptant un mode de régulation de la réchauffe évolué.

L'analyse des essais de performance non seulement à Mach2, mais aussi dans les conditions de croisière en subsonique élevé M 0,93 et dans les conditions d'attente, a conduit à augmenter la capacité de carburant et la masse de l'avion qui est passée de 145 t à 198,5 t pour la série avec les modifications associées touchant presque tous les systèmes de l'avion.

Les essais de mise au point des lois de régulation des entrées d'air au-delà de M 1,40 nécessitaient des températures faibles à haute altitude qui ont conduit à les réaliser avec l'avion basé à Tanger puis Casablanca ou Dakar.

Les vols de certification ont finalement été effectués de manière empirique à partir de Casablanca en 1974.



Ces essais requéraient beaucoup d'habileté de la part des pilotes parmi lesquels Gilbert et Jean Franchi étaient particulièrement doués

L'obtention d'un rendement d'entrée d'air très flatteur de 0,93 en a été le résultat.

Outre les essais indispensables à la certification de base du Concorde, des essais de mise au point en prévision du « Super Concorde » et des avions subsoniques de la gamme Airbus ont été effectués :

- Commandes de vol entièrement électroniques

- Mini-manche
- Freins carbone
-

La phase Airbus

A partir de 1984, Gilbert vola régulièrement sur les avions A310 et A300/600, puis sur l'avion A320 et ultérieurement les A330 et A340 en réalisant beaucoup de vols d'essais et de certification mais, bien entendu, sans réel pouvoir décisionnel.

Il a largement participé à la mise au point des vols en équipage à deux (FFCC Forward Facing Crew Concept) et à l'instrumentation et à la rédaction des consignes et manuels associés.

Mon vieil ami Jean-Michel Roy vous parlera bien mieux que moi de ces différents sujets.

La phase ATR

Dès 1978 je contactais Henri Perrier pour lui dire que je souhaitais venir à l'Aérospatiale Toulouse avec l'espoir de faire autre chose que des essais moteurs. Il me répondit très positivement en me parlant d'une transition chez Airbus qui, comme l'Aérospatiale, ne possédait pas d'ingénieur navigant d'essais moteurs.

Il me déclara également qu'il me ferait revenir à l'Aérospatiale en tant que chef ingénieur navigant d'essais avec Gilbert Defer comme chef pilote d'essais pour un avion civil de 35 places qui s'appelait à l'époque AS 35.

En 1981 je démissionnais donc de la SNECMA et j'embauchais à l'Aérospatiale Toulouse - détaché chez Airbus - en tant qu'ingénieur navigant d'essais au début des essais des Airbus A310 et A300/600.

Fin 81, Henri Perrier nous annonçait à Gilbert et moi, le lancement de l'ATR 42 à 50/50 avec la firme italienne Aéritalia, sachant que l'Aérospatiale avait la responsabilité entière des essais en vol.

Il désignait Gilbert comme chef pilote et moi comme chef ingénieur navigant ce qui nous convenait très bien.

En 1983 une réunion de Direction était initiée par Jean Pierson, Directeur de la Division Avions, à laquelle assistaient Gilbert Cormery et Jean Rech pour le Bureau d'Etudes, Henri Perrier et Gilbert Defer pour les Essais en Vol et Henri-Paul Puel Directeur Commercial. Cette réunion conduisit à entériner le choix de commandes de vol sans assistance hydraulique. Cette option courageuse s'avéra très judicieuse et elle assura le succès technique et commercial des ATR 42 et 72 vis-à-vis de la concurrence plus lourde et moins performante.

A ce jour, on se rapproche en effet d'un nombre de 2000 avions ATR 42 et 72 vendus.

La mise au point des qualités de vol demanda davantage d'essais mais sans pénaliser les délais de certification et de livraison des avions de série.

Parmi les trop nombreux essais avec formes de givre demandés et effectués, le 17 juin 1988, le prototype ATR 42 N°01 se crasha après le décollage suite à une manœuvre non autorisée de réduction d'un moteur sans majoration des vitesses règlementaires.

La routine et un excès de confiance étaient en cause. Je me suis toujours considéré comme le seul responsable de cet accident mais je ne pouvais pas être coupable puisque n'étant pas « équipage de conduite ». Je n'avais même pas eu droit à la prise de sang par les gendarmes de l'air de Blagnac, ce qui m'avait un peu vexé.



Dans la dramatique affaire du sang contaminé, le Premier Ministre, un ministre et une secrétaire d'état se sont autoproclamés « responsables mais pas coupables ». Le ministre et la secrétaire d'état ont eu la décence d'abandonner la politique, décence que n'a pas eu l'ex Premier Ministre

Gilbert Defer et Pierre Bolliet, en grands professionnels qu'ils étaient, ont réagi remarquablement bien, Gilbert en contrant correctement le roulis et le lacet mais également la profondeur, sans rendre trop la main ce qui aurait aggravé la situation.

Quant à Pierre Bolliet, percevant très rapidement ce qui se passait, il remit plein gaz le moteur réduit quelques fractions de secondes avant que Gilbert ne le réclame.

A peine sortis tous les trois de l'épave, Gilbert nous déclare en parlant de la Direction Générale « Ils ne vont pas nous faire un deuxième trou au cul »

Oui Mesdames, et vous voudrez bien m'en excuser mais c'est en français dans le texte.

J'ai trouvé ça très drôle dans le contexte et puis ça nous a remonté le moral.

Gilbert avait baptisé cet incident grave ; « La pelle (avec deux L) du 17 juin ».

Un avion ATR 42 italien se crasha en 1987 en conditions givrantes dans la région des grands lacs transalpins. Les consignes de vitesses dans ces conditions furent modifiées sur les ATR 42 et ATR 72.

En octobre 1994 un ATR 72 d'American Airlines se crasha près de Chicago après avoir traversé des conditions givrantes probablement exceptionnelles.

La FAA décida alors d'interdire de vol la flotte des ATR aux USA en conditions givrantes.

Gilbert organisa en urgence des vols à Edwards avec un prototype ATR 72 en patrouille derrière un Tanker KC135 asperseur d'eau.

Cette campagne fut suivie de la modification des boudins d'air de dégivrage voilure qui furent ultérieurement rallongés sur toute la flotte pour lever l'interdiction de vol de la FAA.

La phase BELUGA

Le dernier avion dont Gilbert réalisa le premier vol (et beaucoup d'autres) a été le Super Guppy Beluga, le 13 septembre 1994.

Ce programme très réussi se poursuivit alors que Gilbert avait pris sa retraite, avec le Super Beluga pour les pièces plus grosses de l'A380.

La phase Direction

En 1989, Gilbert est nommé Directeur des Essais en Vol de l'Aérospatiale, en remplacement d'Henri Perrier atteint par la limite d'âge des navigants d'essais mais conservant le poste d'Inspecteur des Essais en Vol pour l'ensemble de l'Aérospatiale.

En tant que Directeur, Gilbert avait sous ses ordres environ 600 personnes :

- Le personnel navigant des essais, de la réception et des avions de liaison.
- Le Département des Mesures chargé de la définition et du suivi des installations d'essais à bord des avions et au sol (télémesure).

- Le Département d'exploitation et d'analyse des essais, en liaison avec le Bureau d'Etudes et les Services Officiels (en particulier pour les fiches de certification)
- Le département chargé de la gestion des comptes et de l'administration du personnel.

Mais Gilbert continua jusqu'à sa retraite PN son métier de pilote d'essais actif.

Au total Gilbert affiche sur son carnet de vol 13.800 heures de vol, dont environ 10.000 h en essais, dont 1.400 h sur le Concorde, 800 h en supersonique et 3 premiers vols : ATR42, ATR 72 et Beluga.

Gilbert était exceptionnellement doué.

Il bénéficiait :

- d'une véritable passion pour le pilotage,
- d'une capacité de réflexion approfondie,
- de la volonté de toujours viser « plus haut » et par exemple :
 - A l'Ecole de l'Air, en passant le brevet E, qui consiste à réaliser en planeur plus de 500 km.
 - Lors du suivi du 1^{er} vol dans le NF11 Gilbert rompit brièvement la consigne de silence radio pour dire simplement : « putain qu'est ce qu'il est beau ! », en parlant de l'avion et pas d'André Turcat ☺
 - D'être (à ma connaissance), le premier Pilote d'Essais à avoir été qualifié Instructeur et Contrôleur des pilotes de ligne. Suivi ultérieurement par Bernard Lespine, Pierre Baud, Etienne Tarnowsky et Jean-Michel Roy.
 - Il a par ailleurs réalisé 1 ou 2 missions bénévoles pour Médecins sans frontières en Extrême Orient, une fois à la retraite.
 - Encore au CEV, Gilbert dans les réunions avec les services officiels pour établir le règlement TSS standard essaya sans y parvenir de convaincre un ingénieur général de la DGAC, dont je tairai le nom, de ne pas imposer au Concorde d'avoir une stabilité longitudinale statique de « bon » sens. Cela signifie que le manche doit reculer lorsque le nombre de Mach augmente y compris dans le transsonique.

Les services officiels de tous les autres pays concernés et en particulier la CAA et la FAA n'avaient pas cette exigence que l'Aérospatiale put réaliser mais non sans mal et avec un coût élevé.

Bien entendu la stabilité longitudinale dynamique doit toujours être assurée. Ce qui veut simplement dire que lorsqu'on tire sur le manche le nez se lève et que lorsqu'on pousse il se baisse.

Le Capitaine Gilbert Defer dû s'incliner devant la décision du Général qui détenait en outre les cordons de la bourse mais dont André Turcat dans son excellent livre « Concorde Essais et batailles » disait au chapitre 17 « qu'il n'avait jamais effectué l'ombre d'un essai ».

Chers amis de l'EPNER, il est très probable que, dans un futur proche, des avions d'affaire supersoniques avec un MMO de l'ordre de 1,4 pour avoir des entrées d'air non variables vont arriver sur le marché.

Certains d'entre vous seront peut-être impliqués.

A ceux-là je conseille :

- 1) Dans l'élaboration des règlements à appliquer de ne pas imposer la stabilité longitudinale statique dans le transsonique, zone que l'on ne fait que traverser rapidement en accélération ou en décélération.
- 2) De ne pas oublier que la responsabilité (et donc la possible culpabilité) de la définition d'un avion, d'un moteur ou d'un système appartient à son concepteur et non aux services officiels.

Gilbert avait à l'évidence un caractère « bien trempé ». Il disait d'ailleurs « qu'il valait mieux avoir mauvais caractère que pas de caractère du tout ».

Mais comme l'a fort bien exprimé Serge Roques « il avait, derrière une façade abrupte, de grandes qualités humaines et un grand cœur. »



Jean Conche

La devise de Gilbert à l'École de l'Air, comme me l'a rappelé son épouse Marie-Françoise, était celle du Chevalier d'Orange Nassau :

« Nul n'est besoin d'espérer pour entreprendre, ni de réussir pour persévérer ».

Une fois Gilbert à la retraite, nous nous sommes régulièrement vus, chez lui à Blagnac ou chez moi à Cornillon. C'est un véritable ami que j'ai perdu, que j'admirais et que je regrette beaucoup.

A vous tous, chers amis de la promotion EPNER 2022/2023, je souhaite une carrière riche, variée, brillante et passionnante !

Mesdames, Messieurs, je vous remercie de m'avoir écouté.
Jean Conche

EXPLORATION SPATIALE

Le TEMPS, ultime frontière infranchissable ?

Par Louis NADAU

Même pour la proche banlieue de la TERRE, les échelles de temps, qu'impliquent des vols habités vers d'autres planètes sont aujourd'hui l'une des plus grandes difficultés de l'exploration humaine de l'espace. Se pourrait-il que le temps borne définitivement nos ambitions en la matière ?

Commentaire : A l'échelle de l'Univers, c'est un saut de puce : « seulement » 4,28 années-lumière : C'est la distance qui nous sépare d'ALPHA du Centaure, système planétaire le plus proche du notre (la Voie Lactée...), dont l'étoile est Proxima du Centaure.

A moins de trouver un moyen de « contourner » les lois de la physique, nous n'irons jamais si loin, parce que l'échelle des temps qu'implique le voyage nous dépasse tout simplement...

La sonde la plus rapide lancée par l'humanité, Voyager1, mettrait 70.000 ans à atteindre Proxima ! En admettant que nous trouvions un carburant miracle capable de nous faire accélérer de manière constante à 1g, soit 35 Km/h par seconde, et donc d'atteindre , en quelques années, des vitesses proches de celle de la lumière, la *relativité restreinte* est ainsi faite que, si on réunissait un Terrien et un Explorateur de l'espace (des jumeaux par ex.) dans le même référentiel, au même point de l'espace-temps, 10 ans se seraient écoulés pour l'Explorateur, et...30.000 ans pour le Terrien. Ce voyage a donc quelque chose d'absurde !

Note : Il faut quelques jours pour aller sur la Lune, mais environ 9 mois pour aller (dans le futur ?) sur MARS.

Au-delà de ces 2 « voyages » les difficultés à vaincre, pour « aller plus loin », seraient immenses et nombreuses : sans même parler de la possibilité de plonger un humain en état d'hibernation. Une étude scientifique montrait qu'un individu lambda devrait « emporter » 200 kg de graisse supplémentaire pour un voyage de 90 ans ! Qui plus est, l'absence de gravité et d'activité sensori-motrice ne laisse rien présager de bon quant à l'état du spationaute, à son réveil...

De sorte que les œuvres de science -fiction mettant en scène une humanité colonisant d'autres galaxies (ANDROMEDE, notre plus proche voisine, 2,3 **millions** d'années-lumière) semblent bien condamnées à rester dans le domaine ...de la fiction !

Le seul endroit viable pour l'humanité, c'est la TERRE.

L'exploration de l'univers lointain ne se fera que par des instruments qui sont sur la Terre ou pas très loin d'elle (le télescope James Web, merveilleux instrument, est maintenu « à poste » sur l'un des Points de Lagrange, à, 1,5 millions de km de la Terre.

« On peut envoyer des robots dans le système solaire, mais au-delà, c'est impossible » François FORGET, astrophysicien et directeur de recherche au CNRS.

Quelques chiffres --- Quelques définitions :

- Unité Astronomique (UA) = 150 millions de km, soit la distance TERRE –SOLEIL.
- PARSEC = 3,26 UA
- Une année-lumière (A.L.) vaut 9.461 millions de km, soit encore 24,6 millions de fois la distance TERRE – LUNE.

Notons, qu'un humain, n'a jamais été, à ce jour, plus loin que la Lune, située à...1,28 **secondes**-lumière.

- Le diamètre de notre système solaire est de 40 années-lumière, et celui de notre galaxie (la Voie Lactée) de 200 années-lumière.
- En astronomie- astronautique on utilise le degré, unité de mesure des angles, qui représente $\pi / 180$ radians, soit le trois-cent-soixantième d'un tour complet. Un degré est subdivisé en 60 minutes d'arc, (symbole ' prime) elles-mêmes divisées en 60 secondes d'arc, (symbole " double-prime) soit :
 - 1' (minute d'arc) = $1^\circ / 60 = 0,0167^\circ$
 - 1" (seconde d'arc) = $1^\circ / 3600 = 0,000278^\circ$

Une minute d'arc correspond, approximativement, à la taille apparente d'un ballon de basket situé à 800 m.

Pour la seconde d'arc, le même ballon est situé à...50km !
C'est toujours en secondes d'arc par siècle que s'exprime l'anomalie orbitale de Mercure, finalement expliquée par EINSTEIN (43 secondes d'arc par siècle) .

Autres valeurs connues :

- Le « BIG-BANG » (un évènement initial à partir duquel apparaissent espace et temps), origine convenue de l'origine de l'univers connu, (mais en expansion), est âgé de 13,8 **milliards** d'années-lumière.
- Le système solaire, est âgé de 6,56 milliards d'A.L.
- Notre Terre, est âgée de 4,4 milliards d'A.L.
- La première trace de vie sur Terre (micro-organisme), date d'environ 3,5 milliards d'A.L.

Avion : pourquoi il faut toujours détruire sa carte d'embarquement et son billet après le vol

Pourquoi il faut toujours détruire sa carte d'embarquement et son billet d'avion après le vol

Jeter nonchalamment sa carte d'embarquement et son billet d'avion une fois arrivé à destination comporte des risques.

Vous avez pris l'habitude de réduire en confettis vos factures, vos relevés bancaires et vos courriers les plus sensibles dès qu'ils ne servent plus ? Vous devriez en faire de même avec votre carte d'embarquement et votre billet d'avion une fois arrivé à destination. Alors que vous avez peut-être bientôt prévu de prendre l'avion, ne faites pas n'importe quoi avec vos documents de voyage quand vous sortez de l'appareil.

Vous avez l'habitude de jeter ces deux papiers à la poubelle par réflexe ? C'est une grave erreur.

La carte d'embarquement, une mine d'informations sur vous

Les experts recommandent de ne pas les jeter à la poubelle mais bien de les détruire pour les rendre inutilisables. Si ces deux documents tombaient entre de mauvaises mains, ils pourraient rapidement devenir des bombes à retardement.

La raison est simple : sous leurs airs inoffensifs, ces sésames indispensables pour voyager en avion recèlent de nombreuses informations confidentielles. Comme vous l'avez sans doute remarqué, la carte d'embarquement possède un code-barres.

En tombant dessus, un hacker pourrait tout savoir sur vous en quelques secondes : adresse, mail, numéro de téléphone et même certaines données financières.

C'est pourquoi conserver son "boarding pass" sur son téléphone, en plus d'être plus écologique, s'avère moins risqué.

Autre erreur fréquente chez les voyageurs même les plus expérimentés : publier une photo de sa carte d'embarquement quelques minutes avant de décoller.

S'il est toujours tentant de faire bisquer ses proches, une personne mal intentionnée peut tomber dessus et s'arranger pour modifier ou annuler votre vol retour par exemple.

Le Bombardement Stratégique (Suite et fin)

PAR René TOUSSAINT

Après le Strategic Air Command américain, je souhaitais aborder les principales autres forces aériennes stratégiques. Dans l'ordre chronologique :

- Le Bomber Command de la Royal Air Force, né pendant la 2e guerre mondiale
- L'aviation à Long Rayon d'Action soviétique, qui est montée en puissance en 1949
- Les Forces Aériennes Stratégiques Françaises, nées en 1964
- L'aviation de bombardement chinoise.

Si la littérature sur la RAF est pléthorique, un peu moins pour les FAS, elle est beaucoup plus rare sur l'aviation soviétique et totalement inexistante sur l'histoire de l'aviation chinoise. Je me limiterai donc par la force des choses aux trois premières forces aériennes.

Le Bomber Command de la RAF

A la fin de la 2^e Guerre mondiale, le Bomber Command est équipé d'Avro Lancaster et de son dérivé agrandi le Lincoln. Des projets de bombardiers pressurisés et d'autres à réaction sont à l'étude, mais aucun n'approche du stade du prototype.

Même si les relations ont toujours été très proches entre le Royaume Uni et les USA, ces derniers ne veulent pas fournir d'informations sur la réalisation de la Bombe aux britanniques. Ceux-ci doivent donc faire cavalier seul et lancent les études dès 1946.

Deux types de bombardiers lourds à réaction et à aile droite sont commandés en 1948, afin de se prémunir contre des problèmes graves au cours du développement de l'un d'eux: le Shorts Sperrin et le Vickers Valiant.

En attendant ces nouveaux avions, en 1950 la RAF met en service 87 B 29, fournis par les USA et qu'elle nomme « Washington ». Ils ne peuvent lancer que des bombes classiques, mais ça les soviétiques ne le savent pas ! Une douzaine d'avions ont été réformés et les derniers seront rendus aux américains en 1958.

Si le Short Sperrin ne dépasse pas le stade des prototypes, le Vickers Valiant vole le 18 mai 1951 et va connaître une belle carrière dans le bombardement classique et nucléaire, la reconnaissance stratégique, puis le ravitaillement en vol. A signaler que sur tous les bombardiers à réaction britanniques, seuls les deux pilotes disposent de sièges éjectables. Les deux navigateurs et l'opérateur des équipements électroniques installés à l'arrière doivent sauter en parachute par la porte d'accès.



La première Bombe britannique est mise à feu à bord d'un navire de guerre réformé le 3 octobre 1952 près de l'île de Monte Bello, au nord-ouest de l'Australie. Les essais de l'enveloppe aérodynamique de la Bombe sont faits depuis un Short Sperrin en 1953. Les premières Bombes sont livrées à la RAF la même année, mais les Valiant capables de la porter n'entrent en service qu'en 1955. Dès le mois de septembre de cette année, deux avions vont jusqu'en Australie et en Nouvelle Zélande, via le Moyen-Orient, le Pakistan, Ceylan, Singapour.... Et retour.



C'est un des premiers Valiant de série qui a largué la première Bombe britannique le 11 octobre 1956 à Maralinga, dans le sud de l'Australie. Le 17 mai 1957, c'est la première Bombe thermonucléaire britannique qui est larguée, elle-aussi depuis un Valiant, sur l'île Christmas au nord-ouest de l'Australie. 107 avions seront construits et vont équiper huit escadrons de bombardement, un de reconnaissance et un de transformation opérationnelle (OTU). Trois des escadrons de bombardement étaient affectés à l'OTAN pour des missions classique ou nucléaires.

La seule action offensive des Valiant sera lors des opérations du canal de Suez en 1956. Ils iront bombarder les bases aériennes égyptiennes les plus au sud, mais avec un succès mitigé. Hélas cet avion avait été conçu pour les missions à haute altitude et la descente vers la basse altitude en 1962 va accélérer la fatigue des ailes et amener son retrait précipité en 1965.

Revenons en 1952 où plusieurs équipages de la RAF sont formés sur des North American RB 45 de l'USAF pour des missions de reconnaissance en profondeur au-dessus de l'URSS. Il s'agit de déterminer les meilleures voies de pénétration pour les bombardiers en photographiant l'écran du radar de bord. Les résultats étaient bien entendus partagés avec les américains. Les missions avaient lieu la nuit afin de diminuer les risques d'interception par la chasse soviétique. Trois routes étaient suivies : vers les pays baltes, directement vers Moscou et vers le sud de l'URSS. Les missions étaient assez épisodiques et la dernière a eu lieu en avril 1954, sans aucune interception.

En même temps que le Valiant, les prototypes de deux types de bombardiers rapides sont commandés: l'Avro Vulcan à aile delta et le Handley Page Victor à aile en croissant. Au moment du choix de l'avion à mettre en service, les deux modèles sont commandés. Heureuse époque !



Le Vulcan effectue son premier vol le 30 août 1952 et entre en service en 1956. 2 prototypes et 45 avions de série ont équipé cinq escadrons et une OTU jusqu'en 1967.

Le premier vol du Victor a lieu le 24 décembre 1952 et la mise en service 1957. 2 prototypes et 50 avions de série ont équipé cinq escadrons et l'indispensable OTU. 31 avions ont été convertis pour le ravitaillement en vol en 1964-65 pour remplacer les Valiant. Tandis que quatre autres avions ont été détachés à Singapour avec des bombes classiques, afin de dissuader l'Indonésie lors du conflit

de Bornéo. Mission réussie puisqu'ils n'effectueront aucune mission offensive.



Afin d'augmenter les chances de succès des bombardiers, le missile air-sol Blue Steel (acier bleu) est développé en 1955 et entre en service en 1963. Il a une portée de 185 km à Mach 3 et s'il est facile à installer sous le Vulcan perché sur un haut train d'atterrissage, il est beaucoup plus long à mettre en place dans la soute du Victor, plus court sur pattes. Il restera en service jusqu'en 1970. Les avions reviendront alors au bombardement par gravité classique ou nucléaire dans le cadre de l'OTAN.

Une deuxième version des Vulcan et Victor sont ensuite développées, dotées de moteurs plus puissant et donc de meilleures performances. Les études du Vulcan 2 débutent en 1955, le premier vol a lieu le 19 août 1958 et la mise en service en 1960. 89 avions ont équipé huit escadrons de bombardement et un de reconnaissance ainsi qu'une OTU. Certains escadrons sont passés du Vulcan 1 au Vulcan 2. D'autres ont quitté le Victor pour voler sur Vulcan. Les escadrons sont progressivement dissous à partir de 1980 et les derniers avions sont retirés du service en 1984.

Le contrat pour le Victor 2 est signé en 1956. Le premier vol se déroule le 20 février 1959 et la mise en service en 1962. 34 avions ont équipé cinq escadrons et l'OTU, qui sont tous passés du Victor 1 au Victor 2. Neuf avions ont été convertis pour la reconnaissance stratégique en 1965 pour remplacer les Valiant et ils serviront jusqu'en 1974. Les Victor abandonnent la mission nucléaire en 1968, après la découverte de criques dans leurs ailes, dues aux vols à basse altitude. 24 ont été convertis pour le ravitaillement en vol en 1973.



En 1957 la coopération anglo-américaine sur le nucléaire repart du bon pied avec des accords signés sur l'armement des bombardiers britanniques avec des Bombes américaines à double clef (américaine et britannique) ainsi que le stationnement de ces engins sur le sol britannique. Ces Bombes seront restituées aux américains en 1969. L'accord permet également la coordination des plans de guerre entre le Bomber Command et le Strategic Air Command américain. A noter que contrairement au SAC, le Bomber Command n'a jamais fait prendre l'alerte en vol à ses avions.

Un autre accord entérine la fourniture de missiles américains Thor, qui entrent en service en 1959. Ce sont des fusées à propulsion liquide qui nécessitent d'abord d'ériger le missile, puis un remplissage avec des liquides très corrosifs et dangereux. Une procédure longue (105 minutes) et complexe, alors que le but de ces missiles était d'être mis à feu dès que les

engins soviétiques étaient détectés volant vers la Grande Bretagne, pour ne pas être détruits au sol par ceux-ci. Le temps de vol des missiles soviétiques était d'environ 25 minutes... Les têtes nucléaires restaient sous la responsabilité des USA et l'ordre de tir devait venir des deux commandements. 60 missiles ont été déployés sur vingt sites. Certains ont été préparés pour un tir immédiat lors de la crise de Cuba, puis vidangés ensuite car les missiles ne pouvaient pas rester remplis. Les Thor ont été retirés du service dès 1963, en partie à cause de leur difficulté de mise en œuvre, mais aussi parce qu'en 1958 la Grande Bretagne a choisi la voie de la dissuasion par des sous-marins lanceurs d'engin.

Ce pays achète en 1963 des missiles Polaris aux USA. Les américains sont certes très coopératifs, mais les sous-marins et les têtes nucléaires devront être développés par les britanniques. Les sous-marins et leurs missiles sont mis en service en 1969. Ils sont affectés à l'OTAN, mais avec la possibilité d'utilisation sur ordre du Premier Ministre en cas de menace sur le Royaume Uni. Les sous-marins ont été remplacés par d'autres capables de lancer le missile américain Trident en 1994.

Le Royaume Uni n'a pas les vastes espaces des USA, mais il fallait disperser au maximum les bombardiers en cas de crise. Pour cela en 1962, 26 aérodromes militaires pour la plupart, ont été aménagés pour recevoir quatre avions en alerte près du seuil de piste. Le démarrage simultané des quatre réacteurs de chaque avion permettait leur envol en 90 secondes.

Les premiers modèles de Bombes, très volumineuses, sont remplacés en 1966 par la WE 177 beaucoup plus compacte. Elle a équipé les Victor, Vulcan, Buccaneer, Jaguar, Tornado, Sea Harrier, ainsi que les Nimrod et des hélicoptères comme arme anti sous-marins. Elle a été retirée du service en 1998 sans être remplacée.

Le Bomber Command est dissous en 1968 et les escadrons de bombardiers sont rattachés au Strike Command, qui regroupe alors tous les escadrons offensifs de la RAF.



Les Vulcan et les Victor vont connaître leur heure de gloire sur le tard, lors de la guerre des Malouines en 1982. Les Vulcan vont effectuer six missions de bombardement au départ de l'île d'Ascension, proche de l'Equateur vers ces îles distantes de 7000 km dans l'Atlantique sud. Cela nécessitera de remettre en service les perches de ravitaillement en vol, l'installation de centrales inertielles prêtées par British Airways, de nacelles de brouillage électronique et de missiles antiradar fournis par les américains ...

Lors de chaque mission le Vulcan sera épaulés par onze Victor se ravitaillant en cascade, pour abreuver le Vulcan le plus loin possible au sud, avant qu'ils ne rentrent à Ascension, refaire rapidement le plein et redécoller pour ravitailler les avions sur le chemin du retour. La plus longue mission du Vulcan a duré 15 h 45 min. Au cours d'une autre mission la perche de ravitaillement du Vulcan s'est cassée, obligeant l'avion à se poser et à séjourner quelques jours au Brésil.

Pour compenser le déploiement de la majorité des Victor vers l'Atlantique sud, six Vulcan ont à leur tour été adaptés au ravitaillement en vol des chasseurs, avec l'enrouleur installé dans une très disgracieuse boîte sous l'extrême arrière du fuselage. Ils quitteront le service en 1984. Les Victor dureront jusqu'en 1993 et participeront à la guerre du Golfe. Ainsi s'achèvera l'histoire des plus gros avions de combat britanniques, les Bombardiers V : Valiant, Vulcan, Victor. Ils ont été mis à toutes les sauces au cours de leur longue carrière, mais heureusement sans avoir jamais eu à remplir leur mission première : le bombardement nucléaire.

L'Aviation à Long Rayon d'Action soviétique

Cette branche de l'armée de l'air soviétique a été formée en 1936 sous le titre d'armée aérienne de réserve du haut commandement suprême. Elle va changer plusieurs fois de nom durant et après la 2^e guerre mondiale, avant de prendre son titre actuel. Elle participa peu à la guerre avec une vingtaine d'avions en ligne, la priorité allant à l'aviation tactique pour freiner et finalement arrêter la Wehrmacht.

En 1949 l'aviation à Long Rayon d'Action est équipée de Tupolev 4 (des Boeing B 29 copiés), dont 850 exemplaires ont été construits jusqu'en 1952. L'URSS fait exploser sa première Bombe atomique le 29 août 1949 à Semipalatinsk au Kazakhstan. Les premiers Tu 4 capables d'emporter la Bombe sont mis en ligne en 1951, mais l'URSS ne disposait à cette époque que d'environ 25 Bombes, ce qui ne permettait pas d'armer tous les avions. Il était donc prévu que l'avion porteur de la Bombe soit escorté vers l'objectif par d'autres Tu 4 emportant des bombes classiques. En cas d'attaque des USA, les chasseurs américains auraient donc du détruire absolument tous les Tu 4. Le rayon d'action des bombardiers ne leur permettant pas d'atteindre les USA depuis leurs bases d'origine, plusieurs bases aériennes ont été construites en Sibérie orientale pour se rapprocher de la côte ouest des USA. Elles sont toujours utilisées régulièrement lors des manœuvres et des vols d'entraînement. Le retrait des derniers Tu 4 a eu lieu dans les années 60.



La relève commence à arriver en 1954 avec les bombardiers moyens Tupolev 16 à réaction. Encore un peu justes en distance franchissable, mais nettement moins vulnérables que leurs prédécesseurs. 1509 avions ont été construits jusqu'en 1963, aussi bien pour l'aviation à long rayon d'action, que pour l'aéronavale. Le Tu 16 va connaître de nombreuses versions, comme bombardier classique, puis nucléaire, lance-missiles, torpilleur, lutte anti-sous-marine et reconnaissance. Mais aussi brouillage électronique, ravitailleur en vol, avion SAR.... Les Tu 16 étaient basés près des frontières de l'URSS : en extrême Orient, face à la Chine, face à l'Europe de l'ouest, en Ukraine, Belarus, Estonie...

Les seules opérations réelles auxquelles ont participé les Tu 16 sont d'une part l'invasion de la Tchécoslovaquie en 1968, où les avions ont effectué des missions de brouillage des radars et des communications. D'autre part lors de la guerre en Afghanistan, où ils ont effectué des missions de bombardement classique par petits groupes ou parfois par escadrons entiers. Les derniers ont quitté le service vers 1991.

Les premiers vrais bombardiers à long rayon d'action Tu 95 entrent en service en 1956. Quatre ans plus tard les TU 95 sont armés du missile air-sol à tête nucléaire Kh 20 (AS 3 dans le code OTAN). C'est un Tu 95 qui a largué la bombe nucléaire la plus puissante au monde le 10 octobre 1961 au-dessus de l'archipel de la Nouvelle Zemble, dans l'océan glacial arctique.



Les Tu 95 ont été fabriqués en plusieurs versions pour le bombardement nucléaire et classique bien sûr, mais aussi le lancement de missiles air-sol, la reconnaissance photographique, le guidage des missiles tirés par des sous-marins contre des navires ennemis (les porte-avions américains), la transmission des ordres de tir vers les sous-marins lanceurs d'engins en plongée (système VLF)...

La production du TU 95 s'est étalée de 1954 à 1991 et environ 500 avions ont été assemblés. Ils ont été régulièrement modernisés au fil des ans. Leur retrait prévu est en 2035-2040.

En 1959 sont créées les premières unités équipées de missiles balistiques intercontinentaux. Elles sont rattachées non pas à l'armée de l'air ou à l'armée de terre mais aux « forces des fusées stratégiques », qui dépendent directement du chef de l'état soviétique. A la fin des années 60, elles ont atteint la parité avec arsenal américain pour le dépasser largement ensuite. Elles comprenaient alors environ 300 sites de lancement dans 28 bases en Russie occidentale, en Ukraine et le long du chemin de fer Transsibérien.

La mise en service du bombardier lourd Myasishchev 4 en 1955 va provoquer une panique dans les milieux militaires américains sous le nom de « bomber gap » = écart (du nombre) de bombardiers.

En effet lors du meeting aérien de Tushino, les observateurs virent passer pas moins de 28 bombardiers de ce type. Le raisonnement était le suivant : « si les soviétiques montrent 28 avions, c'est qu'ils en ont déjà plus d'une centaine en service et de nombreux autres en construction. Nous devons donc accélérer la production des B 52 pour conserver une certaine parité avec les soviétiques et renforcer notre défense aérienne pour intercepter tous ces bombardiers en cas d'attaque des USA ». Plusieurs missions de Lockheed U 2 ont été réalisées pour débusquer ces avions, sans succès. Car à Tushino 10 avions seulement étaient passés plusieurs fois devant le public. De plus le Mya 4, concurrent malheureux du TU 95, ne pouvait pas atteindre le rayon d'action demandé à cause du trop grand appétit de ses réacteurs. La production avait été limitée à 125 avions, rapidement convertis en ravitailleurs en vol, avec un tuyau terminé par un entonnoir installé dans la soute. Les derniers avions ont paisiblement pris leur retraite en 1994.

Créé en 1934 le meeting aérien de Tushino, un aérodrome au nord-ouest de Moscou, célébrait chaque année à la mi-août la journée de la flotte aérienne soviétique. Les constructeurs accéléraient la construction de leurs prototypes et machines de tête de série pour les présenter à cette occasion. Comme les constructeurs français s'attachent à montrer leurs dernières productions au salon du Bourget. Tushino était une des rares occasions, dans ce pays où le secret est une seconde nature, de voir les dernières productions aéronautiques militaires soviétiques. Evidemment les attachés militaires occidentaux s'y pressaient, mais curieusement aucun n'y a jamais amené un appareil photo performant. Les photos prises à cette occasion avaient toutes un grain épouvantable et laissaient une grande place aux hypothèses quant aux dimensions et aux capacités des machines présentées. Certaines d'entre-elles n'ont d'ailleurs jamais dépassé le stade du prototype. Restait à ajouter une dose de propagande et l'Occident gobait l'hameçon. La journée de la flotte aérienne soviétique semble avoir déménagé à la fin des années 60. Depuis 1991 les prototypes russes sont présentés au salon bisannuel MAKS sur l'aérodrome de Joukovski, au sud-est de Moscou.



Trois ans après l'épisode des bombardiers, le vent de panique souffle à nouveau aux USA avec un « missile gap » (écart du nombre de missiles). Il est vrai que la technologie des missiles soviétiques était en avance sur celle des USA, avec le lancement de Spoutnik 1 en 1957 par un missile intercontinental. Alors que les fusées américaines, elles aussi destinées à servir comme missiles intercontinentaux, avaient bien du mal à décoller de leurs pas de tir. Les soviétiques ont ajouté quelques généreuses louches de propagande sur le nombre et les capacités de leurs missiles et le tour était joué. Ici aussi il a fallu attendre les résultats des vols des U 2 pour dégonfler cette autre baudruche.

Le Tu 22 est le premier bombardier soviétique supersonique (M 1.4). Il a été mis en service en 1962 et 311 ont été construits jusqu'en 1969. Comme son rayon d'action et sa capacité d'emport étaient inférieurs à ceux du TU 16, qu'il était difficile à piloter et à entretenir, l'avion a été réorienté vers la reconnaissance, la guerre électronique et le lancement de missiles de croisière. Il existait également une version d'entraînement spécifique. Les seules missions de guerre des Tu 22 ont été effectuées au-dessus de l'Afghanistan. Il s'agissait de vols de reconnaissance et d'opérations de brouillage afin de protéger les Tu 22M, opérant depuis des bases au Turkménistan, contre d'éventuelles attaques par les F 16 pakistanais. Ils ont été retirés vers 1991.



Contrairement à ce que sa désignation peut laisser penser, le Tu 22M n'a rien à voir avec le Tu 22. Peut-être un artifice budgétaire comme ce fut le cas pour les Republic F 84 E et F 84 F ? Il a été mis en service en 1972 et 497 ont été construits jusqu'en 1993. C'était le premier bombardier soviétique à flèche variable, assez comparable par ses caractéristiques au North American B 1A. Ses missions sont : bombardement classique et nucléaire, attaque des navires et reconnaissance électronique. Les Tu 22M ont agi au-dessus de l'Afghanistan, de la Tchétchénie, ainsi qu'en Géorgie en 2008. Les 60 avions basés en Ukraine à l'époque soviétique ont été ferrailés à partir de 1991. Un programme de modernisation des avions russes a été lancé en 2012.

Il porte sur l'avionique et le remplacement des réacteurs par ceux du Tu 160. Le premier avion modifié a volé en 2018 et le retrait des machines modernisées est prévu après 2035-2040.



L'Ilyouchine 78 est un ravitailleur en vol développé à partir de cargo IL 76 pour remplacer les Myasishchev 4. Il a été mis en service en 1984 et 53 ont été construits. Il a été exporté en Inde, Pakistan, Algérie, Chine, Libye....



Le Tu 160 a été mis en service en 1987 en Ukraine (19 avions), puis en 1992 en Russie (5 avions). Il a la même configuration que le B 1, car il a été conçu pour la même mission, mais il est environ 25% plus grand.

1991 : L'URSS éclate et donne naissance à de nouvelles républiques. Les forces armées soviétiques doivent alors transmettre aux armées de ces nouveaux pays les matériels stationnés sur leur sol. Ce qui a parfois posé de gros problèmes. Par exemple que faire de chasseurs Mig 31 à long rayon d'action pour défendre une république grande comme le Benelux ? Alors que des Mig 29 auraient été plus adaptés et d'avantage dans les moyens de ce pays. Des discussions ont eu lieu, avec des propositions d'échange de certains matériels contre la fourniture de gaz naturel. Mais cela ne s'est pas toujours passé de manière très harmonieuse, et certains matériels de pointe ont été détruits par leurs nouveaux propriétaires, car inutiles pour leur politique de défense ou trop coûteux pour leur budget. Il y a également de nombreux échanges de personnels souhaitant revenir dans leur contrée d'origine, mais qui ne pouvaient pas toujours servir sur le type de matériel sur lequel ils étaient précédemment qualifiés.

Toujours en 1991, les accords START ont été signés entre l'URSS et les USA. Ils entrent en application en 1994 et ont permis de ramener les arsenaux des deux pays à des niveaux beaucoup plus raisonnables. C'est dans le cadre de ces accords qu'a eu lieu la destruction des premiers Tu 160 ukrainiens.

Durant cette période difficile, faute de moyens les activités des militaires ont été pratiquement arrêtées. Peu de vols ont lieu et à courte distance seulement, l'entraînement est pratiquement arrêté, la disponibilité des avions est très faible...

1999 : Reprise des vols à longue distance et des tirs de missiles d'exercice. Cette année-là voit également le lancement de la fabrication d'un nouveau missile de croisière Kh 102 à charge classique ou nucléaire. Un accord a finalement été signé avec la Russie pour le retour de 8 Tu 160 et 3 des 24 Tu 95 ukrainiens, ainsi que de la restitution des missiles de croisière les armant. Une décision que les ukrainiens doivent peut-être amèrement regretter aujourd'hui.

2011 : L'aviation à long rayon d'action absorbe les bombardiers de la marine, dont la mission principale jusque-là était la chasse aux porte-avions occidentaux.

2012 : Programme de modernisation de l'avionique des Tu 22M, Tu 95 et Tu 160, mais qui avance lentement à cause de problèmes budgétaires.

2015 : Commande de 35 nouveaux Tu 160 modernisés. Dix seulement ont été financés aujourd'hui. La livraison du premier est prévue en 2023. Il est prévu qu'ils restent en service jusqu'en 2070.



Les vols à longue distance se sont multipliés avec par exemple en 2014 une mission le long de la côte ouest des USA jusqu'en Californie. D'autres en Méditerranée et en mer de Chine jusqu'aux environs de Guam. En 2017 des vols vers l'Indonésie et des missions au-dessus de l'océan arctique effectuées par des Tu 22M depuis les bases du Grand Nord. L'année suivante les bombardiers viennent jusque dans le golfe du Mexique. Des visites ont lieu au Nicaragua en 2013, au Venezuela en 2008 et 2018, en Afrique du Sud en 2019.

En 2016, deux Tu 160 partis de la région de Mourmansk, ont contourné toute l'Europe, sont passés par le détroit de Gibraltar, ont parcouru la Méditerranée pour lancer des missiles de croisière vers la Syrie et sont rentrés dans leur pays via l'Iran. Alors que cinq autres Tu 160 et six Tu 95 lançaient eux aussi des missiles depuis les républiques du sud de la Russie. Les Tu 22M ont effectué dans le même période des missions de bombardement classique depuis leurs bases russes et une base iranienne.

La flotte actuelle est composée de six régiments de bombardiers lourds, mettant en œuvre environ 45 Tu 22M, 17 Tu 160 et 60 Tu 95. Elle comprend également un régiment de transport et ravitaillement en vol, équipé de différents avions de transports et de 18 IL 78. Sans oublier un régiment de transformation opérationnelle avec quelques exemplaires de chaque type d'avion.

Après avoir failli disparaître dans les années 90, l'Aviation à Long Rayon d'Action a repris de l'importance comme l'ont montré ses actions en Ukraine, où ses bombardiers ont tiré de nombreux missiles de croisière. Dans ce conflit, les forces russes ont joué sur absolument tous les volets de l'attaque stratégique : structures militaires, complexe militaro-industriel, usines, infrastructures, destruction des villes et des réseaux d'approvisionnement.... Es ce que cela sera suffisant pour faire tomber l'Ukraine ? Personne ne se risquera à faire des pronostics sur la suite du conflit.

Les Forces Aériennes Stratégiques Françaises

La première pierre de la fondation des Forces Aériennes Stratégiques (FAS) a été posée dès octobre 1945 par le Général De Gaulle, qui confie alors au Commissariat à l'Énergie Atomique la mission de décliner l'utilisation de l'énergie atomique dans le domaine de la défense nationale. Les gouvernements successifs ont poursuivi dans cette voie en prenant par exemple la décision de construire le Mirage IV en 1956. Le prototype fait son premier vol le 17 juin 1959. Le 13 février 1960 a lieu le premier essai nucléaire français. Au mois de juillet de la même année le ministre des Armées émet une directive donnant la priorité au déploiement de la force nucléaire. En 1962 12 ravitailleurs en vol C 135F sont commandés auprès de Boeing, avec l'aval du gouvernement américain.



Puis les choses s'accélérent en 1964 avec successivement la création des FAS le 14 janvier, la mise en service des premiers Mirage IV et C 135 au mois de février et la première prise d'alerte le 8 octobre.

Les FAS vont progressivement monter en puissance jusqu'à aligner en 1966 neuf escadrons de Mirage IV et trois de C 135, répartis dans toute la France et rattachés à trois escadres. Sans oublier le CIFAS (Centre d'Instruction des FAS) actif de 1964 à 1991 et chargé d'une part de la formation de l'ensemble des personnels des FAS, d'autre part de la mission de reconnaissance stratégique à partir de 1974. Le système d'arme Mirage IVA, C 135F et Bombe est essayé en vraie grandeur à Mururoa le 19 juillet 1966. Cela a été le seul cas de décollage d'un Mirage IV avec la Bombe, contrairement à la doctrine américaine où les avions volaient armés. Devant l'accroissement de la menace des missiles sol-air, les Mirage IV opèrent à basse altitude à partir de 1967 et vont recevoir une peinture de camouflage. La flotte de Mirage IV décroît progressivement à partir de 1976 avec la diminution du nombre d'avions disponibles.



Le 2 août 1971 est mise en service la deuxième composante des FAS : le 1^{er} Groupement de Missiles Stratégiques, implanté sur le Plateau d'Albion entre Drome et Vaucluse. Il met en ligne 18 missiles SSBS S2, commandés depuis deux postes de tir profondément enterrés. En 1980 entre en service une nouvelle génération de missiles S3. Le 1^{er} GMS quitte l'alerte 30 septembre 1996 et les installations sont progressivement démantelées.



L'avionique du Mirage IVA commençant à dater, la conversion de 18 avions en Mirage IVP est commandée en 1978. Le premier vol a lieu le 12 octobre 1982 et la mise en service en mai 1986 dans deux escadrons. L'avionique a été complètement refondue et l'avion porte sous le ventre le missile ASMP (Air Sol Moyenne Portée), capable de Mach 3 et d'une portée de 300 km, évitant ainsi de s'approcher de son objectif qui pourrait être fortement défendu.

Le retrait du service des Mirage IVA restants s'accélère à partir de 1983 et s'achève en 1991. En juillet 1996, il ne reste plus qu'un escadron de reconnaissance avec les derniers Mirage IVP. Ils vont survoler la Bosnie (94-95), l'Irak (96), le Kosovo (99), l'Afghanistan (2001-2002), l'Irak à nouveau en 2003. Ils prennent leur retraite définitive le 23 juin 2005



La relève était prévue de longue date puisque le Mirage 2000N (Nucléaire) effectue son premier vol le 3 février 1983. Il entre en service le 1^{er} juillet 1988 et va équiper trois escadrons. Ceux-ci sont d'abord rattachés à la FATAAC, avant de passer aux FAS en 1991. Le 2000N effectue également des missions d'assaut conventionnel comme en Croatie en 1994-1995 et au-dessus de la Libye en 2011, L'ASMP est remplacé par ASMP-A (Amélioré) en 2009. Les derniers 2000N sont retirés le 30 août 2018.

Disposant d'une meilleure allonge et d'une plus grande capacité d'emport, le Rafale va être le vrai successeur du Mirage IV. Le Rafale biplace effectue son premier vol le 30 avril 1993. Il entre en service aux FAS en mars 2009 et un deuxième escadron est formé le 29 août 2018. Leurs missions sont à 75% à vocation nucléaire et 25% conventionnelles. Les FAS participent souvent aux OPEX (OPérations EXtérieures), comme récemment au-dessus du Mali et de la Syrie.



Du côté des ravitailleurs, entre 1985 et 1988 les C 135 ont été remotorisés avec le CFM 56 franco-américain offrant le double avantage de pousser plus et de consommer moins. Tous les C 135 ont été regroupés à Istres en 1993. Trois avions d'occasion sont achetés auprès de l'USAF en 1997. Le premier A330 MRTT est livré à l'armée de l'air en octobre 2018, tandis que le premier C 135 a quitté le service le 6 octobre 2020, après 56 ans de service. Les autres C 135 vont suivre à mesure des livraisons des MRTT. Les FAS auront alors terminé leur modernisation.



Quelques mots sur le rôle de la Marine Nationale dans la dissuasion nucléaire. Le premier sous-marin lanceur d'engins est mis à l'eau en mars 1967 et entre en service en décembre 1971. La Force Océanique Stratégique (FOST) est créée le 1^{er} mars 1972. Six navires de première génération ont été construits et ont servi jusqu'en 2008. La FOST maintient toujours 2 ou 3 sous-marins à la mer, chacun capable d'emporter 16 missiles MSBS. Ils sont basés dans la rade de Brest et chacun est armé par deux équipages : bleu et rouge, qui alternent les patrouilles et les périodes de repos. La deuxième génération de sous-marins est entrée en service en 1997 et comprend quatre navires. La construction de la 3^e génération de sous-marin doit démarrer prochainement à Cherbourg, pour une mise en service en 2035.

En remplacement des Super Etendard porteurs du missile ASMP (1989-2010), la Marine Nationale peut mettre en ligne des Rafale M pour la mission nucléaire au départ du porte-avions Charles de Gaulle. Ils sont équipés d'AMSP-A fournis par l'armée de l'air. Les missiles ne sont pas embarqués systématiquement sur le porte-avions, mais seulement si le contexte politique le nécessite.

Conclusion

Comme nous l'a rappelé l'actualité, le bombardement stratégique est toujours d'actualité. Les moyens de frappe ont certes évolué du largage massif de bombes classiques vers le tir de missiles à longue distance, en principe plus précis. Mais le but reste toujours le même : être capable de porter des coups fatals pour dissuader un adversaire de vous attaquer.

Bibliographie

Russian air power. Y. Gordon & A. Dawes. Airlife publishing
Spyflights and overflights. US strategic reconnaissance 1945-1960. R. Hopkins. Hikori publications
Russian airpower. Key publishing
V-Force. Britain's airborne nuclear deterrent. R. Jackson. Ian Allan publishing.
50 ans des Forces Aériennes Stratégiques 1964-2014. Agence Kas édition.
Avions nucléaires français. H. Beaumont. ETAI

%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%

Le Boeing 247D ne dispose d'aucun équipement moderne. La seule entorse à la fidélité historique est l'ajout d'un transpondeur et d'une radio VHF pour les adeptes du vol en réseau.

Pas d'ADF donc - Automatic Direction Finder qui pointe vers la balise - Il faut rester dans le rayon d'émission ou utiliser de la montre et de l'estime jusqu'à espérer capter le signal de la prochaine station pour naviguer. "Une folie" me dis-je.

De retour au poste, amusé par ma lecture, c'est au tour du Commandant de me raconter ses anecdotes en Dornier dans les années 90.

Au départ de Cochin, cap à gauche pour intercepter la radiale 280 en éloignement du VOR.. jusqu'à la limite de son rayon. A 10,000ft, c'était alors le radar météo qui faisait office de carte. Le retour des îles au Nord et au Sud indiquait que la direction "pile entre les deux" était bonne... puis venait une multitude d'échos qui correspondaient aux petites îles à destination. Il restait donc à finir visuellement vers la piste perdue.

Les jours de Mousson, la tâche était grandement compliquée par le retour des cellules orageuses et il fallait donc finir à l'estime en se donnant une heure au-delà de laquelle, si les îles devaient rester introuvables, on ferait faire demi-tour. Je me dis encore qu'il devait y avoir un grain de folie dans l'esprit de ces aviateurs.

Au fil des générations, ces pionniers intrépides ont surmonté les défis et bravé les tempêtes, faisant face à l'inconnu avec courage et ténacité. Leurs histoires, gravés dans l'histoire du ciel, sont autant de témoignage de la persévérance humaine face à l'immensité du ciel et des océans.

85 ans après le Boeing 247D et près de 30 ans après le Dornier de mon Commandant, la folie des Hommes et la volonté de repousser leurs limites nous a conduit à notre A380. Car dans la folie des Hommes, l'audace et la vision vont de pair

Toujours plus gros, toujours plus loin et presque toujours plus vite. Parcourant le monde à plus de 900km/h, avec une précision de 0.07nm au-dessus de l'eau. En contact avec Melbourne par CPDLC et HF alors que nous sommes à des milliers de kilomètres des côtes australiennes. Pas de problème d'ETOPS sur nos quadrimoteurs ("Extended Twin Range Operations" ou pour mieux illustrer le propos "Engine Turning Or Passengers Swimming"): on tire toujours tout droit, par le Pôle ou l'Océan, souvent à plusieurs heures de vols de la première piste.

Denis TURINA/ Pierre AYOUN

CHUTE LIBRE

« Prochain avion ! » le haut parleur appelle quelques noms : « Sébastien, Thomas, Karine et le tandem ».

Le tandem, c'est pour moi. j'ai choisi ce jour pour venir sauter en tandem, après avoir fait la journée de préparation au premier saut le 5 juin à Lasclaveries ; mais la météo était fâchée, pluie intermittente et nuages bas toute la journée : nous sommes restés au sol, ...avec une furieuse envie de sauter, particulièrement déçus, et c'est pour aujourd'hui ! Enfin ...

La météo est optimiste : couvert, puis ça se dégage en fin de matinée et des cumulus épars cet après midi.

Ça a sauté deux fois avant la pause déjeuner ; j'ai bien regardé les atterrissages : face au vent, à 3 ou 4m du sol, on tire les poignées pour arrondir et ça pose doucement ... quelques pas et le parachutiste s'arrête ; ça semble vraiment facile !

Je fais partie du premier avion cet après midi, ce que le haut parleur vient de confirmer. Cette fois, c'est la bonne !

« Viens, me dit Bertrand, mon instructeur, on va s'équiper. Il déplie un harnais, m'invite à le passer et ajuste les sangles ; « tu vois, me dit-il, tu seras lié à moi par 4 attaches : 2 au niveau des épaules, et 2 à la ceinture ; et c'est moi qui ait les 2 parachutes dans le dos ».

« A quelle hauteur, on ouvre le parachute? » « on saute à 3500m, et on va ouvrir vers 1500m, ça fait 40s de chute libre, puis 3mn sous voile ».

Sympa Bertrand ! Il m'explique tout clairement, et ça donne confiance. « Voici des lunettes, c'est indispensable pour garder les yeux ouverts ». Il brèle son harnais, et nous voilà partis vers le point d'embarquement.

En chemin, Bertrand me détaille les différentes séquences : « nous serons assis à la porte de l'avion, on va sortir en faisant une roulade vers l'avant, puis une seconde, et je stabiliserai la chute ».

« Est-ce qu'on pourra se parler pendant la chute » ? « Non, même si je crie, tu ne m'entendras pas ».

Nous voici en bout de piste (en herbe, et à peine matérialisée par quelques balises). Roger, le directeur technique donne les consignes : l'ordre des sauts fixe l'ordre de montée dans l'avion, celui qui saute le dernier monte le premier.

Le Pilatus PC6 Turbo Porter arrive, et s'aligne ; nous montons dans l'ordre prescrit, 7 personnes, le Pilatus est bien rempli. Mise de gaz, et là on sent qu'un PT6 (680 cv), ça pousse vraiment ! Après 300m environ, il décolle. Puis Il monte fort ! (à plus de 1000 ft/mn à pleine charge !)

Dans ces minutes de montée, une appréhension : pour la première fois, je ne



redescendrai pas dans l'avion, mais il faudra se jeter dans le vide! Cette pensée m'angoisse un peu, alors je la chasse. Lors de la formation, l'instructeur a insisté sur la nécessité de se concentrer à chaque étape, sur les gestes à faire, ça évite de « gamberger ». C'est ce que je fais et je me promets de ne pas fermer les yeux pour ne surtout

rien rater de cette aventure exceptionnelle.

Le Pilatus continue à monter ... et soudain la porte s'ouvre ; je me tourne vers Bertrand : « il y a un saut à 1500m » me dit-il.

Le parachutiste se met en place assis à la porte, jambes dans le vide... « Go ! » crie Roger, le parachutiste disparaît, il referme la porte; c'est fini. Cette place vide dans l'avion est troublante : si seulement, on pouvait voir le parachute s'ouvrir, mais non, on imagine qu'il s'est ouvert...

Le Pilatus passe maintenant au dessus des nuages...5 à 6/8 de cumulus. Dans une trouée, on aperçoit le terrain : le vieux Noratlas devenu snack bar se repère très bien à côté des hangars, ainsi que la cible où se poser.



On se regarde entre débutants, on sourit. On devine l'appréhension et la solidarité.

Bertrand attache mon harnais au sien ; « verrouille bien » lui dis-je en souriant. Il me montre son altimètre au poignet qui indique 3000m : c'est pour bientôt !

« 3 mille 5 » dit Roger, et il ouvre la porte ; « go ! » et successivement, deux parachutistes disparaissent. Puis, c'est le tour de Karine et Roger, car elle est en PAC (progression accélérée), l'instructeur saute en même temps pour corriger sa position en chute libre. Roger est à la porte, le dos dans le vide et Karine face à lui ; « allez, allez ! » dit Roger, elle hésite, se cramponne à l'avion, il lui attrape les bras et ils disparaissent. Ah ! Ce n'est pas facile de se jeter dans le vide.

« A nous maintenant », dit Bertrand. On s'installe à la porte, je suis assis sur ses genoux, les jambes dans le vide, les mains sur le harnais, la tête vers le haut (surtout pas regarder en bas, je sais que la marche est haute !) Très concentré, j'attends l'instant fatidique, mais contrairement à ce que je craignais, je n'ai pas peur, la présence de Bertrand et sa pédagogie l'ont dissipée.

Soudain, on saute dans le vide : tête la première, les yeux grands ouverts, deux roulades avant, et je vois successivement les nuages en dessous, puis le ventre de l'avion, les nuages ... et ça y est, on est stabilisé en chute libre!

La sensation est unique, fantastique ! On sent que ça chute très, très vite, (à plus de 50 m par seconde !) non pas avec les repères extérieurs (on est bien trop haut pour voir un défilement) mais avec le souffle excessivement puissant dans lequel on baigne ; on ne risque pas de pouvoir se parler...

Bertrand m'attrape les poignets, m'écarte les bras ; du coup je pense à écarter les jambes davantage.



On a l'impression d'être dans un autre monde ; dans celui là, on ne marche pas, on vole ...

Bertrand m'écarte davantage le bras gauche, resserre mon bras droit et miracle : on tourne à gauche, un tour, puis on inverse et ça tourne à droite : c'est magique ! On arrive même à se diriger, à apprivoiser ce milieu étrange...

je suis émerveillé par ces sensations inconnues jusqu'alors !

Les nuages approchent vite, on va bientôt les traverser...quand soudain je ressens une violente traction vers le haut, c'est le parachute qui se déploie. On a l'impression de remonter ! on passe de 200km/h à 20 km/h.

Et c'est le calme, une sensation de douceur extrême a remplacé la chute vertigineuse; je lève les yeux et aperçois la voile blanche rectangulaire ...un sentiment de sécurité.

« Prends les commandes » me dit Bertrand.

Voile dépliée, glisseur en bas, suspentes, ça vole droit, je fais à voix haute les contrôles qu'on doit faire en solo. J'attrape les anneaux en bout des cordelettes. « Tire à droite » ; ça vire à droite. « Plus bas, la main à la ceinture ! » et le taux de virage augmente.

« Tu vois le terrain ? » , « oui, en face », « tu vas dessus direct, on a du vent de face. »

Ça plane doucement ; je suis assis dans le harnais, j'admire le paysage, c'est chouette l'avion à bretelle !

« Maintenant, on va simuler l'atterrissage » dit Bertrand. « Tu vois la manche à air, place toi face au vent, direction la cible » ; je tire à gauche pour virer vers l'axe. « Voilà, maintenant on arrondit, tu amènes les deux mains à la ceinture. Tu vois, on ralentit, et si tu continue à tirer, on décroche ! »

« Tire davantage ! » on entend quelques flottements. « Voilà, dit-il, on a décroché » ; c'est très doux, presque imperceptible pour un néophyte. « Lâche tout ! » et la voile plane à nouveau.

« Maintenant, à moi les commandes pour le tour de piste, j'ai déjà eu des surprises en tandem ».

Il vire très proche de la cible (forcément vu la finesse de l'engin, le tour de piste est court !) pour se placer face au vent. Et on approche, avec un fort taux de descente. Le sol arrive, il arrondit, je me prépare à courir, on touche le gazon, trois foulées et on est arrêté.

« C'est fabuleux ce vol. » je suis radieux, émerveillé. Il détache les harnais, on échange les impressions en ramassant le parachute. J'ai atterri mais ma tête est encore là haut

traversant l'azur à 200 km/h.

Ce fut intense, inoubliable ! La chute libre est euphorisante! 40 secondes d'une intensité extraordinaire, sensations et adrénaline dans un autre monde, le domaine des anges...

Pau Lasclaveries, le 22 juillet 1999

Le vécu ne se mesure pas au nombre de respirations, mais au nombre de ces instants qui vous ont coupé le souffle !



effet des commandes

bras en l'air : $f_{cin} = 0 \rightarrow$ vol croisé

Mains à hauteur des épaules : $f_{cin} = 30^\circ$

Mains au niveau du bassin : $f_{cin} = 60^\circ$

Mains en bas $\Rightarrow f_{cin} = 90^\circ \rightarrow$ dévoilage

Toujours manipuler les commandes lentement.

Descente / approche au vent

technique de pilotage

on a retiré les freins. \rightarrow vol croisé.

visage droite.

- regarder si l'espace est libre -

- tête à droite, le long du corps. jusqu'au bassin.

freins

après sur les 2 commandes simultanément.

Chocolat noir : des métaux toxiques dans plusieurs marques populaires

Par Mégane Fleury

Un essai mené sur 28 tablettes de chocolat noir montre que toutes contiennent des métaux toxiques, comme le plomb et le cadmium. Ces métaux lourds peuvent provoquer des problèmes de santé.

L'ESSENTIEL

D'après une étude de Santé Publique France, la population française est davantage exposée aux métaux lourds, en comparaison au reste de l'Europe et à l'Amérique du Nord.

La présence des métaux lourds dans l'organisme peut être liée à une consommation importante de produits de la mer, de tabac ou de céréales (contaminées par le cuivre).

13,2 kilos de chocolat par an et par personne : c'est la quantité moyenne de chocolat consommé par les Français. Entre le blanc, le noir et le lait, les Français semblent avoir leur préférence. En effet, nous sommes les plus gros consommateurs de **chocolat noir** en Europe, d'après des données du [Syndicat du chocolat](#). Ce type de chocolat est considéré comme plus sain, car il est moins riche en sucres. Pourtant, une étude d'une association de consommateurs américaine, *Consumer Reports*, révèle qu'il ne serait pas vraiment bon pour la santé. Sur 28 tablettes testées, toutes contenaient des métaux lourds, dont le cadmium et le plomb.

Des métaux lourds présents dans les tablettes de chocolat noir de grandes marques

"Consumer Reports a testé un mélange de marques, y compris des plus petites, telles que Alter Eco et Mast, et des plus familières, comme Dove et Ghirardelli", précisent les auteurs de cet article. Ces marques sont populaires aux États-Unis, mais ils ont aussi analysé des produits disponibles en France, comme Lindt, Tony's ou Valrhona. Comme il n'existe pas de règle nationale sur la quantité de **métaux lourds**, les auteurs se sont appuyés sur les limites données par l'État de Californie : 0,5 microgramme de plomb et 4,1 microgrammes de cadmium. Tous les chocolats testés contenaient ces deux métaux mais à des échelles différentes. *"Pour 23 tablettes, manger 30 grammes par jour placerait un adulte au-dessus d'un niveau qui, selon les autorités de santé publique et les experts de Consumer Reports, pourrait être nocif, pour au moins un de ces métaux lourds."*

Cinq tablettes contenaient des quantités importantes de cadmium et de plomb : Theo 70 %, Trader Joe's 85 %, Theo 85 %, Lily's 85 %, Green & Black's 70 %. Pour cette dernière, les taux étaient supérieurs dans les deux cas au maximum défini par l'Etat de Californie. Cinq **tablettes** sont considérées comme des choix plus sûrs pour les consommateurs, car leur concentration en métaux lourds est inférieure aux seuils californiens : Mast 80 %, Taza Chocolaté 70 %, Ghirardelli 86 %, Ghirardelli 72 % et Valrhona 85 %.

Pourquoi trouve-t-on des métaux lourds dans le chocolat ?

Cette concentration en métaux lourds serait liée à la forte concentration en cacao des tablettes de **chocolat** noir. L'association américaine rappelle que ces deux métaux sont présents naturellement dans le sol, or ils peuvent être absorbés par les racines des cacaoyers et ainsi passer dans les fèves. Mais celles-ci pourraient aussi être contaminées après la récolte, à cause

d'une pollution par l'air environnant. Ainsi, plus un chocolat est riche en cacao, issu des fèves, plus il serait à risque de contamination par des métaux lourds.

Quelles sont les conséquences des métaux lourds sur la santé ?

L'association Consumer Reports précise que les femmes enceintes et les jeunes enfants sont les plus fragiles face aux **métaux lourds**. En effet, ces substances peuvent engendrer des problèmes de développement. "*Mais il y a des risques à tous les âges*", souligne Tunde Akinleye, un chercheur spécialiste de sécurité alimentaire, à l'origine de cet essai. Selon lui, la consommation de métaux lourds peut générer des troubles du système nerveux, de l'hypertension, une baisse de l'immunité, ou encore des troubles de la **fertilité**. Pour limiter les risques, mieux vaut baisser sa consommation de chocolat noir et adopter une alimentation variée, qui peut permettre de limiter les conséquences des métaux lourds sur la santé

Remettons le couvert sur les dangers du lave-vaisselle

La prévalence de nombreuses maladies inflammatoires chroniques liées à l'hyperperméabilité de la barrière épithéliale intestinale est en forte augmentation, et cela a incité Ogulur et coll. à étudier le rôle de l'utilisation intensive des détergents pour les lave-vaisselles. Ils se sont penchés à la fois sur les effets des lave-vaisselles professionnels et domestiques ainsi que sur ceux des agents de rinçage quant à la cytotoxicité, la fonction barrière, le transcriptome et l'expression des protéines dans les cellules épithéliales, l'ensemble des ARN issus de la transcription du génome. De façon plus explicite, l'analyse transcriptomique peut caractériser le transcriptome d'un tissu particulier, d'un type cellulaire, ou comparer les transcriptomes dans différentes conditions expérimentales.

Sur le plan technique, les auteurs ont mis en place des "interfaces liquide-liquide entérocytaires" sur des supports perméables. Ils ont ensuite réalisé diverses investigations/mesures portant sur les paramètres suivants : cytotoxicité cellulaire directe, résistance électrique transépithéliale, flux paracellulaire, coloration par immunofluorescence, transcriptome de séquençage d'ARN et une protéomique ciblée.

Effets toxiques du produit de rinçage...qui reste sur les assiettes

La toxicité observée a été attribuée à l'exposition au produit de rinçage de manière dose-dépendante jusqu'à une dilution de 1:20 000 v/v. Une perturbation de la barrière épithéliale, en particulier par le produit de rinçage, a été constatée dans les cultures d'interface liquide-liquide, les organoïdes et l'intestin sur puce, démontrant une diminution de la résistance électrique transépithéliale, une augmentation du flux paracellulaire et une immunocoloration irrégulière et hétérogène des jonctions serrées des cellules épithéliales intestinales et coliques.

En étudiant séparément les composants individuels du produit de rinçage il est apparu que les éthoxylates d'alcool provoquaient un effet toxique important et endommageaient la barrière digestive. Les données du transcriptome et de la protéomique du séquençage de l'ARN ont révélé une régulation positive de la mort cellulaire, de la signalisation et de la communication, du développement, du métabolisme, de la prolifération et des réponses immunitaires et inflammatoires des cellules épithéliales. Fait intéressant, avec les lave-vaisselles professionnels il a été montré qu'il restait une quantité importante de résidus de détergents après rinçage sur la vaisselle lavée et prête à l'emploi, pouvant aussi endommager la barrière cytotoxique et épithéliale.

Altération de la barrière digestive qui n'est pas sans rappeler celle de la barrière cutanée dans la dermatite atopique

De cet article, très technique pour le clinicien, il faut retenir que, aux concentrations utilisées dans les lave-vaisselles, plusieurs constituants/fonctions de la barrière digestive peuvent être altérés par les produits de rinçage aux concentrations utilisées dans les lave-vaisselles professionnels, y compris l'expression des gènes impliqués dans la survie cellulaire, la barrière épithéliale, la signalisation des cytokines et le métabolisme cellulaire.

Les éthoxylates d'alcool présents dans le produit de rinçage ont été identifiés comme le composant responsable de l'inflammation épithéliale et des dommages causés à la barrière digestive. Ces faits ne sont pas sans rappeler les troubles de la fonction-barrière de la peau, en particulier au cours de la dermatite atopique lésée par de nombreux produits à la mode, comme certaines huiles essentielles.

L'épithélium bronchique également impliqué

Une autre étude de Wang et coll. montre même que ces produits détergents peuvent affecter les jonctions serrées des cellules de l'épithélium bronchique. Il en résulte une forme irrégulière des cellules et une fuite de lactate déshydrogénase après 24 heures d'exposition.

Ces perturbations ont été démontrées à l'aide de diverses techniques y compris la mesure de la résistance électrique transépithéliale (diminuée), le flux paracellulaire (augmenté) et une immunoloration stratifiée des jonctions serrées (TJ) des cellules bronchiques exposées à un détergent à lessive à des dilutions de 1:25 000 ou à des résidus de rinçage à d'autres dilutions de 1:10.

L'analyse du séquençage de l'ARN a montré que le métabolisme des lipides, la progression de l'apoptose et l'expression des gènes liés à l'atteinte épithéliale étaient régulés à la hausse, tandis que l'expression des gènes liés à l'adhésion cellulaire était régulée à la baisse par un détergent à lessive à des dilutions de 1:50 000 après 24 heures d'exposition sans affecter sensiblement l'accessibilité de la chromatine et méthylation de l'ADN.

Ces résultats viennent s'ajouter à de nombreux autres facteurs environnementaux qui expliquent l'augmentation régulière et considérable de la fréquence des allergies, en particulier digestives et respiratoires, ce qui n'est pas étonnant au vu des communautés d'origine embryologique de ces tissus. Les détergents utilisés pour les lessives, même à très haute dilution, et les résidus de rinçage présentent des effets toxiques cellulaires significatifs et directement perturbateurs de l'intégrité de la barrière constituées par les jonctions serrées de cellules bronchiques, mais sans affecter l'épigénome et l'expression du gène TJ.

Pr Guy Dutau [RÉFÉRENCES](#)

Ogulur I, Pat Y, Aydin T, Akdis M, Nadeau K, Akdis CA : Gut epithelial barrier damage caused by dishwasher detergents and rinse aids. J Allergy Clin Immunol., 2023 Feb;151(2):469-484.doi: 10.1016/j.jaci.2022.10.020. Wang M, Tan G, Eljaszewicz A, Meng Y, Wawrzyniak P, et al. : Laundry

Se brosser les dents au coucher protégerait cœur et artères

Depuis quelques années, les recommandations préconisent un bilan bucco-dentaire pour les patients atteints de cancer, de pathologie pulmonaire, gastro-intestinale ou cardio-vasculaire. Plusieurs observations rapportent que les soins dentaires préopératoires améliorent le pronostic des interventions chirurgicales cardio-vasculaires. Concernant leur impact sur le risque cardio-vasculaire en général, les données sont toutefois contradictoires. Une équipe japonaise a remarqué que certains patients ne se brossaient les dents qu'une fois par jour, le matin avant le petit-déjeuner, voire pas du tout.

Une étude japonaise rétrospective sur plus de 1 500 dossiers

Partant du principe que se brosser les dents uniquement le matin implique une mauvaise hygiène bucco-dentaire, ce constat a conduit à la mise sur pied d'une étude dont l'objectif était de vérifier si le moment du brossage pouvait avoir un impact sur le risque cardio-vasculaire. Ont été inclus 1 583 sujets de 20 ans ou plus, hospitalisés pour une intervention chirurgicale, un bilan ou un traitement médical. Les patients ont été classés selon leurs habitudes de brossage de dents. Les uns se brossaient les dents matin et soir (n = 409 ; 25,8 %), les autres seulement le soir (n = 751 ; 47,4 %), un troisième groupe seulement le matin (n = 164 ; 10,4 %) et le dernier groupe ne se brossait pas du tout les dents (n = 259 ; 16,4 %). Les événements cardio-vasculaires retenus étaient l'insuffisance cardiaque, l'arythmie, l'infarctus du myocarde, l'angine de poitrine et les maladies valvulaires et aortiques nécessitant une intervention chirurgicale. La période d'observation médiane pour les 1583 patients a été de 441 jours, au cours desquels 176 décès, 226 événements cardio-vasculaires et 762 hospitalisations sont survenus.

Avantage au brossage le soir

Les analyses univariées et multivariées des événements cardio-vasculaires ont montré une survie supérieure dans les groupes se brossant les dents matin et soir (p=0,021) ou seulement le soir (p=0,004) en comparaison avec le groupe ne se brossant pas les dents. L'analyse en sous-groupe selon le tabagisme montre le plus mauvais pronostic pour les événements cardio-vasculaires chez les fumeurs ne se brossant pas du tout les dents que chez les fumeurs des autres groupes. Parmi les non-fumeurs, le pronostic significativement plus sombre en termes d'hospitalisations se trouvait parmi les patients du groupe ne se brossant pas les dents ou seulement le matin.

Il s'agit d'une étude monocentrique, rétrospective et menée sur des patients hospitalisés. Les résultats ne doivent donc pas être étendus à l'ensemble de la population en bonne santé. D'autres réserves méthodologiques sont à noter, comme l'absence de prise en compte de la technique de brossage ou de mesure objective de l'hygiène buccale comme celle de la plaque dentaire. Les auteurs suggèrent toutefois que le brossage des dents le soir est un élément important pour réduire le risque cardio-vasculaire. Plusieurs mécanismes sont avancés pour expliquer cette influence du moment du brossage, en lien avec la théorie selon laquelle la charge bactérienne intrabuccale augmente pendant le sommeil, du fait de la réduction du flux salivaire. Une première explication serait une perte de l'efficacité de la mastication, secondaire à la perte de dents à cause des parodontites et des caries induites par l'augmentation de ces bactéries buccales. La deuxième est un déséquilibre de la flore intestinale sous l'influence de la flore buccale, qui pourrait lui aussi avoir un impact sur la santé. Enfin la troisième hypothèse est que les accidents cardio-vasculaires seraient directement favorisés par la bactériémie et l'inflammation liées à la parodontite.

Dr Roseline Péluchon

RÉFÉRENCE

Isomura ET, Suna S, Kurakami H, et al. Not brushing teeth at night may increase the risk of cardiovascular disease. Sci Rep. 2023 Jun 28;13(1):10467. doi: 10.1038/s41598-023-37738-1.

