

AEROMED[©]

N°82

Le lien aéronautique



Photo Antoine Thomas

ISSN :1773-0260

Sommaire

1/ - Les frères Granville par François DELASALLE

Granville brothers

2/ - 2 jours à Libreville par Jean PINET

2 days in Libreville

3/- les hommes de concorde ou 110 tonnes en tonneau par Jean Pinet

Concorde' men. 110 t in a barrel roll

4/ - Concorde par Jean CONCHE

5/ - Ski , avions et autres balivernes par Denis TURINA

Ski, aircraft and others stuffs

6/ - Concordosky ou le TU 144 par René TOUSSAINT

Tupolev 144

7/ - ABSTRACTS: boissons sucrés et obésité, dangers des écrans, le levothyrox: la polémique

Sweet drinks an obesity, dangers of the screens, levotyrox: controversy

8/ -un miracle pendant la 2eme guerre mondiale

Miracle in WW2

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

Tous ces textes sont protégés par un copyright

© Aeromed N°82 juin 2019

© Edition AMC/SMB juin 2019

Editorial

Voilà : après l'anniversaire d'Airbus, le salon du Bourget qui se profile, les différents shows aériens qui annoncent les beaux jours et nos de belles nav en perspectives, nous voici déjà au mois de juin. Yeahhh !



Souvenez-vous dans le numéro 81 d' Aéro-med, je vous avais prédits des problèmes : « à force de faire du neuf avec du vieux » », et vlan les Boeings737 viennent de le confirmer.

Que la concurrence prenne acte.

Airbus réfléchissant à une version modifiée de A321 Néo pour évoluer vers un long range. Attention danger à ne pas aller trop vite pour court -circuitier l'adversaire qui réfléchit sur les mêmes données.

Vous trouverez ci-après un excellent texte de François Delasalle sur les courses d'avions. Sachez que Red Bull a décidé de stopper ces courses cette année. Dommage, car c'est un très beau spectacle.

La France est en panne d'imagination tant sur le plan aéronautique que dans la vie de tous les jours : musique, peintures, cinéma..... Dans quelle époque vivons-nous ? Peut être trop de contraintes ? un casque pour faire du vélo ou du roller....avant.....mais bon... Nous avons pourtant des moyens électroniques ultra-performants pour nous assister, mais seuls les architectes semblent créatifs. Faut quand même continuer à espérer.

Passez un très bon été et peut être à une prochaine fois.

Docteur Simone Marie Becco

Les frères Granville et les courses d'avions

François Delasalle

Les courses d'avions :

Les années trente furent aux Etats Unis l'âge d'or des courses aériennes. C'est paradoxal de constater ce développement dans une période de crise économique où les sponsors étaient rares et où les grands constructeurs connaissaient des difficultés. Ces conditions difficiles laissaient le champ libre à des artisans ou à des petits constructeurs qui pouvaient survivre grâce à leur imagination et leur débrouillardise. Les épreuves rassemblaient des dizaines de milliers de spectateurs. La foule à la première édition des Cleveland National Air Races, fut estimée à 100 000 spectateurs. Le spectacle de ces avions en course, à basse altitude, tournant autour des pylônes dans un bruit terrible, devait être exaltant et la foule était fascinée, les dangers et les risques que couraient les pilotes.



Un Gee Bee devant un pylône, à très basse altitude

Il y avait deux catégories de paramètres pour gagner. D'abord, bien sûr des critères techniques comme la qualité de l'avion, sa vitesse de pointe et la fiabilité du moteur. Mais la qualité du pilote jouait un rôle primordial. Tourner autour des pylônes était éminemment tactique. Il fallait à la fois ne pas trop s'éloigner du pylône en prenant un virage trop large mais ne pas prendre un virage trop serré pour ne pas perdre trop de vitesse dans l'opération et encaisser trop de G, tout ça en surveillant les concurrents et en essayant de les doubler. Ces tactiques de course étaient finement analysées dans la presse aéronautique de l'époque.

Il y avait des épreuves réservées aux femmes mais plusieurs se risquèrent à participer à des courses d'hommes. Louise Thaden et Blanche Noyes, en 1936, furent les premières femmes à gagner le Bendix trophy devant Laura Ingalls et Amelia Earhart prit la cinquième place. Jacquelin Cochran gagna le Bendix Trophy en 1938. Sa carrière fut longue et elle fut la première femme à franchir le mur du son.

La plupart des avions étaient étudiés et fabriqués par des petits constructeurs indépendants qui vivaient des prix importants attribués aux vainqueurs. Leur technologie nous paraît parfois audacieuse voire imprudente, mais ceux qui survécurent aux accidents ou aux faillites acquirent suffisamment d'expérience pour produire des avions remarquables. Les compagnies pétrolières mirent au point de nouveaux carburants à haut indice d'octane et les moteurs progressèrent également.

Il y avait chaque année des dizaines d'épreuves, mais deux courses dominaient la saison :

Le Bendix Trophy était une épreuve en ligne droite entre Los Angeles ou Burbank en Californie et Cleveland en Ohio, soit une distance de 3 290 km ; mais d'autres trajets furent utilisés. Vainqueur à trois reprises, le Wedell Williams 44 de 1930 est un exemple de ce qui se faisait de mieux dans cette catégorie.



Le Wedell Williams 44,

Avec un moteur en étoile de 1 000 cv, la vitesse maximum était de 520 km/h pour une autonomie de 1 300 km. Pour une épreuve telle que le Bendix Trophy, la vitesse moyenne était de l'ordre de 350 km/h.

Le Thomson Trophy était une course en circuit autour de pylônes. C'était l'épreuve la plus spectaculaire car le public voyait directement évoluer les avions. Elle fut courue entre 1929 et 1939, puis de 1946 à 1949. La course de 100 miles se déroulait sur 10 tours d'un circuit en forme de quadrilatère. Sa longueur fut augmentée jusqu'à atteindre 300 miles. Après la guerre, la course fut disputée par des avions de chasse achetés aux surplus de l'armée américaine et modifiés pour en améliorer les performances. L'intérêt du public faiblissait chaque année et la dernière course eut lieu en 1949. Aujourd'hui les courses "Unlimited" de Reno continuent cette tradition sans en retrouver le succès populaire. En 1931, la course fut remportée par Lowell Bayles, sur Gee Bee Z à 380.11 km/h. En 1932, le vainqueur fut Jimmy Doolittle sur Gee Bee R-1 à la vitesse de 406.58 km/h. Il avait atteint 476.73 km/h lors des qualifications.



Le Gee Bee de Doolittle après sa victoire. Les tribunes sont très proches de la piste

Les frères Granville

Parmi tous les constructeurs qui rencontrèrent le succès pendant ces années, nous avons choisi de vous présenter plus en détail les Gee Bee, les avions des frères Granville, de Springfield, Massachussets. Leurs avions sont inoubliables par leurs silhouettes et émouvants par leur destin et la mauvaise réputation, certainement injuste, qui les poursuit depuis si longtemps.

Les frères Granville étaient cinq : Zantford, Thomas, Robert, Mark et Edward. Ils fondèrent leur société en 1929. Leur premier avion sortit en 1929 et fut produit à 9 exemplaires, dont deux exemplaires existent encore. C'était un biplan très traditionnel.

Ils étudièrent ensuite en 1930 et 1931 six modèles d'avions de sport baptisés « Sportster ». Tous étaient des monoplans à aile basse. Six modèles existèrent, produits au total à dix exemplaires, dont huit furent victimes d'accident. Mais leurs performances leur permirent de remporter de nombreux succès dans les courses.



Gee Bee Sportser modèle X



Gee Bee modèle Y NR718Y

Les trois modèles suivants dans la liste des productions Granville furent des avions de course à la conception originale et aux performances exceptionnelles pour l'époque. Leur silhouette est inoubliable. Et ils font partie de la mythologie américaine des années 30.

Il existe des textes des frères Granville et une interview de l'ingénieur Pete Miller qui expliquent les choix qui furent faits et leurs conséquences, lors de la création du premier avion.

Le premier choix fut celui d'un moteur en étoile plutôt que d'un moteur en ligne refroidi par liquide, choix justifié par une meilleure disponibilité sur le marché de l'époque et par une meilleure fiabilité. Ce choix étant fait, il fallait soigneusement étudier la forme du fuselage pour contrebalancer son grand diamètre. Leur conviction était que le facteur principal de trainé était la forme du fuselage plutôt que son diamètre. C'est une forme de goutte d'eau avec un ratio longueur sur diamètre de trois qui présentait la trainée la plus faible. C'est ce qui donna cette forme inoubliable à l'avion.

Le premier fut le Gee Bee type Z.

Construit en 1931, c'était un petit avion : 7 m d'envergure pour 4,56 m de long et 600 kg de masse à vide. Le fuselage était court, pratiquement sans dérive. Avec un moteur de 535 cv, il fut chronométré à 430 km/h.



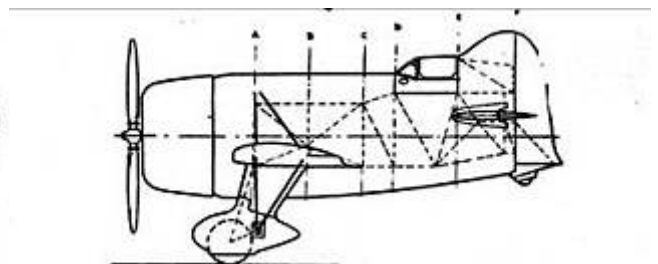
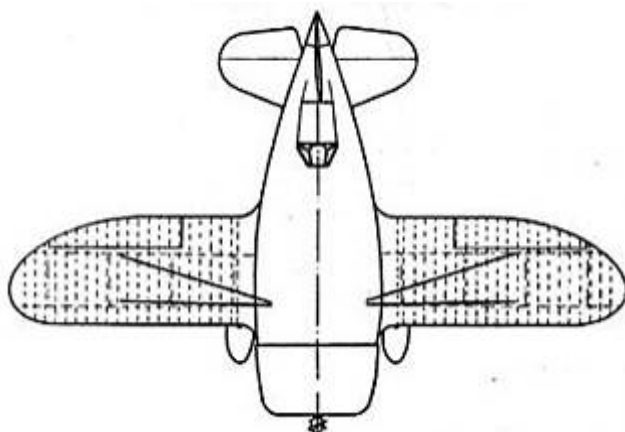
Gee bee Z. L'avion est peint en noir et jaune qui paraît très sombre

Il remporta le Thompson Trophy de 1931 à 380 km/h de moyenne. Il participa ensuite à plusieurs tentatives contre le record du monde de vitesse. Un passage fut mesuré à 502 km/h mais le record ne fut pas battu. Lors d'une dernière tentative le Gee Bee Z percuta le sol à pleine vitesse. L'explication avancée fut que le pilote avait été assommé par le bouchon d'essence qui se serait détaché et l'aurait frappé à la tête, le tuant sur le coup. L'avion avait eu une durée de vie de 75 jours, assez pour gagner quelques courses, mais pas assez pour montrer toutes ses possibilités. L'autre hypothèse fait référence à un phénomène d'entrée en vibration de l'aile qui ne supporta pas les charges. Le flutter n'était pas encore connu.



Une réplique de Gee-bee Z exposée dans le Musée de Santa Monica, aujourd'hui fermé.

Le suivant fut le type R produit en deux versions, une pour les courses de vitesse, une pour les courses de distances. La différence portait sur le moteur et sur la capacité en carburant. La version de vitesse était équipée d'un moteur de 740 cv avec un réservoir de 600 litres, alors que la version de raid se contentait d'un moteur de 530 cv mais les réservoirs avaient une capacité totale de 1 143 litres. La structure était calculée pour 12 g, les ailes et les empennages étaient recouverts de contreplaqué. La leçon du type Z avait porté. Le fuselage était bâti en tubes métalliques. L'avion fut soigneusement calculé et passé en soufflerie à New-York. Des essais confirmèrent les hypothèses. La vitesse théorique était de 479 km/h, la vitesse mesurée fut de 476 km/h.



Le pilote était placé très en arrière pour des raisons de centrage. L'entrée dans le cockpit se faisait par une trappe sur le côté droit. Diverses dérives furent essayées mais sans résoudre le problème du couple de renversement et de la faible stabilité de route. (Si l'on peut appeler dérive ce qui termine l'avion).



Le Gee Bee

Le bilan des trois Gee Bee semble extrêmement négatif. Une réputation d'avions dangereux, très difficiles à piloter, leur a collé à la peau. On cite souvent une citation que l'on attribue à Jimmy Doolittle : «Cet avion est le plus dangereux que je n'ai jamais piloté » aurait-il dit après sa victoire dans le Thomson Trophy de 1932. Les deux exemplaires finirent dans des accidents et un troisième construit à partir des épaves des deux premiers ne réussit pas son premier vol et tua son pilote. Qu'en était-il réellement ?

Une partie de la réponse nous a été donnée dans les années quatre-vingt dix. Delmar Benjamin et Steve Wolf construisirent une réplique du Gee Bee R-2. Ils avaient pu se procurer les plans originaux et travailler avec Howell "Pete" Miller, qui avait participé à la conception de l'avion original. Les dessins et les méthodes de construction furent conservés. Les matériaux utilisés sur la réplique étaient les mêmes que sur l'original. Seuls quelques points de détail étaient différents, mais les constructeurs de l'original auraient parfaitement reconnu leur création.



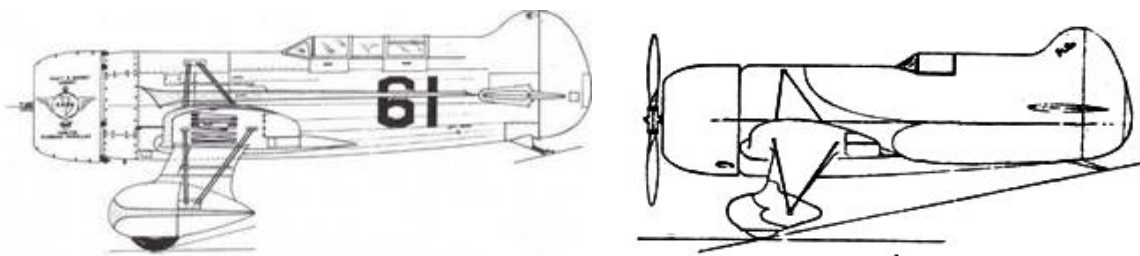
La réplique de Delmar Benjamin et Steve Wolf en vol

Delmar Benjamin fut à la fois le constructeur et le pilote du nouveau Gee Bee. Il présenta l'avion pendant cinq années dans des meetings. Il réalisait toutes les figures d'acrobatie accessibles à son appareil. Il ne rencontra jamais le moindre problème. Bien sûr ce Gee Bee n'était pas facile à piloter. Au sol, Il n'y avait aucune visibilité vers l'avant, mais c'est une caractéristique commune à beaucoup d'avions à train traditionnel, à roulette de queue. La stabilité en lacet était limite et il était hors de question d'avoir un instant d'inattention ! La vitesse d'atterrissage était élevée. En cas de panne moteur, l'avion planait comme un fer à repasser et un atterrissage « en campagne » aurait été particulièrement périlleux. Malgré toutes ces difficultés, l'avion vola sans problèmes plus de cinq ans avant de trouver une place dans un musée.

Alors que conclure ? Ce qui est sûr, c'est que la conception de l'avion était saine. Aucun reproche ne peut lui être fait sur un plan aérodynamique, à part la faible taille des gouvernes, même avec les connaissances modernes. Les nombreuses courses qui furent réussies et l'expérience de Benjamin qui vola cinq ans à bord de sa réplique, sans le moindre problème, le confirment.

Le monde des courses des années trente était un monde d'extrêmes. Les avions étaient poussés au maximum de leur domaine de vol par des pilotes parfois "têtes brûlées". Quand l'avion changeait de main, le nouveau propriétaire procédait parfois à des modifications qui pouvaient mettre en cause les qualités de l'avion en ne tenant pas compte des calculs initiaux. C'est ce qui arriva au second Gee Bee, qui avait été équipé d'un moteur trop lourd pour la cellule dont le centrage était hors des limites acceptables. Les hautes vitesses, au-delà de 400 km/h étaient mal connues et les phénomènes de flutter n'étaient pas maîtrisés. Dans ces conditions, un certain nombre d'accidents de cette époque seraient évités de nos jours.

L'aventure des frères Granville se termina en 1933. Zantford se tua à bord d'un Sportster. Une équipe réduite produisit un biplace de raid baptisé Q.E.D qui fut construit et engagé dans la course Londres Melbourne mais il ne put la terminer. D'autres projets ne quittèrent pas la planche à dessin, dont un monoplace le Gee Bee 5 et une automobile à trois roues destinée à courir les 500 miles d'Indianapolis et un avion de transport pour huit passagers, dont la maquette est conservée dans un musée de Springfield.



A g., le Gee Bee 5, à d. le Gee Bee Q.E.D.

La réplique du type Z est exposée à Seattle. Les Gee Bee R furent détruits mais quatre répliques peuvent être admirées dans des musées aéronautiques à San Diego (Californie), à Cleveland (Ohio), à Windsor Lock (Connecticut) et Polk City (Floride). Toutes ces répliques sont exactes mais elles ne voleront plus.

Le Caudron-Renault 460

Pour terminer ces quelques lignes sur les courses d'Avions de l'Age d'Or aux Etats Unis, il faut rappeler qu'un seul constructeur étranger osa se mesurer aux spécialistes américains : le français Caudron-Renault. Ce fut Michel Détroyat qui pilota le Caudron 460 durant les courses de 1936..



Le Caudron-Renault 460 vainqueur

La supériorité de l'avion français fut totale malgré une puissance plus faible que ses concurrents, démontrant la très grande qualité son aérodynamique du Caudron-Renault, étudiée par l'ingénieur Marcel Riffard. Détroyat gagna le Greve Trophy à une moyenne de 397,992 km/h, soit 30 km/h de plus que le second. Le lendemain il remporta le Thompson Trophy à 425,288 km/h. Le triomphe du Caudron-Renault et de son pilote était donc total. Il ne se présenta pas aux autres courses, sûr de devoir l'emporter.

Je ne voudrais pas terminer ces quelques lignes sur l'âge d'or des courses d'avions aux Etats Unis sans vous présenter ce que je considère comme l'un des meilleurs livres sur l'aviation : « Aircraft of Air Racing's Golden Age ». C'est un livre publié à compte d'auteur par le Major Robert S. Hirsch.



La couverture de l'ouvrage de R. Hirsch

C'est un ensemble de 1 000 pages en deux tomes, au format A4 à l'italienne. L'auteur est un pilote confirmé qui a 4 700 heures de vol sur 72 appareils dont P-38, P-51, B-29 etc... et pour finir F-100. Depuis la fin de la guerre, il a rassemblé tout ce qu'il a pu trouver sur les avions de course de l'âge d'or ; il a rencontré tous les participants et, avec leur aide, a tracé des plans trois vues. Tous les détails techniques, la description de la décoration, les performances s'appuient donc sur des témoignages ou des documents de première main. Les reproductions des photos sont excellentes et les plans sont clairs. Il faut ajouter que l'ouvrage est bien écrit, dans un américain facilement traduisible. Enfin il est disponible sur une boutique du Net, pour un prix particulièrement bas. Chaudement recommandé.

Références :

Aircraft of Air Racing's Golden Age. Maj. Robert S. Hirsch. Autoédité.
Thompson Trophy Racers. Roger Huntington. Motorbooks
Gee Bee. Henry Haffke. VIP Publishers. Inc.
Gee Bee. Delmar Benjamin et Steve Wolf. Motorsbooks
Plans dessinés par Harry Robinson publiés par la revue anglaise Aeromodeller
Pour l'accident du Gee Bee Z, <https://www.youtube.com/watch?v=3UmmeWVAt6A>

DEUX JOURS A LIBREVILLE EN CONCORDE

Jean Pinet

Mai 2019.

Avec Concorde « les souvenirs se ramassent à la pelle » comme dit la chanson, mais sans les « regrets » de la dite chanson.

En revanche certains sont devenus flous avec le temps. Ainsi dans mon recueil de souvenirs je n'ai pas mentionné l'épisode de Libreville car contrairement aux autres il comporte une trame assez floue. Cependant de la multitude de détails oubliés émergent des séquences solidement et visuellement ancrées dans ma mémoire. Je les relate ici.

La mission du 16 au 18 juillet 1973 classée « démonstration » n'en avait que le nom, mais nos ingénieurs avaient toujours un quelque chose à essayer dans tout vol du Concorde 02, le FW TSA, car son premier vol ne datait que de 6 mois. Il y avait bien démonstration mais c'était celle du prestige de la France dans la célébration d'un anniversaire de l'indépendance du Gabon associée à un grand rassemblement de chefs d'Etats africains organisé par le Président Bongo.

Concorde avait été choisi pour y transporter notre ambassadeur et des hautes personnalités gabonaises. Les vols de 5000 km étaient l'occasion de mesurer les performances de l'avion, d'où nos trois ingénieurs à leurs postes.

L'avion était rempli d'équipements d'essais et son long couloir était occupé d'abord par une station instrumentée où siégeaient nos trois hauts techniciens, puis suivait une longue travée d'instrumentation diverse, se terminant par une section aménagée de fauteuils confortable permettant de transporter quelques hôtes privilégiés. Je ne me souviens pas du nombre de places mais tout lecteur pourra les compter en visitant notre « Sierra-Alpha » finissant ses jours dans un site près d'Orly.

Comme il n'y avait pas de chef d'Etat à bord la mission avait été confiée aux « jeunots » de l'équipe :

A l'aller Jean Pinet (cdb), Gilbert Defer (copi), Yves Pingret (méc. nav.), Ugo Venchiarutti (jump seat), et les 3 ingénieurs navigants Claude Durand, Jacques Devin, Jean Beslon.

Au retour Gilbert Defer (cdb), Jean Pinet (copi), Ugo Venchiarutti (mec. nav.), Yves Pingret (jump seat), et les 3 mêmes ingénieurs.

Tôt le matin du 16 juillet, embarquement sans problème du lot d'officiels et décollage de Blagnac. Le vol ne comportait aucune difficulté particulière et nous devons survoler en supersonique la Méditerranée et les Etats africains jusqu'au golfe de Guinée.

A l'époque le contrôle du trafic au-dessus du Sahara se faisait via les communications HF (hautes fréquences) de qualité parfois aléatoire, doublées d'émission VHF sur une fréquence veillée par tout avion survolant la région, de portée limitée et sans réception au sol.

Ainsi au-dessus du Sahara Gilbert transmet « dans l'air » un rapport de position signalant que Concorde Fox-Whisky-Tango-Sierra-Alpha, décollé de LFBO se rendait à FOOL, à 55000 ft et Mach 2.

Réplique immédiate « Bien reçu » d'un B707 (ou B747 ? je ne m'en souviens pas) Air-France XXXX se rendant de Johannesburg à Paris.

Suivie par une interrogation : « C'est Pinet ? ».

Gilbert et moi nous nous regardons stupéfaits. Je prends le micro : « Oui, c'est moi ».

« Comment vas-tu ? Ici Champion (je pense me souvenir du nom, sans garantie...) ».

Je me souviens bien du sergent-chef pilote de chasse, moustachu et plein d'allant, avec qui j'ai volé en escadre (à Creil ou à Dijon ? je pencherais pour la 2^{ème} Escadre).

S'en suit une évocation rapide des parcours de chacun. Il a rapidement quitté l'Armée de l'Air pour entrer à Air France où il semble bien réussir. Mais lui allant vers le nord et moi vers le sud notre séparation augmente de 50 km par minute, et la durée des échanges trouve rapidement sa limite. Nous nous souhaitons un au-revoir. Je ne l'ai jamais revu mais il est vrai que la communauté aéronautique autorise fréquemment des rencontres inattendues, en l'air et au sol !

En descente vers Libreville nous demandons une approche directe.

Refusée. N'ayant pas de chef d'Etat à bord on donne la priorité à un B707 transportant, lui, un vrai chef d'Etat. On apprendra plus tard qu'il s'agissait de Idi Amin Dada, président/dictateur de l'Ouganda.

Le parcours de 5000 km nous laisse une réserve confortable de carburant et nous restons un bon quart d'heure en circuit d'attente. Enfin vient l'autorisation d'atterrir.

La piste se voit de loin. Mais, la distance diminuant j'aperçois comme des fourmis se déplaçant sur sa surface. J'avise la tour qu'il y a du monde sur la piste, prêt à remettre les gaz.

La réponse vient, très calme : « Continuez, ne vous inquiétez pas, ils partiront à temps... ».

Maugréant, je commente la réponse à vive voix. Je sens une présence sur ma droite. C'est Yves qui, ayant quitté son siège, est venu profiter du spectacle. Gentiment il me dit « Jean, il ne faut pas broyer du noir ! ». L'atterrissage se termine dans un bon rire des 7 comparses.

A l'arrondi j'aperçois bien une multitude de spectateurs, sagement assis sur les deux bords et tout au long de la piste, heureusement sans personne au milieu comme l'avait prévu le sage contrôleur.

C'est bien la grande fête. En chemin vers notre position de stationnement nous côtoyons un spectacle inouï. Tout au long du tarmac, alignés sur notre gauche se présentent une dizaine de troupes de musiciens et de danseurs, chacune représentant probablement un pays différent, accueillant ainsi les arrivants à l'aéroport de façon conviviale et originale. Le spectacle est très coloré et magnifique. Malheureusement le bruit des moteurs ne permet pas de profiter de la musique, et nous ne pouvons pas nous arrêter.

Au parc, à la fin d'un vol de 3 h 30 min, sitôt arrêtés un escalier est présenté. Je n'ai que le temps de me sortir de mon siège pour saluer nos passagers. Je ne suis pas sûr que l'ambassadeur ait remarqué son chauffeur. En revanche je remarque un personnage entré vivement dès l'ouverture de la porte, taille moyenne (la mienne), tenue de ville légère et lunettes fines, se tenant immobile près d'elle et observant sans un mot les passagers débarquant.

Le flot passé je vais vers lui. Il se présente « X (je ne me souviens pas de son nom), responsable de la sécurité ». Aimable et sympathique il me précise que nous pouvons le contacter pour quoi que ce soit. A ma question « où cela ? » il me donne ses coordonnées, à la Présidence, en précisant que nous sommes invités à la réception officielle de la soirée.

Avant de rejoindre notre hôtel notre représentant à Libreville nous informe que nous devons laisser les VIP qui le demanderaient visiter l'avion pendant l'après-midi, et que l'un d'eux était partant, Amin Dada !

Tableau suivant.

Il est 15 heures et en haut de l'escalier nous attendons l'hôte illustre, le sinistre dictateur Idi Amin Dada, pas très honorés de cette visite.

Au bout du parking nous voyons une troupe d'une dizaine de personnes se dirigeant rapidement vers nous. En tête, en grand uniforme « bleu RAF » et reconnaissable entre tous, marche à grands pas l'imposant Amin Dada. Une cohorte trottinante le suit difficilement. A sa main gauche il tient énergiquement un très jeune garçon d'environ 5 à 6 ans dont les pieds touchent à peine le sol tant il a du mal à suivre la cadence de son papa.

Le spectacle est étonnant et motive une remarque susurrée de Yves (encore lui !) alors que le groupe est proche : « Tiens ? Il a apporté son petit quatre heures... ». Fou-rire difficilement réprimé, mais c'est ainsi qu'avec un large sourire j'accueille un sanguinaire dictateur.

Tableau suivant.

Il est 16 heures et l'ambassadeur, son escorte et un flot de journalistes se précipitent dans l'avion. Notre représentant a décidé une interview à l'intérieur de Concorde, dans l'espace restreint de l'arrière du fuselage. J'ai tout juste le temps de me glisser à un poste ingénieur pour laisser passer le flot. Mais soudain une forte odeur nauséabonde envahit l'avion.

Un journaliste au teint pâle remarque en passant qu'il n'avait pas imaginé que l'assemblée pouvait sentir aussi fort. Je ne relève pas le commentaire désobligeant car j'essaie de trouver la cause. Les toilettes avaient été bloquées par précaution donc c'était autre chose.

Au sol je reçois l'explication. Le personnel de maintenance faisait la vidange des toilettes, mais une anomalie du système de conditionnement d'air avait malencontreusement canalisé les odeurs vers le fuselage. Evidemment la manœuvre fut interrompue mais bien qu'affaiblie l'odeur restait en fond olfactif. Il est probable que cela accéléra l'interview mais aucune remarque ne me fut faite. C'était un excellent test « grandeur nature » du système toilettes du Concorde 02.

Tableau suivant.

A l'hôtel nous attendaient les cartons officiels d'invitation pour la réception de la soirée suivie d'un feu d'artifice. Gilbert et moi décidons de nous y rendre. C'est autour de 17 heures et l'hôtel étant proche de la présidence nous y allons à pied.

Arrivés au grand portail défendant l'accès de la résidence nous y trouvons une foule dense de quelques dizaines d'invités brandissant à grand bruit leurs cartons d'invitation analogues aux nôtres. Derrière le portail verrouillé se tient un garde armé, parfaitement calme et muet. Gilbert et moi n'avons aucune envie de nous associer aux contestataires et nous allons faire demi-tour lorsqu'apparaît le personnage de l'aéroport s'approchant de la grille pour dire à tous qu'ils arrivaient trop tard, ce qui est évidemment faux au regard de l'heure précisée sur l'invitation. Alors qu'il regarde dans notre direction nous faisons un petit signe de la main. Instantanément il échange quelques mots avec le garde et nous fait signe de venir. Nous nous frayons le passage au milieu de commentaires peu amènes. La grille s'entrouvre pour nous laisser passer et se referme vivement derrière nous. Nous suivons notre guide en essayant d'ignorer les protestations indignées.

Arrivés dans la résidence présidentielle il nous commente les lieux et le programme, et nous guide sous une sorte de grand porche donnant sur la plage privée du Président. « Le feu d'artifice sera tiré de la plage et vous serez ici très bien placés pour y assister ». Observant l'armée de serviteurs occupés à placer de beaux sièges sur la plage, nous pensons qu'y être assis aurait été plus confortable, mais nous ne sommes que des chauffeurs...Il nous laisse là, nous encourageant à utiliser le buffet bien garni, et précisant qu'il viendra nous chercher plus tard.

Ne connaissant personne et personne ne nous adressant la parole, nous errons au milieu des invités en habits de soirée hauts en couleur.

La nuit tombe vite sous l'équateur. Peu après 18 heures notre guide revient vers nous et nous demande de le suivre. Nous entrons dans un jardin à la végétation dense, sans lumière. Soudain dans l'obscurité surgit une silhouette barrant le passage. On devine l'uniforme bariolé et l'arme braquée. Un mot du guide et la silhouette s'efface. Un peu plus loin des tâches lumineuses annoncent un bâtiment. A l'entrée une sentinelle armée s'écarte de la porte à notre arrivée.

Nous entrons dans une vaste pièce éclairée, un bar sur la gauche, partout des sièges confortables et au centre une table où sont assis quatre personnages en habit jouant aux cartes. Nous reconnaissons des maîtres d'hôtel stylés rencontrés dans les salons. Ici ils sont décontractés et les protubérances à l'arrière des tuniques cachent difficilement la nature de

leurs équipements. Il y a une dizaine de personnes. Certains sont en uniforme. Vraisemblablement nous sommes dans le club-house de la garde rapprochée du Président.

Passage obligé par le bar, où trône une énorme bouteille de whisky pivotant sur un axe horizontal, servie par un gradé en uniforme. Nous ne volons pas demain et nous pouvons donc en profiter.

L'ambiance est détendue et nous bavardons avec tous. J'ose une impertinence : la presse commente la disparition d'un opposant au régime, qu'en pensent-ils ? La réponse est sans détour, la forêt est dangereuse et on peut facilement s'y perdre.

L'un des personnages ne m'est pas inconnu. Il se présente : « Nous nous sommes connus il y a quatre ans, à Blagnac, au labo du bureau d'études de Sud-Aviation. J'étais dans l'équipe du simulateur Concorde ». Trouvant que la fonction manquait d'aventure il s'est lancé dans l'électronique et se retrouve ici responsable technique des liaisons de communication entre la Présidence et les autorités françaises. Décidément le voyage est plein d'imprévus !

Soudain tout le monde se disperse. Notre guide nous mène à notre poste d'observation du feu d'artifice, nous souhaite un bon spectacle et disparaît.

Dans un grand brouhaha la foule des invités se place sur les sièges confortables et la brise de mer procure une fraîcheur bienvenue. Le feu d'artifice commence en pétaradant. Il est tiré du bord de l'eau, à quelques dizaines de mètres devant les invités. Les figures et les couleurs sont splendides.

Rapidement nous apprécions la sollicitude de notre guide nous plaçant où nous sommes, bien à l'abri. Doucement portés par la brise les volutes de fumée de poudre et la multitude de fragments plus ou moins incandescents des fusées viennent caresser les confortables sièges, où règne désormais une légère panique chez les dames.

Nous étant suffisamment réjouis pour la journée, Gilbert et moi rejoignons l'hôtel, sans histoire.

Dernier petit tableau.

Le lendemain une promenade touristique nous était offerte. Nous avons ainsi visité la toute nouvelle gare du chemin de fer gabonais. C'était un quai de bonne longueur sans rien d'autre que la voie ferrée le juxtant. Neuve et luisante elle disparaissait dans la forêt par un large virage.

On nous précisa qu'elle s'arrêterait quelques centaines de mètres plus loin, mais qu'il était bon de montrer à quoi servaient les investissements. Le premier tronçon du Transgabonais sera ouvert près de 6 ans plus tard.

Le jour suivant, le 18 juillet, le vol de retour de 3 h 10 min n'a probablement rien comporté de particulier.

LES HOMMES DE CONCORDE

110 TONNES
EN TONNEAU...



Jean Pinet

Éditions **IP**

Ils ont été les premiers à le faire voler !

Machine merveilleuse et compliquée parce qu'en tout point novatrice, *Concorde* exigea des années de calculs, d'études et de simulations avant son premier décollage, et pas moins de 2 135 vols d'essais pour sa mise au point. Un quatuor de pilotes virtuoses hors pair et passionnés y pourvut, de l'ébauche initiale à la livraison aux compagnies : Turcat, Pinet, Franchi, Defer. Tous les quatre étaient passés par l'Armée de l'air, l'EPNER et le CEV. Ils étaient ingénieurs et déjà familiers du vol à Mach 2.

Avec sa double casquette de Gadzart et de Sup'aéro, Jean Pinet était peut-être un peu plus ingénieur praticien que ses trois compères et il avait d'abord piloté des G-91 et des F-104G en essais de missiles pour le compte du CEV allemand. Ayant avec *Concorde* exploré l'inconnu aérodynamique et éprouvé des systèmes de commandes et de gestion du vol encore étrangers au transport aérien, il comprit que les avions entraient désormais dans une nouvelle ère technique. Les automatismes seraient maintenant essentiels et l'apprentissage de leur conduite exigerait des méthodes inédites où la simulation jouerait un rôle capital. Il s'attacha dès lors à convaincre le monde de l'aviation commerciale et créa pour cela un organisme de formation qu'il géra lui-même, pour le plus grand succès de la sécurité.

Ce livre fait état d'une expérience aussi riche qu'utile avec simplicité et conviction.



www.editions-lgc.com

19,90 € - prix France



9 782373 011005 >

Concorde

J'ai accepté avec plaisir suite à la demande de l'AAEV de rédiger un résumé de la mise au point et des essais jusqu'à la certification, de l'ensemble propulsif de l'avion Concorde. Toutefois j'étais limité à un nombre de pages donné. Le présent document est légèrement modifié et plus complet.

Ce sont des événements qui datent de plus de 50 ans que je vais essayer de me remémorer alors que je me suis débarrassé, il y a une dizaine d'année, de la plupart des documents personnels que je possédais.



Je vous remercie donc par avance de bien vouloir m'excuser pour les erreurs éventuelles que je peux avoir commises.

Le 29 novembre 62, les gouvernements français et anglais signaient l'accord définitif lançant la coopération franco-britannique pour réaliser le Concorde, avion de transport supersonique long courrier, de la classe M2 (Mach 2).

Les avionneurs désignés étaient l'Aérospatiale Toulouse et Bristol Aircraft Corporation à raison de 50% chacun ; les motoristes étaient Bristol Siddeley Engines (passé en 1968 sous le contrôle de Rolls Royce) et la SNECMA, respectivement à 60% et 40%.

L'organisation générale souffrit beaucoup de la volonté de chaque pays de conserver sa chaîne de montage final et sa direction des essais en vol, de sorte qu'il y eut un doublon complet avec 6 avions dévolus aux essais et à la certification : 2 prototypes, 2 préséries et 2 « séries » :

- 001, 02 et 1 en France (à Toulouse)
- 002, 01 et 2 en Angleterre (à Filton pour la chaîne finale et à Fairford pour les essais en vol).

Par ailleurs, c'était une direction collégiale à base de comités qui chapeautait l'ensemble. Cela conduisit à des délais rallongés et à des surcoûts considérables. Les relations entre l'Aérospatiale et British Aircraft Corporation étaient d'ailleurs très difficiles.

Ce n'était pas le cas entre Bristol Siddeley et la SNECMA dont les partages de responsabilité étaient bien définis et pour qui il n'y avait pas de guerre de suprématie.

La SNECMA participa à tous les vols d'essais du banc volant Vulcan entre 1966 et 1973 avec, soit Jean Beslon, Jean Conche, ou André Bidon en équipage et, assez souvent Jacques Gusman, pilote d'essais SNECMA au poste de pilotage.

Sur le Concorde, Jean Beslon participa régulièrement, à partir du 3^e vol du 001, aux vols qui comportaient des essais moteurs, au fur et à mesure de l'ouverture du domaine de vol jusqu'à M2, au cours des 3 premières campagnes. Il participa également au premier vol du 02 le 10/01/73. Jean-François Choubry (INE SNECMA) réalisa une quinzaine de vols au cours des phases d'ouverture du domaine de vol entre août 69 et septembre 70, avant de retourner à Istres pour préparer les essais du M53 sur le banc volant Caravelle 193.

A partir de la fin 70, je volais également sur les Concordes français en alternance avec Jean Beslon. A noter qu'aucun pilote d'essais de la SNECMA ne vola sur les Concordes et que la participation de pilotes d'essais de Bristol Siddeley sur les Concordes anglais fût très limitée.

Sur le Concorde, l'ensemble propulsif comportait une entrée d'air à géométrie variable, de responsabilité British Aircraft Corporation, le moteur de base de responsabilité Bristol Siddeley Engines, la réchauffe, le canal d'éjection, la reverse, les tuyères primaire et secondaire étant de responsabilité SNECMA. Les entrées d'air et nacelles étaient jumelées et disposées de chaque côté, sous la voilure.

La définition initiale du moteur fût figée le 1^{er} juillet 1964.

Ce moteur dénommé Olympus 593 std1 était dérivé du moteur Olympus 320 qui équipait le bombardier bisonique TSR2 arrêté après seulement 24 vols (avant d'avoir atteint M2).

L'Olympus 320 dérivait lui-même des moteurs Olympus équipant les bombardiers quadrimoteurs subsoniques Avro Vulcan de la Royal Air Force.

L'Olympus 593 std1 était un moteur monoflux double corps avec 2 compresseurs de 7 étages, une chambre de combustion à 10 canaux et 2 turbines de 1 étage, le tout monté sur 5 paliers. Il n'y avait pas d'aubages à calage variable. Les régulations du carburant et de la tuyère primaire étaient respectivement hydromécanique et pneumatique avec des correcteurs électroniques analogiques.

La réchauffe qui fournissait un surcroît de poussée assez modeste, était utilisée au décollage et pour l'accélération supersonique. Elle comportait une rampe d'injection et un accroche flamme classiques. Elle n'était pas modulable et était sélectionnée par 4 interrupteurs au tableau de bord. Le système d'allumage en aval des turbines comportait un injecteur associé à une bougie à haute énergie et à une mini chambre de tranquillisation.

Des essais préliminaires au banc d'essais débutèrent dès 1961. Les essais au banc de l'OI 593 commencèrent dès 1966 dans les divers bancs d'essais de Bristol Siddeley et de la SNECMA suivis d'essais aux bancs d'altitude à Saclay en France, au NGSE en Angleterre ainsi que sur un banc à l'air libre dans la Crau sur la base d'Istres, pour des mesures de bruit et des essais d'endurance. La préchauffe de l'air d'admission jusqu'à 130°C fut également utilisée aux bancs d'essais car elle était représentative des conditions des pressions et températures attendues en croisière supersonique à M2 vers 50.000 ft.

Enfin, les essais en vol commencèrent le 9 juillet 1967 sur le banc volant Vulcan 903 mis en œuvre par Bristol Siddeley à Filton. L'ensemble propulsif avec entrée d'air et tuyères était installé sous le ventre de l'avion.

Le domaine de vol du Vulcan était très vaste puisqu'il s'étendait jusqu'à environ 55.000 ft et de 150 Kt jusqu'à M 0,98 (MNE).

Il constituait donc un véhicule tout à fait adapté pour couvrir la partie subsonique du domaine de vol du Concorde.

Dès lors, les principales modifications envisagées furent pour la plupart préalablement expérimentées sur cet avion.

L'un des premiers objectifs lors des essais Concorde consistait à vérifier que les performances étaient adéquates pour la réalisation de la mission prévue. C'est seulement en décembre 70 que les avions 001 et 002 équipés de moteur std 3B, préfigurant les moteurs de série, purent réaliser les essais de performances requis et particulièrement en croisière supersonique. L'analyse satisfaisante de ces essais permit à Monsieur Henri Ziegler, alors P.D.G de l'Aérospatiale, de garantir au gouvernement, par une lettre du 23 mars 71, que le « Concorde satisferait les performances de charge utile et de rayon d'action prévues par les contrats ».

Comparaison des performances au sol, en condition std des Olympus 593 std1, std3b et 610 de série

	En sec (sans réchauffe)	Avec réchauffe
OI 593-1 ..	13,44 t	17,10 t
OI 593-3B	13,94 t	16,90 t
OI 593-610	15,00 t	17,26 t

Nota : Excepté pour les moteurs de série, je ne garantis pas l'exactitude des autres données.

Pour passer du std 1 des moteurs des premiers vols, au std 3B il fallut :

- Agir au niveau des aubages des compresseurs pour améliorer le rendement
- Remplacer les tubes à flamme canulaires par une chambre annulaire de conception SNECMA plus légère, de meilleur rendement et permettant par une meilleure homogénéité des gaz chauds d'augmenter les températures de turbine. Par ailleurs elle réglait le problème d'émission de fumées.
- Optimiser les calages des distributeurs de turbine et améliorer leur refroidissement.
- Optimiser la régulation du régime N1 dans l'accélération trans et supersonique.
- Changer le principe de la régulation de réchauffe qui initialement, contrôlait une section de tuyère par une régulation à programme procurant une poussée augmentée pour les phases trans et supersonique.

D'autres améliorations furent appliquées avant le vol des avions de présérie dont la principale concernait la tuyère secondaire et la reverse, visant à simplifier et à alléger l'ensemble. Les tuyères secondaires séparées initialement, furent jumelées (l'appellation tuyère 14 devint tuyère 28), les silencieux, inefficaces furent supprimés ainsi que les panneaux d'air tertiaire ; les obstacles de reverse furent remplacés par des paupières qui

assuraient cette fonction désormais limitée au sol (la reverse en vol utilisée sur les moteurs internes des prototypes n'ayant pas été retenue pour la série car l'avion descendait naturellement assez vite sans ça).

Les paupières assuraient correctement le divergent nécessaire en supersonique élevé tout en réduisant le bruit au sol, et à basse altitude, avec une position intermédiaire amenant de l'air tertiaire autour du jet.

L'ensemble réalisé en technique nid d'abeille se trouva sensiblement allégé mais je n'ai pas retrouvé de valeur chiffrée précise.

Concernant l'aspect poids de l'avion, la masse de décollage qui était de 154 t sur les avions prototypes a évolué jusqu'à 197,5 t sur les avions de série.

Le bureau d'études Aérospatiale avait calculé que, pour un vol commercial du Concorde, une augmentation de masse de 1 tonne nécessitait l'emport de 300 Kg supplémentaires de carburant.

Bien plus que sur un avion subsonique, le poids est l'ennemi des avions supersoniques.

Problèmes divers rencontrés avant la certification acquise le 9 octobre 1975

1. Les vibrations d'aubages des compresseurs mesurées méthodiquement pendant l'ouverture du domaine jusqu'à M2 ne firent pas apparaître de problème pour le corps HP, mais à nombre de Mach élevé, sur réduction partielle du moteur, le 3^e étage du compresseur BP donnait des soucis à Bristol Siddeley vers 93-95%N1. Ils suggérèrent à B.A.C de couvrir ce cas par une consigne, ce que Brian Trubshaw refusa absolument. Une modification dût alors être apportée par Bristol Siddeley. Après la mise en service, vers 1978, des ruptures d'aubages du compresseur HP furent observées qui nécessitèrent des mesures en vol, une modification puis de nouveau un contrôle en vol (à partir de Dakar pour bénéficier des températures froides à haute altitude)
2. Les rallumages en vol, satisfaisants dans la configuration initiale de la chambre de combustion se dégradèrent après son remplacement par une chambre annulaire avec aux faibles vitesses de vol une altitude maximale de 13.000ft environ. Considérant (à juste titre) que cela ne serait pas acceptable sur le Concorde, Bristol Siddeley décida d'utiliser la mesure de température turbine pour limiter automatiquement le taux d'accélération du moteur lorsque la température montait trop vite. Cette technique déjà utilisée sur le Pégasus, moteur de l'avion à décollage vertical Harrier s'avéra satisfaisante car améliorant la limite de rallumage de 4 à 5.000 ft aux basses vitesses. Notons au passage qu'aux vitesses élevées, jusqu'à M2 les moteurs se rallumaient et s'enroulaient très facilement. Il est vrai qu'à M2, les régimes d'autoration du corps HP étaient de 60%.
3. Lors d'une montée banale, vers 10.000 ft lors d'un vol du 001, je constatais la montée inhabituelle de la température du palier 4 du moteur 2, avec environ 15 °C de plus que sur les autres moteurs. Il n'y avait pas de limitation de température associée, donc je surveillais le phénomène sans rien dire, rassuré d'ailleurs parce que l'écart diminuait lorsque le moteur décrocha brutalement vers 18.000 ft. On fit bien sûr demi-tour et, au démontage, on constata que l'arbre HP reliant le compresseur à la turbine était cassé. Un défaut au niveau du circuit d'air interne près du palier 4 était en cause.

Cet incident aurait pu être gravissime car, en se basant sur le taux de décélération du compresseur HP on estima que la turbine HP avait temporairement pu atteindre 120% N2.

Heureusement tout était resté contenu. Une modification des labyrinthes dans la zone du palier 4 régla le problème.

Une rupture de l'arbre BP avec perforation des carters s'était produite à Filton sur le banc volant Vulcan précédent, lors d'un point fixe à forte puissance avec le moteur Olympus 320 destiné au TSR2. L'avion a pris feu aussitôt et l'équipage qui évacua sans problème ne pût qu'observer les pompiers en train d'éteindre le sinistre.

Un système mécanique mesurant la torsion de l'arbre BP avait donc été installé sur l'Olympus 593 qui coupait le carburant si la torsion devenait excessive. Je crois savoir que ce système a été désactivé, quelques années après la mise en service, en se basant sur des analyses de sécurité évoluées.

4. Il n'y eût aucun souci avec l'allumage de la réchauffe avec tous les std de moteurs dans tout le domaine de vol excepté ponctuellement au salon du Bourget de 1973 où un produit anti fumées fût ajouté au carburant qui s'avéra efficace à cet effet mais qui conduisit à l'impossibilité d'allumer 3 des 4 réchauffes pour l'accélération transsonique.

5. Avec la régulation de réchauffe à programme on constata que la coupure des réchauffes à M2 s'accompagnait d'une survitesse N1 de 7 à 9 % liée au fait que la tuyère arrivait en butée et ne se refermait qu'après un petit délai.

Par voie de conséquence, au vol 122 du 001, il se produisit à M2 et 530 Kt un double pompage violent à la coupure de la réchauffe 4 qui endommagea l'entrée d'air 3 dont une trappe de régulation et son vérin furent éjectés vers l'avant heureusement sans impacter l'avion.

Nous rentrâmes donc en subsonique, avec le moteur 3 coupé, à M 0,85 pour limiter les vibrations de la cellule, sans autre problème.

Cet incident qui aurait pu avoir de graves conséquences imposa des renforts au niveau des vérins des trappes d'entrée d'air, un abaissement de la VMO de 530 à 470 Kt et une modification de la régulation de tuyère fût appliquée.

Il en résulta quelques mois de chantier sur les 2 prototypes mais, à partir de la présérie, la modification fût appliquée avant les premiers vols.

A noter qu'avec les moteurs de série les réchauffes n'avaient plus à être utilisées au-delà de M 1,7, mais il n'était pas interdit de s'en servir.

Toujours concernant la réchauffe, on constata qu'à partir des moteurs std 3B la détection de « réchauffe en fonctionnement » détectée par une sonde à ionisation classique n'était plus assurée de façon fiable à haute altitude.

Le problème fût résolu par la mise en parallèle d'une détection pneumatique de la perte de charge dans le canal d'éjection.

6. Canal d'éjection et tuyère primaire

Les jonctions entre le moteur et la partie amont du canal d'éjection d'une part et entre la partie aval du canal d'éjection et la tuyère d'éjection d'autre part étaient assurés par des brides de recouvrement à rotules.

Ceci permettait de supporter les dilatations thermiques et les déplacements mécaniques liés aux déformations de la voilure.

Lors d'un vol de l'avion 02, une indication de surchauffe nacelle se manifesta sur un moteur externe à M2, liée à un arc-boutement de la bride à rotule entre canal et tuyère d'éjection.

Le problème fût résolu après des mesures des déformations en vol en rallongeant (je crois de 1,5 cm) le recouvrement des brides.

7. Tuyère 28

Les premières installations des moteurs rotatifs Garret et de leurs câbles de commande des paupières nécessitèrent des modifications de cheminement des câbles suite à des cas de blocage constatés après le premier montage sur le Concorde 02.

8. Nacelle

Le refroidissement des nacelles était assuré à partir d'air venant des entrées d'air entre les trappes de régulation puis à travers 3 vannes vers les nacelles. Au cours du vol où le 002 avait prévu d'atteindre M2, une panne de vanne conduisit à interrompre le vol pendant l'accélération. Plusieurs jours étaient nécessaires pour déposer le moteur, dépanner, remonter le moteur et faire le point fixe de contrôle.

Très « sportivement », Brian Trubshaw appela André Turcat et lui dit « en substance », vas-y toi si tu es prêt, on ne peut raisonnablement pas perdre plusieurs jours sur le programme. Et André Turcat avec le 001 atteignit M2 le premier, le 4/11/1970.

Une modification des vannes fut réalisée par la suite.

9. Les essais temps froid furent réalisés à Fairbanks-Alaska sur l'avion 02 en février 74 par des températures jusqu'à

-45°C plusieurs jours d'affilée.

Pas de souci particulier sur l'avion qui restait à l'extérieur en permanence, nuit et jour.

Mais lors d'un vol de démonstration à des notables (dont le sénateur de l'Etat d'Alaska), au passage à M 1,4, à l'entrée en régulation des entrées d'air, un pompage moteur se produisit faisant vaciller les coupes de champagne et les buveurs. Plus de peur pour eux que de mal. Une rupture des tuyauteries plastiques reliant des mesures de pressions aux calculateurs était en cause. Il fallut en faire venir depuis l'Europe ce qui prit 2 ou 3 jours mais qui permit au retour, en supersonique à M2, de passer à la verticale du pôle Nord.

10. Entrées d'air (de responsabilité B.A.C)

Les entrées d'air étaient bidimensionnelles avec 2 rampes qui entraient en régulation au-delà de M 1,4. Elles fournissaient l'air de refroidissement des nacelles et possédaient un piège à couche limite.

Par ailleurs une trappe à double articulation située au dessous des nacelles permettait une meilleure alimentation en air au point fixe et une décharge d'air quand c'était nécessaire en supersonique élevé.

Des essais spécifiques d'entrée d'air commencèrent fin 71 sur le 001, consistant à différents nombres de Mach à appliquer du dérapage, à faire des rendus de main et des transitoires rapides des moteurs pour déterminer les limites de tolérance des entrées d'air. Celles-ci se manifestaient par des pompages sévères des moteurs, le plus souvent par 2 (et même une fois par 4 !).

Ces essais étaient très difficiles à réaliser de façon précise. Pour pouvoir réaliser des nombres de Mach bien supérieurs à M2, ils nécessitaient de rejoindre une atmosphère tropicale très froide à

haute altitude en basant l'avion à Tanger, Dakar, puis à Casablanca lors des essais de certification réalisés sur l'avion 1 à la fin 74. Il apparût nécessaire de déterminer empiriquement, point par point, les limites de braquage que les rampes d'entrées d'air toléraient dans l'ensemble du domaine incidence / dérapage / nombre de Mach, à certifier.

Les spécialistes électroniciens de B.A.C. réalisaient sur place, dans un labo de fortune, les reprogrammations des lois ainsi établies, dans leurs calculateurs.

Au total ces essais nécessitèrent 22 vols pour arriver à une loi consolidée de braquage des rampes.

Notons que les rendements des entrées d'air étaient de l'ordre de 0,93 à M 2, ce qui était remarquable.

Lors des essais d'entrées d'air, le nombre de Mach maximal atteint a été de 2,22. Les essais de certification permirent d'augmenter le MMO de 2,00 à 2,02 ce qui procurait une petite amélioration de la consommation kilométrique outre le petit gain de vitesse, tout de même d'environ 20km/h.

11.Circuit d'huile

Dans le cadre des premiers essais liés aux entrées d'air sur le 001, on effectuait des rendus de main jusqu'à -0,2 g.

Les circuits d'huile des moteurs se désamorçaient, bien entendu, puis ils se réamorçaient au retour en facteur de charge positif, toujours dans le même ordre, en 8 à 18 s environ.

Lors d'une de ces manœuvres, le moteur 2, le plus paresseux ne s'est pas réamorcé. On l'a coupé après 25 secondes sans graissage mais une dizaine de secondes après le moteur s'est brutalement bloqué en provoquant une grosse secousse à l'ensemble de l'avion.

La seule action qui s'en suivit fût qu'on limita les rendus de main délibérés à 0 +g, excepté bien sûr pour certains rares essais liés à la certification.

12.Ingestion de neige

Profitant d'être à Anchoage pour le vol de présentation évoqué au §9, on réalisa au vol 114 du Concorde 02 un décollage sur la 2^{ème} piste réputée être un peu « en tôle ondulée » et donc susceptible de générer des oscillations de tangage détériorant la lecture des instruments du poste.

La tour de contrôle avait simplement signalé que la piste était enneigée.

Vers 150 Kt, on ressentit un à-coup juste avant que l'avion décolle. Voyant le moteur 3 réduit, je demandais « pourquoi avez-vous réduit le moteur3 ? ». Les manettes étaient en fait restées au plein gaz mais sur l'enregistreur brush, le moteur 3 était vers 60% N2, en train de ré-accélérer lentement. Par ailleurs, le moteur 4 avait dévissé jusqu'à 80% N2 puis ré-accéléra rapidement jusqu'au plein gaz.

C'était une belle démonstration involontaire du bon fonctionnement du rallumage automatique des moteurs OI 593.

Pierre Dudal qui était aux commandes, avec André Turcat en place droite, avait décollé l'avion en disant : « j'ai perçu une réaction anormale de l'avion et j'ai aussitôt décollé ».

On a évidemment incriminé l'absorption de neige mais, à Toulouse, la visualisation de la caméra ventrale qui était orientée vers les moteurs 1 et 2 montra que les entrées d'air étaient masquées par un véritable rideau de neige remontant avec force depuis le train principal.

Sans la réaction rapide, instinctive, de Pierre Dudal, les moteurs 1 et 2 auraient probablement eu des problèmes et nous également.

Heureusement, l'avion était assez léger et il faisait froid -18°C.

A l'époque de la mission temps froid, il n'y avait pas encore eu d'essais piscine et l'avion 02 ne possédait aucune protection particulière.

Les essais de mise au point et de certification correspondants furent réalisés sur l'avion 02 à partir de mars 75 à Toulouse et Fairford (eau et slush) et se terminèrent en mai 75.

Les protections rajoutées comprenaient un déflecteur pour le train avant et 2 déflecteurs métalliques sur chaque train principal : « chasse bœufs » à l'avant des roues avant et « as de carreau » entre les roues AV et ARR.

Tout cela était très lourd, plus de 800 Kg je crois (équivalent à la masse de presque 10 passagers, soit 10% de la charge marchande !)

13. Boitiers de régulation numériques

Les versions numériques des différents boitiers électroniques relatifs à la propulsion n'arrivèrent qu'assez tardivement. En conséquence les essais de certification relatifs à la propulsion ne purent pour la plupart commencer qu'à partir de 1974.

14. Un soupçon de poésie dans ce monde de brutes

Pour ses derniers vols, l'avion Concorde 001 percé et instrumenté en conséquence réalisa des missions très particulières liées à des observations astronomiques. Nous avions à bord des scientifiques français, anglais et américains qui mettaient en œuvre, observaient et enregistraient des données relatives aux radiations solaires.

- I. Le 30 juin 1973, nous décollâmes de Las Palmas (aux Canaries) pour rejoindre la zone de l'éclipse totale de soleil qui se déplaçait à la surface de la terre à près de 2700 Km/h. Nous restâmes dans cette zone pendant 1h16 min, record absolu, les avions subsoniques n'ayant jamais pu faire mieux qu'une douzaine de minutes dans des conditions similaires. Atterrissage sans problème à Fort Lamy au Tchad (N'Djamena à présent).
- II. Entre le 30/6 et le 9/7/1973, 8 vols furent réalisés que nous appelions dans notre jargon vols à « lever de soleil constant » ou à « coucher de soleil constant ». Ces vols consistaient à réaliser des éléments de croisière à M2, adaptés pour figer un demi-soleil sur l'horizon, soit au lever, soit au coucher du soleil. Les astronomes étaient très occupés à leurs instruments. Excepté les pilotes (pour la navigation) et les astronomes, les ingénieurs d'essais n'étaient pas débordés par le travail de surveillance nécessaire, en particulier pour les pauvres vieux moteurs.

J'avais alors eu tout le temps de rêver à la fascination que le lever du soleil avait depuis des millénaires exercé sur les hommes.

Homère le baptisait « L'aurore aux doigts de rose ».

Charles Trenet chantait « Le Soleil a rendez-vous avec la Lune... » Mais la Lune craint d'engendrer les ténèbres sur la Terre »

L'astronome, ami du Petit Prince, déplaçait sa chaise sur sa petite planète pour observer l'aurore à sa guise.

L'idéal serait d'ailleurs de s'installer au pôle Nord (ou Sud), un jour d'équinoxe, pour avoir une observation continue du soleil figé pendant 24 heures. L'équinoxe aux pôles constitue donc d'une certaine façon une « condition aux limites » de la notion de lever du soleil.

Conclusions

Que puis-je dire à la fin de cette présentation ?

Que j'ai eu beaucoup de chance de participer, même de façon modeste, à une aventure aussi extraordinaire et enrichissante que celle du Concorde. La mise au point de la propulsion n'a pas constitué un « long fleuve tranquille » mais sa réussite était un préalable imposé à la réussite technique de l'avion.

Concorde a, à l'évidence, constitué une réalisation technique remarquable, la seule au monde à avoir concrétisé ses objectifs très ambitieux.

Malheureusement, pour des raisons essentiellement politiques et de prestige, les aspects financiers, énergétiques et environnementaux ont été, à l'époque de son lancement, complètement occultés.

Compte tenu des difficultés techniques inévitables et coûteuses inhérentes à son domaine de vol très étendu, on ne peut pas comparer les délais de mise au point et de certification du Concorde à ceux des avions subsoniques de la même génération. Sur un plan strictement technique, le Concorde ne jouait pas dans la même catégorie.

Concernant l'avenir du transport supersonique de masse, je n'y crois pas, même à échéance d'un demi-siècle, essentiellement pour des raisons environnementales.

En revanche, je crois au succès de projets d'avions d'affaire supersoniques dont on commence à parler, mais ils seront vraisemblablement limités à M 1,4 ou 1,5 pour ne pas avoir les difficultés de mise au point d'entrées d'air à géométrie variable. Je pense cependant que pour qu'ils réussissent commercialement, il faudra qu'ils aient des consommations en croisière subsonique pas trop supérieures à celles des avions existants, car le survol de terres habitées en supersonique ne sera à mon avis, jamais autorisé. Le choix du type de moteurs sera également fondamental. Un moteur à cycle variable me paraît probable, mais il faudra être imaginatif pour limiter le supplément de poids et de maître-couple associé.

Jean Conche

Skis, avions, et autres balivernes

Par Denis TURINA

En suivant Robert et Claude sur une piste de ski inconnue, j'ai découvert que la gestion de la trajectoire du skieur ressemblait à celle du pilote de montagne :

- gestion de l'énergie pour ne pas avoir à pousser sur les bâtons en haut des bosses,
- arrivée sur les changements de pente avec un angle relativement fermé, pour découvrir l'autre versant avant de s'y engager. Comme pour le passage des lignes de crêtes en avion.

Vol montagne, relief et aérologie.

A la différence de celle des avions de chasse, la pente de montée des avions de notre club est souvent inférieure à la pente moyenne des montagnes.

Il m'a fallu voler un an dans les Alpes avant de digérer que l'aérologie est un élément du vol au moins aussi important que le relief. Le relief se voit et il n'évolue pas dans le temps.

En revanche une petite brise, qui débouche d'une vallée parfois assez distante, peut générer des courants verticaux (rabattants) qui ne pourront pas être contrés par les performances de nos machines.

Ces courants ne se voient pas, eux, et ils peuvent évoluer rapidement. Si la vallée est étroite, le demi-tour peut être assez sportif, voire impossible et se terminer tragiquement.

C'est pourquoi chaque navigation en montagne peut être conduite comme la descente à ski d'une piste inconnue.

Après l'avoir apprivoisé en tâtant le vent et l'ensoleillement, le relief peut devenir notre ami et nous aider de ses pentes. Beaucoup de pilotes avertis les gratouillent en toute sécurité.

Vol à vue.

Pendant ma courte période de monitorat sur Fouga, j'insistais surtout sur la préparation du vol, sur le pliage des cartes et sur l'anti-collision.

Je disais aux élèves que la préparation représentait 80% du travail et qu'il fallait connaître par cœur les deux dernières minutes de vol avant chaque point tournant.

Je leur disais aussi qu'en vol, 80% au moins de l'attention doit être consacrée au contrôle de la trajectoire et à la surveillance du ciel, pour assurer l'anti-collision avec le sol et avec les autres avions, et pour surveiller la météo. 5% pour la lecture de carte, 5% pour les vérifications avion et la surveillance des paramètres. Les 10% restants sont disponibles pour détecter et traiter l'imprévu et, par exemple, anticiper à temps un demi-tour en cas de mauvaise météo.

Depuis l'arrivée des GPS, j'ai constaté que beaucoup de mes camarades de l'aéro-club passent plus de temps à regarder leur écran pour vérifier s'ils sont sur le trait, plutôt qu'à regarder ce qui se passe dehors. La plupart ne savent même plus, sans pianoter sur leur écran, si le terrain de dégagement le plus proche est à gauche ou à droite de leur route. Alors, comme mon caractère ne se bonifie pas avec l'âge, il m'arrive de ronchonner.

Ceux qui ont lu « Cockpits extrêmes » de Paul Guers savent que, même si ça peut arriver, on a rarement un accident simplement parce que l'on s'est perdu. Les risques me paraissent beaucoup plus importants par manque d'anticipation (carburant, météo) et surtout par manque de surveillance du ciel.

Encore aujourd'hui, et surtout en montagne, la collision en vol ou avec le sol reste ma hantise. C'est la raison majeure qui m'a amené à pratiquement arrêter le vol à voile. L'été, on estime à plusieurs centaines le nombre de planeurs qui volent dans les Alpes du Sud. Et ils se concentrent tous aux mêmes endroits. Va savoir pourquoi ?

Pilote ?

Quand certains élèves gapençais du BIA me posent des questions sur leur aptitude à devenir pilote, j'essaie de les rassurer en leur disant que s'ils sont capables de maîtriser un vélo et une paire de skis (de l'équilibre et de la glisse), ils seront capables de piloter un avion. Sans préciser le type d'avion.

Et surtout je leur dis de se battre pour vivre leur rêve sans écouter, à l'exception de leurs instructeurs en vol, les adultes qui cherchent à les en dissuader.

Quand, pour remplir le questionnaire qui leur a été distribué à la journée des métiers, les collégiens me demandent quelles sont les qualités indispensables pour devenir pilote, je leur répond que ce sont les cinq qui caractérisent tous les bons professionnels :

1 - le travail, 2 - la rigueur, 3 - le travail, 4 - la rigueur, 5 - le travail,

auxquelles il faut ajouter une caractéristique plus aléatoire : l'aptitude médicale !

Concordski, histoire du Tupolev 144

Par René TOUSSAINT

Alors que l'on vient de célébrer les 50 ans du premier vol de Concorde, le 2 mars 1969, l'anniversaire du premier vol de son principal concurrent a été largement passé sous silence. Revenons sur l'histoire du Tupolev 144, souvent présenté comme une copie de Concorde alors qu'il a connu une gestation parallèle à celle de la machine franco-britannique. Certes les deux avions présentent une configuration similaire, liée au même besoin de croisière supersonique, mais ils ont aussi de nombreuses différences.

Au début des années 60, les constructeurs d'avions soviétiques étudient eux - aussi différents projets d'avions de ligne supersonique. Plusieurs sont en lice :

Tupolev, spécialiste des avions de ligne et des bombardiers,

Myasishev, autre spécialiste des bombardiers,

Ilyushin, producteur d'avions de ligne exclusivement,

Sukhoi, qui fabrique des chasseurs et quelques bombardiers.

Ce sera finalement le bureau d'études Tupolev à qui sera confiée la réalisation de cet avion, selon une directive émise le 16 juillet 1963 par le conseil des ministres de l'URSS. Les premières spécifications sont rédigées en 1964 et actualisées en 1965.



En 1966 démarre la construction d'une maquette à l'échelle 1. Dès le début du programme, il est prévu de faire voler les premières machines avec le moteur Kuznetsov NK-144, dérivé de

celui du Tupolev 154 et de développer un nouveau moteur pour la série. Car l'étude et la réalisation d'un moteur prend plus de temps que celle de l'avion correspondant. L'étude de ce nouveau moteur, désigné RD 36 est confiée en 1967 au bureau d'étude de P. Kolesov



Brûlant les étapes, le prototype du Tu-144 fait son premier vol le 31 décembre 1968 d'une durée de 37 minutes sur l'aérodrome de Joukovsky, dans la banlieue de Moscou. L'équipage est composé de mm Elyan, Kozlov, Benderov, Selivestrov. Il bat ainsi Concorde sur le poteau, puisque celui-ci effectue son premier vol deux mois plus tard. Une cellule essais statiques a été construite en même temps que le prototype Tu 144.

Les 20 et 21 mai 1969, l'avion est présenté aux dignitaires, à la presse et au public sur l'aéroport de Moscou - Sheremetyevo. Le 4 juin, le ministère de l'industrie aéronautique prend la décision de construire le moteur RD 36 et 9 Tu 144 de série avec des moteurs NK 144A. S'y ajoutent deux cellules essais statiques et une cellule essais de fatigue.

Les essais en vol du prototype avancent à grand pas avec Mach 1 atteint le 1 juin 1970 (1^{er} octobre 1969 pour Concorde), Mach 2 le 15 juin 1970 (4 novembre 1970 pour Concorde) et la vitesse de croisière prévue de Mach 2.35 le 15 juillet.

Le 1er juin 1971 a lieu le premier vol d'un avion de pré série à Moscou. (Pour mémoire Concorde 01 vole le 17 décembre 1971 à Filton et le 02 le 10 janvier 1973 à Toulouse). L'avion russe est largement redessiné avec une aile agrandie, dont la partie extérieure présente un dièdre négatif. Le fuselage est allongé et porte des plans canards rétractables, la forme du nez est différente. Les nacelles motrices sont maintenant séparées pour chaque paire de moteurs au lieu d'une nacelle unique, les trains d'atterrissage principaux sont différents, les moteurs améliorés, etc....

Du 25 mai au 8 juin 1971, l'avion de pré série vient au salon du Bourget, où il côtoie le prototype Concorde 001, ce qui permet de comparer les deux machines. L'avion effectue ensuite des vols de démonstration depuis Moscou vers Prague, Berlin, Varsovie, Budapest, Hanovre et Sofia. L'aller-retour Moscou- Sofia étant parcouru en supersonique.

29 mars 1972, premier vol d'un Tu 144 de production à Voronej. Car si le bureau d'études à Moscou dispose d'un atelier prototype, la fabrication de série est confiée à une usine indépendante désignée par le ministère de l'industrie aéronautique.



Celle chargée de produire les Tu 144 est située à 400 km au sud de Moscou. Le Concorde No 1 de série décollera le 6 décembre 1973 à Toulouse.

22 et 23 avril 1972: Le prototype Tupolev vient au salon de Hanovre (Allemagne) où il rencontre le prototype Concorde 002. Le prototype russe est retiré du service le 27 avril 1973, après plus de 120 vols, totalisant environ 180 heures de vol, dont 50 en supersonique.

Le 20 septembre 1972, un avion de production relie Moscou à Tachkent (2823 km) en 1 heure et 50 minutes. Mais il est nécessaire de conserver la postcombustion pendant le vol supersonique. L'avion ne peut donc pas atteindre le rayon d'action spécifié.

En 1973, la compagnie nationale Aeroflot place une commande initiale de 30 avions et envisage d'exploiter jusqu'à 75 machines avec une mise en service en 1975 vers Novossibirsk, Irkoutsk et Khabarovsk. Puis viendraient les liaisons vers Tachkent et Alma Ata, l'Europe en 1978, suivi des Etats-Unis, Singapour et Tokyo.

Du 24 mai au 3 juin a lieu le 30^e salon aéronautique du Bourget. Le premier TU 144 de série est présenté, ainsi que le Concorde 02 de pré série, piloté par Jean Franchi. Le dernier jour le Tupolev s'écrase pendant sa présentation en vol. Les enregistreurs ayant été gravement endommagés dans l'accident, de nombreuses hypothèses ont été émises sur les raisons de cette catastrophe:

- Un Mirage 3 qui volait trop près et aurait gêné l'avion russe,
- la chute d'une caméra, tenue par un membre d'équipage debout dans le poste de pilotage, et qu'il aurait lâchée, bloquant les manches des pilotes,
- et bien d'autres plus farfelues dignes de romans d'espionnage....

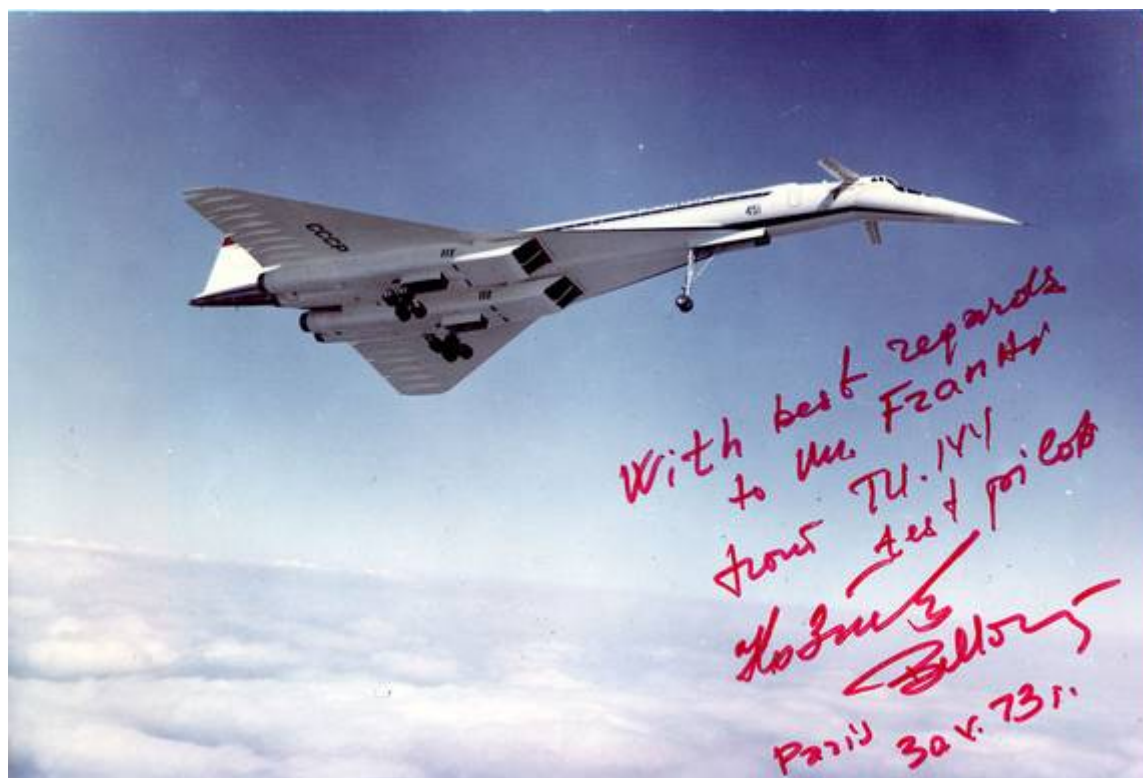


Photo dédiée à Jean Franchi par le pilote d'essai du Tupolev. Collection Alain Franchi.

Dans le livre « Tupolev 144 the soviet supersonic airliner » par mm Gordon, Komissarov et Rigmant, paru en 2015 chez Schiffer (USA), les auteurs parlent d'instructions verbales données à l'équipage de « faire mieux que Concorde ». Ils mentionnent également un dysfonctionnement du système de stabilisation de l'avion, pas encore totalement au point. Ce système, installé dans la chaîne des commandes de vol, modifie les instructions de braquage des gouvernes demandées par les pilotes. De plus ces instructions sont différentes suivant que les empennages canard soient déployés ou non. Le mouvement des canards dans un sens ou dans l'autre demande 20 secondes, bien longues si le vol ne se déroule pas comme prévu. Le système de stabilisation aurait amené à dépasser le facteur de charge (G) admissible par l'avion et sa désintégration lors de la ressource au-dessus de Goussainville (+4G). Pour mémoire, si les avions de combat peuvent supporter 8G ou plus, les avions de ligne sont calculés pour -1G/+2.5G seulement. Cet accident aura bien évidemment un effet négatif sur l'image de l'avion en URSS et dans le monde.

Les vols sont suspendus pendant l'analyse de l'accident et la définition des modifications à apporter aux avions. Les vols reprennent progressivement, puis en septembre et octobre 1974, les avions effectuent des vols de démonstration vers Kiev, Bakou, Tachkent...

Le 30 novembre 1974 a lieu le premier vol d'un Tu 144 modifié avec les nouveaux moteurs RD 36.

En avril 1975, démarrent les essais d'homologation du Tu 144 de série à moteurs NK 144A avec 6 avions. Ils se termineront en octobre 1976 après 976 vols. Un Tupolev revient au salon du Bourget du 28 mai au 9 juin 1975, mais ne fait pas de démonstration en vol.

Le 26 décembre 1975 débutent les essais opérationnels entre Moscou et Alma Ata (Kazakhstan) distante de 3130 km. Les avions transportent uniquement des marchandises et du courrier. Ces vols permettent de vérifier la compatibilité de l'avion avec les installations au sol, de familiariser le personnel et de réaliser des mesures de bruit.

Le 5 juin 1976 le Tu 144 avec moteurs RD 36 effectue un vol de 6200 km avec une charge marchande de 7 tonnes, démontrant ses nouvelles performances.

Février 1977, livraison du 9^e et dernier avion de la première série. Cet avion participe au salon du Bourget du 2 au 12 juin de la même année. Ce sera la dernière apparition du Tu 144 en Europe de l'Ouest. 29 octobre 1977, attribution du Certificat De Navigabilité au Tupolev 144 de première série à moteurs NK 144A.



Plan et quelques vues de la cabine. Extrait d'une brochure du constructeur.

Le 1^{er} novembre 1977 a lieu le premier vol avec des passagers vers Alma Ata. Une fois par semaine, le vol décollait de Moscou à 9H30 et atterrissait à destination 2 heures plus tard. Le vol retour décollait à 13H30 pour deux heures de vol. La distance parcourue était de 3260 km. 55 vols seront effectués avec 3284 passagers, avant l'arrêt des vols commerciaux le 1er juin 1978. Concorde avait effectué ses premières liaisons commerciales le 21 janvier 1976.

27 avril 1978, premier vol d'un avion de la deuxième série Tu 144D avec les moteurs RD 36, qui ne nécessitent plus la postcombustion en croisière et dont la consommation approche celle des moteurs de Concorde.

23 mai 1978, le premier Tu 144D en essai s'écrase à la suite d'une fuite de carburant. Deux navigants d'essais périssent dans l'accident. La cause de la fuite est rapidement établie et la solution définie, mais les autorités décident d'arrêter les vols commerciaux.

11 mai 1981, début des essais d'homologation du Tu 144D avec moteurs RD 36. Les avions effectuent 411 vols et 764 heures de vol. Le Certificat De Navigabilité provisoire est attribué le 9 juin 1981.

En juillet 1983, 14 records de vitesse et d'altitude sont établis par un Tu 144D :

13 juillet Vitesse sur un circuit de 1000 km avec charge de 5, 10, 20, 30 tonnes : 2031 km/h

20 juillet Altitude avec charge de 10, 15, 20, 25, 30 tonnes : 18 200 m.

Vitesse sur un circuit de 2000 km avec charge de 0, 5, 10, 20, 30 tonnes : 2012 km/h.

A noter que la charge indiquée lors de ces vols comprend le carburant restant à l'atterrissage. L'avion établit le record avec la charge la plus élevée (30 tonnes) et les records avec des charges inférieures sont attribués d'office.

4 octobre 1984, décollage du 6^e et dernier Tu-144D. Un septième avion était en cours de construction, mais ne sera pas fini.

Le Tu 144D ne sera malheureusement jamais mis en service, même pour le transport de marchandises et de courrier. Les avions volent épisodiquement pour différents programmes de recherches jusqu'en 1990, y compris pour la formation des cosmonautes devant piloter la navette russe Buran, puis sont convoyés vers des musées russes.

En 1993, les Etats-Unis relancent l'étude d'un supersonique de deuxième génération sous l'égide de la NASA. Ils souhaitent faire des mesures sur avion afin de corroborer calculs et simulations. Le Tu 144 ayant des caractéristiques assez proches de celle du projet américain et l'utilisation d'un Concorde n'étant pas envisageable, le constructeur Rockwell passe un accord avec Tupolev pour un programme de recherche financé par les USA et utilisant un Tu 144D.



En 1995-1996, un des avions stockés sur le terrain d'essais de Joukovski, est modifié pour recevoir une installation d'essais américaine et des moteurs NK 321 du bombardier Tupolev 160, car les RD 36 ne sont plus utilisables. Désigné Tu 144LL (LL = laboratoire volant), il revole le 29 novembre 1996. Il effectue 27 vols jusqu'au 14 avril 1999, dont 3 avec un équipage mixte USA / Russie. Plusieurs rapports de ces essais sont disponibles sur le site internet de la NASA.

Pour terminer, en décembre 2000 un Tu 144D arrive par voie fluviale puis terrestre au musée aéronautique de Sinsheim (Allemagne). C'est la seule machine présentée dans un musée occidental. Il y côtoie un Concorde d'Air France.



Comme en Europe, les soviétiques ont consenti un effort de recherche sans précédent pour maîtriser les matériaux et les technologies nécessaires à cette nouvelle catégorie d'avions de ligne. Hélas l'éclatement de l'URSS quelques années plus tard et le grand coup de frein de l'économie qui a suivi ont empêché l'industrie aéronautique de les mettre en application sur les familles d'avions suivantes.

Avion	Tu 144 prototype	Tu 144 1^{er} série	Tu 144D 2^e série	Concorde
Envergure	27.65m	28.80m	28.80m	25.5m
Longueur	59.40m	65.70m	65.70m	62.1m
Hauteur	12.25m	14.4m	14.4m	12.2m
Surface alaire	469m ²	506m ²	506m ²	358m ²
Masse à vide	85 T	81.8 T	99 T	78.9 T
Carburant	70 T	95 T	98 T	95.8 T
Masse maximale	180 T	195 T	207 T	185 T
Moteurs	NK 144	NK 144A	RD 36-51	Olympus 593
Poussée	12.7/17.2 T	12.7/19.6T	17.6/21.5 T	11.7/16.9 T
Mach	2.30	2.35	2.15	2.02
Autonomie	2920 km	3080 km	5330 km	6800 km
Passagers	0	120	120	100
Quantité produite	1	9	6	16 de série

NDLR les dates et les chiffres publiés diffèrent fortement suivant les documents consultés. Nous avons donc choisi de nous baser sur des documents russes, à priori plus proches de la source.

Bibliographie : Tupolev 144 the soviet supersonic airliner, par mm Gordon, Komissarov et Rigmant, paru en 2015 chez Schiffer (USA),

BOISSONS SUCRÉES, JUS DE FRUITS ET SURPOIDS : HALTE AUX AMALGAMES !

La prévalence élevée de surpoids et d'obésité est un problème de santé publique majeur que tous les acteurs cherchent à mieux comprendre afin de mieux le maîtriser. Dans ce contexte, il est légitime de s'interroger sur l'impact que différents aliments et boissons peuvent avoir sur l'évolution du poids corporel.

JUS DE FRUITS : UNE CONSOMMATION RAISONNÉE EN FRANCE

Des données de consommation françaises, collectées en 2016 par le Crédoc, montrent que les Français consomment des jus de fruits de façon modérée : 53 mL/j pour les adultes, ce qui équivaut à 1,1 % de leurs apports quotidiens en énergie ; 85 mL/j pour les enfants (3-13 ans), soit 2,3 % de leurs apports quotidiens en énergie, et 106 mL/j pour les adolescents, soit 2,2 % de leurs apports quotidiens en énergie.¹

Ces chiffres suggèrent que les inquiétudes en matière de surconsommation de jus de fruits en France ne sont pas fondées.

JUS DE FRUITS ET POIDS : QUE DIT LA SCIENCE ?

Le plus souvent, les études ne distinguent pas les jus de fruits des boissons aux fruits (contenant des sucres ajoutés), voire des sodas. Or, les conclusions sont fréquemment extrapolées aux seuls jus de fruits.

Des études nord-américaines établissent des corrélations positives, mais cliniquement peu significatives, entre la prise de poids des adultes et la consommation de jus de fruits 2,3 ou, au contraire, des associations inverses entre l'indice de masse corporelle, le tour de taille et la consommation de jus de fruits 4. Une étude d'une grande cohorte européenne ne fait état d'aucune association entre la consommation de jus de fruits et l'indice de masse corporelle 5.

Cette variabilité des résultats serait due aux nombreux paramètres comportementaux qui entreraient en jeu et ne seraient pas tous pris en compte dans les modèles statistiques.

De façon générale, si le jus de fruits est consommé sans excès et dans le cadre d'une alimentation équilibrée, l'analyse de la littérature scientifique sur le sujet chez les adultes ne permet pas d'établir une association entre la consommation de jus de fruits et le risque d'augmentation du poids corporel.

L'INFO EN PLUS/ La réglementation interdit tout ajout de sucres dans les jus de fruits. Les sucres des jus proviennent donc uniquement des fruits dont ils sont issus. Avertissement : tout a été mis en oeuvre pour s'assurer que les informations contenues dans le présent document soient fiables et vérifiées. Les informations suivantes sont destinées à une communication non commerciale exclusivement réservée aux professionnels de santé.

RÉFÉRENCES

- 1 Enquête CCAF 2016 du Crédoc
- 2 Mozaffarian D, Hao T, Rimm EB et al. Changes in diet and lifestyle and long-term weight gain in women and men. *N Engl J Med.* 2011;364(25):2392-404.
- 3 Auerbach BJ, Littman AJ, Krieger J et al. Association of 100% fruit juice consumption and 3-year weight change among postmenopausal women in the Women's Health Initiative. *Prev Med.* 2018;109:8-10.
- 4 Pereira MA, Fulgoni VL 3rd. Consumption of 100% fruit juice and risk of obesity and metabolic syndrome: findings from the national health and nutrition examination survey 1999–2004. *J Am Coll Nutr.* 2010;29(6):625-9.

Dangers des écrans : un appel à une vigilance renforcée

Les Académies des sciences, de médecine et des technologies lancent un appel à une vigilance renforcée face aux écrans pour les enfants et les adolescents (1). En 2013, un précédent rapport de l'Académie des sciences s'était déjà penché sur le sujet. Le présent rapport montre que l'avis des scientifiques a nettement évolué.

Le danger des écrans est devenu une préoccupation internationale et plusieurs pays ont déjà émis des mises en garde sur les dangers du mésusage des écrans (télévision, smartphone, tablette, jeux vidéo). Les écrans font néanmoins partie de la vie et les enfants vont tous s'en servir, mais « *laisser des écrans s'occuper de ses enfants n'a rien à voir avec l'apprentissage du numérique.* »

Pas avant 3 ans

Le rapport préconise de ne pas mettre les écrans à la disposition des enfants laissés seuls et surtout s'ils peuvent en contrôler l'usage. Bien sûr, un usage accompagné récréatif peut être encouragé. La participation parentale est indispensable, tout comme l'établissement de règles expliquées avec des mots et établies en commun. En France, le nouveau carnet de santé de l'enfant conseille ainsi « *d'éviter de mettre un enfant de moins de 3 ans dans une pièce où la télévision est allumée (même s'il ne la regarde pas)* ». (2)

Le nouveau carnet de santé

"*Avant trois ans : évitez de mettre votre enfant dans une pièce où la télévision est allumée même s'il ne la regarde pas*". Il est également recommandé, quel que soit son âge, de ne pas lui donner "*de tablette ou de smartphone pour le calmer, ni pendant ses repas, ni avant son sommeil*", ni de lui faire "*utiliser de casque audio ou d'écouteurs pour le calmer ou l'endormir*".

A noter que l'Académie américaine de pédiatrie recommande d'éviter les écrans avant 18 mois et de se limiter à une heure par jour de 2 à 5 ans. Au Canada, la recommandation est de se passer d'écrans avant 2 ans et de limiter à une heure par jour de 2 à 5 ans.

Pour se développer correctement dès la naissance, un enfant a besoin d'interactions sociales riches et variées impliquant tous les sens, ce qu'un écran ne peut pas apporter. Par ailleurs, un adulte lorsqu'il est en relation avec un enfant devrait « *oublier* » son portable dès la naissance de l'enfant.

Récemment, certains spécialistes du développement de l'enfant, constatant des modifications du comportement des petits ont formulé le concept d'Exposition Précoce et Excessive aux écrans « *EPEE* ». Ces troubles, liés à des expositions massives – plus de 6 heures par jour - disparaissent néanmoins rapidement lorsque l'usage des écrans est contrôlé.

Entre 3 à 10 ans

Les académies préconisent de fixer un temps ritualisé dédié aux écrans. Sur le plan éducatif et pédagogique, ceci permet d'apprendre à l'enfant à attendre. A cet âge, il est nécessaire d'éviter les écrans solitaires, et il est recommandé de partager et d'accompagner l'usage de l'écran en parlant avec l'enfant de ce qu'il voit et de ce qu'il fait avec l'écran. Par ailleurs, l'achat d'objets numériques personnels comme les tablettes est déconseillé à cet âge. Si l'enfant s'habitue à utiliser les écrans à cet âge, il sera bien difficile par la suite de pouvoir en réguler l'usage.

L'exemple de l'usage des écrans par les parents est aussi fondamental. Si les parents sont happés par leurs écrans, les enfants suivront forcément leur exemple par mimétisme.

Sabine Duflo, psychologue clinicienne, propose la règle simple « *des 4 pas* » : pas le matin, pas pendant les repas, pas avant de s'endormir, et pas dans la chambre de l'enfant.

Après 10 ans

Le dialogue constructif avec l'enfant aux sujets des écrans demeure fondamental.

A propos des réseaux sociaux, tout n'est pas noir, loin de là. En effet, un nombre croissant de recherches suggère que le temps passé en ligne bénéficie à une majorité de jeunes qui en font plutôt bon usage. Pour les auteurs du rapport, ce n'est pas la quantité d'écran consommée qui est déterminante mais le contenu de ce qui est regardé.

Les effets néfastes des écrans sont importants dans les milieux socio-économiques défavorisés. Le rapport appelle les pouvoirs publics à mettre en place des formations pour tous les intervenants auprès des adolescents afin de réduire, dans l'utilisation des réseaux sociaux, les conséquences des disparités sociales.

Quant aux jeux vidéo, on sait que les concepteurs utilisent, avec l'aide de psychologues et de spécialistes des neurosciences, des stratégies destinées à tromper la rationalité des joueurs, comme pour les jeux de hasard et d'argent. Les auteurs du rapport s'inquiètent du risque que ces jeux fassent glisser l'adolescent une fois adulte vers des pratiques réelles de jeux de hasard et d'argent, avec l'addiction qui peut en découler.

Pour en savoir plus : Un site web sérieux sur les écrans <https://lebonusagedesecrans.fr/category/etudes/>

Dr Emmanuel Cuzin

RÉFÉRENCES

1 - L'enfant, l'adolescent, la famille et les écrans. Rapport des académies des sciences, de médecine et de technologies Avril 2019. Conférence du 8 avril 2019. Paris.

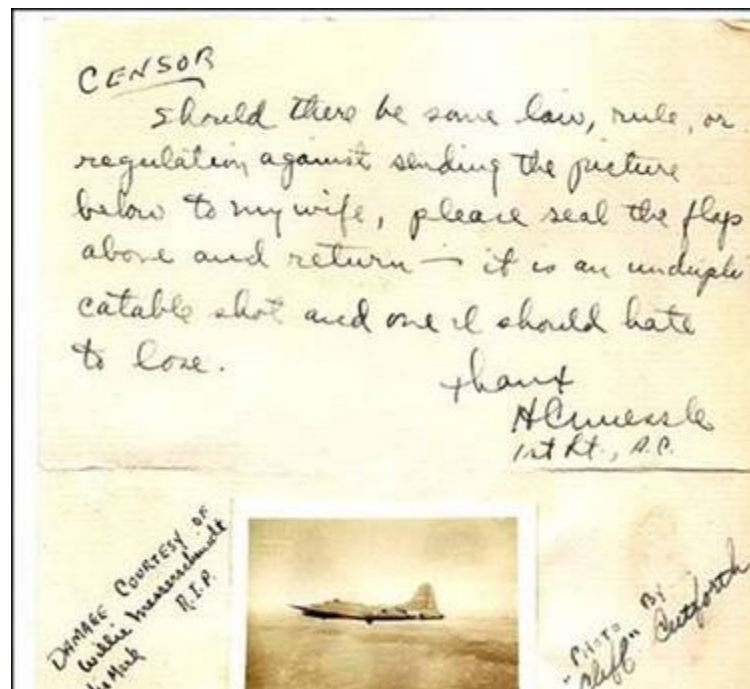
Copyright © <http://www.jim.fr>

UN MIRACLE EN 1943 PENDANT LA SECONDE GUERRE MONDIALE

Quand je pense que certains navigants roulent des mécaniques dans leurs uniformes bien propres du départ à l'arrivée !!! (d'après la signature, c'est le navigateur de la forteresse qui adresse la lettre à son épouse, et comme tout le courrier passait par la censure, il s'adresse au censeur au début)

« S'il existait des lois, règles ou filtrage contre le fait d'envoyer la photo ci-dessous à ma femme, s'il vous plait refermez le pli et retournez le moi ; c'est une prise de photo unique et je détesterais la perdre. »

Merci. Signature



En 1943 une collision en vol le 1er février 1943, entre un B17 et un Chasseur allemand au-dessus du port de Tunis est devenue l'objet de l'une des plus célèbres photographies de la WWII. Un chasseur ennemi attaquant une formation de 97th Bomb Group perdit le control, Probablement avec un pilote blessé, au court de sa descente mortelle contre la partie arrière du fuselage de la forteresse volante nommée « All American », pilotée par le Lt Kendrick R. Bragg du 414th Bomb Squadron.

Lorsque le chasseur a percuté il s'est disloqué mais a laissé des morceaux dans le B17. La partie gauche du plan fixe et l'aileron gauche ont été complètement arrachés.

Les 2 moteurs droits étaient HS et l'un de gauche avait une sérieuse fuite à la pompe à huile.

La partie de la dérive fixe et la partie mobile ont été endommagées, le fuselage a été pratiquement entièrement sectionné seulement tenu par deux petites parties de la cellule, Les radios et les systèmes électrique et oxygène endommagés. Il y avait aussi un trou sur le dessus de plus de 4,80 m de long et 1,20 m de large sur la partie la plus large ; la rupture du fuselage allait jusqu'à la tourelle du mitrailleur du haut.



Bien que la queue cabossée se balançait dans le vent relatif, elle se tordait lorsque l'avion tournait et tous les câbles furent sectionnés à l'exception d'un seul pour la profondeur qui fonctionnait encore, et l'avion continuait miraculeusement à voler !

Le mitrailleur de queue était pris au piège car il n'y avait plus de plancher reliant la queue du reste de l'avion. Les mitrailleurs du fuselage et de la queue utilisèrent des morceaux du chasseur allemand et leur propre harnais de parachute afin d'éviter que la queue ne se détache et que les deux côtés du fuselage ne se séparent.

Pendant que l'équipage essayait que le bombardier ne se déboite, le pilote continuait sur son run et larguait ses bombes sur l'objectif

Lorsque les trappes de bombardement furent ouvertes, les turbulences furent telles qu'un des mitrailleurs du fuselage fut soufflé dans la partie abimée de la queue. Cela prit plusieurs minutes à quatre membres de l'équipage de lui passer des suspentes de parachute et de le tracter vers l'avant de l'avion. Quand ils essayèrent de faire la même chose pour le mitrailleur de queue, la queue se mit à battre tellement qu'elle commençait à se détacher. Le poids du mitrailleur de queue ajoutait de la stabilité à la section arrière, aussi il retourna à sa place. Le virage retour vers l'Angleterre dût être fait très lentement pour éviter que la queue ne se détache. Ils parcoururent presque 70 nautiques pour faire le virage retour. Le bombardier était tellement endommagé qu'il perdait de l'altitude et de la vitesse et se retrouvait bientôt seul dans le ciel. Pendant un bref instant deux autres chasseurs allemands Me-109 attaquèrent le « All American ». En dépit des dommages progressant, tous les mitrailleurs furent capables de répondre à ces attaques et bientôt éconduisirent les chasseurs. Les deux mitrailleurs de fuselage se tenaient debout avec la tête dehors au travers du trou dans la partie supérieur du fuselage pour braquer et tirer avec les mitrailleuses. Le mitrailleur de queue devait tirer de courtes rafales parce que le recul faisait tourner l'avion.

Des chasseurs P 51 alliés interceptèrent le « All American » comme il traversait la Manche et prirent une des photos montrées. Ils prévinrent la base par radio en décrivant que l'appendice surfait comme la queue d'un poisson et que l'avion ne pourrait pas se rendre à la base et qu'il fallait envoyer des bateaux pour récupérer l'équipage lorsqu'ils sauteraient.

Les chasseurs restèrent avec la Forteresse, recevant des signaux manuels du le LTT Gragg et les relayant à la base. Le Ltt Bragg signala que 5 parachutes et le spare avaient été utilisés, aussi cinq membres d'équipage ne pourraient pas évacuer. Il prit la décision que s'ils ne pouvaient pas évacuer en toute sécurité, il resterait dans l'avion pour le poser.



Deux heures et demie après avoir été percuté, l'avion fit son dernier virage face à la piste alors qu'il était encore à plus de 40 nautiques.

Il descendit pour un atterrissage d'urgence et fit une décélération normale sur son train d'atterrissage.

Lorsque l'ambulance s'approcha à côté, elle fut remerciée car aucun membre de l'équipage ne fut blessé. Il était incroyable que l'avion ait pu continuer à voler dans de telles conditions. La Forteresse se tient placidement jusqu'à ce que tout l'équipage sorte par la porte d'accès et que le mitrailleur de queue descende d'une échelle, et c'est à cet instant que toute la partie arrière s'effondra.

Ce vieil oiseau a fait son boulot et a ramené l'ensemble de l'équipage sain et sauf à la maison.



**MERCI DE
RETRANSMETTRE A
QUELQU'UN D'AUTRE QUI
APPRECIERA CETTE
INCROYABLE HISTOIRE.**

Levothyrox : énième rebondissement d'une ténébreuse affaire ?

La ténébreuse affaire du Levothyrox agite les médias depuis deux ans. La Une du Monde daté du 4 avril 2019 pourrait bien marquer sinon l'épilogue, du moins être à l'origine d'un rebondissement majeur qui est aussi un pavé de taille dans la mare des génériques. Le titre est éloquent : « Levothyrox : une étude donne raison aux patients ». En quelques mots qui sont le chapeau de l'article (1) : (a) les deux versions chimiques du médicament commercialisé par Merck ne sont pas substituables pour chaque individu ; (b) près de 60 % des patients pourraient ne pas réagir de la même façon aux deux formulations ; (c) le ressenti variable de milliers de patients s'expliquerait ainsi ; (d) cette affaire suscite à nouveau les interrogations infinies sur le contrôle de la sécurité des médicaments à l'échelon national... et international. Ces remarques, pour pertinentes qu'elles soient, méritent d'être examinées de près en raison de leur portée "sensationnelle".

Un écho à un article du JIM du 16 septembre 2017 !

Les lecteurs du JIM ne seront pas surpris, car dans une analyse publiée le 16/09/2017 (2), sous le titre : « *L'affaire Levothyrox va-t-elle faire trembler les génériques ?* », la problématique était déjà évoquée avant de se retrouver au cœur de l'actualité à la lueur d'une réanalyse pointue des données pharmacocinétiques issues de l'étude de bioéquivalence entre les deux formes galéniques. Il était écrit que « *les patients ne sont pas des moyennes* », ce que démontre, preuves et chiffres à l'appui, l'étude largement citée dans le Monde (3). Il était au demeurant suggéré que la recevabilité des études de bioéquivalence pour évaluer certains médicaments génériques pouvait être quelque peu mise en doute et cette notion était dans certains esprits dès 2010.

Les résultats de l'étude qui fait scandale ne peuvent guère être réfutés, car ils mettent en lumière les limites des valeurs moyennes qui dissimulent trop souvent une dispersion des valeurs contenue dans le fameux intervalle de confiance à 95 %. L'analyse statistique fouillée de l'article, qui relève de facto d'un véritable travail de fourmi, illustre cette notion trop souvent oubliée ou omise. La bioéquivalence moyenne entre les deux formes galéniques est un fait établi, mais la variabilité interindividuelle notable des interactions entre le principe actif, ses excipients et l'organisme est un autre fait qui suscite bien des questions sur la pertinence de l'approche actuelle. Au demeurant, celle-ci a été conçue pour faciliter l'avènement des génériques et aboutir à des économies substantielles en matière de dépenses de santé. Il n'y a pas matière à un scandale sanitaire de plus, mais il y a de quoi jeter un œil critique sur les méthodes actuellement admises dans de nombreux pays. Au-delà de l'affaire du Levothyrox, c'est de fait le procès des études de bioéquivalence qui pourrait se dessiner à tort ou à raison : la question se pose.

Une explication univoque pour l'ensemble des plaintes ?

Il n'est pas toutefois assuré que toutes les plaintes émises par les patients puissent s'expliquer par une étude éclairante unique : la vérité dite "scientifique", si tant est qu'elle existe, s'apparente le plus souvent à un chat noir caché dans un tunnel. Les patients ne sont pas des moyennes, certes : cette formule lapidaire qui résume la "leçon" de l'étude, porte indéniablement sa part de vérité. Cependant, les quelque 17 310 patients (0,75 % des malades traités) qui ont rapporté des événements indésirables, selon un rapport de l'ASNM du 30

janvier 2018 ont-ils été tous les victimes directes d'un surdosage ou d'un sous-dosage en thyroxine du fait d'une biodisponibilité aléatoire du Levothyrox ? Une autre source fait état de 31 411 patients (1,43 %) suffisamment mécontents de leur traitement (entre le 27 mars 2017 et le 17 avril 2018) pour en aviser les centres de pharmacovigilance (3).

Toutes les plaintes subjectives recensées sont-elles de facto "objectivées" par une étude de pharmacocinétique réalisée chez le volontaire sain, déconnectée des constatations cliniques effectuées quelques années plus tard chez plus de 2,5 millions de patients du monde réel, par ailleurs atteints d'une hypothyroïdie plus ou moins facile à équilibrer, même avec la formulation ancienne ? L'hypothèse réductrice est tentante, mais elle repose sur une extrapolation hardie et rien ne prouve que toute l'affaire puisse s'expliquer ainsi.

Il ne faut pas oublier qu'un méga-effet nocebo amplifié par l'emballage médiatique avait été évoqué par un panel de cinq endocrinologues de renom et que le défaut d'information avait été incriminé dans la genèse de la crise. Il y a donc à boire et à manger dans les explications à fournir et il est possible que la faille méthodologique révélée par la ré-analyse des données pharmacocinétiques ait pu contribuer à certaines plaintes des patients... mais pas à toutes. On ne peut s'empêcher, à tort ou à raison, de rapprocher trois chiffres - 60 %, 0,75 % et 1,43 %- qui amènent à s'interroger sur la signification clinique de la dite faille méthodologique. Il faut souligner au passage qu'aucun des événements indésirables rapportés en pharmacovigilance n'a été jugé grave, ce qui n'enlève rien à leur impact potentiel sur la qualité de vie sans préjuger de leurs mécanismes.

Au sein d'un échantillon de 1745 patients dont la fonction thyroïdienne avait été explorée lors du passage de l'ancienne à la nouvelle formulation (4), il existait une euthyroïdie dans 2/3 des cas et une dysthyroïdie dans le dernier tiers, à type d'hypo- (23 %) ou d'hyperthyroïdie (10 %). Cet échantillon correspond à moins de 6 % des patients qui se sont plaints auprès des centres de pharmacovigilance : aucune information n'est disponible pour les 94 % des autres patients quant à leur taux de TSH... ce qui ouvre la porte à toutes les interprétations, cela va de soi.

Des questions d'importance pour la classe des génériques ?

Le problème soulevé par cette étude est de taille car il déborde largement le cas particulier du Levothyrox : faut-il revoir en totalité le principe et les méthodes des essais de bioéquivalence ? Faut-il traiter certains génériques comme des médicaments nouveaux, dès lors que leur forme galénique s'éloigne quelque peu de la forme originale ? Dans le cas du Levothyrox, la question est aiguë, car il semble que le changement d'excipient soit en cause : le lactose de l'ancienne formule a en effet été remplacé par du mannitol et de l'acide citrique et cette substitution pourrait avoir influé sur le temps de transit intestinal au travers des effets du mannitol, mais il ne s'agit que d'une hypothèse difficile à vérifier. La marge thérapeutique de la L-thyroxine est certes étroite et le suivi des malades atteints d'hypothyroïdie en témoigne : trouver la bonne dose, celle qui équilibre parfaitement le patient sur le plan hormonal n'est ni plus ni moins qu'une performance d'équilibriste. Nihil novi sub sole...

Faut-il recourir à des essais croisés, chaque sujet étant son propre témoin pour évaluer au mieux la bioéquivalence individuelle et non plus moyenne, tirée d'un essai classique ? Cette stratégie ne doit-elle pas être réservée à des cas particuliers, quand l'excipient change par exemple ou quand le principe actif est modifié ce qui n'est pas dans l'objectif d'un générique

?

Qui sont les responsables dans la ténébreuse affaire du Levothyrox ? La dernière question va alimenter les débats des jours à venir et remettre en question la judiciarisation en cours mais en toute rigueur, il conviendrait plutôt de tirer les leçons de l'affaire et les mettre à profit plutôt que de procéder à une chasse aux sorcières qui ne peut que ternir encore un peu plus l'image des décideurs et de l'industrie pharmaceutique.

Il est facile de tirer sur le pianiste, mais il faut aussi prendre en compte le piano sur lequel celui-ci a parfois bien du mal à interpréter les œuvres qui lui sont confiées... D'ailleurs, le laboratoire Merck n'a pas failli dans son étude de bioéquivalence qui s'est avérée conforme aux exigences européennes actuelles, il est bon de le rappeler au passage...

Les patients ont d'ailleurs été déboutés de leurs plaintes sur le défaut d'information, mais un appel est en cours qui sera alimenté par les retombées actuelles, du pain béni pour les avocats.

Ne pas hurler avec les loups

Le fait d'avoir confirmé une faille dans les études de bioéquivalence est en soi une chance, qui devrait permettre d'éviter d'autres affaires du même genre, mais cette faille est-elle suffisante pour bouleverser les méthodes d'évaluation mises en place en Europe, par exemple ? La réponse appartient aux experts du domaine, mais tout prête à penser qu'il y a de la polémique dans l'air. Quant aux non experts, force est de constater qu'ils ont de plus en plus de mal à s'y retrouver face à des problèmes d'une complexité grandissante, telle que séparer le vrai du faux à toutes les étapes de l'affaire s'apparente à un défi individuel qui fait peu d'émules : de là à hurler avec les loups, il y a un pas qu'il ne faut pas franchir (2)...

Dr Philippe Tellier

RÉFÉRENCES

(1) Le Monde du 4 avril 2019

(2) Aurélie Haroche : « L'affaire Levothyrox va-t-elle faire trembler les génériques ? ». [Jim.fr](http://jim.fr) du 16/09/2017.

(3) Condorcet D et coll. Levothyrox® New and Old Formulations: Are they Switchable for Millions of Patients? Clinical Pharmacokinetics 2019 (4 avril): publication avancée en ligne.

(4) Levothyrox Enquête officielle (2eme présentation) Comité technique de pharmacovigilance le 30 janvier; 2018. https://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/7181268ac5a247ed769ea6b961d21232.pdf.

Copyright © <http://www.jim.fr>