

Aeromed[©]

N° 97

Le lien aéronautique

ISSN : 1773-0260



EDITORIAL

Cette fin d'année a vu disparaître beaucoup de nos amis aviateurs, dont notamment l'incontestable voix de l'aéronautique Bernard CHABBERT. Il va nous manquer. Un aviateur aux milliers d'heures de vol qui le rapprochaient « du paradis » comme il aimait à le dire.



Il est vrai qu'en haut tout est possible, tout prend une autre dimension : Et la terre vue du ciel et les nuages que l'on frôle à l'envie, à défaut de s'y noyer ; et ce vent vicieux qui nous irrite, nous dérive, nous stresse, mais nous permet de piloter mieux, avec le bonheur suprême de l'avoir enfin dompté.

Bernard avait un palmarès long comme le bras, une passion débordante, une amitié déroutante, une passion dévorante. Le Prince des Mots Aéronautiques nous a quittés.

Sans paraître superfétatoire, ces derniers mois ont été épouvantables. Peut-être les pires de ce nouveau siècle. Du moins faut-il l'espérer ! Et que 2023 chasse à grands coups de pied ce marécage méprisable politico-économico-corruptif de 2022.

Sortir de cette affaire ne va pas être simple mais « l'homme » est un être adaptable et cette plasticité nous sera favorable pour se diriger vers des jours meilleurs ; gardons espoir ! Advienne que pourra !

Que 2023 soit pour vous l'année de tous vos plaisirs, vos désirs, vos réussites et bien entendu vos plus beaux vols.

A bientôt peut-être.

Dr Simone Marie Becco

Sommaire

1- / Les avions Caudron 2eme partie

par François DELESALLE

2- / Toulouse et vols d'essais

par Gilbert de Savonniere

3- / Consommation des avions

par René TOUSSAINT

4- / Abstracts

- insomnie à 50 ans et comorbidités
insomnia and pathologies after 50
- peste noire
black pestis
- cultiver le bonheur dans l'incertitude
happiness and uncertainty
- à l'écoute de notre voie intérieure
listening to our inner voice
- café et ostéoporose
kfe and osteoporosis
- CHOCOLAT

5- / Clinogyre

par Philippe RENNESSON

Dit Le Criquet

Les avions Caudron

Seconde partie

Par François Delasalle

L'après guerre

Dès la signature de l'Armistice, les commandes d'avions militaires furent considérablement réduites, voire même, dans la majorité des cas, annulées. Le catalogue de Caudron se réduisait au Caudron R. XI, un chasseur d'escorte triplace, dont toutes les commandes furent annulées, et au Caudron C. 23, un bombardier lourd qui ne fut pas mis en service et qui ne s'avéra pas adapté à des utilisations civiles de transport de passagers.

Caudron chercha, comme plusieurs de ses concurrents, une diversification hors du secteur de l'aviation pour garder ses moyens de production. C'est ainsi que plus d'un millier de tombereaux agricoles furent produits à Issy-les-Moulineaux et que fut lancée une activité d'entretien de matériels de l'Armée. Mais ces tentatives n'empêchèrent pas le licenciement des deux tiers des ouvriers et la fermeture de l'usine de Lyon.

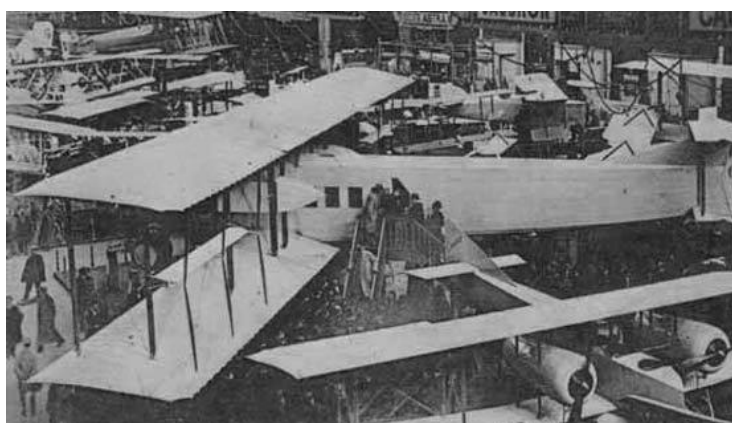
Les efforts pour garder une position dans les marchés de l'aviation portèrent sur deux axes. Le premier axe fut celui des multi-moteurs de transport, pour lesquels l'expérience des R.11 et C. 23 serait fructueuse. Le second était celui des monomoteurs d'école ou de tourisme, dont les débouchés semblaient prometteurs.

Les premières études dirigées par Paul Deville furent des évolutions des études militaires. Le problème de fond à cette époque était le manque de fiabilité des moteurs. L'idée de Caudron était d'utiliser trois moteurs de faible puissance plutôt que deux moteurs de forte puissance, pour atteindre un niveau de sécurité compatible avec une entreprise de transport de passagers.

Au salon de 1919, on pouvait admirer le C.25, trimoteur de transport de 16 à 18 passagers.



L'intérieur du C. 25

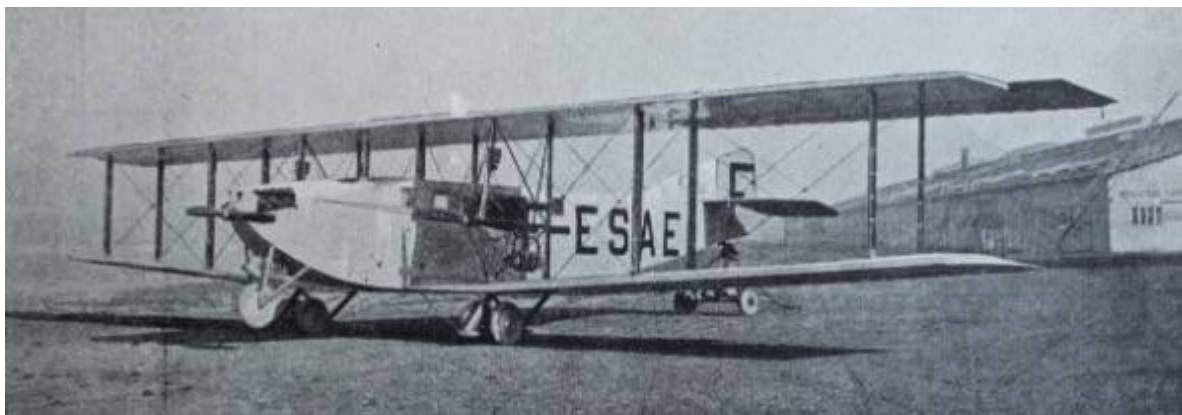


Le C. 25 au salon 1919, au premier plan le C. 33

L'accent avait été mis sur le confort des passagers, avec des fauteuils confortables, des lambris, des rideaux et des appliques. Les pilotes n'avaient pas été oubliés avec une cabine de repos pour le pilote qui n'était pas de quart. La suite de l'histoire ne nous est pas connue. Il n'est pas sûr que l'avion ait volé.

Le C. 25 fut suivi par plusieurs modèles de trimoteur qui ne furent pas construits en série et par un penta moteur qui avec 5 moteurs de 80 cv (un central et deux fuseaux de deux moteurs en tandem) amena le principe du multi-moteur de faible puissance jusqu'à l'absurde.

La construction en série allait venir avec la série des trimoteurs C. 61-C.81-C.181, qui fut développée à partir de 1921. Avec une envergure de 24 m, une masse maximum de 3 500 kg, le C. 61 pouvait transporter 8 passagers sur des étapes de 640 km.



Le prototype du C.61

Au total, la production s'éleva à 12 exemplaires. Des essais de ligne France- Algérie par Latécoère ne furent pas concluants. Ils furent utilisés sur des lignes vers l'Europe centrale jusqu'en 1928. Devant le manque de puissance on remplaça les moteurs externes Hispano de 180 cv par des Salmson de 260 cv, en alourdissant l'avion de 700 kg, ce qui limitait d'autant la charge marchande et l'autonomie. Cette opération sur les moteurs continua mais le succès ne fut pas au rendez-vous. Caudron mit un terme à la production d'avions de transport pour se tourner vers les avions monomoteurs d'école ou de tourisme.

En 1922 apparut le C.59, un biplace-école biplan équipé d'un moteur Hispano de 180 cv. Destiné à l'entraînement des pilotes militaires, il fut évident très vite que c'était une grande réussite. Les qualités de vol étaient excellentes. La production fut de plus de 1 800 exemplaires. Il fut exporté dans 10 pays et également très apprécié par le marché civil. En 1922, fut proposée une version avec un moteur en étoile, le C. 60. Lui aussi connut un bon succès dans le marché civil et à l'exportation. Le succès des avions légers assura à Caudron dans l'après-guerre un plan de charge qui assura la pérennité de l'entreprise.



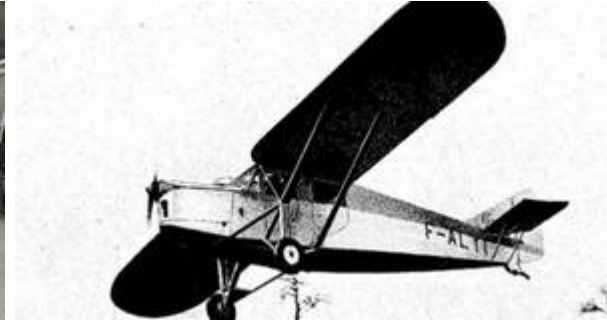
A g. Caudron 59, photo Rol, collection FD ; à d. Caudron 60 au Musée de l'Air. Photo FD
Le Caudron C.109 de 1925 était un monomoteur léger à aile parasol qui s'illustra par des raids et battit de nombreux records dans sa catégorie. On peut citer parmi les plus significatifs le record du monde de durée par Maurice Finat avec 24 heures 36 minutes et le record du monde de distance en circuit fermé par Delmotte avec 1 535 km. Pour ces performances, l'avion était chargé d'essence et de lubrifiant au maximum de ses possibilités et le décollage était difficile, dans des conditions qui ne seraient plus acceptées aujourd'hui.



C.109 n°18/6221, construit en 1929

La seconde période Deville

Après avoir quitté Caudron pendant trois ans, Paul Deville revint dans l'entreprise en 1928. Dans cette période 1928-1932, Paul Deville créa une gamme d'avions civils très réussis. La famille des biplaces biplans se termina après plusieurs évolutions par le Caudron Luciole, qui avec une production de plus de 720 exemplaires fut un réel succès. La gamme de monomoteurs de transport léger, du nom de Phalène, connut également un bon développement et des versions dérivées, avec plus de 300 exemplaires au total. C'étaient des avions à aile haute pouvant transporter trois personnes. Avec un réservoir supplémentaire, l'autonomie pouvait atteindre 1 400 km. Il fut utilisé pour de nombreux raids et on le rencontra dans tous les territoires de l'Union Française.



A g., Luciole au Salon à d. Phalène en vol

Au début des années 30, Caudron connaissait une situation contrastée. D'un côté, certains modèles très réussis connaissaient un réel succès commercial, d'un autre côté quelques échecs techniques étaient lourds à supporter financièrement et pesaient considérablement sur la trésorerie. A cela, il faut ajouter que l'organisation industrielle était archaïque et ne permettait pas des prix de revient compétitifs.

La période Riffard

Trois événements vont bouleverser cette situation. En 1932, Paul Deville quitta Caudron, en désaccord profond avec la direction. Il est remplacé par Marcel Riffard, dont le passage chez Lioré et Olivier et Bloch avait été remarqué. En 1933, Renault racheta Caudron, qui prit le nom de Caudron-Renault. A partir de cette date, la société n'utilisera plus que des moteurs Renault, à de rares exceptions.

Autour de Marcel Riffard se constitua une équipe d'ingénieurs et de pilotes qui allait donner naissance à des avions extraordinaires ...

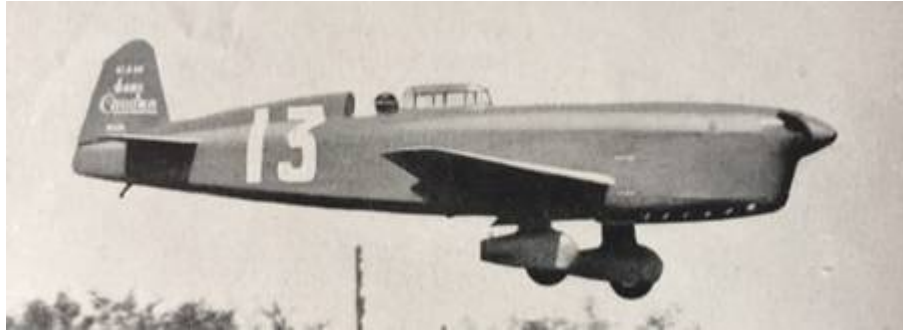
Cette organisation fonctionna de 1933 à 1939. Les projets se succédèrent dans trois familles d'avions : des avions de performance, des avions de transport et des avions militaires. Pendant ces six années, la créativité et la richesse de la production sont impressionnantes.

Tous les projets de Marcel Riffard de cette époque présentent une forte similitude :

- Avions à ailes basses
- Ailes très effilés, profils épais avec volets d'atterrissage
- Moteur en ligne inversé, hélice à pas variable
- Fuselage à flancs verticaux, Jonction fuselage-aile par angle droit
- Construction bois

Les avions de vitesse

La série des avions de course nous émerveille encore. La qualité aérodynamique de ces projets et la beauté de leurs lignes nous paraissent très modernes. Plusieurs auteurs ont comparé ces Caudron avec des avions modernes. A masse et à puissance comparables, l'avantage reste aux Caudron.



Caudron C.450. Photo Caudron, collection FD

La liste des records battus et des succès en course est interminable. Les plus marquantes sont les victoires dans la coupe Deutsch de la Meurthe et les succès de Michel Détrouyat dans les courses américaines qui sont décrites dans le numéro 82 d'Aéromed

Le Caudron Simoun

Avec les mêmes principes, Marcel Riffard proposa le Caudron Simoun. Ce fut un des grands succès de Caudron. Le Simoun, produit à 500 exemplaires, fut utilisé dans de nombreuses applications : liaison, transport de courrier, tourisme, entraînement. Mais ce sont les versions raids qui lui donnèrent la notoriété qu'il a conservé jusqu'à aujourd'hui. La traversée de l'Atlantique Sud en solo par Maryse Bastié est le succès le plus remarquable. Deux autres noms lui sont liés, bien que leurs tentatives de raids fussent des échecs : Marcel Doret et Antoine de Saint Exupéry.

En janvier 1937, Marcel Doret entreprit avec son mécanicien Micheletti un raid vers Tokyo mais il échoua à 500 km du but en s'écrasant sur l'île japonaise de Shikoku. Son avion argent avait sur les ailes et les empennages des zébrures rouges que personne n'a oubliées.

En 1935, Saint Exupéry voulut tenter un raid Paris- Saigon mais termina sa tentative en Egypte. L'équipage fut secouru par une caravane, très près de la mort. De cette expérience devaient naître deux livres : « Terre des hommes » et « Le Petit Prince ».



Le Caudron exposé au musée de l'air (Photo FD)

Le Caudron Aiglon

Caudron resta présent dans le marché des biplaces de tourisme et d'entraînement avec le C.600 Aiglon. C'était un monoplane à aile basse, équipé d'un moteur Renault Bengali de 100 cv. Avec une envergure de 11,38 m, une longueur de 7,62 m pour une masse à vide de 580 kg, sa vitesse de croisière était de 178 km/h pour une autonomie de 700 km.



Le Caudron C.600 Aiglon. On y reconnaît la ligne Riffard. Photo Caudron, collection FD

Le premier vol eut lieu le 11 mars 1935. Le succès auprès des aéroclubs de France et d'outre mer fut immédiat. La production s'éleva à 179 exemplaires ainsi que 28 exemplaires de la version dérivée C.601 avec un moteur de 140 cv.

L'Aiglon fut aussi une formidable machine de raid. Deux exemplaires transformés en monoplace furent équipés de réservoirs spéciaux. Leurs succès sont impressionnants. Quelques exemples suffiront à le montrer :

- Décembre 1935, André Japy réussit sur un monoplace la liaison Paris-Saigon, 10 150 km, en 98 h 52mn, à la vitesse moyenne de 102 km/h.
- Novembre 1937, André Japy bat le record international de sa catégorie (moteurs de 4l à 6,5 l de cylindrée) avec un vol de 5 099 km en 25 h 53 mn.
- Mai 1938, Andrée Dupeyron s'attribue le record féminin de distance entre Oran et Tel El Laham en Irak avec un vol de 4 360 km.

Dans ces réussites, on doit admirer autant la qualité technique de l'avion et de son moteur que le courage et la compétence de ces pilotes. L'histoire de Madame Dupeyron a été racontée dans un film de Jean Grémillon : « Le ciel est à vous » avec Madeleine Renaud et Charles Vanel. Il est toujours disponible en DVD.

Le Caudron Goéland

Un autre avion de transport connut un succès certain, avec une production de 1 702 exemplaires : le Caudron 440 Goéland. C'était un bimoteur dont les lignes étaient bien dans la tradition des productions de Marcel Riffard. Il était construit en bois, avait une masse à vide de 2 430 kg, deux moteurs de 220 cv et une autonomie de 2 000 km.

Il pouvait transporter 8 passagers. Il fut commandé par l'Armée de l'Air et l'Aéronavale. Il fut utilisé par des sociétés des compagnies transport aérien, dont Air France qui en reçut 42 exemplaires.

On le trouvait partout dans l'empire français et il resta en service bien après la guerre. On peut certainement lui appliquer bien des critiques mais le Goéland eut le mérite d'être disponible en quantité à une période difficile pour l'aviation française et rendit suffisamment de service pour rester dans l'histoire.



Un Caudron Goéland en service après la libération

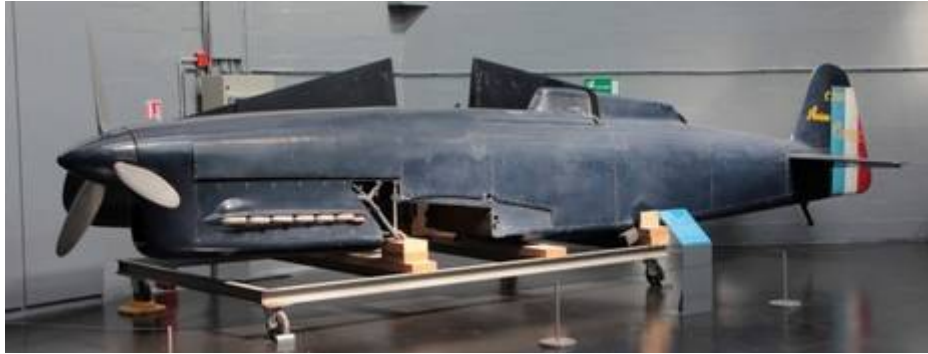
Le Caudron C.714 Cyclone

Marcel Riffard chercha à appliquer ces principes de conception à des appareils militaires, d'entraînement ou de chasse. Le Caudron C. 714 Cyclone en est un exemple. C'était un chasseur léger, équipé d'un moteur Renault de 450 cv et de quatre mitrailleuses pour une masse à vide de 1 400 kg. (Le Dewoitine 520 avait une masse de 2 000 kg et un moteur de 935 cv). La construction était entièrement en bois. Malgré une très grande maniabilité, les performances étaient décevantes. La vitesse maximum et la vitesse ascensionnelle étaient insuffisantes. De plus, il aurait très mal résisté aux impacts des projectiles adverses. L'appareil était donc inapte à remplir le rôle de chasseur. Les exemplaires construits furent cependant mis en service par l'escadrille I/145, composée de pilotes polonais, qui remportèrent huit victoires par leur courage et leur enthousiasme. La Finlande reçut six exemplaires. Ils ne furent pas mis en service mais deux ont survécu jusqu'à nos jours. L'un d'entre eux est restauré par les Ailes Anciennes, au Bourget, l'autre est remis en état en Pologne et sert de base au livre de Bartłomiej Belcarz.



Le Caudron C.714, un exemple de chasseur léger

De ce chasseur fut dérivé un avion destiné à battre le record du monde de vitesse. Il utilisait un fuselage de C714 renforcé et une aile de C 450. La vitesse prévue était de 795 km/h avec un moteur de 750 cv. Les circonstances ne permirent pas de terminer la mise au point mais l'avion a survécu et on peut l'admirer, quand il n'est pas dans la réserve, au Musée de l'Air du Bourget. Il aurait pu être le couronnement de l'œuvre de Marcel Riffard.



Le C.714 R exposé au Musée de l'Air lors des journées du patrimoine de 2019

La société Caudron ne fut pas nationalisée en 1936, car elle ne faisait pas partie des fournisseurs stratégiques de l'Armée. Les principaux dirigeants démissionnèrent dès juin 1940. De cette période aucun projet ne mérite une particulière attention. Durant l'Occupation, l'usine travailla pour l'occupant en produisant des Caudron Goéland. Cette production continua quelques temps près la Libération. En 1948, elle fut définitivement fermée, mais il y avait longtemps que le nom et l'esprit de Caudron avaient disparu de la scène aéronautique.

Références :

Les avions Caudron. Deux tomes. André Hauet. Chez Lela presse.

Les constructeurs français 1918-1945. Charles Claveau. Clé USB éditée par la branche française d'Air Britain.

Pour la période Caudron Renault : Les avions Caudron Renault. Edouard Mihaly et Harry Robinson.

Pour le Caudron C.714 Cyclone : Cyclone, The ultimate story. Bartłomiej Belcarz. Stratus

A la sortie de l'école des pilotes d'essais, l'EPNER, je fus détaché pour quelques semaines à Toulouse, chez le principal constructeur aérien français. Il fallait certifier la seconde série d'avions de transport militaire de type Transall. Cet avion, je le connaissais particulièrement bien : avec les précédents modèles, nous avions traversé ensemble l'Afrique dans tous les sens, parcouru la surface de la France à très basse altitude, par beau et mauvais temps, sillonné la nuit à la recherche des étoiles, le ventre rempli de ces marchandises que seuls les militaires transportent.

Le « vent d'Autan » du mois de juillet venait de se lever sur la région toulousaine. Ici, on l'appelle le « vent des fous » : lorsque ce fort vent électrique du sud-est souffle trop longtemps, il agace et énerve à l'excès la population fatiguée de le subir. J'aimais sentir cet air chaud glisser sur mon visage ; j'aimais le contact immatériel de cet élément qui disparaît dès que son mouvement cesse. Le mystère de cette atmosphère invisible à l'arrêt, mais ferme dès que les mouvements s'accélèrent, avait sans-doute participé à la naissance, il y a bien longtemps déjà, de ma vocation de pilote d'essais.

Toulouse remémorait mon apprentissage de débutant sur Noratlas : vingt et une tonnes et trois cent cinquante kilomètres heure. Cette machine rustique avait vécu autrefois les campagnes militaires d'Égypte et d'Algérie. Bien des années auparavant, lorsque je décollais la « grise » pour mes vols d'instruction sur la base aérienne militaire de Franczal, le fabuleux « Concorde », à quelques kilomètres, effectuait ses vols d'essais sur l'aérodrome civil de Blagnac : cent tonnes et deux mille kilomètres heure. Autrefois déjà, cela me faisait rêver. Passer de l'un à l'autre représentait un pas infranchissable à cette époque. Mon Noratlas avec ses deux hélices, ses moteurs à chemises louvoyantes, ses carburateurs sensibles à la glace et son dégivrage pneumatique, me suffisait amplement pour débiter mon métier.

Ici à Franczal, les petits s'exerçaient à maîtriser les ancêtres à hélices, à maîtriser « La Grise ». Là-haut, à Blagnac, les grands jouaient avec les bijoux supersoniques qu'un état généreux avait offerts à l'aviation commerciale. Aujourd'hui, je venais de les rejoindre. D'une autre façon, j'étais au service de mon pays.

J'ai ainsi intégré l'équipe des pilotes ayant en charge le programme du Transall. Jean, proche de la retraite mais dont l'habileté était sans doute inégalée, et Robert que je ne connaissais pas encore, étaient les pilotes du constructeur. Albert, également proche de la retraite, avait toujours été civil et avait déjà participé à la mise au point de la première série de cet avion déjà mythique. Deux mécaniciens navigants et trois ingénieurs complétaient ce tableau dans lequel je trouvais une place.

Le rendez-vous de midi avait lieu dans une salle à manger privée de l'usine de Blagnac. Surnommée « Versailles », seuls y déjeunaient les équipages d'essais. Son confort différait de celui de la cantine voisine où la masse des employés de l'usine s'installait autour des tables communes, rincées à la hâte avec des éponges humides. L'assiette copieusement remplie par un serveur en blouse blanche, qui les avait fait patienter en rang devant le « self-service », ils entamaient leur repas en parlant haut et fort avec un accent de mousquetaire gascon.

Dans l'Armée de l'Air, j'avais été habitué à être servi dans une salle particulière. Le contexte de la cantine remplie de ces employés rustiques, à laquelle je n'étais pas accoutumé, me déplaisait. Aussi, je me sentais bien dans ce « Versailles » défraîchi, aux murs ternis, aux vitres qui attendaient le prochain lavage annuel et aux rideaux usés par les vapeurs grasses. Mais la table était couverte d'une impeccable nappe blanche, de couverts nombreux et propres. A côté, une desserte présentait des hors- d'œuvre et des fromages de toutes sortes, elle attendait l'assaut des cuillers et des couteaux. Dans le réfrigérateur, de l'eau fraîche et le vin de pays attendaient d'être débouchés.

Hors-d'œuvre, entrées chaudes, plats de résistance, fromages, desserts, café, défilaient sur la table et fondaient au milieu des conversations feutrées sans accent régional. Le service était assuré avec un sourire agréable par un personnel dont je ne comprenais pas toujours le vocabulaire, mais qui ne s'en offusquait pas. On parlait bien sûr du travail, on commentait les derniers avatars du bureau d'étude dont il fallait vérifier en vol les solutions parfois « exotiques », et qui ne croyait pas aux remarques de bon sens du personnel navigant.

Au milieu de ces conversations, je distinguais la hiérarchie implicite du personnel navigant : il y a ceux qui assènent des vérités et qu'il est interdit de contredire ; il y a ceux, discrets courtisans, qui se sentent le devoir de confirmer ces postulats imbéciles ; il y a ceux qui préfèrent ne rien dire pour éviter de fâcher, où qui s'expriment parfois au second degré, comprenez qui pourra. On distinguait aussi quelques pointes acérées, susceptibles de réveiller certains cadavres cachés dans des placards, et qu'il ne faudrait pas ouvrir en public. Seuls les initiés comprenaient. Je savais déjà qu'il était difficile d'accéder au niveau technique requis par le monde des essais en vol. Je découvrirais plus tard que ces difficultés franchies génèrent un milieu arriviste : le succès suscite l'orgueil et l'égoïsme.

Demain était un jour important : un vol était prévu par le constructeur pour nous montrer l'avancement des systèmes de l'avion, et en particulier celui de ravitaillement en vol. Après-demain, l'Armée de l'Air pourrait délivrer du carburant en vol avec ces Transall capables de se ravitailler entre eux, afin d'accroître leur rayon d'action trop limité. Heureux, j'avais le pied à l'étrier, j'allais pouvoir m'exercer à ces nouvelles techniques opérationnelles.

Il était huit heures du matin, lorsque avec Albert, deuxième pilote des services de l'état, et notre ingénieur, nous nous sommes présentés dans les bureaux des essais en vol, prêts et confiants. Trop tôt : l'ingénieur du constructeur n'arrivait jamais avant neuf heures du matin, Jean, le chef pilote était chez AIRBUS, et l'autre pilote, Robert, lui aussi n'arrivait jamais avant son ingénieur, par principe. C'était les prérogatives intangibles des essais en vol chez le constructeur. Il fallait s'incliner et attendre.

Neuf heures du matin, neuf heures trente, dix heures, la prérogative de Monsieur l'ingénieur se prolonge indéfiniment. On se renseigne, son secrétariat le recherche. Finalement, tout est normal et en ordre : Monsieur l'ingénieur était très occupé, il discutait avec le bureau d'étude. Il discutait aussi avec la direction de programme, de l'opportunité de présenter les systèmes de l'avion dans leur état actuel. Ce n'était pas opportun. Il avait préféré ne pas repasser par son bureau. Je le comprendrai plus tard, en fait, il était rentré directement chez lui où des travaux d'aménagement de sa maison, plus prioritaires, l'attendaient. Robert, absent lui-aussi, ne donnerait pas de signe de vie tout au long de la journée. La partie est remise au lendemain.

A neuf heures du matin : toujours prêts et confiants avec Albert, et notre ingénieur nous nous présentions à nouveau dans les bureaux des essais en vol. On nous fit asseoir, on nous offrit un café. Robert, émissaire de Monsieur l'ingénieur se présenta, il fallait répartir les équipages entre les deux avions pour un vol prévu dans l'après-midi.

Répartir les équipages ne semblait pas une opération facile : j'étais prêt à voler avec n'importe lequel des hommes de l'équipe. Mais chez le constructeur, cela n'est pas aussi évident : prérogatives, qualifications implicites, responsabilités à bord, sont autant de paramètres qui jettent le trouble sur la constitution des équipages d'essais. Rien ne paraissait simple dans ce monde nouveau pour moi : qui avait le droit de faire les essais en premier ? Qui ne voulait rien laisser voir aux autres pilotes ? Qui se prétendait seul capable d'exécuter un essai ? Finalement le monde des essais en vol apparaissait comme un monde égoïste.

La matinée serait nécessaire pour aboutir à un compromis accepté par tous. Ce n'est pas la qualité du compromis qui l'avait rendu acceptable ; non, ce sont seulement les douze coups de midi qui avaient mis un terme aux discussions stériles entamées plusieurs heures plus tôt.

Repas terminé, les deux Transall en essais sont alignés au pied de la tour « Nadot », du nom d'un fameux ancien que tous vénèrent ici pour l'avoir connu dans un lointain passé. Chacun s'installe à sa place, à bord. Je fus un peu déconcerté : je m'attendais à retrouver un monde aux usages connus dans cet avion connu. Mais il n'en était rien : le pilote du constructeur ne respectait pas les rites pratiqués dans l'Armée de l'Air dont il était pourtant issu lui aussi ; l'ingénieur n'en finissait pas de préparer son poste ; seul le mécanicien navigant tentait, dans ce cockpit apparemment désorganisé, de retrouver une organisation cohérente et d'y faire adhérer, sans beaucoup de succès, le reste de l'équipage. Enfin, après plusieurs minutes interminables, le calme revint, chacun était prêt pour la mise en route. Les rites individuels étaient achevés. Les rites collectifs allaient débiter.

Le soleil de juillet avait déjà surchauffé l'ambiance du poste de pilotage. Poussé par les hélices, l'air qui circulait entre les deux vitres latérales du cockpit caressait agréablement l'un et l'autre des deux pilotes sans distinction ni préséance. Le bruit des moteurs s'engouffrait dans les oreilles de l'équipage, l'odeur des gaz d'échappement brûlés pénétrait dans les narines, c'était insupportable ! Il fallut se résigner à fermer les vitres, et à subir la brûlure du soleil sur les bras et sur le visage. La litanie des vérifications après la mise en route des moteurs, que l'on appelle aussi les « check-listes », se déroulait au gré du mécanicien navigant qui en profitait, à son tour, pour imposer la valeur incontournable de sa tâche et justifier la plénitude de sa présence à bord.

Ce n'est qu'après ces préparatifs minutieux, au cours desquels chacun avait pu imposer sa présence et la nécessité de la fonction qu'il représentait à bord, que la véritable tâche du vol d'essais pouvait commencer. Les corporatismes des pilotes, de l'ingénieur, et du mécanicien navigant avaient pu s'exprimer librement. Chacun était indispensable, cela était convenu. Que l'un d'entre eux vienne à manquer, et la mission s'annulait de fait car elle devenait impossible à effectuer. Le monde des essais en vol est peuplé de fonctions et de personnels indispensables. Chacun saisit sa part du gâteau, personne n'est prêt à la lâcher, ni à la céder à un autre. Hier, ils ont critiqué les pilotes de lignes qui refusaient quelques temps les vols en équipages à deux, mais eux-mêmes volaient en équipage à quatre, voire à cinq parfois. Je devrais m'en souvenir par la suite.

Lentement, les deux Transall roulent vers un vol au cours duquel, l'un après l'autre, ils s'échangeront du carburant. Le premier, ravitailleur, a fait un plein complet ; le second, ravitaillé, a ménagé de la place dans ses réservoirs pour en recevoir plus de dix tonnes, qu'il rendra ensuite, après avoir inversé les rôles des deux avions.

Je suis le copilote de Jean. Albert et Robert sont dans l'avion à ravitailler. Celui-ci décollera après une minute d'intervalle. Cet équipage là n'est pas accoutumé aux pratiques de l'Armée de l'Air où l'on procède au lâcher les freins avec seulement dix secondes d'espacement, afin d'assurer un rassemblement rapide en vol lorsque quinze ou vingt avions doivent décoller pour une mission commune. Ces conditions opérationnelles, héritées des vagues lancées au cours de la seconde guerre mondiale, demandent beaucoup d'implication de la part du pilote qui évolue dans le souffle du précédent. Il doit se battre avec son avion pour lui imposer la trajectoire désirée. J'ai déjà décollé en numéro onze sur la « grise » et numéro seize sur mon Transall, l'expérience était concluante.

Dès l'envol, je me sens en confiance. Jean m'observe discrètement et comprend que son « jeune » copilote est « du métier ». Des gestes simples ont remplacé les paroles superflues et assurent la communication avec le mécanicien navigant. Un mouvement du pouce vers le bas et les freins ont été lâchés. Un signe du pouce vers le haut après l'envol et le train d'atterrissage a été relevé. Enfin, un dernier mouvement de main vers l'avant fait comprendre au mécanicien que les volets doivent être rentrés et que la check-liste après décollage peut être lue en silence. Il n'y a pas eu d'hésitation. Tout a été coordonné et efficace. Jean dissimule mal sa satisfaction par un sourire retenu.

Le contrôle aérien oriente les deux avions vers leur secteur de travail et les autorise à rejoindre l'altitude souhaitée. Monsieur l'ingénieur vérifie la configuration de l'avion avant d'entamer les essais de livraison de carburant. Son installation doit tout enregistrer pour qu'ensuite on puisse retrouver la cause de toute anomalie dans le déroulement du ravitaillement en vol. Fastidieuse attente : je tourne le dos aux enregistrements et ne parviens pas à suivre le déroulement partiellement commenté de ces préparatifs indispensables. Jean est impassible. Il comprend tout semble-t-il.

Bien que le ravitailleur soit enfin prêt, rien ne peut encore commencer : le receveur, parti derrière, n'a pas atteint le même stade de préparation. Il n'est pas encore en place et ne peut observer visuellement la nacelle de ravitaillement de son leader qui va effectuer les premières opérations de mise en configuration. D'autres minutes s'écoulent, notre avion flotte dans l'atmosphère en attendant son ailier.

Lorsque chacun est enfin prêt, à sa place, les manœuvres de contrôle débutent. A bord, on commande alors la sortie du long tuyau noir de transfert de carburant qui se déroule à l'arrière de l'avion, invisible à mes yeux : est-il stable ? Oscille-t-il ? A son extrémité, le panier qui devra recevoir la perche du ravitaillé, est-il bien déployé ? Que dit l'installation d'essai ? Monsieur l'ingénieur se penche sur les retranscriptions que trace son installation de mesure. Lui, il dispose d'une image vidéo que deux cameras retransmettent sur un écran qui nous tourne le dos. Il semble réfléchir. Il relit de haut en bas et de bas en haut. Oui, tout est normal, on peut continuer.

Avec Jean, nous ne verrons rien de la suite qui va se dérouler dans le dos de notre Transall. Nous ne pourrions nous référer qu'aux communications radio au cours desquelles chacun annonce ce qu'il vient de faire et ce qu'il va faire.

Derrière, dans le ravitaillé, les deux pilotes ont d'anciens comptes à régler ; ils se détestent. L'un défend les intérêts du constructeur, l'autre doit participer à la certification de ces avions ; ils ne se font pas de cadeau. Autrefois, ils ont été concurrents pour être embauchés chez un même constructeur ; il y avait une seule place pour deux candidats. Un seul a été retenu, et l'autre en a éprouvé un dépit éternel. Désormais, le premier devait montrer que le choix qui s'était porté sur lui était justifié, et le second, lui, devait démontrer qu'il aurait été préférable que ce soit lui qui fût retenu. Chacun devait prouver sa supériorité à l'autre. Ils évitent de se parler. Ils communiquent souvent par petits bouts de papier sur lesquels ils griffonnent à la hâte leurs commentaires ou leurs requêtes. Chacun se réjouit d'un échec possible de l'autre et savoure les rares erreurs qu'il ne manquera pas de lui reprocher ensuite. L'avancement des essais en vol ne s'en trouve pas bonifié.

Albert et Robert « montent » au contact. Ils poursuivent leurs lentes approches pour amener la perche de leur avion au fond du panier du ravitailleur. Plusieurs essais sont effectués. Puis, contact établi, le ravitailleur met en route ses pompes pour transférer les dix tonnes de carburant prévues. On observe la stabilité du débit, on vérifie qu'il est conforme aux prévisions. Au terme d'une longue livraison, on totalise le carburant donné et on mesure la quantité reçue. On compare les chiffres. Du carburant semble avoir mystérieusement disparu.

Monsieur l'ingénieur avait écrit la suite des essais à effectuer en respectant une logique implacable. Devant les résultats qui ne le satisfont pas totalement, il improvise selon une nouvelle logique d'une rigueur que lui seul perçoit. Il doit expliquer clairement ce que l'on devra tenter de réaliser au cours de la prochaine séquence ; mais la finalité de ces futures manœuvres échappe à tous, sauf à lui-même bien sûr ! Il est nécessaire de discuter pour comprendre. Les pilotes ne sont pas sur la même planète que l'ingénieur : eux voient le comportement de l'avion, lui voit les lignes sinueuses que ses enregistreurs ont tracées sur le papier millimétré.

Derrière, dans l'avion ravitaillé qui doit se conformer aux strictes injonctions de l'ingénieur qui dirige la manœuvre, un énervement est mal dissimulé. Ils ne sont pas prêts à opérer sans avoir ni compris ni partagé le résultat de l'analyse des faits enregistrés. Chacun veut appliquer à l'autre les logiques qu'il emploie dans son propre contexte, en ignorant que dans un contexte différent ces règles, qu'il tient pour universelles, peuvent devenir inappropriées. Pourtant, il faut faire contre mauvaise fortune bon cœur. Ils repartent pour une nouvelle manœuvre de contact et transfert de carburant. L'essai précédent est ainsi confirmé.

Devant, avec Jean, nous avons partagé une même patience, parfaitement conscients que le succès des essais résulte de la confiance mutuelle entre les hommes d'un même équipage, d'une même mission. Chacun n'y a trouvé sa place qu'après avoir démontré sa compétence. Il n'appartient pas à une corporation de juger en vol la qualité d'un individu d'une autre corporation. Le feu d'une action en cours ne donne jamais le recul suffisant pour superviser le travail global de chacun. Plus tard, après le vol, avec tous les éléments en main, il sera possible de juger ce qui était fondé et ce qui ne l'était pas. La confiance mutuelle est une nécessité absolue.

Discuter un ordre de l'ingénieur, sauf s'il mettait la sécurité en jeu, est toujours un mauvais coup porté au bon déroulement du vol d'essais.

Les rôles vont être désormais inversés. Nous allons reprendre ce carburant que l'on vient de livrer. Jean va me montrer comment il faut opérer. Cette nouvelle manœuvre flatte ma fierté, je suis tendu vers cette expérience encore inconnue. Le mélange des essais en vol et de l'innovation attendue capte la totalité de mon attention. J'évolue dans un monde qui m'est inconnu. La vue d'un Transall sur le fond bleu profond du ciel est d'une beauté intense. Je contemple le lent déploiement régulier du tuyau souple de ravitaillement en carburant. Il me comble par la majesté de cette sortie aérienne, par ces instants immatériels. La brûlure du soleil sur mes bras n'existe plus. La transpiration qui humidifiait mon front a disparu. L'inconfort de mon siège n'est plus ressenti. Seules la vue de cet avion devant, et l'action de mes mains sur les commandes existent désormais.

Jean manœuvre sans brutalité, il se glisse derrière le ravitailleur et s'avance vers le contact entre les deux avions. En termes brefs et concis, il m'indique les repères qu'il convient absolument de respecter. Il me montre, à l'issue de l'approche, comment réaliser le contact qui connecte les deux avions par l'intermédiaire de ce long tuyau souple qui, selon les besoins, se déroule ou s'enroule dans la nacelle du ravitailleur. Le contact est maintenu, et l'on reprend le carburant que l'on avait délivré précédemment. Tout paraît simple et facile. Comment éprouver le moindre doute et la moindre difficulté après une telle démonstration : la manœuvre est bien définie, les repères pour la réaliser sont évidents, il n'y a qu'à coordonner observation, correction éventuelle, et pilotage conforme au but recherché. Jean recule son avion, montre la déconnexion entre la perche et le panier au bout du tuyau. Il replace son avion et me donne les commandes pour que je m'exerce à mon tour.

Je suis confiant. Je m'avance lentement. Je découvre alors, que ce qui paraissait évident au cours d'une approche parfaite, maîtrisée et bien commentée, est en fait d'une réalisation très délicate. Je détecte trop tard la simultanéité de mes erreurs de manipulations qui deviennent alors difficiles à corriger. Un considérable effort d'application m'est nécessaire pour retrouver le chemin de l'approche idéale. Je ne connais pas encore la valeur des impulsions à coordonner sur ses commandes de vol pour obtenir le résultat escompté. Jean m'observe et me laisse aller jusqu'à l'échec du contact.

Echouer, c'est aussi apprendre !

J'avais bien observé et compris tout le scénario de la manœuvre, mais je n'avais pas évalué la difficulté réelle qu'il y a à détecter très tôt les moindres écarts et à appliquer aussitôt la correction appropriée. On reprend donc cette manœuvre au début. On approche avec plus de précision dans la manipulation ; au dernier moment, Jean donne l'impulsion nécessaire pour assurer le contact. Cette fois j'ai compris, le scénario complet est bien mémorisé. Une troisième tentative que je réalise entièrement seul conforte mon apprentissage et m'assure la confiance nécessaire pour le succès des tentatives à venir. Jean est satisfait. Son élève a vu tout ce qu'il fallait faire. Il a ressenti la difficulté du pilotage. Il saura refaire la manœuvre par la suite. Le lien indispensable entre l'observation fine et l'activité psychomotrice est établi.

Devant, dans le ravitailleur, on s'impatiente. La durée n'a pas la même valeur si l'on s'active ou si l'on attend. Ce qui n'a duré que quelques instants pour l'équipage qui montait au contact, a duré une éternité pour l'équipage du ravitailleur, devant. Il faut se résigner à en rester là et rentrer.

La procédure de reconfiguration des systèmes pour la croisière du retour achève les essais. Toute la navigation des deux avions a été surveillée depuis le sol. Ce sol, qui nous a surveillés, donne à nouveau ses directives de route. Au poste de pilotage, on doit changer de monde. Il faut quitter ce ciel sans limite, sans attache, tel que ce paradis qui avait été décrit dans l'ancien testament de la bible, pour se replonger dans les trajectoires terrestres d'arrivée et d'atterrissage : elles sont définies par les hommes. On ne communique plus entre avions. Nous ne sommes plus ces anges ni ces créatures célestes qui flottaient dans un espace sans frontières. Nous communiquons désormais avec un centre de contrôle qui tisse une immense toile d'araignée dans laquelle sont faits prisonniers tous les avions à sa portée.

Aux commandes de notre avion, je le pose. Non pas comme dans les manuels de vol, mais à ma façon : plus efficace, plus souple, plus dynamique. Je n'ai jamais pu réduire mon travail à la stricte application des règlements et des consignes qui protègent les hommes au travail contre les inquisitions des commissions d'enquête lorsqu'un incident survient en vol. Je préfère assumer mes responsabilités, et agir, conscient d'une manœuvre que j'optimise pour la mission actuelle.

Je ne me sens pas l'âme d'un militaire de temps de paix, ni d'un pilote coulé dans le moule figé par le directoire d'une compagnie aérienne. Je n'ai pas non plus un caractère de courtisan. Tout cela joue contre ma carrière professionnelle. J'en suis bien conscient. J'accepte les choix en ma défaveur et je ne courberai pas l'échine. Mon âme ne se laissera pas enfermer dans une enveloppe réglementaire inhumaine que je ne saurais plus briser ensuite. Je ne succomberai pas à cette paresse intellectuelle qui consiste à appliquer strictement des consignes conçues et rédigées pour un monde prévisible qui n'est pas celui des essais en vol.

Jean, qui a été incontestablement le meilleur pilote d'essais de ce fabuleux "Concorde", n'a jamais pu non plus se plier au moindre scénario, ni à la mise en scène des journalistes. Aux yeux de la presse, il est inexistant, son adresse aux commandes aurait pu être légendaire, elle a été réservée aux initiés qui l'ont côtoyé. D'autres se sont mis en avant, bardés de ces titres de mandarin acquis à la sortie des plus prestigieuses écoles françaises. Cela le laisse indifférent. Il connaît la vérité des actes, elle est plus belle que celle organisée et racontée par les médias. Il sait que la gloire recherchée par ses collègues, résulte de la rigueur de l'ensemble de l'équipe qui travaille sur le projet, plus que de la valeur individuelle de ceux qui, devant, bombent le torse.

Un lien invisible se crée lentement entre nous : l'un a acquis un passé, l'autre veut construire un futur. J'éprouve de l'estime envers ce modèle. Notre comportement en vol se ressemble, j'en éprouve beaucoup de fierté.

De retour sur le ciment du parking, les avions s'immobilisent, mission achevée. Ils se taisent enfin, et le calme de la fin d'après-midi écrasée par le soleil d'été se répand aux alentours.

C'est l'heure du débriefing. Mais ce débriefing en commun est précédé d'un débriefing préparatoire chez chacune des parties concernées. Pour nous, centre d'essais en vol étatique, nous devons nous concerter avant de discuter. Chacun aurait-il quelques erreurs à dissimuler aux autres ? Doit-on dire la messe entre soi avant de la célébrer en public après l'avoir expurgée de tout ce qui pourrait offenser l'amour propre de l'un ou de l'autre ? J'ignorais tout de ces aspects politiques des vols de qualification des avions militaires. Naïf, je croyais en une véritable coopération des services pour le bien des Armées.

Enfin le débriefing officiel se tient. On y retrace les essais. On commente les premiers résultats. On réinvente et on embellit souvent les actions réellement exécutées. Certains veulent revoir des points de détail mal compris au cours de la mission. Je subis ces discussions égoïstes, je tente de comprendre et de me faire une opinion personnelle. Une de plus : je me garde bien de donner mon avis, je viens d'arriver et ne me sens pas encore qualifié pour émettre un commentaire pertinent.

Les essais vont se poursuivre dans la semaine. J'aurai l'occasion d'effectuer d'autres vols avec les pilotes d'essais de ce constructeur. Ceci me rassure très vite : à part Jean qui fait preuve d'une habileté remarquable, les autres assurent un travail de bonne qualité, sans être exceptionnel. Vaniteux à mon tour, j'estime que mon propre niveau est déjà équivalent aux leurs. Certains se révèlent parfois brutaux aux commandes, c'est le cas de mon futur chef pilote encore enivré par son expérience récente du "Concorde". Certains manquent d'expérience sur ce type de bi-turbopropulseur, c'est le cas du responsable de l'instruction en vol. Aucun n'est parfait comme Jean. Ils sont tous armés de qualités et de défauts variés. Tous ont cependant en commun le comportement humain forgé par la société qui les nourrit : ils se croient très supérieurs, ils imaginent avoir la qualité infuse, ils sont courageux mais égoïstes et aveugles à leurs propres imperfections.

Ce monde aura sans doute une influence sur mon propre caractère si je ne lutte pas pour rester moi-même. Il me faudra près de vingt ans avant de rencontrer de jeunes pilotes d'essais plus modestes, et conscients de leurs insuffisances. Feront-ils mieux que leurs aînés bardés de leurs certitudes et de leurs défauts ?

Impatiemment, je me prépare ensuite au vol d'endurance ; ce vol devra démontrer la capacité globale de l'avion : dix neuf heures de vol sans atterrissage. Elles seront entrecoupées par deux ravitaillements en vol. Il s'agira aussi d'une épreuve physique, je ne suis pas habitué à effectuer des amplitudes de vol si importantes. Mais principalement, c'est une épreuve réglementaire qui se prépare : il faut contrôler la bonne définition de tous les nouveaux moyens de navigation et de ravitaillement en vol installés sur cet avion que je côtoie depuis déjà tant d'années.

GILBERT de SAVONNIERE

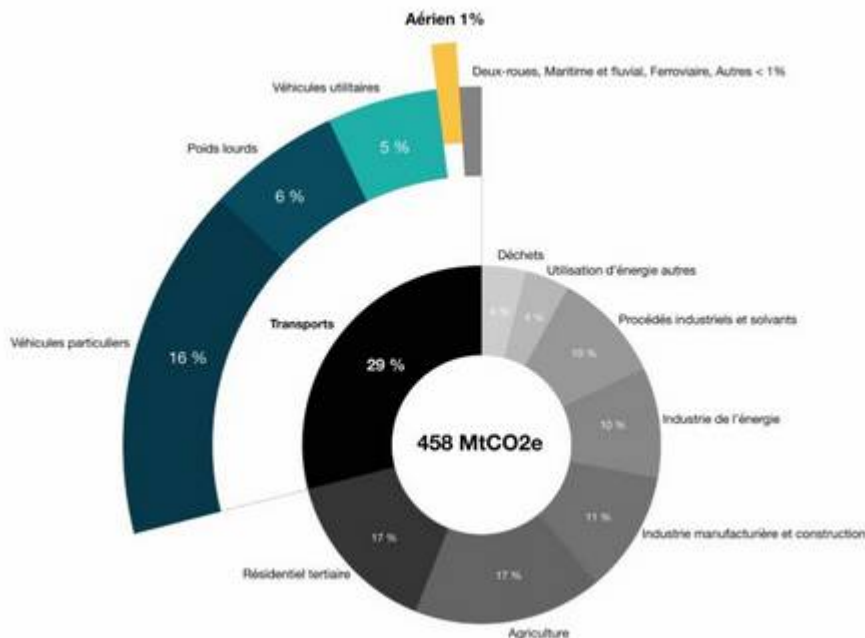
Ou l'on parle de la supposée ENORME consommation des avions et des futures solutions alternatives

Par René TOUSSAINT

Durant les 34 ans de ma carrière aéronautique à Toulouse, j'ai longuement travaillé sur ce que l'on appelle les performances des A310, puis A320, A340, A330 et finalement A380: calculs de masse au décollage, d'emport de carburant, les cas de descente d'urgence, la masse à l'atterrissage.... Je me rendais régulièrement en salle de cours pour expliquer aux pilotes comment utiliser ces différentes tables. Elles étaient exactes au kilo près et les compagnies clientes étaient en droit de demander des dédommagements au constructeur si les avions consommaient d'avantage que ce qui était indiqué. A l'arrivée de l'A380, toutes les tables ont remplacées par un logiciel installé sur un ordinateur portable. Puis j'ai pris ma retraite avant l'arrivée des A320Neo, A330Neo et A350.

Les chiffres que j'utilisais montraient une consommation de l'ordre de 2,5 à 3 litres aux 100 km par passager. Pas très loin de celle des voitures, mais bien loin de celle de Concorde et ses 25 litres aux 100 km par passager, que tout le monde semble toujours avoir en mémoire ! Et depuis la nouvelle génération d'avions de ligne consomme environ 20% de moins que les A320 et A330 d'alors. Soit entre 2 et 2,4 litres aux 100 km par passager.

Un autre chiffre qui a retenu mon attention : la production de gaz à effet de serre : transports routiers, y compris automobile : 27%, industries de l'énergie 10%, résidentiel tertiaire (le chauffage des maisons) 17%, **aviation 1%** !



Source : [https://www.hellocarbo.com/blog/calculer/empreinte-carbone-par-secteur/#:~:text=R%C3%A9partition%20des%20C3%A9missions%20carbone%20C3%A0%20l'%C3%A9chelle%20du%20territoire&text=Les%20transports%20\(41%25\),et%20la%20construction%20\(13%25\)](https://www.hellocarbo.com/blog/calculer/empreinte-carbone-par-secteur/#:~:text=R%C3%A9partition%20des%20C3%A9missions%20carbone%20C3%A0%20l'%C3%A9chelle%20du%20territoire&text=Les%20transports%20(41%25),et%20la%20construction%20(13%25))

On fustige l'aviation, qui produit 1% des gaz à effet de serre ! Mais pas d'autres secteurs qui en produisent pourtant beaucoup, beaucoup plus !

On fustige beaucoup l'aviation régionale en ce moment. Rappelez-vous, certains voudraient même carrément la supprimer. Mais savez-vous qu'un ATR, typique des avions utilisés sur les lignes régionales, consomme environ 1,5 l/100km par passager. Toutes les voitures n'en sont pas capables.

Il est tout de même très curieux que ni les constructeurs d'avions, ni les compagnies aériennes ne publient le moindre chiffre pour rétablir cette vérité.

On fustige encore l'aviation, mais d'affaires cette fois. Et oui, les riches soi-disant! Les avions d'affaires représentent environ 8% de l'ensemble des vols. Je ne connais pas précisément les consommations, mais un avion d'affaires moyen de 6 à 8 places et pesant environ 7 tonnes consomme évidemment beaucoup moins qu'un avion de ligne comme un A320 ou un B 737 pesant 10 fois plus. La consommation de kérosène de l'aviation d'affaire doit se situer en dessous de 2 % de la consommation totale de l'aviation. Idem pour la production de gaz à effet de serre. Soit environ 0,02 % de la production totale de ces gaz. L'épaisseur du trait !



Photo Cessna

Maintenant prenons un exemple concret de l'utilité de l'aviation d'affaires. Imaginons quatre employés d'une entreprise devant se rendre physiquement de Montpellier à Cluj-Napoca en Roumanie. Non ! Pas de vidéo conférence ! Ils vont visiter l'entreprise, voir ses dirigeants les yeux dans les yeux et revenir avec un contrat signé en bonne et due forme. Deux solutions s'offrent à eux :

- Les lignes régulières Montpellier-Paris-Bucarest. Départ de Montpellier à 6 h du matin et arrivée à Bucarest à 13 h 45. Puis 440 km et 8h de route. Arrivée à destination vers 22 h. Idem pour le retour le surlendemain. Soit une absence de trois jours.
- Un avion-taxi de Montpellier à Cluj-Napoca. Environ 1600 km, soit 2 h 30 de vol. Avec un retour à Montpellier le soir même. Ou comment faire en une journée ce qui en nécessite trois par les lignes régulières !

Conclusion : Loin de son image de produit de luxe, l'aviation d'affaires est une formidable machine à gagner du temps ! De plus cela coutera finalement moins cher à l'entreprise lorsqu'on inclut les salaires des deux jours supplémentaires pour une productivité très faible des quatre salariés pendant ce temps-là, les indemnités de repas, les nuits d'hôtel, la location de la voiture, la fatigue évitée ...

Allez ! Un petit dernier chiffre pour la route, c'est le cas de le dire ! Si la consommation routière diminue de 1% en France, cela fera une réduction des gaz à effet de serre de 0.27%. Très bien ! Soit plus de 13,5 fois la production de ces gaz par l'aviation d'affaires ! Ou plus du quart (27%) de la production de ces gaz par l'ensemble de l'aviation !

Aviation alternative ?

L'avion électrique ? Le plus avancé semble être l'Eviation Alice, qui a volé le 27 septembre 2022. Photo Eviation



Comparons-le avec le Piaggio 180 à turbopropulseurs de même capacité. Photo Piaggio



	Eviation Alice	Piaggio 180	Différence
Capacité	9 passagers	9 passagers	Idem
Masse à vide	3.5 t	3.8 t	+8%
Masse de l'énergie	3.7 t batteries	1.2 t carburant	-68%
Masse maximale	8.3 t	5.5 t	-34%
Autonomie	460 km	2800 km	+608%
Vitesse de croisière	405 km/h	590 km/h	+145%
Puissance	2x 700 kW	2x 630 kW	-10%

On remarque les masses beaucoup plus élevées de l'avion électrique, dues à la masse conséquente des batteries. La masse est le grand ennemi de l'aviation car il faut des moteurs plus puissants, et donc plus gourmands, pour hisser l'avion à son attitude de croisière et l'y faire voler. Ici les 10% de puissance supplémentaires de l'avion électrique n'y suffisent pas. Quant à la distance franchissable, elle est directement liée à la capacité des batteries.

L'avion électrique a encore du chemin à faire pour égaler les performances de l'avion à turbopropulseurs de même capacité. Quant à un équivalent électrique de l'A320 ou du B737, il va falloir que la technologie des batteries fasse encore des progrès substantiels, tant du côté de la masse que de la capacité de celles-ci.

Equiper les avions de panneaux solaires ?

Rappelez-vous le Solar Impulse, qui a fait son premier vol en 2009, puis le tour du monde en 2015-2016. 63,4 m d'envergure (celle de l'A340-600), 11600 cellules photovoltaïques, capacité de transport de deux personnes à 70 km/h. Ici aussi, un pas dans la bonne direction, mais la technologie n'est pas encore au rendez-vous pour remplacer les avions actuels. Photo Solar Impulse.



L'avion à hydrogène ? Je vous renvoie à mon article : l'avion à hydrogène, mythe et réalités, paru dans Aeromed No 62.

Comme ces différentes solutions alternatives sont encore loin d'être opérationnelles, le transport aérien s'est orienté vers les biocarburants, qui peuvent être pratiquement directement utilisés par les avions actuels. Il faudra toutefois que la croissance des plantes nécessaire à la production de ces carburants ne se fasse pas au détriment des cultures alimentaires.

Il y a un autre chiffre que personne ne mentionne : les serveurs informatiques nécessaires à Internet produisent plus de 2.5% des gaz à effet de serre. Plus du double de la production totale de l'aviation. Mais qui oserait proposer de limiter, voire de réduire cette production de gaz ?

Alors ? Toujours prêts à fustiger l'aviation et son 1% de gaz à effet de serre ?

LES ABSTRACTS

1/ Un plus grand risque de comorbidités quand on dort peu à 50 ans !

Le sommeil régule plusieurs fonctions physiologiques et son influence sur la santé est établie. De nombreux travaux ont montré que la durée du sommeil était associée à l'apparition de certaines maladies chroniques. L'impact de la durée du sommeil sur le risque de multimorbidité n'est quant à lui pas encore bien cerné. Avec l'âge, les habitudes de sommeil et sa structure se modifient. Les recommandations préconisent pour les personnes âgées de dormir 7 à 8 heures par nuit.

Une équipe de l'Inserm et l'Université Paris Cité, en collaboration avec l'*University College* de Londres, a examiné l'association entre la durée de sommeil à 50, 60 et 70 ans et la survenue de multimorbidités. Les données utilisées pour cette étude sont celles de plus de 7 000 personnes participant à la cohorte Whitehall II depuis 1985. Une auto-évaluation de la durée de sommeil a été répétée à intervalles réguliers entre 1985 et 2019.

Les durées déclarées à 50, 60 et 70 ans ont été recueillies. L'incidence d'une multimorbidité était définie comme la survenue de 2 ou plus parmi 13 maladies chroniques définies.

Une durée brève de sommeil est associée à la survenue d'une première maladie

Cette analyse met en relief 3 points essentiels. Le premier est qu'il existe une association robuste entre une courte durée de sommeil (≤ 5 h) à 50, 60 et 70 ans, et une augmentation du risque de multimorbidité. En comparaison avec une durée de sommeil de 7 heures, cette augmentation est de 30 % à 40 % en fonction de l'âge.

Une durée brève de sommeil est bien associée à la survenue d'une première pathologie et aux suivantes, mais non pas au pronostic de celles-ci, évalué selon la mortalité.

Le second point mis en évidence par l'étude est que le lien entre temps de sommeil et multimorbidité est moins solide pour les durées de sommeil prolongées (≥ 9 h). L'association avec les comorbidités est observée pour les mesures faites à 60 ans et 70 ans, mais pas à 50 ans. Enfin le troisième point est la confirmation des relations entre la durée du sommeil et la multimorbidité quand les mesures de durée de sommeil sont réalisées à l'aide d'un accéléromètre et non pas auto-déclarées.

Jusqu'à présent, seul était démontré le rôle de la durée de sommeil dans l'apparition de certaines pathologies chroniques. Cette étude indique que le temps de sommeil intervient aussi dans le risque de multimorbidité et renforce l'importance des recommandations de bonne hygiène du sommeil.

Dr Roseline Pééluchon **RÉFÉRENCE**

Sabia S et coll. : Association of sleep duration at age 50, 60, and 70 years with risk of multimorbidity in the UK: 25-year follow-up of the Whitehall II cohort study. PLoS Med. 2022 Oct 18;19(10):e1004109.
Copyright © <http://www.jim.fr>

2/ Quand la peste noire se joue de nos gènes

Les maladies infectieuses exercent une pression sélective forte à l'origine de l'évolution humaine. La plus grande pandémie enregistrée à ce jour est celle de peste noire qui a dévasté les régions les plus densément peuplées au Moyen-Âge. Ainsi, l'agent pathogène *Yersinia pestis* (*Y. Pestis*) a provoqué la mort de 30 à 50 % de la population d'Europe, d'Afrique et d'Asie il y a environ 700 ans, induisant nécessairement chez l'Homme une sélection en faveur d'allèles protecteurs.

Une récente étude internationale à laquelle a participé l'Institut Pasteur a permis de mettre en évidence que certains allèles auraient conféré une protection aux survivants de la peste noire. Ces mêmes allèles autrefois protecteurs seraient aujourd'hui associés à une susceptibilité accrue à certaines maladies auto-immunes.

Identification de 4 loci candidats à la pression de sélection

Des fragments d'ADN ancien (n=206) provenant d'individus décédés juste avant, durant ou juste après l'épidémie de peste noire à Londres (cimetière *St. Nicholas Shambles*, *St. Mary Spital* et *East Smitheld* and *St. Mary Graces*) et au Danemark (5 localités éloignées géographiquement) ont été recueillis. Une analyse de la diversité génétique mitochondriale sur ces échantillons a permis de vérifier leur origine Européenne.

Sur les 516 échantillons collectés, seuls 360 contenaient assez d'ADN pour entreprendre un séquençage de gènes. A l'étape d'enrichissement et de séquençage, les chercheurs ont ciblé des gènes impliqués dans les réponses immunitaires mais également des régions dites « neutres ». *In fine*, c'est l'ADN de 206 individus qui a servi à la détection de sites de pression de sélection positive. Le facteur MAF* (*minor allele frequency*) a été calculé par population et temps donné. Seules les régions présentant un MAF supérieur à 5 % (n= 22 868 sites) ont été retenues.

Afin d'identifier des allèles protecteurs ou de susceptibilité à *Y. pestis*, les généticiens ont recherché des variants qui présentaient de larges modifications de la fréquence des allèles entre les échantillons pré- et post-épidémie de peste noire. Les séquences d'ADN « neutres » ont été utilisées comme contrôle.

Afin d'affiner la sélection de loci ayant subi une pression de sélection, les auteurs ont supposé que la fréquence des variants associés à une susceptibilité accrue à *Y. pestis* devrait augmenter chez les individus décédés durant l'épidémie et diminuer chez les sujets décédés après cette épidémie, les variants protecteurs suivant logiquement une tendance inverse. Les échantillons londoniens ont été utilisés dans un premier temps, les signatures identifiées ont été validées sur les échantillons danois. *In fine*, quatre loci ont été validés comme candidats potentiels à la pression de sélection

Validation du locus ERAP2

Des essais *in vitro* réalisés sur des macrophages exposés à *Y. pestis* ont permis de vérifier que des gènes à proximité de ces 4 loci candidats étaient impliqués dans la réponse transcriptionnelle à ce pathogène (ces 4 loci ne correspondant visiblement pas à des séquences codantes). Des associations ont été établies entre variabilité génétique au sein de ces loci et niveau d'expression de gènes à proximité. L'association la plus forte a été entre rs2549794 et ERAP2 et ce indépendamment des types cellulaires (lymphocytes et monocytes) et de l'agent pathogène (*Y. pestis*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella typhimurium*, *influenza*).

Le locus ERAP2 est caractérisé par deux haplotypes : l'haplotype A code pour la protéine ERAP2 complète, tandis que l'haplotype B code pour un isoforme tronqué non fonctionnel. L'allèle C du rs2549794, favorisé sélectivement, est fortement lié à l'allèle A du rs2248374 de l'haplotype A, tandis que l'allèle T du rs2549794, délétère, est lié à l'allèle G du rs2248374 de l'haplotype B.

L'allèle protecteur C d'ERAP2 augmenterait la clearance de *Y. pestis*

ERAP1 et ERAP2 sont des amino-peptidases qui jouent un rôle synergique dans la présentation d'antigènes aux lymphocytes T CD8+. ERAP2 est également impliqué dans la clearance virale et la réponse cytokinique. Des essais *in vitro* sur des macrophages infectés par *Y. pestis* ont permis d'identifier 4 cytokines associées au génotype ERAP2. Une réduction significative des niveaux de *granulocyte colony-stimulating factor* (G-CSF) et d'interleukines (IL)-1 β et IL-10 et une augmentation significative de chimiokine CCL3 ont été associées au nombre d'allèles protecteurs C d'ERAP2.

Le coefficient de sélection estimé par les chercheurs pour ERAP2 était de 0,4 (IC 95% 0,19-0,62) suggérant que les **individus homozygotes pour l'allèle protecteur C avaient 40 % de chance en plus de survivre à la peste noire que leurs congénères homozygotes pour le variant délétère**. Les auteurs suggèrent que cette protéine augmenterait la présentation d'antigènes de la bactérie *Y. pestis* aux cellules T CD8+ et permettrait une réponse cytokinique unique à l'infection par *Y. pestis*.

Malgré des limites (quantité d'ADN ancien limitée, absence de validation in vivo, etc.), ces données appuient l'idée que des changements dans la fréquence de l'allèle ERAP2 durant l'épidémie de peste noire étaient provoqués par une pression de sélection induite par *Y. pestis*. Le variant protecteur d'ERAP2 est, par ailleurs, un facteur de risque de maladie de Crohn. C'est le jeu d'équilibre auquel s'adonne l'évolution avec notre génome. De là à se demander si la récente épidémie de Covid-19 aura une pression de sélection équivalente sur les générations futures, il n'y a qu'un pas.

* : le facteur MAF est la fréquence à laquelle le deuxième allèle (d'un gène) le plus courant apparait dans une population donnée, il permet d'identifier des régions de forte sélection.

Dr Dounia Hamdi

RÉFÉRENCE

Klunk, J., et coll. Evolution of immune genes is associated with the Black Death. Nature (2022). <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05349-x>
Copyright © <http://www.jim.fr>

3/Apprenons à cultiver le bonheur dans l'incertitude...

Peut-on être heureux lorsque les projets, le futur semblent se dérober sous nos pieds ? Oui, c'est possible, à condition de cultiver la pleine conscience et de se méfier de ses propres pensées négatives.

Par Anne Guion

Penser au futur, faire des projets, rêver à demain ? Avec la pandémie puis la guerre en Ukraine, l'exercice, jadis banal, devient improbable. Trop d'inconnues dans l'équation...

Face à ce mur d'incertitude, la tentation de ne plus conjuguer sa vie au futur est bien réelle. Voici quatre conseils pour donner du sens à sa vie et construire son bonheur même quand le monde est incertain.

Apprivoiser l'incertitude

Dans ce monde, il n'y a qu'une certitude : tout est incertain. Mais pas de panique, nous avons tout en nous pour y faire face ! Notre cerveau, paramétré pour la survie, est même une machine à gérer l'inconnu ! En 2013, des chercheurs de l'Institut de technologie de Californie se sont ainsi penchés sur une zone de notre cerveau, le locus cœruleus, qui se trouve dans le tronc cérébral, à la jonction entre notre encéphale et la moelle épinière.

Lorsque nous nous trouvons dans une situation incertaine, le locus cœruleus libère un neurotransmetteur, la noradrénaline, dans certaines régions clés de notre encéphale. Celui-ci met notre cerveau dans un état « fluide », prêt à réagir à toutes les situations. Un peu comme un joueur de tennis qui attend le service de son adversaire. La balle peut venir de n'importe quelle direction, à n'importe quelle vitesse et à n'importe quel moment. En se tenant prêt à toutes les options possibles, le joueur a davantage de chances de pouvoir la renvoyer. C'est ce neurotransmetteur qui nous rend aussi anxieux. En soi, l'anxiété liée à l'incertitude est donc un phénomène normal et même positif ; cela montre que notre cerveau se prépare à faire face à un nouveau challenge : il s'adapte !

Mais celle-ci nous pousse parfois à préférer un dénouement malheureux, ou même douloureux, à l'inconfort de l'inconnu. Précipiter une rupture, par exemple, parce qu'on ne supporte pas l'angoisse d'être quitté et pour retrouver un peu de sérénité. En 2016, un groupe de chercheurs londoniens a étudié la réaction de volontaires lorsqu'on leur a dit qu'ils recevraient « certainement » ou « probablement » un choc électrique douloureux. Les premiers, ceux qui étaient certains de subir la décharge, se sentaient beaucoup plus calmes que les autres ! Si vous savez que quelque chose va se produire (même s'il s'agit d'une souffrance), votre cerveau adopte tout de suite une configuration spécifique adaptée à la situation donnée. Mais vous ne pourrez pas réagir aussi efficacement à l'inattendu. Mieux vaut donc apprendre à tolérer un certain niveau d'incertain...

Méditer pour limiter les divagations mentales

Quand l'incertitude est excessive, ou lorsque les crises se succèdent comme en ce moment, elle épuise nos capacités cognitives en aggravant notamment notre tendance naturelle à la divagation mentale. En temps normal, nous passons déjà beaucoup de temps à nous projeter dans l'avenir – jusqu'à cinquante fois par jour, selon certaines estimations. Pour cela, nous faisons appel... à notre mémoire, aux événements déjà vécus, et à ce que les scientifiques nomment un « scénario de vie culturelle ». Résultat, nous sommes perdus quand ce que nous vivons est inédit. C'est ce qui s'est passé ces deux dernières années avec la crise du Covid, ou depuis le début de l'année 2022 avec la guerre en Ukraine.

Notre esprit fait alors sans cesse des allers-retours entre le présent et le futur. Et, en chemin, l'incertitude kidnappe notre attention, cette faculté incroyable de notre cerveau qui nous permet de mettre de l'ordre dans nos perceptions pour mieux lire le monde extérieur. Or, si nos capacités attentionnelles sont perturbées, c'est l'ensemble de notre vie qui l'est aussi... « *Le plus grand pouvoir de l'attention est peut-être qu'elle tisse ensemble les couleurs, les saveurs, les textures, les idées, les souvenirs, les émotions, les décisions et les actions qui constituent le tissu de notre vie. Ce à quoi vous prêtez attention, c'est votre vie !* » écrit ainsi la neuroscientifique Amishi Jha dans son livre *Peak Mind* (éditions Piatkus, non traduit en français).

Cette professeure à l'université de Miami étudie la manière de soutenir l'attention des personnes dont le travail est défini par l'imprévisibilité, comme les soldats ou les médecins urgentistes. Ses travaux ont montré que de simples exercices de pleine conscience – comme la pratique de la méditation quelques minutes au quotidien – peuvent permettre de restaurer notre attention, même dans les moments de grande incertitude

Travailler son biais d'optimisme

Autre attitude à adopter pour traverser au mieux ces temps incertains : se méfier de ses propres pensées, surtout quand elles sont négatives. Parce que son rôle est de nous maintenir en vie, notre cerveau donne toujours beaucoup plus d'importance à tout ce qui pourrait lui signaler une menace. Résultat, le positif glisse sur lui comme sur du Teflon, tandis que le négatif s'y accroche comme sur un scratch.

Certaines personnes vont même systématiquement imaginer le pire. Si c'est votre cas, vous souffrez peut-être d'« intolérance à l'incertitude ». En d'autres termes, votre cerveau s'est habitué à passer spontanément de l'état fluide du joueur de tennis décrit plus haut à une configuration négative. C'est ce que l'on nomme le biais de négativité. Vous interprétez alors systématiquement les informations ambiguës comme menaçantes. Mais, loin de vous préparer à surmonter l'adversité, cette attitude vous met en danger, car vous risquez de mal interpréter la réalité.

Surtout, vous pouvez entrer dans une spirale d'anxiété épuisante. Heureusement, on sait aujourd'hui modifier ces biais cognitifs, grâce à un entraînement mental spécifique (Cognitive Bias Modification [CBM]), une sorte de jeu sur ordinateur qui apprend aux personnes souffrant d'anxiété à détourner leur attention d'informations négatives (visages de dégoût, images effrayantes, etc.) apparaissant sur l'écran. Une façon de rééduquer le cerveau en désapprenant des réflexes cognitifs. Lorsque vous sentez l'anxiété monter, vous pouvez aussi « forcer » votre biais d'optimisme en listant, par exemple, toutes les issues heureuses possibles à une situation. Objectif : retrouver un état d'esprit le plus neutre possible. Car le pire, finalement, n'est jamais certain.

Accepter notre propre changement

L'une des raisons pour lesquelles nous avons aussi du mal à vivre l'incertitude et à nous projeter est que nous avons tendance à sous-estimer notre propre évolution. Alors que nous reconnaissons volontiers que nous avons évolué au cours des années précédentes – nos valeurs, notre caractère ont changé –, nous avons globalement tendance à nous imaginer dans l'avenir tels que nous sommes aujourd'hui.

« Il semble que les gens considèrent le présent comme un moment décisif au cours duquel ils sont finalement devenus les personnes qu'ils seront pour le reste de leur vie, explique Daniel Gilbert, professeur de psychologie à l'université Harvard, qui a mené une étude de grande ampleur portant sur 19 000 personnes sur ce biais cognitif qu'il nomme « l'illusion de la fin de l'histoire ». Alors que nous allons forcément changer ! Conclusion : pour naviguer heureux dans le brouillard du présent, il nous faut accepter le mystère de ce nouveau moi qui, bon gré, mal gré, est en train de se construire. Même dans l'incertitude.

4/ À l'écoute de notre petite voix intérieure

iStock

Sur [France Culture](#), la neuroscientifique et linguiste Hélène Loevenbruck décrypte les mystères de nos voix intérieures.

À retenir :

- **Cette voix existe.** La preuve, elle a un nom scientifique très sérieux : l'endophasie, « la parole du dedans ». Si parler dans sa tête est possible, c'est parce que nous sommes des adultes capables de nous inhiber. C'est ce qui nous distingue d'un animal ou d'un jeune enfant, qui va dire tout ce qui lui passe par la tête (et ce n'est pas toujours très intéressant).
- **Cette voix est plus qu'une pensée.** Elle est bien réelle. Tentez de prononcer dix fois dans votre tête la phrase « Qui sèche sur ces six chaises ». Même dans votre tête, vous allez écorcher les mots, comme pour une phrase articulée. Des études ont montré que certaines personnes qui parlent dans leur tête bougent réellement leurs lèvres.
- **Cette voix est multiple.** Votre petite voix intérieure parle souvent de manière condensée, sans faire de grandes phrases comme à l'oral. Elle peut prendre la forme de longs monologues ou carrément des dialogues façon Shakespeare. Le Guardian raconte l'histoire de Claudia qui a dans sa tête un couple d'Italiens qui échangent et parfois se disputent dans sa tête. C'est bruyant, mais ça aide Claudia à prendre de la distance pour les décisions importantes. Les personnes sourdes vont « voir » leur voix intérieure en langues des signes.
- **Cette voix est utile.** Le langage, adressé aux autres ou à soi-même, est un formidable outil d'apprentissage. C'est pour cela qu'on va se répéter dans la tête un numéro de téléphone pour s'en souvenir. Le langage, même intérieur, fonctionne comme un échafaudage pour la réflexion : il va permettre de développer notre créativité, nous aider à étiqueter et catégoriser nos pensées. C'est ce qui nous permet de penser plus loin.
- **Cette voix nous construit.** Se parler à soi-même nous permet également de replonger dans nos souvenirs, planifier nos projets et avoir du recul sur nous-mêmes. La petite voix nous offre quelque chose de très important : la conscience de nous-mêmes étendue dans le temps. Elle nous permet de nous raconter, et ainsi de nous sentir exister.

5/ Café et ostéoporose, une association sans filtre ?

Les relations entre café, ostéoporose et risque fracturaire sont imparfaitement explorées. Selon certaines idées reçues, le café serait bon pour le squelette, mais cette vision est loin de faire l'unanimité. Il faut cependant souligner que les études consacrées à cette thématique ne brillent ni par leur rigueur ni par leur exhaustivité, les effectifs étant le plus souvent restreints et la méthodologie s'inscrivant dans une démarche résolument rétrospective qui n'est pas la plus adaptée. Une méta-analyse l'illustre bien ; elle a été réalisée à partir d'une revue de la littérature internationale parue jusqu'au 25 novembre 2021 sur les bases PubMed, Web of Science, Cochrane library et Embase Database.

Cette recherche n'a conduit qu'à sélectionner 17 études d'observation, dont quatre spécifiquement consacrées à l'ostéoporose regroupant 7 114 participants et treize au risque de fractures (n = 391 956). Les associations entre la consommation de café et le risque ostéoporotique ont été évaluées à l'aide du modèle des risques proportionnels de Cox. Le calcul des odds ratios (OR) et des risques relatifs (RR) correspondants a été complété par une analyse du type dose-réponse.

Peut-être une moindre incidence des fractures de hanche

Une consommation élevée de café (versus faible) a été associée à un risque significativement plus faible d'ostéoporose [OR = 0,79 ; intervalle de confiance à 95 % IC 95 % 0,65-0,92]. Il en est de même pour le risque de fractures, sans que le seuil de signification statistique soit atteint et cela vaut pour celles de la hanche (OR=0,86 ; IC 95 % 0,67-1,05) ou celles touchant d'autres site anatomiques (OR=0,89 ; IC 95 % 0,42-1,36).

Une association non linéaire du type dose-effet entre le niveau de consommation de café et l'incidence des fractures de la hanche a par ailleurs été mise en évidence (p = 0,004). Le RR poolé varie quelque peu avec le nombre de tasses de café consommées chaque jour soit pour 1, 2-3, 4 et ≥ 9 , des valeurs de respectivement 0,92 (0,87-0,97), 0,89 (0,83-0,95), 0,91 (0,85-0,98) et 1,10 (0,76-1,59). Pas de quoi emporter la conviction des plus dubitatifs, d'autant que ces associations perdaient quelque peu de leur signification statistique dans les études avec des effectifs plus importants qui ont par ailleurs procédé à des ajustements plus complexes prenant en compte le maximum de facteurs de confusion potentiels. La qualité des études a également influé sur ces résultats.

Cette méta-analyse montre le peu d'études consacrées aux relations entre café, ostéoporose et risque de fracture. Il semble exister une relation non linéaire dose-dépendante entre la consommation d

e café et le risque de fracture de la hanche, mais la solidité des relations dépend trop de la qualité des études et de leur méthodologie pour autoriser toute certitude. Il manque pour le moins des analyses bien tassées pour dissiper l'ombre du mystère qui entoure bel et bien les rapports entre café et santé osseuse...

Dr Philippe Tellier

Zeng X et coll. : The association of coffee consumption with the risk of osteoporosis and fractures: a systematic review and meta-analysis. Osteoporosis International 2022 ; 33 : 871-1893. doi.org/10.1007/s00198-022-06399-7.

6/ Y a-t-il une heure pour manger du chocolat ?

Les multiples bénéfices du cacao se superposent aux signaux émergents concernant l'effet de certains composés sur nos rythmes biologiques

L'alternance lumière-obscurité est le principal minuteur de l'horloge centrale, sous la dépendance de plusieurs gènes de l'horloge (CLOCK, BMAL, PER1, PER2, PER3, CRY1, CRY2, Tim). Les signaux temporels émis par le système nerveux central sont déterminants pour la rythmicité de l'alimentation et de l'activité des horloges périphériques cibles (foie, muscles, cœur, tissu adipeux...). La prise alimentaire constitue aussi un synchroniseur des horloges périphériques des organes, mais elle exerce également une fonction sur les zones cérébrales impliquées dans l'équilibre énergétique et la motivation/récompense de la prise alimentaire. Qu'en est-il du chocolat? Une revue italienne de la littérature fait le point.

Différentes études ont décrit que certains nutriments, comme le glucose, un régime à teneurs élevées en graisses ou la caféine, pouvaient influencer l'expression de gènes contrôlés par l'horloge. Parmi les 300 à 500 substances chimiques connues comme composant le chocolat, deux composés issus de la fève de cacao, l'épicatéchine et la catéchine, sont des flavonoïdes (composés polyphénoliques) qui auraient notamment un effet favorable sur la fonction neurocognitive. Le chocolat a des effets bénéfiques sur le bien-être mental et cognitif, le système cardiovasculaire et le métabolisme. Son effet sur l'humeur serait lié à l'affinité des composés polyphénoliques pour les GABAa. Enfin, les flavonoïdes ont une fonction protectrice en inhibant la mort neuronale par apoptose induite par des neurotoxiques et en interagissant avec certaines cascades de signalisation cellulaire. Enfin, ils favoriseraient la perfusion cérébrale via le NO et seraient bénéfiques pour la neuroplasticité.

Des chercheurs ont décrit que la consommation de chocolat entraînait une amélioration de la synchronisation entre le cycle activité-repos, des rythmes circadiens liés à la température, et des rythmes liés aux prises de repas au niveau des horloges périphériques.

Il a été démontré que l'alimentation programmée peut resynchroniser les rythmes circadiens, notamment lorsque la prise a lieu au cours de la période d'activité diurne. En revanche, les aliments consommés au cours des phases de sommeil ou de repos ralentissent le métabolisme. La prise d'un aliment favorable à l'humeur comme le chocolat conduirait à une activation rythmique et spécifique des zones centrales qui pourrait favoriser une resynchronisation plus rapide des horloges lorsqu'elle survient sur une fenêtre temporelle précise en début de phase active (petit déjeuner). Expérimentalement, des chercheurs ont décrit un bénéfice du cacao sur les troubles du sommeil induits par un stress psychophysologique dans un modèle animal, ainsi que sur l'altération des rythmes circadiens veille-sommeil. Selon d'autres travaux, ces mécanismes pourraient reposer sur l'effet des flavonoïdes.

- **Références**

Garbarino S, Garbarino E, Lanteri P. Circadian Rhythm, Mood, and Temporal Patterns of Eating Chocolate: A Scoping Review of Physiology, Findings, and Future Directions. *Nutrients*. 2022 Jul 28;14(15):3113. doi: 10.3390/nu14153113. PMID: 35956290; PMCID: PMC9370573.

CLINOGYRE d'Odier et Bessière

Par Philippe RENNESSON
Le Criquet

MAQUETTE EN PAPIER AU 1/33



Le clinogyre peut être assimilé à une machine à mi chemin entre l'avion et l'autogyre. Il peut s'apparenter à un biplan dont l'aile inférieure serait fixe et l'aile supérieure constituée par un rotor tournant par clinogyration, les deux systèmes portant chacun 50% du poids.

Un peu d'histoire

extraits de "Souvenirs d'une vieille tige" de A. Odier



Le Clinogyre (1ère version) sur son chariot d'essais

Le clinogyre a été imaginé par l'ingénieur Gustave Bessière associé au constructeur d'avion Antoine Odier.

Deux prototypes sont réalisés à partir de cellules de Caudron C193, monoplans à ailes surbaissées à moteur Renault 95cv.

Ces deux appareils avaient participé précédemment au challenge international des avions de tourisme de 1930. Il s'agit des appareils immatriculés F-AJSH et F-AISJ. Le premier appartenait à la Société des Usines Renault et le second à René Caudron. Sur ces cellules ont été "greffés" es rotors coaxiaux. Mise à part leur livrées différentes, seule une implantation reculée du mat du rotor distinguait le F-AISH du F-AJSJ.

La formule du clinogyre a longuement été expérimentée avec le chariot électrique de l'Institut Aérodynamique de Saint Cyr. L'appareil y était fixé par l'intermédiaire d'un support à 3 degrés de liberté par rapport au chariot, et la possibilité de transmission des mesures pour être lues en temps réel au niveau du laboratoire attendant.

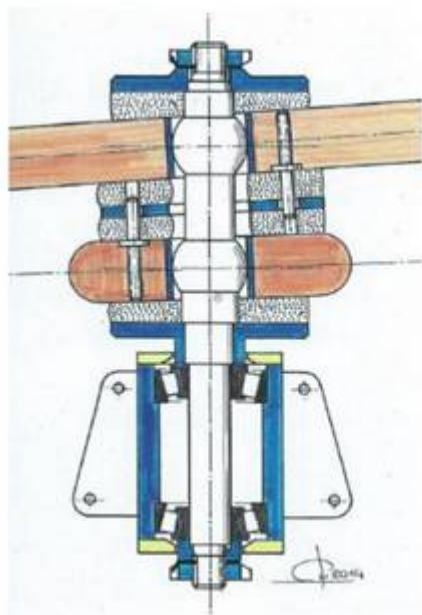
Le 26 mai 1932, le pilote Henri Massot a effectué, sur l'aérodrome de Guyancourt, Les premiers vols de réglages et de mise au point du F-AJSH. Au total plus de 400 atterrissages furent effectués sur des distances particulièrement réduites, de l'ordre de 45m, prouvant la justesse de la formule.

Ceci dit, si il y a amélioration certaine de la sécurité du vol, elle se fait au détriment de la vitesse (la vitesse maximum passant de 190 à 165km/h).

Suite au désintérêt manifeste du service technique pour faire accepter le clinogyre, Odier conclut l'aventure, non sans humour, par ces mots: "Il a bien fallu le laisser tomber....verticalement!"

Mais qu'est ce au juste que la clinogyration?

(extrait d'un article de Jean Cousin, paru dans "Helico Revue" n°122 de février 2016).



Moyeu Clinogyre

Pour saisir toute l'originalité de la formule comparons le rotor du clinogyre avec un rotor classique. Sur ce dernier, trois articulations sont nécessaires:

- une pour le battement (haut en bas) pour résoudre le problème d'asymétrie de portance des pales en vol vers l'avant
- une de trainée (avant/arrière) pour résoudre le fait que la portance de chaque pale varie d'une pale à l'autre durant la rotation induisant une résistance à l'avancement.
- une troisième pour le changement de hauteur.

Le rotor du Clinogyre utilise un arrangement unique de deux bipales superposées, tournant dans le même sens et décalées de 90°. Les pales sont capables de s'éloigner légèrement les unes des autres. La flexibilité de blocs de caoutchouc placés entre les rotors et les plaques de moyeu permettent d'effectuer ces mouvements sans avoir besoin d'articulations séparées.

Les pales du rotor ont également la particularité d'avoir une déformation négative marquée vers l'axe évoluant en positive vers les extrémités.

La partie centrale du rotor travaille en moulinet et entraîne le rotor en rotation, la zone intermédiaire est en régime d'auto-rotation, quant à l'extrémité elle assure la portance grâce à son calage positif.

La maquette

La recherche de documentation est une phase particulièrement excitante.

La presse de l'époque, au travers du site de la BNF (Gallica.bnf.fr) est une excellente source d'information.

Le descriptif technique d'un appareil y est souvent accompagné d'un plan trois vues, souvent minimaliste (voir approximatif), ainsi que d'une ou plusieurs photos du sujet traité.

Il y a aussi le net, sans oublier les "relations" que votre démarche intéresse, et qui vous font parvenir tout documents susceptibles de vous aider dans votre projet. Merci les Amis.

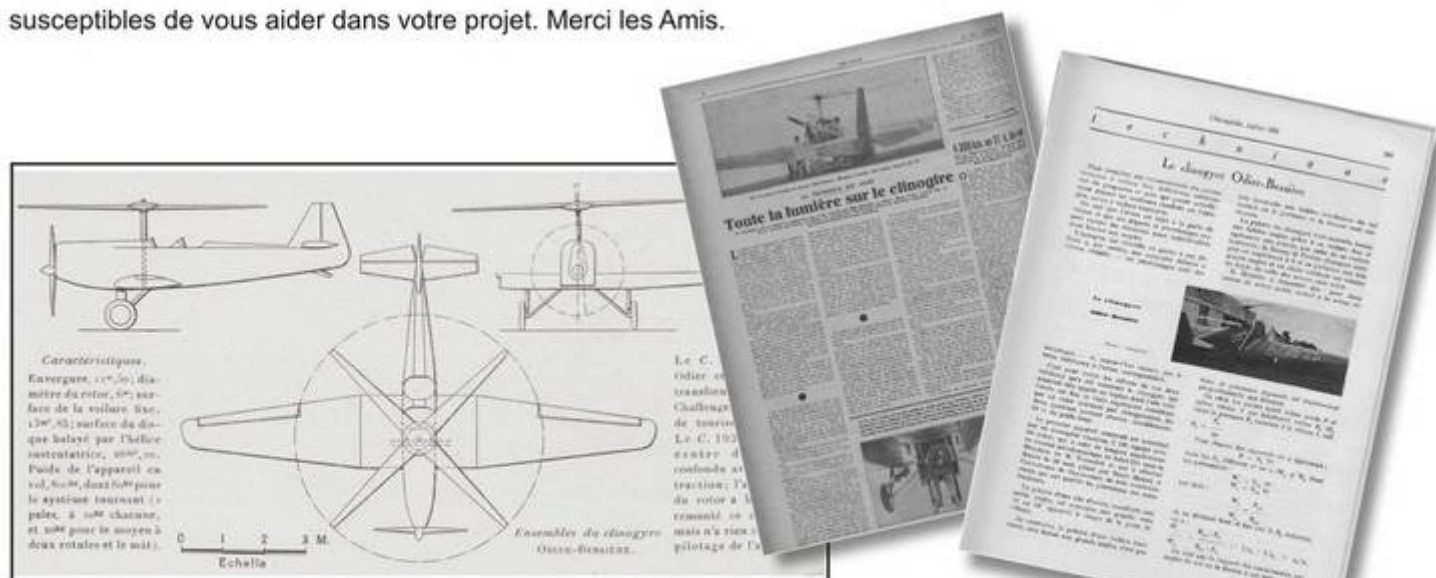




planche n°3/8 du Clinogyre

Fort de tout ces éléments, direction la planche à dessin. Pardon: l'ordinateur et ses logiciels de dessin.

Je ne m'étendrai pas sur la partie conception d'une maquette en papier. Pour ceux ayant pratiqué l'aéromodélisme, il y a beaucoup de similitudes. Pour faire simple, disons que le carton remplace le balsa, et le papier, d'un grammage assez fort, remplace l'entoilage traditionnel des modèles réduits.

Mes maquettes ne sont pas destinées à être éditées. De ce fait, faire appel au services d'un imprimeur est hors de propos. Les planches, au format A4, seront imprimées avec une simple imprimante "jet d'encre".

Malheureusement, avec ce type de matériel, et même en utilisant du papier "spécial jet d'encre", le rendu des couleurs n'est pas toujours au rendez vous.

La solution existe pourtant: le papier photo mat.

De par sa relative rigidité, les contraintes liées à son utilisation doivent être prises en compte dès la phase de conception du modèle.

La différence de prix est justifiée, compte tenu du résultat obtenu.

Mes derniers modèles au 1/33, dont le Clinogyre, ont été entièrement pensés en tenant compte de l'utilisation de ce type de papier.

Le maquettisme papier a ses contraintes....

La principale concerne les formes non développables qui ne peuvent être qu'approchées, d'où l'appel au du trompe l'oeil pour donner l'illusion de volume là où il n'y en a pas. Ainsi le travail effectué ne peut être apprécié qu'à une distance raisonnable de l'objet ce qui est généralement lorsque celui ci est dans une vitrine, bien à l'abri de la poussière.

Prenons le cas du capot moteur du clinogyre. Le plastron est un élément chaudronné non développable.

L'ensemble du capot sera donc constitué d'un empilage de volumes simples. Une fois celui-ci assemblé, et pour atténuer les angles vifs des jonctions entre les différents éléments, ceux-ci seront "travaillés" par l'intérieur du capot, en exerçant une pression à ce niveau, à l'aide un objet présentant une extrémité arrondie pour ne pas blesser le papier.

Le fait que le papier présente une certaine épaisseur facilite le travail, pour peu que le collage des différents éléments se fasse bord à bord. Une fine bande de papier de soie renforce les liaisons.

Bien entendu cette opération a des limites et demande une certain doigté, mais elle améliore sensiblement l'aspect maquette du modèle.



Le capot moteur, évoque bien, sans pour autant les reproduire, les formes du modèle original.

Le montage peut se faire "from the box" pour reprendre une expression chère à nos amis amateurs de maquettes plastiques.

Une maquette, même en papier, se prête très bien à des améliorations: équipements du poste de pilotage, haubans et cables divers, partie vitrées transparentes etc



Une maquette en papier peut soutenir la comparaison avec son homologue de plastique....quand il existe.....

Le maquettisme papier: Vous avez dit dit Ringard?

La maquette en papier permet de faire revivre des avions qui, pour des raisons purement commerciales, ont peu de chance de figurer un jour au catalogue d'un fabricant de maquettes plastique.

De plus:

- Son cout modeste la rend accessible au plus grand nombre.
- Elle offre un droit à l'erreur si l'on a pris le soin de se constituer un jeu de planches de secours.
- Pas de mise en couleur... le travail est déjà fait.
- Aucun outillage spécifique pour sa mise en oeuvre



Quel passionné n'a pas rêvé un jour de posséder la maquette d'un avion inédit de notre belle histoire aéronautique française?

Avec la maquette en papier, le rêve devient accessible, sous réserve de faire preuve d'un minimum de soin et de patience.

Ci l'aventure vous tente, je me ferai un plaisir de vous fournir les planches imprimées de la maquette du clinogyre (8 planches avec instructions de montage). Voir le kit complet (planches, carton de renfort, corde à piano pour les axes etc), le tout à prix coutant (ou presque....).



www.criquetaero.fr
p_rennesson@orange.fr

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

© Aeromed N°97 JANVIER 2023 © Edition AMC/SMB JANVIER 2023

TOUS LES TEXTES SONT LA PROPRIETE DES AUTEURS ET DU REDACTEUR