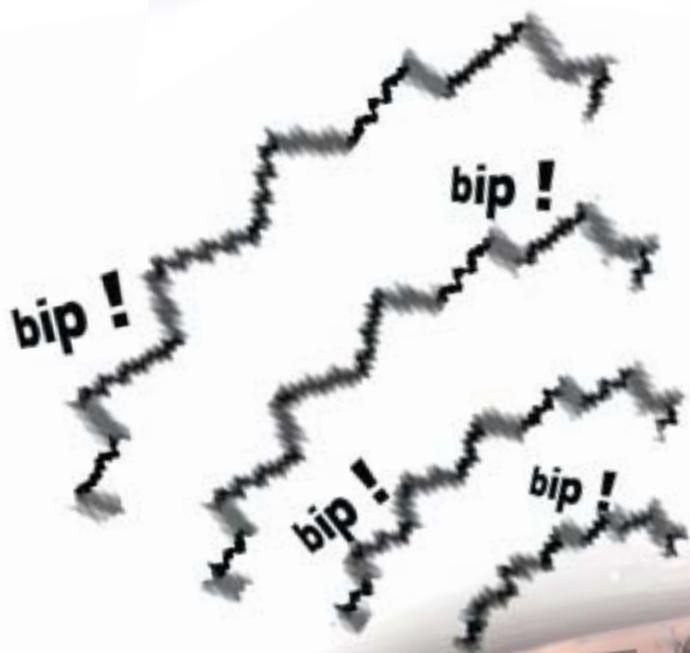


LE DÉCR



Le décrochage, malgré sa logique plus que simple, est à l'origine d'un grand nombre d'accidents d'avions.

Que ce soit le petit ULM, le bimoteur d'affaires ou même le Concorde, aucun type d'avion n'a échappé à une telle mésaventure, tout type d'avion est déjà allé au tapis à cause de l'une des vérités basiques de l'aviation ...



Stall ! ... stall ! ... stall ! ...



DECROCHAGE



Le décrochage n'est rien d'autre que la rupture du flux d'air sur l'aile: plus de flux d'air, plus de portance ; il ne reste que du poids « suspendu » en l'air et il est évident que cela ne dure pas...

Le décrochage classique s'effectue donc vers l'avant. La machine plonge et on perd de l'altitude, avant de « voler » à nouveau. Et alors, me direz-vous ; quel besoin de noircir du papier pour revenir sur nos bases élémentaires, acquises depuis fort longtemps ? Eh bien c'est parce que sous le terme usuel de décrochage, se cachent de nombreux phénomènes, qui méritent que nous les revisitions maintenant, après quelques heures accumulées sur notre carnet de vol.

En effet, tout se complique si le décrochage de l'avion s'effectue de façon asymétrique. Là aussi, tout le monde se souviendra de ses premières expériences à bord d'un C-152 ou autre Robin pour débutants. Personnellement, je me souviens également de cette fausse vérité enseignée par le chef pilote de mon aéro-club,

qui prétendait que le décrochage résultait uniquement d'une vitesse insuffisante par rapport à divers autres paramètres (volets, inclinaison, etc.). On répondra à ce brave monsieur, qu'il est tout à fait possible, en théorie, de faire voler un Airbus, voire un Mirage, avec un badin indiquant 50 kts, sans pour autant décrocher ! Il suffit de voler à 0 G. Car avec un poids apparent de 0, il faut une portance de 0 pour se maintenir en l'air. Si personne ne pilote les Airbus de la sorte, il en va autrement avec des avions de chasse, qui sont souvent maintenus proche de 0 G pour accélérer à vitesse max. Toutefois, on notera qu'un Airbus d'Interflug a été maintenu à des vitesses indiquées inférieures à 40 kts, dues à des oscillations verticales très prononcées, générées par une mauvaise utilisation du pilote automatique.

C'est le cas également avec un avion de voltige, lorsque, en phase de renversement, il se trouve maintenu à une vitesse nulle, mais qu'il n'est pas en situation de décrochage, puisque l'incidence est celle de portance nulle.



Le décrochage classique s'effectue donc vers l'avant. La machine plonge et on perd de l'altitude, avant de « voler » à nouveau.





Quand un avion de voltige est en phase de renversement, il se trouve maintenu à une vitesse nulle, mais qu'il n'est pas en situation de décrochage, puisque l'incidence est celle de portance nulle.

baisse augmente considérablement l'angle d'attaque, et cette partie de l'aile décroche parce qu'elle ne produit plus de portance. L'inclinaison brutale de l'aile censée « lever » amène à la suite de l'histoire : on est au début de la catastrophe.

L'utilisation mal dosée de la gouverne de direction diminue la tolérance vis-à-vis des erreurs. Mais on peut se rapprocher de situations de décrochage sans pour autant faire le mariolle. C'est le cas lorsque, suite à une panne de moteur survenue juste après le décollage, l'appareil amorce un virage prononcé en vue de rejoindre la piste.

Autre exemple :

Lorsque l'on est VMC juste sous la couche, et que l'on doit faire demi-tour en raison d'un obstacle qui surgit, ou parce qu'une vallée se révèle trop étroite.

Troisième exemple, le scénario IFR :

Après un vol aux instruments, on annule IFR et on passe en VFR, notamment pour atterrir sur un petit terrain non IFR. Les conditions sont alors aux limites du VMC, et on utilise un peu les pieds pour améliorer la visibilité latérale. Proche de V_s , la machine vibre (buffeting), et l'alerte de décrochage est l'ultime perception qu'a l'équipage de ce monde.

Enfin, autre cas de figure :

Terrain court, obstacle à l'arrivée et au départ, piste en mauvais état. L'approche se fait donc à $1,1 V_s$, réduction sur les obstacles, on est un peu court, on tire un peu et c'est le crash !

Bref, tout le monde peut se trouver, un jour, confronté à l'une ou l'autre de ces situations, dont l'issue amène à penser qu'il n'y a jamais de bons pilotes mais seulement de vieux pilotes...

Dans tous les cas, le remède est simple.

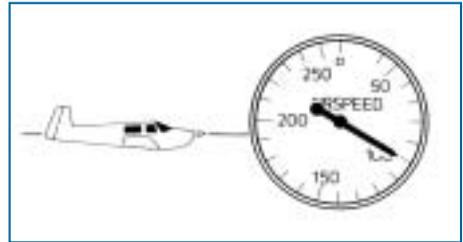
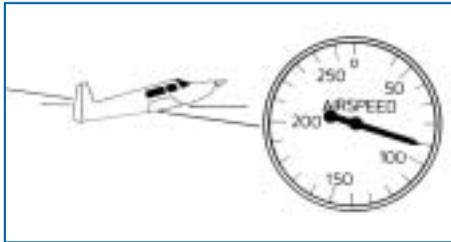
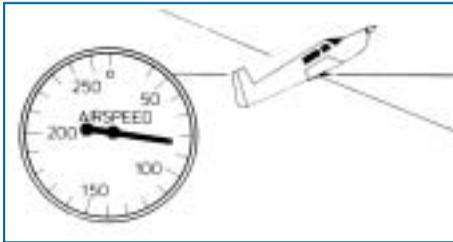
Les règles de base (l'angle d'attaque et la vitesse relative de l'air), sont connues de tous. Chacun sait, en effet, que la diminution du flux d'air (vitesse), doit être compensée par l'augmentation de l'angle d'attaque. Il semble, pourtant, que ces règles doivent comporter certains pièges, vu le nombre effarant d'accidents mortels dus au décrochage.

En voici un premier exemple, dont le scénario est malheureusement bien connu.

L'avion est dirigé à une vitesse élevée en direction d'une maison amie. Arrivé bas sur la ville, le pilote entame une forte ressource, suivie d'un virage à forte inclinaison.

En quelques secondes, la machine décroche sur l'aile et explose au sol. Que s'est-il passé ? La ressource brutale a généré 3 ou 4 G, voire plus, entraînant ainsi l'augmentation du poids apparent, qui requiert donc un angle d'attaque conséquent. L'inclinaison déterminée par les ailerons s'avère alors fatale. L'aile avec l'aileron





Mais il semble que de nombreux pilotes refusent de l'appliquer : il faut tout simplement rester dans l'enveloppe de vol et respecter les procédures décrites dans le manuel de vol, en tenant bien compte des relations de base entre angle d'attaque, vitesse du vent relatif et poids apparent de la machine concernée.

Une petite remise à niveau en vol s'avèrera très utile à cet égard. Un avion simple, tel que le C-172 ou le PA-28, conviendra tout à fait à cet exercice, qui consiste à effectuer des virages de 360°, en débutant avec une inclinaison de 15° à 1,3 Vs. On resserre de plus en plus, jusqu'au décrochage, qui interviendra à un peu plus de 50° (53° exactement à 1,3 Vs). Pour accentuer la démonstration, rien n'empêche de mettre un bon coup d'aileron en plus... Le résultat en surprendra plus d'un ! Inutile de dire que la présence d'un instructeur à bord est souhaitable, à condition qu'il soit plus compétent que le chef pilote de l'aéro-club de mes débuts, car dans certains cas, il vaut mieux piloter seul que mal accompagné !

On peut aussi s'entraîner à garder en vue un repère sol, tout en cerclant autour, puis à sortir les volets et le train, le tout sans perdre d'altitude ni passer sous 1,3 Vs. Une fois de plus, le résultat sera surprenant. L'avantage, dans l'aviation, c'est que tout peut être expliqué d'une manière rationnelle et mathématique, car elle repose sur des phénomènes physiques logiques.

Voyons maintenant un des cas de figure les plus dangereux du décrochage, qui est celui généré par le givrage. Il est évident que la présence de glace sur les bords d'attaque modifie profondément le profil et les caractéristiques aérodynamiques de la machine. Mais étant donné qu'il existe

des millions de configurations possibles de changements aérodynamiques dus à des dépôts de glace, personne n'est capable, à ce jour, de prédire leurs conséquences exactes sur le comportement de l'avion. On soupçonne actuellement que de nombreux accidents ont eu pour origine le givrage du bord d'attaque de la gouverne de profondeur. On oublie trop souvent que cette dernière génère aussi de la portance, mais une portance inversée et sans conséquence sur l'angle d'attaque, et que sur de nombreux avions, l'inspection visuelle de la profondeur est impossible en vol.

Que se passe-t-il quand un avion givre sur le bord d'attaque des ailes à une vitesse trop basse ? Il décroche, et la rupture de flux d'air fait basculer la machine vers l'avant, voire sur le côté si le dépôt de glace ou si une inclinaison provoque une dissymétrie aérodynamique.

Il existe un autre cas de figure de décrochage généré par le givrage, désigné sous le nom de « elevator stall »



Il est tout à fait possible, en théorie, de faire voler un Airbus, voire un Mirage, avec un badin indiquant 50 kts, sans pour autant décrocher ! Il suffit de voler à 0 G. Car avec un poids apparent de 0, il faut une portance de 0 pour se maintenir en l'air.



Un Mitsubishi MU-2, biturboprop réputé pour une aérodynamique sensible, a subi en croisière quelques infortunes au cours desquelles la machine tombait subitement de quelques dizaines de milliers de pieds après avoir volé en conditions de givre. A ce jour, on peut affirmer avec une certitude presque totale, que l'« elevator stall » était à l'origine de ces événements ayant générés de nombreux accidents.

(décrochage de l'empennage horizontal). Dans l'exemple choisi, c'est la gouverne de profondeur qui givre au point d'entraîner un décrochage. La machine bascule vers l'avant et devient incontrôlable en assiette. La FAA a tiré la sonnette d'alarme au vu du nombre considérable de décrochages de la profondeur en conditions givrantes d'avions souvent biturbopropulseurs. Ceci a d'ailleurs généré des CN pour tout avion à dégivrage pneumatique, du Piper Seneca au Cessna Citation. Il est impératif de se souvenir que les ailes travaillent toujours avec le même profil (excepté en utilisant les volets, mais qui les sort en conditions givrantes ?). En revanche, le profil de la profondeur change en permanence sur les avions dotés d'un empennage horizontal classique (plan fixe et gouverne de profondeur). Ceci est dû au braquage de la gouverne. On tire sur la commande de profondeur et le profil augmente ; on pousse au

contraire sur la commande de profondeur et le profil diminue ; on accélère, et, là encore, le profil diminue ; enfin, on ralentit, et cette fois le profil augmente.

Sur les avions dotés de plan fixe horizontal réglable ou d'empennage horizontal monobloc, le profil reste identique (si le trim est bien réglé dans le cas d'un PHR), ce qui peut donc rendre l'effet du givrage moins sensible.

Ainsi, un décrochage dû au givre sur l'aile ou sur la profondeur se traduit dans les deux cas par un basculement vers l'avant. L'effet est donc identique. Mais les solutions sont différentes !

Si l'aile décroche, on augmente simplement la vitesse afin de diminuer l'angle d'attaque. Si c'est la profondeur qui a décroché, il est impératif de pousser sur le manche afin de diminuer le profil ! Ce dernier cas est donc de loin le plus dangereux. N'oublions pas que dans le cas d'une machine propre, l'aile décroche toujours bien avant la profondeur (hormis sur les avions du type canard). Avec de la glace sur les plans, tout peut changer voir s'inverser ! Certaines études mettent l'accent sur l'aggravation du givrage de la profondeur dû au flux d'air généré par les hélices (prop-wash), qui heurte la gouverne de profondeur de plein fouet sur de nombreux avions. Il semble que l'accélération des particules d'eau entraînée par les hélices provoque une concentration supplémentaire de glace sur les surfaces concernées (on a pu voir du givre se déposer sur le BA d'un empennage au sol, pendant les essais moteurs). Et comme cela est souligné plus haut, rares sont les avions qui permettent une inspection visuelle de la profondeur en vol.

Vous voyez donc qu'on s'éloigne du





décrochage « simple » expérimenté lors de nos premières avancées dans la troisième dimension. Mais d'autres moyens existent pour détecter cette éventuelle accumulation de givre. Il suffit d'observer l'indication du trim : plus le trim approche de « nose up », plus le profil est épais. Donc : vitesses basses = profil épais = trim prononcé (ceci toujours sur avion à empennage horizontal classique). Poursuivons notre raisonnement : Que se passe-t-il au moment de sortir les volets ? De nombreux types d'avion « baissent du nez », et il faut donc trimmer « nose up », c'est-à-dire augmenter le profil. D'autres avions « montent » au contraire du nez, et on leur administre alors en quelque sorte un « tranquillisant » car on diminue le profil – il n'existe donc pas de règle absolue. On peut alors conserver son « elevator stall », même à des vitesses élevées, à condition qu'on ne diminue pas le profil en baissant la profondeur. Car cette opération fait s'accumuler une grande quantité de glace en conditions givrantes à la vitesse de croisière. Fin, rideau !

Un Mitsubishi MU-2, biturboprop réputé pour une aérodynamique sensible, a subi en croisière quelques infortunes au cours desquelles la machine tombait subitement de quelques dizaines de milliers de pieds après avoir volé en conditions de givre. A ce jour, on peut affirmer avec une certitude presque totale, que l'« elevator stall » était à l'origine de ces événements ayant générés de nombreux accidents. Mais l'avion est certifié pour voler dans la crasse, et il le fait bien bien, à condition que l'équipage respecte les consignes du manuel de vol.

Bien que cela ne soit pas obligatoire en France, il est conseillé à chaque exploitant de machines performantes et donc

On soupçonne actuellement que de nombreux accidents ont eu pour origine le givrage du bord d'attaque de la gouverne de profondeur.

sensibles, comme le Mitsu, d'envoyer chaque année ses équipages en formation chez Flight Safety aux Etats-Unis, en prenant note que cette formation n'a rien à voir avec celle dispensée par Flight Safety au Bourget.

Ce qu'il faut retenir en bref : dans la glace, on volera le plus vite possible ; on fera en sorte de dégivrer à bon escient la profondeur ; on se servira le moins possible de la profondeur. Il est donc impératif de connaître au préalable le réglage de trim nécessaire au moment de la sortie des volets. Il faut absolument maîtriser ces mouvements pour assurer un atterrissage sans décrochage involontaire.

Et, pour être encore plus concis : la check-list comme le manuel de vol doivent faire partie de votre quotidien !

Ralph Clausson



La FAA a tiré la sonnette d'alarme au vu du nombre considérable de décrochages de la profondeur en conditions givrantes d'avions souvent biturbopropulseurs. Ceci a d'ailleurs généré des CN pour tout avion à dégivrage pneumatique, du Piper Seneca au Cessna Citation.