LES CONSTRUCTEURS AMATEURS ET LA SÉCURITÉ EN DÉCROCHAGE ET VRILLE

Je viens de perdre un ami. Il effectuait ce premier vol d'essai tant attendu dans son appareil amateur tout juste terminé. Comme c'est le cas pour la plupart des accidents d'aéronefs, nous ne connaissons pas la cause officiellement déterminée… et nous n'entendrons peut-être jamais ce que c'est. Seulement ceci m'a été rapporté. « Il a décollé et montait, quand soudain il a piqué du nez et est allé droit au sol. »

- Incapacité physique ? …Possible.
- Défaillance mécanique ? …Peu probable. Mon ami était trop pointilleux sur les détails et faisait du bon travail.

Plus probablement, immédiatement après le décollage, l'avion a pu être piloté à une incidence excessivement élevée, et a décroché. C'est, pour moi, le scénario le plus plausible pour un certain nombre de raisons.

L'avion était petit… peut-être même un peu sous-motorisé, comme tendent à l'être nombre de nos créations amateurs. Et, en tant que constructeur passionné, mon ami n'avait certainement pas accumulé de nombreuses heures de vol dans le maintien de cette compétence de pilotage si importante. Puis, aussi, c'était un premier vol d'essai… pour l'avion et pour le pilote. Je crois que l'avion de mon ami est tout simplement tombé du ciel, hors de contrôle.



Hé, monsieur ! Qu'est-il arrivé à votre avion ?

N'importe quel avion tombera du ciel si sa vitesse est amenée à diminuer suffisamment. Rappelez-vous, un aéronef est défini comme « un appareil plus lourd que l'air qui est propulsé par une hélice (ou par un réacteur) et qui est sustenté par la réaction aérodynamique de l'air contre les aile**s. »** Il s'ensuit donc que lorsque la vitesse de l'air (l'action dynamique) sur les ailes ralentit, l'angle d'attaque augmentera jusqu'à un point où l'aile cesse de voler. La manière dont l'aéronef réagit à cet instant est une indication de son comportement au

décrochage et de sa susceptibilité aux vrilles.

LE COMPORTEMENT DE L'AVION AU DÉCROCHAGE OU EN VRILLE N'EST PAS TOUJOURS PRÉVISIBLE

En tant que pilote d'un nouvel avion de construction amateur, vous n'avez aucun moyen, aucun moyen fiable, de déterminer les caractéristiques de décrochage et de vrille de votre appareil AVANT d'effectuer vos essais en vol. Mais vous n'êtes pas seul dans ce cas, le concepteur de l'aéronef ne l'est pas davantage, pas plus que la NASA... du moins pas avec un quelconque degré de précision.

Lors de l'atelier NASA sur le décrochage et la vrille de 1980, j'ai appris que même eux n'avaient pas toujours anticipé le développement de manœuvres dangereuses. Il n'est donc pas étonnant que les pilotes de la NASA aient effectué des centaines de vrilles, allant de lentes et raides à rapides et plates, dans le but de corréler et de valider les données théoriques accumulées à partir d'anciennes études de la NASA ainsi que de leurs propres essais en soufflerie et sur des modèles radiocommandés.

Dans le cadre de leur programme décrochage-vrille, les avions d'essai de la NASA sont soumis à toutes les combinaisons possibles de conditions de vol décrochées... et pour de bonnes raisons. Dans quelques cas, ce qui avait été tenu pour acquis comme étant un aéronef aux caractéristiques de récupération dociles est parti dans des manœuvres incontrôlables qui ont entraîné une surcharge de la structure. Tout cela s'est produit si rapidement que le pilote a été incapable d'utiliser les commandes nécessaires pour contrer les pitreries de l'avion. Nous sommes peut-être à l'« âge de l'ordinateur », mais il faut encore des essais en vol pour prouver le théorique.

Si tel est le cas, je pense que nous, qui voudrions absolument tester nos propres avions, devons reconnaître que le potentiel existe toujours pour le développement d'une situation de vol qui pourrait soudainement se terminer par un décrochage suivi d'une vrille imprévue.

Lorsque votre nouvel avion rompt pour la première fois les « liens boueux avec la terre », vous ne savez rien de sa contrôlabilité ni de son comportement en vol.

Vous ne savez pas quelle est sa vitesse-air ni ce qu'elle devrait être. Vous ne savez pas quelle devrait être l'assiette correcte de montée, pas plus que vous ne savez réellement quelle est l'efficacité de la propulsion que vous procure la combinaison hélice-moteur installée.

Dans de telles circonstances, il est facile de laisser l'assiette du nez devenir trop grande par rapport à la puissance et à la vitesse produites (un avion peut décrocher même plein gaz). Avec la tension qui accompagne le premier vol, un décrochage peut ne pas être reconnu à temps pour amorcer une action corrective sur les commandes et effectuer une récupération dans l'altitude disponible. À peu près n'importe quel avion que vous pilotez peut être amené à une situation de décrochage / vrille.

Un aéronef disposant d'un certificat de type approuvé aura déjà démontré, avant sa certification, sa contrôlabilité et sa capacité à se rétablir d'une vrille. Un appareil de construction amateur, en revanche, est mis en service sans une telle garantie.

Quiconque met en vrille un modèle de conception conventionnelle, qu'il s'agisse d'un type dont le bord d'attaque a été modifié ou autre, ne devrait pas se laisser aller à supposer que l'avion présentera un comportement en vrille bon ou acceptable simplement parce qu'il est réputé être docile. L'expérience a montré que l'on peut s'attendre à ce que tout avion conventionnel présentant une caractéristique acceptable de vrille sur un tour n'aura pas nécessairement des vrilles à plusieurs tours dociles ou récupérables. Il existe toujours une forte probabilité que la récupération soit impossible par l'utilisation des procédures normales de sortie de vrille par les commandes.

La NASA a démontré de façon constante que, quelle que soit l'action sur les commandes, un avion se stabilisera dans une vrille caractéristique en fonction de sa configuration de conception et de la répartition de sa masse.

LE SENARIO DU DÉCROCHAGE/DE LA VRILLE

La perte soudaine d'une grande partie de la portance de l'aile à L'incidence critique (juste au-delà de la portance maximale utilisable) marque le décrochage.

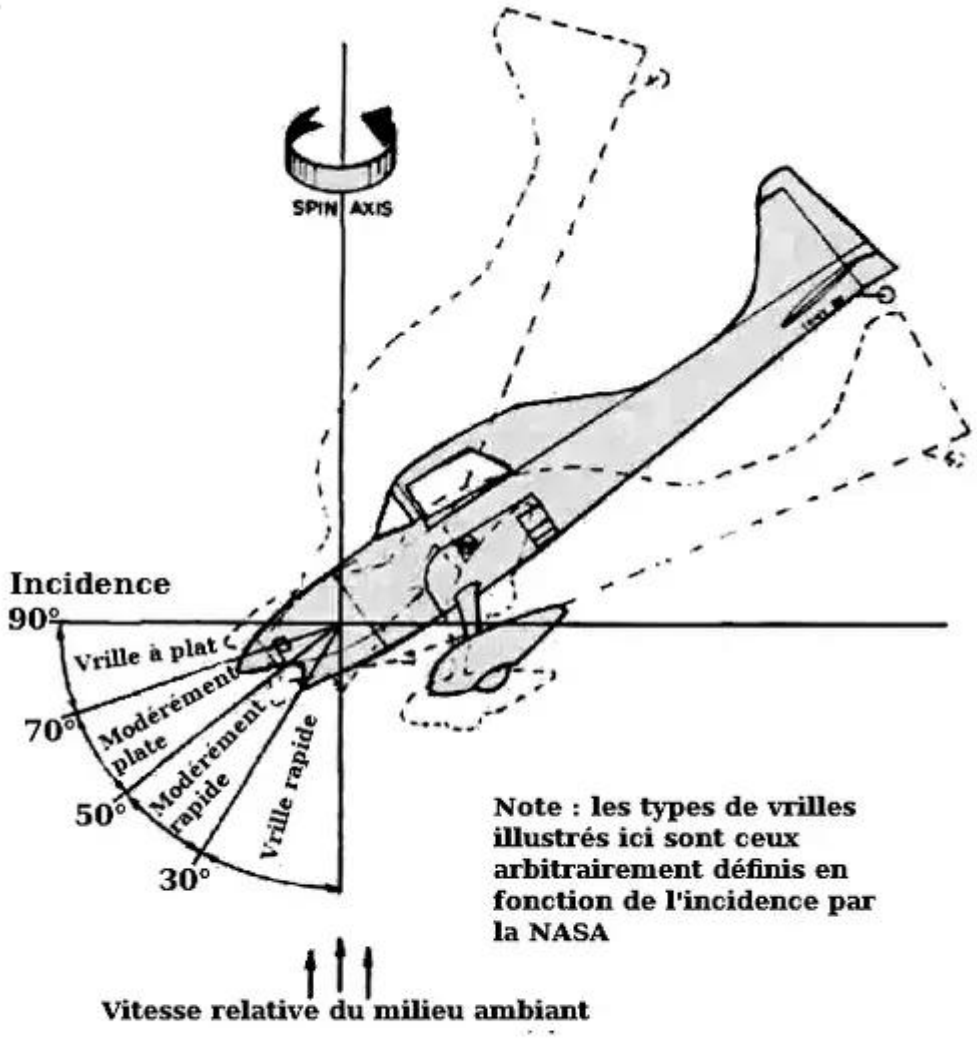


FIGURE 1

Attitude en vrilles installées

C’est ici que les avions dits conventionnels réagissent par des comportements très variés, parfois spectaculaires. Sur certains, on rencontre un départ incontrôlable en tangage, en lacet ou en roulis. Le nez s’abaisse lorsque le décrochage prend le contrôle de votre avion. Si une aile s’abaisse, le roulis induit peut très bien être la première indication d’une spirale involontaire ou d’une vrille naissante.

QU’AVONS-NOUS DONC ICI ?

Il est extrêmement difficile pour un pilote dans un avion de déterminer s’il se trouve en vrille ou en spirale. Dans les deux cas, l’avion descend selon une trajectoire hélicoïdale. Cependant, en vrille, l’aile est décrochée, ou plus précisément, sa trajectoire hélicoïdale de descente se situe à un angle moyen supérieur à celui du décrochage. En spirale, en revanche, l’angle d’attaque demeure inférieur à l’angle de décrochage.

Les spécialistes de la NASA ont appris que leurs pilotes d’essais étaient incapables de percevoir l’angle d’attaque et avaient, par conséquent, des difficultés à distinguer les modes vrille et spirale. Pour établir une évaluation fiable du comportement en vrille de l’avion testé, il a été nécessaire de fournir aux pilotes une instrumentation spéciale.

Bien des bons pilotes croient disposer du seul moyen sûr pour déterminer si la situation est une vrille ou une spirale. Si c’est une vrille, elle ne peut pas être contrôlée, alors que si c’est une spirale, l’avion peut être contrôlé. Ce n’est pas le cas ! La NASA a constaté que cela n’était pas toujours vrai.

COMMENT LA NASA PROVOQUE DES VRILLES DÉLIBÉRÉES

Les mises en vrille par les pilotes d'essais de la NASA (et les anciens militaires) sont généralement effectuées en décélérant lentement l'avion à puissance réduite (au ralenti), sans imposer plus de 1 G, jusqu'à un décrochage en palier ailes à l'horizontale (volets rentrés), puis en actionnant brutalement des commandes favorisant la vrille. Si l'avion présente une tendance au départ en roulis, cette tendance sera probablement la plus forte au moment initial du décrochage et bien avant que la profondeur ne puisse être entièrement braquée (vers le haut).

Les commandes favorisant la vrille consistent en :

- Manche (ou volant, dans certains milieux) tiré à fond en arrière.
- Gouverne de direction braquée à fond dans le sens de la vrille souhaitée.
- Ailerons braqués à fond contre le sens de la vrille souhaitée.

Comme décrit, ces actions sur les commandes sont appliquées environ 2 mph au-dessus de la vitesse de décrochage, la puissance moteur restant au ralenti pendant toute la vrille.

Que les ailerons soient braqués contre la vrille ou maintenus au neutre, le taux de rotation semblait identique. Cependant, le braquage des ailerons la vrille résultante établissait généralement une attitude de vrille légèrement plus plate. Certains avions n'entrent pas en vrille à moins que les ailerons ne soient braqués à l'opposé du sens de la vrille lors de l'entrée.

Un taux de rotation élevé en vrille n'est généralement pas une mesure de la capacité de récupération de l'avion. Un bon exemple est le Cessna Skyhawk à aile haute utilisé lors de certains essais de la NASA. Sa sortie de vrille est rapide et facile, et pourtant sa vitesse ou son taux de rotation en vrille est assez élevé.

PROCÉDURES DE SORTIE DE VRILLE DE LA NASA

La procédure de sortie de vrille la plus efficace s'est révélée être la suivante :

- Gouverne de direction à l'opposé du sens de rotation de la vrille, braquée franchement à fond
- Manche à fond en avant
- Gauchissement au neutre

Des caractéristiques acceptables de vrille sur un tour précédemment démontrées par un avion ne garantissent pas nécessairement qu'il présentera un comportement tout aussi bon ou acceptable dans une vrille entièrement installée, à plusieurs tours. C'est pour cette raison que la plupart des essais de vrille de la NASA sont de type multi-tours. Autrement dit, le pilote maintient les commandes favorisant la vrille utilisées pour provoquer celle-ci et la laisse se stabiliser ou devenir « installée ». Cette vrille stabilisée est généralement établie après 3 à 6 tours.

La procédure de sortie est effectuée en appliquant la procédure standard de sortie de vrille après 6 tours et en maintenant cette action jusqu'à ce que l'avion se rétablisse ou… jusqu'à ce que le pilote soit convaincu qu'il est évident qu'il ne se rétablira pas. À ce stade, tout ce qu'il peut faire est d'évacuer l'avion ou de déployer le parachute anti-vrille de récupération… s'il est installé, bien sûr.

EFFETS DES COMMANDES SUR LA SORTIE DE VRILLE

Les techniques donnant les sorties les plus rapides et les plus positives des vrilles à plat entièrement développées peuvent être classées comme suit :

- La plus efficace :gouverne de direction opposée à fond (anti-vrille) immédiatement suivie de profondeur à piquer.
- Efficace : gouverne de direction opposée et profondeur à piquer simultanément.
- Parfois acceptable : gouverne de direction et profondeur au neutre.

FACTEURS À CONSIDÉRER EN VRILLE

En général, les vrilles d'un tour sont récupérables, alors que les aéronefs, lorsqu'ils sont soumis à des vrilles multiples (3 à 6 tours), s'avèrent souvent irrécupérables… un point très important à retenir.

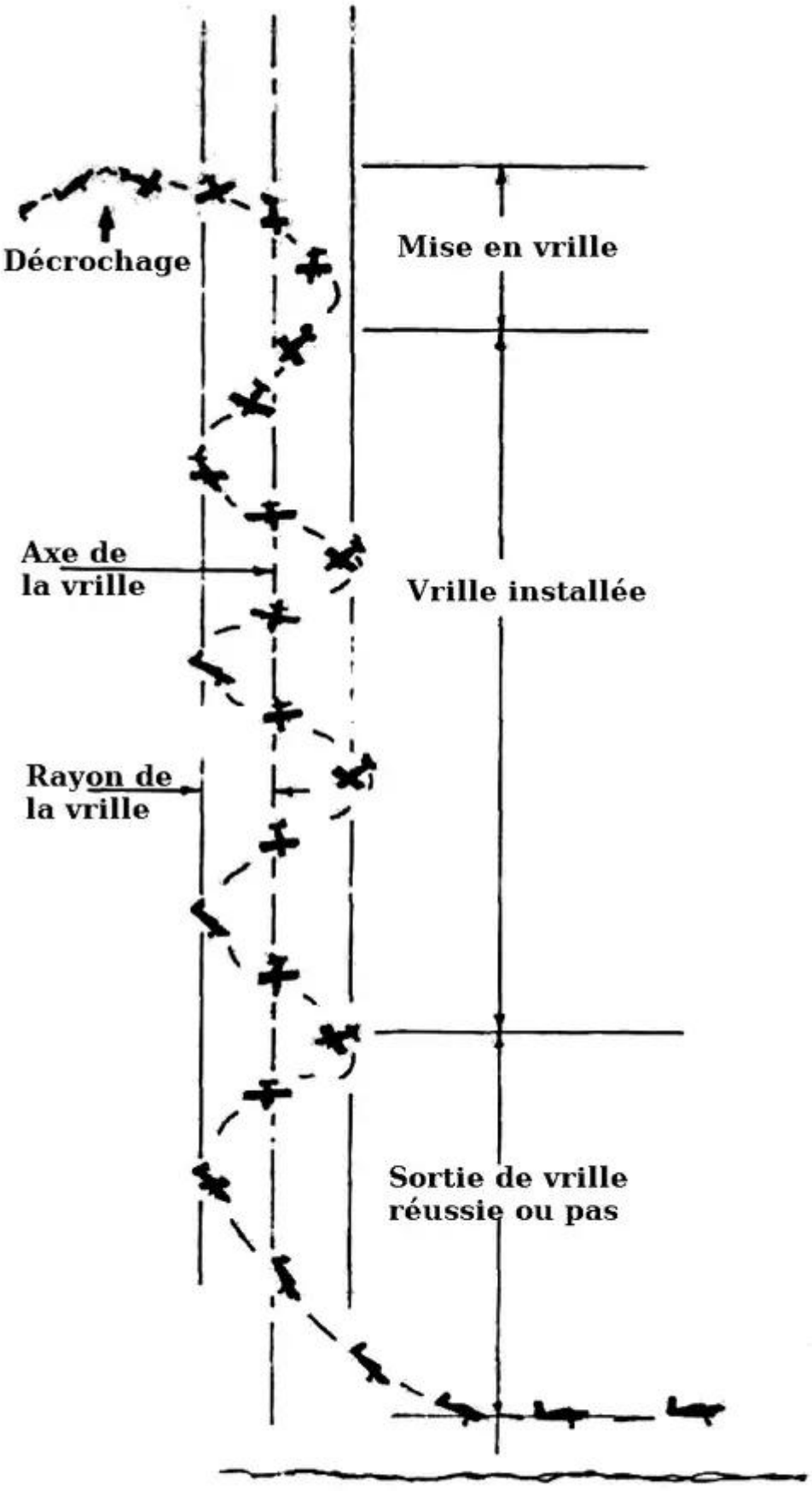


FIGURE 2

Anatomie d'une vrille

Les vrilles violenes avec

un taux de rotation relativement faible sont facilement récupérables et la sortie de vrille est très rapide. En revanche, les vrilles modérément plates tendent à être irrécupérables. La NASA a constaté que, sur leurs avions d'essai, le moteur s'arrêtait généralement après 4 tours dans les vrilles à plat irrécupérables.

Dans certains cas, la tension des câbles peut devenir un facteur dans la sortie de vrille. Lorsque le manche est brusquement poussé vers l'avant, le mou dans les câbles de commande de la profondeur peut compromettre vos efforts de récupération. Il faut des mouvements immédiats et positifs des gouvernes pour obtenir des actions sur la sortie de vrille efficaces.

Vous pourriez être surpris d'apprendre que, quelles que soient les conditions de vol imposées par la NASA, leurs avions à aile haute semblaient présenter un meilleur bilan de récupération décrochage-vrille que les avions d'essai à aile basse.

Quiconque envisage l'exécution de vrilles volontaires devrait disposer d'une altitude suffisante. La NASA conduit ses essais de vrille à des altitudes assez élevées, de 6 700′ à 9 500′. Ils établissent également des altitudes de décision pour le déploiement du parachute anti-vrille et, si nécessaire, pour l'évacuation du pilote. Une très bonne idée.

Voici de quoi vous surprendre. Croyez-vous qu'un centrage arrière entraîne toujours une propension défavorable à la vrille ? Eh bien, les chercheurs de la NASA ont été très surpris de constater que leur avion d'essai Yankee modifié présentait en réalité un comportement en vrille amélioré avec un centrage arrière.

La découverte surprenante a été qu'un déplacement du centre de gravité vers une position plus arrière, de 26 % à 35 %, semblait avoir très peu d'effet sur les vrilles modérément plates. En fait, cela provoquait une diminution du taux de rotation avec, en résultante, un taux de récupération légèrement plus rapide.

Les spécialistes de la NASA nous mettent toutefois en garde contre toute conclusion tirée de cette constatation autre que le fait que cela s'est produit avec un avion particulier, dans des conditions qui n'existent pas nécessairement dans d'autres situations. Cela montre simplement que l'on ne peut rien tenir pour acquis en aviation (surtout en ce qui concerne les vrilles).

EN RÉSUMÉ…

Sans décrochage, il ne peut y avoir de vrille. Mais près du sol, l'un est aussi grave que l'autre, car de l'altitude est nécessaire pour se rétablir de l'une ou de l'autre situation.

Aussi dangereux que puisse être le décollage du premier vol d'essai, ces virages à basse altitude à l'atterrissage continuent de représenter une grande part des accidents mortels de décrochage/vrille en aviation générale.

La séquence classique décrochage/vrille suit souvent automatiquement un virage mal synchronisé et mal coordonné en finale. Cela conduit finalement à une perte inattendue de contrôle longitudinal ou latéral-directionnel, suivie d'un départ en roulis vers une entrée en vrille et d'un impact avec le sol… avant même que la vrille ne devienne reconnaissable comme telle.

Le danger du décrochage-vrille à basse altitude est bien réel. Le scénario semble toujours le même… un pilote commence son virage final pour s'aligner sur la piste un peu trop tard ; il accentue et resserre le virage. Maintenant, sous un peu plus de tension, il ajoute inconsciemment davantage de gouverne de direction pour accélérer le virage et des ailerons opposés pour empêcher l'inclinaison de devenir trop importante. Soudain, l'avion cesse d'obéir à ses commandes et bascule brutalement sur le dos. Il n'y a ni le temps ni l'altitude nécessaires pour une récupération.