PAR MICHEL BARRY
Pilote professionnel, ingénieur aéronautique

Sécurité

Sorties de piste

Tenez compte des particularités de votre avion

Certains détails sont caractéristiques d'un type d'appareil comme le verrouillage de la roulette de nez sur les Robin DR ou la limitation par vent de travers sur l'Aero AT-3. Ne pas avoir connaissance de ces spécificités, ou pire, ne pas en tenir compte, peut rendre votre machine incontrôlable.

Tous nos avions, du moins ceux possédant un CDN, sont dits « certifiés ». Pour obtenir cette certification, ils sont obligés de « satisfaire » des exigences réglementaires dont le but est de protéger les utilisateurs dans plusieurs domaines :

1. les qualités de vol,
2. la résistance de la structure et le vieillissement,
3. une certaine standardisation de leur utilisation.

Si les services de certification (DGAC en France, EASA en Europe) sont extrêmement rigoureux et inflexibles sur les deux premiers points qui garantissent directement la sécurité du vol, ils sont un peu plus permissifs sur la notion de standardisation d'autant plus que les textes réglementaires laissent une certaine latitude aux constructeurs. Tout réglementer, en effet, produirait, d'une part trop de contraintes et, d'autre part, nuirait à la diversification.

C'est la raison pour laquelle lorsque l'on passe d'un type d'avion à un autre on peut rencontrer des particularités parfois déroutantes.

Ce mois-ci nous nous faisons l'écho des utilisateurs dans un domaine qui n'hypothèque pas directement les qualités de vol mais qui peut conduire à des incidents graves au sol pour ceux d'entre nous qui ignoreraient certains points spécifiques à deux types d'appareil :

1. le verrouillage de la roulette de nez des Robin DR,
2. la limitation vent de travers de l'Aero AT-3.

1 - Le verrouillage intempestif de la roulette de nez des Robin DR

Nous avions déjà attiré l'attention de nos lecteurs (*voir Info-Pilote n°595*) sur les particularités du fonctionnement du verrouillage de la roulette de nez de la plupart des avions Robin DR à train tricycle. Nous exploitions alors le REC Info n°4 de 2004 : http://www.bea.aero/recinfo/html/2004/recinfo.2004.04/recinfo.2004.04.html

Il s'agissait d'une question de verrouillage intempestif (non souhaité) dans l'axe de la roulette de nez. Il se produisait naturellement lorsque la jambe avant était allégée, comme elle l'est en vol par exemple. Une fois l'avion posé, la libération de l'orientation de la roulette et sa conjugaison au palonnier pouvaient parfois ne pas avoir lieu. L'avion « tirait tout droit » ou dans la direction où la roulette s'était verrouillée et il devenait incontrôlable.

Depuis, de nombreux incidents ou accidents liés à cette particularité se sont de nouveau produits. Un peu comme si les pilotes concernés ne

DR

Figure 1 :
Amortisseur avant comprimé = direction libérée.
Sur cette image, l'assiette au sol du DR 400 est pratiquement horizontale et l'amortisseur avant assez comprimé.
De ce fait :
1. le blocage de la roulette de nez dans l'axe de l'avion est libéré,
2. le dispositif de conjugaison des palonniers et de la roulette de nez est enclenché.
L'avion est bien manœuvrable

DR

Figure 2 : Amortisseur avant détendu = risque de blocage de la direction.
Sur cette image, on voit que les passagers arrière sont assis derrière le train principal ce qui déleste la roulette de nez, centrage et chargement pourtant corrects. Dans ce cas, au moindre allégement pendant le roulage, l'amortisseur avant risque de se détendre encore davantage, jusqu'au verrouillage de la roue dans l'axe, comme si l'appareil était en vol.
L'avion peut devenir incontrôlable

connaissaient pas cette particularité ou, la connaissant, n'étaient pas toujours en mesure d'en tenir compte lors d'un atterrissage par vent de travers par exemple (rapports BEA, exemple n° 1, exemple n°2).

Il faut bien admettre que les recommandations liées à cette particularité de l'appareil ne sont pas très explicites dans le manuel de vol du DR 400, le constructeur comptant évidemment sur les instructeurs pour la montrer aux jeunes pilotes. D'ailleurs, pour un appareil neuf ou correctement entretenu, elle peut passer relativement inaperçue.

En effet, d'après le constructeur, pour un décollage et un atterrissage «normaux», avion correctement chargé (figure 1), le verrouillage (après décollage) et la libération (après atterrissage) ont lieu selon une séquence quasi transparente donc sans que le pilote s'en aperçoive.

Mais la réalité qui a conduit aux nombreux incidents connus est différente : un amortisseur avant un peu trop raide ou des amortisseurs arrière un peu fatigués et l'avion roule sans que le pilote soit conscient que sa roulette de nez se verrouille dans l'axe (ou parfois orientée vers la droite) à chaque fois que l'amortisseur avant est complètement détendu (figure 2).

Et même avec un avion neuf, plutôt chargé vers la limite de centrage arrière, on rencontre le phénomène dès que le terrain est cahoteux.

Il s'ensuit toute une série de «remèdes» que certains considèrent à la limite des qualités qu'on peut attendre d'un appareil certifié…

Notre rôle consiste à vous informer de cette particularité afin que vous rouliez en DR 400 en conservant toute l'autorité nécessaire pour l'orientation de la roulette de nez.

En général, il suffit de savoir comprimer l'amortisseur avant par une action «à piquer» à la profondeur après l'atterrissage pour que tout se passe correctement ensuite.

Les deux rapports BEA concluent, l'un (*exemple n°1*) que le pilote «…a omis d'amener le manche suffisamment vers l'avant lorsque l'avion a touché le sol.», l'autre (*exemple n°2*) que le pilote «…au cours de sa formation sur ce type d'avion, n'a reçu aucune information sur les caractéristiques du train avant».

2 - La limitation vent de travers de l'Aero AT-3

Un autre exemple de particularité nous est donné par l'appareil polonais Aero AT-3, nouvellement importé en France. Il est issu du Pottier P 220 de notre regretté ami Jean Pottier*. Le P 220 est en général équipé de moteurs de 75 à 80 hp sans réducteur.

Sans trop modifier la cellule du P 220, le constructeur polonais a motorisé le petit biplace avec un GMP Rotax 912 de 100 hp équipé d'un réducteur pour en faire l'AT-3.

Déjà le P 220 est un peu limité par vent de travers mais sa petite dérive est suffisante pour des composantes plein travers d'une quinzaine de nœuds. Pour l'AT-3, le souffle hélicoïdal de l'hélice est bien plus perturbant à basse vitesse car l'hélice a un plus grand diamètre (figure 3).

Même par vent nul, il s'ensuit une forte tendance à embarquer à gauche et l'action de contrer énergiquement au pied peut s'avérer tout juste suffisante. Pour peu que le vent vienne de la gauche l'effet girouette qu'il engendre accroit la tendance à embarquer.

La petite taille de la dérive n'est probablement pas la seule responsable de cette tendance. Les autres caractéristiques de l'appareil favorisent sans doute l'action du souffle hélicoïdal et la difficulté à le contrer : longueur et forme du fuselage, position du train, influence du sillage de l'aile, mécanisme de commande de la roulette de nez (conjuguée ou non au palonnier)… etc.

Aussi il est difficile de remédier simplement au problème et comme il permet toutefois une utilisation de l'appareil sans trop de danger par temps calme, la certification a été accordée. Il s'ensuit alors une limitation vent de travers : 11,7 kt (largement supérieure aux 10 kt exigés par la CS-VLA).

Certains considèrent même que la difficulté du contrôle de l'axe au décollage est une qualité pour un avion-école qui se doit d'être démonstratif.

Les deux rapports d'incidents du BEA (exemple n°3 et exemple n°4) montrent bien une certaine difficulté des pilotes à contrôler l'axe au moment du décollage. Dans les deux cas le vent était travers gauche dans une fourchette de 10 à 15 kt, donc d'intensité supérieure à la limitation de 11,7 kt, et le pilote était peu expérimenté.

* Jean Pottier : concepteur de nombreux planeurs, avions et ULM, président du RSA jusqu'à sa disparition tragique en septembre 2003.

Figure 3 : Schématisation du souffle hélicoïdal à basse vitesse (cas de la mise en puissance pour le décollage).
Sur tous les monomoteurs à hélice, le souffle s'enroule autour du fuselage selon une nappe hélicoïdale qui attaque la dérive du côté de la pale montante. Sur le schéma, pale montante à gauche (hélice tournant dans le sens des aiguilles d'une montre vue de la place pilote), la dérive est attaquée sur sa face gauche et l'avion aura tendance à pivoter vers la gauche, cas de l'AT-3.
Dès que l'avion prend de la vitesse le vent relatif devient prépondérant et le souffle de l'hélice s'écoule pratiquement parallèle aux génératrices du fuselage. En vol son influence est faible autour de l'axe de lacet.

RAPPORTS DU BEA

EXEMPLE N°1

Incident survenu en juillet 2006 à un Robin DR 400-120.

Evénement : sortie latérale de piste lors de l'atterrissage par vent traversier.

Cause identifiée : actions impulsives sur les commandes.

Conséquences et dommages : aucun.

Exploitant : club.

Lieu : AD Limoges (87), piste 03 revêtue, 2500 m x 45 m.

Nature du vol : local, solo.

Personnes à bord : pilote stagiaire seul à bord.

Titres et expérience :

- Pilote stagiaire, 23 ans, 26 h de vol, dont 21 sur type et 4 h 25 comme pilote stagiaire seul à bord et 12 h dans les trois mois précédents dont 3 h 10 comme pilote stagiaire seul à bord.

- Instructeur, 58 ans, PPL(A) de 1967, FI de 1997, 2 020 h de vol, 1 100 h d'instruction dont 935 sur type et 33 dans les trois mois précédents dont 30 sur type.

Conditions météorologiques : vent 340° / 07 kt, CAVOK, température 29 °C, température du point de rosée 18 °C, QNH 1 024 hPa.

Circonstances :

L'élève décolle de l'aérodrome de Limoges pour un vol local. Après trente minutes de vol, il s'intègre dans le circuit de piste 03 pour atterrir. Il explique qu'il débute l'arrondi un *« peu haut et que celui-ci se prolonge longtemps »*. Il décide de « décraber » et maintient le manche vers l'arrière. Le train principal touche sur la partie droite de la piste alors que le nez de l'avion est dirigé vers la gauche. Lorsque le train avant touche le sol, l'élève sent l'avion partir à gauche, sans que cette sensation soit brutale. Progressivement, la trajectoire de l'avion s'écarte d'environ soixante degrés par rapport à l'axe de piste. Le pilote a l'impression d'agir sur les palonniers, sans effet. L'avion sort de la piste et s'immobilise sur l'herbe.

L'examen de l'avion met en évidence un serrage insuffisant des boulons de fixation du train principal gauche sur le longeron. Cette anomalie ne peut pas être à l'origine de l'écart de trajectoire observée lors de l'événement.

Quatre jours avant l'incident, l'élève avait réalisé quatre circuits d'aérodrome en solo avec un léger vent de travers. La veille de l'événement, il avait effectué sur le même avion une navigation d'une heure et vingt minutes avec un instructeur. Lors de l'atterrissage, il avait arrondi trop haut. L'instructeur lui avait demandé d'augmenter la puissance en finale et l'avait accompagné dans ses actions sur le manche. Au roulage, il lui avait rappelé la nécessité de positionner le manche dans le secteur avant. L'élève se sentait fatigué et conservait de cet atterrissage une impression d'échec.

Le jour de l'incident, le déroulement de l'atterrissage lui a fait ressentir la même impression d'échec. L'élève précise qu'il était « agacé » par la durée de l'arrondi. Il a ensuite été perturbé par le fait d'être désaxé lors du touché. Il a omis de positionner le manche du côté du vent et d'amener le manche suffisamment vers l'avant lorsque le train avant a touché le sol.

Dans ces conditions, le pilote s'est vraisemblablement trouvé dans l'incapacité de coordonner ses actions et a réagi de manière impulsive sur les palonniers.

EXEMPLE N°2

Incident survenu en juin 2005 à un Robin DR 400-160.

Evénement : sortie latérale de piste à l'atterrissage.

Cause identifiée : formation incomplète aux spécificités de ce type d'aéronef.

Conséquences et dommages : aucun.

Exploitant : club.

Lieu : AD Toulouse Lasbordes (31), piste 34 revêtue 950 m x 30 m.

Nature du vol : local.

Personnes à bord : pilote + 3.

Titres et expérience : pilote, 51 ans, PPL de 2001, 165 h de vol dont 105 sur type, 9 dans les trois mois précédents dont 4 sur type.

Conditions météorologiques : vent variable 350° à 030°/ 06 à 12 kt, CAVOK, température 22 °C, QNH 1 025 hPa.

Circonstances :

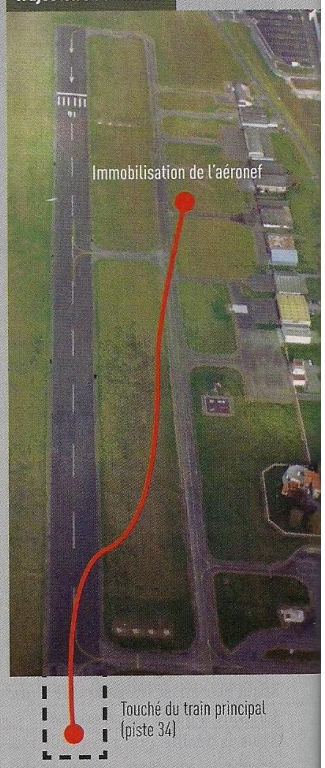
De retour d'un vol local d'environ une heure et demie, le pilote s'intègre en vent arrière. Il explique qu'il atterrit avec une vitesse indiquée de 120 km/h et une configuration de volets de 60°. Le touché du train principal est « doux ». Il maintient le manche vers l'arrière afin d'augmenter le freinage aérodynamique. Il repositionne le manche au neutre après le contact du train avant avec la piste. L'avion part brusquement vers la droite sans que le pilote parvienne à corriger la trajectoire, sort latéralement de la piste puis roule dans l'herbe. Le pilote retrouve le contrôle de l'avion et l'immobilise.

L'inspection visuelle du train avant ne révèle aucun dommage. Le centrage de l'avion était arrière mais à l'intérieur des limites. La pression de gonflage des amortisseurs du train principal correspond à celle préconisée par le constructeur, celle de l'amortisseur du train avant est légèrement inférieure. En dessous d'une certaine vitesse, la gouverne de direction n'est plus efficace et le train avant assure le contrôle de la direction. Le déverrouillage du train avant d'un DR 400 s'effectue par une compression de son amortisseur, dépendante de l'assiette de l'avion lors du roulement.

La position du manche en secteur arrière, le centrage arrière, le gonflage anormal des amortisseurs (amortisseur du train avant trop gonflé ou amortisseurs du train principal dégonflés), favorisent une assiette à cabrer lors du roulage.

A l'arrondi, l'effet « girouette » tend à faire virer l'avion face au vent. Le pilote précise qu'il n'a pas ressenti d'effets du vent dans le circuit d'aérodrome. Il précise qu'au cours de sa formation sur ce type d'avion, il n'a reçu aucune information sur les caractéristiques du train avant.

Trajectoire de l'avion



EXEMPLE N°3

Incident survenu en mai 2008 à un Aero AT-3 R100, moteur Rotax 912S.

Evénement : sortie latérale de piste lors du décollage.

Cause probable : dosage inadapté des actions sur la commande de direction.

Conséquences et dommages : aucun.

Exploitant : club.

Lieu : AD Toussus-le-Noble (78), piste 07L revêtue 1 000 m x 30 m.

Nature du vol : local.

Personnes à bord : pilote.

Titres et expérience : pilote, 60 ans, PPL(A) de 2002, 300 h de vol, 7 h 25 dans les trois mois précédents, dont 5 sur type.

Conditions météorologiques : vent 340° / 10 à 15 kt, visibilité supérieure à 10 km, SCT à 1 800 pieds, température 16 °C, QNH 1 009 hPa.

Circonstances :

Lors de la mise en puissance au décollage, l'avion dévie vers la droite. Afin de revenir sur l'axe, le pilote augmente la puissance au maximum et appuie sur le palonnier gauche sans actionner les freins situés sur les pédales. L'avion part brusquement à gauche. Voyant qu'il ne pourra pas éviter une sortie de piste, le pilote tente de décoller en tirant franchement sur le manche. L'avion décolle puis retombe et termine sa course dans l'herbe à quarante mètres de la bordure gauche de la piste.

La roue avant de l'Aero AT-3 n'est pas conjuguée avec le palonnier et les changements de direction au sol s'effectuent en actionnant les freins. Les effets du couple moteur lors de la mise en puissance au sol sont importants. L'action du pilote sur le palonnier gauche pour corriger la déviation a accentué, par action aérodynamique sur la gouverne de direction, la tendance naturelle de l'avion à s'orienter vers la gauche.

La cause de la déviation initiale à droite n'a pas été identifiée.

Au décollage, la valeur maximale de vent de travers démontrée par le constructeur est de 11,7 kt. Le pilote avait volé avec instructeur puis seul à bord sur cet avion. Sa formation initiale a été effectuée en grande partie sur Cessna 150. Sur ce type d'avion, la roue avant est conjuguée avec le palonnier.

Depuis cet incident, le club a établi de nouvelles règles pour les lâchers sur Aero AT-3 (un lâcher par vent traversier faible et un second lâcher par vent traversier supérieur à 11 kt).

EXEMPLE N°4

Incident survenu en novembre 2008 à un Aero AT-3, moteur Rotax 912, hélice tripale, pale gauche montante.

Evénement : sortie latérale de piste lors d'un posé-décollé en instruction.

Cause identifiée : décision d'entreprendre et de poursuivre un vol par vent traversier excessif.

Conséquences et dommages : aucun.

Exploitant : club.

Lieu : AD Toussus-le-Noble (78), piste 25L revêtue 1 050 m x 30 m.

Nature du vol : solo.

Personnes à bord : pilote stagiaire seul à bord.

Titres et expérience :

- Pilote stagiaire, 28 ans, 36 h de vol en double commande et 5 h comme pilote stagiaire seul à bord, toutes sur type.
- Instructeur, 51 ans, CPL(A) de 1990, IR de 1991, FI de 2002, environ 1 900 h de vol dont 1 000 h de vol en instruction.

Conditions météorologiques : observation de 13 h 00 à Toussus-le-Noble : vent 180° / 14 kt, visibilité supérieure à 10 km, BKN à 800 pieds, SCT à 25 000 pieds, température 11 °C, QNH 1 018 hPa.

Circonstances :

Le pilote stagiaire décolle à 12 h 56 de la piste 25 gauche pour effectuer des circuits d'aérodrome. Il indique que lorsqu'il règle les volets pendant le deuxième posé-décollé, il voit l'avion partir brusquement à gauche. Il ne parvient pas à contrôler sa trajectoire. Il décide de réduire la puissance et de freiner afin d'atténuer les dégâts lors de la sortie de piste. L'avion quitte la piste par la gauche et s'immobilise dans l'herbe.

Aucune anomalie n'a été constatée sur l'avion.

Entre 12 h 55 et 13 h 12, le contrôleur a transmis au pilote les vents suivants :

- Au décollage : «… *vent 180° 14 maximum 21 kt …*»
- Pour le premier posé-décollé : «*…vent sud 14 kt maximum 20 kt…*»
- Pour le second posé-décollé : «*… vent du 190° 16 kt…*»

Le METAR publié à 12 h 30 par la station météorologique de Toussus-le-Noble indique un vent du 190° pour 11 kt. L'ATIS de 12 h 05 relevé par le pilote fait état d'un vent du 180° pour 10 kt à 15 kt.

Le manuel de vol indique que le vent de travers démontré pendant le décollage et l'atterrissage est de 11,7 kt.

Le pilote stagiaire ne se souvient pas de toutes ses actions sur les commandes pour tenter de contrôler l'embardée à gauche.

Pendant que le pilote stagiaire réalisait les circuits d'aérodrome, l'instructeur donnait une leçon en vol local. Il avait diminué le volume de la radio. L'instructeur indique que le pilote stagiaire est parti environ quarante minutes après qu'il l'a autorisé à voler en lui demandant d'écourter le vol au cas où le vent se renforcerait. Le vent était alors du 180° pour 8 kt.

Le pilote stagiaire avait pour objectif d'obtenir son PPL avant mars 2009.