

Etude

Maîtrise technique lors de l'atterrissage et connaissance de soi

Analyse de sorties de piste en 2006 en aviation générale

BEA

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT ET DE L'AMÉNAGEMENT DURABLES

Bureau d'Enquêtes et d'Analyses
pour la sécurité de l'aviation civile

Table des matières

1 - GÉNÉRALITÉS	3
1.1 Objet de l'étude	3
1.2 Dommages	3
1.3 Renseignements sur l'aménagement des abords des pistes	4
1.4 Renseignements complémentaires	5
2 - SYNTHÈSE DES MÉCANISMES DE PERTE DE CONTRÔLE	6
2.1 Sorties longitudinales de piste	6
2.1.1 Description	6
2.1.2 Facteurs explicatifs	6
2.2 Sorties latérales de piste	7
2.2.1 Généralités	7
2.2.2 Blocage du train avant sur avion Robin	8
2.2.3 Autres facteurs explicatifs	9
2.2.4 Cas des avions à train classique	10
2.2.5 Actions correctrices du pilote pour contrer la sortie de piste	10
3 - CONTEXTE DES VOLS	12
3.1 Incitation	12
3.1.1 Influence des proches	12
3.1.2 Autres contraintes	12
3.1.3 Réaction du pilote	12
3.2 Communication au cours de l'instruction	13
4 - CONCLUSION	14

1 - GÉNÉRALITÉS

1.1 Objet de l'étude

En 2006, soixante-deux sorties de piste ont été enregistrées par le BEA, survenues à des avions exploités en France en aviation générale ^①. Parmi ces occurrences, cette étude s'intéresse plus particulièrement aux quarante au cours desquelles le pilote a perdu le contrôle de l'avion lors du roulement à l'atterrissage, alors que l'avion semblait contrôlable. Dans cette perspective, les occurrences suivantes n'ont pas été prises en compte pour l'analyse :

- ❑ quinze sorties de piste au cours desquelles un événement a perturbé le déroulement de l'atterrissage, par exemple l'incursion d'un animal sur la piste ou une défaillance mécanique (système de freinage inopérant, ouverture de la verrière, etc.) ;
- ❑ sept cas pour lesquels l'avion, endommagé à la suite d'un contact violent avec la piste, est devenu incontrôlable avant de sortir de la piste.

Les quarante occurrences retenues se répartissent comme suit :

- ❑ neuf sorties à droite,
- ❑ dix sorties longitudinales ^②,
- ❑ vingt et une sorties à gauche.

L'étude de ces cas montre, qu'à un moment donné, les pilotes n'ont plus été en mesure de gérer l'approche et l'atterrissage : ils ont, par exemple, éprouvé des difficultés à stabiliser leurs approches finales ou prendre des repères appropriés lors de l'arrondi. On peut noter que l'environnement physique du vol était favorable dans la plupart des cas, notamment lors des sorties latérales (vents faibles, pistes larges pour la plupart des événements). En revanche, les ressources mobilisées par les pilotes pour gérer leurs trajectoires étaient insuffisantes. L'étude met en évidence des facteurs susceptibles d'expliquer cette dégradation des performances.

Remarque : ces conclusions apportent un éclairage nouveau sur les autres occurrences. Ainsi, il a été constaté que des facteurs similaires pouvaient être identifiés dans les sept cas caractérisés par un contact violent avec la piste.

1.2 Dommages

Les quarante occurrences se répartissent en seize accidents et vingt-quatre incidents.

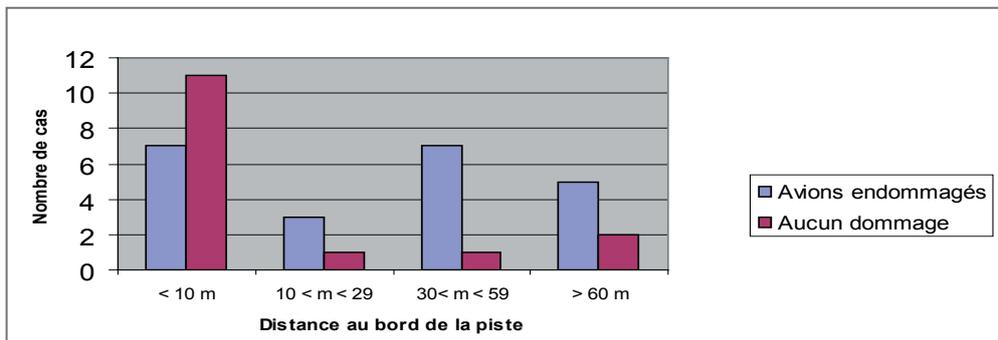
Au cours de deux accidents, trois personnes ont été gravement blessées. L'une a heurté le sol ; les deux autres ont été blessées lors d'un choc avec une clôture. Les accidents ont provoqué des dommages matériels nécessitant le remplacement des avions dans deux cas, et des réparations évaluées à environ 360 000 euros dans les autres cas ^③. Dans la plupart des incidents, il n'y a eu aucun dommage ; ils n'ont pas réellement mis en danger les occupants ni les tiers, essentiellement du fait de l'environnement favorable. Ces événements n'apparaissent pas importants aux yeux des usagers. Ils ne sont pas toujours notifiés et sont rarement analysés par le milieu associatif.

^① Ce nombre est relativement constant chaque année.

^② La catégorie « sortie longitudinale de piste » inclut trois sorties latérales au cours desquelles les pilotes ne se sont pas sentis capables d'arrêter l'avion étant donné la longueur de la piste restante. Ils sont alors volontairement sortis latéralement de la piste.

^③ Les pertes associées à l'immobilisation des avions n'ont pas été prises en compte.

L'histogramme suivant décrit la répartition des cas en fonction de la distance d'éloignement par rapport au bord de la piste ^④.



^④ L'information a été obtenue dans trente-sept cas.

A l'exception des accidents corporels, les dommages importants sont dus :

- au choc du train avec le rebord de la bande revêtue lors d'un cheval de bois, du fait de la différence de niveau entre la bande revêtue et ses accotements (sur les aérodromes de Limoges, Rennes et Toulouse Lasbordes) ;
- ou à une collision avec un panneau de signalisation ou un équipement de drainage des eaux de pluie, localisés à une distance comprise entre trente et soixante mètres des bords de piste.

1.3 Renseignements sur l'aménagement des abords des pistes

L'aménagement des abords des pistes est régi par l'arrêté du 14 mars 2007 relatif aux Conditions d'Homologation et aux procédures d'Exploitation des Aérodrodromes (CHEA).

La « bande de piste » est définie comme une aire dans laquelle est comprise la piste ainsi que le prolongement d'arrêt, si un tel prolongement est aménagé, et qui est destinée :

- à réduire les risques de dommages matériels dans le cas où un avion sortirait de piste ;
- à assurer la protection des avions qui survolent cette aire au cours des opérations de décollage ou d'atterrissage ^⑤.

Selon les dispositions du CHEA ^⑥, la surface du sol d'une partie de la bande de piste est nivelée et aménagée pour accepter le roulement accidentel d'un avion. Cette partie est appelée bande aménagée.

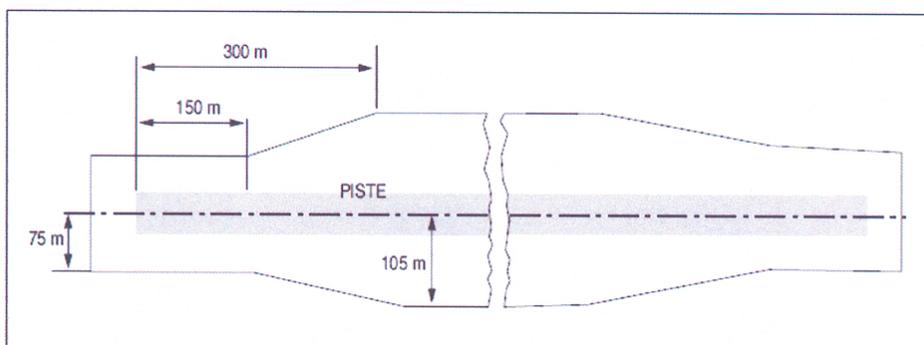
L'aménagement des abords de la piste dépend des dimensions de la bande aménagée et de la bande de piste. Les dimensions de ces aires sont déterminées en fonction de la catégorie de la piste, elle-même définie à partir de la longueur, la largeur, du revêtement et du type d'approche prévu. Lorsque la piste est utilisée exclusivement à vue, il n'est pas prévu d'exigences spécifiques sur les dimensions de ces aires, contrairement aux pistes aux instruments ; dans le cas d'un aérodrome avec une piste de code 3 ou 4 ^⑦, une étude spécifique préalablement à la réalisation d'un réseau de drainage doit conduire, soit à le

^⑤ Cf. CHEA - A - DEF 3.

^⑥ Cf. CHEA - A - IV2.2.2.

^⑦ Aérodrome dont la distance de référence de l'avion le plus pénalisant auquel la piste est destinée est comprise entre 1 200 et 1 800 mètres.

situer à une distance de plus de cent cinq mètres de l'axe de piste au-delà de trois cents mètres du seuil (voir schéma ci-dessous), soit à le couvrir ; il existe une tolérance pour les ouvrages antérieurs à 2003.



CHEA A-IV-7, 14 mars 2007 Figure 4.3

Partie de la bande faisant l'objet de conditions particulières pour les pistes de code 3 ou 4

Conformément aux instructions techniques sur les Aérodomes Civils (RTAI, paragraphe 10-1 Réfection des chaussées souples), le décrochement maximal recommandé d'une surface par rapport à l'autre ne doit en aucun cas excéder trois centimètres. Ceci s'applique en particulier à la bande revêtue et ses accotements. Toutefois, l'arrêté CHEA ne contient pas de disposition particulière sur ce point.

1.4 Renseignements complémentaires

Les sorties de piste lors de l'atterrissage se répartissent comme suit en fonction du type d'avion :

	Avions à train classique	Avions de type Robin tricycles	Autres types d'avions tricycles
Sorties latérales	5	22	3
Sorties longitudinales	0	0	10

Remarque : cette répartition est à peu près constante d'une année à l'autre ; ainsi, en 2005, les sorties de piste lors de l'atterrissage impliquant des avions de type Robin tricycles étaient latérales.

La répartition des occurrences par expérience aéronautique du pilote montre que, parmi les trente-six cas pour lesquels il a été possible d'obtenir l'information, vingt-neuf totalisaient moins de deux cents heures de vol. Trente pilotes totalisaient moins de cent heures sur le type.

Trente et une sorties de piste sont survenues sur l'aérodrome de rattachement du pilote.

2 - SYNTHÈSE DES MÉCANISMES DE PERTE DE CONTRÔLE

2.1 Sorties longitudinales de piste

2.1.1 Description

Huit sorties longitudinales sont survenues sur des pistes dont la distance disponible à l'atterrissage est inférieure à sept cents mètres. Toutefois, on observe dans tous les cas que le pilote a débuté le roulement bien au-delà du seuil de piste et, dans sept cas, à moins de deux cents mètres de la fin de la piste. A l'exception de trois occurrences, l'avion s'est ensuite immobilisé après un roulement proche des performances mentionnées dans le manuel de vol. Au cours des trois autres sorties de piste, le pilote avait la qualification d'instructeur et s'est placé dans des conditions qui rendaient difficile le contrôle de la trajectoire. Ces derniers cas sont décrits dans l'encadré ci-après.

- ❑ L'un a décollé à l'approche d'une forte averse puis a atterri avec une visibilité très réduite sous la pluie, a évité une barrière et l'avion a terminé sa course dans un fossé ;
- ❑ un autre a dû écourter une séance d'instruction étant donné la faible hauteur de la base des nuages. A l'issue d'un circuit d'aérodrome à faible hauteur, l'avion a atterri à mi-piste. Souhaitant dégager la piste à proximité du point de stationnement, le pilote a freiné énergiquement et a vraisemblablement subi un phénomène d'hydroplanage. Il s'est arrêté après un roulement d'environ cinq cents mètres ;
- ❑ le troisième, seul à bord, a atterri avec du vent arrière, a débuté le freinage à trente mètres de l'extrémité de piste et l'avion s'est immobilisé soixante quinze mètres plus loin, dans une ornière. Le pilote n'avait pas volé depuis plusieurs semaines sur ce type d'avion et, le jour de l'événement, avait effectué plusieurs vols qui l'avaient éprouvé.

2.1.2 Facteurs explicatifs

Dans tous les cas, il apparaît que le pilote n'a pas contrôlé suffisamment la trajectoire finale de son avion, ni recherché un point d'aboutissement approprié. Dans la majorité des cas, l'avion avait une vitesse excessive et une configuration différente de celle recommandée par le constructeur.

Les pilotes n'ont pris conscience de leur situation que lors du roulement. Ils ont « subi l'atterrissage », sans prendre en compte l'environnement et les performances de l'avion. Il semble qu'ils ont atterri comme à leur habitude, sans s'adapter aux conditions du moment.

Or, le contrôle de la trajectoire en finale des avions impliqués (voir 1.4) requiert une attention particulière pour compenser les efforts en tangage, afin de limiter l'amplitude des corrections des paramètres d'assiette et de puissance.

Il est vraisemblable que les pilotes n'ont pas contrôlé de manière suffisante ces paramètres, laissant fluctuer leur point d'aboutissement. En outre, un excédent de vitesse lors de l'arrondi augmente la distance de planer et décale le point de touché des roues.

Il faut remarquer que, sur les avions impliqués dans les sorties longitudinales, le champ visuel était réduit par la position de la partie supérieure du tableau de bord. Une attention particulière est nécessaire pour contrôler la trajectoire et conserver des repères lors de l'arrondi.

Se donner l'objectif d'évoluer à une vitesse et selon une trajectoire finale stabilisées, à partir d'une hauteur appropriée, facilite la réalisation de l'arrondi et la prise de décision pour interrompre l'approche. Les notions de plancher et de « fenêtres » de stabilisation permettent au pilote de gérer son approche. Le « Guide de l'instructeur VFR » mentionne, en commentaire à la leçon 14 « Approche 1,3 Vs et approche interrompue » : « la stabilisation des éléments axe – plan – vitesse à configuration donnée suivie de l'exécution de la check-list est l'objectif premier de la finale. A défaut, à une hauteur définie (usuellement trois cents pieds), une remise de gaz est impérativement exécutée ».

2.2 Sorties latérales de piste

2.2.1 Généralités

Vingt-deux sorties latérales de piste lors de l'atterrissage sont survenues sur des pistes de plus de trente mètres de large. A l'exception de deux, toutes les sorties latérales se sont déroulées avec une composante latérale de vent inférieure à dix nœuds. Cependant, les pilotes ont éprouvé des difficultés à contrôler la trajectoire en lacet de leur avion.

Dans le cas des sorties de piste à gauche, les pilotes des avions de type Robin tricycle décrivent de manière similaire une embardée soudaine à gauche lors du touché du train avant. Ils indiquent qu'ensuite l'avion est sorti de piste selon une trajectoire formant un angle de l'ordre de quarante degrés avec l'axe de la piste. L'examen des traces au sol a souvent permis d'établir que la trajectoire de l'avion s'était en fait écartée progressivement jusqu'à former un angle de 10 à 40° avec l'axe de la piste, après une course rectiligne de quelques dizaines de mètres sur les trois roues.

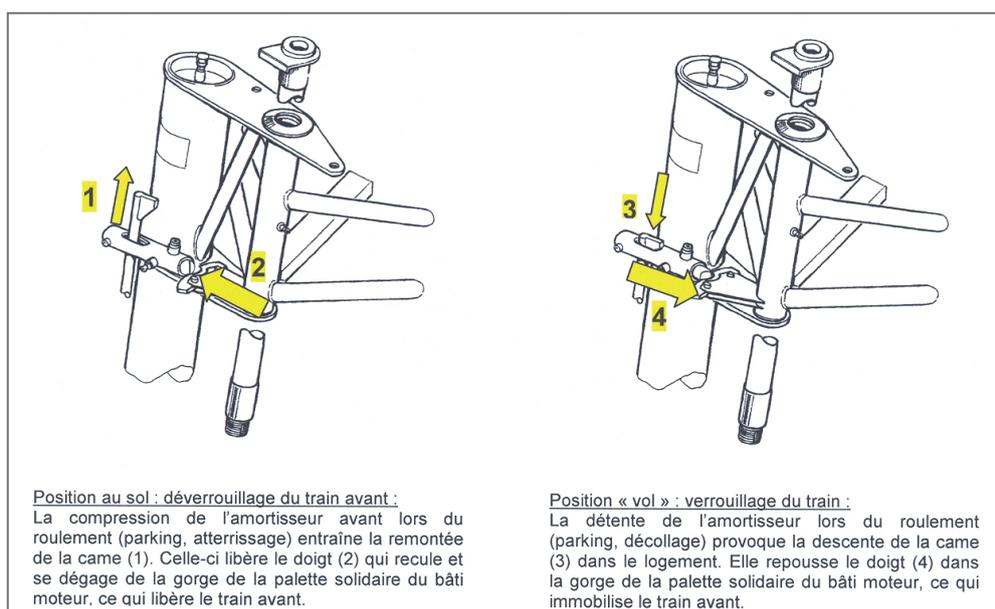
Dans les autres cas, les pilotes décrivent une embardée soudaine alors qu'ils agissaient sur les commandes (freinage, action correctrice en lacet) et que l'avion roulait sur ses trois roues.

Dans la plupart des cas, il a été établi que les pilotes n'ont pas déterminé la nature et l'amplitude des actions nécessaires, en fonction de l'orientation du vent et des effets aérodynamiques induits. Plusieurs pilotes ne sont pas parvenus à coordonner leurs actions sur le manche et sur les palonniers. Ainsi, l'avion n'a vraisemblablement pas touché le sol aligné avec l'axe de piste.

Les sections suivantes examinent les facteurs qui expliquent pourquoi le pilote n'est pas ensuite parvenu à contrôler les mouvements en lacet de l'avion.

2.2.2 Blocage du train avant sur avion Robin

Dans vingt-deux cas, l'avion était un Robin équipé d'un train tricycle. Un non déverrouillage au sol du train avant permet d'expliquer au moins deux de ces événements : une sortie latérale à gauche et une autre à droite. Dans ces deux cas, une intervention de maintenance venait d'être effectuée sur le train avant. Les examens postérieurs à l'événement ont mis en évidence une pression de l'amortisseur avant proche de la limite supérieure de la plage de tolérance. Les enquêtes ont en outre montré que les mécaniciens recouraient parfois à des méthodes empiriques pour régler cette pression. Par ailleurs, dans l'un des deux cas, le train venait d'être remplacé et le pilote a indiqué qu'il avait limité ses actions vers l'avant sur le manche pour ne pas risquer de solliciter de manière excessive ce nouveau train. Les schémas ci-après illustrent le fonctionnement du système de verrouillage du train avant.



Remarque : le schéma du mécanisme de verrouillage du train avant présenté dans les manuels d'entretien du DR 400 ne correspond pas à une position réelle. En effet, il représente la palette immobilisée par le doigt et la came levée.

Pour les autres occurrences survenues avec des Robin de type tricycle, les examens des trains avant n'ont pas révélé d'anomalie susceptible de favoriser un non déverrouillage. Des tests de roulage au sol et d'atterrissage ont été entrepris à titre indicatif ; ils n'ont mis en évidence aucune relation entre un verrouillage éventuel du train et les pertes de contrôle du type de celles observées au cours des événements.

2.2.3 Autres facteurs explicatifs

Au cours de plusieurs enquêtes, il a été possible de déterminer que le pilote utilisait des techniques inappropriées pour maintenir la trajectoire de l'avion parallèle à l'axe de piste. En particulier, deux facteurs, cumulables, ont contribué à ce que le pilote ne puisse pas contrôler les mouvements latéraux lors du roulement de l'avion sur la piste :

- ❑ une prise de repère inappropriée,
- ❑ une dispersion de l'attention lors de l'atterrissage.

Le contrôle de la trajectoire se fait en fixant une succession de points éloignés et sollicite une conjugaison des mouvements de la tête et des globes oculaires. Le pilote doit en outre tenir compte d'un effet de parallaxe. Il a été constaté dans plusieurs cas que le pilote n'avait pas conscience de ces facteurs et ne dirigeait pas son regard sur des repères appropriés lors de l'arrondi. Ainsi, les pilotes, assis en place gauche dans les cas étudiés, ont eu tendance, lorsqu'ils ont porté leur regard vers l'extérieur, à diriger l'avion vers la gauche. En particulier, lors de posés-décollés en vol solo, des élèves ont orienté leur regard à l'intérieur de l'avion lors de l'arrondi, pour configurer à nouveau l'avion ; la trajectoire de l'avion a dévié vers la gauche dans le lit du vent, puis le pilote n'a pas été en mesure de corriger l'écart latéral lorsqu'il a relevé la tête.

Par ailleurs, les avions concernés, comme la plupart des avions, sont conçus en tenant compte d'un couple vers la gauche induit par la rotation du moteur. Leur nez est calé vers la droite par rapport à l'axe longitudinal de la cellule afin de compenser cet effet. Lorsque le pilote aligne le nez de l'avion sur l'axe de la piste, l'axe longitudinal de l'avion forme un angle de quelques degrés vers la gauche avec l'axe de la piste. La méconnaissance de cette caractéristique semble avoir contribué à amplifier les écarts latéraux de trajectoire.

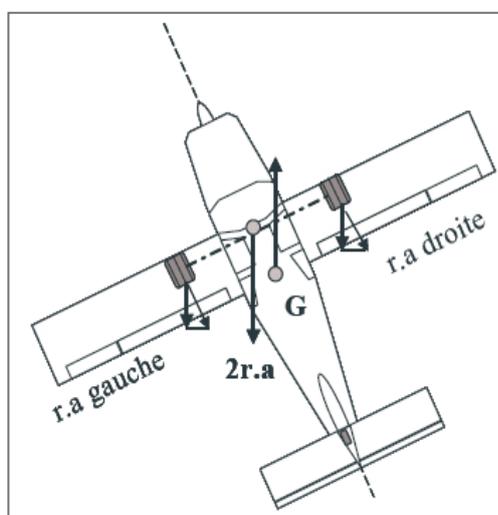
Au cours de plusieurs événements, le pilote a été éprouvé par les conditions du vol. C'est particulièrement le cas lors de vols en solo. La capacité de ces pilotes à orienter leur regard sur un point éloigné a pu alors être altérée en fin de vol, sous l'effet de la fatigue ou de la résolution du stress.

Dans ces conditions, les pilotes n'ont pas détecté immédiatement les écarts de trajectoire et ont laissé l'avion s'écarter jusqu'à un angle important avant de prendre conscience de leur situation. Cela a pu amplifier les effets du vent, ce qui est confirmé par la répartition des événements en fonction de la direction du vent. En effet, toutes les sorties à gauche sont survenues avec une composante de vent traversier de la gauche ; en comparaison, les sorties latérales à droite ne se sont pas systématiquement déroulées avec une composante latérale de vent traversier de la droite. En ce qui concerne les sorties à droite, on remarque que la déviation latérale de l'avion a été provoquée principalement par des actions du pilote sur les palonniers ou sur les commandes de frein installées sur les palonniers. Ainsi, on observe qu'au cours des quatre événements survenus avec des avions de type Robin tricycle, les pilotes ne sont pas parvenus à freiner de manière symétrique, faisant dévier la trajectoire de l'avion.

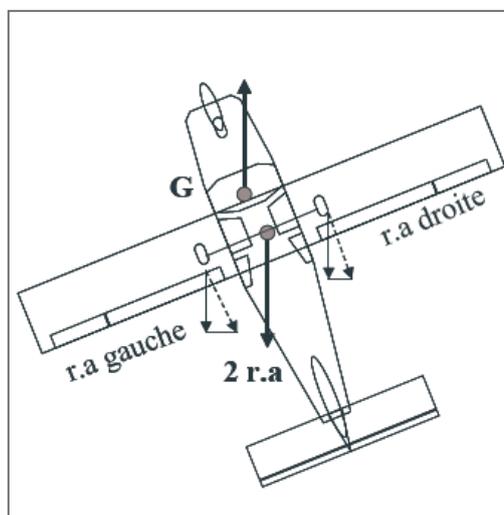
Les pilotes ont alors été déstabilisés, même lorsque la force du vent n'atteignait pas des valeurs importantes. La faible expérience de la plupart des pilotes concernés a vraisemblablement contribué à ce qu'ils éprouvent des difficultés à mobiliser les ressources nécessaires pour cette phase délicate du vol.

2.2.4 Cas des avions à train classique

Dans le cas des avions à train classique, on notera qu'il faut, en plus des facteurs mentionnés précédemment, prendre en compte la nécessité d'anticiper les corrections de trajectoire à effectuer. En effet, sur ces avions, le moment des forces de frottement exercées sur le train principal par rapport au centre de gravité accentue, au roulage, les mouvements de lacet. Le schéma suivant, extrait du « Guide de l'instructeur VFR », illustre la différence entre les avions à train classique et les avions tricycles.



Avion à train classique



Avion à train tricycle

Ainsi, une action brusque du pilote sur les palonniers, notamment pour contrer un départ à gauche par « effet girouette », a provoqué dans plusieurs cas une franche embardée de l'avion. Le pilote a alors été confronté à la difficulté de contrôler l'avion en lacet étant donné la caractéristique évoquée précédemment.

2.2.5 Actions correctrices du pilote pour contrer la sortie de piste

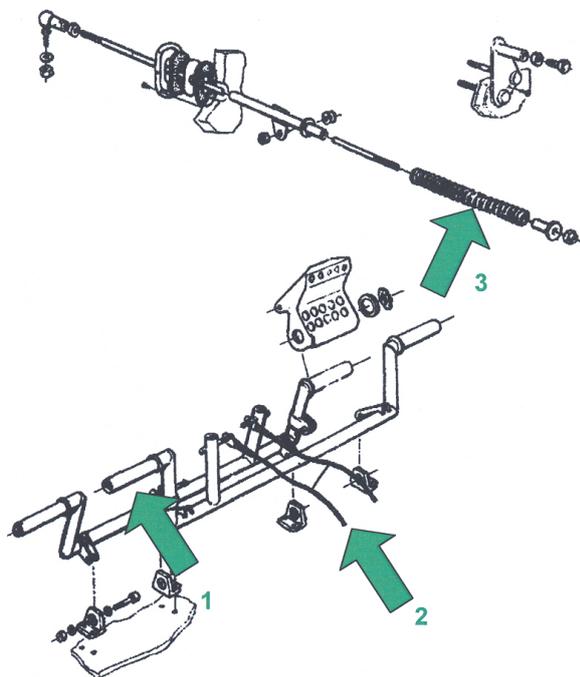
La trajectoire rectiligne de l'avion après quelques instants traduit l'absence ou l'inefficacité des actions correctrices entreprises par le pilote. Ainsi, cinq pilotes ont entrepris une action franche pour limiter les conséquences de la sortie de piste (freinage ou action sur les palonniers) et leurs avions n'ont pas été endommagés. Au cours des autres occurrences, le pilote a exercé une action limitée ; dans sept cas, l'avion a parcouru une distance supérieure à deux cents mètres hors de la piste avant de s'immobiliser.

On constate qu'au cours des sorties latérales à gauche, le pilote a subi les mouvements latéraux de l'avion : il n'a pas agi ou ses actions se sont révélées insuffisantes pour contrer un départ de l'avion vers la gauche. Au cours des sorties à droite, après une première action pour corriger un écart de trajectoire de l'avion, le pilote, surpris, n'a agi que peu ou pas.

Les enquêtes ont permis d'identifier quatre facteurs, qui peuvent se cumuler, susceptibles de caractériser le comportement du pilote :

- ❑ un état de stupeur, caractéristique de la résolution du stress après un vol dans des conditions difficiles pour le pilote ;
- ❑ un « lâché-prise » après l'embarquée, conforté par la possibilité de rouler sur la bande aménagée ;
- ❑ une connaissance insuffisante des limites d'utilisation des commandes. Lorsque l'avion impliqué est un Robin de type tricycle, la constitution de la chaîne de commande (voir schéma ci-après) peut contribuer à induire chez un pilote l'impression que son action sur les palonniers est inefficace ;

Lorsque la vitesse de l'avion au sol est encore importante après le toucher des roues, des actions aux palonniers de faible amplitude sont suffisantes pour assurer le contrôle latéral en agissant exclusivement sur la gouverne de direction (voir schéma ci-dessous), au travers d'un ressort ; lorsque la vitesse de l'avion ne permet plus un contrôle efficace à l'aide de la gouverne de direction, l'amplitude des actions doit être plus importante, pour tendre le ressort et orienter le train avant.



Contrôle de la direction de l'avion lors du vol :

La pression sur une pédale des palonniers (1) actionne la gouverne de direction au moyen d'un câble (2). Le mouvement est renvoyé de la gouverne de direction vers le train avant par une ligne de commande pourvue d'un ressort (3). Il permet le débattement de la gouverne de direction malgré le verrouillage du train avant.

Contrôle de la direction de l'avion lors du roulement :

La pression sur une pédale des palonniers (1) actionne la gouverne de direction au moyen d'un câble (2). Le mouvement est renvoyé de la gouverne de direction vers le train avant par une ligne de commande pourvue d'un ressort (3). Lorsque le train avant est déverrouillé, une pression sur une pédale des palonniers permet d'orienter le train avant si la force exercée est supérieure à la tension du ressort.

- ❑ une hésitation à utiliser les commandes de pleine autorité pour redresser la trajectoire de l'avion.

Lorsque l'avion est un Robin tricycle, l'efficacité des gouvernes lorsque la vitesse est encore importante (voir la cinématique des commandes de direction explicitée en c)) conduit parfois le pilote à se méfier du comportement de l'avion lorsqu'il est nécessaire de corriger un écart important ; dans ce cas, le pilote peut ne pas agir avec suffisamment d'amplitude sur les commandes alors que sa vitesse a diminué.

3 - CONTEXTE DES VOLS

L'analyse suivante s'appuie sur vingt événements pour lesquels des entretiens approfondis ont pu apporter un éclairage particulier sur les conditions des vols.

3.1 Incitation

Les entretiens ont mis en évidence que les motivations des pilotes pour les vols résultaient pour l'essentiel d'un ensemble d'incitations et de suggestions. Dans la vie quotidienne, aucun sujet n'échappe à cet ensemble d'incitations et de suggestions. Toutefois, elles peuvent revêtir un caractère particulier lorsqu'elles influencent la décision d'entreprendre un vol, ou son déroulement.

3.1.1 Influence des proches

Amis, collègues, conjoints ou instructeurs, ont pu inciter les pilotes à entreprendre leurs vols malgré une certaine réticence. Cette réticence est plus ou moins appréhendée par les pilotes, qui se sont laissé convaincre d'aller au-delà de leurs capacités du moment. C'est notamment le cas d'un pilote qui a accepté de décoller sous l'influence d'un ami et la pression de l'encadrement du club. Anxieux à l'idée de ne pas être en mesure de maîtriser l'atterrissage par vent de travers, il a perdu ses moyens dès la montée initiale, lorsqu'il a éprouvé les premières difficultés à contrôler sa trajectoire en atmosphère turbulente.

3.1.2 Autres contraintes

Au cours des entretiens, les pilotes ont souvent évoqué les contraintes associées à la prorogation des licences comme motivation à entreprendre leur vol. En effet, après une période d'interruption des vols, ils ont été confrontés aux échéances fixées soit par la réglementation, soit par le règlement intérieur de leur club. L'alternative consiste alors à effectuer un vol sous la supervision d'un instructeur.

3.1.3 Réaction du pilote

Dans les occurrences analysées, l'incitation a placé le pilote devant une alternative délicate. Rejeter la demande conduit le pilote à se sentir déprécié ou à penser l'être aux yeux des autres. La perte de privilèges peut concrétiser ce sentiment de dépréciation. Entreprendre le vol confronte le pilote à des incertitudes qu'il ne formule pas toujours. Sans réelle prise de décision de sa part, il est engagé dans un processus qu'il ne maîtrise pas.

L'analyse de l'un des événements a montré que cette situation incertaine a empêché le pilote de mobiliser ses capacités au cours de son premier circuit d'aérodrome ; l'avion est sorti de la piste puis, sous l'effet du stress induit par cette sortie, le pilote a décollé à nouveau et s'est ressaisi pour atterrir sans autre problème.

Le terme « stress » caractérise un ensemble de réactions principalement neuro-physiologiques. Pour faire face à une situation donnée, le cerveau déclenche, notamment, une décharge d'adrénaline relayée ensuite par une décharge de cortisol. Cela aboutit à l'élaboration et à l'exécution d'une solution adaptative consommatrice d'énergie. C'est pourquoi, lorsque la réaction de stress s'achève, le sujet peut se sentir à la fois soulagé et épuisé, tant sur le plan physique que sur le plan psychique. Lorsque le stress est trop intense, ou prolongé, il épuise les capacités de défense de l'organisme. Les quatre modes de résolution du stress sont alors la sidération, l'agitation, la fuite panique ou l'action automatique.

Dans les autres cas, le manque de maîtrise du pilote a provoqué un état d'anxiété. L'anxiété et l'effort à mettre en œuvre pour mener à bien le vol dans les conditions du jour engendrent un stress qui peut épuiser les ressources du pilote. L'absence d'actions sur les commandes lors du roulement à l'atterrissage correspond soit à un relâchement du pilote soulagé par la fin imminente du vol, soit à un état de sidération qui traduit l'épuisement complet de ses ressources.

L'anxiété est un état émotionnel correspondant à un état d'alerte, de tension résultant d'un sentiment désagréable, d'inquiétude ou de peur. L'anxiété se distingue du stress, qui correspond aux réactions d'adaptation à cette situation.

Il est apparu que le fait de résister à l'incitation signifiait pour certains pilotes une acceptation de leurs lacunes, et un besoin d'y remédier à travers de nouvelles actions de formation et d'apprentissage. Or, ces pilotes ont évité la supervision ou l'aide d'un instructeur.

3.2 Communication au cours de l'instruction

Il a pu être observé au cours de l'étude que le processus d'apprentissage n'avait pas permis aux pilotes en formation d'accéder à une réelle auto-évaluation de leurs limites physiologiques et psychologiques. Ce type d'auto-évaluation nécessite un apprentissage particulier. Le formateur ou l'instructeur peut aider l'élève dans cette voie d'apprentissage, en tentant de cerner les limites de son élève par une écoute attentive de ses réactions avant, pendant et après le vol. L'exemple qui suit illustre les conséquences d'un manque de communication entre l'instructeur et son élève.

Après deux posés-décollés en vol d'instruction solo, le pilote se sent fatigué et décide d'atterrir et de rejoindre le parking. Toutefois, il annonce par erreur au contrôleur son intention d'effectuer un autre posé-décollé et ne corrige pas son lapsus. Lors du roulement à l'atterrissage, il entreprend de manière automatique des actions d'un posé-décollé, sans actionner la commande de puissance. Le pilote agit de manière confuse et perd le contrôle de l'avion, qui sort de piste latéralement. Le pilote a rencontré des difficultés à coordonner ses actions sur le manche et les palonniers pour atterrir étant donné le vent de travers. Dans ces conditions, il s'est trouvé très éprouvé nerveusement au moment du roulement à l'atterrissage.

L'enquête a montré que le pilote, au cours de son instruction, ne s'était pas senti capable de maîtriser cette coordination sur les commandes. Il a toujours compté sur l'instructeur pour entreprendre une partie des actions sur les commandes. En outre, la séance initialement prévue consistait en une navigation en double commande. L'élève, confronté à des soucis d'ordre personnel, n'envisageait pas d'effectuer son second vol solo. L'absence de dialogue entre l'élève et son instructeur n'a pas permis à l'élève de formuler ses réticences, ni à l'instructeur de détecter les difficultés de son élève.

La fatigue et la charge émotionnelle de certains événements de vie peuvent augmenter l'anxiété du pilote lors d'une phase critique du vol. Il faut donc que sa formation lui permette d'acquérir la faculté de discerner ses propres tensions internes avant d'entreprendre un vol. Cela doit aussi l'aider à accueillir la possibilité de refuser un vol s'il ne se sent pas capable de l'exécuter. Dans cette démarche, l'instructeur doit avoir conscience qu'un pilote peut percevoir la confrontation à ses limites comme une atteinte à l'estime de soi.

4 - CONCLUSION

Les sorties de piste sont des événements récurrents mais généralement considérés comme peu importants. Toutefois, dans la majorité des cas, la sortie de piste semblait évitable étant donné les conditions du jour. Ces événements révèlent ainsi des lacunes du pilote, notamment en matière de stabilisation des approches, ou de maîtrise insuffisante des techniques d'atterrissage par vent traversier, de freinage et de roulement à l'atterrissage. Ces lacunes ont eu des conséquences sur la gestion du vol lorsque la capacité à agir du pilote s'est trouvée diminuée. On a vu que cette altération des capacités pouvait résulter d'un processus de réaction à une anxiété ou à une appréhension.

Le contexte des vols révèle la difficulté d'acquérir et de maintenir un bon niveau de pratique dans une activité de loisirs. Dans plusieurs cas, il a été établi que les pilotes, plus ou moins conscients de leurs limites, ne s'épanouissaient pas au cours de leurs activités aériennes, ne disposant pas d'espace d'échange pour formuler leurs appréhensions. L'instruction doit offrir aux pilotes une opportunité de mieux maîtriser leur activité et ses risques.

BEA

Bureau d'Enquêtes et d'Analyses
pour la sécurité de l'aviation civile

Zone Sud - Bâtiment 153
200 rue de Paris
Aéroport du Bourget
93352 Le Bourget Cedex - France
T : +33 1 49 92 72 00 - F : +33 1 49 92 72 03
www.bea.aero