



Vérifications et « check-lists »

- ❶ - Contrôle altitude-distance inattendu en finale ILS
- ❷ - Démarrage intempestif du moteur
- ❸ - Ratés moteur au décollage
- ❹ - Atterrissage train rentré en planeur
- ❺ - Erreur de configuration au décollage
- ❻ - Erreur de configuration à l'atterrissage

Les pratiques aéronautiques font une large place aux vérifications, mécanismes permettant, en théorie, de détecter les erreurs produites. Vérifier consiste à observer un fait, puis à le comparer avec un fait attendu ou un critère donné. Il s'agit donc d'un processus actif, qui requiert une grande vigilance. Dans la pratique, ces mécanismes sont parfois défaillants. Quelques-uns des récits suivants décrivent des contextes qui contribuent à réduire la vigilance requise. Plusieurs d'entre eux soulignent le rôle essentiel de la **formation**, au cours de laquelle **la raison d'être d'une vérification et les critères qui y sont associés doivent être expliqués.**

1 Contrôle altitude-distance inattendu en finale ILS

L'auteur de ce récit est pilote privé, qualifié pour le vol aux instruments. Il totalise environ 400 heures de vol dont 200 en IFR. Le nom de l'aérodrome est conservé à sa demande.

« Je débute l'approche ILS à Chambéry. Je suis l'axe du localizer, stable à 6 500 pieds, au dessus d'une mince couche de nuages. J'intercepte le glide à 11,7 NM du DME de l'ILS alors que cette interception est prévue à 12,1 NM. Je suis surpris et je décide de continuer à suivre le glide, tout en vérifiant la cohérence des indications d'altitude et de distance à l'aide des valeurs publiées pour l'approche sans glide. Malgré les aiguilles centrées sur le HSI, tous mes contrôles montrent que je suis trop haut. Je ne comprends pas, mais je décide de continuer l'approche car je vois la piste. L'écart d'altitude diminue au fur et à mesure que je m'en rapproche.

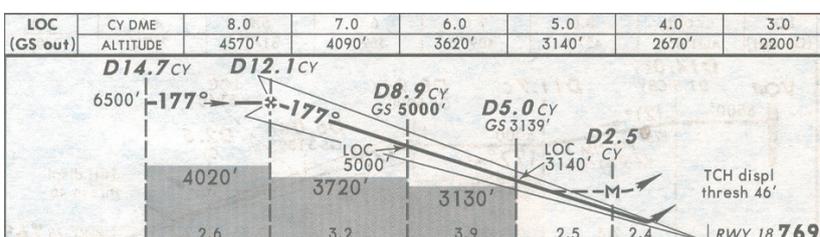
Je m'interroge pour savoir ce que je ferais si je ne voyais pas la piste. Devrais-je interrompre l'approche ? Je ne suis pas immédiatement sûr de la réponse à cette question, ni de la trajectoire à adopter dans ce cas, surtout dans un environnement montagneux comme celui-ci. Il m'avait été enseigné de contrôler la cohérence des informations provenant de l'altimètre, du DME et du glide lors de l'interception de ce dernier⁽¹⁾. Aucun critère de décision ne m'avait été donné. Pendant ma formation, nous interrompons les approches à la DA ou la MDA, mais pas à huit ou neuf milles marins de la piste.

Après réflexion, ce décalage peut s'expliquer par le fait qu'il faisait froid : à 6 500 pieds, la température extérieure était de -7 °C. Je connaissais le principe « plus froid, plus bas » mais je ne l'avais pas anticipé pour cette approche et encore moins analysé sur le moment. S'il avait fait très chaud, mes contrôles m'auraient laissé penser que j'étais sous le plan d'approche, ce qui m'aurait encore plus inquiété. »

Calculons l'altitude vraie de l'avion Z_v , à l'aide de la formule approchée et des valeurs numériques ci-dessous :

T_v = température mesurée à l'altitude de vol = -7 °C	Z_T = altitude topographique de l'aérodrome = 769 ft
T_{STD} = température standard à l'altitude de vol = 2 °C	Z_{QNH} = altitude lue sur un altimètre réglé au QNH = 6 500 ft
$Z_v = Z_{QNH} + \frac{4 \times (Z_{QNH} - Z_1) \times (T_v - T_{STD})}{1000}$	

On obtient Z_v égale à 6 293 ft. On déduit du profil ci-dessous que l'interception du glide survient à 11,66 NM du DME CY, résultat cohérent avec l'observation du pilote.



Extrait de la carte d'approche utilisée par le pilote. La pente du plan d'approche est de 4,46°.

Les imprécisions des moyens radioélectriques contribuent également à ces écarts. Pour s'assurer qu'elles restent inférieures aux tolérances réglementaires, les équipements de bord et ceux au sol sont régulièrement contrôlés. La conception des procédures prend en compte ces tolérances pour assurer le franchissement des obstacles.

⁽¹⁾Ce contrôle vise à détecter une erreur grossière et non à estimer la précision du glide.

« J'ai débuté ma formation de pilote privé il y a peu de temps. Mon instructeur juge que je suis capable de rouler seul aux commandes de l'avion. Il me charge d'amener l'avion à la pompe à carburant, de faire le plein, et de revenir sur l'aire de stationnement.

Je démarre le moteur et roule vers la pompe. J'arrête le moteur en plaçant la commande de la richesse sur la position « étouffoir ». Je la laisse dans cette position. La manette des gaz est proche de la position ralenti. Je place la clé des magnétos sur OFF. Une consigne interne au club demande de ne pas enlever la clé du sélecteur pour ne pas la perdre. J'agis selon cette consigne. Je n'applique pas le frein de parc, car je dois encore approcher l'avion de la pompe en le tirant par l'hélice.

L'hélice, bipale, est en position verticale. Je veux la placer à l'horizontale afin de manœuvrer l'avion. Le moteur démarre dès que je la fais tourner puis s'arrête immédiatement ! Le dos de ma main a senti la caresse empoisonnée de l'hélice. Je suis paralysé. Mon sang se glace. Je perds brièvement et brutalement connaissance.

Le fonctionnement a été trop bref pour engendrer le déplacement de l'avion. Peu après, je constate que j'ai mal positionné la clé des magnétos. Elle n'est pas tout à fait en face de la position OFF. L'avion venait de voler. Le moteur était encore chaud.

J'ignorais que sur la position OFF, le sélecteur ne coupait rien du tout mais créait au contraire un contact qui neutralise les magnétos. Je préparais l'examen théorique tout seul, sans cours au sol⁽¹⁾. On ne m'avait pas appris à faire le test de la coupure des magnétos au retour à l'aire de stationnement. Mon instructeur me le faisait faire au point d'arrêt, avant l'alignement⁽²⁾. J'effectuais ces actions sans rien comprendre. Je devenais un pilote-singe ! »

⁽¹⁾Le Manuel du Pilote d'avion détaille le fonctionnement du circuit d'allumage. Il appartient à l'instructeur de vérifier que le stagiaire l'a compris et au stagiaire de demander des éclaircissements si certains points lui paraissent obscurs.

⁽²⁾Ne pas confondre : **l'essai coupure**, qui neutralise les magnétos, **la sélection des magnétos**, qui permet de vérifier le fonctionnement correct du circuit d'allumage.

Sur l'illustration ci-contre, la position du sélecteur est ambiguë. En principe, le retrait de la clé n'est possible que sur la position OFF, sauf si le sélecteur est défectueux. Ainsi, vérifier que la clé n'est pas insérée dans le sélecteur ne garantit pas systématiquement que les magnétos sont neutralisées. C'est la position du sélecteur, accompagnée d'essais coupures réguliers, qui importe.



« Nous venons de passer le week-end dans une grande ville du littoral. Nous sommes arrivés il y a deux jours en avion. Celui-ci est resté sur le parking de l'aéroport.

Nous repartons en début d'après-midi. Le roulage et les essais moteur se passent normalement. Pendant la rotation au décollage, alors que l'avion n'est qu'à quelques centimètres du sol, le moteur s'arrête un court instant. L'avion redescend et touche la piste. Le moteur reprend de la puissance et l'avion décolle une nouvelle fois. Le moteur s'interrompt à nouveau brièvement. J'interromps le décollage. Heureusement que la piste est longue. Nous rejoignons l'aire de stationnement, moteur en fonctionnement.

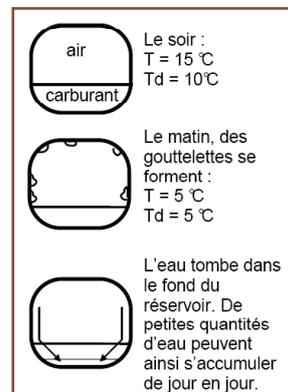
J'appelle un instructeur de mon club par téléphone. Il me demande si j'ai purgé le circuit de carburant avant de partir. Je lui réponds que non. Je raccroche et effectue les purges : il y a de l'eau ! J'avais fait le plein à l'arrivée. J'avertis l'essencier qui vérifie que l'eau ne provient pas des installations de l'aérodrome. Je vidange un peu de carburant, puis nous repartons.

Il n'est pas possible de remplir complètement les réservoirs, métalliques et situés dans les ailes, car ils sont inclinés et les orifices de remplissage sont légèrement plus bas que le point le plus haut des réservoirs. En ce début de mois de mai, les journées étaient chaudes mais les nuits étaient encore fraîches. Il y avait beaucoup d'humidité et de rosée le matin. La couverture nuageuse disparaissait dans la journée.

Peu après l'obtention de ma licence de pilote privé, j'avais perdu l'habitude de faire les purges car je ne trouvais jamais d'eau.»

Lors de la conversation téléphonique, l'auteur précise qu'il avait l'habitude de faire un briefing avant le décollage, au cours duquel il envisageait la panne du moteur. Il y accordait de l'importance car il craignait les conséquences potentiellement graves d'un tel événement. Pourtant, il n'effectuait plus les purges. Ainsi, il privilégiait la réaction à la panne plutôt que sa prévention.

Le phénomène de condensation de la vapeur d'eau est illustré ci-dessous. La présence d'eau peut avoir d'autres explications.



Une vérification qui ne détecte jamais d'anomalie risque d'être abandonnée.

L'auteur totalise environ cent heures de vol sur des planeurs à train rentrant.

« Ce jour-là, les ascendances sont faibles et difficiles à exploiter. Je spirale pendant vingt minutes entre 300 et 400 mètres de hauteur à proximité de mon aérodrome. Lorsque le planeur descend, je sors le train en prévision d'un possible atterrissage. On m'a en effet enseigné de le sortir avant de rejoindre la branche vent arrière. Lorsque je parviens à monter, je le rentre. Je le manœuvre ainsi plusieurs fois pendant cette période.

Je décide finalement d'atterrir. Je sors le train. En vent arrière, j'annonce par radio mon intention d'atterrir et je précise que le train est sorti et verrouillé. Peu de temps après, un instructeur au sol me demande si le train est bien sorti. Je regarde le levier de commande et réponds par l'affirmative sans la moindre hésitation. Lorsque le planeur touche la piste, je prends conscience que le train est rentré. Le planeur n'est pas endommagé.

Je discute avec l'instructeur pour savoir comment ne pas renouveler cette erreur.

Nous concluons :

- qu'il ne faut pas manœuvrer plusieurs fois le train d'atterrissage,
- qu'il faut regarder, lors des vérifications, si le levier est en face du pictogramme correspondant à la position « train sorti ».

Sur ce planeur, le levier de commande, situé sur le côté gauche de la cabine, pivote autour d'un axe horizontal. Lorsque le levier est à l'horizontale vers l'avant, le train est rentré. Lorsqu'il est à l'horizontale vers l'arrière, le train est sorti. Un pictogramme et une rondelle verte sont situés à côté de la position « train sorti ». Il faut se pencher un peu pour les voir. »

« Au début de ma formation PPL dans une école de pilotage, mon instructeur me présente la documentation de bord. Celle-ci contient en particulier une liste des actions à effectuer, « do-list » en anglais, pour chaque phase de vol. Après chaque séquence d'actions, une autre liste, « check-list » en anglais, contient les vérifications à faire. En vol, ces listes doivent être connues par cœur. Au sol, l'instructeur m'encourage à les lire. Je m'applique donc à lire et effectuer, puis à lire et vérifier, les différents items des listes en les suivant ligne par ligne avec le doigt.

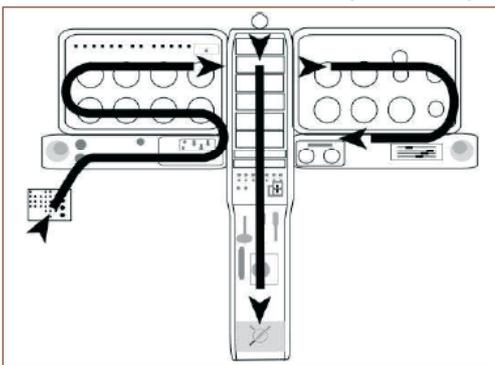
Un jour mon instructeur habituel est absent. Un autre le remplace. A bord, avant la mise en route, il observe ma façon de faire puis m'explique que je devrais maintenant être capable d'effectuer logiquement les actions sans ce support papier, et de ne lire que les listes de vérifications. Je suis un peu désemparé par cette nouvelle manière de procéder. Que signifie « effectuer logiquement les actions » ? Je fais de mon mieux mais j'oublie certaines actions. L'instructeur m'en fait la remarque et m'explique comment balayer du regard, dans un ordre défini, l'ensemble des instruments et des commandes. Ca va mieux mais j'oublie de lire les vérifications prescrites après la mise en route, ce qu'il me fait également remarquer.

Après les essais du moteur, j'applique cette nouvelle méthode pour préparer le décollage. Je pense cette fois à lire la liste des vérifications « avant alignement ». Je découvre que les volets sont rentrés ! J'en suis un peu vexé, mais je commence à comprendre l'intérêt de la méthode : les vérifications deviennent des rendez-vous formels et prennent d'autant plus d'importance qu'elles corrigent efficacement mes oublis. Dans la méthode précédente, actions et vérifications étaient au même

niveau. Au cours des vérifications, j'avais l'impression de lire à nouveau ce qui venait d'être lu et fait. Cela me paraissait fastidieux. Je pense maintenant que je n'y étais donc pas très attentif.

Pendant les années qui ont suivi cette formation, j'ai fréquenté plusieurs aéroclubs. Les documentations de bord étaient souvent des listes d'actions inspirées des manuels de vol. J'y ai aussi appris la formule mnémotechnique ACHEVER. Quel que soit le support, j'ai le sentiment qu'une confusion existe dans l'esprit de beaucoup de pilotes entre les actions et les vérifications. »

Le schéma ci-dessous, extrait du « Guide de l'instructeur VFR » du SEFA, illustre la méthode de parcours visuel logique, parfois appelée « scanning ».



Voir avec un instructeur la méthode la plus adaptée à votre pratique.

« Ce vendredi après-midi là, je termine ma formation CPL par le test en vol réglementaire. Avant le vol, je suis un peu tendu. J'ai toujours été un peu mal à l'aise avec ce système d'examen qui sanctionne, sur la base d'une seule prestation, l'ensemble d'une formation étalée sur plusieurs semaines. Je n'ai pas très bien dormi la nuit précédente et je n'ai pas déjeuné avec grand appétit. Après deux heures de vol et de multiples exercices, nous rentrons vers notre aérodrome de rattachement. Je suis soulagé et assez confiant sur l'issue de ce test.

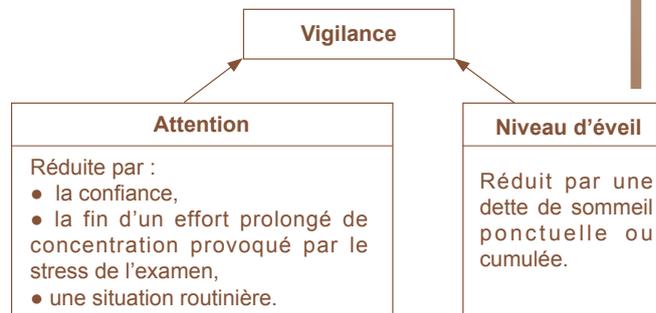
Pendant la croisière et le début de l'arrivée, l'examineur et mon instructeur, silencieux jusque-là, discutent entre eux.

Le contrôleur m'autorise à rejoindre directement la finale pour atterrir. Je connais bien cette trajectoire que j'ai pratiquée à plusieurs reprises pendant ma formation.

En courte finale, je m'aperçois que les volets sont sortis au premier cran. J'ai oublié de les sortir complètement pour l'atterrissage. Craignant pour le résultat de mon test, je ne dis rien. L'atterrissage se passe bien. Après avoir dégagé la piste, je veux arrêter la pompe électrique à carburant : je m'aperçois qu'elle n'était pas en fonctionnement. Je m'aperçois aussi que l'hélice n'était pas réglée au plein petit pas. Un peu honteux, je fais comme si de rien n'était. Ni l'examineur, ni mon instructeur ne font allusion à ces oublis. Les ont-ils seulement remarqués ?

Je n'avais pas terminé de préparer l'avion pour atterrir et, surtout, je n'avais pas fait la check-list « avant atterrissage », que j'annonçais pourtant habituellement à haute voix. J'avais heureusement sorti le train d'atterrissage. Je pense que j'ai relâché mon attention après une longue période de concentration soutenue pour réussir le test. La fin de la formation, la réussite à ce test, la fin de semaine, le retour à notre aérodrome de rattachement selon une trajectoire habituelle, ont probablement réduit ma vigilance et m'ont rendu vulnérable aux erreurs. Plus que le fait d'en avoir commis, c'est le fait de ne pas les avoir récupérées, grâce à la check-list, qui me paraît le plus grave. Quelles précautions prendre pour ne pas oublier une check-list ? »

*En considérant que la **vigilance**, capacité à détecter des anomalies, est la somme de deux composantes, l'une d'ordre psychologique, l'**attention**, l'autre d'ordre physiologique, le **niveau d'éveil**, on peut proposer la classification ci-contre des éléments de contexte qui ont contribué aux oublis de l'auteur.*



Références et liens utiles

La lecture des rapports suivants sur le site du BEA www.bea.aero peut compléter les comptes-rendus publiés dans ce numéro :

- la sortie latérale de piste au décollage survenu le 16 mars 2005 au DR400-180 immatriculé F-GXGI sur l'aérodrome de Sarlat (24),
- l'ouverture intempestive de la verrière survenue le 2 juillet 2004 au planeur Grob G103 « Twin Astir 2 » immatriculé F-CFKD sur l'aérodrome de Saint-Affrique (12).

Ces deux événements ont été en partie provoqués par une attention défaillante pendant la préparation du décollage.

Le REC a été créé en concertation avec la DGAC, la FFA, la FFVV, la FFPLUM, l'ANPI, l'AOPA, le SNIPAG, le GFH-SNEH, France Voltige ainsi que divers regroupements de pilotes professionnels de l'aviation générale. REC info est aussi disponible sur le site internet du BEA dans les pages REC à l'adresse http://www.bea.aero/rec/le_rec.htm. Ce document est destiné à être reproduit, diffusé, affiché. Des extraits peuvent être utilisés dans d'autres publications à condition que le but poursuivi soit la prévention des accidents et que l'origine de l'extrait soit précisée.

