N° AZUR : 0 810 000 334

REC info

n° 3/2009

IFR

❶ - Réglage erroné de l'altimètre en finale
❷ - Erreur de positionnement des clés du RMI
❸ - Instructions de contrôle inattendues
❹ - Rotation de carte sur un écran de navigation
❺ - Oubli de rentrée du train d'atterrissage

Les **écoles de pilotage** ont pour vocation de former de futurs professionnels appelés à piloter des avions de transport public. **L'apprentissage du vol aux instruments** est une étape importante de ce cursus. Les récits suivants illustrent quelques situations susceptibles d'être méditées, et discutées au sein de ces organismes. Plusieurs soulignent la protection que peuvent apporter les méthodes et les procédures enseignées lorsqu'elles sont appliquées avec rigueur. Malgré ce souci de rigueur, les erreurs surviennent. Comme le montrent trois de ces récits, la présence d'un autre pilote à bord offre une possibilité de les corriger, à condition qu'il participe à la conduite du vol. L'utilité d'un travail en équipage structuré apparaît ainsi en filigrane.

L'objectif de ce numéro est également de montrer à de futurs professionnels l'intérêt d'un système de retour d'expérience, nourri par des comptes-rendus volontaires, tel qu'ils pourront en rencontrer dans leur carrière.

1 Réglage erroné de l'altimètre en finale

L'événement suivant survient au cours d'un vol d'instruction au profit de deux élèves en formation CPL-IR. L'instructeur nous a fait parvenir ce récit :

« Cette après-midi là, nous avons déjà effectué un vol de deux étapes. Au cours du second vol, nous approchons d'un aérodrome côtier où nous effectuerons une approche de type locator avant de rentrer à notre aérodrome de rattachement. La nuit commence à tomber et une couche de cumulus se dessine à proximité du premier aérodrome.

Nous quittons notre niveau de croisière et descendons vers une altitude de 2 000 pieds, correspondant au début de la procédure d'hippodrome. Le QNH est de 1 014 hPa. Au cours de la check-list « approche », le réglage au QNH des deux altimètres est vérifié. Leurs indications sont comparées et cohérentes. Plus nous descendons, plus il fait sombre dans la cabine. J'allume les lumières. Les turbulences sont modérées et régulières.

En éloignement dans l'hippodrome, à 2 000 pieds, je m'aperçois que le HSI est toujours alimenté par le GPS dans lequel la trajectoire d'approche est programmée. Pour des raisons pédagogiques, je décide d'enlever cette aide GPS à mon élève. J'agis sur l'interface pour dé-sélectionner le GPS, sélectionner une fréquence VOR quelconque et régler l'axe du HSI pour matérialiser l'axe d'approche finale, conformément à ce qui se pratique dans notre école.

Après le virage de procédure, nous descendons vers la balise à l'altitude requise. Avant d'atteindre la balise nous sortons de la couche de nuage au-dessus de la ville. Je suis surpris de notre faible hauteur. A travers quelques stratus, je perçois les quatre lampes rouges du PAPI. Je me dis que le palier vers la balise va nous ramener sur le plan d'approche correct.

L'élève en place arrière demande alors : « c'est quoi ce QNH ? » Mon regard se porte vers le 1 022 affiché. D'où sort-il ? De tête, le calcul est vite fait : nous sommes environ 240 pieds en dessous de l'altitude prévue. Heureusement que nous avons eu des références visuelles suffisamment tôt, sans quoi nous descendions jusqu'à la MDA de 340 pieds, soit une hauteur réelle d'environ 100 pieds seulement au-dessus du seuil de piste.

Je conclus avec mes élèves que j'ai probablement tourné les deux boutons concentriques de l'interface : celui réglant l'axe du HSI et l'autre réglant l'altimètre. L'ergonomie de cette interface peut s'avérer traitre, pour nous instructeurs, qui la manipulons peu, lorsque nous le faisons en conditions difficiles, par exemple de nuit, dans les nuages et les turbulences. »

Ce récit, comme le suivant, montre que les manipulations de « dernière minute » présentent des risques. Ici, était-il possible d'anticiper les réglages de l'interface, au moment du briefing arrivée, par exemple ?

Des formes différentes facilitent l'identification des boutons, mais n'éliminent pas tous les risques de manipulation involontaire.

2 Erreur de positionnement des clés du RMI

L'expérience totale de l'auteur de ce récit est de 520 heures de vol.

« Au cours d'un vol d'entraînement en IFR, à bord d'un monomoteur léger, avec un ami pilote, nous préparons l'arrivée : une procédure de type locator sur un aérodrome muni d'un service AFIS. Nous obtenons tardivement l'autorisation de descendre et le contact n'a pas pu être établi avec l'AFIS. Le briefing a donc été partiel et la charge de travail est importante dans la descente. Nous stabilisons à la MSA peu avant le locator, en configuration attente. L'organisation des moyens radio est la suivante :

- VOR 1 : fréquence du VOR ABC, poignard HSI sur l'axe de percée pour matérialiser l'axe d'approche,
- VOR 2 : même fréquence, OBS réglé sur le radial de recoupement de la balise locator,
- RMI : aiguille simple sur VOR 1, aiguille double sur ADF.

Après la première verticale, je vire vers l'éloignement et descends à l'altitude prescrite. Pendant le virage, je surveille le RMI. Je trouve qu'il serait plus confortable et plus propre de basculer l'aiguille simple sur ADF. D'un geste rapide, j'appuie, sans m'en rendre compte, sur... le bouton de l'aiguille double ! Les deux aiguilles m'indiquent maintenant la direction du VOR ABC au lieu de celle du locator. En sortie de virage, je constate que je n'ai pas encore passé le travers de la balise. C'est normal, j'ai du vent de face dans l'éloignement. Mon passager-pilote est très occupé par la surveillance extérieure car nous sommes en espace aérien non contrôlé et, compte-tenu des conditions météorologiques favorables, il ne serait pas surprenant que de nombreux aéronefs évoluent à proximité en VFR. Au bout d'un certain temps, je me rends compte que le gisement indiqué par les aiguilles ne varie pas. Je le signale à mon passager-pilote et je tapote l'instrument pour être sûr que les aiguilles ne sont pas bloquées. Rien ne change.

Nous sommes en VMC. L'option de finir l'approche à vue me paraît la plus raisonnable. Un peu vexé de ne pas pouvoir achever cette percée, je me demande ce que je ferais en conditions IMC. Une remontée rapide à la MSA me paraît être la bonne solution avant d'envisager d'autres réflexions sur les moyens radio. Soudain mon passager-pilote détecte le positionnement incorrect des clés du RMI.

Je ne me souviens pas du temps que le chronomètre indiquait à ce moment, mais je pense que le temps prévu pour l'éloignement était largement dépassé. Cette période d'incertitude m'a paru durer une éternité. Je n'avais pas encore pris et mis en œuvre une décision lorsque l'erreur a été détectée. Je retiens de cet événement qu'il ne faut rien régler dans la précipitation. On devrait systématiquement regarder où on appuie et annoncer à haute voix ce qu'on fait pour permettre à l'autre de détecter une éventuelle erreur. Je pensais déjà savoir tout ceci... »

Chercher l'erreur !

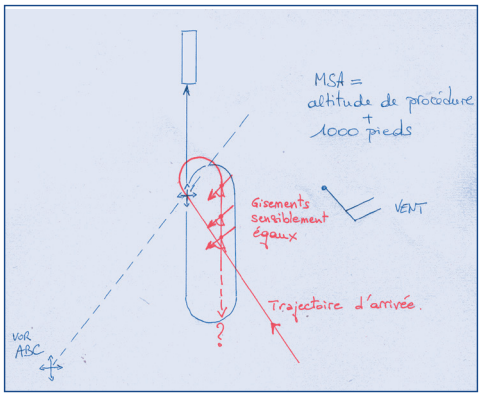

Schéma de l'auteur

3 Instructions de contrôle inattendues

L'expérience totale de l'auteur de ce récit est de 950 heures de vol.

« Je rentre vers mon aérodrome de rattachement, en IFR. Le contrôleur m'indique que je suis numéro trois pour l'arrivée. Je réduis la vitesse. Lorsqu'il m'annonce que je suis numéro deux, il me précise que le numéro un survole le locator XY, situé au début de l'approche finale. J'estime que la distance qui nous sépare est suffisante pour que je puisse ré-accélérer, ce que je fais.

Alors que je suis établi sur l'axe du localizer, cap à l'ouest, à deux ou trois milles marins de XY, le contrôleur me dit : « F-xxxx, tournez à droite, cap nord ». Je vérifie l'AMSR et je vire, attentif au fait que je suis prêt de la limite de la CTR de classe D et d'un petit aérodrome VFR. Quelques instants plus tard, le contrôleur me demande de « revenir vers XY ». Je suis perturbé par la phraséologie employée car je ne sais pas ce que je dois faire en arrivant à XY : poursuivre l'approche ou m'intégrer dans l'attente publiée ?

Alors que j'approche de XY, le contrôleur me demande à nouveau de virer au nord, puis de faire un 360°. Interloqué, je lui signale que cette manœuvre me paraît peu conventionnelle. Il me demande alors de rejoindre XY et d'y faire un tour d'attente. La fin de l'approche et l'atterrissage se déroulent normalement.

N'était-il pas plus simple de me faire attendre à XY dès le début ? J'aurais dû refuser ce que j'ai interprété comme un guidage radar et exprimer ma préférence pour rejoindre l'attente publiée. Je regrette d'avoir accepté sans rien dire les premières instructions alors qu'elles ne me convenaient pas.

L'option de réduire ou d'augmenter la vitesse de manière importante mérite d'être discutée entre pilote et contrôleur.

Je regrette également de ne pas avoir téléphoné à la tour de contrôle après l'atterrissage pour obtenir quelques informations complémentaires et tirer en commun les leçons de cet événement. »

L'élaboration d'une stratégie commune entre un contrôleur et un pilote permet à chacun d'anticiper ses actions. Ici, elle ne semble pas avoir été clairement explicitée : s'agissait-il de séparer l'avion précédent de l'avion de l'auteur , et comment ? Lorsque l'occupation de la fréquence le permet, il est souvent possible de demander des précisions au contrôleur.

Cohérent...

Incohérent !
(image retouchée pour les besoins de l'illustration)

4 Rotation de carte sur un écran de navigation

L'auteur de ce récit est instructeur dans une école de pilotage.

« Sur cet avion, équipé d'un écran de navigation électronique, les valeurs de vent présentées sont erronées depuis plusieurs jours. Malgré des échanges de différents équipements par le service de maintenance, le problème persiste. Il est signalé sur le carnet de route, reporté dans les travaux différés, et accompagné d'une demande aux pilotes de surveiller les valeurs de force et de direction affichées.

Ce jour-là, au cours d'un vol d'entraînement, nous utilisons cet écran en mode « navigation GPS ». Ce mode est peu utilisé en instruction car la formation des élèves privilégie l'usage des moyens radio-électriques classiques. Nous vérifions la carte GPS en superposant les indications des moyens de radionavigation. Nous sommes très surpris d'observer que les symboles bleus des balises VOR/DME, positionnés par les informations provenant de la base de données du GPS, sont très nettement à gauche des symboles blancs, positionnés d'après les signaux radio-électriques reçus de ces mêmes balises. La route magnétique à suivre et celle suivie, calculées d'après les informations GPS, sont fausses d'environ 10°. En fait, tous les points sont décalés sur la carte, le décalage augmentant avec la distance. Leurs coordonnées sont correctes dans la base de données.

Nous revenons à un mode de navigation classique. Plus tard, nous découvrons que la date affichée par le GPS est incorrecte : le 24 janvier 2089 ! Le GPS calcule une route vraie dont est déduite une route magnétique, en retranchant la déclinaison magnétique. En 2089, celle-ci sera différente de celle d'aujourd'hui d'environ 10°[1], ce qui correspond aux écarts observés. Le calcul du vent se faisant en comparant le cap magnétique, fourni par un gyroscope asservi à une vanne de flux, et la route magnétique erronée élaborée d'après le GPS, les valeurs de vent étaient ainsi également erronées. Ce GPS est muni d'une fonction RAIM qui n'a émis aucun message. La position de l'avion était correcte.

Il me paraît intéressant de faire profiter de cet événement les autres pilotes d'avion équipés de GPS, approuvés pour les opérations BRNAV, et couplés à des écrans de navigation électroniques. La vérification de la date actuelle prend ici toute son importance. Cette importance est certainement sous-estimée, y compris au sein de notre FTO, puisque cet avion a effectué de nombreux vols sans que le problème soit détecté. La date et l'heure font partie des informations affichées par le GPS lors de sa mise sous tension. Leur vérification est peut-être négligée au profit de la vérification de la validité de la base de données. »

L'origine technique des anomalies observées par l'auteur ne peut pas être établie dans le cadre des procédures du REC. *Rappelons toutefois qu'il existe parfois des réglages de la déclinaison magnétique. A titre d'exemple, le GPS utilisé pour l'illustration ci-contre propose trois réglages : un mode «Auto» où le GPS calcule lui-même la valeur de la déclinaison magnétique, un mode «True» où les routes vraies sont affichées, et un mode «User» où l'utilisateur définit une valeur. En utilisant ce dernier mode on peut reproduire le phénomène de rotation décrit dans ce récit.*

L'intérêt de ce récit réside surtout dans les stratégies de vérification utilisées et suggérées par l'auteur.

[1] La variation annuelle publiée sur les cartes aéronautiques au 1 / 500 000ème est de 7' vers l'Est. En 2005, la déclinaison était d'environ 1° Ouest dans la région concernée. Par extrapolation, on obtient une déclinaison de 9° 48' Est en 2089. L'Institut de Physique du Globe de Paris explique que ce principe d'extrapolation n'est valable que pour une durée de quelques années.

La vérification de la validité de la base de données avant le vol est une obligation réglementaire. La date et l'heure sont obtenues des satellites. En principe, elles ne sont pas modifiables par un utilisateur.

5 Oubli de rentrée du train d'atterrissage

L'auteur de ce récit est pilote privé. Son expérience totale est de 470 heures de vol. Il est aux commandes d'un monomoteur pour un vol en IFR, dans le cadre d'un voyage de six étapes en deux jours avec un autre pilote et deux passagers.

« Nous préparons le départ de notre cinquième étape. Comme pour les étapes précédentes, le devis de masse et de centrage a été fait avec le poids réel des occupants et des bagages, pesés à la balance. Nous avons retenu un plein partiel de carburant à 210 litres, dont la vérification est aisée grâce aux repères dans les deux réservoirs, et conduisant à une masse au décollage proche de, mais inférieure à, la masse maximum autorisée.

Au briefing, je précise le taux de monté minimal à respecter sur la trajectoire de départ assignée, compatible avec les performances constatées lors des vols précédents. Au décollage sur la piste 31. Le vent vient du nord à quinze nœuds. La hauteur du plafond est de 1 500 pieds.

A la rotation, je ressens des vibrations identiques à celles que nous avions ressenties la veille alors que nous décollions par erreur volets rentrés. L'avion dérive à gauche sous l'effet du vent. Je corrige souplement la trajectoire, inquiet des vibrations. Le positionnement des volets est pourtant correct,

Pendant ce temps, l'avion avance... Le respect de la trajectoire requiert mon attention. Je constate que notre taux de montée est inférieur à celui que j'attendais. Ne serions-nous pas en surcharge avec une quantité de carburant excessive ? J'interroge mon coéquipier qui a effectué la vérification visuelle des réservoirs. Cela doit avoir un lien avec les vibrations. Nous sommes maintenant dans la couche de nuages. Le taux de montée est à peine supérieur au taux minimal. Je me focalise sur ce problème. A ce moment mon coéquipier me fait remarquer que je n'ai pas effectué mes actions après-décollage. Le train est encore sorti. J'effectue les actions et tout redevient normal.

Je regrette d'être rentré dans les nuages avec un taux de montée insuffisant. »

Par téléphone, l'auteur précise qu'il avait envisagé la possibilité d'effectuer un circuit d'aérodrome à vue en cas d'incident immédiatement après l'envol. En temps réel, il n'a pas associé les anomalies rencontrées à ce cas de figure.

of

AUCHE 4S

456' per NM (7.5%) up to **2760'**.

PU 4S

516' per NM (8.5%) up to **2760'**.

Gnd speed-KT	75	100	150	200	250
456' per NM	570	760	1139	1519	1899
516' per NM	646	861	1291	1722	2152

Extrait d'une carte de départ Jeppesen. Que faire si le taux de montée observé est inférieur au taux minimal publié ?

www.bea.aero

Le 16 janvier 2006, le TB20GT immatriculé N250AG, s'écartait de la trajectoire de départ aux instruments peu après le décollage de l'aérodrome de Chambéry (73) et heurtait le relief. Un réglage incorrect du poignard du HSI pour remonter le localizer est probablement à l'origine de corrections de trajectoire inadaptées conduisant à l'accident.

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/fr/publications/rec-info/rec-info.php. 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.

REC info

Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire
Bureau d'Enquêtes et d'Analyses (BEA) pour la sécurité de l'aviation civile
Directeur de la publication : Paul-Louis Arslanian
Responsable de la rédaction : Yann Pouliquen
Contacts : rec@bea-fr.org - N° AZUR : 0 810 000 334
N° ISSN : 1967-5291