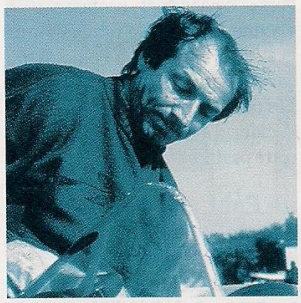
Exemples BEA
Nouveau ! Retrouvez désormais tous les liens des exemples des rapports du BEA de cet article sur le site www.info-pilote.fr, rubrique sécurité.



par **MICHEL BARRY,**
pilote professionnel,
ingénieur aéronautique.

Vol vers un relief pièges sous le plafond !

Quelle pulsion pousse des pilotes à faire fi de toute logique, de toute prudence, et à renouveler périodiquement la même erreur : le vol vers le relief sans tenir compte du plafond ?

En suivant l'actualité, notamment celle de la parution des rapports du BEA, nous constatons une fois de plus combien la rencontre de conditions IMC lors d'un vol en VFR peut poser de graves problèmes même à des pilotes bien entraînés. Deux rapports d'accidents mortels aux circonstances très semblables, survenus en 2016, viennent renforcer la mise en garde récente parue dans notre rubrique Sécurité du numéro 743 de février 2018 et relative à des accidents de 2015. Nous retrouvons ce mois-ci les mêmes facteurs (passage en IMC, région montagneuse, forte volonté de parvenir à destination). Il a suffi d'une dégradation sur le trajet et près de l'arrivée pour provoquer une collision avec le relief. Brutalement, en quelques minutes de vol** seulement, la visibilité a diminué à un point tel que pour les deux pilotes il n'était plus possible de faire demi-tour pour retrouver des conditions VMC. Pourtant l'un d'eux venait d'effectuer près de trois heures sous plan de vol IFR et avait parfaitement réussi son passage sous la couche vers le régime VFR, grâce à une percée ILS, avant d'annuler son plan de vol IFR. De ce fait, il avait une conscience précise des conditions météo, notamment de l'altitude du plafond. Ce qui montre, une fois de plus, l'extrême dangerosité du vol VFR par mauvais temps et en région montagneuse. Dangerosité accrue par les possibles changements de temps à proximité des reliefs, échappant parfois localement aux prévisions les plus pessimistes.

Espérons que notre acharnement à relater systématiquement les mêmes expériences malheureuses finira par porter ses fruits !

A. Le passage involontaire en IMC en fin de vol

Il représente pour ces dernières années l'une des occurrences les plus mortelles pour notre petite aviation. Privé des références visuelles, le pilote d'avion léger volant en régime VFR encourt deux risques majeurs :

1. **perdre le contrôle de l'appareil s'il n'est pas entraîné à piloter aux instruments.** Dans ce cas, la trajectoire se termine la plupart du temps en virage engagé ou en vrille après un décrochage dissymétrique. Le choc laisse en général peu de chance de survie. § B ci-dessous ;
2. **conserver le contrôle de l'appareil, pour un pilote entraîné au vol aux instruments, mais être obligé de descendre pour retrouver la vue du sol** (exigence VFR) ou pour atterrir (CFIT, pour « *controlled flight into terrain* »). Improvisant une trajectoire non protégée, contrairement à celles des vols en IFR, on est à la merci des obstacles qui dans ce cas sont percutés à la vitesse de croisière. Là aussi le choc ne laisse en général que peu de chances de survie. § C ci-dessous.

B. Un court vol Bâle-Mulhouse (68), Saint-Dié-des-Vosges (88) en HR 100 se termine par une collision avec le relief près de l'arrivée. (Figure 1.)

Voir lien #1 sur notre site.

Au départ, le vol se déroule normalement, car les plafonds au-dessus de la plaine de Mulhouse laissent plus de 3000 ft au-dessous pour voler en VFR, avec cependant quelques rares nuages vers 1300 ft. Le pilote, probablement encouragé par les conditions plutôt clémentes du départ, s'approche du massif des Vosges, bien que TAF, METAR et carte TEMSI y décrivent clairement une situation défavorable au vol en VFR. Il poursuit cependant sa progression vers le massif tout en montant avec, probablement, l'idée de s'éloigner des sommets et peut-être aussi de retrouver en altitude des conditions VFR. Il s'élève ainsi jusqu'à 5000 ft dans l'intention de pouvoir éventuellement survoler des sommets voisins culminant à 4200 ft. A noter le point le plus haut des reliefs, strictement sur sa route, à 3850 ft.

Mais il lui fallait ensuite redescendre pour se poser sur l'aérodrome de Saint-Dié-des-Vosges en profitant d'une trouée ou en effectuant une percée sauvage dans les couches de nuages. Il s'est alors laissé piéger entre le sol d'une vallée qui s'élevait et le bas des nuages. L'impact selon un angle avec le sol très important révèle une probable perte de contrôle.

Ce type de perte de contrôle est souvent le résultat d'un demi-tour trop tardif, quand le pilote constate qu'il est enfermé entre la terre et les nuages. Il a été naturellement tenté de revenir vers une zone où l'espace vital était plus important (hauteur sous les nuages, largeur de la vallée) quelques minutes plus tôt. Mais, comme souvent, la manœuvre n'a pas réussi.

Plus aucune solution n'est réellement viable lorsque ce niveau d'enfermement est atteint :

- soit dégager vers le haut quitte à passer IMC ? Trop hasardeux, car on ne peut pas savoir si la pente de montée de l'avion est suffisante pour suivre le relief. La perte de contrôle est aussi une forte probabilité pour un pilote stressé et peu entraîné au vol aux instruments ;
- soit effectuer un virage serré ? Dangereux en IMC même pour un pilote entraîné au vol sans visibilité. Et en général quand on se retrouve dans cette situation on n'a pas eu le temps de suivre précisément la navigation pour bien se resituer par rapport au relief. Le virage se termine alors soit en perte de contrôle, soit en collision avec une partie du relief qui culmine sans que le pilote en ait conscience.

** A noter que si au cours du temps (plusieurs heures en général), la météo varie peu dans une zone, en revanche la traverser à 150 kt rend l'évolution apparente des phénomènes atmosphériques très rapide, ce qui surprend le pilote.

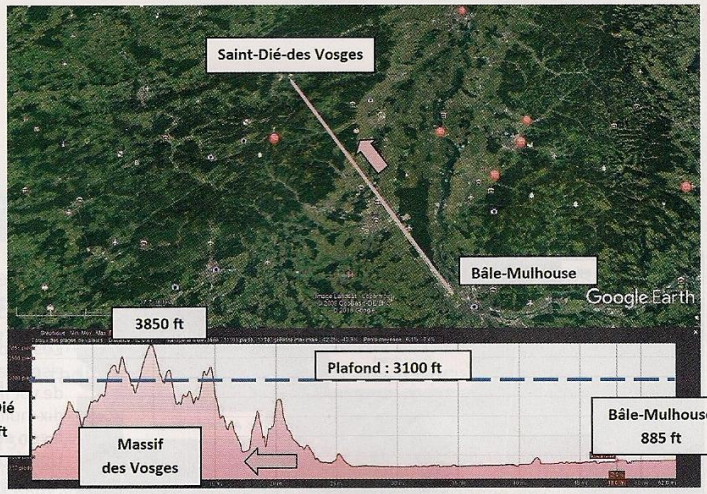


Figure 1. Intention schématique du pilote. En comparant le profil de la route projetée au départ de Bâle-Mulhouse, en direction de Saint-Dié-des-Vosges, avec le plafond du jour de l'accident, on remarque que des sommets étaient probablement dans la couche et rendaient le trajet très périlleux.

Il n'existe alors plus de remède curatif à une telle situation de danger. Seul le renoncement d'entrer dans les nuages alors qu'il en est encore temps, même quitte à revenir à son point de départ ou vers un aérodrome plus dégagé, est salutaire.

La plupart du temps, lors de la préparation du vol, la documentation traditionnelle : TAF, METAR, carte TEMSI est suffisamment descriptive des phénomènes que l'on va rencontrer dans les heures qui suivent. En lisant le rapport du BEA, on comprend combien le vol était « mission impossible », notamment avec une couche soudée, basse et épaisse, complètement défavorable à un gymkhana entre les sommets.

Alors, pourquoi tenter le diable ?

A noter également l'encouragement involontaire de la compagne du pilote qui lui a signalé des conditions plus favorables dans un secteur proche de l'arrivée. Autant l'avis d'un véritable expert local est important (voir §. C), autant l'avis donné par des personnes ne disposant, ni des bonnes informations, ni d'une bonne connaissance de la spécificité de la météorologie aéronautique est à redouter. Il peut parfois faire pencher la balance du mauvais côté pour un pilote qui serait hésitant.

Enfin on retrouve, comme facteur humain, la volonté d'arriver à destination, là où on est attendu. Nul ne doute que le rendez-vous à Saint-Dié-des-Vosges a accru l'obstination du pilote à traverser le massif montagneux, inhospitalier ce jour-là.

C. Un vol Dortmund (Allemagne) - Albertville (73) en TB 20 commencé en IFR et terminé en VFR.

Une trajectoire finale directe pour probablement gagner du temps a conduit l'avion vers les reliefs alors que la visibilité se dégradait.

(Figure 2.)

Voir lien #2 sur notre site.

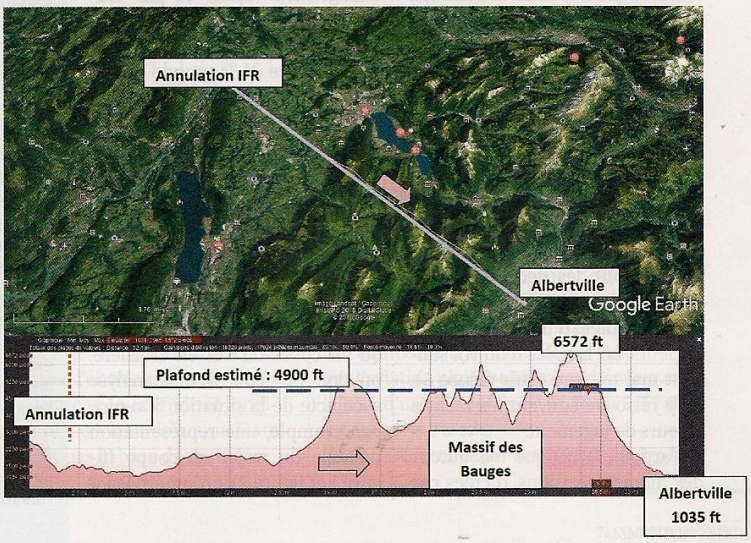
L'accident pose le problème des arrivées terminées en annulant le plan de vol IFR, soit préparées dès le départ (Plan de vol Yankee), soit décidées en fin de voyage si les conditions sont franchement VMC. Le principe consiste à utiliser les moyens de radionavigation et de percée d'un aérodrome bien équipé (ici l'ILS piste 18 de Chambéry) afin de passer sous la couche en toute sécurité pour ensuite continuer en vol à vue vers l'aérodrome de destination, quand il est non équipé pour les arrivées en régime IFR. Pour un tel vol la difficulté ne vient pas de la mauvaise visibilité pendant les trois premières heures, car dans les nuages l'avion suit en toute sécurité des trajectoires « officielles » parfaitement protégées et passant largement au-dessus des éventuels obstacles. Mais le danger vient des quelques minutes seulement entre Chambéry et Albertville au-dessus ou à proximité d'un massif montagneux avec des sommets à plus de 7 000 ft.

Fort d'un équipement en moyens de navigation au-dessus du standard minimum exigé, même en IFR, le pilote a cru possible de suivre une trajectoire quasi directe entre son point d'annulation du plan de vol IFR et son arrivée sur le petit aérodrome d'Albertville. Ce raccourci lui aurait en théorie permis de mieux respecter l'heure de son rendez-vous à destination.

Malheureusement même une surabondance de moyens, notamment un GNSS, ne permet pas d'évoluer en toute sécurité à 150 kt dans les petites vallées d'un massif escarpé des Alpes. Quant à la tablette, trop peu de disponibilité pour la consulter dans ces conditions !

On peut regretter aussi que le pilote n'ait pas su tirer parti de l'excellent conseil de l'instructeur d'Albertville qui recommandait de passer par le point SE, en suivant les larges vallées depuis Chambéry donc en contournant, au lieu de le traverser, le massif des Bauges où a eu lieu l'accident. Ensuite en remontant la vallée de l'Isère il aurait dû trouver sur sa route

Figure 2. Intention schématique du pilote. Après annulation de son plan de vol IFR, l'appareil poursuit en régime VFR car il n'existe pas de percée aux instruments sur l'aérodrome d'Albertville. L'altitude du plafond réel (environ 4 900 ft d'après le recoupement des diverses informations) ne permettait pas une directe en vol à vue au-dessus du massif des Bauges. Ça n'aurait pas dû être une surprise pour le pilote, car le TAF de Chambéry prévoyait une couche soudée à 3 000 ft. (Voir le trajet réel suivi et le lieu de l'accident sur les cartes détaillées du rapport du BEA.)



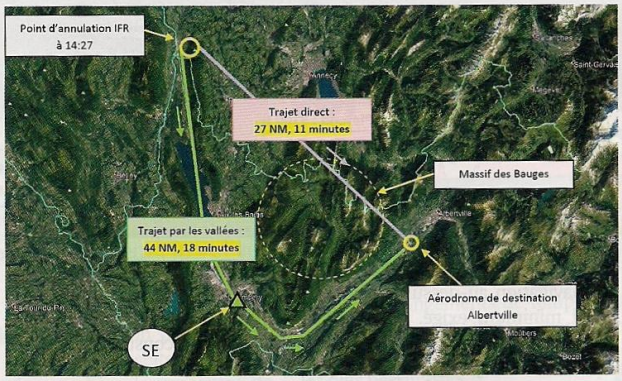


Figure 3. Comparaison du trajet direct et du trajet, par SE et les vallées, après annulation IFR.
Les sept minutes de différence ne justifiaient pas une prise de risque aussi grande. D'autant qu'après l'annulation de son plan de vol IFR vers 14 h 27, en suivant les vallées, l'arrivée aurait lieu dix-huit minutes plus tard, soit vers 14 h 45, ce qui restait conforme à son estimée de 14 h 48.
Une étude plus précise de la carte d'arrivée lors de la préparation du vol aurait montré la dangerosité du trajet direct et sa faible économie de temps. En vol, on a ni le temps ni la disponibilité pour examiner les solutions. Préparez bien vos voyages jusqu'au bout, jusqu'à la zone d'arrivée à destination !
Retenez surtout que le fait de se mettre autant de contraintes de temps en avion léger représente toujours un niveau de danger élevé.

l'aérodrome d'Albertville, sa destination, dont les prévisions météo étaient compatibles avec le suivi des grandes vallées (BKN 2 000 ft, OVC 3 000 ft) avec le fond situé à une altitude de l'ordre de 1 000 ft et la largeur mini entre les flancs de la vallée avoisinant les 5 km. Mais le pilote, probablement encouragé par la précision du GNSS, a cru possible de gagner quelques minutes (7 en fonction de notre estimation, **figure 3**) en suivant des petites vallées de montagne plus étroites et surtout dont le fond est plus élevé que la vallée de l'Isère. De surcroît celle empruntée (2 500 ft) se terminait par une barre rocheuse, dont le sommet, situé à plus de 6 800 ft, a obligé le pilote à changer de direction pour se jeter probablement en IMC dans un relief à 6 500 ft.

D. Recommandation : se représenter le relief par rapport à la base des nuages

Après les trois accidents de 2015, décrits dans le numéro *IP* 743 de février 2018, les deux nouveaux rapports d'accidents survenus en 2016 découlent d'un scénario quasi identique. En plus d'un vol souvent mal préparé **(voir figure 3)**, on y retrouve souvent les mêmes erreurs de jugement.
Il s'articule à chaque fois autour des mêmes décisions, dictées par les mêmes facteurs, les mêmes certitudes, les mêmes méconnaissances :
- une volonté d'arriver à destination ;
- une mise en confiance dans une zone, plutôt de plaine ou de vallée, où la visibilité pour le vol en régime VFR est suffisante ;
- un choix délibéré de s'approcher du relief, où l'altitude du plafond quasi identique à celle de la plaine ou de la vallée ne permet plus le respect des conditions VFR. Cette option hasardeuse découle de l'idée de la possibilité d'éviter les reliefs (monter, faire demi-tour) ;
- l'ignorance de la possibilité de changement rapide et pas toujours prévisible de la météo à proximité du relief ;
- l'ignorance de la grande probabilité de la perte de contrôle en cas de perte des références visuelles même très brève. Elle ne sera pas toujours récupérée à temps (voir REX du mois CCZ0V0N1FL du 02/03/2018) ;
- une décision de demi-tour toujours trop tardive (même quand elle est prise).

Lors de la préparation du vol, ou en cours du vol en croisière, on doit procéder à une analyse succincte de la situation à venir : par exemple, une représentation mentale du trajet en coupe (figure 1 et figure 2), en superposant le plafond et le profil du relief sur le trajet restant. Le schéma montre bien, si c'est le cas, la difficulté, voire l'impossibilité, du franchissement. Envisager alors une traversée en se faufilant entre les reliefs est hautement déconseillé.

REX du mois CCZ0V0N1FL du 02/03/2018

• Description de l'événement :
Décollage de LFNG à destination de LFNB, nous sommes passées rapidement avec Montpellier 118.775 pour avoir un FL065. Transférées sur l'approche 130.50, nous obtenons le FL065 et poursuivons comme prévu vers la verticale de LFCM. Un BKN semble couvrir le cheminement par l'ouest, je rejoins la route la plus directe entre LFNG et LFNB.
Il faut monter en altitude, conséquence de la présence d'une réserve naturelle vers le mont Aigoual. Le contrôle m'autorise alors FL085 et me garde jusqu'à sa limite de zone. Les conditions météo ne semblent pas se dégrader, je quitte Montpellier pour prendre contact avec l'AFIS. Sur la fréquence : un ULM en provenance du nord s'insère dans le circuit pour un complet, l'AFIS est absent. Je souhaite alors demander des informations météo au pilote ULM sans les obtenir.
L'ULM s'est posé. La météo s'est dégradée, je suis entrée en IMC total.
Je mets le réchauffage carburateur et prends la décision de monter pour m'extirper de la couche, afin de faire demi-tour. Je rentre le réchauffage carburateur, 140 km/h à l'anémomètre, assiette de montée, je maintiens mes paramètres ; quelques minutes plus tard, nous y sommes toujours, en pensant que la couche ne semblait pas si épaisse que ça.
J'envisage de descendre, je veux vérifier sur l'iPad les altitudes de sécurité. J'abandonne immédiatement cette idée et retourne sur mes instruments. Mes yeux s'arrêtent sur l'altimètre qui défile, j'ai le réflexe de réduire les gaz instantanément. Coup d'œil sur l'horizon, je suis en virage à droite. Je mets alors mes ailes à plat. Les instruments cessent de s'agiter dans tous les sens et se stabilisent. Je retrouve les conditions VMC. Le terrain de Mende est accessible. Nous nous y posons.

• Commentaire du déclarant :
Préparation pertinente, qui fait partie entière du vol. Elle est primordiale et doit être adaptée en toutes circonstances. Pour les vols en montagne par exemple : il y a en effet davantage à prévoir lorsque des reliefs sont survolés par rapport aux vols en plaine. On vole plus haut. Les performances de l'avion sont inférieures. Prendre connaissance de l'altitude de l'isotherme 0°, avoir conscience de l'évolution de la météo autour des reliefs (le vent étant sud, il était probable qu'une formation de nuages se forme au-dessus du relief). Ne pas solliciter les passagers (autres que pilotes) pour des raisons techniques.