



RÈGLES PRATIQUES

PILOTES DE PLAINE & VOL EN MONTAGNE

Décembre 2021

Constat initial : Sur l'ensemble des dix dernières années, ce n'est pas moins de 16 accidents d'avions légers immatriculés en France qui se sont produits en montagne. Cinq d'entre eux sont survenus au cours de cette année. L'immense majorité des pilotes et des aéronefs concernés était originaire de structures implantées sur des aérodromes de plaine. Le manque parfois total d'expérience de ces pilotes dans l'environnement particulièrement contraint que constitue la montagne est un facteur commun à l'ensemble des événements comptabilisés ci-dessus et enquêtés par le BEA. L'objectif de cette fiche est en conséquence d'**informer le pilote de plaine des principaux dangers** qui le guettent en cas de vol en montagne en l'absence de formation appropriée.

Élément n° 1 : La perte de l'horizon naturel

✘ Le pilote VFR de plaine a été formé dès le départ à l'utilisation de l'horizon naturel comme référence de base pour la détermination de l'assiette longitudinale de son aéronef. En montagne, la ligne d'horizon est masquée par le relief, ce qui oblige le cerveau à reconstituer un **horizon de substitution**. Cet horizon correspond malheureusement rarement à l'horizon vrai et lorsque l'aéronef se dirige vers un relief dont la pente est montante, la ligne d'horizon perçue par le cerveau du pilote est toujours située plusieurs degrés au-dessus de l'horizon réel (cf. figure ci-contre). Le déplacement involontaire et inconscient de la référence d'assiette 0 est rapidement susceptible d'induire une incidence excessive menant au 2nd régime puis au décrochage. Compte tenu de la proximité du relief, un pilote qui évolue en montagne est en effet contraint de toujours porter son regard vers l'extérieur, ce qui implique un contrôle instrumental réduit. L'expérience montre qu'il faut généralement au pilote plusieurs heures de pratique en milieu naturel pour que l'horizon de substitution finisse par correspondre à l'horizon vrai.

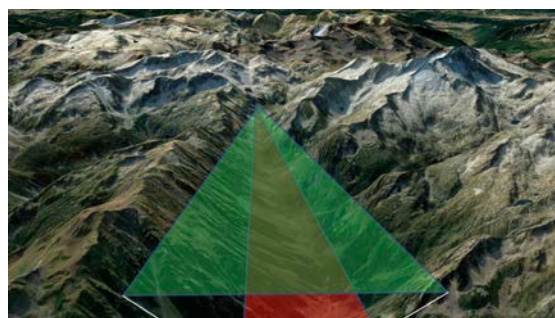
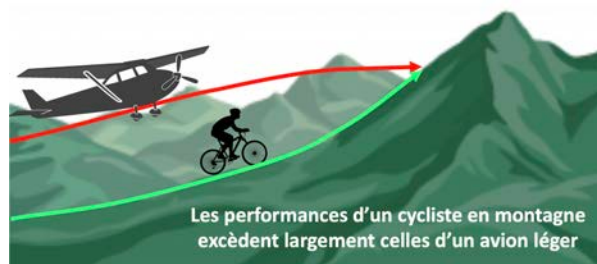


✘ La perte de référence de l'horizon vrai est également susceptible d'engendrer des **illusions optiques** pouvant entraîner rapidement une désorientation spatiale à l'origine d'une perte de contrôle involontaire de l'aéronef. Ceci est particulièrement vrai en montagne où le pilote est amené à évoluer successivement aussi bien face au relief que face à des zones dégagées. Ainsi, lors d'un virage en palier face au relief, le pilote aura le sentiment d'être en montée, alors qu'il pensera être en descente lorsqu'il effectuera un virage face à une vallée.

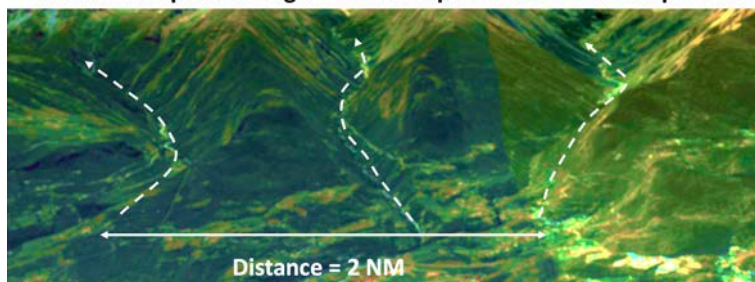
Élément n° 2 : Un environnement rapidement contraignant

✘ La montagne constitue un environnement contraint qui restreint très vite les possibilités d'évolution des aéronefs légers, tant dans le plan vertical qu'horizontal. De par la montée en altitude, les performances des moteurs non suralimentés diminuent en effet de façon souvent bien plus rapide et plus importante que le pilote de plaine ne le pense (cf. figure ci-contre).

De même, les vallées de montagne voient leur largeur rétrécir progressivement de l'aval à l'amont, alors que la pente du relief est pour sa part en augmentation constante (cf. figure ci-dessous). Cette configuration naturelle en entonnoir peut rapidement empêcher le pilote non entraîné, de procéder à un demi-tour en cas de problème ou de nécessité.



Les vallées alpines sont généralement parallèles et souvent proches

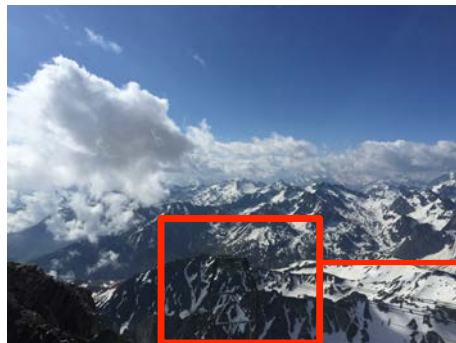


✘ De même, les entrées des vallées de montagne ont souvent la même orientation générale et sont la plupart du temps peu distantes ce qui peut, compte tenu des vitesses de déplacement de nos aéronefs, facilement induire le pilote en erreur (cf. figure ci-dessus à droite).

✘ Les reliefs exercent une influence significative sur les mouvements aussi bien thermiques que dynamiques de l'air (notion d'effet orographique) et ils entraînent une modification de la distribution aérologique. C'est ainsi que le pilote de plaine peut très vite se trouver confronté à des phénomènes qu'il n'a jamais rencontrés auparavant : effets de massif, effets de masque, effets de pente, effet venturi, effets de col ou de crête, effets d'onde, effets tourbillonnaires (rotors), etc. Seuls ou combinés, ces effets sont presque toujours à l'origine d'une turbulence qui peut se révéler sévère voire parfois extrême.

- ✘ *A contrario*, lorsque l'aérologie ne constitue pas un problème majeur, le pilote de plaine est souvent amené à diminuer ses marges par excès de confiance, ce qui peut également favoriser la survenue d'événements indésirables.
- ✘ Les massifs montagneux constituent un amplificateur et un accélérateur des phénomènes météorologiques significatifs (brouillard, orages, etc.). À ce titre, le pilote de plaine peut très facilement se laisser surprendre par la rapidité d'apparition ainsi que par l'intensité de ces phénomènes.
- ✘ En fonction de la saison, de la position du soleil, de la luminosité et de l'éclairage, le pilote peut voir sa vision des distances, de la profondeur ainsi que du contraste, facilement modifiées. Une des conséquences induites par cette modification est que certains obstacles, qu'ils soient naturels ou artificiels, peuvent ne pas être perçus ou alors être mal perçus par le cerveau (cf. exemples ci-après).

Exemple 1 :



Le cerveau ne perçoit ni pylône, ni câble(s)



Avec une luminosité différente, le pylône est discernable

Exemple 2 :



Lorsque le ciel est laiteux (phénomène dit de « White out » ou jour blanc), le cerveau n'établit plus de distinguo entre le relief et le ciel. Le col est peu voire pas du tout discernable. Une luminosité et/ou un contraste différents permettent au cerveau de matérialiser et de différencier les différents plans. Le col et le relief deviennent davantage visualisables.

- ✘ Le vol en montagne est **rapidement contraignant pour l'organisme** du pilote non habitué : hypoxie d'altitude, effets liés au refroidissement de l'air extérieur qui sert à la ventilation cabine, déshydratation, fatigue oculaire liée au rayonnement plus important, fatigue physique liée à l'évolution dans une masse d'air rarement laminaire, etc.
- Si le pilote de plaine a pu être confronté au cours des vols qui lui ont servi à bâtir son expérience aéronautique, à l'un ou l'autre des items précédents, il n'a vraisemblablement jamais été confronté de façon simultanée à l'ensemble de ces désagréments. Le vol en montagne induit le cumul quasi systématique de tous ces désagréments en un laps de temps réduit.

Élément n° 3 : Des compétences techniques et non techniques spécifiques

- ✘ La réglementation n'exige la détention de la qualification Montagne ou d'autorisations spécifiques de site que pour les atterrissages/décollages sur des surfaces particulières (Altisurfaces ou site altiports). Le pilote de plaine doit cependant avoir conscience que les compétences techniques spécifiques au vol en montagne sont bien différentes de celles requises pour le vol en plaine. **Seul un apprentissage complémentaire spécifique est à-même de permettre au pilote de plaine d'y évoluer avec le même niveau de sécurité que celui qu'il consent dans sa pratique habituelle.**

Élément n°4 : Ce qu'un pilote doit avoir à l'esprit...

- ✘ Un moteur d'avion léger perd 10% de sa puissance par tranche de 1000m,
- ✘ La vitesse propre (VP) d'un avion léger augmente avec l'altitude et la température, en conséquence, le rayon de virage également,
- ✘ L'altitude densité est une réalité à prendre en compte l'été par fortes chaleurs,
- ✘ La pente de montée d'un avion de l'ordre de 4 à 6 % seulement est très faible par rapport aux pentes des montagnes,
- ✘ Ne jamais aborder un col ou une crête par le bas, toujours par le haut,
- ✘ Bien étudier les altitudes de sécurité pour franchir un col ou une crête, prendre des marges suffisantes et beaucoup plus quand il y a de l'aérologie,
- ✘ Un avion plein gaz, avec le nez haut dans le ciel peut descendre à cause de l'aérologie,
- ✘ Toujours se tenir sur le côté d'une pente, toujours au vent et côté soleil, ça porte mieux, attention aux zones non éclairées,
- ✘ Une couche nuageuse peut masquer les sommets et vos repères sont ainsi erronés,

- ✘ Tout se ressemble en montagne, on peut vite se tromper de vallée,
- ✘ Ne pas voler trop chargé en montagne, ne pas être trop lourd,
- ✘ Ne pas voler sans expérience du vent de sud dans les Pyrénées, du retour de vent d'Est dans les Alpes,
- ✘ Savoir renoncer, ne jamais insister, toujours avoir une porte de secours, un plan B,
- ✘ Lorsque rien ne va plus, la solution n'est pas vers le haut, mais plutôt vers le bas pour reprendre de l'énergie, impliquant d'avoir une marge confortable par rapport au sol.

✘ Lectures complémentaires conseillées : articles de la rubrique Sécurité de Michel Barry

- IP 764 de novembre 2019 : « Pilotes de plaine, attention dans les vallées alpines »
- IP 711 de juin 2015 : « Découvrez le vol en montagne l'été »
- IP 668 de novembre 2011 : « Le vol en vallée de montagne »

✘ Remerciements : Bruno MULLER, AC de Megève.

Bons vols en toute sécurité !
La Commission Prévention Sécurité et la Commission Formation FFA