



Par **Michel Barry**,
pilote professionnel,
ingénieur aéronautique.

Entrée maritime

Passage en IMC, le rapport du BEA sur l'accident de Gérard Leclerc

Retour ce mois-ci sur l'accident tragique du DR400 parti de Loudun le 15 août 2023 pour La Baule. La présence d'une masse d'air maritime entrante à basse hauteur a conduit le pilote à passer en IMC, l'entraînant *in fine* à la perte de contrôle. Etude des faits et recommandations.

Notre rubrique sécurité s'est donné comme objectif depuis 2004 de transmettre une information aux pilotes, essentiellement ceux des aéroclubs, destinée à leur permettre d'éviter les pièges les plus courants du vol en régime VFR. Les cas de passage en IMC y sont fortement représentés. Au fur et à mesure que les rapports du BEA, et parfois de ceux d'organismes semblables (NTSB aux Etats Unis, AAIB ou Royaume Uni, BFU en Allemagne, SESE en Suisse, TSB au Canada...) sont publiés, nous essayons à chaque fois de comprendre comment, au cours du vol, la vie à bord a basculé aussi brutalement. D'une situation initialement maîtrisée, elle s'est transformée en un scénario au cours duquel il est devenu difficile de faire face à de nouveaux éléments. Par exemple : une panne, une incapacité physique, une dégradation de la météo plus brutale que celle prévue...



Figure 1. Une entrée maritime (air très humide, saturé en eau) et venant de la mer atteint la côte. Poussée par le vent, elle envahit progressivement les terres jusqu'à ce que les différents réchauffements (sol plus chaud, ensoleillement) ne transforment les gouttelettes d'eau en vapeur moins opaque.

Ce mois-ci le rapport d'accident du BEA, dans une chronologie très précise, liée :

- à la présence d'un calculateur à bord ;
- aux images opportunes d'une caméra située en haut d'une cheminée à 735 pieds d'altitude et donnant toutes les deux minutes une image des nuages sur les lieux de l'accident, reconstituée avec précision la séquence de la perte de contrôle d'un DR400 entré dans une formation nuageuse liée à une entrée maritime (**figure 1**). L'appareil était parti de Loudun et devait se rendre à La Baule.

Ainsi, grâce au calculateur embarqué sur l'avion et aux images de la caméra, les enquêteurs ont disposé de davantage d'éléments que dans la plupart des accidents liés à des passages inopinés en IMC et pour lesquels ils ont été souvent réduits à décrire les hypothèses les plus probables. Ici, au contraire, ils disposaient exactement, à chaque seconde, de la trajectoire chronométrée. En la superposant avec les images des nuages enregistrées à la seconde près par la caméra, ils ont pu déterminer avec beaucoup de précision à quelles conditions de visibilité le pilote a été confronté avant de passer en IMC, puis de perdre le contrôle de son appareil.

A partir de l'ensemble des éléments techniques factuels, nous essaierons de comprendre comment le pilote a pu, minute par minute, continuer à maintenir son projet de vol vers sa destination. Et surtout comment les éléments extérieurs ne sont pas apparus assez menaçants pour lui intimier de faire demi-tour. Il faudra chercher les réponses à la question : « Pourquoi a-t-il continué alors que tous les feux nous semblent aujourd'hui avoir été au rouge ? » pour comprendre comment des moteurs d'origine psychologique peuvent se mettre en place dès que la magie du vol opère et comment ils conduisent à progresser vers une situation de plus en plus dangereuse jusqu'à une limite parfois fatale. Des verrous sautant et telle personne parfaitement mesurée, voire très prudente dans la vie quotidienne, pourra prendre en vol des décisions beaucoup plus audacieuses que celles qu'elle aurait envisagées au sol.

Accédez directement
aux liens de cet article en
scannant ce QR code.



A. Les faits : un voyage en DR400, une heure entre Loudun et La Baule, avec des risques de plafonds bas vers l'arrivée

1. Une très brève séquence en IMC suivie d'une perte de contrôle

Les entrées maritimes ont provoqué par le passé des accidents semblables à celui que nous analysons ce mois-ci : **voir lien 01 sur info-pilote.fr**

La brutalité du phénomène localisé le plus souvent dans une zone où il fait beau surprend régulièrement les pilotes VFR et complique aussi les arrivées IFR avec des plafonds plus bas que les minimums autorisés.

L'exemple de ce mois-ci concerne un accident récent qui a eu lieu près de Nantes le 15/08/2023. **voir lien 02 sur info-pilote.fr** Le pilote a 71 ans. Il est breveté pilote privé depuis 1991. Il est journaliste, passionné d'aviation, et compte 592 heures de vol, dont 500 en commandant de bord. Il vole régulièrement et suit scrupuleusement les consignes de son aéroclub en matière de maintien des compétences et d'expérience récente. Il avait volé plus de 12 heures dans l'année, dont 5 heures dans les trois derniers mois. Son instructeur confirme qu'il préparait ses vols en tenant compte des conditions météorologiques. Il s'agit de l'archétype même du pilote d'aéroclub sérieux. Par ailleurs, ses grandes qualités humaines et ses qualifications professionnelles démontrées dans la pratique de son métier de journaliste sont peu compatibles avec l'idée qu'on pourrait se faire d'une personne irresponsable.

Le pilote a projeté un voyage qui doit le conduire de l'aérodrome de Loudun à celui de La Baule où lui et ses deux passagères sont attendus pour déjeuner. Bien que « l'objectif destination » du vol soit évident, l'évènement n'en constitue pas pour autant une obligation susceptible de lui faire prendre des risques inconsidérés comme nous avons pu en trouver dans d'autres accidents de notre rubrique.

Le matin du voyage, il se fait décrire la situation au cours d'une consultation téléphonique « à l'ancienne » avec un prévisionniste de Météo France. On lui conseille d'attendre la mi-journée ou le début de l'après-midi pour partir car, pour l'heure de départ initialement prévue à 9 h 30, des plafonds de 800 pieds sévissent sur les aérodromes de Nantes et de Saint-Nazaire situés sur sa route et l'évolution vers des plafonds de 1 800 ou 2 000 pieds sera lente. Retardant son départ d'environ 1 h 30, il décolle à 10 h 55 et monte rapidement à 2 000 pieds. Il se dirige vers la CTR de Nantes qui est sur sa route. A 11 h 20, il demande à transiter à 1 700 pieds car il

rencontre déjà des nuages mais ils ne lui semblent sans doute pas inquiétants. Le pilote continue sa route prévue et s'apprête à poursuivre vers l'ouest en suivant la rive nord de la Loire. A partir de ce moment, les nuages ont dû commencer à l'inquiéter car, bien que le contrôleur du SIV de Nantes lui ait demandé de maintenir 2 000 pieds, on le retrouve à 11 h 40, min à 1 150 pieds, puis à 11 h 42, min 40 à 800 pieds. A 11 h 42, min 50 pieds, après avoir repris très brutalement de l'altitude, il perd le contrôle de l'appareil qui était remonté vers 1 200 pieds. Ensuite, après un brutal virage à droite, peut-être un virage engagé, débute une trajectoire très descendante avec un vario qui atteindra -7 500 pieds/minute. Quelques secondes après, il percute le sol. On ne peut exactement évaluer le temps du très court passage en IMC mais on constatera qu'il s'est écoulé une minute environ entre la perte supposée des références visuelles externes et la perte de contrôle. Le temps de survie moyen d'un pilote non entraîné au vol aux instruments avant de perdre le contrôle de son appareil.

2. Les nombreux pièges courants d'un vol type avec dégradation météo à l'arrivée

2.1. Le vol commence en atmosphère plutôt accueillante. Il débute après des doutes consécutifs aux informations (TAF, METAR, carte TEMSI, consultation d'un prévisionniste...). Finalement après le décollage tout se présente bien, l'évolution favorable mentionnée par l'ensemble des outils météo semble effective plus tôt que prévu. On était parti, prêt à faire demi-tour à la première alerte, mais progressivement la météo est clémente et on commence à y croire.

2.2. Vers le milieu du voyage, on prend conscience d'avoir effectué une partie de la tâche et ce serait dommage de renoncer maintenant. Même si l'objectif destination n'est pas crucial, on commence très vite à se mettre une pression liée à l'idée d'un échec frustrant si près du but.

2.3. Les bonnes résolutions prises lors de la préparation du vol (demi-tour ou déroutement en cas de dégradation de la météo) s'estompent progressivement. Au lieu d'anticiper la modification du projet initial dès les premiers signes (plafond qui descend, visibilité et luminosité qui diminuent), on va au contraire tenter d'aller voir plus près si la menace est réelle. Peut-être, le cas

échéant, il existe une solution (descendre, monter, altérer un peu le cap) qui permettra de traverser la zone difficile. Derrière, c'est prévu, on trouvera l'amélioration.

2.4. Jusqu'où « aller voir » ? Ne pas confondre le vieux principe, lié aux approches aux instruments, qui permet « d'aller voir » en descendant aux minimas, quitte à effectuer en toute sécurité une approche interrompue si la piste n'est pas visible, avec le fait de s'approcher horizontalement des nuages en VFR.

En effet, si la première procédure est parfaitement conforme aux règles de sécurité, la seconde est sans doute l'une des plus dangereuses pour un pilote non qualifié pour le vol aux instruments. Trois raisons :

- une très grande difficulté à évaluer la distance horizontale face à une masse nuageuse. Contrairement à la perception que l'on peut avoir de la distance par rapport à un paysage (montagnes, forêts, zones construites...) quand on s'en rapproche, car chaque détail grossit, on perçoit très peu le rapprochement face à une masse nébuleuse, aux contrastes peu marqués. L'aspect diffus et le manque de détails de dimension bien calibrée ne permettent pas l'estimation de la distance. Un peu comme un appareil photo autofocus, incapable d'évaluer une distance et de faire la mise au point face à un ciel uni. Au moment où la masse nuageuse se découpait encore bien sur le paysage visible on avait pourtant une idée de la distance nous séparant d'elle avec une bonne approximation. Mais le temps évalué avant d'atteindre le nuage, tenant compte de cette distance, est en général sous-estimé car notre vitesse apparente par rapport aux repères du paysage est elle-même sous-estimée. En vol, on n'a pas l'impression d'avancer vite ;

- un effet de sidération. Alors que l'on pensait disposer d'encore quelques secondes pour décider de faire demi-tour, tout en restant en conditions VMC, on se sent brusquement absorbé par la masse nuageuse. Tout devient différent à bord : la lumière, la perception de la verticale. De plus on rencontre souvent davantage de turbulence. Le stress devient intense ;

- une difficulté à choisir sous l'effet du stress puis à réussir une manœuvre adaptée : chercher à rester en palier quelques instants (réaction la plus courante) ? monter ? descendre pour tenter de retrouver la vue du sol ? faire demi-tour ? Ce dernier serait le plus pertinent mais il exige un minimum de concentration pour bien calibrer l'inclinaison et tenir l'appareil en palier tout en étant conscient du cap auquel il faut arrêter le virage pour sortir du nuage. Sinon on risque de tourner sans retrouver la zone VMC. Surtout si l'on n'a pas pensé à déterminer à quel cap on est entré, donc à quel cap il faut arrêter le virage. Oubli probable chez un pilote non entraîné au vol aux instruments.

2.5. Les manœuvres instinctives. Un comportement-réflexe, quasi stéréotypé, est remarqué chez les pilotes non entraînés dès qu'ils sont confrontés à un passage intempestif en IMC :

- une crispation sur les commandes rendant parfois l'intervention de l'instructeur difficile ;

- une recherche de références. En l'absence de repères au sol, le pilote non entraîné au VSV va chercher des indications à l'extérieur du cockpit alors que sa survie passe par les

instruments, essentiellement par l'horizon artificiel, dont les indications sont très vite remises en cause. Instinctivement, un tel pilote s'en remet à des sensations qui lui indiquent de façon erronée l'attitude et les mouvements de l'avion. Il peut avoir tendance à les privilégier alors qu'elles vont entrer très vite en conflit avec les indications instrumentales ;

- plutôt le choix de l'action à monter. Dans l'accident analysé, nous retrouvons une mise en montée qui peut s'interpréter davantage comme un acte de survie que comme une stratégie destinée à retrouver le ciel clair. Prendre 400 pieds (120 mètres) d'altitude sur une distance d'environ 250 m (pente d'environ 25 degrés) correspond à une manœuvre désespérée et inadaptée. Après avoir culminé à 1200 pieds, la trajectoire devient fortement descendante alors que l'avion est toujours probablement dans le nuage. Le pilote ne peut pas redresser la trajectoire avant le sol qu'il percute avec une forte énergie. Les trois personnes à bord décèdent dans l'accident.

3. Le piège très spécifique des entrées maritimes

Les influences de la mer, notamment en matière de nébulosité, produisent des situations bien prévisibles et bien prévues par les services de la météo. Les arrivées de l'air, qui s'est saturé en humidité au-dessus de la mer et qui, poussé par le vent du large ou la brise de mer, pénètrent plus ou moins profondément dans les terres, sont fréquentes près des côtes et en toute saison. Leur équilibre thermique est fragile, notamment leur température par rapport au point de rosée. Le moindre réchauffement terrestre ou solaire peut produire le passage de l'eau de l'état condensé (nuage opaque) à l'état vapeur (invisible) et inversement.

Voir Info-Pilote n° 774, rubrique Météo : « Entrées maritimes, un danger difficile à prévoir ».

Bien qu'en général peu épaisses, ici le jour de l'accident, 2300 pieds environ, les entrées maritimes constituent une barre, de stratus ou de stratocumulus, très opaque qui glisse près du sol.

Elles se présentent à très basse hauteur sur le rivage (brouillard côtier, *figure 1*) et se réchauffent au fur et à mesure qu'elles envahissent les terres si la température du sol est plus élevée que celle de la masse d'air. Elles peuvent alors s'éclaircir dans une couche de plusieurs centaines de pieds au-dessus du sol. Une partie de l'eau se condense sous forme de pluie, phénomène fréquent tel que celui observé au moment de l'accident.

Le pilote d'un avion qui s'avance vers une masse d'air maritime entrante (*figures 3 et 4*) sera confronté d'abord à une zone nuageuse qui se densifie avec des barboles (terme usuel des nuages de type fractus ou pannus (*figure 2*)) de plus en plus proches. Et s'il cherche à passer au-dessous, au cas où la visibilité lui apparaîtrait meilleure, une baisse progressive du plafond rendra sa progression très dangereuse. D'abord les barboles paraîtront peu dissuasives (1 ou 2 octas, les premiers nuages rapportés par le pilote lors de son contact avec le contrôle), mais elles se souderont très vite en une masse plus foncée et plus opaque au fur et à mesure que l'avion avancera vers la mer. La luminosité au-dessous de la couche apparaîtra peut-être plus accueillante, ce qui pourra inciter le pilote à chercher un passage en descendant. De surcroît, il pourra être encouragé à le faire par de trompeuses visibilités obliques qui peuvent laisser penser que plus loin ce sera mieux. Mais il ne



Figure 2. Aspect déchiqueté des barbules (fractus ou pannus) vues du sol.

Rencontrées devant une entrée maritime, elles se densifient jusqu'à se souder. Elles représentent en général les derniers hectomètres de l'avance possible vers les nuages plus compacts, tout en restant en conditions VMC.

Il est grand temps de faire demi-tour.

faudra pas s'y fier car en général le plafond baisse.

La faible hauteur du sommet de la couche pourra aussi susciter une autre stratégie : passer au-dessus et poursuivre en VFR on top. C'est un pari risqué car il est probable que l'aérodrome de destination soit lui-même envahi par l'entrée maritime et ne soit pas immédiatement accessible.

En revanche, réussir à passer au-dessus de la couche, sans y entrer, afin d'effectuer un demi-tour en ciel clair est en général

une bonne décision (**solution II, figure 3**).

Peut-être la manœuvre tentée par le pilote dès qu'il s'est retrouvé en IMC ? Mais en entrant dans la couche à une altitude de 800 pieds, alors que son épaisseur était de 2 300 pieds, il lui restait une minute ou deux de montée en IMC avec la tâche trop improbable pour un pilote non entraîné au VSV de réussir une ascension bien calibrée, bien contrôlée, sans aucune référence visuelle externe.

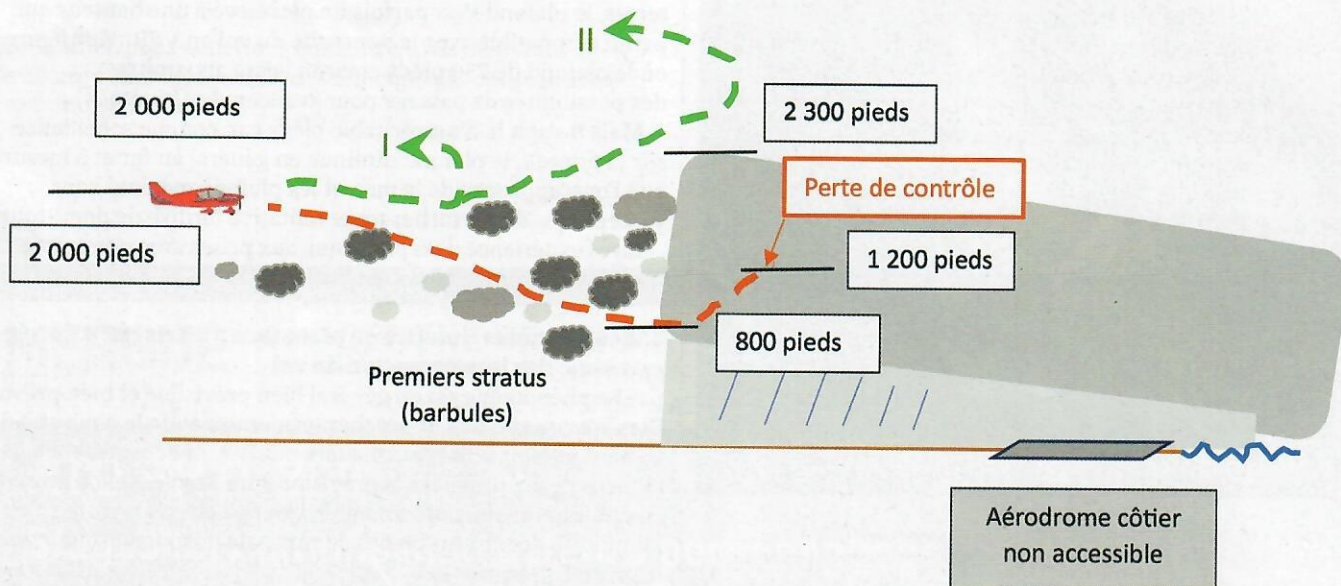


Figure 3. Schéma de l'entrée de l'avion dans le corps dense des stratus de l'entrée maritime.

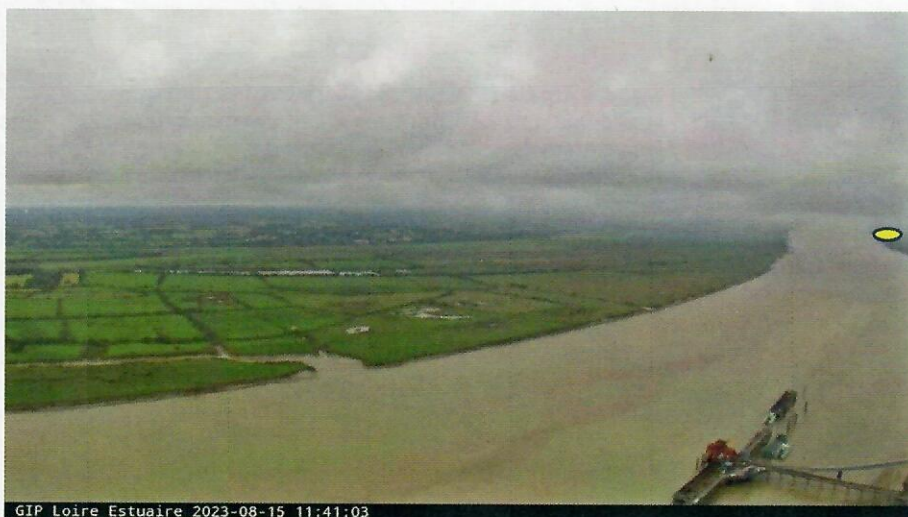
En entrant dans la masse nuageuse à 800 pieds, le pilote avait peu de chances de réussir à passer au-dessus de la couche en pilotage VSV. La courte montée de 800 à 1 200 pieds est plutôt un ultime réflexe.

Deux autres solutions :

I. demi-tour avant d'entrer dans le nuage,

II. passer au-dessus de la couche en ciel clair et y faire demi-tour au cas où l'on s'en serait trop rapproché,

ce sont les seules trajectoires recommandées face à une entrée maritime. Dans ce type de situation les aérodromes côtiers sont rarement accessibles.



GIP Loire Estuaire 2023-08-15 11:41:03

Figure 4. Au moment précis où l'appareil s'est approché des stratus de l'entrée maritime, à 800 pieds, le pilote devait avoir cette vue, prise d'une cheminée à 735 pieds, de la masse nuageuse.

Le demi-tour semblait encore possible, notamment vers la zone à gauche non atteinte par les stratus très bas et la pluie.

On notera la faible épaisseur de la couche, révélée par des zones plus claires avec parfois apparition du ciel bleu, mais qui n'autorisent pas pour autant une montée dans la couche en régime VFR.

Plus tard, l'épave a été retrouvée au point P.

B. Quelques recommandations destinées à éviter le piège des entrées maritimes

1. La préparation du vol

Les entrées maritimes sont des phénomènes bien prévus par les organismes de météorologie. Elles ne peuvent échapper à l'œil du satellite (**figure 5**). Elles sont indiquées dans les TAF, les METAR et les cartes TEMSI.

Le pilote possède, s'il la recherche, une information qui laissera peu de surprises lors du voyage.

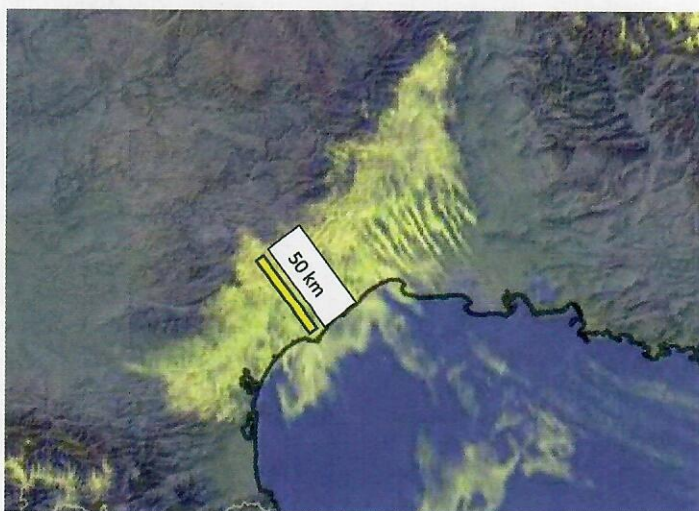


Figure 5. Une célèbre image diffusée par Météo France montre la pénétration, de la mer vers la terre, d'une entrée maritime bien isolée sur la côte du Languedoc. Grâce à de tels outils, les prévisionnistes rédigent des TAF et des METAR d'une très grande précision spatiale et temporelle. A noter: la profondeur importante de l'entrée maritime vers les terres.

2. L'actualisation de la météo en cours de route

Demander « la dernière » afin de confirmer la météo à l'arrivée est une pratique qui permet, en levant le doute, si la météo est incompatible avec le VFR dans la zone d'arrivée, de renoncer à

la poursuite du voyage (demi-tour, déroutement) sans hésitation et sans regrets. Une des meilleures parades contre le maintien d'une décision obstinée vers « l'objectif destination ».

3. Face à une entrée maritime prévue ou non

Le faciès du risque que représente une entrée maritime n'est pas toujours menaçant. On peut être tenté de poursuivre vers sa destination initiale, qui est souvent près de la côte, en restant sous la couche car, à une certaine distance à l'intérieur des terres, le plafond s'est parfois un peu élevé à une hauteur qui paraît compatible avec la poursuite du vol en VFR. Voir **figure 4** où le plafond de 750 pieds environ laisse apparaître des possibilités de passage pour avancer vers la côte.

Mais il s'agit là d'un véritable piège car, comme schématisé sur la **figure 3**, le plafond diminue en général au fur et à mesure que l'on s'approche de la mer, et les pluies soudaines sont susceptibles de perturber toute tentative tardive de demi-tour.

Lire l'expérience d'un pilote qui, aux prises avec une entrée maritime, a connu une fin heureuse, REX réf. 4PDI35FZHHA.

4. Deux parades à mettre en place face à un risque d'entrée maritime dès la préparation du vol

- Le phénomène est en général bien prévisible et bien prévu. Rien n'empêche de s'approcher prudemment de la zone afin de gagner du temps. On pourra alors prévoir un dégagement vers un aéroport proche, à la prévision sûre, sur lequel on attendra l'amélioration qui, notamment les jours d'été, transforme l'humidité des stratus en des cumulus de beau temps bien avant la fin de la journée.

- L'éventualité programmée du demi-tour sans attendre d'être en IMC. En effet, improviser un demi-tour est toujours une source de complications réelles. **D'où l'intérêt d'y penser avant le vol et de le préparer :**

- Où aller si je fais demi-tour ? Revenir au point de départ, dérouter sur un autre aéroport ? Ai-je prévu ma navigation de retour ?
- Quantité de carburant. Aurai-je assez de carburant pour

revenir au point de départ? Pour aller vers mon déroutement? Pourrai-je y ravitailler? Si le risque de rencontrer une entrée maritime se situe vers la fin du vol, c'est deux fois le déstage initial qu'il faut prévoir pour revenir à l'AD de départ.

- Ai-je prévu les conséquences pratiques de mon renoncement? L'insistance pour passer à tout prix est souvent motivée par des raisons futiles. Ai-je assuré le plan B? Ai-je prévenu les personnes qui m'attendent de l'aléa d'un voyage en VFR? Ai-je informé mes passagers? Ne risquent-ils pas, surtout s'ils sont peu familiers avec notre activité, d'exercer une pression sur moi pour infléchir ma décision. Quel ascendant ont-ils sur moi? Quelles conséquences peut avoir leur déception?

A froid, toutes ces questions paraissent bien inutiles et bien peu probables de se poser. Mais certaines réponses négatives, conscientes ou non, ont pourtant été les principales causes de passages en IMC, notamment dans des entrées maritimes.

Expliquer que le voyage dans un petit quadriplace n'offre pas la même ponctualité que celui en automobile, malgré un environnement et un confort comparables. Il s'agit d'une précaution qui pourrait vous déculpabiliser si vous deviez en vol annoncer que vous renoncez à la destination initialement prévue.

5. Intérêt ou non de l'entraînement au VSV pour des pilotes non qualifiés IR

Le débat consiste à entendre deux positions contradictoires :

- un entraînement minimum fondé sur les principes de base de la tenue machine en IMC permettrait de se sortir d'un mauvais pas semblable à celui qu'a connu le pilote du DR400;
- un entraînement au VSV peut inciter des pilotes à s'aventurer dans les nuages.

Sur le sujet, nous aimerions connaître l'avis de pilotes et instructeurs afin de recueillir des témoignages consécutifs à un retour d'expérience. ●

L'accident de Gérard Leclerc

Les rapports d'accidents publiés par le BEA et qui servent de support aux sujets développés par Michel Barry dans les pages sécurité d'Info-Pilote sont toujours anonymes et commencent toujours par... : « Le pilote... »

Pour une fois, nous avons voulu rompre l'usage en personnalisant l'accident d'un DR400, du pilote et de ses deux passagères partis le 15 août 2023 de Loudun pour la Baule. Sachant que la forte notoriété du pilote pourrait aider à la prise de conscience d'une cause majeure d'accidents maintes fois traitée dans IP : l'objectif destination.

Gérard Leclerc, journaliste reconnu et apprécié de radio, de télé, ancien président (deux mandats de la Chaîne parlementaire) était un personnage public. Un homme en pleine forme physique et intellectuelle. Et un ami très proche. Grâce à notre ancienne relation amicale professionnelle et aéronautique, j'étais devenu un familier de l'aérodrome de Loudun, sa base. Loudun-île d'Yeu, Loudun-La Baule, Loudun-la côte vendéenne, c'était son territoire familier, jusqu'au jour où une météo compliquée en a décidé autrement. Quand tombe la nouvelle, on se dit que ce n'est pas possible que le jeu n'en vait pas la chandelle. Aucune faute de pilotage de mécanique de préparation du vol qui avait été retardé cause météo. Non ce foutu nuage que l'on ne voit pas arriver et qui vous piège et vous enferme dans la cascade infernale! Avec Michel, nous avons maintes fois refait l'accident jusqu'au débat VSV ou pas VSV...

François Siegel, directeur de la rédaction

DOMERGUE
- aviation -

CENTRE DE FORMATION
AUX MÉTIERS DE L'AÉRONAUTIQUE
ET À LA PRATIQUE DES SPORTS AÉRIENS

ATO FR 0-300

**Stages formations instructeurs personnalisés
prorogation et renouvellement FI
Murissement**

*Avions modernes
à faible empreinte carbone*



MEMBRE
GIPAG
FRANCE

AÉRODROME DE BESANÇON LA VÈZE / Nationale 57 / Route de Pontarlier

www.domergue.fr

adriana@domergue.com • 06 15 50 73 85

claude@domergue.com • 06 10 80 50 25