



Les symposiums

DSAC

28 novembre 2009

Sécurité aviation légère et sportive



DOCUMENT DE SYNTHÈSE
Groupe Météorologie

BEA
Bureau d'Enquêtes et d'Analyses
pour la sécurité de l'aviation civile

METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance

direction générale
de l'Aviation civile

direction
de la sécurité
de l'Aviation civile



IASA



FÉDÉRATION FRANÇAISE DE GIRAVIATION



SOMMAIRE

1- INTRODUCTION

→ 1- Introduction1

→ 2- Action préliminaire au vol2

 2-1 Quelques rappels réglementaires2

 2-2 De quelles informations avons-nous besoin ?2

→ 3- Accès à l'information4

 3-1 Au sol, pour la préparation du vol4

 3-2 En vol : VOLMET VHF, et organismes
 de la circulation aérienne5

 3-3 Quelle information est indispensable
 (et réglementaire...) ?7

→ 4- Interprétation8

 4-1 Interprétation des documents8

 4-2 Appréciation de la météo/
 Compréhension des phénomènes9

→ 5- Météo et prise de décision10

 5-1 Introduction10

 5-2 Préparation du vol10

 5-3 Analyse et prise de décision en vol13

 5-4 Conclusions15

→ 6 - Conclusion - Recommandations16

 6-1 Formation de l'élève pilote16

 6-2 Maintien des compétences16

 6-3 Formations de l'instructeur17

 6-4 Rôle des structures d'encadrement17

 6-5 Vol sans référence visuelle17

L'aviation est une activité de loisir présentant néanmoins des risques. Depuis que l'homme tente d'imiter l'oiseau il est confronté à des éléments extérieurs parfois hostiles. Si sa science du vol a considérablement évolué depuis un siècle, il n'a toujours pas réussi à s'affranchir des aléas liés à la météorologie et ce malgré des progrès technologiques considérables. De fait, la météorologie reste un facteur contributif important dans nombre d'accidents ou d'incidents graves.

Selon le BEA dans sa publication dédiée au Symposium « Sécurité, aviation légère et sportive », les conditions météorologiques défavorables sont impliquées dans une quarantaine d'accidents en 2008, dont huit mortels. Plus de la moitié de ces accidents ne sont que matériels, souvent consécutifs à une prise en compte insuffisante des effets du vent lors du décollage ou de l'atterrissage. Toutefois, on peut retenir que la perte des références visuelles aboutit soit à une perte de contrôle en vol, soit à une collision avec le sol en vol contrôlé (CFIT). Elle constitue toujours la menace la plus critique avec quatre accidents mortels et trois accidents ayant entraîné des blessures graves.

Lors de la phase de préparation du vol, des défaillances de différentes natures peuvent survenir :

- le pilote peut ne pas rechercher l'information ;
- le pilote peut procéder à un traitement erroné de cette information ;
- le pilote peut être soumis à des pressions ou à des impératifs qui viennent influencer sa décision, bien qu'il ne s'agisse que d'une activité de loisir.

À la vue de ces données, le premier constat qui s'impose est que la météorologie n'est généralement pas suffisamment prise au sérieux. Nous allons donc voir dans les pages qui suivent ce qu'il convient de faire pour éviter de se retrouver dans des situations critiques, à commencer par rechercher les informations météorologiques nécessaires au vol.

2- ACTION PRÉLIMINAIRE AU VOL

2-1 QUELQUES RAPPELS RÉGLEMENTAIRES

RÈGLES DE L'AIR :

« 2.3.2 Action préliminaire au vol
Avant d'entreprendre un vol, le pilote commandant de bord d'un aéronef prend connaissance de tous les renseignements disponibles utiles au vol projeté. Pour les vols hors des abords d'un aéroport et pour tous les vols IFR, l'action préliminaire au vol comprend l'étude attentive des bulletins et prévisions météorologiques disponibles les plus récents, en tenant compte des besoins en carburant et d'un aéroport de décollage, au cas où le vol ne pourrait pas se dérouler comme prévu. »

Cette obligation implique que le pilote doit être en mesure d'apporter la preuve qu'il a satisfait à cette exigence ; il est donc recommandé de se constituer un dossier de vol et de le conserver quelque temps après le vol en cas d'enquête sur le déroulement du vol. Pour cela, notez les informations météorologiques obtenues oralement, par téléphone ou à la station. Ce dossier pourra, si nécessaire, être consulté en vol, voire être actualisé avec les informations complémentaires obtenues en contactant les organismes ATS.

Les informations nécessaires sont fournies conformément aux dispositions de l'arrêté du 21 septembre 2007 portant sur

le règlement pour l'assistance météorologique à la navigation aérienne. Météo France a été désignée en décembre 2007 prestataire exclusif du service météorologique à la navigation aérienne pour l'espace aérien sous juridiction française ou confié à la France par l'OACI ; l'assistance météorologique fournie par Météo France est définie par l'Annexe 3 à la Convention relative à l'aviation civile internationale.

2-2 DE QUELLES INFORMATIONS AVONS-NOUS BESOIN ?

L'étude de la situation météorologique est indispensable avant d'entreprendre tout vol même si le pilote peut obtenir les paramètres météorologiques sur la fréquence, sur son aéroport ou envisage d'appeler un centre d'information de vol (FIC) ou un Secteur d'information de vol géré par une approche (SIV/APP) au cours de son vol, ce qui lui permet d'actualiser les informations reçues avant le départ et suivre les évolutions.

Pour tout vol :

Bien que les actions préliminaires prévues par la réglementation excluent les vols restant aux abords d'un aéroport, il y a lieu de vérifier si les conditions météorologiques permettent d'effectuer son vol en toute sécurité.

Pour un vol de navigation :

L'étude prévue ci-dessus pour le vol local est à faire pour les aéroports de départ, de destination et décollage éventuels ; pour un vol de navigation, il est nécessaire d'étudier les incidences sur le déroulement du vol :

INFORMATIONS NÉCESSAIRES	ACTIONS DU PILOTE
Vent : direction et vitesse	- intégrer le vent de face pour le calcul de son bilan carburant ; - bien que la réglementation prévoit une majoration de 10 % en l'absence d'information météorologique récente, n'appliquer cette règle que pour un vol circulaire, cette majoration étant insuffisante dans la majorité des cas.
Visibilité	- doit permettre le suivi de sa navigation en fonction de la méthode de navigation retenue (cheminement, estime, radionavigation) ; - doit être suffisante pour éviter des obstacles isolés lorsqu'ils ne peuvent pas être survolés avec une marge suffisante en raison de contraintes météo ou espace ; - choisir ses repères en fonction de la visibilité afin d'éviter des erreurs de navigation, ce qui peut être déterminant pour le choix de la route à suivre.
Base des nuages	Vérifier qu'elle est suffisante pour : - respecter la hauteur minimale de survol notamment en cas de franchissement de relief élevé sur sa route et éviter des pertes de références extérieures ; - permettre de respecter les contraintes d'espace (survol d'espace à pénétration interdite).
Turbulence	Nécessité d'adopter une vitesse plus faible avec les conséquences sur la consommation de carburant.
Température / Point de rosée	Risque de givrage carburateur. Risque de formation de brouillard notamment en fin de journée avec l'abaissement de la température.
Les phénomènes significatifs	Vérifier que givrage, orages, forte turbulence, etc. ne sont pas prévus sur le trajet prévu.

La recherche de ces informations doit donc se faire avant le vol car l'analyse de la situation permettra d'avoir une bonne connaissance des phénomènes prévus et de retenir des solutions adaptées pour éviter des prises de risques liés à ces phénomènes.

Nous allons maintenant voir :

- comment accéder aux informations météorologiques utiles à notre vol,
- comment les interpréter, afin d'être en mesure de pouvoir prendre la bonne décision.

3- ACCÈS À L'INFORMATION

3-1 AU SOL, POUR LA PRÉPARATION DU VOL

→ PAR INTERNET :

- **OLIVIA** : Outil en Ligne de Visualisation d'Informations Aéronautiques, un service de la DGAC : <http://olivia.aviation-civile.gouv.fr>. OLIVIA permet aussi d'accéder aux NOTAMS, sup AIP, AIC, de déposer son plan de vol, etc. OLIVIA est un outil complet pour la préparation du vol.
- **Aéroweb** : <https://aviation.meteo.fr>, un service de Météo France. Il permet d'enregistrer ses dossiers de vols complets sur ses trajets préférés, d'avoir accès à des dossiers de vols pré-établis sur le monde, de mettre à jour ses connaissances grâce à la rubrique documentaire, de s'exercer à décoder les données aéronautiques grâce au didacticiel d'apprentissage des codes, etc... Des liens renvoient vers le SIA pour les NOTAM, AIC, Sup AIP, fréquences en vol.



Page d'accueil du site Internet Aéroweb

- Une multitude de sites Internet, de qualités inégales, gratuits ou payants, proposent une fourniture de données en météorologie aéronautique. Indépendamment des contraintes réglementaires rappelées au paragraphe 2, il appartient à chaque pilote de conserver une certaine vigilance, en vérifiant l'exactitude et la qualité des produits proposés, souvent adaptés aux spécificités de chaque pratique.

- Prestataires de services météorologiques désignés des pays limitrophes :

- Allemagne : <http://www.dwd.de>
- Belgique : <http://www.belgocontrol.be>
- Espagne : <http://www.aemet.es/es/eltiempo/prediccion/aeronautica>
- Grande Bretagne : <http://www.metoffice.gov.uk/aviation>
- Italie : <http://www.enav.it>
- Pays-Bas : <http://aviationweather.nl>
- Suisse : <http://www.meteosuisse.admin.ch>

→ PAR TÉLÉPHONE OU PAR TÉLÉCOPIE :

	PAR TÉLÉPHONE SERVICES CONSEILLÉS	PAR TÉLÉCOPIE
France métropolitaine	08 99 70 12 15 consultation d'un prévisionniste spécialisé ; 1,35 € l'accès puis 0,34 € la minute 08 92 68 10 14 : répondeur pour prévisions aérologiques vol à voile et vol libre ; 0,34 € la minute	
Guyane	05 94 28 21 50	Préviafax/aéro 05 94 35 35 47
Martinique	05 96 57 23 23	Préviafax/aéro 05 96 57 23 27
Guadeloupe	05 90 89 60 60	Préviafax/aéro 05 90 89 60 74
La Réunion- Mayotte	02 62 28 00 91	02 62 92 11 72
Nouvelle Calédonie	(687) 354 110 Tontouta (687) 279 324 Magenta	Météofax : 36 67 37 code 210, 211 accessible uniquement depuis la NC
Saint Pierre et Miquelon	05 08 41 18 66	
Polynésie Française	(689) 803 300	Fax aéro : 36 70 09 accessible uniquement depuis la PF

Remarque :

En club, il est préférable d'afficher la météorologie **régulièrement réactualisée** sur un écran d'ordinateur, les cartes affichées au mur devenant le plus souvent rapidement hors de période de validité.

3-2 EN VOL : VOLMET VHF, ET ORGANISMES DE LA CIRCULATION AÉRIENNE

→ ÉMISSIONS MÉTÉOROLOGIQUES VOLMET VHF :
POUR VÉRIFIER LES INFORMATIONS DU DÉPART AU COURS DU VOL

Les informations météorologiques élaborées par Météo France sont transmises, en vol, par le service d'information en vol qui dépend de la DSNA (Direction des Services de la Navigation Aérienne).

Fréquences VOLMET

PARIS Radio	125,15 (fr)	METAR de Bâle, Beauvais, Brest, Lille, Nantes, Paris CDG, Paris OL, Reims, Strasbourg, Tours et avis de SIGMET des FIR Paris, Brest, Reims et UIR France
PARIS Radio	126,0 (en)	METAR de Paris CDG, Paris OL, Lyon St Exupéry, Genève, Zurich, Londres Heathrow, Londres Gatwick, Bruxelles, Amsterdam et avis de SIGMET FIR Paris, Brest, Reims et UIR France
MARSEILLE Radio	128,6 (fr)	METAR de Ajaccio, Bastia, Lille, Lyon St Exupéry, Marseille, Montpellier, Nice, Nîmes, Paris CDG, Paris OL, Toulouse et avis de SIGMET FIR Marseille et UIR France
MARSEILLE Radio	127,4 (en)	METAR de Marseille, Nice, Lyon St Exupéry, Genève, Paris CDG, Rome Fiumicino, Milan Linate, Palma de Majorque, Barcelone et avis de SIGMET FIR Marseille et UIR France
BORDEAUX Radio	127,0 (fr)	METAR de Biarritz, Bordeaux, Lille, Marseille, Nice, Pau, Paris OL, Paris CDG, Tarbes, Toulouse, Tours et avis de SIGMET FIR Bordeaux et UIR France
BORDEAUX Radio	126,4 (en)	METAR de Bordeaux, Toulouse, Paris CDG, Paris OL, Madrid, Barcelone, Palma de Majorque, Lisbonne, Genève et avis de SIGMET FIR Bordeaux et UIR France

VOLMET VHF : émission météorologique régulière, en VHF, qui contient des éléments des METAR, (éventuellement des SPECI), parfois complétée par une partie « tendance » (prévision d'atterrissage) et de certains SIGMET. Les informations sont diffusées dans l'ordre alphabétique des aérodromes concernés dans l'émission en français.

→ CENTRES D'INFORMATION DE VOL FIC
ET ORGANISMES DÉSIGNÉS À L'INTÉRIEUR
DE CERTAINS SECTEURS D'INFORMATION
EN VOL SIV/APP

Les renseignements météorologiques sont élaborés par les Centres de Veille Météorologique (CVM): SIGMET, observations, prévisions d'atterrissage ou d'aérodrome, prévisions de vol, sur les terrains de la FIR ou du secteur.

Pour chaque FIR (Flight Information Region), le service d'information en vol est assuré par :

- le **FIC** (Flight Information Center), parfois découpé en secteurs ;
- l'**APP** (APProach control, centre de contrôle d'approche de l'aérodrome auquel est rattaché le SIV) : SIV/APP ; consultez la documentation aéronautique AIP France ENR 2.6, qui précise les limites verticales et horizontales, les organismes à contacter et leurs fréquences.

Les limites des FIC et SIV/APP ainsi que leurs fréquences sont indiquées dans les légendes des diverses cartes aéronautiques.



3- ACCÈS À L'INFORMATION

→ ORGANISMES DE LA CIRCULATION AÉRIENNE SUR AÉRODROME POUR OBTENIR LES INFORMATIONS MÉTÉO UTILES AU DÉCOLLAGE ET À L'ATERRISSAGE

Pendant les horaires d'ouverture de l'ATS (Air Traffic Service), ou ATIS/V ou ATIS/S⁽¹⁾ suivant leur portée opérationnelle :

SERVICES À CONTACTER :	CONTENU DES ÉMISSIONS ATIS
ATIS (Automatic Terminal Information Service), ou ATIS/V ou ATIS/S, en français et en anglais, fréquences VHF sur les cartes VAC.	ATIS : - état de la surface de la piste et de la plate-forme ; - situation météo exceptionnelle ; - direction et force du vent, visibilité, temps présent, nébulosité et base des nuages bas (ou mesure instrumentale), T, Td, QNH, QFE (aérodrome et seuil), renseignements météorologiques significatifs, changements prévus.
APP (APProach control), centre de contrôle d'approche	Enregistrement et diffusion de nouveaux messages si variation météorologique :
TWR (tour de contrôle)	- vent : direction : 30°, force : 5 kt ;
AFIS (Aerodrome Flight Information Service)	- visibilité : franchissement des valeurs 10 km, 8 km, 4 km, 1 500 m, 800 m ; - temps présent : apparition/disparition de pluie, grêle, neige, orage ou grain ; - couches nuageuses sup. à 4/8 : franchissement des valeurs 600 m, 300 m, 150 m, 60 m ; - T et Td : 1° ; - QNH et QFE : 1 hPa.

En dehors des horaires d'ouverture de l'ATS :

le STAP (Système de Transmission Automatique de Paramètres)	STAP : Paramètres transmis (en fonction des capteurs installés) : - direction et vitesse du vent en surface ; - visibilité au sol (VIS ou RVR) ; - mesure instrumentale de la base des nuages ; - température de l'air T ; - température du point de rosée Td ; - QNH ; - QFE. Équipements et fréquences précisés sur les cartes VAC des aérodromes concernés et sur la documentation AIP France cartes VAC GEN 83-84.
--	--

Plus d'informations sur le site du SIA, Service de l'Information Aéronautique, www.sia.aviation-civile.gouv.fr

Certains téléphones portables permettent d'accéder aux sites Internet même en vol.

3-3 QUELLE INFORMATION EST INDISPENSABLE (ET RÉGLEMENTAIRE...) ?

La partie météorologique d'un dossier de vol complet pour des vols en basses couches comprend deux types de produits :

→ LES CARTES DE PRÉVISION

- une ou plusieurs **cartes de prévision du temps** significatif **TEMSI** ;
- une ou plusieurs **cartes de prévision de vent et de tempé-
rature** en altitude ou au niveau de la croisière, **WINTEM**.

→ LES MESSAGES D'OBSERVATION ET DE PRÉVISION

SIGMET, **METAR**, **SPECI** (bientôt remplacés par METAR semi-
horaires), **TAF** (éventuellement GAFFO/GAFOR), pour les aéro-
dromes de départ, d'arrivée, le long du trajet, sur les éven-
tuels aérodromes de décollage et dans la ou les **FIR** (Flight

Information Region).

Les METAR et SPECI sont des messages d'observation des
paramètres et/ou phénomènes météorologiques.

Les TAF sont des messages de prévision des conditions
météorologiques.

Les SIGMET sont les messages qui signalent les phénomènes
météorologiques significatifs, observés ou prévus (phéno-
mènes météorologiques pouvant affecter la sécurité de
l'exploitation aérienne).

Remarques :

Une liste de METAR est insuffisante pour réaliser un trajet, car
ils ne représentent que les observations, pas les prévisions !

L'ensemble de la documentation doit être conservé, et éven-
tuellement consulté, durant le vol.

Les informations météorologiques sélectionnées doivent
être les plus récentes.

Les informations météorologiques obtenues oralement, par
téléphone ou à la station, doivent être notées.

(1) ATIS /V ou /F suivant leur portée opérationnelle.

4- INTERPRÉTATION

L'interprétation de données scientifiques codées permet la représentation mentale d'une situation météorologique à un instant donné en se référant à différents modèles connus rencontrés à l'occasion de différents vols.

Le manque de connaissance de la science météo peut rendre difficile l'interprétation de ces données et entraîner une mauvaise représentation de la situation réelle.

La science météorologique est très complexe, l'évolution des phénomènes est rapide et les prévisions ne donnent que des tendances, ce qui oblige à rester vigilant et prendre des marges de sécurité supplémentaires.

4-1 INTERPRÉTATION DES DOCUMENTS

4-1-1 MINIMA, LIMITATIONS

Après avoir acquis les informations réglementaires réunies dans un dossier de vol (voir chapitre 2), plusieurs démarches vont être nécessaires en fonction de paramètres généraux qui donneront les limites à ne pas dépasser et par conséquent la prise de décision finale.

Ces limitations sont :

- **Limitations de la machine** (vent de travers, turbulences, givrage).
- **Minima réglementaires VFR** en matière de visibilité/espacement nuage :

Minima météo VFR	Espace contrôlé	Non contrôlé
	Classe A, B, C, D, E	Classe F, G
Vol > FL 100	Visi 8 km, nuages à 300 m vertical et 1 500 m latéral	
Vol < FL 100	Visi 5 km, nuages à 300 m vertical, 1 500 m latéral	
Vol < 3 000 ft AMSL ou 1 000 ft ASFC		
		Visi 1 500 m (ou 30" de vol) hors nuages, vue du sol

Attention : visibilité et plafond ne doivent pas être considérés comme deux paramètres indépendants !
La visibilité et le plafond sont en fait intimement liés : on peut accepter une baisse de la visibilité (dans les limites autorisées) à condition que le plafond n'évolue pas de façon défavorable, voire même en augmentant l'espacement par rapport aux nuages.

Prendre également en compte :

- La température (attention aux conditions givrantes).

- L'écart entre la température extérieure et le point de rosée.
- Nuages (pluie influant sur la visibilité).
- Position du soleil qui peut réduire la visibilité en cas de vol face au soleil.

• Minima VFR spécial :

Autorisation spéciale prévue pour sortir ou entrer dans une CTR (toutes de classe D en France), avec minima météo < VMC (visibilité 5 km, base des nuages > 1 500 ft), mais > 1 500 m de visibilité ou 30 secondes de vol (ou autre valeur publiée sur carte VAC) et base des nuages suffisante pour respecter les contraintes de niveau sur les itinéraires publiés.

• Minima VFR de nuit :

Local :

- Garder la vue du sol ou de l'eau.
- Hauteur base des nuages ≥ 1 500 ft.
- Visibilité > 5 km.

Voyage :

- Garder la vue du sol ou de l'eau.
- Hauteur base des nuages ≥ 1 500 ft au-dessus de niveau de croisière prévu.
- Visibilité > 8 km.
- Pas de précipitations prévues en route.

4-1-2 COMPOSITION DU DOSSIER DE VOL

Il devra comporter au minimum :

- Une carte TEMSI (Temps significatif à une heure prévue).
- Une carte WINTEN (Carte de vent à une heure prévue).
- METAR (Observation régulière d'aérodrome).
- TAF (Prévisions d'aérodrome).
- SIGMET (Prévision ou observation de phénomènes dangereux à l'intérieur d'une FIR).

En marge, les **images satellitaires** et d'**échors radar** de précipitations disponibles sur le site Aéroweb, deviennent une aide très précieuse pour conforter l'interprétation des observations mais elles demandent une certaine expertise et **ne constituent pas une prévision**.

Chaque élément doit être décrypté puis analysé pour lire la situation et son évolution prévue.

L'analyse des données météo informe sur les conditions qui seront rencontrées en vol et qui influenceront la maniabilité de l'aéronef, le maintien des trajectoires et les performances de l'appareil :

- Vitesse en approche (cisaillement).
- Dérive en route.
- Turbulences.
- CB, TCU, givrage (vols IFR).

La capacité à pouvoir interpréter les informations passe avant tout par une formation adaptée qui doit être entretenue en permanence, c'est également une démarche personnelle réalisée dans le but d'améliorer ses connaissances sur le sujet.

À la fin de l'analyse du dossier météo, le pilote commandant de bord est capable d'estimer si les conditions météo sont correctes avec le vol envisagé... La décision de partir ou non nécessite ensuite de prendre en compte d'autres paramètres liés notamment aux compétences du pilote.

4-1-3 MOYENS POUR FACILITER LE DÉCODAGE

METAR en clair (Prévu dans les futures versions d'Aéroweb)

Outils à disposition :

- Didacticiels pour l'apprentissage des codes développés par l'école nationale de la météorologie. Disponibles sur le site Aéroweb (<https://aviation.meteo.fr/accueil>).
- Guide Aviation 2009-2010 développé par Météo France, disponible sur le site Aéroweb. Également téléchargeable sur : <http://files.meteofrance.com/files/aviation/GuideAviation.pdf>
- Guide des codes Météo France, version 5, (METAR, SPECI, SIGMET, TAF, MAA, conforme amendement 74), téléchargeable à partir du site Aéroweb.
- Dossier de vol reprenant l'essentiel des codes utilisés.
- Manuel de référence des codes utilisé pour le décodage des messages météorologiques aéronautiques : Manuel des codes WMO publication n°306.
- Fascicule OMM n° 782 intitulé « Messages et prévisions d'aérodromes », disponible sur <http://www.wmo.int>
- Nombreux ouvrages en météorologie.
- Quelques ouvrages en météorologie aéronautique.

4-1-4 RISQUES LIÉS À UNE MAUVAISE INTERPRÉTATION, PIÈGES À ÉVITER

Voici ici quelques exemples de pièges qui ne seront évités qu'avec une solide formation dans ce dédale d'informations nécessaires :

- La lecture de l'altimétrie sur les TEMSI Euroc est référencée sur la pression de 1 013,25 (Atmosphère standard), alors que la TEMSI France appelée aussi TBA (TEMSI basses couches) est référencée sur la pression réduite au niveau de la mer (AMSL ou QNH).
- La hauteur des nuages dans les METAR et TAF est référencée en AAL (Above Aerodrome Level).
- Les masses nuageuses sont représentées sur la carte TEMSI France quelle que soit la nébulosité (FEW à OVC) alors que sur la carte TEMSI Euroc, elles ne sont représentées que si la nébulosité est BKN ou OVC.

- Attention aux logiciels automatiques utilisant des couleurs correspondant au code ODMX pour notifier le temps présent, qui omettent en général le vent (une station peut apparaître en vert, avec un vent de 20G40 KT).

Chaque carte et message à ses caractéristiques particulières et précises, ce qui peut rapidement amener à des interprétations dangereuses si les connaissances ne sont pas acquises ou oubliées.

4-2 APPRÉCIATION DE LA MÉTÉO/ COMPRÉHENSION DES PHÉNOMÈNES

L'étude du dossier météo et de tous les messages et cartes est une chose, être capable de reconnaître les phénomènes météo dangereux et savoir reconnaître les indices permettant d'interpréter une aggravation de la situation météo pendant le vol en est une autre.

Paramètres météo et conséquences pour le vol :

- Visibilité minimale en VFR : 1 500 m ou 30 s de vol → S'avère particulièrement délicat pour des pilotes peu expérimentés. Visibilité minimale spécifiée sur des itinéraires ou chemins déclenchant une notion de VFR spécial.
- Importance du couple plafond visibilité pour la navigation : choix de l'altitude du vol ou du niveau adapté pour vol VFR.
- Choix de la route, de la méthode de navigation en fonction des conditions météorologiques prévues sur le trajet, anticipation du dégagement en cas de dégradation.

Vent → dérive → maintien de route → Majoration du carburant

Température → risque de givrage carburateur.

- Gestion et compréhension des phénomènes météorologiques dangereux en situation d'atmosphère instable :

Formation de cumulo-nimbus puis orages, pluies violentes, grêle, survente et sévères turbulences.

- Gestion et compréhension des phénomènes météorologiques dangereux en période hivernale :

Formation de brume, brouillard, givre et neige.

En conclusion, l'interprétation correcte des données météorologiques analysées dans le but de voler doit nous amener à réfléchir sur le niveau de connaissance et l'expérience personnelle de chacun, c'est un volet important de notre activité qu'il ne faut en aucun cas prendre à la légère.

5- MÉTÉO ET PRISE DE DÉCISION

5-1 INTRODUCTION

Par décision on entend processus conduisant à la décision de prendre le départ ou non en fonction des informations collectées et analysées et en fonction de facteurs propres à l'individu (stress, pression extérieure, fatigue).

Le processus de « Prise de décision du Pilote » consiste à éduquer le pilote dans l'identification du danger afin qu'il puisse trouver les meilleures réponses à une situation donnée.

Cette éducation dépasse la simple maîtrise des **compétences techniques** et fait appel à la compréhension des différentes **interactions** liées à l'environnement, au vol. Car bien que chaque élément pris individuellement puisse ne pas présenter de risque important (météo « moyenne », pilote peu expérimenté, fatigue, avion nouveau...) c'est souvent la conjonction de plusieurs de ces facteurs qui conduit à l'accident.

Au cours de la préparation du vol, on distingue plusieurs phases conduisant à la décision de partir ou non, ou à une modification de stratégie du vol :

- La collecte des informations météo.
- La synthèse des différentes informations recueillies.
- La mise en concordance des informations avec les minima inhérents au vol et à la personne (VFR, minima personnels, utilisation machine).
- La décision d'effectuer ou non le vol en fonction :
 - de la perception de la réalité → liée à l'expérience, la connaissance du risque ;
 - de la personnalité du pilote, de son état de forme physique ;
 - des pressions extérieures.

La gestion de la situation ne se limite pas à l'application de procédures mais fait appel au raisonnement, au jugement.

Nous distinguerons ici les phases de **préparation du vol** et la **décision de modifier le vol en cours de navigation**. Si la préparation du vol ne réclame pas de prise de décision dans l'urgence, une bonne éducation au jugement permettra d'entreprendre le vol avec une bonne connaissance des risques, qui sauront être maîtrisés.

Le second cas réclame des ressources importantes et souvent un temps d'analyse réduit : pour parer à toute prise de décision hâtive qui pourrait être erronée, le maître mot est **anticipation**.

5-2 PRÉPARATION DU VOL

Les minima et conditions météo étant connus, **le pilote doit aussi connaître ses capacités à faire face aux menaces !**

Les minima absolus représentent des valeurs minimales réglementaires mais ils ne constituent pas un moyen infaillible de savoir si un vol VFR peut être entrepris en toute sécurité.

En effet, piloter avec 1500 m de visibilité est possible « réglementairement » parlant mais ne garantit pas au pilote qui ne présente pas les capacités et l'expérience requises qu'il est capable de voler dans des conditions minimales de sécurité.

L'établissement de ses minima personnels peut aider le pilote peu expérimenté à prendre la bonne décision.

Il existe différentes façons d'aborder les minima personnels : différents organismes et administrations ont élaboré des méthodes spécifiques (guides, check-lists) mais le principe reste le même : majorer les minima absolus en fonction des compétences du pilote et de tout ce qui relève du « facteur humain », soit :

- Ses propres compétences, son expérience du vol.
- L'état physique et psychique du pilote (fatigue, stress).
- La connaissance de l'appareil (expérience sur la machine).
- Les terrains, l'itinéraire (familiers ou non, complexité de l'environnement).
- La pression extérieure (impératifs horaires, passagers).

MINIMA PERSONNELS⁽²⁾ :

Les minima personnels doivent être établis après une évaluation de ses propres compétences. Les capacités de chaque individu sont liées à la formation et à l'expérience personnelle. Un instructeur peut avoir le recul suffisant pour juger au mieux les capacités réelles du pilote.

Il est important de faire cette démarche au moins une fois même si on ne remplit pas ce tableau lors de chaque vol : accomplir ce travail est déjà le signe d'une prise de conscience de ses limites et une volonté d'analyse de se propres capacités !

Elle permet de prendre conscience de l'écart qui existe entre ses propres capacités et les exigences de la situation.

Ainsi naît la différenciation qui existe entre les notions de « bon pilote » et de « pilote sûr ». **Le « bon pilote » est celui qui possède des compétences techniques ou manœuvrières reconnues au sein d'un groupe ou d'un milieu. Le « pilote sûr » est celui qui sait rester à l'intérieur de son domaine de compétence et ne pas prendre de risques inconsidérés sans chercher à prouver quoi que ce soit.**

Minima VFR personnels					Exemple
Conditions météo		Minima VFR réglementaires*	Minima personnels	Après majoration ****	Pilote < 100 HDV
Plafond**	Jour				3 000 ft
	Nuit (Base nuages)	niveau croisière + 1 500 ft			2 000 ft
Visibilité	Jour	8 km			10 km
	Nuit	8 km			> 10 km
Vent	Surface				30 kts
	Rafale				15 kts
	Travers	***			10 kts

* : ajuster ces minima réglementaires en fonction du profil du vol envisagé (niveau, espace aérien contrôlé ou non).
** : les minima réglementaires ne faisant état que d'espacement par rapport aux nuages, le plafond mini personnel est à déterminer par le pilote ou l'instructeur.
*** : minima machine.
**** : corrections après prise en compte de l'environnement propre au pilote et au vol envisagé (voir tableau « Majoration des minima »).

Ces minima personnels doivent être pondérés selon l'environnement particulier du vol projeté :

	Menaces :	Ajustement minima	
Pilote	Maladie, prise de médicaments, fatigue	Ajouter	Évitez de partir...
Avion	Avion non familier, équipements inconnus		Au moins 1 km à la visibilité
			Au moins 150 m à la longueur de piste
Environnement	Terrains et espace aérien non familiers	Retrancher	Au moins 5 kts au vent
Pressions extérieures	Impératifs horaires, passagers		

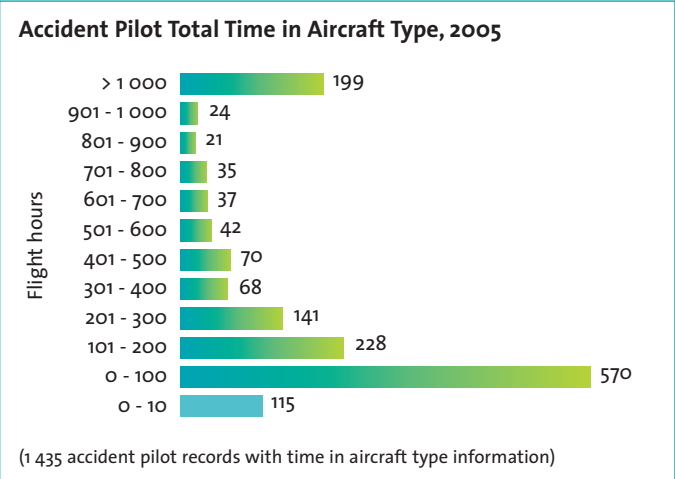
(2) Inspiré d'un document de la Federal Aviation Administration : General aviation pilot's guide to preflight weather planning annexe 5.

5- MÉTÉO ET PRISE DE DÉCISION

Il est raisonnable d'envisager des majorations supplémentaires en fonction de l'expérience sur la machine ou des heures de vol.

Une étude de la FAA⁽³⁾ en 2005 montre que la plupart des accidents impliquent des pilotes peu expérimentés :

40 % des pilotes impliqués dans des accidents ont moins de 100 heures de vol.



Selon son expérience et le type de vol projeté (local, local élargi, navigation...), le pilote peut remplir un tableau synthétisant les conditions devant être rencontrées sur les terrains de départ et d'arrivée ainsi qu'au long du parcours (voir ci-dessous) et les mettre en corrélation avec ses propres minima.

La réalisation d'un tel tableau peut constituer un outil d'aide à la décision en aidant le pilote à identifier les valeurs inférieures aux minima qu'il s'est fixés et en lui permettant de modifier sa stratégie.

Celui-ci peut en outre se permettre au cours du vol, d'avoir à disposition immédiate des informations déjà assimilées sans avoir à faire l'effort de réinterpréter les TAF/METAR qu'il aura consultés au départ :

Météo observée (METAR)		Vent	Plafond & visibilité			T°/Td°	Pression
Lieu	Heure		Visibilité	Nébulosité	Base nuages		

Météo Prévue (TAF)		Vent	Plafond & visibilité		
Lieu	Heure		Visibilité	Nébulosité	Base nuages

Lors de la préparation de votre navigation, désignez des points de « check » météo où vous pourrez réactualiser la météo en utilisant les moyens à votre disposition (ATIS, VOL-MET, SIV). Ces points de contrôle vous permettront de déceler une amélioration ou une dégradation des conditions par rapport à celles prévues.

Avant de partir :

Une fois en possession de toutes les données météo et les outils d'aide à la décision, le pilote doit alors décider d'entreprendre ou non le vol.

Lorsque les paramètres météo rejoignent vos minima personnels ou leur sont inférieurs, aucune hésitation : restez au sol ! Même si d'autres décident tout de même de partir : ils sont soit mieux entraînés à affronter ces conditions, soit inconscients. Dans le second cas, vous pouvez, au vu de l'analyse que vous avez effectuée, leur exposer les conditions qu'ils risquent de rencontrer...

Ce qu'il faut faire avant de se décider :

- **Connaître ses minima personnels.**
- **En fonction de la navigation envisagée, déterminer les altitudes de sécurité sur les différentes branches du vol.**
- **Préparer les fréquences des organismes à contacter pendant le vol pour réactualiser la météo.**
- **Étudier attentivement la météo (observée et prévue).**
- **Comparer les conditions météo et prévues à vos propres minima et aux contraintes inhérentes au vol prévu (altitudes de sécurité, espaces aériens...).**
- **Décider objectivement : départ, report, annulation, modification.**

Nota : Si la complexité de la situation météo et le type de vol envisagé l'exigent, n'hésitez pas à réaliser une coupe verticale de votre navigation en y faisant figurer le profil de votre vol, les couches nuageuses, les zones où des phénomènes dangereux sont prévus.

Les pièges à éviter :

- **Ne pas céder aux pressions extérieures, même si c'est plus facile à dire qu'à faire...**
- **Ne pas laisser le hasard ou les autres décider à sa place !**

Après avoir effectué toutes ces démarches, s'il fallait retenir un précepte, ce serait : **dans le doute, abstenez-vous !!!!**

5-3 ANALYSE ET PRISE DE DÉCISION EN VOL

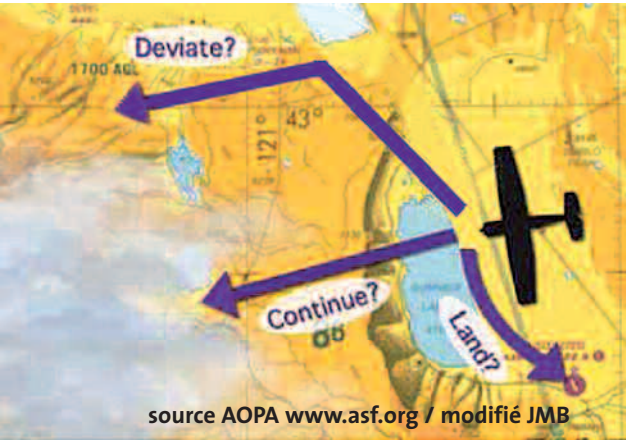
Même si une bonne préparation du vol n'offre pas une garantie à 100 % de rencontrer des conditions météo conformes à celles prévues, elle peut permettre d'envisager diverses options en cas d'aggravation.

Il faut garder à l'esprit que **plus un problème est identifié tôt, meilleures sont les chances de le résoudre !**

Le résoudre c'est envisager plusieurs options et choisir la mieux adaptée à la situation présente et aux capacités du pilote !

Une fois le danger identifié, il faut rapidement évaluer toutes les solutions possibles (d'où l'intérêt de bien préparer son vol) puis prendre la bonne décision :

- Continuer ?
- Modifier sa route ?
- Faire demi-tour ?
- Rejoindre un aérodrome de dégagement ?
- Changer d'altitude ?
- Interrompre volontairement le vol ?



(3) AOPA Air safety foundation, Safety Advisor, Operation & proficiency n° 11 (www.asf.org).

5- MÉTÉO ET PRISE DE DÉCISION

Un choix fait suffisamment tôt, laisse généralement des alternatives.

La priorité absolue ne doit pas être d'arriver à destination mais de rejoindre le plancher des vaches indemne ! ... ce qui peut parfois passer par un atterrissage en campagne !

Les questions fondamentales à se poser au cours du vol sont :

- Quel incident peut se produire au cours de mon vol ? Et si... ?
- Les conditions météo sont-elles conformes à celles prévues ?
- Se sont-elles dégradées ?
- Que faire en cas de perte de références visuelles ?

Lorsqu'on entreprend un vol en conditions dégradées, il faut savoir interpréter les **signes annonciateurs de la perte de références visuelles**. Il est important d'anticiper la dégradation de la visibilité : mieux vaut ne pas pêcher par optimisme !

Pour prévenir la perte de références visuelles, surveiller :

- L'apparition de précipitations (bruine, pluie, neige, grésil...).
- La présence de nuages bas (stratus), brume ou brouillard.
- L'abaissement du plafond.

Vérifier alors régulièrement l'évolution de la visibilité en identifiant des repères sol et en évaluant leur distance : soit cette distance est connue, soit on prend un top pour estimer leur éloignement.

Priorités immédiates en cas de perte de références visuelles :

- 1- Gardez votre calme.
- 2- Stabilisez l'appareil en utilisant les instruments de VSV : gardez les ailes à plat, maintenez une assiette horizontale.
- 3- Faites confiance à l'horizon artificiel et non pas à vos sens pour estimer l'attitude de l'avion.
- 4- Alerte le contrôle (MAY DAY et 7 700).
- 5- Retrouvez les conditions VMC en effectuant une manœuvre adaptée (demi-tour, 15° inclinaison)... ou vérifiez que vous êtes au moins à l'altitude de sécurité et faites vous guider par le contrôle.

Estimation de la visibilité :

Exemple d'ordres de grandeur :

DR 400, Vo (vitesse de calcul en croisière)= 140 Kts = 260 km/h = 72 m/s

Ce qui donne en matière de visibilité oblique :

20" de vol entre l'apparition d'un repère et son survol = 1500 m de visibilité

30" de vol = 2 160 m

1'10" de vol = 5 km

1'50" de vol = 8 km

Dans le cadre de la décision de modifier le vol, rappelez-vous que les services de la navigation aérienne sont là pour aider le pilote.

En matière de météo, on peut espérer le meilleur mais mieux vaut s'attendre au pire !

Si les conditions se dégradent au point de mettre en péril votre sécurité, n'hésitez pas à déclarer une **EMERGENCY**.

Ce qu'il faut faire pendant le vol afin de prendre la bonne décision :

- Surveiller les conditions extérieures pour déceler au plus tôt une dégradation de la visibilité ou du plafond.
- Comparer les conditions observées à celles prévues.
- Surveiller l'évolution du vent et des températures.
- Actualiser les informations météo au cours de sa navigation en des points déterminés avant le vol : écouter ATIS/VOLMET (fréquences préparées à l'avance) et/ou contacter le SIV pour obtenir la météo des terrains (METAR).
- Devant une détérioration des conditions, la meilleure tactique est d'agir tôt (et pas d'attendre de voir si ça s'arrange !) afin que plusieurs options puissent être envisagées y compris une interruption volontaire du vol, manœuvre qui nécessite de bien connaître les procédures à appliquer.
- Pour éviter les mauvaises surprises, garder toujours un plan « B » ou plan de rechange quelle que soit la phase du vol.

Les pièges à éviter :

- Ne pas se focaliser sur la destination. Accepter dès le départ l'éventualité d'un déroutement ou d'un demi-tour et préparer ses passagers à cette éventualité.
- Une prévision météo ne donne qu'une tendance d'évolution du temps : il ne faut pas attendre d'être à proximité du terrain de destination pour en réactualiser la météo : plus tôt on est informé, mieux on peut préparer un éventuel dégagement.
- Observer et analyser objectivement les conditions météo rencontrées pour prendre sa décision : un coin de ciel « semblant » offrir des conditions plus clémentes (sans aucune certitude sur ce qui vient après) ne doit pas être prétexte à une poursuite suicidaire du vol !

Après vol :

Une fois posé, prendre quelques instants pour analyser les situations rencontrées et nourrir son expérience :

- Quelle était la gravité du/des problèmes ?
- Qu'est-ce qui n'allait pas ?
- Quels ont été les points positifs ?
- Aurais-je pu anticiper ?

Se noter objectivement et en tirer les enseignements.

5-4 CONCLUSIONS

Ne prenez jamais la météo à la légère !

Il faut connaître ses limites et les dangers pour pouvoir apprécier les risques encourus et éviter de s'y confronter.

Une bonne préparation du vol limite les surprises mais au cours du vol, mieux vaut envisager le pire et avoir toujours un « plan B ».

Plus l'identification du danger est précoce, meilleures sont les chances de lui faire face : les choix possibles seront alors plus nombreux.

Cependant, face à une ou plusieurs alternatives possibles, c'est toujours la sécurité des occupants qui doit dicter le choix du pilote !

6- CONCLUSION RECOMMANDATIONS

Une bonne maîtrise de la météorologie réclame indubitablement un investissement personnel pour acquérir un bon niveau de connaissance de la part d'un élève pilote mais aussi de l'instructeur ayant en charge sa formation. Les structures d'encadrement ont leur rôle à jouer dans l'aide susceptible d'être apportée aux élèves pilotes mais aussi aux pilotes licenciés et enfin aux instructeurs, maillons indispensables à la formation.

6-1 FORMATION DE L'ÉLÈVE PILOTE

Dans la pratique, la formation initiale se fait :

- lors des briefings avant chaque vol ; la situation météorologique du jour devrait être commentée par l'instructeur dans un premier temps puis par l'élève pilote afin de vérifier que ce dernier interprète correctement les informations météorologiques disponibles ; le débriefing peut aborder l'aspect météo en cas de rencontre d'une situation non conforme aux prévisions. Cette situation doit être mise à profit pour donner des bonnes habitudes, à savoir, en rendant compte à Météo France des situations rencontrées en adressant un compte rendu conformément aux dispositions disponibles sur le site Aéroweb ;
- par des cours spécifiques réalisés par l'instructeur à défaut de pouvoir faire appel à des experts en météorologie.

Le niveau de connaissances d'un candidat à la délivrance d'une licence doit être vérifié par l'examineur.

Le support le plus utilisé actuellement dans les aéroclubs est le « Manuel du pilote avion » édité par Cépadués ; ce manuel a été mis à jour des dernières modifications intervenues notamment par l'amendement 74 à l'annexe 3 OACI.

Toutefois, ce manuel est perfectible et les suggestions peuvent être adressées directement aux Éditions Cépadués en prenant garde toutefois de respecter le programme officiel pour la licence du pilote privé (PPL) et de ne pas exiger un niveau de connaissance trop poussé sous peine de décourager les élèves pilotes.

La météorologie est une matière qui nécessite un travail personnel important (cf. le développement des divers supports qui ont été vus ci-dessus).

6-2 MAINTIEN DES COMPÉTENCES

Lors de changements intervenant notamment pour les codes météorologiques, les fédérations informent généralement leurs adhérents ; cette information devrait être reprise au sein des aéroclubs par une information diffusée en interne mais aussi en organisant des conférences au cours desquelles les différents changements peuvent être commentés.

Les connaissances des pilotes peuvent par ailleurs être rafraîchies lors du vol avec FI imposé pour la prorogation des qualifications et contrôlées par les examinateurs (FE) lors d'un renouvellement des qualifications.

6-3 FORMATIONS DE L'INSTRUCTEUR

Les instructeurs ont donc un rôle important à jouer ; toute la formation d'un élève pilote repose sur l'enseignement dispensé par l'instructeur.

Il est donc capital que pour cela, il soit lui-même bien formé.

La mise à niveau d'un instructeur doit se faire :

- au cours du stage en vue d'obtenir sa qualification d'instructeur ;
- lors du séminaire de recyclage FI prévu pour le renouvellement de la qualification. Le programme proposé lors de ces séminaires devrait inclure systématiquement une présentation sur la météorologie.

6-4 RÔLE DES STRUCTURES D'ENCADREMENT

Nous avons vu le rôle important des instructeurs dans l'enseignement de la météorologie

La structure d'encadrement doit donc tout mettre en œuvre pour lui permettre d'assumer correctement cette tâche ;

- en lui assurant une formation continue ;
- en lui fournissant des moyens pédagogiques adaptés.

6-5 VOL SANS RÉFÉRENCE VISUELLE

L'arrêté FCL 1 prévoit qu'un candidat au PPL(A) doit être capable de piloter aux instruments pour retrouver les conditions VMC en cas de perte des références visuelles.

Cette aptitude doit par la suite être maintenue en effectuant un minimum d'entraînement, par exemple lors des vols avec FI en vue de la prorogation d'une qualification.

Les pilotes ayant obtenu leur licence avant la mise en œuvre du FCL 1 n'ont pas, pour la plupart, reçu une formation adaptée au vol sans visibilité ; il y a donc lieu de s'assurer de leur compétence dans ce domaine et éventuellement de prévoir un complément de formation.



DSAC

direction générale
de l'Aviation civile

**direction
de la sécurité
de l'Aviation civile**

50, rue Henry Farman
75720 Paris cedex 15

téléphone : 01 58 09 43 21
www.aviation-civile.gouv.fr

Réalisation :

Ce guide a été conjointement réalisé par :
Jean-Michel BISCARAT (DGAC),
Roger COATMEUR (FFA),
Florence BARBINI (Météo France),
Michel RAMADIER (RSA),
David NOUVEL (BEA).

Illustrations : René DEYMONAZ

Remerciements :
Jean-Gabriel CHARRIER (DGAC),
Vincent DUPEROUX (FFAé)
pour leur participation à la réalisation
de ce document.

Directeur de la publication :
Florence ROUSSE, directrice de la sécurité
de l'Aviation civile.
Coordination : Yannick ROBERT
Communication et Relations publiques
DSAC.



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



Ministère
de l'Écologie,
de l'Énergie,
du Développement
durable
et de la Mer