LES GUIDES PRATIQUES METEO FRANCE

Aviation

Édition 2011 / 2013

METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance

Sommaire

Edition Mai 2011
Version à jour de l'amendement 75 Annexe 3 convention OACI

4 Préparez votre vol et trouvez les renseignements météorologiques

Comment préparer la partie météorologique de son vol ? 4
Où trouver les renseignements météorologiques pour l'aéronautique ? 5
Informations disponibles pendant le vol : VOLMET VHF, SIV 8

10 Décodez les renseignements météorologiques

Les messages

Comment décoder les messages d'observation : METAR, SPECI ? 10
Comment décoder les messages de prévision du temps : TAF ? 14
Comment décoder les messages de prévision de phénomènes météorologiques significatifs : SIGMET ? 16
Comment décoder les GAFOR et le code ODMX ? 19

Les cartes

Comment lire les cartes du temps significatif : TEMSI ? 20
Comment lire les cartes de prévision de vent et température : WINTEM ? 25

Les images

Comment interpréter une image satellite ? 26
Comment interpréter une image radar ? 27
L'étude de la documentation météorologique de vol : fiche méthodologique ... 28

30 Appréhendez les phénomènes météorologiques significatifs ou autres

Cumulonimbus et phénomènes associés 30
Orage 32
Grêle 33
Turbulence et cisaillement 34
Givrage 36
Cendres volcaniques 38
Visibilité 40
Phénomènes maritimes 44
Phénomènes montagne 45
Nuages 48
Aérologie et convection 52

54 Retrouvez des informations utiles

Lexique des termes 54
Lexique des codes ou acronymes 58
Tableaux de conversion 60
Références institutionnelles et adresses utiles 62

L'amendement 75 de l'annexe 3 de la Convention de Chicago

La Convention relative à l'Aviation Civile Internationale, connue aussi sous le nom de Convention de Chicago, a instauré l'**Organisation de l'Aviation Civile Internationale** (OACI), une agence spécialisée des Nations Unies qui est chargée de la coordination et de la réglementation de la navigation aérienne internationale. La convention établit, entre autres, les règles de l'air, les règles pour l'immatriculation des aéronefs, pour la sécurité, et précise les droits et devoirs des pays signataires en matière de droit aérien relatif au transport international.

Dispositions applicables à partir de novembre 2010 :

- suppression de NDV (No Direction Visibility) dans le METAR AUTO,
- modification du libellé de piste pour la signalisation du cisaillement de vent dans le METAR (WS RWYxx devient WS Rxx).

Dispositions mises en place courant 2011 :

- ajout de nouveaux niveaux et de nouvelles échéances sur les cartes WINTEM.

Les autres dispositions sont techniques et mises en place en interne à Météo-France.

Les modifications dues à l'amendement 75 sont surlignées en orange sur les aide-mémoires relatifs au codage des messages, pages 10 à 17.
Le résumé complet de la mise en application de l'amendement 75 est téléchargeable sur Aéroweb : https://aviation.meteo.fr

Rappel pour info :

Dispositions de l'amendement 74, appliqué depuis novembre 2008, pour mémo :

- changement de la définition de nuage significatif, qui inclut maintenant le TCU en plus du CB, disparition du code SKC, remplacé par CAVOK ou NSC (No Significant Cloud) dans les observations locales,
- changement de la définition de « voisinage » ou « proximité » : entre 8 et 16 km par rapport au point de référence de l'aérodrome,
- les TAFs courts ont une période de validité de 9 heures, et sont produits toutes les 3 heures,
- les TAFs longs peuvent avoir une période de validité de 24 ou 30 heures, et sont produits avec un préavis d'1 heure, et renouvelés toutes les 6 heures,
- un seul type de TAF (court ou long) est produit par aérodrome,
- changement du codage du groupe date/horaire du message TAF, pour décrire les périodes de validité : le 290606 (le 29 de 06 h au 30 à 06 h) est devenu le 2906/3006 (du 29 à 06 h au 30 à 06 h),
- inclusion des produits du SMPZ dans la documentation de vol,
- procédure antibruit : rafales signalées dès que la vitesse maximale est supérieure de 5 kt (au lieu de 10 kt) dans les messages.

Les modifications dues à l'application de cet amendement ont été surlignées en jaune sur les aide-mémoires relatifs aux codages des messages, pages 10 à 17 : METAR, SPECI, TAF.

Avertissement

Ce guide permet de communiquer au pilote les renseignements essentiels sur la production de Météo-France à destination de l'aéronautique et les moyens de l'interpréter. Il ne se substitue pas aux documents de référence en la matière (détails, liens et références bibliographiques en fin d'ouvrage, pages 62), mais prend en compte les modifications imposées pour la mise en application de l'amendement 75 de l'annexe 3 de la convention OACI.

Préparez votre vol et trouvez **les renseignements météorologiques**

Ne prenez pas de risques !

Le beau temps au départ ne signifie pas que le temps est favorable sur tout le parcours.

Il ne doit absolument pas vous dispenser d'une analyse des conditions actuelles et à venir sur le trajet, votre lieu de destination et les aérodromes de dégagement.

Les incidents les plus fréquents en lien avec la météorologie sont :

- un vent défavorable et, par suite, une panne de carburant ou une arrivée à la tombée de la nuit,
- des brouillards et/ou nuages bas en toute saison et à toute heure,
- des cumulonimbus, surtout en saison chaude, pouvant être accompagnés d'orages, de nuages bas accrochant le relief, d'une mauvaise visibilité masquant les obstacles, de grêle, de rafales, etc...

Vous trouverez des fiches décrivant les phénomènes météorologiques essentiels à connaître pour voler en sécurité pages 30 à 47.

Comment préparer la partie météorologique de son vol ?

Etudiez la situation météorologique et son évolution :

- choisissez les informations météorologiques les plus récentes,
- notez les informations météorologiques obtenues oralement, par téléphone ou à la station,
- étudiez les prévisions (une liste de METARs est insuffisante pour réaliser un trajet !).

Munissez vous de la documentation pour le vol en basses couches qui 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 température en altitude ou au niveau de la croisière, WINTEM.

les messages d'observation et de prévision :

METARs, SPECIs, TAFs, GAFORs, SIGMETs, pour les aérodromes de départ, d'arrivée, le long du trajet, sur les éventuels aérodromes de dégagement et dans la ou les FIRs (Flight Information Region).

Conservez l'ensemble de la documentation durant le vol.

Ces documents vous fournissent toutes les informations sur l'altitude ou l'altitude-pression de l'iso 0 °C, la visibilité, les vents au sol et en altitude, les nuages et les phénomènes significatifs pour l'aéronautique.

Vous trouverez des fiches d'aide pour décoder ces messages et cartes pages 10 à 27 et une fiche méthodologique d'accompagnement page 28.

Vous pouvez également accéder au didacticiel d'apprentissage des codes météorologiques aéronautiques de l'ENM (Ecole Nationale de la Météorologie) sur http://aerodidact.enm.meteo.fr

Où trouver les renseignements météorologiques pour l'aéronautique ? *

Par internet, sur le monde entier : https://aviation.meteo.fr

Aéroweb, toute la météo de votre vol par internet ou smart-phone

A	Préférences : choix de la langue, du domaine, de l'aérodrome, de la durée de la session.	**H**	sur l'aérodrome favori, avec possibilité de déplacement sur le monde entier. Rubrique « aller plus loin », avec outils de recherche, ressources documentaires, liens vers la DGAC, le SIA, le BEA, le site Météo-France d'activité volcanique "Centre conseil en cendres volcaniques (VAAC)" et le didacticiel d'apprentissage des codes.
B	Choix du type de vol : trajet ou vol local, avec six étapes possibles pour un trajet.	**I**	Météo à la carte : choix des messages ou cartes, cartes des fronts, bulletins aérologiques, sélection des données OPMET.
C	Accès à la carte Vigilance Météo et Phénomènes dangereux.	**J**	Choix du type de dossiers de vols : préétablis ou personnalisés.
D	Dossiers de vol enregistrés (préétablis ou personnalisés).	**K**	Actualités.
E	Derniers dossiers de vol demandés.		
F	Choix de son aérodrome préféré, pour centrage de la carte.		
G	Carte avec affichage des messages d'aérodromes ou des paramètres sélectionnés (vent, rafales, température, temps présent, visibilité, QNH ou nuages), centrée		

* : produits et services standards à rendre à la navigation aérienne. Protocole technique d'application de la convention cadre DGAC/MF.

Exposé verbal : Consultation d'un prévisionniste spécialisé en météorologie aéronautique :

Service disponible 24h sur 24, en complément d'information pour préparer votre vol, où si le terrain de décollage ne vous permet pas l'accès Internet.

France métropolitaine : 08 99 70 12 15*

* : 1,35 € l'accès puis 0,34 € la minute d'un poste fixe, tarif au 30/05/2011, participation à la mise à disposition du service, susceptible d'être modifiée.

DOM-TOM

Par téléphone	
Guyane	05 94 35 35 35
Martinique	05 96 57 23 23
Guadeloupe	05 90 89 60 84
La Réunion-Mayotte	02 62 28 00 91
Nouvelle Calédonie	(687) 354 110 Tontouta (687) 279 324 Magenta
Polynésie Française	(689) 083 334/335
Saint Pierre et Miquelon	05 08 41 18 66

N° non kiosqué coût d'un appel local

Où trouver les autres renseignements ?

le SIA, Service d'Information Aéronautique : www.sia.aviation-civile.gouv.fr
(pour les NOTAMs, SUP AIP, AIC, etc...)

OLIVIA, Outil en Ligne Intégré de Visualisation d'Informations Aéronautiques, un service de la DGAC : http://olivia.aviation-civile.gouv.fr ou sur le site du SIA, rubrique « préparation du vol ».

Liens vers les sites météo des pays européens limitrophes :

Informations disponibles pendant le vol : VOLMET VHF, SIV

Emissions météorologiques VOLMET VHF : pour vérifier les informations du départ au cours du vol.

Les informations météorologiques élaborées par Météo-France sont transmises, par le Service d'Information en Vol (SIV) qui dépend de la DSNA (Direction des Services de la Navigation Aérienne).

VOLMET VHF : émission météorologique régulière, en VHF, qui contient des éléments des METARs, (éventuellement des SPECIs), parfois complétés par une partie « tendance » (prévision d'atterrissage) et de certains SIGMETs. Pour l'émission en français, les informations sont diffusées dans l'ordre alphabétique des aérodromes concernés.

Fréquences VOLMET

	Français	Anglais	
PARIS	125.15	126.0	METARs de Bâle, Beauvais, Brest, Lille, Lyon St Exupéry, Nantes, Paris CDG, Paris Orly, Reims, Strasbourg, Tours.
MARSEILLE	128.6	127.4	METARs de Ajaccio, Bastia, Lille, Lyon St Exupéry, Marseille, Montpellier, Nice, Nîmes, Paris CDG, Paris Orly, Toulouse.
BORDEAUX	127.0	126.4	METARs de Biarritz, Bordeaux, Lille, Marseille, Nice, Pau, Paris CDG, Paris Orly, Tarbes, Toulouse, Tours.

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 le CVM (Centres de Veille Météorologique) et les CMA (Centres Météorologiques d'Aérodrome) : SIGMETs, 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.

Organismes de la circulation aérienne sur aérodrome pour obtenir les informations météo utiles au décollage et à l'atterrissage :

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

Services à contacter	Contenu des émissions
- ATIS (Automatic Terminal Information Service), en français et en anglais, fréquences VHF sur les cartes VAC (Visual Approach Chart). - APP (APProach control), centre de contrôle d'approche - TWR (tour de contrôle) - AFIS (Aerodrome Flight Information Service)	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. **Enregistrement et diffusion de nouveau message si variation météorologique :** - vent : direction : 30°, force : 5 kt, - 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, - pour couches nuageuses sup à 4/8 : franchissement des valeurs 600 m, 300 m, 150 m, 60 m, - T et Td : 1 °C, - QNH et QFE : 1 hPa.

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

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

Informations à vérifier régulièrement sur le site du SIA, Service de l'Information Aéronautique, www.sia.aviation-civile.gouv.fr, ou dans l'appendice 1 de l'Annexe 3 OACI, 17e édition, juillet 2010.

Décodez
les renseignements météorologiques ?

Les messages

Comment décoder les messages d'observation : METAR, SPECI ?

Groupe	Explications	Exemples	Signification
Identification	nom du message indicateur OACI du lieu d'émission jour et heure de l'observation option éventuelle.	METAR SPECI LFPO 101300Z AUTO	message d'observation régulière message d'observation spéciale Paris Orly le 10 du mois à 13 h 00 UTC observation automatisée
Vent en kt (nœud)	- Vent moyenné sur 10 minutes, - G (Gust) si présence de rafales supérieures de 10 kt au vent moyen, - VRB si vent < 3 kt ou si la direction varie de 180° ou plus pour des forces supérieures, - les directions extrêmes sont indiquées pour un vent de direction variable ≥ 3 kt et avec une variation de direction comprise entre 60° et 180°.	27010G25KT VRB02KT 36020KT 320V150 00000KT	vent du 270°, force 10 kt, rafales 25 kt vent de direction variable, force 2 kt vent du 360°, force 20 kt, direction variable entre 320° et 150° dans le sens horaire vent calme
Visibilité dominante en mètres	Une seconde valeur de visibilité (minimale) est fournie avec sa direction si celle-ci est différente de la visibilité dominante et inférieure à 1 500 m, ou inférieure à 50 % de la visibilité dominante et < 5 000 m.	5000 9999 8000 3500SE	5 000 m 10 km ou plus visibilité dominante : 8 km Visibilité minimale : 3 500 m secteur SE
Runway Visual Range (RVR), ou, Portée Visuelle de Piste (PVP) s'il y a lieu, 4 pistes en service au maximum	R : droite D : en baisse C : centre U : en hausse L : gauche N : sans changement Tendance signalée si l'écart entre les RVRs moyennes des 5 premières et des 5 dernières minutes est supérieur ou égal à 100 m.	R33R/0150 R33L/0300 R18/1000D R27/0150V0300U	La RVR est de 150 m sur la piste 33 droite et de 300 m sur la piste 33 gauche, la RVR sur la piste 18 est de 1 000 m en baisse. Piste 27, RVR minimale 150 m, RVR maximale 300 m et RVR moyenne en hausse.
RVRs min et max signalées si les extrêmes s'écartent de la moyenne (sur 10 min) de plus de 50 m ou de plus de 20 %.	M si RVR < 50 m P si RVR > 1 500 m	R14/M0050 R14/P1500	Piste 14, RVR inf à 50 m Piste 14, RVR sup à 1 500 m
Temps présent voir le tableau des temps présents	VC (voisinage ou proximité) : entre 8 et 16 km par rapport au point de référence de l'aérodrome. Dans le METAR AUTO, seuls sont codés : DZ, FG, BR, RA, SN, TS, FZFG, SHSN, FZRA, FZDZ, VCTS.	+SHRA VCSH BCFG TSRA FZDZ	averse de pluie forte averse au voisinage bancs de brouillard orage avec pluie bruine se congelant
Nuages base par rapport au sol en ft (pied)	NSC : No Significant Clouds : pas de nuage avec base inférieure à hauteur du CAVOK, ni CB, ni TCU, ni CAVOK. VV/// : ciel invisible.	FEW : 1 à 2 octas SCT : 3 à 4 octas BKN : 5 à 7 octas OVC : 8 octas	Le genre n'est précisé que s'il s'agit de CB ou de TCU.

Groupe	Explications	Exemples	Signification
Supplément "nuages" dans METAR AUTO	Dans METAR AUTO : NCD : No Clouds Detected, aucun nuage n'est détecté par le système automatique, en dessous de 1 500 m, ou le système n'est pas capable de détecter les CB ou TCU.	SCT005/// //////CB //////TCU	- nuages épars à 500 ft, type de nuages non détectable par système automatique, - lorsque le système a détecté un CB ou un TCU, et que la nébulosité et la hauteur de ce nuage n'ont pas pu être observées.
CAVOK Ceiling And Visibility OK	- visibilité ≥ 10 km, - pas de nuage au dessous du plus élevé des niveaux suivants : l'altitude minimale de secteur la plus élevée ou 1 500 m (5000 ft), - pas de temps significatif, - pas de CB ou TCU.		Ce groupe remplace la visibilité, le temps présent et les nuages lorsque les conditions requises sont présentes lors de l'observation.
Température/Température du point rosée	précédée de M si négative.	02/M01	température 2 °C et température du point de rosée –1 °C.
Pression	valeur du QNH arrondie au hPa inférieur.	Q0995	QNH = 995 hPa.
Renseignements complémentaires	RE : conditions météo récentes WS R : cisaillement du vent	RESHSN REBLSN	averse de neige récente chasse-neige élevé récent.

Prévision de tendance : supplément TEND (ou TREND) :

Pour les deux heures qui suivent l'heure d'observation pour des changements significatifs, sur le vent, la visibilité, le temps présent et les nuages significatifs.

Indicateurs horaires	Indicateurs d'évolution		
FM : "from", indicateur de début de changement prévu. AT : "at", indicateur de l'heure à laquelle une (des) condition(s) prévue(s) est (sont) attendue(s). TL : "until", indicateur de fin de changement prévu.	TEMPO : indicateur des fluctuations temporaires d'un ou plusieurs paramètres, durant moins d'une heure et couvrant moins de la moitié de la période ; utilisé seul lorsque le début et la fin de la période de fluctuations temporaires correspondent au début et à la fin de validité de la tendance. ex : TEMPO FM 1130 TL1230 OVC006	BECMG : indicateur d'évolution régulière ou irrégulière des conditions météo ; est utilisé seul lorsque l'évolution débute ou se termine aux heures de début et de fin de la tendance ou se produit à une heure incertaine durant la validité de la tendance. ex : BECMG AT 1200 33010KT	NOSIG : pas de changement significatif prévu dans les 2 heures suivant l'heure d'observation.

Temps présent, prévu et récent significatif

Qualificatifs		Phénomènes météorologiques		
Intensité ou proximité	Descripteur	Précipitations	Obscurcissement	Autres phénomènes
- faible modéré + forte bien formé (tourbillons) VC au voisinage de	MI mince BC bancs PR partiel DR chasse-poussière, sable, neige bas BL chasse-poussière, sable, neige élevé SH averse TS orage FZ se congelant	DZ bruine RA pluie SN neige SG neige en grains IC cristaux de glace PL granules de glace GR grêle GS grésil/neige roulée UP précipitation inconnue (METAR AUTO)	BR brume FG brouillard FU fumée VA cendres volcaniques DU poussières généralisées SA sable HZ brume sèche	PO tourbillon de poussières/sable SQ grain FC nuage en entonnoir (trombe terrestre ou marine) SS tempête de sable DS tempête de poussière

Exemples de METAR :

METAR LUDO 031100Z 18008KT 2000 0900SW R09R/2000 BCFG BR OVC002 03/02 Q1022=
METAR de la station LUDO, le 03 du mois à 11 h 00 UTC, vent de direction 180°, force 8 kt, visibilité dominante 2 000 m, visibilité minimale 900 m en direction sud-ouest, piste 09 droite RVR 2 000 m, bancs de brouillard et brume, ciel couvert à 200 ft, T=3 °C, Td=2 °C, QNH 1022 hPa.

METAR LUDO 211030Z 31015G27KT 280V350 3000 1400NE +SHRA FEW005 FEW010TCU SCT018 BKN025 10/09 Q1000=
METAR (semi-horaire) de la station LUDO, le 21 du mois à 10 h 30 UTC, vent de direction moyenne 310°, variable entre 280° et 350°, force 15 kt, rafales 27 kt, visibilité dominante 3 000 m, visibilité minimale 1 400 m en direction du nord-est, averses de pluie fortes, 1 à 2 octas à 500 ft, TCU 1 à 2 octas à 1000 ft, 3 à 4 octas à 1800 ft, 5 à 7 octas à 2500 ft, T=10 °C, Td=9 °C, QNH 1000 hPa.

METAR, SPECI : Renseignements complémentaires

Phénomènes météorologiques récents	RE : indicateur du groupe phénomène météorologique récent **les phénomènes récents codés sont : REFZDZ, REFZRA, REDZ, RERA, RESN, RESG, REPL, RESHRA, RESHSN, RESHGR, REBLSN, REDS, RESS, RETS, RETSRA, RETSSN, RETSGR, RETSPL, RETSGS, REFC, REVA.**
WTsTs/SS'	Température de surface et état de la mer (code OMM 3700) W : indicateur de la température de surface de la mer TsTs : température de surface de la mer S : indicateur de l'état de la mer S' : état de la mer ex : W19/S4 signifie T surface mer = 19 °C et mer agitée (4)
état des pistes codé chaque fois que nécessaire	sous la forme suivante : RrRrErCrererBrBr RrRr : numéro de la piste Er : nature du dépôt Cr : étendue de la contamination erer : épaisseur du dépôt BrBr : coefficient de frottement ou efficacité du freinage

RrRr Numéro piste	Er Nature du dépôt	Cr Étendue contamination	erer Épaisseur du dépôt	BrBr Coef frottement efficacité freinage
15 : R15 ou R15 gauche 65 : R15 droite 88 : toutes les pistes	0 : piste sèche et dégagée 1 : humide 2 : mouillée (ou flaques d'eau) 3 : givre ou gelée blanche (épaisseur normalement < 1 mm) 4 : neige sèche 5 : neige mouillée 6 : neige fondante 7 : glace 8 : neige compactée 9 : ornières ou sillons gelés / : type non signalé (par suite de déblaiement en cours)	1 : piste couverte à moins de 10 % 2 : piste couverte de 11 à 25 % 5 : piste couverte de 26 à 50 % 9 : piste couverte de 51 à 100 % / : étendue non signalée (par suite de déblaiement en cours)	00 : < 1 mm 01 : 1 mm 02 : 2 mm 03 : 3 mm etc. jusqu'à 90 : 90 mm 92 : 10 cm 93 : 15 cm 94 : 20 cm 95 : 25 cm 96 : 30 cm 97 : 35 cm 98 : 40 cm et plus 99 : piste hors service pour cause de neige fondante, de glace, de congères importantes ou de déblaiement en cours // : épaisseur du dépôt non mesurable ou sans signification pour l'exploitation.	Coefficient de frottement : les deux chiffres signalés correspondent aux deux décimales du coefficient de frottement mesuré. À défaut, efficacité de freinage : 95 : bon 94 : moyen/bon 93 : moyen 92 : moyen/médiocre 91 : médiocre 99 : douteux/peu fiable // : conditions de freinage non signalées, piste hors service

CLRD// : groupe à la place des 8 caractères, associé à un groupe d'identification des pistes, lorsque les conditions de contamination ont cessé d'exister.
SNOCLO : remplace le groupe état des pistes si l'aérodrome est fermé par suite d'enneigement.

Message SPECI : le groupe RMK

Le SPECI est élaboré lors d'aggravation (M) ou d'amélioration (B) de certains paramètres météorologiques (W2) : vitesse maximale du vent (rafale), direction et/ou vitesse moyenne du vent, visibilité dominante, nuages bas, précipitations, temps significatif, orage, grain ou trombe, transmis dans le groupe RMK (Remarque) placé en fin de message. Le SPECI n'est plus obligatoire pour une station qui émet des METARs semi-horaires.

Indicateurs d'intensité du phénomène météorologique		
W2	M aggravation / B amélioration	
0	Vitesse maximale du vent	
1	Direction et/ou vitesse moyenne du vent	
2	Visibilité dominante	
3	Nuages bas	
4	Précipitations	
7	Tempête de poussière ou de sable, chasse-poussière, chasse-sable, chasse-neige	
8	Orage avec ou sans précipitations	
9	Grain ou trombe	

Exemple : RMK B2 : amélioration de la visibilité dominante
RMK M2 : aggravation de la visibilité dominante

Exemples de SPECIs : SPECI avec prévision de tendance (en bleu)

SPECI LUDO 090608Z 00000KT 1200 R23R/0700D BR BKN002 BKN053 06/05 Q1018 TEMPO FM0630 –DZ BKN003 RMK M2=
SPECI de la station LUDO, le 9 du mois à 06 h 08 UTC, vent calme, visibilité dominante 1 200 m, RVR sur piste 23 droite 700 m en baisse, brume, 5 à 7 octas à 200 ft, 5 à 7 octas à 5300 ft, T = 6 °C, Td = 5 °C, QNH 1018 hPa, temporairement à partir de 06 h 30 UTC bruine faible, 5 à 7 octas à 300 ft, remarque d'aggravation de la visibilité dominante.

SPECI LUDO 031312Z 16025G36KT 1200 R18L/1000D +TSRA BKN010 BKN015CB 10/07 Q997 RMK M8=
SPECI de la station LUDO, le 3 du mois à 13 h 12 UTC, vent de direction 160°, force 25 kt, rafales 36 kt, visibilité dominante 1 200 m, piste 18 gauche RVR 1 000 m en baisse, averses de pluie orageuses fortes, 5 à 7 octas à 1000 ft, cumulonimbus 5 à 7 octas à 1500 ft, T = 10 °C, Td = 7 °C, QNH 997 hPa, remarque aggravation orage (avec ou sans précipitations).

SPECI LUDO 032335Z 02008KT 1800 R14C/P2000N OVC015 M01/M01 Q1001 RMK B4=
SPECI de la station LUDO, le 3 du mois à 23 h 35 UTC, vent de direction 020°, force 8 kt, visibilité dominante 1 800 m, piste 14 centrale RVR supérieure à 2 000 m sans changement, 8 octas à 1500 ft, T = -1 °C, Td = -1 °C, QNH 1001 hPa, remarque d'amélioration des précipitations.

Voir aussi le Guide des codes Météo-France, disponible sur **https://aviation.meteo.fr**, ou le fascicule OMM (Organisation Mondiale de la Météorologie) n° 782 « Messages et prévisions d'aérodrome », ou le « Manuel des codes » de l'OMM N° 306.

Entraînez vous avec le didacticiel d'apprentissage des codes météorologiques aéronautiques de l'ENM (Ecole Nationale de la Météorologie) sur **http://aerodidact.enm.meteo.fr**

Comment décoder les messages de prévision du temps : TAF (Terminal Aerodrome Forecast) ?

Groupe	Explications complémentaires	Exemples	Signification
Nom du message	TAF AMD signifie TAF amendé.	TAF	Prévision d'aérodrome
Indicateur OACI		LFBO	Toulouse Blagnac
Jour, heure et minute de mise à disposition	Le TAF court est renouvellé toutes les 3 heures, le long, toutes les 6 heures.	160500Z	Le 16 du mois à 05 h 00 UTC
Période de validité	Jour et heure du début de validité/jour et heure de fin de validité. Un seul type de TAF par aérodrome : court (validité 9 h) ou long (validité 24 ou 30 h).	160600/171200	Valable du 16 à 06 h 00 UTC au 17 à 12 h 00 UTC
Vent prévu, en kt	- Vent moyenné sur 10 minutes, - G (Gust) si présence de rafales supérieures de 10 kt au vent moyen, - VRB si vent < 3 kt ou si la direction varie de 180° ou plus pour des forces supérieures, - les directions extrêmes sont indiquées pour un vent variable ≥ 3 kt et une variation comprise entre 60° et 180°.	27010G25KT VRB02KT 00000KT	vent du 270°, force 10 kt, rafales 25 kt vent de direction variable, force 2 kt vent calme
Visibilité dominante prévue, en mètres.		4000 9999	4 000 m 10 km ou plus
Temps significatif prévu	NSW : No Significant Weather	-SHRA MIFG NSW	averse de pluie faible mince couche de brouillard aucun phénomène météorologique significatif prévu

Nuages prévus base par rapport au sol exprimée en centaine de ft	FEW 1 à 2/8 SCT 3 à 4/8 BKN 5 à 7/8 OVC 8/8 VV/// ciel invisible	BKN030CB	5 à 7/8 de CB à 3000 ft Le genre n'est précisé que s'il s'agit de CB ou de TCU.
	CAVOK : - visibilité ≥ 10 km, - pas de nuages significatifs au dessous du plus élevé des niveaux suivants : l'altitude minimale de secteur la plus élevée ou 1 500 m (5000 ft), - pas de temps significatif, - pas de CB ou TCU.	SCT 015 OVC045 CAVOK	3 à 4/8 à 1500 ft, 8/8 à 4500 ft Ce groupe remplace la visibilité, les nuages et le temps présent lorsque les conditions requises sont présentes.
	NSC : (No Significant Clouds) pas de nuage avec base inférieure à hauteur du CAVOK, ni CB, ni TCU, ni CAVOK.	NSC	
Groupe d'évolution et de probabilités	FM : "from", indicateur de début de changement prévu.	FM 301800 32015KT 5000 -SHRA	Le 30 du mois, à partir de 18 h 00 UTC, vent 320° 15 kt, visibilité 5 000 m, averse de pluie faible.
	TEMPO : indicateur des fluctuations temporaires d'un ou plusieurs paramètres, durant moins d'une heure et couvrant moins de la moitié de la période.	TEMPO 2623/2702 27015G25KT	Temporairement, entre le 26 du mois, 23 h 00 UTC et le 27 du mois, 02 h 00 UTC (durant moins d'une heure) vent 270° 15 kt rafales 25 kt.

Groupe d'évolution et de probabilités (suite) Seuls les changements de conditions météorologiques jugés important relativement à l'exploitation aéronautique régissent l'inclusion des groupes d'évolution (et/ou d'amendements).	**BECMG :** indicateur d'évolution régulière ou irrégulière des paramètres, entre les heures indiquées, sur une période normalement de 2 heures, et strictement inférieure à 4 heures. **PROB :** indicateur de probabilité d'occurrence des phénomènes décrits, suivi de 30 ou 40 pour indiquer 30 % (risque faible) ou 40 % (risque modéré). PROB ne peut être suivi que de TEMPO.	BECMG 1517/1519 NSC PROB30 0114/0116 TSRA PROB40 TEMPO 2805/2807 0500 FZFG	Le 15 du mois, de 17 h 00 UTC à 19 h 00 UTC, les nuages deviendront non significatifs (NSC). Probabilité d'occurrence de 30 % du phénomène « orage avec pluie », le 1 du mois entre 14 h 00 UTC et 16 h 00 UTC. Probabilité d'occurrence de 40 % des phénomènes « visibilité 500 m » et « brouillard givrant », durant moins d'une heure, entre 05 h 00 et 07 h 00 UTC, le 28 du mois.
Températures extrêmes Tx et Tn et heure prévue	- précédée de M si négative - ce groupe est facultatif	TX02/1512Z TNM01/1506Z	Tempé maxi 2 °C le 15 du mois à 12 h 00 UTC et Tempé mini -1 °C le 15 du mois à 06 h 00 UTC.

Qualificatifs		Phénomènes météorologiques		
Intensité ou proximité	**Descripteur**	**Précipitations**	**Obscurcissement**	**Autres phénomènes**
- faible modéré + forte bien formé (tourbillons)	**MI** mince **BC** bancs **PR** partiel **DR** chasse-poussière, sable, neige bas **BL** chasse-poussière, sable, neige élevé **SH** averse **TS** orage **FZ** se congelant	**DZ** bruine **RA** pluie **SN** neige **SG** neige ne grains **IC** cristaux de glace **PL** granules de glace **GR** grêle **GS** grésil/neige roulée **UP** précipitation inconnue	**BR** brume **FG** brouillard **FU** fumée **VA** cendres volcaniques **DU** poussières généralisées **SA** sable **HZ** brume sèche	**PO** tourbillons de poussières/sable **SQ** grains **FC** nuages en entonnoir (trombe terrestre ou marine) **SS** tempête de sable **DS** tempête de poussière

Exemples de TAF :

TAF LUDO 251700Z 2518/2618 28008KT CAVOK BECMG 2600/2602 BKN030 PROB30 TEMPO 2603/2608 BKN010 ...=

TAF long 24 h établi le 25 à 17 h 00 UTC, valable du 25 à 18 h 00 UTC jusqu'au 26 à 18 h 00 UTC. Il est prévu un vent de surface de 280° à 8 kt associé à des conditions CAVOK. Un changement est prévu le 26 entre 00 h 00 UTC et 02 h 00 UTC amenant un plafond nuageux (5 et 7 octas) à 3000 ft, avec une probabilité faible de voir ce plafond s'abaisser temporairement à 1000 ft, le 26 entre 03 h 00 et 08 h 00 UTC.

TAF LUDO 301400Z 3015/3024 26015KT CAVOK FM301800 30015G25KT CAVOK=

TAF court 9 h établi le 30 à 14 h 00 UTC, valable le 30 de 15 h 00 UTC à 24 h 00 UTC. Il est prévu un vent de surface de 260° à 15 kt, associé à des conditions CAVOK. Changement le 30, à partir de 18 h 00 UTC avec un vent de 300° à 15 kt accompagné de rafales à 25 kt.

TAF LUDO 251700Z 2518/2618 28008KT CAVOK TX22/2612Z TN10/2607Z=

TAF long 24 h établi le 25 à 17 h 00 UTC, valable du 25 à 18 h 00 UTC jusqu'au 26 à 18 h 00 UTC. Il est prévu un vent de direction 280° et de force 08 kt, associé à des conditions CAVOK. Température maximale prévue de 22 °C le 26 à 12 h 00 UTC et température minimale prévue de 10 °C le 26 à 07 h 00 UTC.

Voir aussi : le Guide des codes Météo-France, sur https://aviation.meteo.fr, ou le fascicule OMM (Organisation Mondiale de la Météorologie) n° 782 "Messages et prévisions d'aérodrome", ou le "Manuel des codes" de l'OMM N°306.

Entraînez vous avec le didacticiel d'apprentissage des codes météorologiques aéronautiques de l'ENM (Ecole Nationale de la Météorologie) sur http://aerodidact.enm.meteo.fr

Comment décoder les messages de prévision de phénomènes météorologiques significatifs : SIGMET ?

Le SIGMET est un message alphanumérique établi par un CVM (Centre de Veille Météorologique), sur un espace compris dans les limites latérales d'une FIR, donnant des renseignements en langage clair abrégé sur l'apparition (prévue et/ou observée) et l'évolution (dans le temps et l'espace sur une période de 4 heures maximum, 6 heures pour les cendres volcaniques et les cyclones tropicaux), des phénomènes suivants : orages, turbulence, givrage, ondes orographiques, tempêtes de sable ou de poussière, cyclones tropicaux, cendres volcaniques, nuages radioactifs. (SIG : SIGnificant MET : METeorological)

Groupe	Explications	Exemples	Signification
Indicateur OACI et FIR		LFFF	PARIS
Type de message et numéro d'ordre dans la journée	Un SIGMET par phénomène, établi 4 heures au maximum avant le début de validité, sauf pour les cendres volcaniques et les cyclones tropicaux, (délai de production 12 heures avant le début de validité).	SIGMET 2	SIGMET n° 2 concernant le phénomène objet du message, diffusé par le centre émetteur pour cette journée et pour cette région d'information.
Période de validité	Inférieure à 4 heures, sauf pour les cendres volcaniques et les cyclones tropicaux (6 heures).	VALID 101200/101600	Valable le 10 du mois en cours de 12 h 00 UTC à 16 h 00 UTC.
Indicateur d'emplacement du CVM émetteur.		LFPS	CVM Toulouse
FIR ou UIR	**Liste des FIRs en France :** LFBB Bordeaux LFEE Reims LFFF Paris LFMM Marseille LFRR Brest	LFFF PARIS	Région d'information en vol de Paris.
Description du phénomène significatif	OBSC TS : orages obscurcis. EMBD TS : orages noyés dans les couches nuageuses. FRQ TS : orages fréquents (couverture spatiale supérieure à 75 % de la zone concernée). SQL TS : orages organisés en lignes de grain. OBSC TSGR : orages obscurcis avec grêle. FREQ TSGR : orage fréquent avec grêle. EMBD TSGR : orages noyés dans la masse nuageuse, avec grêle. SQL TSGR : orages organisés en lignes de grain, avec grêle. SEV TURB : turbulence forte. SEV ICE : givrage fort. SEV ICE FZRA : givrage fort causé par pluie se congelant. SEV MTW : onde orographique forte. HVY DS : tempête de poussière. HVY SS : tempête de sable. VA : Volcanic Ash avec nom du volcan. VA CLD : nuage de cendres volcaniques. TC : Tropical Cyclone avec nom du cyclone. RDOACT CLD : Nuage radioactif.	EMBD TSGR SEV TURB VA MT ETNA TC DOLLY	Orage(s) noyé(s) dans la masse nuageuse avec grêle. Turbulence forte Cendres volcaniques Mont ETNA Cyclone DOLLY

Groupe	Explications	Exemples	Signification
Type de renseignement	FCST : prévu. OBS : observé et persistance prévue OBS peut être suivi de l'heure d'observation.	FCST AT 1815z OBS AT 1600z	Prévu à 18 h 15 UTC. Observé à 16 h 00 UTC.
Localisation	Localisation horizontale et verticale via les coordonnées géographiques ou des repères connus : villes, montagne, niveaux de vol, etc… ABV : Au dessus de BLW : En dessous de (Cb uniquement) WI : A l'intérieur APRX : Approximativement (VAA only) TOP FL : Sommet du phénomène au FL cité TOP ABV FL : Base du phénomène au-dessus du FL cité	ABV FL130 AND BLW FL210 N OF N45 W OF LINE LFLY-LFPO CB TOP FL600 TOP ABV FL100	Au dessus du FL130 et au dessous du FL210, au nord du 45ème Nord, à l'ouest d'une ligne Lyon-Paris. Sommet du Cb au FL600 Base du phénomène au-dessus du FL100
Déplacement	MOV : se déplaçant, suivi d'une direction, et d'une vitesse en km/h ou en kt. STNR : stationnaire	MOV E 15KT	Se déplaçant vers l'est à 15 kt.
Évolution	WKN : en atténuation INTSF : s'intensifiant NC : sans changement d'intensité		

Exemples de SIGMET :

▶ de turbulence forte :

LFMM SIGMET 2 VALID 210800/211200 LFML-
LFMM MARSEILLE FIR/UIR SEV TURB FCST S OFF N4530 AND N4100 TOP FL200 STNR INTSF =

Second message SIGMET établi et communiqué ce jour pour l'espace borné par les limites latérales de la FIR de Marseille ; le message est valable de 08 h 00 UTC à 12 h 00 UTC le 21 du mois. De la turbulence forte a été prévue au sud de 45 degrés et 30 minutes Nord et 41 degrés Nord. Le phénomène se produit au-dessous du niveau de vol 200. Il est géographiquement stationnaire et son intensité augmente.

▶ d'orages :

LFFF SIGMET 2 VALID 062100/062400 LFPS-
LFFF PARIS FIR/UIR EMBD CB OBS WI N4710 E00120 - N4815 E00040 - N4815 E00140 - N4700 E00222 CB TOP FL300 MOV NNE 35KT NC=

Second message SIGMET établi et communiqué ce jour pour l'espace borné par les limites latérales de la FIR de Paris ; le message est valable de 21 h 00 UTC à 24 h 00 UTC le 06 du mois. Cumulonimbus noyés dans la masse nuageuse observés et devant persister pendant la durée de validité du SIGMET à l'intérieur de la zone délimitée par les points décrits (47 degrés et 10 minutes Nord / 1 degré 20 minutes Est, 48 degrés 15 minutes Nord / 0 degré 40 minutes Est, 48 degrés 15 minutes Nord / 1 degré 40 minutes Est, 47 degrés Nord / 2 degrés 20 minutes Est), sommet des Cb au FL 300, se déplaçant vers le Nord-Nord-Est à 35 kt sans changement d'intensité.

▶ de givrage fort :

LFEE SIGMET 3 VALID 161400/161800 LFST-
LFEE REIMS FIR/UIR SEV ICE FCST FL010/060 E OF LINE N4630 E00500 - N4910 E00710 MOV E SLW NC=

Troisième message SIGMET établi et communiqué par le CVM Strasbourg pour la FIR/UIR Reims, valide le 16 du mois de 14 h 00 UTC à 18 h 00 UTC ; givrage sévère prévu au dessus du niveau de vol 010 et en dessous du niveau de vol 060 à l'Est d'une ligne 46 degrés et 30 minutes Nord, 5 degrés Est, et 49 degrés 10 minutes Nord, 7 degrés 10 minutes Est, se déplaçant lentement vers l'Est sans changement d'intensité.

▶ de cendres volcaniques :

LFMM SIGMET 1 VALID 090600/091200 LFML-
LFMM MARSEILLE FIR/UIR VA ERUPTION MT ETNA LOC N3744 E01500 VA CLD OBS AT 0600Z SFC/FL450 APRX 180KM BY 490KM N3700 E01545 - N4000 E00900 MOV NW 10KT FCST1200Z VA CLD APRX N38 E0145 - N38 E008 - N41 E014 - N41 E008 FL350/450 N39 E014 - N39 E008 - N40 E014 - N40 E008 =

Premier message SIGMET établi et communiqué pour la région d'information de vol de Marseille par le Centre de Veille Météorologique d'Aix en Provence; le message est valable de 06 h 00 UTC à 12 h 00 UTC le 9 du mois ; éruption du Mont ETNA, situé à 37 degrés 44 minutes Nord et à 15 degrés Est ; le nuage de cendres volcaniques a été observé à 06 h 00 UTC entre le sol et le niveau de vol 450, dans une zone d'environ 180 km sur 490 km, entre le 37 degrés Nord et le 15 degrés 45 minutes Est et le 40 degrés Nord et le 09 degrés Est. Elle se déplace vers le Nord-Ouest à 10 kt ; à 12 h 00 UTC, le nuage devrait se trouver environ dans une zone délimitée par les points suivants : 38 degrés Nord et 14 degrés Est, 38 degrés Nord et 8 degrés Est, 41 degrés Nord et 14 degrés Est, 41 degrés Nord et 8 degrés Est ; entre les niveaux 350 et 450 : 39 degrés Nord et 14 degrés Est, 39 degrés Nord et 8 degrés Est, 40 degrés Nord et 14 degrés Est, 40 degrés Nord et 8 degrés Est.

Note : les AIRMETs sont des messages alphanumériques établis par les CVMs, de forme similaire au SIGMET, donnant des renseignements sur les phénomènes significatifs pour les vols au-dessous du FL100, non signalés dans les prévisions.
Les AIRMETs ne sont pas codés en France.

Voir aussi le Guide des codes Météo-France, sur https://aviation.meteo.fr, ou le fascicule OMM (Organisation Mondiale de la Météorologie) n° 782 « Messages et prévisions d'aérodrome », ou le « Manuel des codes » de l'OMM N° 306.

Comment décoder les GAFOR et le code ODMX ?

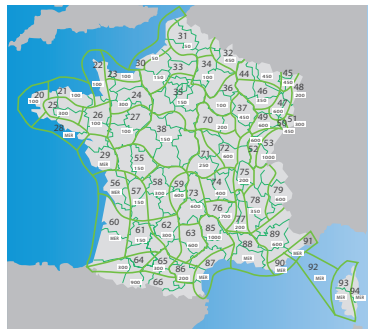
Code ODMX :

Code utilisé dans les messages GAFOR, qui caractérise les conditions dominantes prévues, de visibilité (dominante) et de plafond (altitude minimale de secteur), sur les périodes de validité décrites dans les messages. (Table 691, Manuel OMM 306, part II)

h ≥ 600 m (2000 ft)	X	M3	D2	O
300 m (1000 ft) ≤ h < 600 m (200 ft)	X	M4	D3	D1
150 m (500 ft) ≤ h < 300 m (1000 ft)	X	M5	M2	M1
h < 150 m (500 ft)	X	X	X	X
hauteur en m et ft / visibilité en km	visi < 1,5	1,5 ≤ visi < 5	5 ≤ visi < 8	visi ≥ 8

numéros des zones VFR :
- soit à la suite pour lister les zones Z1 Z2 Z3 Z4 etc,
- soit avec Z1/Z4, qui signifie « de la zone Z1 à la zone Z4 ».

Carte des zones VFR avec altitude de référence pour la hauteur de la base des nuages en mètres :



Les temps significatifs et les indicateurs d'évolution sont les mêmes que ceux utilisés pour les messages METAR, SPECI et pour les cartes TEMSI pages 10 à 13 et pages 20 à 24.

Message GAFOR

Code et explication	Exemple(s)	Traduction
Groupe d'identification : - indicatif OACI du centre rédacteur, - jour du mois, heure et minutes (de rédaction).	LFQQ 110900	Lille-Lesquin, rédigé le 11 du mois à 09 h 00 UTC
GAFOR : nom du message et indicatif OACI heures de début et de fin de validité.	GAFOR LFQQ 1218	GAFOR de Lille-Lesquin valable de 12 h 00 UTC à 18 h 00 UTC
BBBB : code de transmission	BBBB	BBBB
Groupe de temps significatif : Numéros de zones, code ODMX, temps significatif, précisions avec les indicateurs de localisation (LOC, MAR, etc.) et d'évolution (BECMG ou TEMPO), heures d'évolutions, et nouvelles conditions ODMX ou nouveau temps significatif.	30 X FG LOC M5 BR 31 33 34 M4 LOC M5 BECMG 1214 D3 LOC O BECMG 1416 O LOC D3 32 O 36 37 O TEMPO 1215 M3 TSRA	Zone 30, condition X, brouillard, localement condition M5 brume Zones 31, 33, 34, conditions M4 localement M5 devenant de 12 h 00 à 14 h 00 UTC condition D3 localement O devenant de 14 h 00 à 16 h 00 UTC condition O localement D3 zone 32 : conditions O zones 36, 37, conditions O temporairement entre 12 h 00 et 15 h 00 UTC conditions M3 orages et avec pluie
= : fin du message	=	fin du message

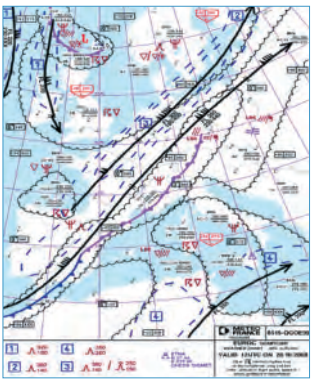
Les cartes

Comment lire les cartes du temps significatif : TEMSI ?

La carte TEMSI est une carte du TEMps SIgnificatif prévu à heure fixe, sur laquelle ne sont portés que les phénomènes intéressant l'aéronautique et les masses nuageuses. Dans le TEMSI EUROC, seules les masses nuageuses de nébulosité supérieure à 4/8 sont décrites (BKN et OVC). Dans le TEMSI France, toutes les masses nuageuses sont décrites.

Délimitation des zones

	Ligne festonnée : limite des zones de temps significatif
	Ligne fine discontinue : limite des sous zones à l'intérieur d'une zone festonnée
	Ligne épaisse discontinue : limite des zones de turbulence ou limite des zones de grande étendue de vent supérieur à 30 kt
2	Un chiffre entouré d'un carré peut renvoyer à une légende indiquant les caractéristiques de la zone de turbulence et/ou de la zone de grande étendue de vent supérieur à 30 kt
A	Une lettre entourée d'un carré renvoie aux conditions qui règnent dans la sous zone (en plus de celles déjà décrites dans la zone festonnée)



Axe de jet

Axe d'un courant jet (vent supérieur à 80 kt) avec indications sur le vent maximal (triangle = 50 kt, barbule = 10 kt) et son niveau.
La double barre verticale indique des changements de niveau de 3000 ft et/ou des changements de vitesse du vent de 20 kt. De plus, pour les valeurs supérieures ou égales à 120 kt, est mentionné sous le niveau de vol un couple de valeurs (bbb/sss) où bbb représente le niveau de vol inférieur à partir duquel le vent atteint 80 kt (base de l'isotache 80 kt) et où sss représente le sommet de l'isotache 80 kt. (xxx si ce sommet est plus haut que la limite de l'espace aérien décrit par le TEMSI).

Isotherme 0 °C

0° 150	Altitude de l'isotherme 0 °C en niveau de vol (FL).
0° 065 / 020	En cas d'isotherme 0 °C double, les deux points de congélation (T° passant du + au - en montant) les plus bas sont mentionnés, y compris si le premier est au sol (T négative en surface).
0° 065 / SFC	
0° SFC	Si la température est négative en surface on indique **SFC**.
-10° 110 / 0° 035	Dans le cas du TEMSI France, l'isotherme -10 °C est décrite en plus de l'iso 0 °C, et elles sont données en centaines de pieds au dessus du niveau moyen de la mer.
-10° xxx	Isotherme -10 °C supérieure à 15000 ft.
-10° xxx / 0° xxx	Isothermes 0 °C **et** -10 °C toutes deux supérieures à 15000 ft.

Abréviations pour CB et TCU

Cumulonimbus (CB) et Cumulus congestus (Towering Cumulus : TCU)

ISOL : CB ou **TCU** séparés avec couverture spatiale maximale inférieure à 50 % de la zone concernée.

OCNL : CB ou **TCU** occasionnels avec couverture spatiale maximale comprise entre 50 et 75 % de la zone concernée.

FREQ : CB ou **TCU** fréquents avec couverture spatiale maximale supérieure à 75 % de la zone concernée.

EMBD : CB (et pas TCU) noyé(s) dans la masse nuageuse.

Abréviations de la quantité de nuages (autre nuages)

SCT : 3 à 4 octas	**BKN :** 5 à 7 octas	**OVC :** 8 octas	**LYR :** nuages en couche

LYR est utilisé lorsque deux ou plusieurs types de nuages stratiformes s'étagent à des niveaux différents entre la base et le sommet de la couche décrite.

Tropopause

330	Altitude en niveau de vol de l'isotherme -10 °C.	-50° | 330	Représentation de la température et du niveau de la tropopause.
H -50° | 330	Altitude maximale de la tropopause.	-49° | 280 L	Altitude minimale de la tropopause.

Symboles et localisation du temps significatif

Symboles du temps significatif					
Pluie		Brume		Turbulence forte	
Bruine		Brouillard étendu*		Ligne de grains forts	
Pluie se congelant		Fumée de grande étendue		Orages	
Neige *		Forte brume de sable		Ondes orographiques	
Averses *		Pollutions radioactives		Cyclone tropical	
Grêle		Eruption volcanique		Chasse-neige élevé	
Brouillard givrant		Tempête de sable ou de poussière		Obscurcissement des montagnes	
Givrage modéré		Brume sèche de grande étendue			
Givrage fort		Turbulence modérée			

Localisation	
COT	Sur la côte
LAN	A l'intérieur des terres
LOC	Localement
MAR	En mer
MON	Au-dessus des montagnes
SFC	En surface
VAL	Dans les vallées
CIT	A proximité ou au-dessus des villes importantes

* symboles non utilisés pour les cartes destinées aux vols haute altitude.

Représentation des fronts, des zones de convergence, des systèmes isobariques et des vents forts de surface

	Front froid en surface		Front quasi-stationnaire
	Front chaud en surface		Ligne de convergence
	Projection en surface du front occlus		Zone de convergence intertropicale
40	Vent de surface fort de grande étendue (sup 30 kt)		
25	Le chiffre donne la vitesse prévue du déplacement en kt	STNR	Stationnaire
	La flèche indique la direction prévue du déplacement	L	Centre de basses pressions
SLW	Déplacement lent	H	Centre de hautes pressions

Un front (chaud, froid ou une occlusion) signalé sur un TEMSI, donc actif, est toujours associé à de la turbulence modérée à forte le long de la surface frontale.

Visibilité de surface (TEMSI France) :

V0	0 km ≤ visibilité < 1,5 km	**V5**	5 km ≤ visibilité < 8 km
V1,5	1,5 km ≤ visibilité < 5 km	**V8**	Visibilité supérieure à 8 km

Le TEMSI France présente les phénomènes présents sur le TEMSI EUROC, et l'altitude de l'isotherme -10 °C, les visibilités horizontales et les masses nuageuses.

Cet aide mémoire abrégé ne se substitue pas à l'appendice 1 de l'amendement 75 de l'Annexe 3 OACI, 17e édition, juillet 2010.

Exemple de coupe verticale sur le trajet LFRN-LFKJ (Rennes-Ajaccio) d'après le TEMSI du 23 février 2009 à 09 h 00 UTC.

Coupe-trajet à partir d'un TEMSI France basses couches

Objectifs :

- Avoir une image de la situation météo dans le plan vertical (pas toujours facile à représenter mentalement).
- Visualiser rapidement la localisation en 3D des phénomènes intéressants ou dangereux pour le vol.
- Proposer une aide à la détermination de l'altitude de croisière (visualisation directe des conditions et comparaison aisée avec les conditions VMC).

Sur le TEMSI Basses Couches, les niveaux des bases et sommets des nuages sont indiqués en altitude (QNH). Les éléments contenus dans une zone délimitée par un feston s'appliquent à la totalité de la zone, sauf si ils sont précédés de VAL, MON, COT, CIT, etc.

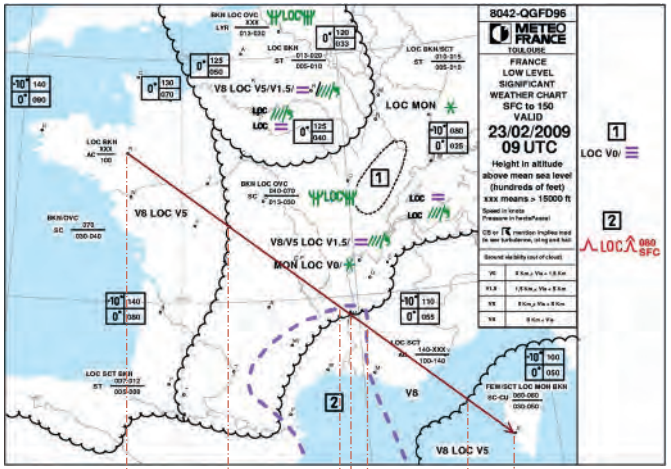
Echelle : aux latitudes de ce TEMSI et avec ce type de projection, on compte environ 1° pour 60 Nm, soit approximativement 300 Nm entre 45° et 50°.

Méthode :

a) Dessiner un graphe abscisse - ordonnée.
b) Graduer l'abscisse en Nautique et l'ordonnée en altitude (peu importe l'échelle).
c) Sur la carte de navigation (ex : 1/500 000 IGN), localiser votre point de départ et d'arrivée, relever les obstacles 5 Nm de part et d'autres de la route et reporter, en mesurant, le relief sur le modèle de coupe. (rappel : votre altitude minimale de niveau de sécurité sera la hauteur du relief + 500 ft. Si le plafond s'abaisse, cette altitude constitue votre niveau minimal de vol avant d'envisager un dégagement).

Avec une règle, sur le TEMSI BC :

d) Mesurer la longueur entre point de départ et 1er feston rencontré (en cm par exemple).
e) Reporter cette longueur sur un méridien, déduire la distance en Nm.
f) Reporter cette distance en abscisse du modèle de coupe en traçant un trait vertical sur toute la tranche d'altitude.
g) Répéter cette opération autant de fois que de festons rencontrés.
h) Sur les TEMSIs, les éléments contenus dans une zone délimitée par un feston s'appliquent à la totalité de la zone sauf s'ils sont précédés de VAL, MON, COT, CIT… Reporter sur le modèle de coupe les éléments inscrits dans chaque feston du TEMSI BC :
    - Dans chaque secteur : quantité, altitude et type de nuages, givrage, turbulence.
    - Tracer l'iso 0 et -10 °C (probabilité de rencontre d'eau surfondue plus grande entre 0 et -10).
    - Sous l'abscisse : reporter visibilité et temps présent.
    - Si un système frontal est présent : reporter le front sur l'abscisse (qui représente donc la position du front à l'heure de validité du TEMSI). Prendre en compte les indications de déplacement (flèche de direction et vitesse) et reporter la position du ou des fronts à intervalles d'une heure (exemple : pour un vol de 2 h 20 min, reporter la position à l'heure du début du vol, 1 h après, 2 h après, et 3 h après, un vol pouvant se prolonger pour raisons imprévues (vent, nuit aéronautique..) !
    - Possibilité de rajouter les espaces aériens.



LOC SCT BKN
ST 005-008/007-012
BKN-OVC SC
030-040/070
LOC BKN AC
100/XXX
V8 LOC V5
Iso 0° : 080
Iso -10° : 140
Pas de tps présent

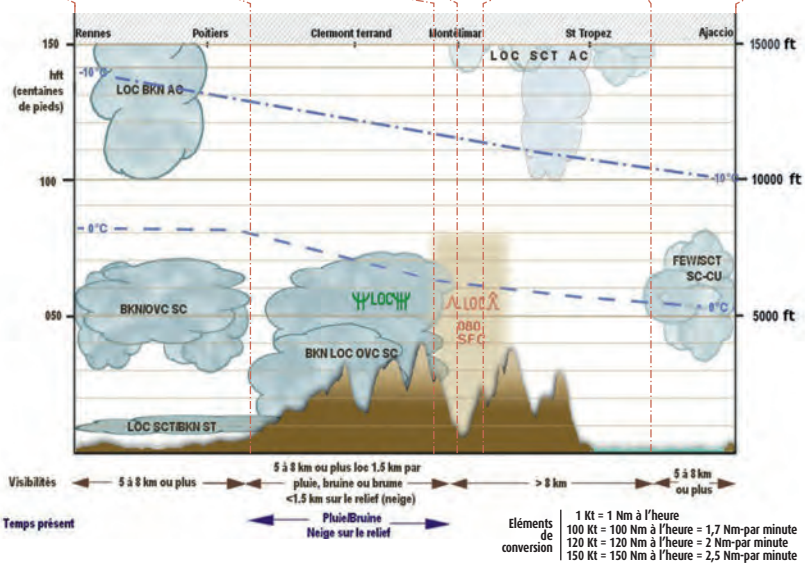
BKN LOC OVC
SC 015-030/
040-070
Givrage modéré à fort
LOC MON V0
neige
V8/V5 LOC V1,5
Brume, pluie, bruine

Mêmes conditions que dans la colonne précédente mais avec turbulence entre SFC et FL 080

LOC SCT AC
100-140/
140-XXX
turbulence entre SFC et FL 080
V8
Iso 0° : 065
Iso -10° : 110

Mêmes conditions que dans la colonne précédente mais sans la turbulence (décrite dans la bulle en pointillés nommée « zone 2 »)

Enfin le beau temps du sud :
FEW-SCT LOC MON SC-CU 035-050/
060-080
V8 LOC V5
Iso 0° : 050
Iso -10° : 100



Eléments de conversion	
	1 Kt = 1 Nm à l'heure
	100 Kt = 100 Nm à l'heure = 1,7 Nm-par minute
	120 Kt = 120 Nm à l'heure = 2 Nm-par minute
	150 Kt = 150 Nm à l'heure = 2,5 Nm-par minute

Limites d'utilisation :

Ce TEMSI basses couches est valable pour 09 UTC, heure inscrite dans son cartouche, donc globalement entre 09 UTC et 12 UTC, heure du TEMSI suivante.

Un avion de tourisme volant à environ 100 kt, aura fait 300 Nm en 3 heures, et n'aura pas fini son vol au moment de la sortie du TEMSI suivant : donc cette coupe, esthétiquement séduisante, n'est valable que pour 3 heures maximum. Il y a nécessité de prendre en compte le déplacement des systèmes perturbés ou des phénomènes dangereux.

En supposant un décollage de Corse vers 08 UTC, notre avion se trouve environ à mi-parcours vers 10 UTC, sur des lieux où justement, la météorologie se gâte (neige sur les reliefs, turbulence, givrage, sommets accrochés donc risque de perte de références visuelles).

◗ **Se rappeler qu'une prévision météorologique donne les grandes tendances de l'évolution du temps sensible et des paramètres aéronautiques météorologiques, mais n'est pas à interpréter aussi strictement qu'un indicateur horaire; les limites latérales des festons sont indicatives, prendre en compte également les éléments du feston adjacent, en recoupant si besoin les informations avec les Wintem, les TAF et les SIGMET. Une carte de prévision météorologique n'a pas la précision d'une carte de navigation.**

Remarque : Annexe 3, paragraphe 6.1.1, la valeur spécifique de l'un quelconque des éléments indiqués dans une prévision est la valeur la plus probable que cet élément atteindra durant la période couverte par la prévision. Cette remarque est valable pour toute donnée prévue : TAF, GAFOR, TEMSI, WINTEM et SIGMET.

◗ **A fortiori, une coupe (dérivée d'une carte de prévision) ne peut constituer qu'une aide à la mémorisation du temps sur un trajet en 2 D, et constitue une aide à la représentation mentale de la situation en 3 D, en accompagnement du TEMSI.**

Comment lire les cartes de prévision de vent et température WINTEM ?

Les WINTEM sont des cartes de prévision de vent (WINd) et températures (TEMperature) en surface :

- pour divers niveaux de vol :

FL 50, FL 100, FL 180, FL 300, jusqu'au FL 610

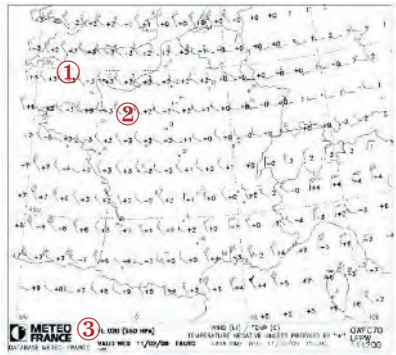
- sur divers domaines :

France, EUROC, Antilles, Guyane, Polynésie, EURSAM, NAT H, PACIFIC EST, INDOC, AUSTRALIE, etc.

1- Températures en degrés Celsius, avec le signe + devant les températures positives.

2- Vent en nœud (kt), les flèches indiquent la direction du vent et le nombre de barbules indique sa vitesse.

3- Cartouche : Niveau de vol de la carte, en FL et en hPa, date et heure du réseau de production, centre de production et période de validité.

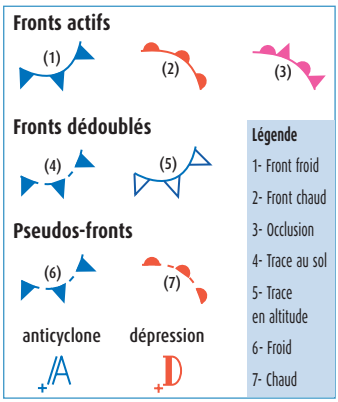


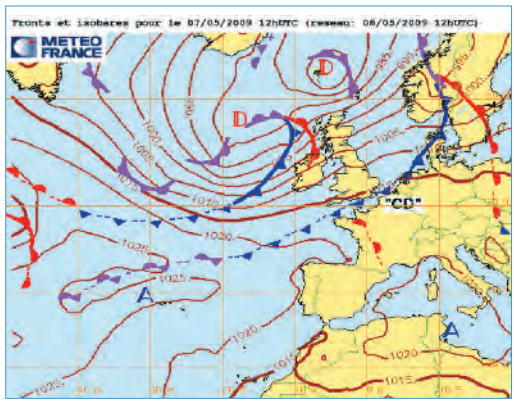
Légende des vents

	5 kt		15 kt
	10 kt		50 kt

La hampe indique la direction d'où vient le vent. Les barbules indiquent la vitesse en nœud selon le code suivant :

Comment lire une carte des fronts ?





La carte des fronts donne des renseignements sur la situation météorologique à grande échelle (proche-atlantique) à 12 h ou 24 h d'échéance, et ne se superpose pas directement sur un TEMSI.

Cette carte contient quelques éléments essentiels pour appréhender une situation météorologique à une échelle supra-synoptique, mais est inutilisable sous cette forme pour appréhender le temps sensible : phénomènes en basses couches ou locaux, etc…

➧ Pour préparer un vol, mieux vaut se concentrer sur les TEMSI/WINTEM.

Les images

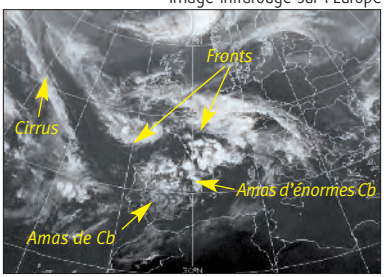
Comment interpréter une image satellite ?

Ces images sont mises à disposition sur le site https://aviation.meteo.fr. Elles sont de deux types : infrarouge et visible, la composition colorée est une composition de ces deux canaux.

Canal infrarouge :

Le principe de l'infrarouge est la mesure du rayonnement émis par le sol ou par les nuages, qui dépend de la température de surface de l'objet, vue de l'espace.
On détermine la nature d'un nuage par sa couleur, donc sa température, ce qui nous indique l'altitude approximative de son sommet.
Les nuages supérieurs masquent tout ce qui est en dessous.
Les nuages fins (semi-transparents) d'altitude (cirrus) perturbent cette mesure, comme les amas de nuages de petite taille, qui n'occupent pas la totalité de la surface d'observation.

Image infrarouge sur l'Europe

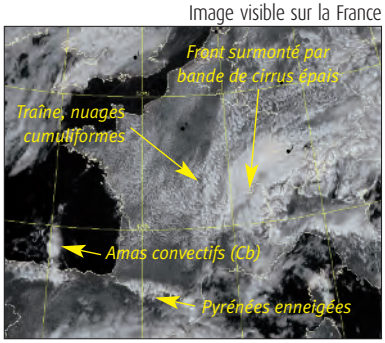


Canal visible :

Cette image visualise la densité des masses nuageuses éclairées par le soleil (quantité de lumière réfléchie par les nuages ou la surface de la Terre). Elle n'est donc pas exploitable de nuit. Elle ressemble à une photographie noir et blanc.
La mer apparaît en noir (ou très foncée) car l'eau est un mauvais réflecteur.
Les sols (donc les zones sans nuage) apparaissent dans une gamme de gris. Les systèmes nuageux apparaissent très blancs, d'autant plus blancs qu'ils sont épais.

Certains sols peuvent avoir des réflectivités qui peuvent les faire passer pour des nuages (la neige par exemple).

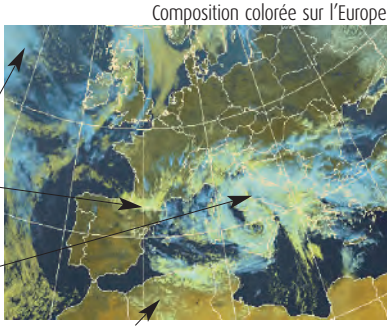
Image visible sur la France



Composition colorée :

Cette image est élaborée à partir des canaux infrarouge et visible (interprétation complexe).
Les teintes bleues caractérisent les nuages élevés constitués de cristaux de glace, souvent transparents.
Les nuances jaunes correspondent plutôt aux nuages bas, plus chauds (stratus, stratocumulus, petits cumulus).
Les teintes blanches correspondent plutôt aux nuages denses, épais et froids, généralement précipitants (amas de cumulus des traînes actives, systèmes convectifs tropicaux, nimbostratus).

Composition colorée sur l'Europe



Confusion possible entre les sols chauds (Afrique) et les stratus (nuages bas indétectables la nuit).

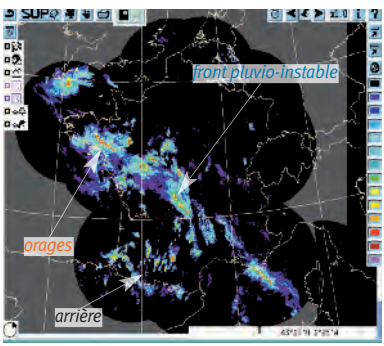
Comment interpréter une image radar ?

Ces images servent à visualiser les zones de précipitations en temps réel, sans renseigner sur leur nature et leur état liquide ou solide. On détermine l'intensité des précipitations par une couleur correspondant à des millimètres d'eau par heure. Un millimètre d'eau égale un litre par mètre carré.

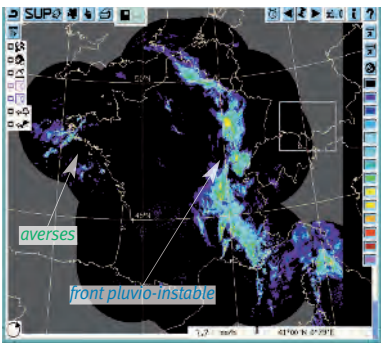
Code des couleurs

<2mm/h	<10 mm/h	<20 mm/h	<40 mm/h	<60 mm/h	<100 mm/h	>300 mm/h

Un front se visualise par une bande de précipitations. Un front stratiforme est généralement de couleur bleue et verte. Dans un front pluvio-instable, on observe dans les zones stratiformes de petites taches d'intensité supérieure (vert foncé, jaune, orange ou rouge), qui visualisent les averses. Une tache de couleur jaune, orange, ou rouge, est représentative d'un Cb précipitant, le rouge laisse supposer des précipitations sous forme de grêle dans la plupart des cas.



1. Exemple de front pluvio-instable, avec des orages (Cb), points rouges dans la masse nuageuse du front, et à l'arrière.



2. Exemple de front pluvio-instable avec traîne peu active : averses faibles loin à l'arrière

Il est recommandé de porter une attention particulière lors des situations de traîne convective ou active : une image satellite ou radar n'est représentative de la situation qu'à l'heure de validité indiquée sur son cartouche, et ne donne pas directement d'indication sur l'évolution d'une situation.

L'étude de la documentation météorologique de vol : fiche méthodologique

Objectif :

Avoir une méthodologie pour l'étude météo afin de prendre une décision sur la faisabilité du vol : vol possible, différé ou annulé.

Principe :

Sur tout mon parcours, j'ai besoin d'avoir en mémoire les 5 éléments suivants :

- la visibilité,
- la base des nuages (attention : la hauteur de la base des nuages doit être compatible avec mon altitude minimale de sécurité (hauteur maxi du relief + marge de sécurité, conditions VMC (Visual Meteorological Conditions)),
- la nébulosité des nuages, surtout en basse couche,
- la direction et la vitesse du vent (limitations aéronef, dérive, devis carburant),
- les phénomènes dangereux : au-delà des phénomènes météorologiques significatifs, signalés par les SIG MET (Cb, orages, grêle, turbulence, givrage), penser également à brume, brouillard, averses ou pluie, visibilité minimale /visibilité dominante, etc.

Ces éléments définissent l'environnement dans lequel le vol va se réaliser et doivent être compatibles avec les minima personnels (auto-évaluation du pilote de son habileté à pouvoir faire le vol face aux risques extérieurs, expérience, formation) du pilote.

Méthode de base :

1. Définir une situation générale : carte TEMSI et WINTEM, bulletins.
2. Analyser METAR terrain départ :

- Si les conditions ne sont pas VMC, analyser le TAF du terrain de départ pour différer ou annuler le vol.
- Si les conditions sont VMC alors analyser TAF terrain arrivée :
  - ◗ Si les conditions ne sont pas VMC, annuler le vol ou consulter TAF du terrain de départ pour différer.
  - ◗ Si les conditions sont VMC alors analyser la météo en route :
    - Temsi : Visibilité et plafond + phénomènes significatifs et dangereux + Iso 0 et -10.
    - TAF des aérodromes à proximité de la route et des aérodromes de dégagement prévus (en route et à destination).
    - Wintem : Vent effectif moyen, Vent traversier. Déduire la vitesse sol et la dérive attendues. Comparer la température réelle à la température standard.
    - Sigmet : identifier l'élément remarquable pour le vol intéressant la sécurité du vol et son évolution, vérifier la zone concernée avec la zone élargie du vol prévu.

3. Prise de décision :
   - ◗ Les conditions sont VMC et pas de phénomènes dangereux : le vol est possible.
   - ◗ Les conditions en route ne sont pas VMC ou phénomènes dangereux présents : vol annulé.
   - ◗ Si étude d'une nouvelle heure de départ ou changement de route ou de destination, vol différé.

Cas particuliers :

Les pilotes ont parfois du mal à dégager une décision :

- Difficultés d'évaluer les conditions qui seront rencontrées en vol (conditions en route sont très proches VMC mais pas VMC).
- Faible probabilité d'occurrence d'un phénomène dangereux ou très localisé (VAL, COT, MON, etc.).

- Observations extérieures apparaissant différentes de celles décrites dans le dossier météo.
- Evaluation de sa propre capacité, de son habileté et de son expérience à faire face à la situation météo.

Ne pas oublier :

- Dans le cas d'un phénomène météo très localisé, possibilité de changer de route ou de méthode de navigation, en étudiant finement la situation à l'aide des images satellites visibles et infra rouges ou/et de la mosaïque radar pour les précipitations. Si besoin, consulter un instructeur.
- Dans le doute, ne pas hésiter à reporter le vol : mieux vaut être au sol et regretter de ne pas être en vol que l'inverse.

Modèle de tableau pour synthétiser l'essentiel de l'étude :

Lieu/Heure	Produits	Visibilité	Base des nuages Nébulosité	Altitude sécurité	Vent	Phénomènes significatifs ou autres SIGMET ?	VMC OUI/NON
AD Départ	METAR/TAF						
Tronçon 1	TEMSI WINTEM						
Point 1							
Tronçon 2	TEMSI WINTEM						
AD Dég 1	METAR/TAF						
Point 2							
Tronçon 3	TEMSI WINTEM						
AD Dég 2	METAR/TAF						
Point 3							
Tronçon 4	TEMSI WINTEM						
AD Dest	METAR/TAF						

La météo pour le vol : tout au long du trajet

- Garder en mémoire qu'une prévision météorologique donne les grandes tendances de l'évolution du temps sensible et des paramètres aéronautiques météorologiques, mais n'est pas à interpréter aussi strictement qu'un indicateur horaire.
- Vérifier l'adéquation des conditions rencontrées avec les prévisions, et si il y a un souci, ne pas hésiter à prendre la bonne décision !

Fiche rédigée avec la collaboration de l'ENAC/DFPV et la FFA.

Appréhendez
les phénomènes significatifs ou autres

Les phénomènes significatifs en météorologie aéronautique

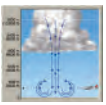
Ce sont des phénomènes météorologiques pouvant affecter la sécurité de l'exploitation aérienne : orage, grêle, turbulence, givrage, ondes orographiques, tempête de sable ou de poussière, cyclone tropical, nuage radioactif. Ces phénomènes sont signalés par des messages SIGMET.

Vous trouverez dans cette partie du guide quelques fiches de rappel sur les plus fréquents de ces phénomènes.

Grêle

Orage

Givrage

Turbulence 

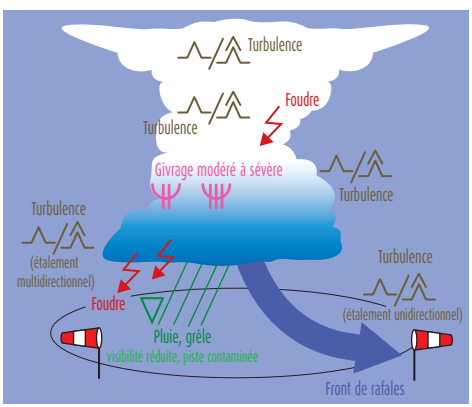
Cendres

Cumulonimbus et phénomènes associés

Le cumulonimbus n'est pas un nuage banal !

Il est la manifestation d'un emballement local de la convection atmosphérique (même s'il fait beau autour), et il peut être, à lui seul, associé à la quasi totalité des ennuis/dangers météorologiques que peut rencontrer un pilote dans toute sa carrière : givrage, turbulence, cisaillement, précipitations en tout genre et sous toute forme (liquide, solide ou surfondue : pluie forte, grêle), foudroiement, réduction de la visibilité, etc. Le front de rafales peut avoir des effets dévastateurs jusqu'à une dizaine de NM du nuage.
Ce phénomène fait l'objet d'un SIGMET.

En résumé : le Cb est un milieu aérien HOSTILE qu'il est nécessaire d'éviter ou de contourner largement (au vent si possible 20 NM minimum).



Les Cb se développent lors de situation à forte instabilité verticale, dans des environnements divers et dans des volumes variables :
- Cb isolé, bien visible et facile à contourner (ISOL),
- Cb en lignes, formant parfois des barrières infranchissables (FRQ) et générant des lignes de grain (SQL),
- Cb noyé dans la masse nuageuse (EMBD), difficilement repérable par une base un peu plus basse que celle de la couche nuageuse (en général des stratocumulus), et beaucoup plus sombre.

Turbulence : mouvements aléatoires de l'air se superposant au mouvement moyen (fiche page 34).
Souvent observée sous le vent d'un Cb, et dans le sillage du nuage, il est donc préférable de contourner très largement au vent. Dans le cas d'un nuage convectif, elle est présente dessus, dessous et autour. Un front de rafale est souvent associé au Cb, il se déplace à l'avant et avec la cellule orageuse.

Cisaillement : on parle de cisaillement lors d'une brusque variation spatiale très marquée de direction ou de vitesse du vent, sur une échelle réduite, générant de la turbulence forte et très locale (fiche page 35). Les conséquences sont une modification brutale de la trajectoire de l'avion.
Phénomène fréquemment observé en situation convective, surtout s'il est accompagné de précipitations : du petit Cu thermique au super Cb qui génère des micro ou macro rafales (parfois multidirectionnelles) à l'origine des plus forts gradients de vent observés près du sol.

Givrage : les nuages convectifs ont un fort potentiel givrant (fiche page 36).

Réduction de visibilité : averses de forte (voire très forte) intensité de pluie, de grêle, de grésil, sont des éléments réduisant considérablement la visibilité. Les averses sont souvent citées comme facteur d'accident, à cause de leur déclenchement rapide et impromptu, qui conduit à une perte de référence visuelle lorsque le pilote se fait surprendre (fiche page 40).

Foudre : associée aux Cb et aux orages, on en connaît 3 types : foudroiement intra-nuage, foudroiement inter-nuages et foudroiement nuage-sol (le plus sévère).
Les effets sur les aéronefs sont variés, pouvant affecter la cellule, les équipements et l'équipage (aveuglement, fusion de certains composants de l'avion, par ex.).

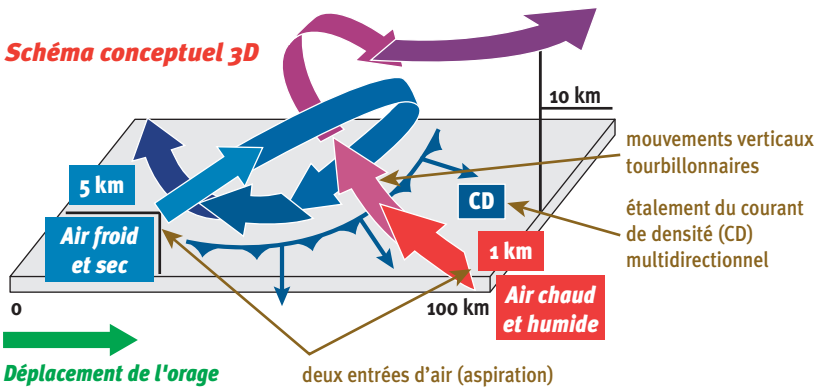
Grêle : phénomène assez peu fréquent, associé au Cb, mais très dangereux (fiche page 33).

Situations météorologiques propices au développement de Cb :

- traîne active, à l'arrière d'un front froid (peut donner des orages accompagnés de neige en situation hivernale),
- dans un front pluvio-instable chaud ou froid, principal ou secondaire,
- en situation convective d'été (évolution diurne liée à l'échauffement en basses couches),
- par soulèvement orographique d'une masse d'air.

Attention au super Cb (orage super-cellulaire) :

- ***une seule cellule « géante » à structure stable (dans le repère lié à l'orage),***
- ***cisaillement de vent fort et tournant.***



Le Cb est une véritable machine thermodynamique naturelle, qui brasse une énergie considérable : chaque seconde, un gros Cb peut aspirer 700 000 tonnes de vapeur d'eau, et ce même nuage peut précipiter 4000 tonnes d'eau sur la surface terrestre, sous forme solide (neige, grêle) ou liquide.

Voilà pourquoi il est bon de contourner TRÈS largement ce type de nuage, même au vent.

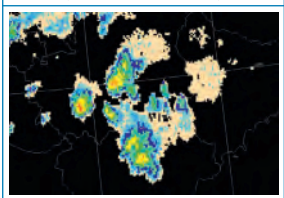
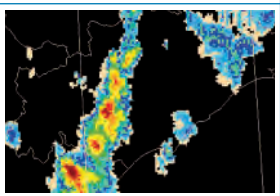
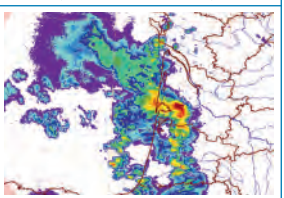
Orage

L'orage est un phénomène atmosphérique caractérisé par des séries d'éclairs et de coups de tonnerre, toujours lié à la présence de Cb (cumulonimbus), et très souvent accompagné de phénomènes violents : rafales de vent et cisaillement (voir CB, turbulence), parfois de grêle (voir la fiche grêle), de précipitations intenses (réduction de la visibilité), et de givrage. Un front de rafales, soit dirigé vers l'avant (étalement unidirectionnel), soit dans toutes les directions (étalement multidirectionnel) accompagne fréquemment ce(s) phénomène(s), et plus rarement des trombes ou des tornades.

Phénomène de courte durée : de la dizaine de minutes à quelques heures.
Développement possible très rapide (suivant la situation synoptique générale) : entre 20 minutes à une paire d'heures.
Les mouvements verticaux violents à l'intérieur du (des) nuage(s) font s'entrechoquer les particules d'eau et de glace, provoquant l'électrisation du nuage.
Le frottement entre ces particules entraîne l'électrisation du nuage et la séparation des charges. Les particules les plus lourdes (gouttes d'eau) chargées négativement se retrouvent dans le bas du nuage, alors que les particules les plus légères (cristaux de glace) chargées positivement sont situées dans le haut du nuage.
A l'intérieur, les particules chargées négativement et positivement se répartissent à divers étages ; des micro-décharges se propagent alors et finissent par établir une liaison électrique entre :
- le nuage et le sol (c'est la définition de la foudre),
- entre deux nuages (décharge inter nuage),
- dans le nuage (décharge intra nuage).

Au cours de ces décharges, la température de l'air peut atteindre 30 000 °C en quelques millièmes de seconde.

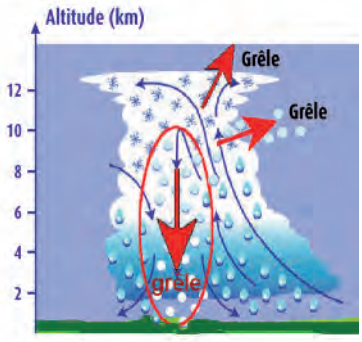
On caractérise trois types d'organisation de cellules orageuses :

La cellule ordinaire	L'orage multicellulaire	L'orage supra-cellulaire
← 10 à 15 km →	← 30 à 50 km →	← 50 à 100 km →
		
- faible cisaillement de vent, - 3 phases de 30 à 50 minutes, - propagation à la vitesse moyenne de l'environnement, - pas de phénomène très violents.	- le plus courant, parfois fort, - groupes de cellules à différents stades de formation, - importance du courant de densité, - déplacement aléatoire ou sur un côté préférentiel.	- déplacement toujours différent du vent moyen (dérive à droite) et souvent très rapide, - le plus violent (grêle, tornades), - overshoot (courants ascendants suffisamment violents pour entrer dans la basse stratosphère et former une sorte de « champignon » au-dessus de l'enclume.

Les orages font l'objet d'un message SIGMET : OBS TS, FREQ TS, EMBD TS, SQL TS, OBSC TSGR, FREQ TSGR, SQL TSGR.

Grêle △

La grêle est constituée de particules de glace de diamètre compris généralement entre 5 et 50 millimètres (jusqu'à 15 cm pour un poids de 1 kg dans certains cas exceptionnels), appelées grêlons.
C'est un phénomène relativement rare mais spectaculaire et dangereux en aéronautique.



La grêle fait l'objet d'un SIGMET (TSGR).

Un grêlon est constitué en grande partie par de la glace transparente, ou par une alternance de couches de glace transparente et opaque, qui se forme lors des mouvements verticaux dans les nuages à forte extension verticale, les cumulonimbus.

Il est possible de rencontrer de la grêle à toute altitude dans un Cb, mais aussi dessus, dessous et autour : les grêlons peuvent parfois être éjectés par le sommet du nuage ou par les côtés. Environ 10 % des Cb donnent de la grêle atteignant le sol, mais la proportion de nuages producteurs de grêle n'atteignant pas le sol est plus importante.

Un cumulonimbus peut fabriquer en quelques minutes 300 milliards de grêlons représentant une masse totale de 50 000 tonnes de glace.

Effets de la grêle sur un aéronef :

Les dégâts sur un aéronef sont en rapport avec la vitesse de chute des grêlons et de leur taille :

- pour un diamètre de 2 cm, la vitesse moyenne de chute est de 75 km/h,
- pour un diamètre de 5 cm, la vitesse moyenne de chute est de 115 km/h,
- pour un diamètre de 10 cm, la vitesse moyenne de chute est de 160 km/h.

Sur un aéronef, on peut observer :

- arrêt des moteurs (parfois destruction),
- perte des moyens de communication (bris des antennes),
- bris des vitres du cockpit,
- destruction des capteurs,
- bosselage de la cellule et des surfaces exposées à la grêle, (bord d'attaque des ailes, radôme), pouvant aller jusqu'à la destruction partielle.

En pratique, les situations météorologiques favorables à la formation des grêlons sont :

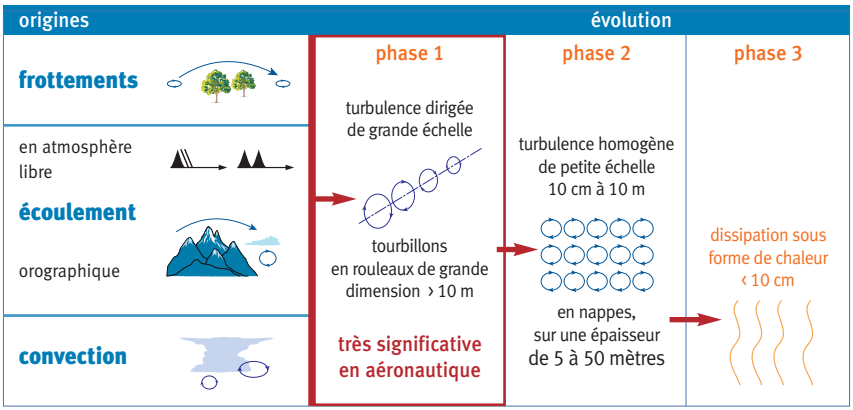
- présence de cumulonimbus,
- plus rarement, avec des cumulus au stade congestus ou des altocumulus castellanus, à développement vertical prononcé,
- en région tempérée, la saison propice est de la fin du printemps au début de l'été, au dessus des régions continentales plutôt que maritimes.

Turbulence et cisaillement

Turbulence

La **turbulence** désigne des mouvements aléatoires de l'air se superposant au mouvement moyen. La turbulence aéronautique est associée à toute variation de la direction et/ou de la vitesse du vent (cisaillement) engendrant des accélérations verticales ou horizontales pouvant modifier les paramètres de vol non compensés par des méthodes normales de pilotage. C'est un phénomène fréquemment observé, aux origines diverses. La notion de turbulence est liée à l'échelle choisie. La turbulence forte fait l'objet de SIGMET. Les turbulences modérées et fortes sont décrites comme phénomènes significatifs sur les cartes TEMSI.

Origines et évolution de la turbulence



Divers types

Turbulence de frottements : interaction entre la surface terrestre et le vent de la Couche Limite de Surface (CLS) entre SFC et 150 ft, donc uniquement dans les basses couches.

Turbulence d'écoulement : résultat du frottement de la viscosité à l'intérieur d'une même tranche, ou entre deux tranches atmosphériques de caractéristiques différentes en terme d'écoulement ; elle intéresse toute l'atmosphère et se décline sous de multiples formes :

- turbulence due aux brises, avec un vent de direction très différente entre le sol et le sommet de circulation de la brise (vers 1000 ft environ),
- turbulence de sillage, crée par les tourbillons générés par un aéronef,
- turbulence orographique et ondes de relief, jusqu'à 1 500/2 000 m si vent fort, (supérieur à 20 kt),
- turbulence due à une forte inversion thermique, cisaillement,
- turbulence de sillage nuageux, générée par un cumulonimbus, sous le vent dans le sillage du nuage,
- turbulence près des surfaces frontales, due aux contrastes thermiques des masses d'air, aux cisaillements horizontaux et aux mouvements verticaux induits,
- turbulence en air clair due aux jets, en altitude élevée.

Turbulence d'origine convective ou thermique : elle se manifeste dans le nuage, mais aussi aux alentours, y compris dessus (voir cumulonimbus et phénomènes associés).

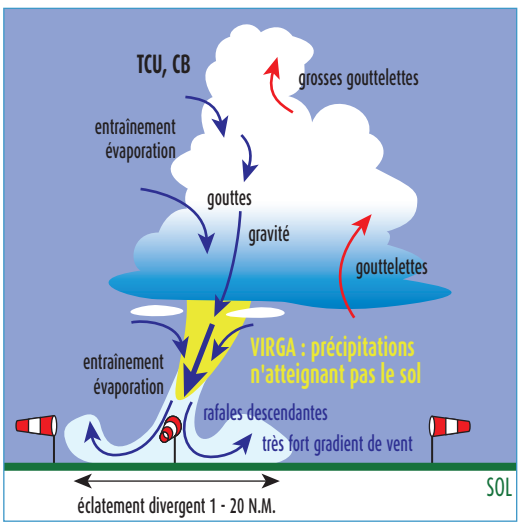
Cisaillement

On parle de **cisaillement** lors d'une brusque variation spatiale très marquée de direction ou de vitesse du vent, sur une échelle réduite, s'accompagnant souvent de turbulence forte et très locale ; la conséquence est une modification brutale de la trajectoire de l'avion.

Ce phénomène est généralement observé :

- aux abords d'une couche d'inversion de température (accélération et changement de direction, origine radiative),
- par vent fort lors de la présence d'obstacles au sol,
- sous le vent d'un relief,
- à proximité des surfaces frontales actives en basses couches,
- en situation instable,
- en situation convective, surtout si elle est accompagnée de précipitations : du petit thermique au super Cb, qui génère des micro ou macro rafales à étalement divergent, à l'origine des plus forts gradients de vent observés près du sol,
- en journée, en accompagnement des brises en tout genre (de pente, de montagne ou de mer) : ces circulations locales sont parfois rapides et peuvent générer du cisaillement.

Exemple : cas particulier de cisaillement en situation convective



En pratique, on sera vigilant(e) :

- aux déplacements des différents de couches nuageuses adjacentes à proximité du sol,
- aux panaches de fumées tourmentés,
- aux nuages lenticulaires, en rouleaux ou en entonnoirs (voir le chapitre aérologie),
- au vent fort de surface avec rafales,
- aux manches à air orientées différemment sur le terrain,
- aux poussières soulevées en tourbillon (sous les nuages convectifs ou sans nuage),
- aux nuages convectifs accompagnés de précipitations, atteignant ou non le sol.

Givrage

Le risque « givrage » concerne, à des degrés divers, tout aéronef, quels que soient sa taille, son type, son mode de propulsion. Les conditions givrantes existent en toutes saisons à des latitudes et des niveaux de vol variés.
- En vol et au décollage, le givrage peut conduire à la perte de contrôle de l'aéronef.
- Au sol, à la suite d'un stationnement, en conditions hivernales, le givrage présente un réel danger de contamination de l'aéronef.

Contrairement à une idée trop répandue, l'effet le plus important du givrage sur les avions est la modification du profil aérodynamique, et non l'augmentation de la masse.

Les conditions météorologiques favorables au givrage fort font l'objet d'un SIGMET.

L'accrétion de givre/glace peut se produire au sol comme en vol.
Elle est de type : gelée blanche, givre blanc (lorsqu'il y a inclusion d'air), givre transparent, ou givre mixte.

Gelée blanche

Givre blanc

Givre transparent

Givre mixte

Pluie verglaçante

Le **potentiel givrant de l'atmosphère** dépend :
- d'une température négative (généralement comprise entre 0 et -15 °C),
- de la quantité d'eau surfondue présente dans l'atmosphère,
- de la taille et de la répartition des gouttes ou des gouttelettes d'eau,
- des mouvements verticaux dans les nuages.

Il est important de prendre en compte :
- les prévisions météo et toutes actualisations possibles,
- en vol, les indices visuels annonçant un givrage (formation de dépôt blanc ou transparent sur les ailes, le nez, la verrière...),
- les variations anormales des paramètres de vol (ex : dégradation de la vitesse, perte de puissance moteur, vibrations, problèmes de contrôle de l'aéronef, etc.).

Conditions météorologiques favorables au givrage cellule :

Le givrage est dû à la présence d'eau sous forme liquide à température négative qui se congèle à l'impact.

En vol dans une atmosphère à température négative :

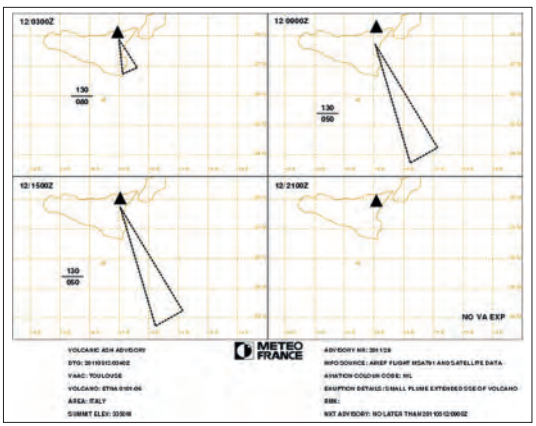
- par ciel clair au passage rapide d'une masse d'air très froide, à une masse d'air plus chaude et humide,
- dans les nuages entre 0° et -15 °C,
- dans des précipitations d'eau surfondue (eau sous forme liquide à température négative) ; ces conditions sont propices au type de givrage le plus dangereux, le verglas, à formation très rapide,
- au passage d'un relief (soulèvement orographique),
- au niveau d'une forte inversion de température ou/et de fort cisaillement de vent bloquant les stratocumulus en dessous : fort potentiel atmosphérique givrant et turbulence au sommet de la couche nuageuse.
- le long des surfaces frontales entre les iso 0 °C et -10 °C

Au sol :

Avion au parking extérieur, en conditions anticycloniques, de nuit, par température négative et vent calme (gelée blanche).

Cendres volcaniques

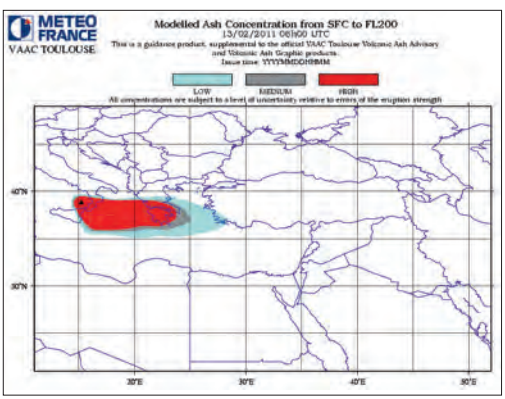
Des éruptions volcaniques se produisent dans toutes les zones du globe. Dans le cas d'éruptions fortement explosives, la cendre est expulsée violemment jusqu'à une ou plusieurs dizaines de kilomètres d'altitude, sous forme de nuage de cendres. Le mot « cendre volcanique » désigne les particules de roche pulvérisée relâchées dans l'atmosphère et entraînées au gré des courants. Les particules les plus fines, de l'ordre du micromètre, peuvent rester en suspension dans l'atmosphère durant plusieurs jours, et être transportées par les vents à de grandes distances de leur volcan d'origine. La cendre est très abrasive, fond dans la partie chaude des réacteurs des jets et peut provoquer des dégâts allant de l'usure accélérée au calage des moteurs de jet, en vol.



Afin de permettre aux opérateurs aériens de planifier et router les vols en toute sécurité, neuf VAAC (Centre Conseil en Cendres Volcaniques) dont Météo-France à Toulouse produisent des messages (VAA) et des cartes (VAG) d'analyse et de prévision décrivant l'espace aérien contaminé par la cendre volcanique.

Les nuages de cendres volcaniques font l'objet de SIGMET, avec la mention VA (Volcanic Ash) indiquant la position et le déplacement observés et/ou prévus du nuage.

L'éruption de l'Eyjafjallajökull en Avril et Mai 2010, a produit pendant une longue période de la cendre volcanique en quantité importante, dirigée par les vents dominants, vers des parties de l'espace aérien Européen où la densité du trafic aérien est une des plus fortes au monde. La consigne OACI consistant à éviter les zones de présence prévue de cendre quelque soit le degré de contamination a montré ses limites en conduisant à la fermeture d'espaces aériens étendus pendant plusieurs jours.

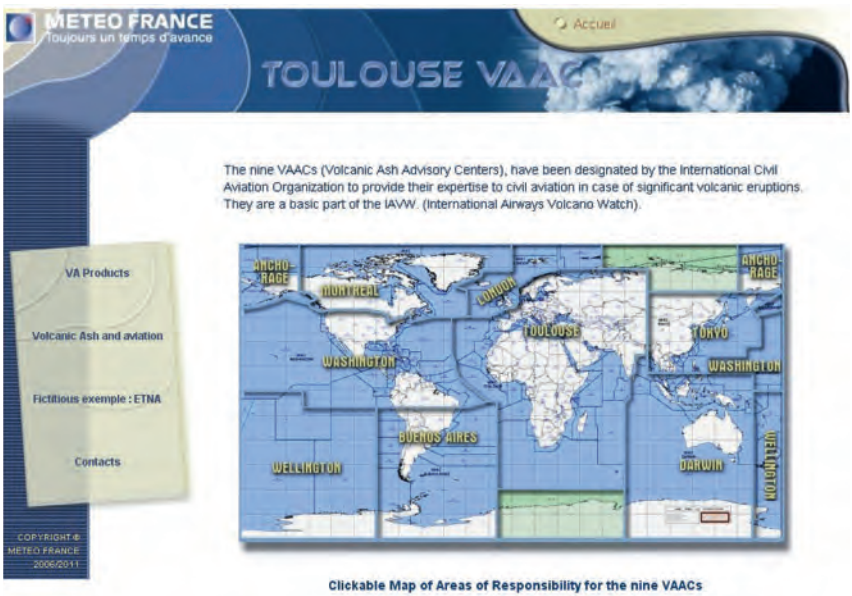


Depuis, les VAACs européens produisent, lors d'éruptions émettant de la cendre en quantité significative, des cartes de concentration de cendre. Ces dernières décrivent, pour des tranches de niveaux donnés (par exemple, SFC/FL200, soit du sol au niveau de vol 200), les limites des zones correspondant à une contamination forte, modérée ou faible.

Effets des cendres volcaniques sur un aéronef :

- calage du moteur (ou de tous les moteurs) : la cendre, formée principalement de cristaux de silicate, fond vers 1100° et s'amalgame sur les ailettes de stator et les turbines, dans la partie chaude du moteur, qui atteint souvent 1400° en régime normal, entraînant du pompage puis un calage moteur,
- abrasion des structures de l'avion, du matériel de navigation et des pièces du moteur,
- opacification des surfaces **transparentes** (cockpit), réduction ou perte de visibilité pour le(s) pilote(s),
- contamination des systèmes de climatisation et des systèmes électroniques : la cendre est généralement trop fine pour être arrêtée par les systèmes nominaux de filtrage ; ses effets sur l'électronique de l'aéronef vont jusqu'à la panne des systèmes de navigation,
- souvent associée à un brouillard d'acide sulfurique : le H2SO4, fortement corrosif, est produit par oxydation et hydratation du SO2 relâché lors de la grande majorité des éruptions.

Remarque : Les dangers liés aux cendres volcaniques sont peu connus du grand public. Ce phénomène intéresse principalement l'aviation de transport, compte tenu du danger particulier d'arrêt des réacteurs, mais il est néanmoins important que tout pilote de l'aviation générale ait quelques connaissances minimales les sur le sujet.



Clickable Map of Areas of Responsibility for the nine VAACs

Pour plus de renseignements concernant la veille volcanique des routes aériennes internationales, ou pour accéder aux messages et/ou graphiques de cendres volcaniques éventuellement en cours, voir le site du VAAC de Toulouse : **http://meteo.fr/vaac/**

Visibilité

Réduction de la visibilité : de la brume de poussière au brouillard en passant par l'averse

La réduction de la visibilité peut avoir des origines diverses. Sa mesure dépend de nombreux paramètres, dont par exemple l'emplacement des capteurs de mesure.

Principales origines météorologiques du trouble atmosphérique ayant pour conséquence une réduction de la visibilité :

- la pluie (RA) : jusqu'à 100 m si elle est intense,
- la bruine (DZ) : d'avantage que la pluie à intensité égale,
- la neige (SN) : à intensité égale, encore plus que la pluie et la bruine (jusqu'à quelques mètres si elle est associée à du vent !),
- le grésil (GS) et la grêle (GR) : réduisent la visibilité (cumulés à des phénomènes mécaniques dangereux),
- les averses (SH) : régulièrement citées comme facteur d'accident : pouvant se déclencher soudainement, elles conduisent à une brutale perte de référence visuelle lorsque le pilote se fait surprendre,
- les poussières (DU), le sable (SA), les fumées (FU),
- la brume sèche (HZ), due à des lithométéores en suspension dans l'atmosphère,
- et les classiques : brume, brouillard, stratus.

La brume : 1 km ≤ visi < 5 km.

Particules d'eau (BR) ou de poussières (HZ) en suspension dans l'atmosphère, entre le sol et 3000 ft en conditions anticycloniques, en général, et bloquées par une inversion de température. Visibilité multidirectionnelle réduite sous l'inversion, surtout face au soleil, mais visibilité horizontale excellente au dessus, parfois de nature à induire en erreur : en vol, tenez vous au courant de l'évolution des conditions météorologiques sur les terrains.

Le brouillard : 0 ≤ visi < 1 km.

Gouttelettes d'eau en suspension dans l'atmosphère (FG).
On distingue plusieurs types de brouillard (tous ont le même effet : visi < 1 km) :

Le brouillard de rayonnement :

- conditions anticycloniques ou dorsale,
- ciel clair,
- vent faible (1 à 2 kt),
- forte humidité relative (T très proche de Td).

T diminue jusqu'à atteindre la valeur de Td, il y a alors saturation de la masse d'air et formation de brouillard, pouvant être suffisamment dense pour réduire la visibilité à quelques mètres. En général, ce brouillard nocturne se dissipe en cours de matinée (en formant des stratus et en stagnant dans les cuvettes et les vallées), mais il peut également durer toute la journée si une forte inversion de température persiste notamment en hiver, avec une épaisseur possible de l'ordre de 300 ft.

Le brouillard d'advection :

- vent modéré (5 à 10 kt),
- T sol basses (froides),
- arrivée d'une masse d'air chaude et humide sur un sol froid, entraînant le refroidissement de la masse d'air en basses couches, donc saturation et formation de brouillard. Possible de jour comme de nuit, et couvrant des surfaces importantes.

Les « brouillards côtiers » font partie de ce type de brouillard.

Le brouillard de mélange :
Le mélange de deux masses d'air proches de la saturation et thermiquement contrastées peut conduire à la saturation.

Le brouillard d'évaporation :
Saturation de la masse d'air par apport de vapeur d'eau par les lacs, les marécages, les forêts humides, etc...

Il en résulte localement :

En montagne, le brouillard de pente :
Lorsqu'une masse d'air humide est soulevée le long d'une pente, il y a refroidissement et détente, pouvant amener la masse d'air à saturation, entraînant formation de brouillard (ou de stratus) sur les hauteurs, accrochant le sommet.

En région maritime :
- voir brouillard d'advection (arrivée d'air doux et humide sur sol froid),
- brise de mer ramenant soudainement sur la côte et à l'intérieur des terres, en cours de journée, le brouillard formé en mer, qui perdure souvent jusqu'à la nuit (changement du régime de brise, qui devient brise de terre).

Les stratus :
Nuages bas (en général vers 200/500 ft), pouvant former une couche continue.

Situations météorologiques propices à la formation de stratus :
- dissipation du brouillard,
- secteur chaud d'une perturbation, ou à l'avant d'un front chaud associés aux précipitations,
- conditions locales : zone de forte humidité, masse d'air humide soulevée le long d'un relief, etc...

La notion de visibilité dominante

En France, la visibilité aéronautique utilisée est la POM (Portée Optique Météorologique) : plus grande distance à laquelle on peut voir et reconnaître un objet noir de dimensions appropriées situé près du sol lorsqu'il est observé sur un fond lumineux.

Définition : La visibilité dominante correspond à la **valeur de la visibilité la plus grande qui est atteinte dans au moins la moitié du cercle d'horizon ou au moins la moitié de la surface de l'aérodrome.** Ces zones peuvent comprendre des secteurs contigus ou non contigus.
Elle peut être évaluée par un observateur humain et/ou par des systèmes d'instruments (correspond dans ce cas à la valeur atteinte par au moins la moitié des capteurs).

On indique la visibilité minimale (en spécifiant sa direction) :
- si la visibilité minimale est inférieure à 1 500 m
- ou si cette visibilité minimale est strictement inférieure à 50 % de la visibilité dominante et strictement inférieure à 5 000 mètres.

Dans le cas de plusieurs directions, on indique uniquement la direction la plus importante pour l'exploitation de l'aérodrome. On n'indique pas la direction de la visibilité minimale si elle varie trop rapidement, mais seulement sa valeur.
Dans le METAR AUTO, la direction de la visibilité minimale n'est pas indiquée.

Les pilotes accorderont une attention particulière aux interprétations et aux applications pratiques de ces définitions :

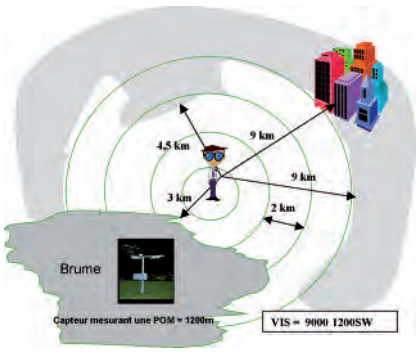
illustration par deux cas particuliers, qui peuvent devenir très délicats en vol VFR, en approche avec le soleil de face, par exemple.

Une visibilité dominante codée 9999 dans un METAR peut signifier :
- que la visibilité est supérieure à 10 km sur les 360° du cercle d'horizon,
- ou que la visibilité est supérieure à 10 km sur au moins la moitié du cercle d'horizon (dans un rayon de 8 km autour de l'aérodrome), et donc que la visibilité peut être égale à 5 100 m sur une partie de la surface de l'aérodrome et ne sera pas transmise dans le METAR comme visibilité minimale car supérieure ou égale à 50 % de la valeur de la visibilité dominante (ici 10 km) et supérieure ou égale à 1 500 m (5 100m)).

Une visibilité dominante codée 5000 dans un METAR, sans autre précision, peut signifier :
- que la visibilité réelle est de 5 000 m sur toute la surface de l'aérodrome,
- ou qu'une partie (moins de la moitié) de la surface de l'aérodrome, en secteurs contigus ou non, présente une visibilité de 2 600 m, qui donc ne sera pas transmise dans le METAR car supérieure ou égale à 50 % de la visibilité dominante et supérieure ou égale à 1 500 m.

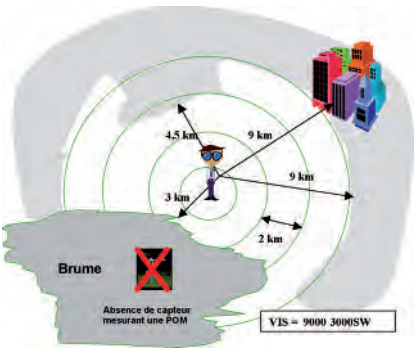
Exemple :

Attention au moyen de mesure et au codage, pour des situations "météorologiques" identiques !



VIS : 9000 1200SW

1. La valeur du capteur dans la brume sert à déterminer la visibilité minimale (1 200 m), qui est communiquée car elle est inférieure à 1 500 m, la visibilité dominante observée humainement sur au moins la moitié du cercle d'horizon est de 9 km.



VIS : 9000 3000SW

2. Même situation, avec capteur indisponible : la visibilité dominante transmise reste la même, mais la visibilité minimale est appréciée humainement par l'observateur (3 000m), et elle est communiquée, avec sa direction, car elle est inférieure à 50 % de la visibilité dominante.

Convention d'écriture :

valeurs	convention d'écriture
jusqu'à 800 m	arrondie par défaut au multiple de 50 m immédiatement inférieur
entre 800 et 5 000 m	arrondie par défaut au multiple de 100 m immédiatement inférieur
entre 5000 et 9 999 m	arrondie par défaut au multiple de 1 000 m immédiatement inférieur
supérieur à 9 999 m	Codé 9999 qui signifie 10 km ou plus

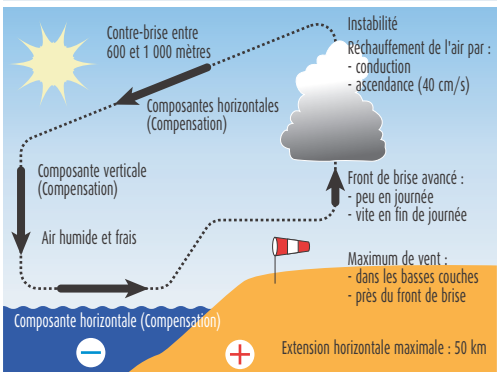
Retrouvez d'autres exemples et des exercices sur le didacticiel d'apprentissage des codes météorologiques aéronautiques, http://aerodidact.enm.meteo.fr, accessible également par https://aviation.meteo.fr, rubrique « c'est utile ».

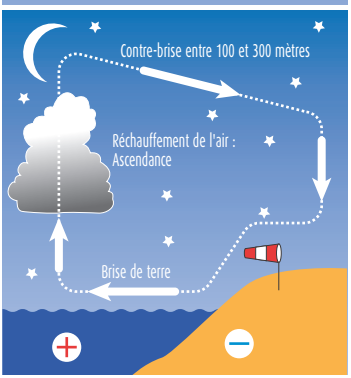
Particularités locales : régions maritimes

Les façades maritimes sont à la fois bien alimentées en humidité (présence de la mer…) et lieux d'échanges thermiques/radiatifs conséquents (effets du fort ensoleillement).
Même avec des conditions initiales optimales, de brusques variations du vent, de la nébulosité et du plafond, de la visibilité et du degré de stabilité/instabilité de l'air peuvent se produire sous certaines conditions.

Brises de terre et de mer :

Le jour :	**La nuit :**
Echauffement rapide du sol ensoleillé, dont la température de surface devient plus élevée que celle de l'eau.	Refroidissement du sol plus rapide que la température de surface de la mer, assez constante.
Courant ascendant au dessus du sol (convection parfois matérialisée par une ligne de cumulus).	Courant ascendant au dessus de la surface aquatique.
Brise de mer Entre 5 et 15 kt, rotation verticale et horizontale au cours de la journée.	Brise de terre Entre 5 et 10 kt.





Turbulence :

Partout où l'écoulement est perturbé par des obstacles : le long des falaises, au voisinage des îles, …

Les brumes, brouillards et les stratus :

Ils ont pour origine :
- une advection d'un air doux et humide sur un sol plus froid, qui peut couvrir des surfaces suffisamment vastes à l'intérieur des terres dépassant largement le domaine de la côte pour que l'appellation « côtière » soit minimale,
- une brise de mer ramenant soudainement sur la côte et l'intérieur des terres, en cours de journée, le brouillard formé en mer, qui perdure souvent jusqu'à la nuit (changement du régime de brise, qui devient brise de terre).

Entrées maritimes :

Caractéristiques :

- détection souvent difficile en mer,
- génération sur place,
- risque de petites pluies totalement imprévues.

Dangers majeurs pour l'aéronautique :
- arrivée soudaine,
- chute sensible des visibilités et des plafonds,
- risques de givrage accrus au sommet de la couche,
- altération des visibilités obliques.

Conditions d'apparition :

En fin de régime anticyclonique, quand les hautes pressions se replient sur l'Europe centrale et qu'un thalweg s'approche sur l'Atlantique, inversion marquée persistante de basses couches dans cette zone de hautes pressions, qui piège l'humidité. Plus le trajet maritime de la masse d'air est long, plus elle a le temps de s'humidifier.
Les zones à risques sont déterminées par l'orientation du flux par rapport à la côte : un flux d'Est affectera plutôt le Golfe du Lion et la plaine orientale en Corse alors qu'un flux de sud à sud-ouest affectera progressivement tout le littoral méditerranéen.

Brume de mer :

C'est un brouillard d'advection formé en mer et rabattu sur la côte par le vent (ou la brise de mer).

Caractéristiques :

- peu épais mais souvent dense avec des visibilités extrêmement réduites,
- brutale augmentation de l'humidité et chute des températures,
- peu visible voire invisible sur les images satellites,
- ne concerne que la frange littorale.

Conditions de formation :

- air chaud et stable,
- mer froide (T mer < T air),
- vent (ou brise de mer) modéré(e),
- se rencontre le plus souvent au printemps ou au début de l'été.

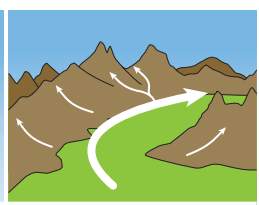
Grain ou ligne de grain :

Coup de vent violent durant quelques minutes, à démarrage et fin brutaux, en général lié à la présence de gros cumulus (congestus) et/ou de Cb, caractérisés par une aggravation soudaine des conditions : précipitations violentes et/ou orageuses, vent fort avec rafales. Ce phénomène, connu des plaisanciers, concerne également l'aéronautique pour ses effets, et peut se développer très rapidement en mer.

Tous ces phénomènes peuvent se former dans des délais très courts, de l'ordre de la demi-heure, et sont parfois difficiles à prévoir de manière fine, même en cours de journée.

Particularités locales : régions de montagne

Brises de pente et de vallées :

Le jour : Echauffement rapide des versants ensoleillés, plus que le fond de vallée.	Courant ascendant le long des pentes ensoleillées. Possibilité d'extension du phénomène aux masses d'air des vallées alentour.	Brise de pente montante Brise de vallée montante	
La nuit : Refroidissement des pentes plus rapide que l'air au fond des vallées.	Courants descendants des sommets vers la vallée. Possibilité d'extension vers les vallées alentours et la plaine.	Brise de pente descendante Brise de vallée descendante	

Ces phénomènes peuvent avoisiner la vingtaine de kt sous certaines conditions.

Orages :

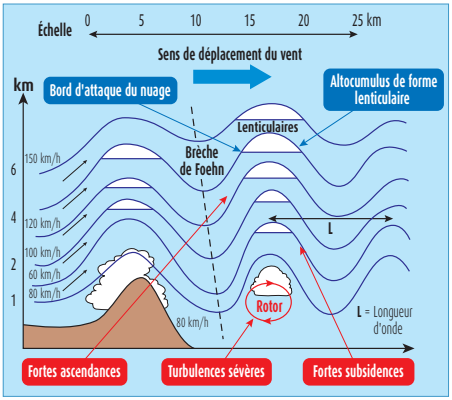
Relief = soulèvement orographique de la masse d'air.

Les cumulus et altocumulus de plaine peuvent, par soulèvement, évoluer en Cb sur le relief, surtout en situation ensoleillée favorable à la convection.

Plus généralement, renforcement de l'activité au voisinage d'un front et/ou d'un orage (voir le Cb !) notable sur la partie au vent de la chaîne montagneuse : les crêtes et les cols peuvent se boucher rapidement, devant ou derrière vous.

Turbulence : effets au passage d'un relief

- sur la partie du relief sous le vent, turbulences avec rabattants, surtout si le vent souffle perpendiculairement au relief avec vitesse croissante avec l'altitude,
- si la direction du vent est perpendiculaire au relief (avec un écart de plus ou moins 30°) et si sa vitesse est supérieure à 36 km/h (10 m/s ou 20 kt), et se renforce avec l'altitude, possibilité de création d'un système ondulatoire, matérialisé par les sommets accrochés, puis des nuages lenticulaires au-dessus et à l'aval du relief.



Danger :

- turbulence forte, avec rabattants sous le vent du relief (mouvements descendants de l'ordre de 10 m/s ou plus),
- turbulences sévères sous les rotors sous les nuages lenticulaires (entre les nuages et le sol), avec un vent de direction opposé au vent de gradient d'altitude.

Stratus et brouillards de pente

Conditions de formation du brouillard de pente et du stratus orographique :

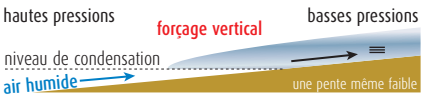
Soulèvement d'une couche d'air humide, de brouillard ou de stratus sur une pente par réchauffement ou par renforcement de vent perpendiculaire au relief.

Conditions de formation des stratocumulus orographiques :

- par élévation et forçage vertical d'une couche de stratus ou de brouillard de pente,
- par transformation convective ou ondulatoire d'un stratus,
- par étalement des nuages convectifs,
- par évaporation des précipitations.

On peut également observer parfois des formations spontanées, par turbulence, par affaissement des cumulus en fin de convection, ou par grossissement d'éléments d'altocumulus.

Brouillard de pente



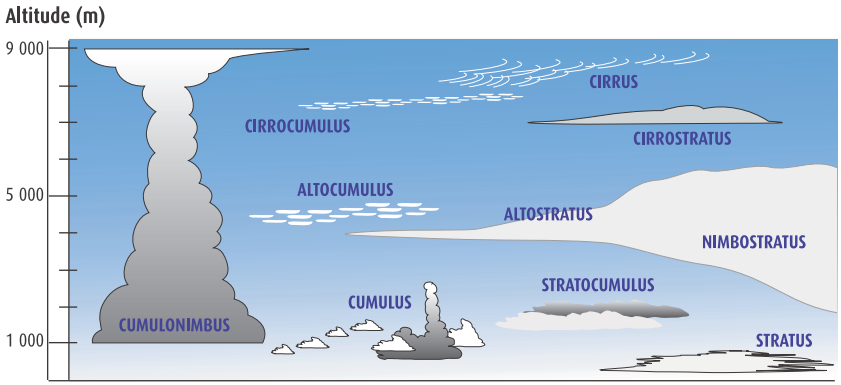
- Ils résultent le plus souvent du soulèvement (transport vertical) d'air humide sur une pente plus ou moins accentuée.
- Ce forçage entraîne détente et refroidissement, saturation et condensation à partir du niveau de condensation.
- Une turbulence modérée accélère leur formation.

Et le classique : l'effet de Foehn

Soulèvement orographique d'une masse d'air (suffisamment humide)=détente, saturation, condensation, puis précipitation, au vent du relief (plafonds bas, précipitations, sommets bouchés) ; de l'autre côté, sur le versant sous le vent en poursuivant sa route, assèchement et réchauffement de la masse d'air, peu de nuages et températures supérieures.

Nuages

Genres et altitude des nuages



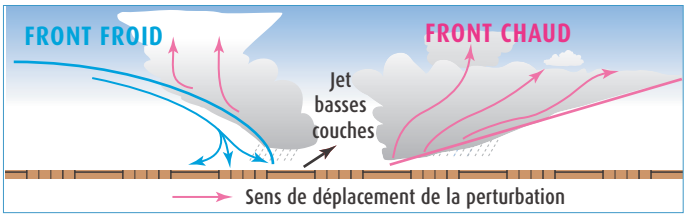
Altitude et épaisseur moyenne des nuages en France *(valeurs approximatives)*

Nom	Stratus	Cumulus	Cumulonimbus	Stratocumulus	Nimbostratus	Altostratus	Altocumulus	Cirrostratus	Cirrocumulus	Cirrus
Hauteur de la base (mètres)	000-500	150-2 000	400-2 000	600-2 000	400-1 800	2 000-4 500	2 000-6 000	5 000-11 000	5 000-10 000	6 000-12 500
Épaisseur moyenne (mètres)	300	2 000	7 000	600	3 000	2 000	1 500	500	500	300

Mécanismes de formation des nuages

Un nuage est formé d'un ensemble de gouttelettes d'eau (ou de cristaux de glace) en suspension dans l'air. L'aspect du nuage dépend de la lumière qu'il reçoit, de la nature, de la dimension, du nombre et de la répartition des particules qui le constituent. Les gouttelettes d'eau d'un nuage proviennent de la condensation de la vapeur d'eau contenue dans l'air. La quantité maximale de vapeur d'eau (gaz invisible) est fonction de la température de l'air. Plus l'air est chaud, plus il peut contenir de vapeur d'eau. A chaque température correspond un seuil de "saturation" au-delà duquel il y a condensation et apparition de gouttelettes. La formation du nuage sera toujours due à un refroidissement de l'air. Les mécanismes de refroidissement les plus courants sont les suivants :

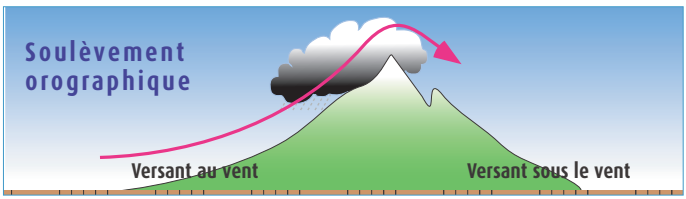
Soulèvement frontal



Front froid : Le développement des nuages se situe au dessous et à l'arrière de la trace du front en surface, associé à de fortes turbulences en basses couches.

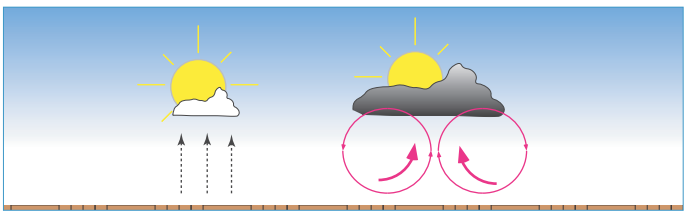
Front chaud : Fortes ascendances à l'arrière du front chaud, associées à un cisaillement marqué en basse couche au niveau de la trace frontale au sol.

Soulèvement orographique



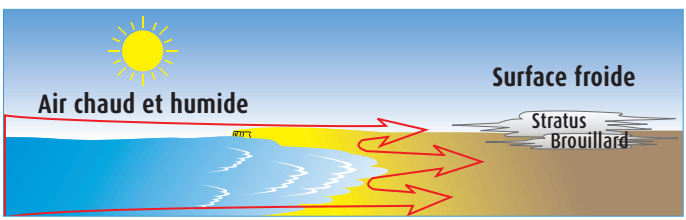
Le relief oblige la masse d'air à s'élever sur sa face au vent. La masse d'air s'élevant, sa température s'abaisse et peut atteindre le seuil de saturation. Un nuage se forme alors sur le versant au vent et se dissipe sur le versant sous le vent.

Convection



Le réchauffement du sol se communique à l'air qui, dilaté donc plus léger, se met à monter et se refroidit par détente. Les nuages de convection apparaissent d'autant plus facilement qu'il y a de l'air froid en altitude (masse d'air instable).
Les sommets de tels nuages évoluent en fonction de la température. Ils sont fréquents l'été sur terre, l'hiver sur mer.

Refroidissement par la base



Ce mécanisme conduit à la formation de nuages bas ou brouillard. Il est fréquent l'hiver à l'approche d'une masse d'air doux et humide venant de l'Atlantique. On l'observe l'été en mer lorsque de l'air relativement doux arrive sur des eaux froides.

Reconnaître les nuages

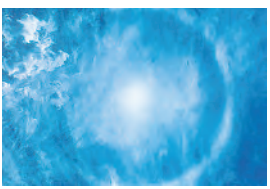
** 1 degré c'est environ la largeur du petit doigt bras tendu.*
5 degrés c'est environ la largeur de 3 doigts bras tendu.

Cirrus

Nuages élevés en forme de filaments blancs, de bandes étroites, de virgules ou crochets, composés de cristaux de glace dispersés.
Pas de précipitations associées.

Cirrocumulus

Banc, nappe ou couche mince de nuages élevés dont la plupart des éléments ont une largeur apparente inférieure à 1 degré*.
D'aspect ondulé ou "moutonné", ils sont constitués de cristaux de glace et parfois d'eau fortement surfondue (eau liquide à température négative).
Pas de précipitations associées.

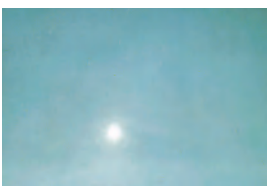


Cirrostratus

Voile nuageux élevé, transparent et blanchâtre, couvrant partiellement ou totalement le ciel. Il est constitué de cristaux de glace et donne lieu généralement à des phénomènes de halo.
Pas de précipitations associées.

Altocumulus

Banc, nappe ou couche de nuages blancs ou gris composés d'éléments réguliers ayant une largeur apparente comprise entre 1 et 5 degrés*. Ils sont constitués de gouttelettes d'eau parfois accompagnées de cristaux de glace.



Altostratus

Nappe ou couche nuageuse grisâtre ou bleuâtre couvrant totalement ou partiellement le ciel, laissant voir le soleil comme au travers d'un verre dépoli. Constituée de gouttelettes d'eau (parfois surfondues), de cristaux de glace ou de neige. Précipitations associées : pluie, neige ou granules de glace.

Nimbostratus

Couche nuageuse grise et sombre dont l'aspect est rendu flou par des chutes de pluie ou de neige atteignant le sol.
L'épaisseur de cette couche est partout suffisante pour masquer complètement le soleil. Ce nuage est constitué de gouttelettes d'eau, de cristaux de glace ou de flocons de neige.
Précipitations associées : pluie, neige ou granules de glace.

Cumulonimbus

Nuage dense et puissant au développement vertical considérable. La partie supérieure lisse ou fibreuse s'étale en forme d'enclume ou de vaste panache. La partie inférieure apparait très sombre du fait de la grande extension verticale du nuage.
Précipitations associées : averses de pluie, neige, neige roulée, grêle ou grésil. Les orages sont toujours provoqués par ce genre de nuage.

Cumulus *congestus*

Cumulus avec développement vertical important, dont l'aspect bouillonnant révèle de puissants mouvements verticaux. Ils sont constitués de gouttelettes d'eau ou de cristaux de glace (si la partie supérieure du nuage est très < 0 °C).
Précipitations associées : averses de pluie, neige ou neige roulée.

Cumulus *humilis*

Nuages séparés, contours bien délimités, base horizontale avec faible développement vertical. Nuages de beau temps, apparaissant le matin et disparaissant le soir. Ils sont constitués de gouttelettes d'eau.
Pas de précipitations associées.

Stratocumulus

Banc, nappe ou couche de nuages composés de "dalles, galets".
La plupart des éléments (soudés ou non) ont une largeur apparente supérieure à 5 degrés*. Ils sont constitués de gouttelettes d'eau (parfois accompagnées de neige roulée ou de flocons de neige).
Précipitations associées : pluie du neige faible ou neige roulée.

Stratus

Couche nuageuse grise, dense, uniforme donnant lieu à du brouillard quand sa base atteint le sol. Il est constitué de gouttelettes d'eau (parfois de particules de glace).
Précipitations associées : bruine ou neige en grains.

Aérologie

L'aérologie est définie comme l'étude de l'atmosphère dans son étendue verticale. Les phénomènes météorologiques de petite échelle concernent particulièrement les vélivoles et les libéristes. Ils peuvent être utilisés avec profit, comme les ascendances, ou présenter un risque à la pratique aéronautique. Les cartes produites par Météo-France ont une vocation préventive, mais une analyse plus fine des phénomènes dits « aérologiques » permet une pratique mieux sécurisée et plus efficace de ce type d'activités aériennes. Météo-France met aussi à disposition des informations aérologiques.

Préparer son vol :
connaître le temps sensible, et pour les différents niveaux du vol, la direction et la force du vent, et la température :
- https://aviation.meteo.fr, rubrique « aérologie » : contient des cartes de vents, d'altitude de géopotentiel, de nombreux radio sondages observés et prévus.

Il est impossible de rassembler dans ce guide tous les phénomènes aérologiques qui sont extrêmement nombreux et multiformes. Les plus significatifs, qui impliquent la sécurité des vols, doivent être connus des pratiquants et les scénarios qui correspondent à leurs réalisations doivent être reconnus. Les trois situations suivantes en font partie.

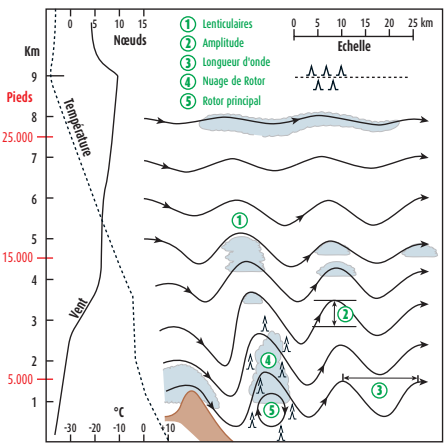
Quels critères de températures et de vent pour déclencher une onde de relief ?

Profil vertical de température

- Couche stable au niveau des sommets montagneux.

- Au dessus des montagnes une alternance de couches moins stables peut exister entre des couches plus stables.

- Croissance avec l'altitude de la température potentielle.



Profil vertical du vent

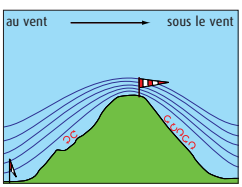
- Direction sensiblement perpendiculaire à la ligne de crête.

- Possibilités d'ondes jusqu'à un angle de 30° par rapport à la normale à la ligne de crête.

- Direction sensiblement constante avec l'altitude.

- Au moins 8 m/s pour un relief de 1 000 m d'altitude, et 13 m/s pour un relief de 4 000 m.

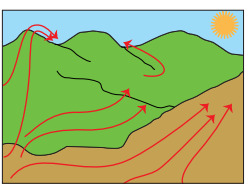
Accélération du vent liée à la topographie



sommets, pentes

Les accélérations et les turbulences se situent :

- dans les étranglements (col, vallée),
- le long des pentes,
- au-dessus des sommets et le long des crêtes,
- le long des falaises,
- au voisinage des îles.



cols, vallées, crêtes

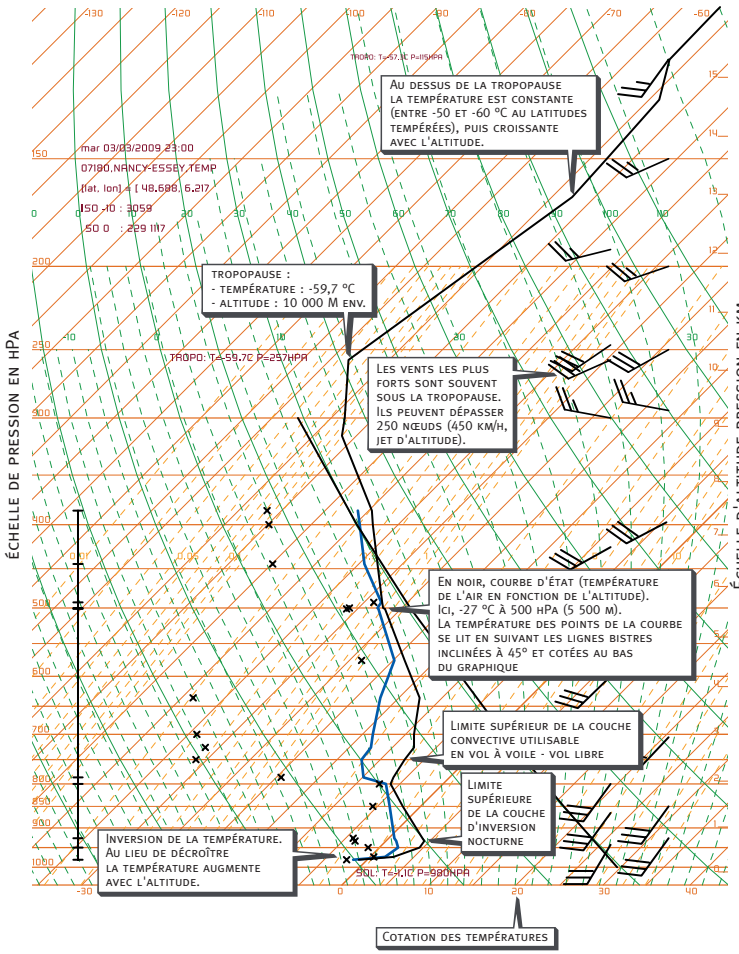
Sur ces zones sensibles, la valeur moyenne de la vitesse du vent peut facilement doubler, et sa direction varier fortement.

La convection

Mouvements internes verticaux se produisant dans une masse d'air et dont l'origine est d'ordre mécanique ou thermodynamique. C'est un phénomène complexe qui dépend de nombreux paramètres tels que le degré de stabilité (ou d'instabilité) de la masse d'air, de la situation synoptique en basses couches et en altitude, du relief, etc. Les reliefs, les terrains secs, les zones à fort contraste de luminosité, sont des zones géographiques favorisant les ascendances thermiques. A l'inverse, les zones humides, ou sans contraste thermique, défavorisent les ascendances.

On gardera en mémoire qu'un petit cumulus de beau temps, un TCU (towering cumulus) et un CB (cumulonimbus) ont un même processus physique initial de formation. On surveillera donc l'évolution des nuages convectifs en cours de vol. (voir les pages correspondantes : cumulonimbus, phénomènes associés, turbulence et cisaillement).

Exemple de profil vertical de l'atmosphère, "émagramme 761."



Voir également les particularités locales mer et montagne.

Retrouvez
des informations utiles

Lexique des termes

Advection : déplacement horizontal d'une masse d'air (par exemple : advection d'humidité par une brise de mer).

Altitude : distance verticale entre un niveau, un point ou un objet assimilé à un point, et le niveau moyen de la mer.

Altitude minimale de secteur : l'altitude minimale de secteur la plus haute correspond à l'altitude du plus haut relief dans un cercle de 25 NM (ce qui équivaut à environ 46 km) à laquelle on rajoute 1000 ft. Si cette altitude minimale de secteur est inférieure à l'altitude de l'aérodrome +5000 ft, on ne la prend pas en compte et on garde les 5000 ft comme hauteur minimale de base des nuages répondant au critère **CAVOK**.

Anticyclone : zone où la pression atmosphérique est plus forte qu'aux alentours, déterminée sur une carte météo par un système d'isobares fermées dont la valeur est croissante vers le centre.

Atmosphère standard : également appelée « atmosphère type OACI » :

- au niveau de la mer, la température est de +15 °C et la pression 1013,25 hPa
- l'accélération de la pesanteur est constante : 9,80665 m/s² (g)
- le gradient vertical de température est constant dans la troposphère et égal à 0,65 °C/100 m
- l'air est sec et sa composition est constante à tous les niveaux.

Base (d'un nuage) : désigne la partie la plus basse d'un nuage ou d'une couche nuageuse.

Brise (thermique) : vent local ayant pour origine des différences d'échauffement entre des lieux rapprochés (par exemple la brise de mer : vent venant de la mer, le jour, dû à l'échauffement plus rapide du continent par rapport à la mer sous l'effet du rayonnement solaire).

Front de brise de mer : limite entre l'air maritime (transporté par la brise de mer) et l'air continental, s'accompagnant souvent d'un alignement de cumulus, voire de cumulonimbus (ligne de confluence).

Brouillard : gouttelettes d'eau en suspension dans les basses couches réduisant la visibilité à moins de 1 km.

Brume : conditions atmosphériques dans les basses couches réduisant la visibilité entre 1 et 5 km.

Cisaillement (du vent) : variation spatiale très marquée de direction et/ou de vitesse du vent, générant de la turbulence. Un cisaillement est généralement associé à une couche d'inversion de température (le vent s'accélère et change de direction au niveau de l'inversion). Lorsque seule la vitesse du vent change, le terme de « gradient de vent » est souvent préféré, notamment au voisinage du sol.

Col (barométrique) : zone située entre deux anticyclones et deux dépressions, dans laquelle les vents sont généralement faibles et de direction mal définie.

Confluence : resserrement des lignes de courant dans le sens du flux. Dans les basses couches de l'atmosphère, une confluence génère une lente ascendance de l'air. Dans un contexte aérologique, une confluence désigne la zone de rencontre de deux vents (vent général et/ou brise), et sous-entend qu'une zone d'ascendance (ou de renforcement des ascendances) se crée sous l'effet de cette confluence.

Convection : ascendance thermique générant un transfert de chaleur des basses couches de l'atmosphère vers les couches supérieures.

Convective (couche ou tranche) : couche d'atmosphère dans laquelle la convection peut se développer.

Dépression : zone de basse pression, en surface et/ou en altitude, délimitée par une isobare fermée. Plus on s'approche du centre, plus la pression diminue. Souvent associée à une perturbation et à un renforcement du vent.

Dorsale : axe (ou « crête ») de hautes pressions, prolongeant un anticyclone ou des hautes pressions.

Étalement : développement horizontal du sommet d'un nuage ou d'une couche de nuage à cause d'une couche d'inversion.

Flux : désigne la circulation générale à très grande échelle (surtout utilisé pour le niveau 500 hPa).

Flux zonal : flux d'altitude de secteur ouest ou est (aux latitudes tempérées, il s'agit quasiment toujours d'un flux d'ouest).

Foehn (effet de) : refroidissement d'une masse d'air par ascendance forcée avec précipitations au vent du relief, puis phénomène de réchauffement et d'assèchement sous le vent.

Front chaud : limite entre l'air froid antérieur et l'air chaud d'une perturbation, généralement accompagnée d'une vaste zone nuageuse et de précipitations.

Front froid : limite entre l'air chaud et l'air froid postérieur d'une perturbation, généralement accompagnée d'une vaste bande nuageuse et de précipitations assez fortes.

GAFOR : General Aviation FORecast : bulletins de prévision pour l'aviation générale, élaborés 3 ou 4 fois par jour, pour les sept régions de Météo-France, décrivant, sur des zones aéronautiquement homogènes, les conditions prévues sur des périodes de 6 heures : visibilité, plafond en code ODMX, vent (surface, 500 m, 1 000 m, 1 500 m), iso 0 °C et turbulence.

Gradient (de pression) : taux de variation de la pression suivant la distance. Plus le gradient horizontal de pression est élevé, plus le vent est fort.

Gradient (de vent) : taux de variation spatiale de la vitesse du vent. Le gradient de vent près du sol peut générer des turbulences et/ou occasionner une perte de contrôle de l'aéronef.

Grain : accroissement soudain et très important du vent d'une durée de l'ordre de plusieurs minutes, souvent accompagné d'averses ou d'orages.

Givrage carburateur : phénomène indépendant du phénomène de météorologie aéronautique appelé givrage. Le givrage carburateur dépend du couple T/Td. Du givrage apparaît à l'intérieur du carburateur d'un aéronef, par effet combiné de l'évaporation du carburant et de la détente de l'air au niveau du papillon des gaz. Fréquent en aviation légère, ce phénomène peut se produire en toute saison, en air fortement humide, pour des températures généralement comprises entre -5 °C et +25 °C, (et jusqu'à +30 °C en air tropical) !

Hauteur : distance verticale entre un niveau, un point ou un objet assimilé à un point, et un niveau de référence spécifié.

IFR : Instrument Flight Rules, règles de vol aux instruments.

Instable : état d'une masse d'air ou d'une tranche d'atmosphère dans laquelle les mouvements verticaux (notamment la convection) vont en s'amplifiant. Une atmosphère instable peut donner naissance à des cumulonimbus (à condition que l'humidité de la masse d'air soit suffisante pour qu'il y ait condensation).

Inversion : couche dans laquelle la température croît lorsque l'altitude augmente, ce qui est l'inverse de ce qui se produit généralement dans la troposphère.

Inversion nocturne (ou de rayonnement) : couche délimitant l'air refroidi près du sol (lors des nuits claires) et l'air de plus haute altitude non refroidi. Il faut en général plusieurs heures de réchauffement du sol par le rayonnement solaire pour que l'inversion soit résorbée par la base.

Isobare : ligne reliant les points de pression identique.

Isohypse : ligne reliant les points d'égale altitude pour une pression donnée, représentant sur les cartes météo la topographie des surfaces 850, 700, 500 hPa.

Jet : courant tubulaire aplati, quasi horizontal, voisin de la tropopause, axé sur une ligne de vitesse de vent maximale supérieure à 60 kt, caractérisé par des cisaillements verticaux et horizontaux du vent.

Masse d'air : vaste volume d'air aux caractéristiques assez homogènes en température, en humidité et en stabilité, sur une grande épaisseur.

METAR : message codé d'observation météorologique régulière pour l'aviation.

Nébulosité : fraction de la voûte céleste couverte par les nuages, exprimée en octas.

Niveau : terme générique pour désigner la position verticale exprimée, selon le cas, en hauteur, en altitude ou en niveau de vol. Un altimètre barométrique étalonné d'après l'atmosphère type :

- calé sur le QNH, indique l'altitude
- calé sur le QFE, indique la hauteur par rapport au niveau de référence QFE
- calé sur une pression de 1013,2 hPa peut être utilisé pour indiquer le niveau de vol.

Niveau de vol : surface isobare, liée à une pression de référence spécifiée, soit 1013,2 hPa, et séparée des autres surfaces analogues par des intervalles de pression spécifiés.

Nœud (abréviation kt) : unité de mesure de vitesse du vent ou de déplacement des fronts.

Nuage : volume d'air chargé de gouttelettes d'eau et/ou de cristaux de glace. En fonction de leur apparence et de leur altitude, il a été classé en genre
Cirrus (Ci) ; Cirrocumulus (Cc) ; Cirrostratus (Cs) ; Altocumulus (Ac) ; Altostratus (As) ; Nimbostratus (Ns) ; Stratocumulus (Sc) ; Stratus (St) ; Cumulus (Cu), pouvant être qualifié par taille croissante, TCU (Tower CUmulus) pour le cumulus congestus ; Cumulonimbus (Cb).

Occlusion : zone nuageuse et pluvieuse caractérisée par le rejet en altitude de l'air chaud d'une perturbation. Cette limite de masses d'air résulte de la jonction du front chaud et du front froid d'une même perturbation (front chaud rattrapé par le front froid). L'intensité des précipitations forte près du centre de la dépression associée, diminue en s'en éloignant.

Octa : fraction du ciel (divisé en 8) occultée par les nuages d'un genre donné ou par tous les nuages présents. Ce terme est utilisé pour décrire la nébulosité.

Ondes (de ressaut) : ondulations de l'atmosphère se produisant en aval d'une barrière montagneuse lorsqu'un vent fort franchit le relief.

Perturbation : (atlantique, méditerranéenne) zone nuageuse et généralement pluvieuse (ou neigeuse), associée à une dépression en basses couches.

Phénomène météorologique significatif : phénomène météorologique pouvant affecter la sécurité de l'exploitation aérienne : orage, grêle, turbulence, givrage, ondes orographiques, tempête de sable ou de poussière, cyclone tropical, nuage radioactif. Il est signalé par un message SIGMET.

Point de rosée : (température du point de rosée) température à laquelle il faut refroidir, à pression constante, une particule d'air pour qu'elle soit juste saturée en vapeur d'eau. Td (Temperature of dew point).

Portée Visuelle de Piste : voir RVR, terme à utiliser désormais.

Prévisions de zone GAMET : prévisions de zone en langage clair abrégé pour les vols à basse altitude et concernant une région d'information de vol ou l'une des sous-régions, élaborées par le centre météorologique désigné par l'administration météorologique concernée, et transmises avec les centres météorologiques de régions d'information de vol adjacentes.

QFE : pression atmosphérique calculée pour le point le plus élevé de l'aire d'atterrissage de l'aérodrome ; l'altitude de ce point est également l'altitude officielle de l'aérodrome.

QNH : pression atmosphérique ramenée par calcul au niveau de la mer dans les conditions de l'atmosphère standard.

Renseignements AIRMET : renseignements établis et communiqués par un centre de veille météorologique, concernant l'apparition effective ou prévue de phénomènes météorologiques en route, spécifiés, qui peuvent affecter la sécurité des vols exécutés à basse altitude et qui ne sont pas déjà inclus dans les prévisions destinées à ces vols dans la région d'information de vol concernée ou l'une de ses sous-régions.

RVR (Runway Visual Range) ou PVP (Portée Visuelle de Piste) : distance jusqu'à laquelle un pilote d'un aéronef placé sur l'axe de la piste peut voir les marques ou les feux qui délimitent la piste ou qui balisent son axe.

Secteur chaud : zone située entre un front chaud et un front froid, généralement humide, brumeuse et accompagnée de bruine, pouvant aussi être peu nébuleuse dans sa partie méridionale.

SIGMET : message destiné aux aéronefs, signalant les phénomènes météorologiques significatifs pouvant affecter la sécurité de l'exploitation aérienne, observés et/ou prévus (orages, turbulence, givrage, etc.).

SPECI : message d'observation météorologique spéciale établi en cas de changement important du vent (en direction et/ou intensité), de la visibilité horizontale, de la hauteur des nuages bas et des phénomènes significatifs.

Subsidence : affaissement de l'air.

Stable : état d'une masse d'air ou d'une tranche d'atmosphère dans laquelle les mouvements verticaux (notamment convectifs) ont tendance à s'affaiblir ou disparaître.

TAF : Terminal Aerodrome Forecast ; message météorologique de prévision d'aérodrome.

Temps sensible : description des conditions météorologiques dominantes sur une zone donnée : pluie, averse, grain, grêle, brouillard, neige, orage, etc., avec parfois une notion de durée et de situation spatiale : épars, temporaire, occasionnel, se dissipant, s'atténuant, etc.

TEMSI : carte schématique du TEMps SIgnificatif prévu à heure fixe, où ne sont portés que les phénomènes importants et les masses nuageuses.

Tendance : permet de décrire schématiquement l'évolution de la situation prévue, en insistant sur les phénomènes significatifs.

Thalweg : axe (ou « vallée ») de basses pressions prolongeant une dépression.

Thermique pur : ascendance thermique non matérialisée par un cumulus en raison d'une trop faible humidité de la masse d'air. Les libéristes l'appellent parfois « thermique bleu ».

Traîne : partie postérieure d'un système nuageux. Une traîne active est une masse d'air instable dans laquelle de nombreux cumulus et cumulonimbus se forment et donnent lieu à des averses. Une traîne chargée est une masse d'air froid et humide, dans laquelle les nuages convectifs sont très nombreux.

Tropopause : limite supérieure de la troposphère. La tropopause bloque le plus souvent l'extension verticale des cumulonimbus à son niveau.

UTC : Temps Universel Coordonné. L'heure légale française est en avance d'une heure en hiver et de deux heures en été par rapport à l'heure UTC (ex : 12 h UTC = 13 h locale en hiver et 14 h locale en été).

Vent moyen : par convention, en météorologie, le vent moyen est un vent moyenné sur 10 minutes et mesuré à une hauteur de 10 mètres. Les bulletins météorologiques français font toujours référence au vent moyen.

Vent en atmosphère libre : vent calculé en fonction du « gradient de pression » existant entre deux zones, ne prenant pas en compte tous les effets locaux provoqués par le relief (contournement, brises, etc.). Les météorologues le qualifient également de vent « synoptique », ou « géostrophique », ou « du gradient » (corrigé des effets de courbure du flux).

Visibilité aéronautique : la visibilité pour l'exploitation aéronautique correspond à la plus grande des deux valeurs suivantes :

1- la plus grande distance à laquelle on peut voir et reconnaître un objet noir de dimensions appropriées situé près du sol s'il est observé sur un fond lumineux.

2- la plus grande distance à laquelle on peut voir et identifier des feux d'une intensité voisine de 1000 candelas lorsqu'ils sont observés sur un fond non éclairé.

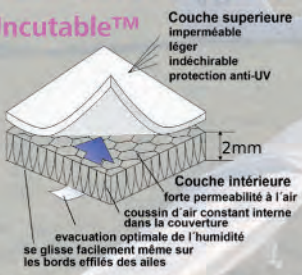
Note : les deux distances sont différentes pour un coefficient d'atténuation donné de l'atmosphère. La seconde distance (2) varie selon la luminance du fond. La première distance (1) est représentée par la Portée Optique Météorologique (POM). En France, la visibilité aéronautique est toujours la POM, cette différence est notifiée à l'OACI.

Visibilité dominante : valeur de la visibilité, observée conformément à la définition de visibilité, qui est atteinte ou dépassée dans au moins la moitié du cercle d'horizon ou au moins la moitié de la surface de l'aérodrome. Ces zones peuvent comprendre des secteurs contigus ou non contigus.

Note : cette valeur peut être évaluée par un observateur humain et/ou par des systèmes d'instruments. Lorsqu'ils sont installés, les systèmes d'instruments sont utilisés pour obtenir la meilleure estimation de la visibilité dominante.

VFR : Visual Flight Rules, règles de vol à vue.

VMC : Visual Meteorological Flight Condition ; conditions de vol à vue.

CLOUDDANCERS
Housses de protection de très bonne qualité!
Nous protégeons votre aéronef: avions, planeurs et Jets!
Découvrez nos produits Premium extrêmement robustes.
La nouvelle housse Uncutable™ par tous les temps.
Uncutable™


Pour une offre, adressez-vous à
info@clouddancers.de
Visitez notre site internet
www.clouddancers.de

Lexique des codes ou acronymes

APP : APProach control, centre de contrôle d'approche

AFIS : Aerodrome Flight Information Service

AT : « at », indicateur de l'heure à laquelle une (des) condition(s) prévue(s) est(sont) attendue(s) (TEND)

ATIS : Automatic Terminal Information Service, en français et en anglais, fréquences VHF sur les cartes VAC

BC : en bancs

BECMG : indicateur d'évolution régulière ou irrégulière des conditions météo ; est utilisé seul lorsque l'évolution débute ou se termine aux heures de début et de fin de la tendance ou se produit à une heure incertaine durant la validité de la tendance (TEND, TAF)

Ex : BECMG AT 1200 33010KT

BKN : 5 à 7/8 (broken, fragmenté)

BL : chasse-poussière, sable, neige élevé (METAR, SPECI, TAF)

BR : brume (METAR, SPECI, TAF)

CAVOK : visi sup ou égale à 10 km, et pas de nuages significatifs au-dessous de 1 500 m (5000 ft) ou au-dessous de l'altitude minimale de secteur le plus élevée (si > 1 500 m), absence de CB ou TCU et de temps significatif observé/prévu

CLRD// : groupe à la place des huit caractères, associé à un groupe d'identification des pistes, lorsque les conditions de contamination ont cessé d'exister

DR : chasse-poussière, sable, neige bas (METAR, SPECI, TAF)

DS : tempête de poussière (METAR, SPECI, TAF)

DU : poussières généralisées (METAR, SPECI, TAF)

DZ : bruine (METAR, SPECI, TAF)

EMBD CB : Cb noyés dans la masse nuageuse (TEMSI)

EMBD TS : orages noyés dans les couches nuageuses (SIGMET)

EMBD TSGR : orages noyés dans la masse nuageuse, avec grêle (SIGMET)

FEW : 1 à 2/8 (peu de)

FC : nuages en entonnoir (trombe terrestre ou marine) (METAR, SPECI, TAF)

FCST : prévu (SIGMET)

FG : brouillard (METAR, SPECI, TAF)

FM : « from », indicateur de début de changement prévu (TEND, TAF)

FREQ : CB ou TCU fréquents avec couverture spatiale maximale supérieure à 75 % de la zone concernée (TEMSI)

FRQ TS : orages fréquents (couverture spatiale supérieure à 75 % de la zone concernée) (SIGMET)

FU : fumée (METAR, SPECI, TAF)

FZ : se congelant (METAR, SPECI, TAF)

GR : grêle (METAR, SPECI, TAF)

GS : grésil/neige roulée (METAR, SPECI, TAF)

HVY DS : tempête de poussière (SIGMET)

HVY GR : forte grêle associée à un orage (SIGMET)

HVY SS : tempête de sable (SIGMET)

HZ : brume sèche (METAR, SPECI, TAF)

IC : cristaux de glace (METAR, SPECI, TAF)

INTSF : s'intensifiant (SIGMET)

ISOL : CB ou TCU séparés avec couverture spatiale maximale inférieure à 50 % de la zone concernée (TEMSI)

LYR : nuages en couches (layers) (TEMSI)

MI : mince (METAR, SPECI, TAF)

MOV : se déplaçant, suivi en général d'une direction, éventuellement d'un qualificatif de vitesse ou d'une vitesse (SIGMET)

NC : sans changement d'intensité (SIGMET)

NCD : No Clouds Detected, aucun nuage n'est détecté par le système automatique, ou le système n'est pas capable de détecter les CB ou TCU

NOSIG : pas de changement significatif prévu dans les 2 heures suivant l'heure d'observation (TEND, SPECI)

NSC : No Significant Clouds : pas de nuages avec base inférieure à hauteur du CAVOK, ni CB, ni TCU, ni CAVOK (METAR, SPECI, TAF)

NSW : No Significant Weather, pas de temps significatif prévu (TAF)

OBS : observé et persistance prévue ; OBS peut être suivi de l'heure d'observation (SIGMET)

OVC : 8/8 (overcast, couvert)

OBSC TS : orages obscurcis

OBSC TSGR : orages obscurcis avec grêle

OCNL : CB ou TCU occasionnels avec couverture spatiale maximale comprise entre 50 et 75 % de la zone concernée (SIGMET)

PL : granules de glace (METAR, SPECI, TAF)

PO : tourbillon de poussières/sable (METAR, SPECI, TAF)

PR : partiel (METAR, SPECI, TAF)

PROB : indicateur de probabilité d'occurrence des phénomènes décrits, suivi de 30 ou 40 pour indiquer 30 ou 40 % ; PROB ne peut être suivi que de TEMPO (TAF)

PVP : Portée Visuelle de Piste

RA : pluie (METAR, SPECI, TAF)

RDOACT CLD : Nuage radioactif (SIGMET)

RE : conditions météo récentes, se compose avec les phénomènes (ex : REBLSN chasse-neige élevé récent) (METAR, SPECI)

RMK : Remarque, dans les SPECIs, suivi de M pour une aggravation ou de B pour une amélioration

RVR : Runway Visual Range (ou PVP)

SA : sable (METAR, SPECI, TAF)

SCT : 3 à 4/8 (scattered, épars)

SEV ICE : givrage fort (SIGMET)

SEV ICE FZRA : givrage fort causé par pluie se congelant (SIGMET)

SEV MTW : onde orographique forte (SIGMET)

SEV TURB : turbulence forte (SIGMET)

SG : neige en grains (METAR, SPECI, TAF)

SH : averse (METAR, SPECI, TAF)

SIV/APP : Secteur d'information de vol rattaché à l'APP)

SN : neige (METAR, SPECI, TAF)

SNOCLO : remplace le groupe état des pistes si l'aérodrome est fermé par suite d'enneigement (METAR, SPECI)

SQ : grain (METAR, SPECI, TAF)

SQL TS : orages organisés en lignes de grain (SIGMET)

SQL TSGR : orages organisés en lignes de grain, avec grêle (SIGMET)

SS : tempête de sable (METAR, SPECI, TAF)

STNR : stationnaire (SIGMET)

TC : Tropical Cyclone avec le nom du cyclone (SIGMET)

TD : température du point de rosée (diew point)

TEMPO : indicateur des fluctuations temporaires d'un ou plusieurs paramètres, durant moins d'une heure et couvrant moins de la moitié de la période ; utilisé seul lorsque le début et la fin de la période de fluctuations temporaires correspondent au début et à la fin de validité de la tendance (METAR, SPECI, TEND, TAF)

TEND : Tendance en français (TREND en anglais), supplément aux METARs et SPECIs pour les deux heures suivant l'observation

TL : « until », indicateur de fin de changement prévu (TEND)

TN : température minimale

TS : orage (METAR, SPECI, TAF)

TWR : tour de contrôle

TX : température maximale

VA : cendres volcaniques (SIGMET)

VV/// : ciel invisible (METAR, SPECI, TAF)

WKN : en atténuation (SIGMET)

WS RY : cisaillement du vent (METAR, SPECI)

Tableaux de conversion

Correspondance pression-altitude et pression-niveau de vol en atmosphère standard

Pression	Altitude moyenne	Altitude atm std	Altitude en ft	Niveau de vol
850 hPa	1 500 m	1 457 m	4781 ft	FL 050
700 hPa	3 000 m	3 013 m	9882 ft	FL 100
500 hPa	5 500 m	5 574 m	18289 ft	FL 180

Pression (METARs US et au Canada)

Hecto Pascal hPa	Inches of Mercury (Pouce de mercure)	Symboliques dans METARs US et Canadiens
1	0.0295	
1013.25	29.92	A2992

Vent

m/s	kt	km/h
1	2	3,6
5	10	18
10	20	36
15	30	54
20	40	72
25	50	90

Température

degrés Celsius C = (F-32)/1,8	degrés Fahrenheit F = (1,8xC)
1 °C	33,8°F
0 °C	32°F
10 °C	50°F
15 °C	59°F
20 °C	68°F
25 °C	77°F

Longueurs usuelles

Unités diverses	Mètres	Commentaires
1 NM (mile nautique)	1852	
1 SM (statute mile)	1609	statute mile : unité de longueur utilisée dans les METARs US
2,5 SM	4000	Noté 2 ½ dans METARs US
1 ft	0,3048	

Les adresses utiles en France métropolitaine et outre-mer

Météo-France Direction Générale **Département des Missions Aéronautiques** 1 Quai Branly - 75340 Paris Cedex 07 Tel : 01 45 56 71 71 *« à compter de novembre 2011 » :* 73 Avenue de Paris - 94165 Saint Mandé Cedex Tel : +33 (0)1 77 94 77 94 Fax : +33 (0)1 77 94 71 11	**Librairie Météo-France** 2 Avenue Rapp 75340 Paris Cedex 07 Tel : 01 45 56 71 82/96 *« à compter de novembre 2011 » :* 73 Avenue de Paris - 94165 Saint Mandé Cedex Tel : +33 (0)1 77 94 71 82
Direction interrégionale Ile de France-Centre 2 Avenue Rapp - 75340 Paris Cedex 07 01 45 56 71 71 *« à compter de novembre 2011 » :* 73 Avenue de Paris - 94165 Saint Mandé Cedex Tel : +33 (0)1 77 94 77 94 Fax : +33 (0)1 77 94 71 11	**Direction interrégionale Nord** 18 rue Elisée reclus - BP7 59651 Villeneuve d'Ascq Cedex Tel : 03 20 67 66 00 **Direction interrégionale Sud-Ouest** 7 Avenue Rolland Garros - 33700 Mérignac Tel : 05 57 29 11 00
Direction interrégionale Nord-Est Parc d'innovation - BP 50 - 120 Bvd Gonthier d'Andernach 67403 Illkirch - Tel : 03 88 40 42 42	**Direction interrégionale de la Nouvelle-Calédonie** BP 151 - 98845 Nouméa Cedex Tel : 687 27 93 00
Direction interrégionale Sud-Est 2 Bd du Château-Double - 13098 Aix en Provence Cedex 02 - Tel : 04 42 95 90 00	**Direction interrégionale Antilles-Guyane** BP 645 - 97262 Fort de France Cedex Tel : 05 96 63 99 66
Direction interrégionale Centre-Est Rue Louis Mouillard - Aéroport de Lyon-Bron 69500 Bron - Tel : 04 72 35 40 22	**Direction interrégionale de la Polynésie Française** BP 6005 - Faa'a Aéroport de Tahiti 98702 Tahiti
Direction interrégionale Ouest BP 49139 - 35091 Rennes Cedex 09 Tel : 02 99 65 22 30	**Direction interrégionale de la Réunion** BP 4 - 97491 Sainte Clotilde Cedex

Les références institutionnelles :

Pour les codes météorologiques des messages :
Organisation Météorologique mondiale, http://www.wmo.int , Manuel des codes N° 306 et fascicule N° 782.

Pour les éléments descriptifs du temps significatif sur les cartes :
http://icao.int/fr Annexe 3 OACI, amendement 75, 17e édition, juillet 2010.

Pour les NOTAM, SUP AIP, AIC, VOLMET VHF, SIV, etc :
Le SIA, Service de l'Information Aéronautique, http://www.sia.aviation-civile.gouv.fr

Pour toute information sur l'aviation légère :
La DGAC, Direction Générale de l'Aviation Civile, http://www.dgac.gouv.fr

Pour les informations sur les accidents, les retours d'expériences :
Le BEA, Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile, http://www.bea.aero

Pour les informations sur les cendres volcaniques : http://meteo.fr/vaac/

METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance

1, quai Branly
75340 Paris Cedex 7
Tél. : +33 (0)01 45 56 71 71
Fax : +33 (0)01 45 56 71 11

www.meteofrance.com

« à compter de novembre 2011 »

73, Avenue de Paris
94165 Saint Mandé Cedex
Tél. : +33 (0)1 77 94 77 94
Fax : +33 (0)1 77 94 71 11

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

FLY'MEDIA
REGIE PUBLICITAIRE

Contact : André Goldstein
Mobile : +33 (0)6 09 64 37 37
Tel/Fax : +33 (0)1 40 46 80 33
E-mail : contact@flymedia.aero
127, rue Notre Dame des Champs
75006 Paris France

Couverture **Kathel Boulanger**

- *Pilote de ligne sur Boeing 777 à Air France*
- *Membre de l'Equipe de France de voltige aérienne*
- *5 fois Championne de France*
- *Vice-championne du Monde 2007*
- *Vice-championne d'Europe 2010*
- *Avion Sbach 300, monoplace de 315 CV (moteur Lycoming), 600 Kg (tout en carbone), de construction Allemande (XtrêmeAir), certifié +10/-10G*

Crédits photographiques

Météorologie générale/ISBN367-8, Météorologie aéronautique ISBN387-2 et Assistance météorologique à l'aéronautique/ISBN384-8, MF DPREVI AERO et D2C, l'ONERA, J-J. Boutinaud, J-P. Fièque, G. Gras, M. Ramadier, Ph. Nacass, G. Facon, P. Taburet.

Remerciements :

G. Bottlaender, R. Coatmeur, D. Cruette, G. Delacote, G. Facon, J.-P. Fièque, H. Hallot, S. Hunault, A. Lera, P. Moreau, V. Salmon-Legagneur, les Fédérations et Associations représentant les usagers membres de la Commission Aviation Légère du Conseil Supérieur de la Météorologie, l'ENAC/DPFV, le SIA , les services Météo-France D2I-AERO, DPREVI-AERO, ENM, D2C, DSO.

IMPRIM'VERT

Météo-France est certifié ISO 9001
par Bureau Veritas Certification

© Météo-France 2011
Dépôt légal mai 2011