





La météorologie

- [Décoder un METAR](#)
- [Informations météorologique](#)
- [Conditions ISA](#)

Décoder un METAR

A partir du grade  et programme examen du grade  et supérieurs
A partir du grade  et programme examen du grade  et supérieurs

1. Introduction

Un METAR (**MET**eorological **A**irport **R**eport) est un message d'**observation** météorologique pour l'aviation. Ce type de message est élaboré toutes les heures, voire toutes les 30min.

2. Structure du message

La syntaxe des METAR est standardisée afin de permettre une lecture aisée par tous les usagers. Afin de conserver un format concis, des abréviations sont utilisées afin de traduire les phénomènes météorologiques observés. Ces abréviations sont majoritairement issues de la langue anglaise mais certaines proviennent du français.

La structure est la suivante :

- code OACI de l'aéroport
- date et heure de l'observation ($Z=UTC=GMT$)
- direction et force du vent (kt)
- visibilité (m)
- portée visuelle sur piste (m)
- temps présent
- nuages (ft)
- température et point de rosée ($^{\circ}C$)
- pression (hPa)
- compléments

Les unités renseignées sont celles utilisées le plus souvent en Europe. Selon la région, certaines de ses unités peuvent changer. On utilise par exemple les m/s en Russie, le km/h , le mile américain (SM) et le pouce de mercure ($inHg$) en Amérique.

3. Décoder un METAR

Prenons ce METAR comme exemple :

LFPO 041300Z 36020KT 320V040 1200 R26/0400 +SHRA BKN040TCU 17/15 Q1015 RETS

3.1 Code OACI de l'aérodrome

Tous les aérodromes du monde ont un code OACI unique qui est un indicateur d'emplacement de 4 lettres.

La première lettre détermine un secteur, la deuxième lettre est assignée à un pays, les troisièmes et quatrièmes lettres définissent un aérodrome.

LFPO : l'observation a été réalisée à l'aéroport de Paris Orly

Le sigle **AUTO** est indiqué lorsque l'observation a été réalisée automatiquement par une station météo, sans intervention humaine.

3.2 Date et heure de l'observation

Les deux premiers caractères représentent le numéro du jour du mois en cours.

Les quatre caractères suivants font référence à l'heure d'observation.

041300Z : l'observation a été réalisée le 04 à 13h00Z

3.3 Vent

Il s'agit d'un groupe de cinq chiffres renseignant sur le vent moyen sur les dix minutes précédant l'émission du message.

3.3.1 Direction du vent

Les trois premiers chiffres renseignent sur la **provenance** du vent. L'arrondi est fait au multiple de 10 le plus proche (132° devient 130°).

La direction est notée **VRB** (variable) lorsque :

- le vent est inférieur à 3kts et la direction varie d'au moins 60° sur 10 minutes
- le vent est supérieur à 3kts et la direction varie d'au moins 180° sur 10 minutes

Les directions extrêmes sont indiquées lorsque le vent est variable et que la variation est comprise entre 60° et 180° (**320V040**)

3.3.2 Force du vent

Les deux derniers chiffres indiquent la force du vent, suivis de l'unité.

Si il y a la présence de rafales supérieures de 10 kt au vent moyen, la vitesse de la rafale est précédée par un **G** (gust)

00000KT : vent calme

36020KT 320V040 : vent venant du 360° soufflant à 20kts, vent variant entre 320° et 040°

3.4 Visibilité

Ce groupe de 4 chiffres renseignent sur la visibilité dominante.

De plus, lorsque la visibilité n'est pas la même dans toutes les directions, la valeur de la visibilité minimale est fournie avec sa direction si :

- elle est <1500 m (et différente de la visibilité dominante) ; ou
- elle est <50 % de la visibilité dominante et <5000 m

1200 : la visibilité dominante est de 1200 mètres

9999 renseigne sur une visibilité supérieure ou égale à 10km. Ce groupe peut être remplacé par **CAVOK** si toutes les conditions sont réunies (cf. 3.7 nuages).

7000 3000NE renseigne sur la visibilité dominante qui est de 7000m et sur la visibilité minimale qui est de 3000m au nord-est de l'aérodrome.

Dans le METAR AUTO, la visibilité minimale est codée sans direction

3.5 Portée visuelle sur piste

La portée visuelle sur piste (PVP), plus connue sous le nom de RVR (Runway Visual Range) renseigne sur la visibilité sur la piste.

La PVP (ou RVR) est mesurée avec des transmissiomètres ou des diffusomètres à diffusion frontale et basée sur l'intensité maximale disponible sur la piste.

Ce groupe est optionnel et généralement transmis lorsque la visibilité est <1500m.

Les abréviations suivantes sont utilisées lorsque les valeurs sont hors des limites des appareils de mesure :

- M : RVR < minimum mesurable par transmissomètre, *généralement 50m*
- P : RVR > maximum mesurable par transmissomètre, *généralement 1500m*

Exemple : **R26/M0050** indique que la RVR piste 26 est inférieure à 50 m
R26/P1500 indique que la RVR piste 26 est supérieure à 1500m

La tendance est signalée lorsque l'écart entre les RVR moyennes des 5 premières et des 5 dernières minutes est ≥ 100 m :

- D : en baisse (DOWN)
- N : sans changement (NEUTRAL)
- U : en hausse (UP)

R26/0400U : la RVR sur la piste 26 est égale à 400m et est en hausse

Différence entre la visibilité et la RVR : la **visibilité** correspond à la distance à laquelle est visible un objet **non éclairé**. En revanche, par définition la **RVR** est la distance jusqu'à laquelle on peut voir les **lumières** de piste. La RVR sera toujours plus élevée que la visibilité.

3.6 Temps présent

Ce groupe renseigne sur les conditions météorologiques significatives observées.

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

+**SHRA** : forte averse de pluie observée

BR est utilisé lorsque la visibilité est d'au moins 1000m mais inférieure à 5000m. Sinon **FG** est utilisé lorsque la visibilité transmise est inférieure à 1000m.

TS est utilisé pour indiquer la présence d'un orage chaque fois qu'un coup de tonnerre est entendu au cours de la période de 10 minutes précédant l'émission du message, que des éclairs soient visibles ou non.

3.7 Nuages

Ce groupe renseigne sur la **hauteur** de base des nuages en centaine de pieds. Lorsque les nuages observés sont des TCU (towering cumulus = cumulus congestus) ou des CB (cumulonimbus), le type de nuage est précisé.

La nébulosité est exprimée en fonction de la couverture nuageuse du ciel découpé en octas. Les abréviations suivantes sont utilisées :

- FEW (few) : peu de nuages; 1 à 2 octas ;
- SCT (scattered) : nuages épars; 3 à 4 octas ;
- BKN (broken) : nuages fragmentés; 5 à 7 octas ;
- OVC (overcast) : couvert; 8 octas.

Pour rappel, un **plafond** correspond à la hauteur de la première base des nuages inférieure à 20 000ft, couvrant plus de la moitié du ciel (BKN ou OVC).

Le sigle **CAVOK** (Cloud And Visibility OK) est renseigné lorsque :

- la visibilité est supérieure ou égale à 10km ;
- il n'y a pas de nuage sous la plus élevée des valeurs suivantes (résumé dans AIP.GEN.3.5/Tableau 1) :
 - 5000ft AAL ;
 - différence entre l'altitude minimale de secteur et l'altitude de l'aérodrome ;
- il n'y a pas de CB, ni de TCU ;
- il n'y a pas de temps significatif.

Les abréviations suivantes sont également utilisées afin de renseigner la nébulosité :

- VV/// : ciel invisible ;
- NSC (No Significant Cloud) : pas de nuage avec base inférieure à la hauteur du CAVOK, ni CB, ni TCU, ni CAVOK ;

- NCD (No Cloud Detected) est utilisé lorsqu'aucun nuage n'est détecté par le système automatique en dessous de 1500m ou de l'altitude minimale de secteur, et le système n'est pas capable de détecter les CB ou TCU.

Dans les METAR AUTO, "////" signifie que l'information est indisponible

BKN040TCU : présence de TCU dont la base se trouve à une hauteur de 4000ft au dessus de l'aérodrome

3.8 Température et point de rosée

Les deux premiers chiffres renseignent sur la température de l'air. Elle est précédée de la lettre M lorsqu'elle est négative.

Les deux derniers chiffres renseignent sur la température du point de rosée. Elle est précédée de la lettre M lorsqu'elle est négative.

17/15 : température 17°C, point de rosée 15°

3.9 Pression

La valeur du QNH est arrondie à l'inférieur.

Q1015 : la valeur du QNH est de 1015hPa

3.10 Compléments


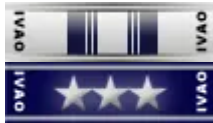


Optionnellement, des renseignements complémentaires sont fournis.

RETS : (REcent ThunderStorm) : orage récent observé
WS R26 : WIND SHEAR (cisaillement de vent) piste 26

4. Guide aviation Météo France

Le guide aviation Météo France résume tous ces éléments et détaille l'analyse de situations générales.

Informations météorologique

A partir du grade  et programme examen du grade  et supérieurs
A partir du grade  et programme examen du grade  et supérieurs

1. Généralités

Les descriptions et prévisions météorologiques sont réalisées par trois principaux réseaux :

- Le réseau de surface : les stations terrestres d'observation ;
- Le réseau en altitude : les stations qui réalisent les radiosondages ;
- Le réseau orbital : les satellites qui fournissent images et données météo.

L'analyse et la diffusion de ces données permettent, en aéronautique, d'obtenir la **description de la situation météorologique à un instant donné et la prévision de la situation à venir**.

Divers messages et cartes sont ainsi élaborés, nous allons rapidement parcourir les principaux éléments.

2. Message d'observation et de prévision

2.1 METAR

Un **MET**eorological **Airport Report** correspond à une observation météorologique faite sur un aéroport. Il est rédigé, en général, toutes les demi-heures.

2.2 TAF / SHORTTAF

Le **Terminal Airport Forecast** est une **prévision** concernant un aéroport. Il est rédigé, en général, toutes les 3 ou 6 heures.

2.3 SPECI

Un message SPECI correspond à une **observation** météorologique spéciale sur un aéroport.

C'est un complément au METAR lorsqu'un changement significatif du temps intervient entre la diffusion de deux METAR. Le décodage est le même que celui du METAR, avec en plus en fin de message un groupe RMK qui décrit l'aggravation ou l'amélioration de certains phénomènes météo :

- 0 : vitesse maximale du vent ;
- 1 : direction et/ou vent moyen ;
- 2 : visibilité ;
- 3 : nuages (hauteur et nébulosité) ;
- 4 : précipitations ;
- 7 : tempête de poussière, de sable ;
- 8 : orage ;
- 9 : grain ou trombe.

Exemple :

RMK B2 : amélioration de la visibilité dominante

RMK M0 : aggravation de la vitesse maximale du vent

Nous ne détaillerons pas plus ce message.

2.4 SIGMET

Un message SIGMET donne des renseignements en langage clair abrégé sur l'apparition (prévue et/ou observée) et l'évolution (dans le temps et l'espace sur 4h max) des phénomènes suivants : orage, turbulence, givrage, ondes orographiques, tempêtes de sable ou de poussière, cyclone, cendres.

Exemple :

LFMM SIGMET 2 VALID 210900/211200 LFML

LFMM MARSEILLE FIR/UIR SEV TURB FCST BTN N4530 AND N4100 BLW FL 200 STNR
INTSF =

3. Cartes de prévisions

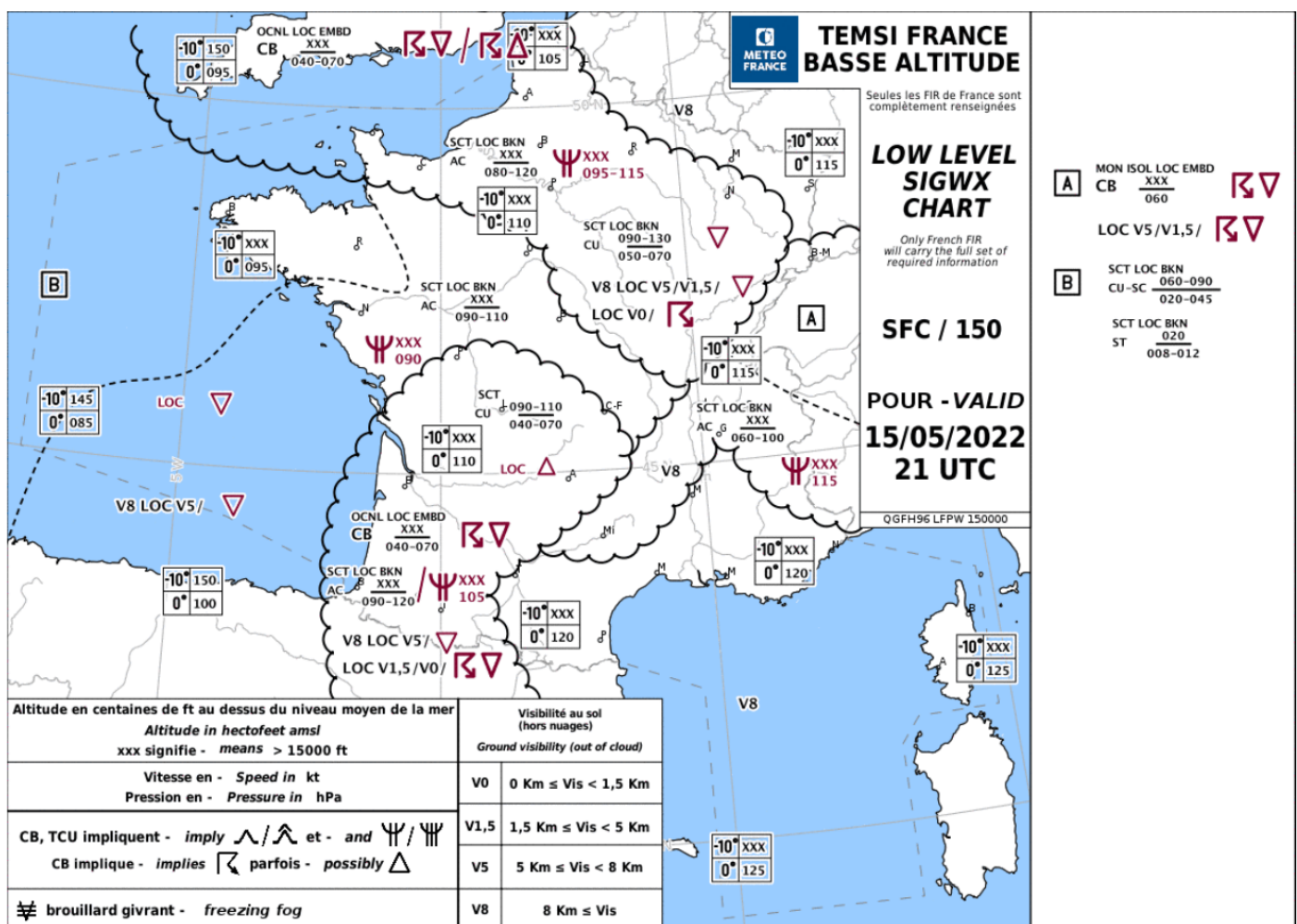
3.1 TEMSI

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.

De nombreux renseignements sont décrits (fronts, temps significatif, nébulosité, vent, visibilité, températures,...)

La carte **TEMSI France** concerne le territoire français. Toutes les couches nuages (FEW, SCT, BKN, OVC) sont décrites.

La carte **TEMSI EUROC**, pour **EUROpe Occidentale**, ne mentionne que les couches **BKN** et **OVC**.



3.1.1 Sigles

3.1.1.1 Zones délimitées

La localisation des phénomènes météorologiques est repérée par des lignes qui délimitent des zones ou des chiffres/lettres renvoyant à un cartouche lorsque l'espace disponible sur carte ne permet pas de contenir une grande quantité de sigles.

Bien que certaines lignes festonnées peuvent couvrir une grande zone, les phénomènes renseignés dans les lignes festonnées concernent **la totalité de la zone**



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



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



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)

3.1.1.2 Courant-jet

Les courant-jet sont représentés uniquement lorsqu'ils excèdent 80kts.



- Double barre verticale : changement de niveau supérieur à 3000ft ou de force du vent supérieur à 20kts ;
- Triangle : 50kts ;
- Barbule : 10kts ;
- FL310 : niveau de vol du coeur du courant-jet.

Lorsque la force du vent excède 120kts, le niveau de vol inférieur et le niveau de vol supérieur où le vent atteint 80kts sont indiqués.

3.1.1.3 Isotherme 0°C

0°	150		
0°	065	0°	065
	020		SFC
0°	SFC		
-10°	110		
0°	035		
-10°	xxx		
-10°	xxx		
0°	xxx		

Altitude isotherme 0 °C en niveau de vol (FL).

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).

Si la température est négative en surface on indique **SFC**.

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.

Isotherme -10 °C supérieure à 15000 ft.

Isothermes 0 °C et -10 °C toutes deux supérieures à 15000 ft.

3.1.1.4 Cumulonimbus (CB) et cumulus congestus (TCU)

- **ISOL** : CB/TCU séparés avec couverture spatiale inférieure ou égale à 50% de la zone concernée ;
- **OCNL** : CB ou TCU occasionnels avec couverture spatiale maximale comprise entre 50 et 75 % de la zone concernée ;
- **FRQ** : CB ou TCU fréquents avec couverture spatiale maximale supérieure à 75 % de la zone concernée ;
- **EMBD** : CB noyé(s) dans la masse nuageuse.

3.1.1.5 Nébulosité

- **FEW** : 1 à 2 octats ;
- **SCT** : 3 à 4 octats ;
- **BKN** : 5 à 7 octats ;
- **OVC** : 8 octats ;
- **LYR** : nuages stratiformes en couche.

3.1.1.6 Symbole et localisation du temps significatif

Symboles du temps significatif				Localisation	
///	Pluie	=	Brume	⋈	Turbulence forte
,	Bruine	≡	Brouillard étendu*	↗↘	Ligne de grains forts
☉	Pluie se congelant	☼	Fumée de grande étendue	⚡	Orages
✱	Neige	S	Forte brume de sable	◯	Ondes orographiques
▽	Averses	☢	Pollution radioactive	☄	Cyclone tropical
△	Grêle	☄	Éruption 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		

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

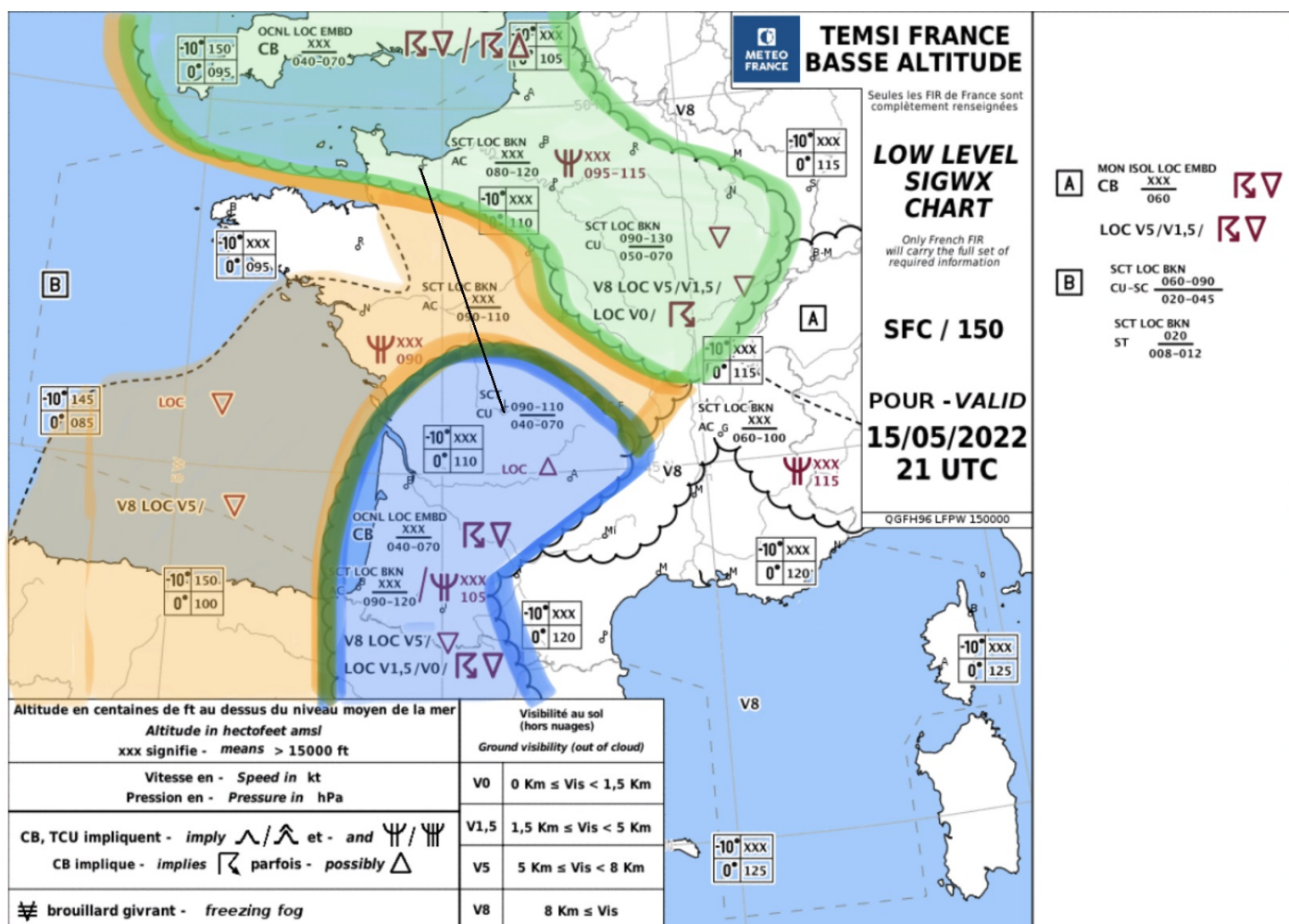
3.1.1.7 Fronts, zones de convergence, systèmes isobariques et vents forts en surface

	Front froid en surface		Front quasi-stationnaire
	Front chaud en surface		Ligne de convergence
	Projection en surface du front occlus		Zone de convergence intertropicale
	Vent de surface fort de grande étendue (supérieur à 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.

3.1.2 Exemple appliqué

Prenons l'exemple d'un vol IFR entre Limoges (LFBL) et Caen (LFRK) en DA42.



Au départ de Limoges, la zone festonnée contient les informations suivantes (de haut en bas) :

- Cumulus (CU) épars (SCT) ayant une base entre 4 000ft et 7 000ft et un plafond entre 9 000ft et 11 000ft ;
- L'isotherme -10°C est située au dessus de 15 000ft, l'isotherme 0°C située à 11 000ft ;
- Localement (LOC) de la grêle ;
- Cumulonimbus (CB) occasionnels (OCNL) et localement (LOC) noyés dans la masse (EMBD) ayant une base entre 4 000ft et 7 000ft et un plafond supérieur à 15 000ft associés à de l'orage et des averses ;
- Altocumulus (AC) épars (SCT) et localement (LOC) fragmentés (BKN) ayant une base entre 9 000ft et 12 000ft et un plafond au dessus de 15 000ft ;
- Givrage modéré entre 10 500ft et une altitude supérieure à 15 000ft ;
- Visibilité dominante supérieure ou égale à 8km, se réduisant localement entre 8km et 5km avec des averses, se réduisant localement entre 5km et 0km avec des orages et des averses.

Note : l'information relative aux isothermes est placée aux environs de la zone géographique concernée et n'est pas à associer à une quelconque zone festonnée.

Lorsque "LOC" précède des éléments, ces derniers s'appliquent sur la zone géographique où est placé le phénomène sur la carte. Dans les autres cas, l'emplacement géographique des éléments sur la carte n'indique que leur présence dans la zone étendue dans laquelle ils se trouvent.

Pendant la phase de croisière, la zone festonnée contient les informations suivantes (de haut en bas) :

- Altocumulus (AC) épars (SCT) et localement (LOC) fragmentés (BKN) ayant une base entre 9 000ft et 11 000ft et un plafond au dessus de 15 000ft ;
- Givrage modéré entre 9 000ft et une altitude supérieure à 15 000ft ;
- Localement (LOC) des averses ;
- Visibilité dominante supérieure ou égale à 8km, se réduisant localement (LOC) entre 8km et 5km avec des averses.

Lors de l'arrivée à Caen, la zone festonnée contient les informations suivantes (de haut en bas) :

- Cumulonimbus (CB) occasionnels (OCNL) et localement (LOC) noyés dans la masse (EMBD) ayant une base entre 4 000ft et 7 000ft et un plafond au dessus de 15 000ft associés à des orages avec des averses et de la grêle ;
- Altocumulus (AC) épars (SCT) et localement (LOC) fragmentés (BKN) ayant une base entre 8 000ft et 12 000ft et un plafond au dessus de 15 000ft ;
- Givrage modéré ayant une base entre 9 500ft et 11 500ft et un plafond au dessus de 15 000ft ;
- L'isotherme -10°C est située au dessus de 15 000ft et l'isotherme 0°C est située à 11 000ft ;

- Cumulus (CU) épars (SCT) et localement (LOC) fragmentés (BKN) ayant une base entre 5 000ft et 7 000ft et un plafond entre 9 000ft et 13 000ft avec des averses ;
 - Visibilité dominante supérieure ou égale à 8km, se réduisant localement (LOC) entre 8km et 1.5km avec des averses et se réduisant localement (LOC) entre 0km et 1.5km avec des orages.
-

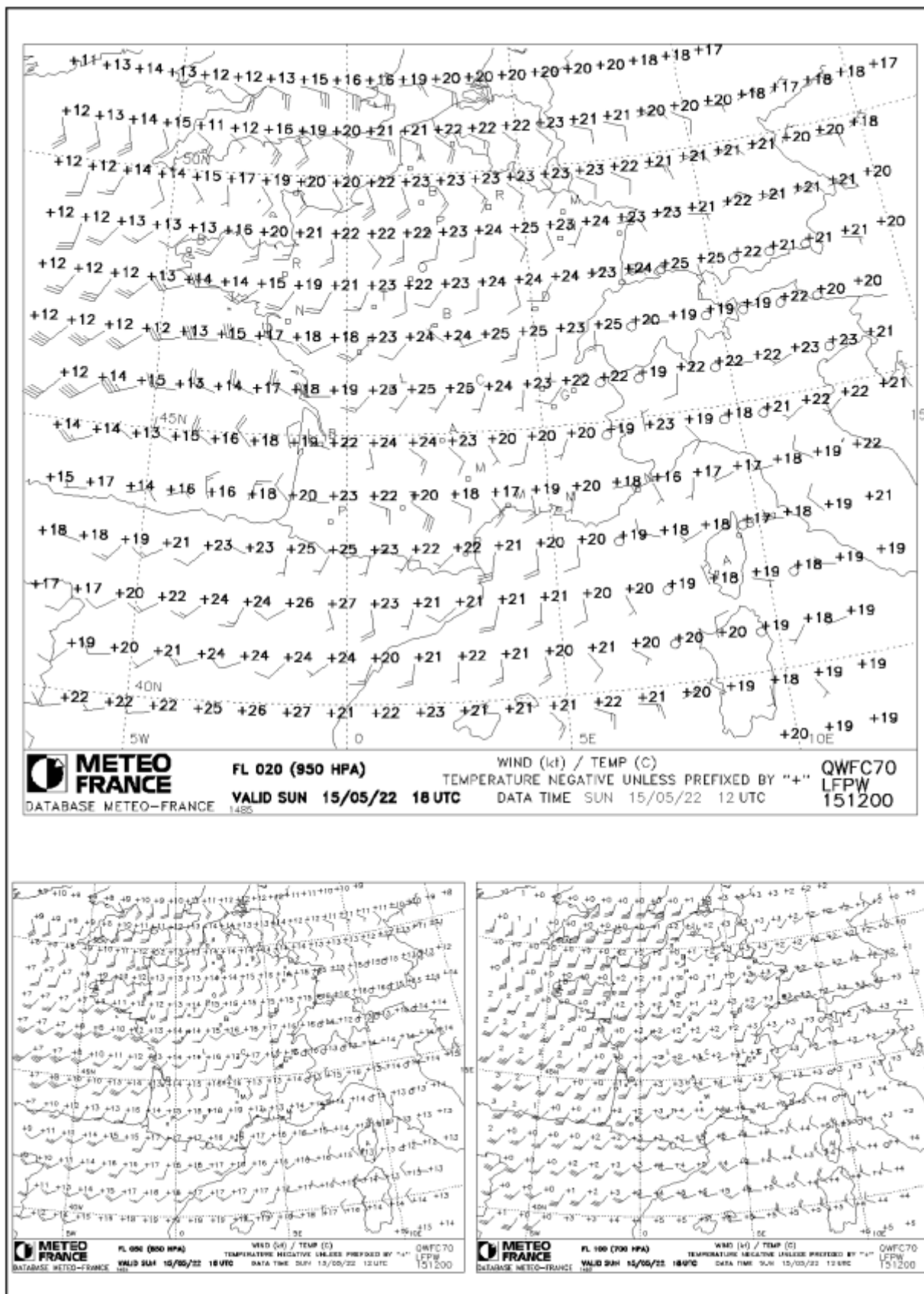
L'utilisateur aura donc une vue globale sur la situation météorologique tout au long du vol et pourra élaborer une stratégie pour éviter d'éventuels phénomènes dangereux (changer de route, changer de niveau de croisière, etc) ou prendre la décision de ne pas partir en vol.

3.2 WITEM

3.2.1 Introduction

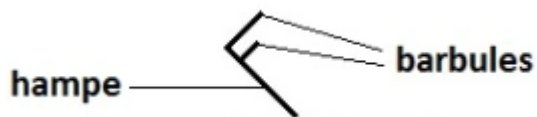
Une WITEM (WIND and TEMperature) est une carte de **prévision** météorologique renseignant l'utilisateur sur la direction et la force du vent ainsi que sur la température à différents niveaux de vol.

Il existe une multitude de cartes couvrant des zones (France, Europe occidentale...) et des niveaux de vol différents.



3.2.2 Lecture de la carte

3.2.2.1 Le vent

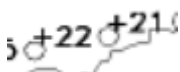


La direction du vent est représentée par une hampe. Les barbules renseignent sur sa force. Les barbules pointent toujours vers la zone de basse pression.

Légende des vents

	5 kt		15 kt
	10 kt		50 kt

Un rond représente une zone sans vent.



3.2.2.2 La température

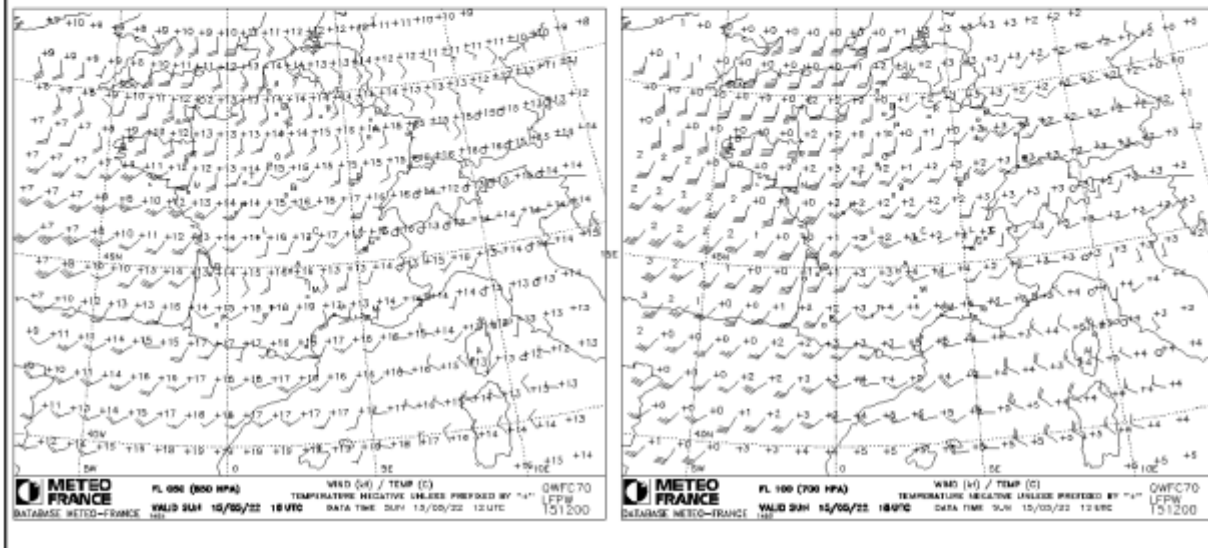
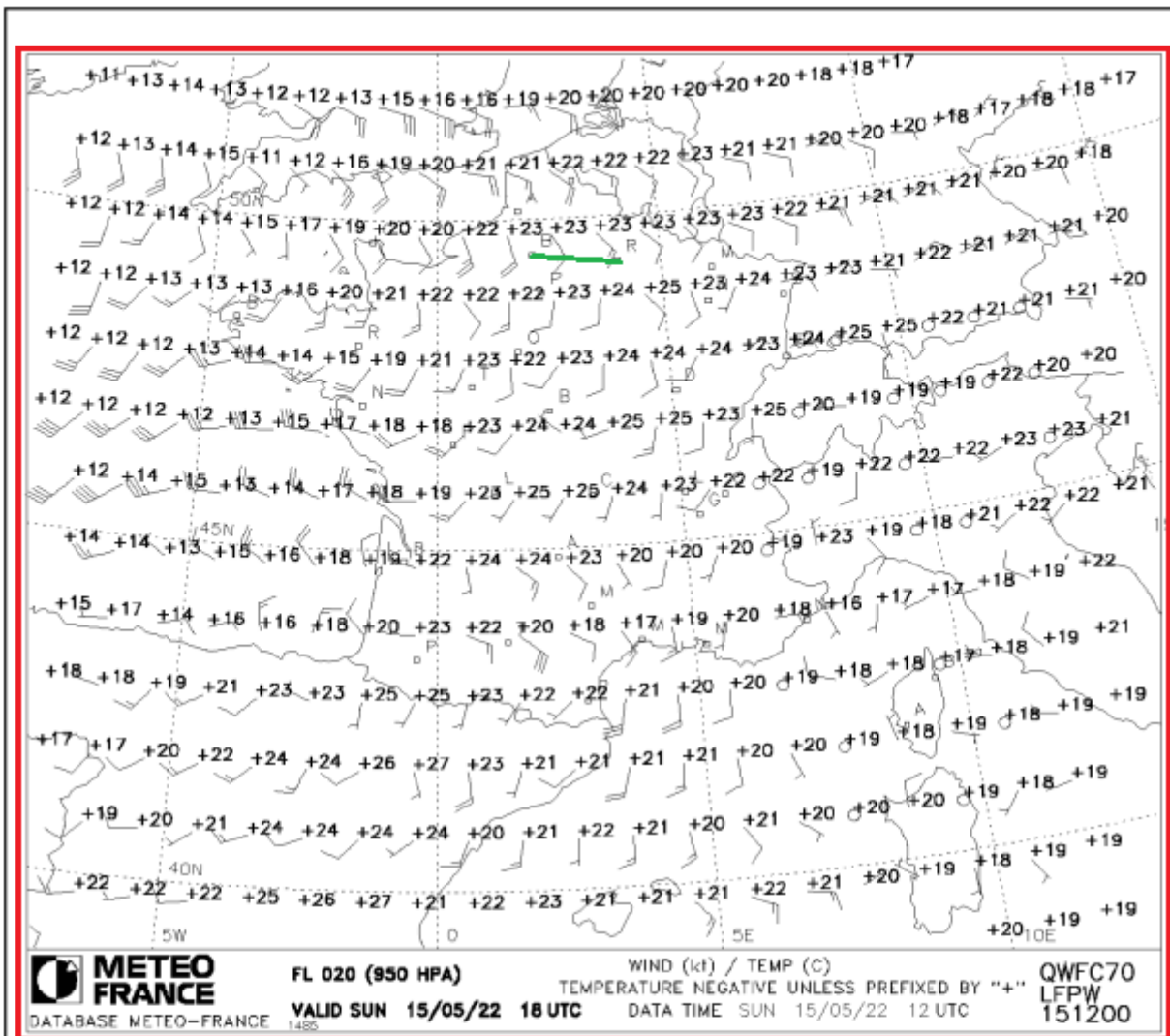
L'unité utilisée pour la température est inscrite dans la légende. Pour les cartes WITEM France et EUROCC, le degré celsius est utilisé et une température positive est précédée d'un "+".

3.2.3 Exemple appliqué

Prenons l'exemple d'un vol VFR entre Beauvais (LFOB) et Reims (LFQA) à 2500ft QNH1017.

La carte se rapprochant le plus de l'altitude de croisière planifiée pour ce vol est celle du FL020. Une bonne pratique consiste à tracer sa route sur la carte. Il suffit ensuite de lire la carte.

Nous pouvons attendre un vent du sud-est entre 10 et 15kts (donc une dérive gauche) et une température d'environ 23°C.

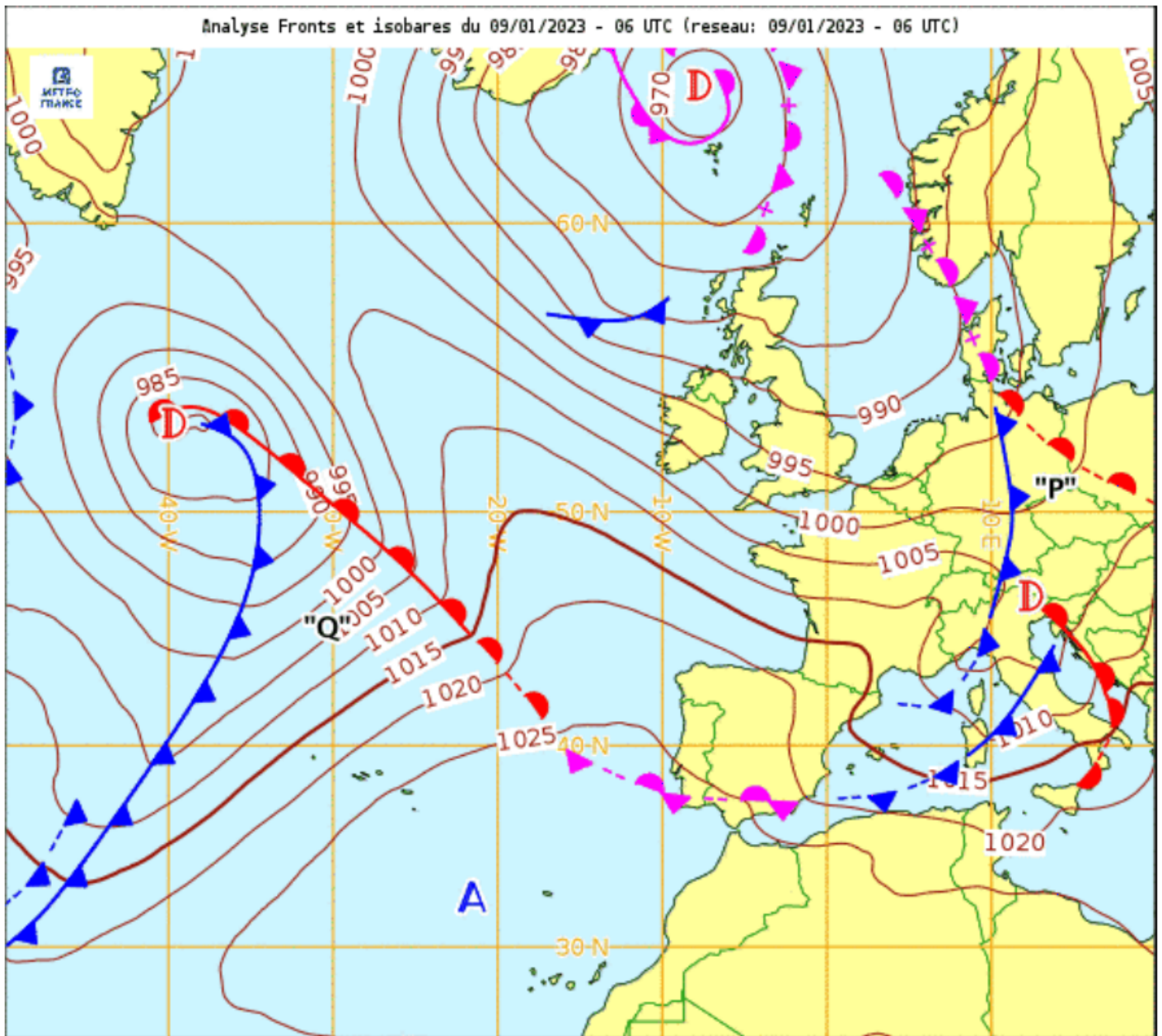


3.3 Carte des fronts

3.3.1 Introduction

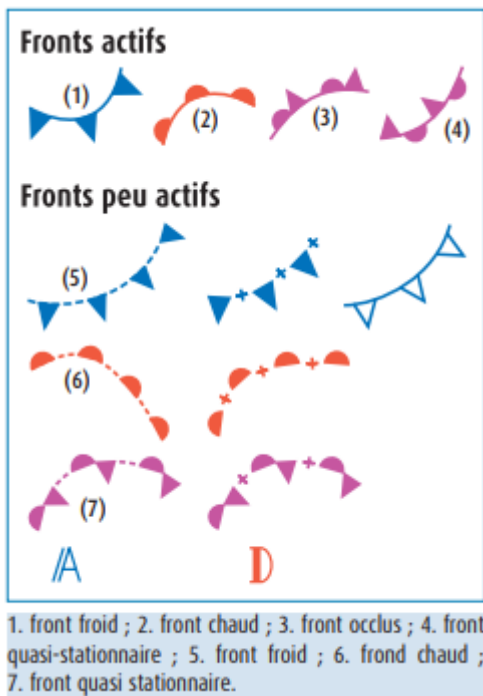
La carte des fronts est très utile aux prévisionnistes afin d'évaluer une situation météorologique à une échelle synoptique mais elle est insuffisante pour appréhender le temps sensible et en déduire les phénomènes potentiellement dangereux pour la navigation aérienne.

3.3.2 Interprétation de la carte



3.3.2.1 Surfaces frontales

Un front est une surface délimitant deux masses d'air ayant des propriétés différentes (température, humidité, pression...). Les surfaces frontales sont représentées sur la carte des fronts et permettent de prévoir des phénomènes météorologiques récurrents associés à une surface frontale ou une autre.



3.3.2.2 Pression atmosphérique

Une isobare est une ligne reliant les points d'égales pression. Les lignes isobares permettent donc de connaître la pression atmosphérique approximative d'une région. L'unité de la pression atmosphérique sur la carte des fronts est l'hectopascal (hPa).



Les isobares 1000hPa et 1005hPa

3.3.2.3 Vent

Les isobares permettent également de déduire la direction et la force du vent.

Nous partons du principe que le vent souffle parallèle aux isobares.

Dans l'hémisphère nord :

- L'air circule dans le sens **horaire** autour d'un **anticyclone** ;
- L'air circule dans le sens **anti-horaire** autour d'une **dépression**.

L'espacement entre les isobares informe sur la force du vent. Plus les isobares sont resserrées, plus le vent est fort.

4. Informations disponibles en vol

4.1 Par l'organisme de contrôle

Les informations météorologiques sont obtenues, par radio, auprès de l'organisme de contrôle avec lequel vous êtes en contact. Pour les vols non contrôlés, les informations peuvent être obtenues auprès du **S**ervice d'**I**nformation en **V**ol qui couvre le lieu où vous volez (**F**light **I**nformation **R**egion)





4.2 Par l'ATIS

L'Automatic Terminal Information Service est diffusé sur une fréquence VHF spécifique et valable pour un aéroport. Il fournit, entre autres, les informations météorologiques utiles au décollage et à l'atterrissage.

Sont fournis l'état de la piste, les situations exceptionnelles météo, vent, nuages, visibilité, températures, pressions, renseignements météorologiques significatifs, changements prévus.

La fréquence est indiquée sur les cartes ou sur Webeye.

Conditions ISA

A partir du grade  et programme examen du grade  et supérieurs
A partir du grade  et programme examen du grade  et supérieurs

1. Condition ISA - Atmosphère Normalisée

L'atmosphère normalisée définit des température et pression normales (TPN) qui permettent de s'affranchir des variations de ces deux paramètres selon le lieu et le temps considérés.

Ici, le terme « normal » renvoie à « norme » (valeur arbitraire de référence acceptée par consensus), et non pas à « habituel ».

L'ISA permet notamment de calibrer certains instruments de vol et d'établir une référence pour les performances des aéronefs décrites dans les manuels de vol.

Ainsi, au niveau de la mer, l'air est «normalement» à 15 °C et à 1 013,25 hPa.

1.1 Évolution de la température

Lorsque l'on s'élève dans l'atmosphère et sous la tropopause (environ 11km), la température diminue de 6,5 °C tous les 1000m soit **une perte de 2°C tous les 1000ft**.

1.2 Delta ISA (ou ?ISA)

On peut donc estimer la différence entre l'atmosphère normalisée et les valeurs de température présentes à l'extérieur (SAT ou OAT : Static Air Temperature / Outside Air Temperature). Cette différence s'appelle le Delta ISA, symbolisée ΔISA . Il est utile pour certains calcul de performance et vitesse.

Estimation théorique de la température en fonction de l'altitude :

$$ISA [^{\circ}C] = 15 - ((2 \times \text{altitude [ft]}) / 1000)$$

Cette valeur se retrouve dans le tableau si dessous.

On peut donc calculer ΔISA en fonction de l'altitude :

$$\Delta ISA [^{\circ}C] = OAT [^{\circ}C] - ISA [^{\circ}C] = OAT [^{\circ}C] - 15 + ((2 \times \text{altitude [ft]}) / 1000)$$

1.3 Tableau des valeurs caractéristiques

ALTITUDE (Feet)	TEMP. (°C)	PRESSURE			PRESSURE RATIO $\delta = P/P_0$	DENSITY $\sigma = \rho/\rho_0$	Speed of sound (kt)	ALTITUDE (meters)
		hPa	PSI	In.Hg				
40 000	- 56.5	188	2.72	5.54	0.1851	0.2462	573	12 192
39 000	- 56.5	197	2.58	5.81	0.1942	0.2583	573	11 887
38 000	- 56.5	206	2.99	6.10	0.2038	0.2710	573	11 582
37 000	- 56.5	217	3.14	6.40	0.2138	0.2844	573	11 278
36 000	- 56.3	227	3.30	6.71	0.2243	0.2981	573	10 973
35 000	- 54.3	238	3.46	7.04	0.2353	0.3099	576	10 668
34 000	- 52.4	250	3.63	7.38	0.2467	0.3220	579	10 363
33 000	- 50.4	262	3.80	7.74	0.2586	0.3345	581	10 058
32 000	- 48.4	274	3.98	8.11	0.2709	0.3473	584	9 754
31 000	- 46.4	287	4.17	8.49	0.2837	0.3605	586	9 449
30 000	- 44.4	301	4.36	8.89	0.2970	0.3741	589	9 144
29 000	- 42.5	315	4.57	9.30	0.3107	0.3881	591	8 839
28 000	- 40.5	329	4.78	9.73	0.3250	0.4025	594	8 534
27 000	- 38.5	344	4.99	10.17	0.3398	0.4173	597	8 230
26 000	- 36.5	360	5.22	10.63	0.3552	0.4325	599	7 925
25 000	- 34.5	376	5.45	11.10	0.3711	0.4481	602	7 620
24 000	- 32.5	393	5.70	11.60	0.3876	0.4642	604	7 315
23 000	- 30.6	410	5.95	12.11	0.4046	0.4806	607	7 010
22 000	- 28.6	428	6.21	12.64	0.4223	0.4976	609	6 706
21 000	- 26.6	446	6.47	13.18	0.4406	0.5150	611	6 401
20 000	- 24.6	466	6.75	13.75	0.4595	0.5328	614	6 096
19 000	- 22.6	485	7.04	14.34	0.4791	0.5511	616	5 791
18 000	- 20.7	506	7.34	14.94	0.4994	0.5699	619	5 406
17 000	- 18.7	527	7.65	15.57	0.5203	0.5892	621	5 182
16 000	- 16.7	549	7.97	16.22	0.5420	0.6090	624	4 877
15 000	- 14.7	572	8.29	16.89	0.5643	0.6292	626	4 572
14 000	- 12.7	595	8.63	17.58	0.5875	0.6500	628	4 267
13 000	- 10.8	619	8.99	18.29	0.6113	0.6713	631	3 962
12 000	- 8.8	644	9.35	19.03	0.6360	0.6932	633	3 658
11 000	- 6.8	670	9.72	19.79	0.6614	0.7156	636	3 353
10 000	- 4.8	697	10.10	20.58	0.6877	0.7385	638	3 048
9 000	- 2.8	724	10.51	21.39	0.7148	0.7620	640	2 743
8 000	- 0.8	753	10.92	22.22	0.7428	0.7860	643	2 438
7 000	+ 1.1	782	11.34	23.09	0.7716	0.8106	645	2 134
6 000	+ 3.1	812	11.78	23.98	0.8014	0.8359	647	1 829
5 000	+ 5.1	843	12.23	24.90	0.8320	0.8617	650	1 524
4 000	+ 7.1	875	12.69	25.84	0.8637	0.8881	652	1 219
3 000	+ 9.1	908	13.17	26.82	0.8962	0.9151	654	914
2 000	+ 11.0	942	13.67	27.82	0.9298	0.9428	656	610
1 000	+ 13.0	977	14.17	28.86	0.9644	0.9711	659	305
0	+ 15.0	1013	14.70	29.92	1.0000	1.0000	661	0
- 1 000	+ 17.0	1050	15.23	31.02	1.0366	1.0295	664	- 305