

# Formation VFR - Givrage

Aérodrome d'Orléans – Saint Denis de l'Hôtel

Sébastien LIGER et Gaétan GIROUDET

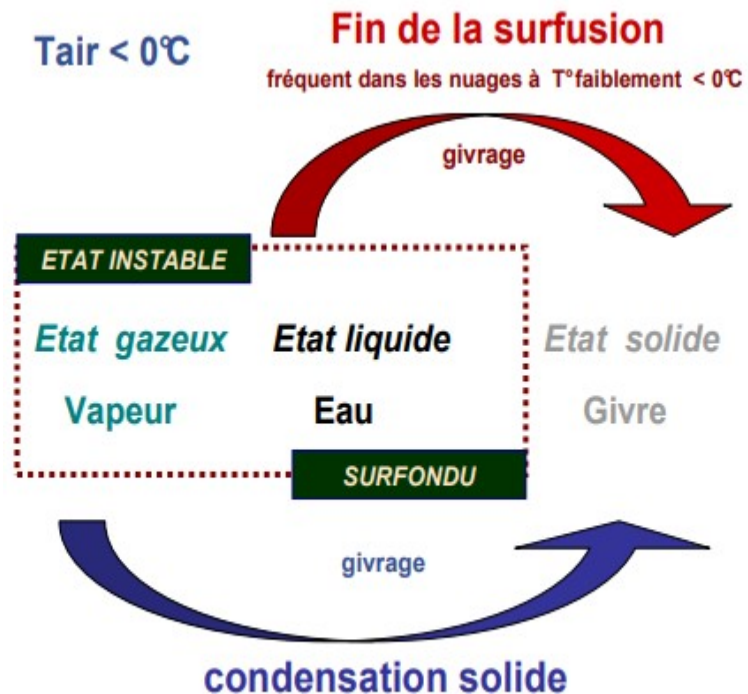
# Givrage en aéronautique

## QU'EST CE QUE LE GIVRAGE ?



Le givrage est dû à la présence d'eau sous forme liquide à des températures négatives.

En impactant, elle se transforme en glace : il y a accréton sur l'avion.



La co  
 le quel  
 son ét  
 La co  
 proce  
 son ét  
 solide  
 Les g  
 congé  
 elles p  
 c'est-à  
 liquide  
 état in  
 sur un  
 glaçon  
 qui a  
 congé

# Givrage en aéronautique

Contenu en eau liquide

## Ordre de grandeur du CEL

**Nuages stables (St, As, Ns) :** de 0,1 à 0,5 g/m<sup>3</sup>

**Brume et brouillard :** de 0,1 à 2 g/m<sup>3</sup>

**Nuages instables (Cu, Ac, Cb) :** de 1 à 5 g/m<sup>3</sup> ( jusqu'à 15 g/m<sup>3</sup> dans certains nuages instables tropicaux )

**Précipitations :** quantités supérieures

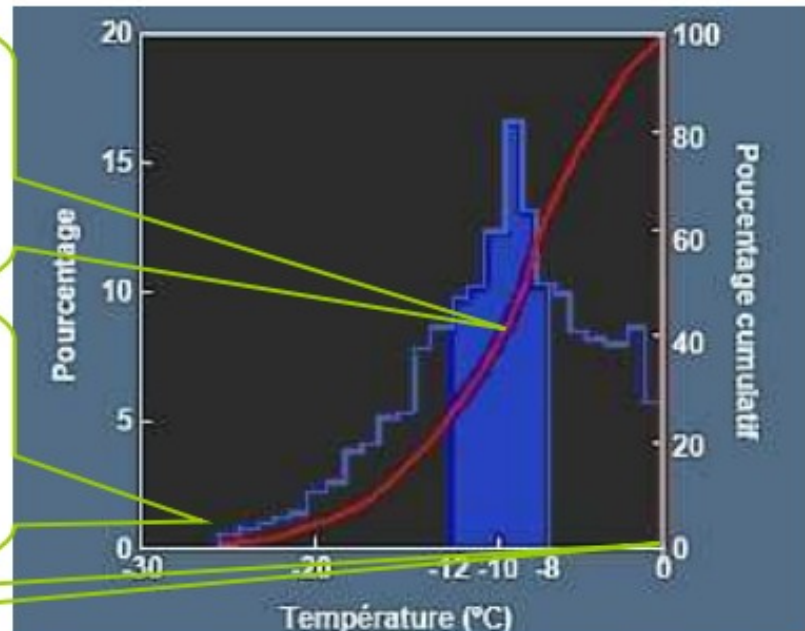
# Givrage en aéronautique

## LA TEMPERATURE

Entre 0° et -12/- 15°C très peu d'aérosols constituent des noyaux glaçogènes. L'eau condensée est majoritairement liquide et surfondue. Le nuage présente **un fort potentiel givrant.**

**Pas d'eau liquide surfondue à  $T < -40^{\circ}\text{C}$** , les noyaux glaçogènes sont tous actifs à partir de -35°C. On peut considérer que **le potentiel givrant est nul en dessous de -35°C.**

L'eau ne congèle qu'à des **T° négatives**



Rapport eau liquide condensée / glace condensée + eau liquide condensée

# Givrage en aéronautique

## DIFFERENTS TYPES DE GIVRE

### GELEE BLANCHE « HOAR FROST »



Aspect : cristallin en forme **d'aiguilles, d'écailles ou de plumes** qui la rend friable.

Formation : **condensation solide**, passage direct de la vapeur d'eau en cristaux de glace. Peut se produire en dehors des nuages

Conditions météo : anticycloniques en hiver, par nuits froides et peu ventées

Conséquences : l'accrétion apparaît au sol sur un avion au parking par des températures froides. Ou lors d'une descente ou d'une montée rapide dans une couche humide lorsque l'avion est froid.

Sévérité : le givrage associé est généralement **faible**.

# Givrage en aéronautique

## DIFFERENTS TYPES DE GIVRE

### GIVRE BLANC « RIME ICE »

Aspect : blanc et **opaque**, plutôt **friable** et fragile.

Formation : sur une surface froide, dans un milieu nuageux homogène froid. Les gouttelettes en surfusion **congèlent très rapidement** et *emprisonnent beaucoup d'air* en touchant l'avion.

Conséquences : le givre s'accumule en pointe sur les parties exposées (bords d'attaque, etc...). Il s'entasse et s'étend vers l'avant.

Sévérité : le givrage associé est généralement **faible à modéré**.



# Givrage en aéronautique

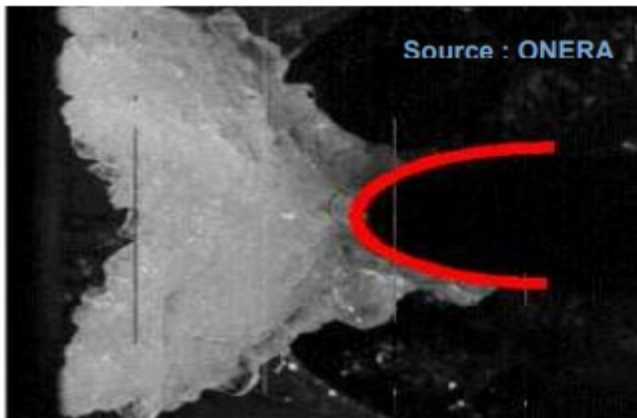
## DIFFERENTS TYPES DE GIVRE

### GIVRE DUR OU CLAIR OU TRANSPARENT « CLEAR ICE »

Aspect : **homogène**, lisse, **transparent**, compact et **très solide**  
par absence d'inclusion d'air

Formation : sur une surface froide, dans un milieu nuageux homogène, les gouttelettes en surfusion s'étalent et **congelent lentement**

Conditions météo : T° **proche de 0°C**, avec un contenu en eau liquide CEL important



Conséquences : création de formes. **Le dépôt peut s'étaler** en dehors des zones dégivrées

Sévérité : le givrage associé est généralement **modéré à fort**.

# Givrage en aéronautique

## DIFFERENTS TYPES DE GIVRE

VERGLAS “GLAZE ICE” ( LIÉES A LA PLUIE GIVRANTE « FREEZING RAIN » OU BRUINE GIVRANTE « FREEZING DRIZZLE »)



Aspect : identique au givre transparent, couche de **glace dure**

Formation : **précipitations surfondues** se congelant à l'impact – grosses gouttes

Conséquences : similaires au givre transparent – tout l'avion peut être touché.

Conditions météo : **perturbations**

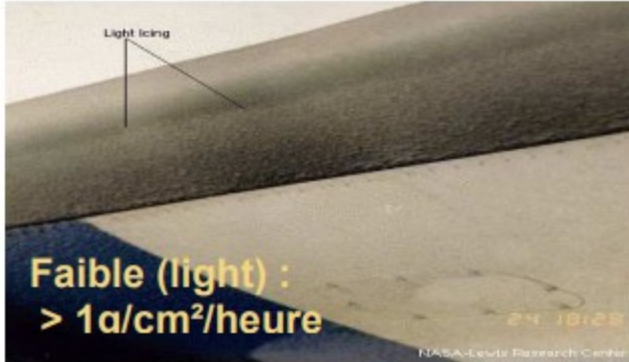
Sévérité : le givrage associé est généralement **fort**.



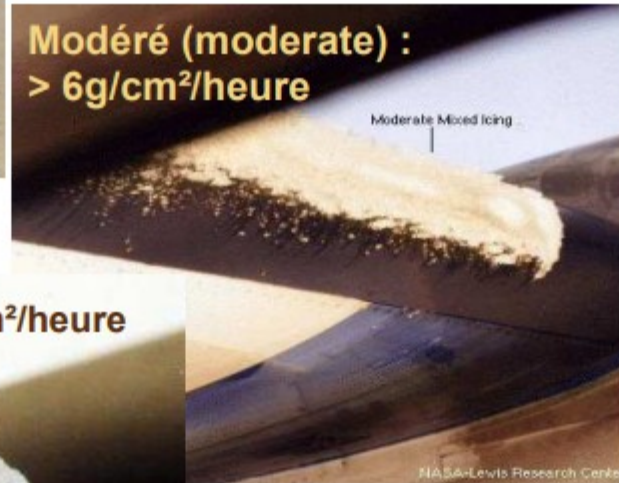


# Givrage en aéronautique

## INTENSITE DU GIVRAGE



FAIBLE (LIGHT) n'implique pas de contraintes particulières sur la conduite de l'avion



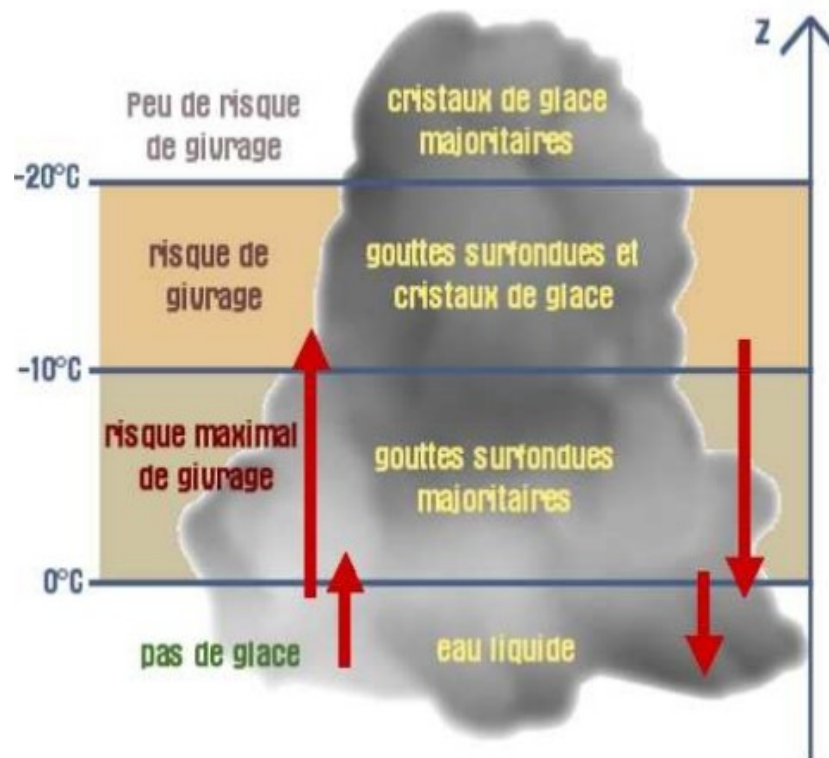
MODERE (MODERATE) conditions de givrage pouvant amener l'équipage à juger utile de changer de cap ou d'altitude



FORT (SEVERE) conditions de givrage amenant l'équipage à changer **immédiatement** de cap ou d'altitude

# Givrage en aéronautique




## INTENSITE DU GIVRAGE



La présence  
 condition  
 l'atmosphère  
 surfondue  
 Des mouvements  
 brassent  
 entre les  
 nuages en  
 L'importance  
 brassage  
 gouttelettes  
 allant en

# Givrage en aéronautique

Echelle d'intensité du givrage :

Intensité du givrage	Représentation symbolique sur les cartes aéronautiques	Quantité d'eau surfondue disponible	Météores ou nuages correspondants
Faible		$q < 0,6 \text{ g.m}^{-3}$	altostratus, nimbostratus, stratocumulus stables, brume, brouillard et stratus peu denses, altocumulus faiblement instables
Modéré		$0,6 \leq q < 1,2 \text{ g.m}^{-3}$	brouillard ou stratus denses, certaines zones de nimbostratus, altocumulus très instables, cumulus, cumulonimbus
Fort		$q \geq 1,2 \text{ g.m}^{-3}$	brouillard ou stratus exceptionnels, <b>altocumulus très instables</b> , cumulus, cumulonimbus, précipitations surfondues

Risque de givrage signalé dans le TEMSI

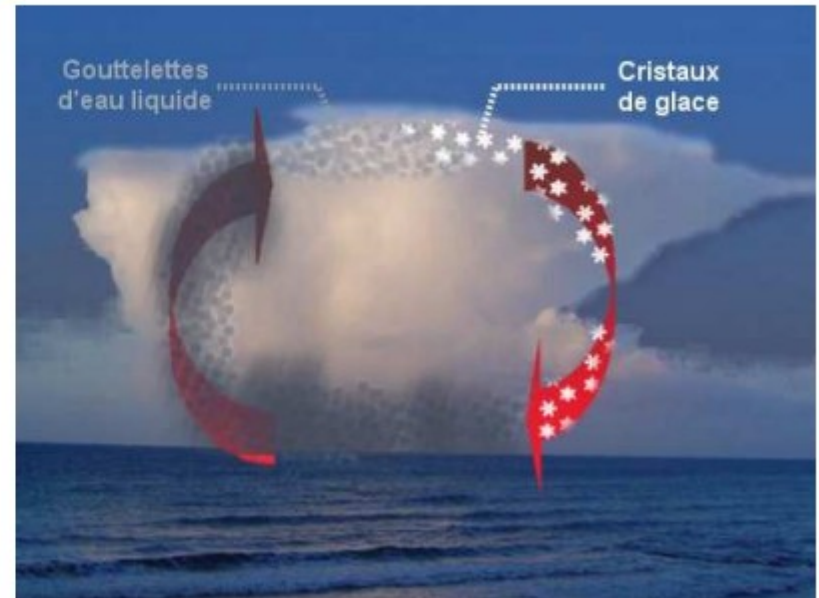
# Givrage en aéronautique

## CONDITIONS METEOROLOGIQUES FAVORABLES

### NUAGES INSTABLES CONVECTIFS : Cb Cu Sc Ac

Des forts **mouvements ascendants** entraînent les gouttelettes d'eau des basses couches vers des niveaux **où les températures sont négatives**.

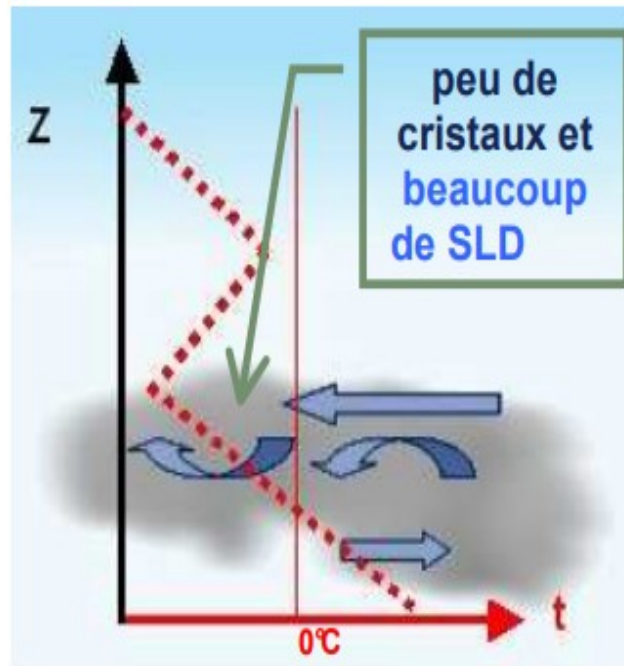
On est en présence d'eau liquide surfondue



# Givrage en aéronautique

## CONDITIONS METEOROLOGIQUES FAVORABLES

### INVERSION DE TEMPERATURE



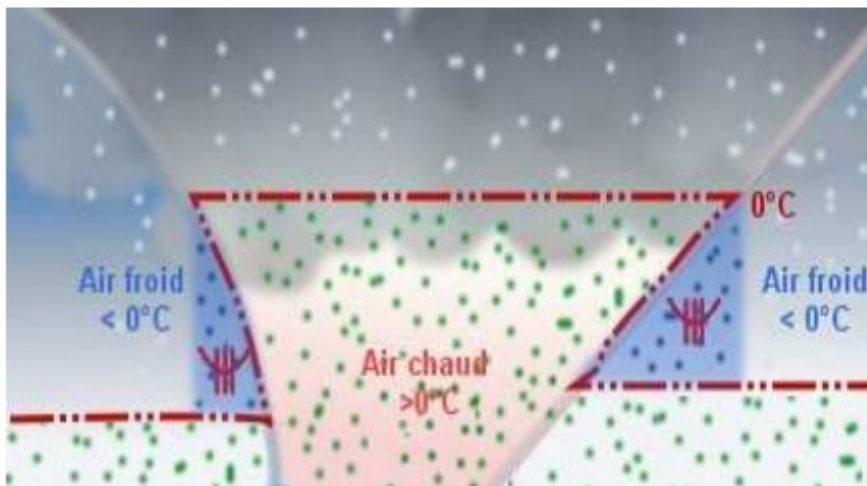
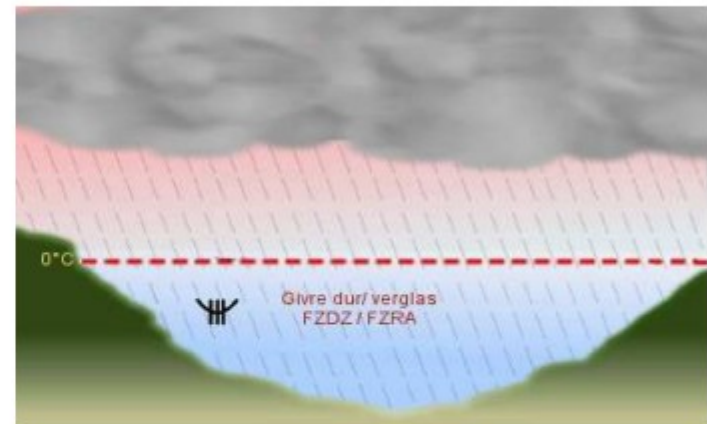
L'invers  
et favor  
le somm  
présenc  
super lic

# Givrage en aéronautique

## CONDITIONS METEOROLOGIQUES FAVORABLES

### OROGRAPHIE

L'air froid reste dans les vallées et est surplombé par des arrivées d'air chaud humide et précipitant, **produisant du verglas.**

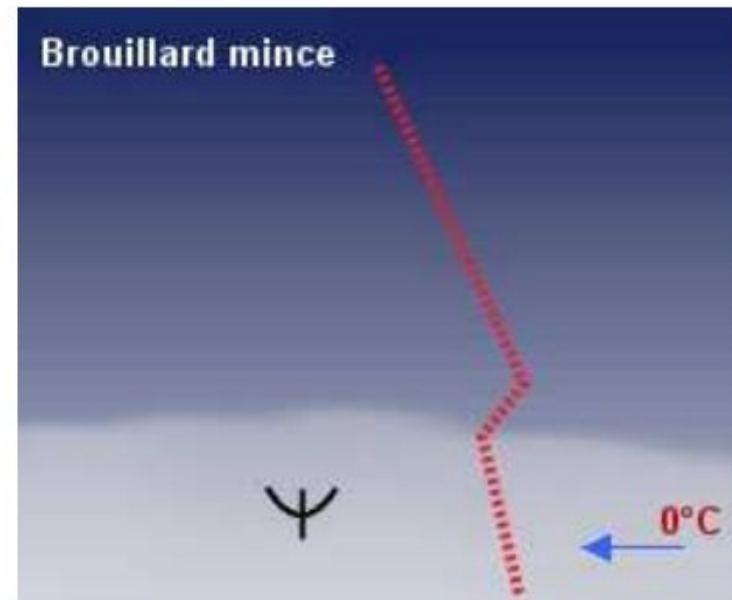
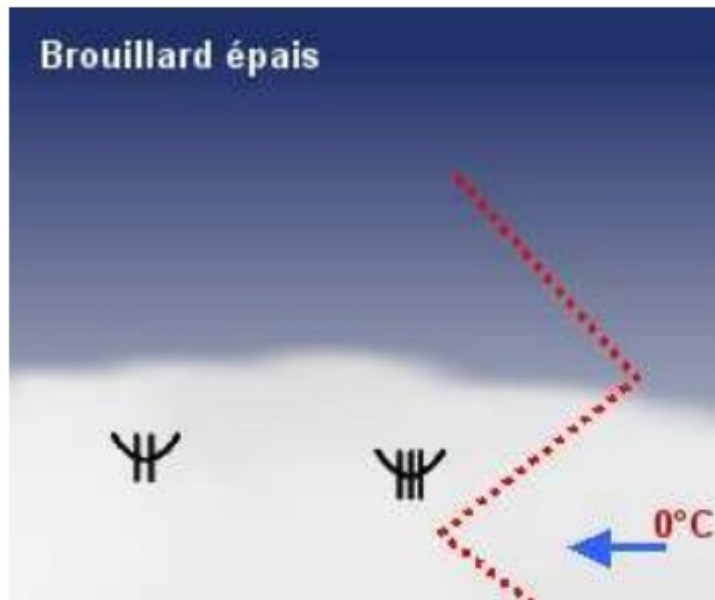


Les régions de **fort potentiel givrant** sont généralement plus étendues **devant les fronts chauds, au cœur des occlusions**

# Givrage en aéronautique

## CONDITIONS METEOROLOGIQUES FAVORABLES

### BROUILLARD GIVRANT



Le **brouillard** sera d'autant plus **givrant** que le **refroidissement** est **important et rapide**

# Givrage en aéronautique

## SIGNALEMENT SUR LES PRODUITS DE METEOROLOGIE AERONAUTIQUE

### DANS LES MESSAGES METAR, TAF ET SPECI

Dans le groupe « temps présent » ou « prévu » ou « récent significatif » :  
FZ, suivi des descripteurs des temps présents (DZ, RA, FG, etc.)

### SUR LES TEMSI (CARTES DE TEMPS SIGNIFICATIF) EUROOC ET FRANCE (BASSES COUCHES)

Attention également aux symboles :

Givrage modéré



Givrage fort



Pluie se congelant

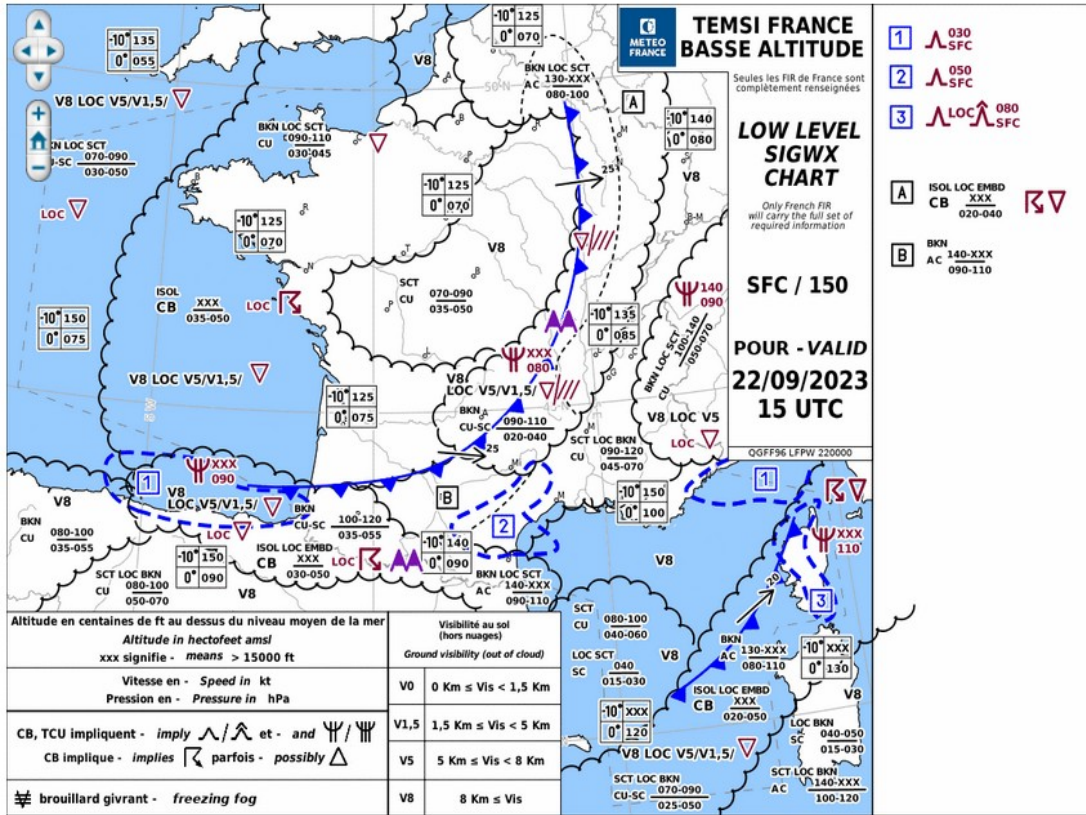


Brouillard givrant





# Givrage en aéronautique



## Symboles et localisation du temps significatif

Symboles du temps significatif			Localisation		
///	Pluie	≡	Brume	COT	Sur la côte
☼	Bruine	≡≡	Brouillard étendu*	LAN	À l'intérieur des terres
☼	Pluie se congelant	☼	Fumée de grande étendue	LOC	Localement
*	Neige	S	Forte brume de sable	MAR	En mer
▽	Averses	☼	Pollution radioactive	MON	Au-dessus des montagnes
△	Grêle	☼	Éruption volcanique	SFC	En surface
≡	Brouillard givrant	☼	Tempête de sable ou de poussière	VAL	Dans les vallées
☼	Givrage modéré	☼	Brume sèche de grande étendue	CIT	À proximité ou au-dessus des villes importantes
☼	Givrage fort	☼	Turbulence modérée		
☼		☼	Turbulence forte		
		☼	Ligne de grains forts		
		☼	Orages		
		☼	Ondes orographiques		
		☼	Cyclone tropical		
		☼	Chasse-neige élevé		
		☼	Obscurcissement des montagnes		

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

## Temps présent, prévu et récent significatif

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

## Exemples de SIGMET : ► de givrage fort :

LFFL SIGMET 3 VALID 161400/161800 LFPW-

LFFL 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 de Toulouse pour la FIR/UIR Reims, valide le 16 du mois de 14 h 00 UTC à 18 h 00 UTC ; givrage sévère prévu entre les niveaux de vol 010 et 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.