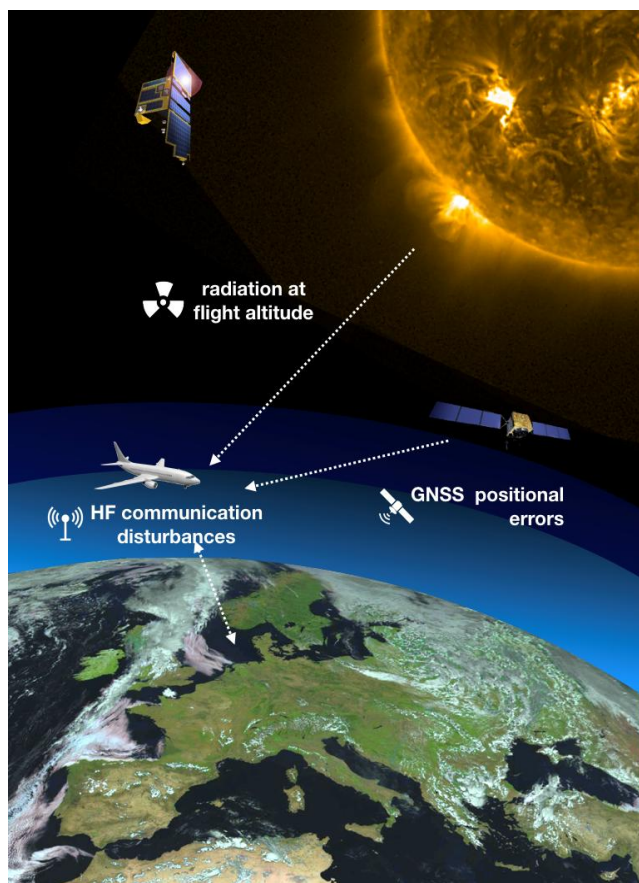


Météo spatiale (MS) et l'aviation:

Qu'est-ce que la MS? Le soleil influence les conditions météorologiques et climatiques de notre planète et est le principal moteur de la météorologie spatiale (MS). La MS est liée aux processus dynamiques sur le Soleil qui affectent l'espace interplanétaire et qui peuvent avoir un impact sur divers systèmes technologiques ainsi que sur le bien-être humain sur Terre.

Répercussions sur l'aviation : les effets de la MS peuvent avoir une incidence sur le positionnement et navigation GNSS, détériorer et limiter les communications radio, ou entraîner une exposition accrue aux rayonnements à certaines altitudes⁴.

Service d'information MS d'OACI* : L'objectif est d'informer les usagers de l'aviation lorsque l'on s'attend à ce que des événements de MS aient un impact modéré ou grave lié à la détérioration ou à la perte de navigation par satellite ou de la communication HF (radio longue distance) ou à une dose de rayonnement accrue à des niveaux de vol spécifiques. Les avis sont diffusés par l'entremise de la communication standard de l'OACI



Définitions des avis de MS:

- ★ Structure similaire aux avis de cendres volcaniques et de cyclones tropicaux.
- ★ Les déclencheurs d'avis et les seuils pertinents sont définis dans le Manuel sur l'information de météorologie spatiale à l'appui de la navigation aérienne internationale, document 10100¹ de l'OACI; les spécifications détaillées du service, y compris le format des avis et les changements à venir, figurent à l'annexe 3² et au PANS-MET (Doc 10157)³.
- ★ La portée spatiale des avis de MS peut varier considérablement, allant de secteurs isolés à de vastes zones sur Terre.
- ★ La durée d'un impact de MS peut varier de quelques dizaines de minutes à plusieurs jours.
- ★ Les zones touchées sont indiquées sous forme de polygones avec un maximum de 6 coins (7 points) basés sur les coordonnées géographiques avec une résolution de 5° en latitude et longitude; il est également possible d'utiliser une ou plusieurs bandes de latitude prédéfinies variant de 30° (p. ex., HNH, MNH, EQN) et une plage de longitude par incréments de 5°.

Les avis de la MS en bref:

- ★ **Début** : Opérations résilientes avec personnel 24 heures sur 24, 7 jours sur 7, depuis novembre 2019.
- ★ **Service** : Avis de l'OACI en temps quasi réel émis par 4 centres de MS mondiaux soutenus par 1 centre régional.
- ★ **Incidence** : Couvre les domaines de la navigation (GNSS), de l'exposition aux rayonnements (RAD) et des radiocommunications (HF COM).
- ★ **Normes** : Seuils d'avis fondés sur les répercussions adaptées aux normes de l'OACI.
- ★ **Mises à jour** : Dans les 6 heures suivant le début de l'évènement.
- ★ **Niveaux de gravité** : MOD ou SEV.
- ★ **REMARQUE** : Les SIGMET et les NOTAMS ne sont pas émis en fonction des avis de MS.

Phénomènes	Particule à haute énergie	Interruption des communications	Absorption dans la calotte polaire	Absorption aurorale	Tempête ionosphérique	Bulle de plasma
Domaines critiques	Région à haute latitude	Région ensoleillée	Région polaire	Oval auroral	Région de latitude moyenne à haute	Région de basse latitude
Occurrence/dépendance	- Une fois toutes les années - Dépend de l'activité solaire	- Plusieurs fois par an - Dépend de l'activité solaire	- Une à quelques fois par année - Dépend de l'activité solaire	- Une à quelques fois par année - Dépend fortement de l'activité solaire	- Modéré : plusieurs fois par année - Grave : plusieurs fois par décennie	- Dépendance à l'activité solaire - Dépendance saisonnière
Répercussions	GNSS				Dégradation du signal et du positionnement : Scintillation	Scintillation
Communication HF (radio)	Absorption des ondes HF et dégradation ou perte du signal. Surtout dans la gamme de				Diminution de la fréquence maximale utilisable	
Radiation	Augmentation de la dose de rayonnement efficace					
Durée typique de l'impact	heures à jours	30 minutes ~ 1 heure	heures à jours	plusieurs heures	heures à jours	1 heure ~ 1 jour

Système mondial de navigation par satellite (GNSS) :

Rôle de l'ionosphère : L'ionosphère, une couche supérieure de notre atmosphère ionisée par la lumière du soleil, affectent les signaux de navigation par satellite.

Perturbation du signal : les tempêtes solaires peuvent provoquer des perturbations ionosphériques, modifiant l'intensité, la vitesse et la phase du signal GNSS.

Scintillation : Ce changement rapide peut empêcher les récepteurs de se verrouiller sur les signaux, ce qui rend difficile la détermination de la position.

Contenu vertical total en électrons (CVTE) : l'augmentation du contenu CVTE dans l'ionosphère pendant les tempêtes solaires peut provoquer des erreurs de positionnement dans la navigation par satellite.

Niveaux de gravité des avis : GNSS **MOD**; GNSS **SEV**

Augmentation de la dose de rayonnement au niveau de vol (RAD):

Particules énergétiques : Pendant les tempêtes solaires, les particules solaires à haute énergie comme les protons peuvent être rapidement accélérées et se déplacer vers la Terre.

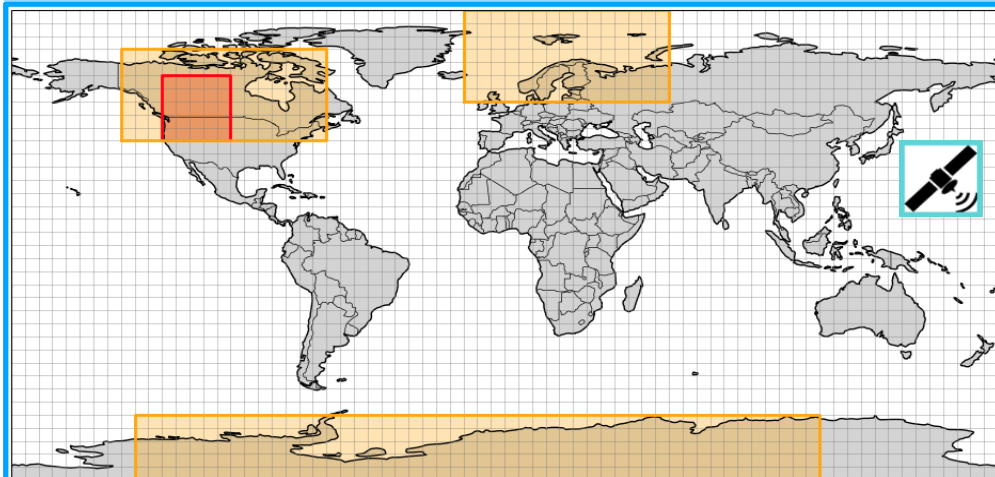
Augmentation de rayonnement : Une fois que les particules énergétiques atteignent la Terre, elles peuvent pénétrer dans l'atmosphère, en particulier près des pôles magnétiques, créant une pluie de particules, atteignant éventuellement le sol.

Impact sur les vols : Cela peut affecter l'équipage et les passagers en les exposant à des niveaux accrus de rayonnement ionisant, en particulier à haute altitude et sur les routes polaires.

Niveaux de gravité de l'avis : RAD **MOD**; RAD **SEV**

***Remarque**: Les avis de RAD MOD ne sont émis qu'au niveau FL460 et en dessous.

0000073001
 FNXX01 LFPW 192237
 SWX ADVISORY
 DTG: 20260119/2233Z
 SWXC: ACFJ
 SWX EFFECT: GNSS
 ADVISORY NR: 2026/30
 NR RPLC: 2026/29
 OBS SWX: 19/2220Z SEV N40 W125 - N40 W100 - N65 W100 - N65 W125 - N40 W125
 MOD S90 E115 - S90 W135 - S65 W135 - S65 E115 - S90 E115 MOD N40 W140 - N40
 W065 - N75 W065 - N75 W140 - N40 W140 MOD N55 W015 - N55 E060 - N90 E060 - N90
 W015 - N55 W015
 FCST SWX +6 HR: 20/0500Z NO SWX EXP
 FCST SWX +12 HR: 20/1100Z NO SWX EXP
 FCST SWX +18 HR: 20/1700Z NO SWX EXP
 FCST SWX +24 HR: 20/2300Z NO SWX EXP
 RMK: SWX EVENT (SCINTILLATION) INPR POSSIBLY IMPACTING GNSS PER. COULD
 LEAD TO LOSS OF GNSS SIGNALS AND/OR DEGRADATION OF TIMING AND
 POSITIONING PER.
 NXT ADVISORY: WILL BE ISSUED BY 20260120/0433Z=



Communications HF (HF COM):

Ondes radio HF : Ces ondes (3 – 30 MHz) sont utilisées pour les communications à longue distance, particulièrement importantes pour les vols polaires et transatlantiques.

Rôle de l'ionosphère : L'ionosphère réfléchit les ondes radio HF, permettant la communication au-delà de l'horizon en faisant rebondir les signaux entre la Terre et l'ionosphère.

Impact de tempêtes solaires : Des événements tels que les éruptions solaires et les éjections de masse coronale ajoutent de l'énergie supplémentaire à l'ionosphère, la perturbant fortement.

Perturbation de la communication : Cette énergie supplémentaire peut provoquer une absorption ou une réflexion inattendue des ondes radio HF, entraînant des interruptions de communications.

Zones touchées : Des perturbations peuvent se produire près des pôles, du côté ensoleillé de la Terre ou même affecter le monde entier, selon le type et la gravité de la tempête solaire.

Reduction des MUF : Les changements ionosphériques après des orages géomagnétiques peuvent réduire considérablement la fréquence maximale utilisable (MUF) pour la communication HF, affectant n'importe quel endroit sur terre.

Niveaux de gravité de l'avis : HF COM **MOD**; HF COM **SEV**

Pour plus d'informations et de formations, voir les références^{5,6}.

0000090201
FNXX02 EFKL 210425
SWX ADVISORY
DTG: 20260121/0425Z
SWXC: PECASUS
SWX EFFECT: HF COM
ADVISORY NR: 2026/37
NR RPLC: 2026/35

**Résolution de 5
degrés pour les lats et
lons des polygones**



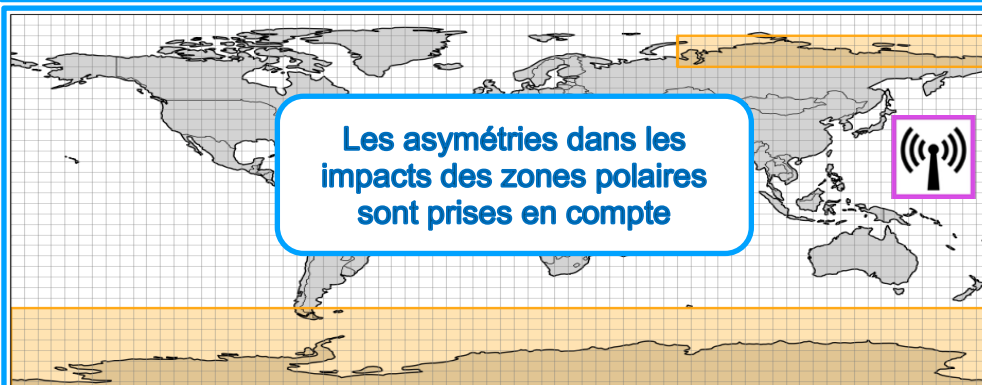
OBS SWX: 21/0410Z MOD N65 E180 - N80 E180 - N80 E065 - N65 E065 - N65 E180 MOD S90 E180 - S50 E180 - S50 W180 - S90 W180 - S90 E180
FCST SWX +6 HR: 21/1100Z MOD N65 E070 - N80 E070 - N80 W030 - N65 W030 - N65 E070 MOD S90 E180 - S50 E180 - S50 W180 - S90 W180 - S90 E180
FCST SWX +12 HR: 21/1700Z MOD N65 E010 - N80 E010 - N75 W080 - N65 W080 - N65 E010 MOD S90 E180 - S50 E180 - S50 W180 - S90 W180 - S90 E180

FCST SWX +18 HR: 21/2300Z NOT AVBL

FCST SWX +24 HR: 22/0500Z NOT AVBL

RMK: EVENT UPDATE. SPACE WEATHER EVENT (HF COM POLAR CAP ABSORPTION) IN PROGRESS. IMPACT ON LOWER HF COM FREQUENCY BANDS EXPECTED AT HIGH LATITUDES.

NXT ADVISORY: WILL BE ISSUED BY 20260121/1010Z=



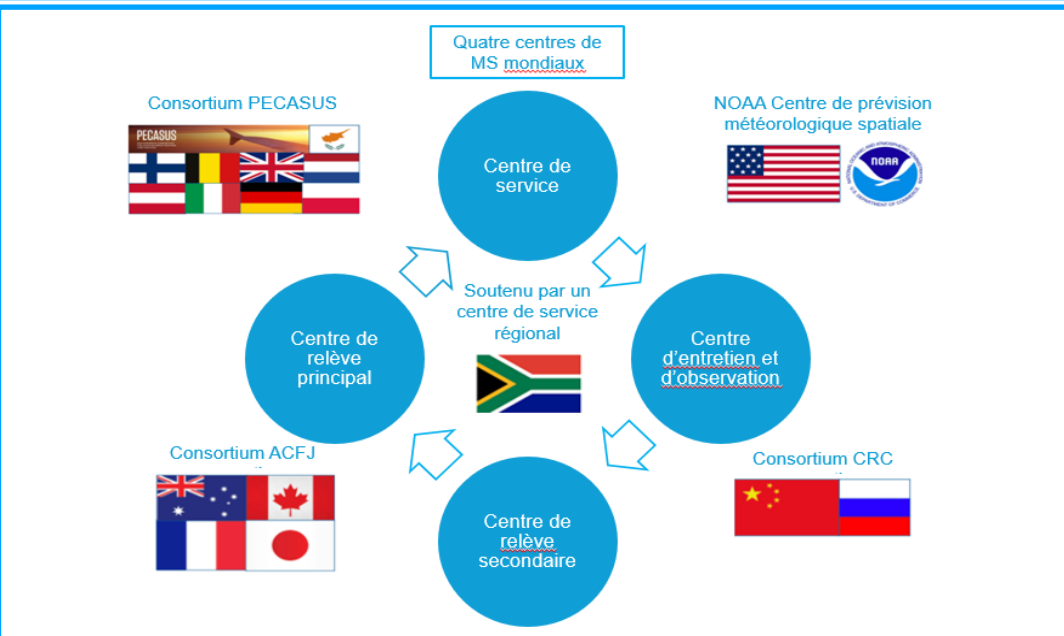
**Les asymétries dans les
impacts des zones polaires
sont prises en compte**



Diffusion des avis de MS par l'intermédiaire du SFA*

- ★ Les avis sont diffusés dans les formats TAC et IWXXM avec différents en-têtes de WMO⁶.
- ★ Avis MS pour différents domaines (GNSS, HF COM, RAD) ont des en-têtes de WMO différentes.
- ★ Chaque centre MS Mondial a un identifiant WMO à 4 lettres.

01 = GNSS
02 = HF COM
03 = RADIATION



Centres de prestation de services d'information sur la météo spatiale:

Quatre centres mondiaux (PEGASUS, ACFJ, SWPC et CRC) fournissant des services de MS de l'OACI, échangent de rôle de responsabilité toutes les deux semaines. Les centres mondiaux sont soutenus par un centre régional (SANSa) qui soutient en permanence le centre « En service » avec des ensembles de données et des modèles supplémentaires.

0000087301
FNXX03 EFKL 141251
SWX ADVISORY
STATUS: TEST
DTG: 20260114/1237Z
SWXC: PECASUS
SWX EFFECT: RADIATION
ADVISORY NR: 2026/1

**Une zone de gravité
par plage de FL**



OBS SWX: 14/1232Z MOD N60 E180 - N90 E180 - N90 W180 - N60 W180 - N60 E180 ABV FL340 MOD S90 E180 - S60 E180 - S60 W180 - S90 W180 - S90 E180 ABV FL340
FCST SWX +6 HR: 14/1900Z MOD N60 E180 - N90 E180 - N90 W180 - N60 W180 - N60 E180 ABV FL450 MOD S90 E180 - S60 E180 - S60 W180 - S90 W180 - S90 E180 ABV FL450
FCST SWX +12 HR: 15/0100Z MOD N60 E180 - N90 E180 - N90 W180 - N60 W180 - N60 E180 ABV FL450 MOD S90 E180 - S60 E180 - S60 W180 - S90 W180 - S90 E180 ABV FL450
FCST SWX +18 HR: 15/0700Z NO SWX EXP
FCST SWX +24 HR: 15/1300Z NO SWX EXP

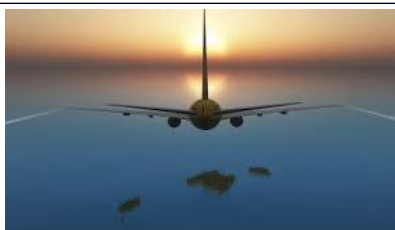
Changements à venir aux avis de MS:

- ★ Implémentations de polygones en 7 points
- ★ Polygones en forme de L ou de forme arbitraire

Changements à venir en novembre 2027:

- ★ Les horizons de prévision passent de +6h, +12h, +18h et +24h à +3h, +6h, +9h et +12h (à compter de novembre 2027).
- ★ La résolution des niveaux de vol pour les avis RAD passe de 1000 pi à 5000 pi

Bon vol!



Lire la suite:



1



2



3



4



5



6



*Le service d'information sur la météorologie spatiale est un service coordonné à l'échelle mondiale dans le cadre duquel les centres de météorologie spatiale fournissent des informations sur les phénomènes météorologiques spatiaux qui peuvent affecter les systèmes de communications, de navigation et de surveillance et/ou présenter un risque radiologique pour les occupants des aéronefs.

*SFA signifie Service fixe aéronautique.