



ICAO

WACAF Office

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION

A UN SPECIALIZED AGENCY

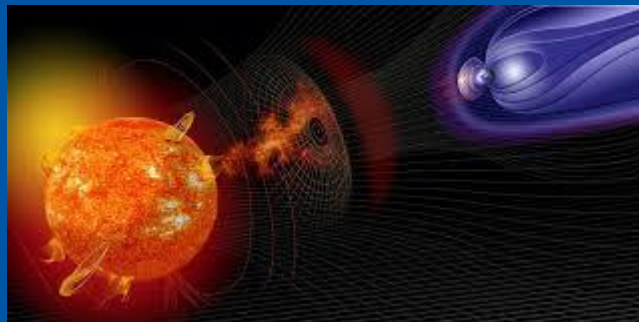
*ASECNA Seminar on the Implementation of
requirements for the provision of Space
Weather Information to Aviation: From
Awareness to Operational Readiness*

Dakar, 8-12 December 2025, Dakar, Senegal



Session 1

Understanding Space Weather

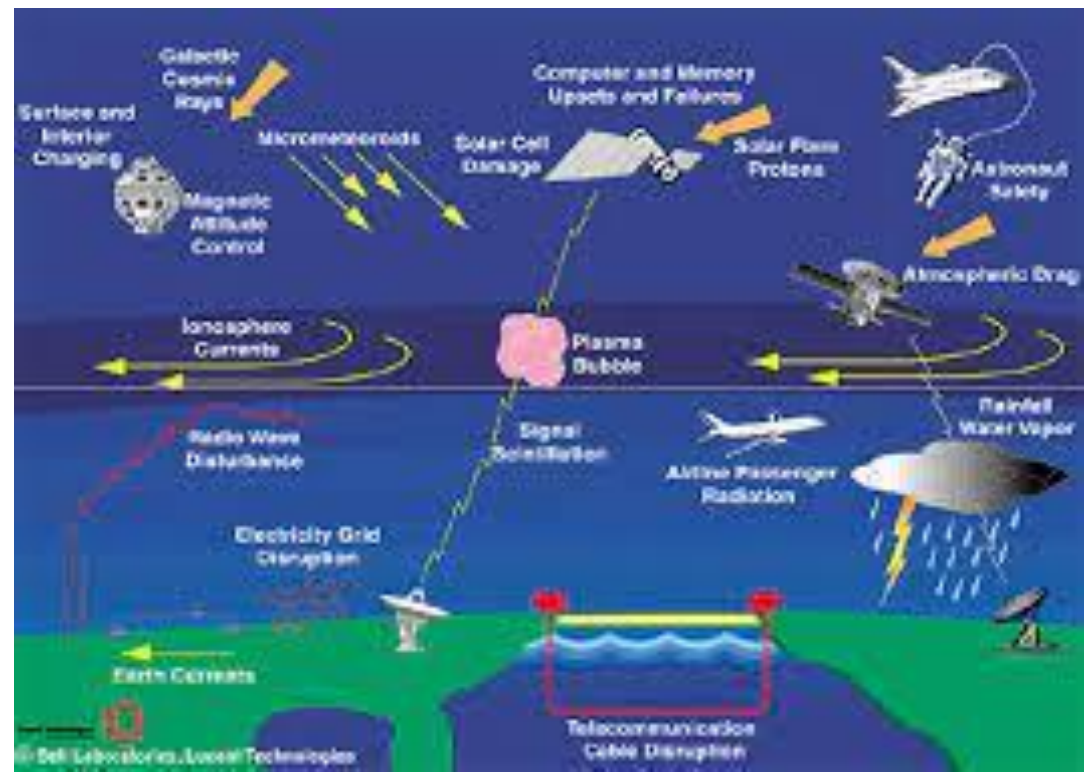


1.2 Impacts des phénomènes de la météorologie de l'espace sur l'aviation

SOMMAIRE

01 Impacts des phénomènes de la météorologie de l'espace sur l'aviation

02 Exemples d'impacts de la météorologie de l'espace sur l'aviation



A la fin de cette présentation, les participants devront être capables de :

- 1) Décrire les types d'impacts opérationnels** des phénomènes de la météorologie de l'espace sur l'aviation.
- 2) Décrire les caractéristiques de ces impacts**, les périodes et les régions critiques de chaque impact.

01
Types
d'impacts



1. Impacts des phénomènes de la météorologie de l'espace

Les phénomènes de la météorologie de l'espace peuvent avoir plusieurs impacts opérationnels dans l'aviation dont principalement sur les quatre (04) aspects suivants:

1. Les **systèmes de communication** ;
2. Les **systèmes de navigation et de surveillance** basés sur le GNSS;
3. **L'électronique embarquée** des aéronefs;
4. **L'exposition** des équipages et des passagers.

1.1 Impacts sur les communications

Origine	Mécanisme	Impacts	Temps	Période/Zone
<ul style="list-style-type: none">▪ Tempête ionosphérique▪ Orage géomagnétique	Ionisation par les particules ionosphériques par absorption du rayonnement solaire	Dégradation ou indisponibilité des communications HF contrôleur-pilote par la voix ou CPDLC	<ul style="list-style-type: none">▪ 8minutes du soleil à la Terre▪ Quelques minutes à quelques heures	<ul style="list-style-type: none">▪ Le jour▪ Impact plus aigu près des pôles

1.2 Impacts les systèmes de navigation et de surveillance basés sur le GNSS

Origine	Mécanisme	Impacts	Temps	Période/Zone
<ul style="list-style-type: none">▪ Tempête ionosphérique▪ Orage géomagnétique	Variation brusque de la densité électronique de l'ionosphère (scintillation)	<ul style="list-style-type: none">▪ Erreurs de positionnement▪ Perte de signal	<ul style="list-style-type: none">▪ 8minutes du soleil à la Terre▪ Quelques minutes à quelques heures	<ul style="list-style-type: none">▪ Entre 18h et 24h, aux zones équatoriales (scintillation)▪ Pôles

1.3 Impacts sur l'électronique embarquée des avions

Origine	Mécanisme	Impacts	Temps	Période/Zone
<ul style="list-style-type: none">▪ SEP▪ CME	Accumulation des particules énergétiques solaires sur les surfaces des avions (charge électrostatique)	<ul style="list-style-type: none">▪ Redémarrages intempestifs des systèmes électroniques▪ Affichage de performance erronée.	<ul style="list-style-type: none">▪ Quelques heures du soleil à la terre▪ Quelques minutes à quelques heures	<ul style="list-style-type: none">• Régions polaires

SEP = ???

CME = Coronal Masse Ejection (Ejection de masse coronale)

1.4 Impacts sur les équipages et les passagers à haute altitude

Origine	Mécanisme	Impacts	Temps	Période/Zone
<ul style="list-style-type: none">▪ SEP▪ Éruption solaire	Absorption d'une dose de rayonnement plus élevé qu'au sol	<ul style="list-style-type: none">▪ Fatigue accrue, maux de tête ou inconfort liés à l'exposition aux radiations et aux perturbations électromagnétiques.▪ Cancers de la peau	<ul style="list-style-type: none">▪ 8 minutes du soleil à la terre▪ Quelques minutes à quelques heures	<ul style="list-style-type: none">• Régions polaires

1.5 Récapitulatif

Types d'impact	Nature de l'impact	Période et zones critiques	Temps de l'impact
Communications HF	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dégradation ▪ Indisponibilité 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Le jour, impact plus aigu près des pôles 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Quelques minutes
Surveillance (GNSS)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erreurs de positionnement ▪ Perte de signal 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entre 18h et 24h, aux zones équatoriales ▪ Pôles 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Quelques minutes à quelques heures
Électronique embarquée	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redémarrages intempestifs des systèmes électroniques ▪ Affichage de performances erronées. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Régions polaires 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Quelques minutes à quelques heures
Passagers et équipages	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Problèmes de santé (fatigue accrue, maux de tête, cancers...) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Régions polaires 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Quelques minutes à quelques heures

NB: la scintillation peut également être évoquée comme un ensemble d'impacts (COM, GNSS, électronique). Elle désigne une variation rapide de l'amplitude et de la phase des signaux radio (GPS, communications satellites) lorsqu'ils traversent une ionosphère perturbée.

02

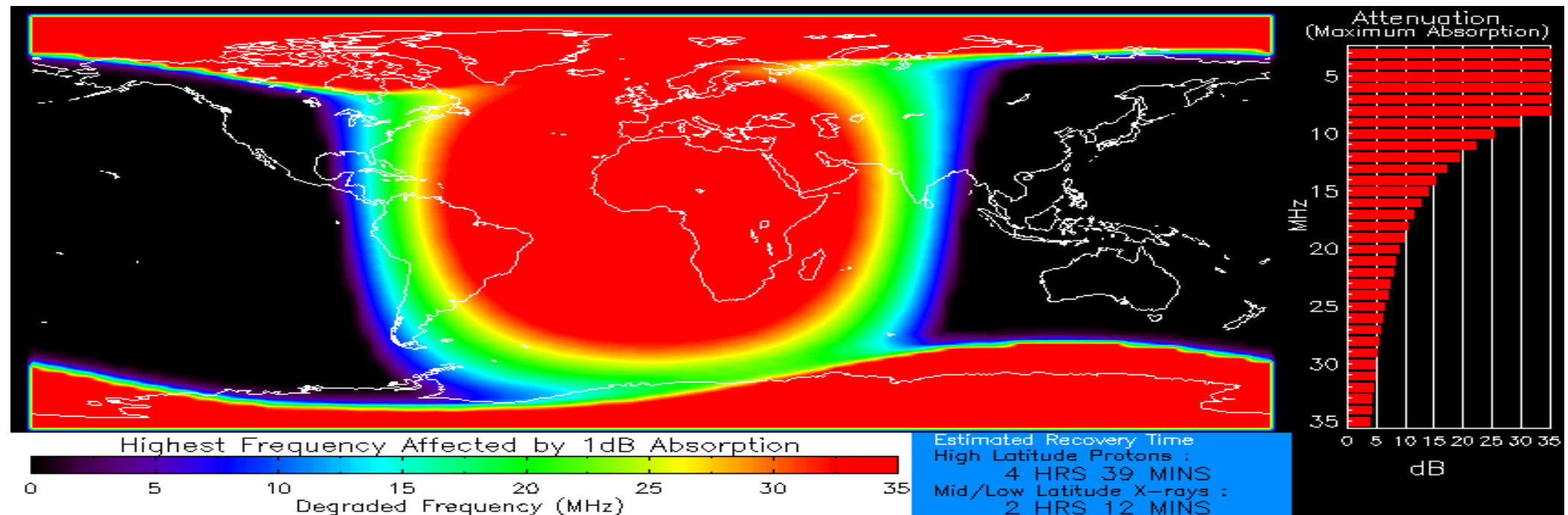
Exemples d'impacts



2-1 Exemple d'impacts sur les communications HF

13

En 2017, lors de l'événement, la NOAA rapporte que la radio à haute fréquence, utilisée par l'aviation, le maritime, la radio amateur et d'autres bandes d'urgence, a été indisponible pendant jusqu'à huit heures. Par exemple, l'aviation civile a signalé une perte de communication de 90 minutes avec un avion cargo.

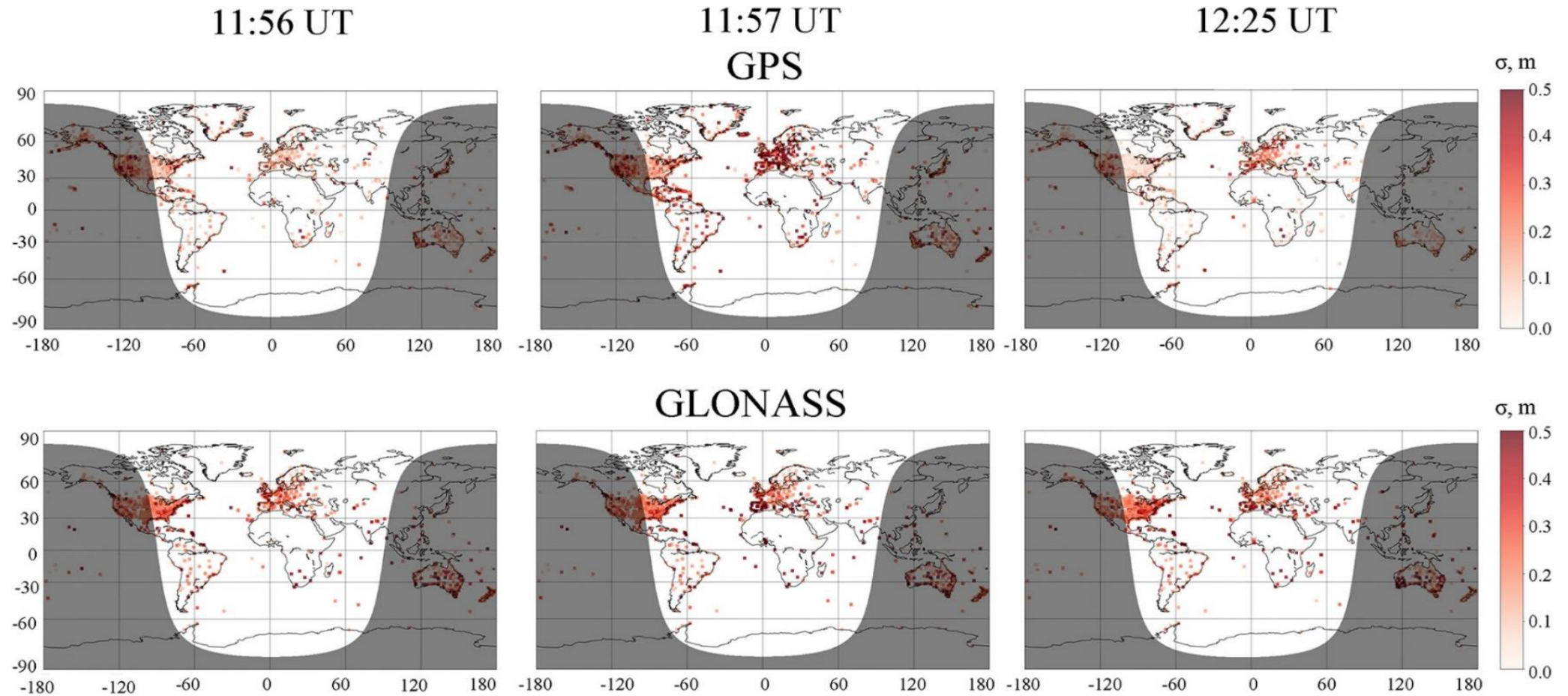


Strong X-ray flux
Product Valid At : 2017-09-06 12:00 UTC

Minor Proton Flux
NOAA/SWPC Boulder, CO USA

2-2 Exemple d'impacts sur le GNSS

Exemple d'erreur de position dans le GPS due à l'éruption solaire du 6 septembre 2017



2-3 Exemple d'impact sur la scintillation

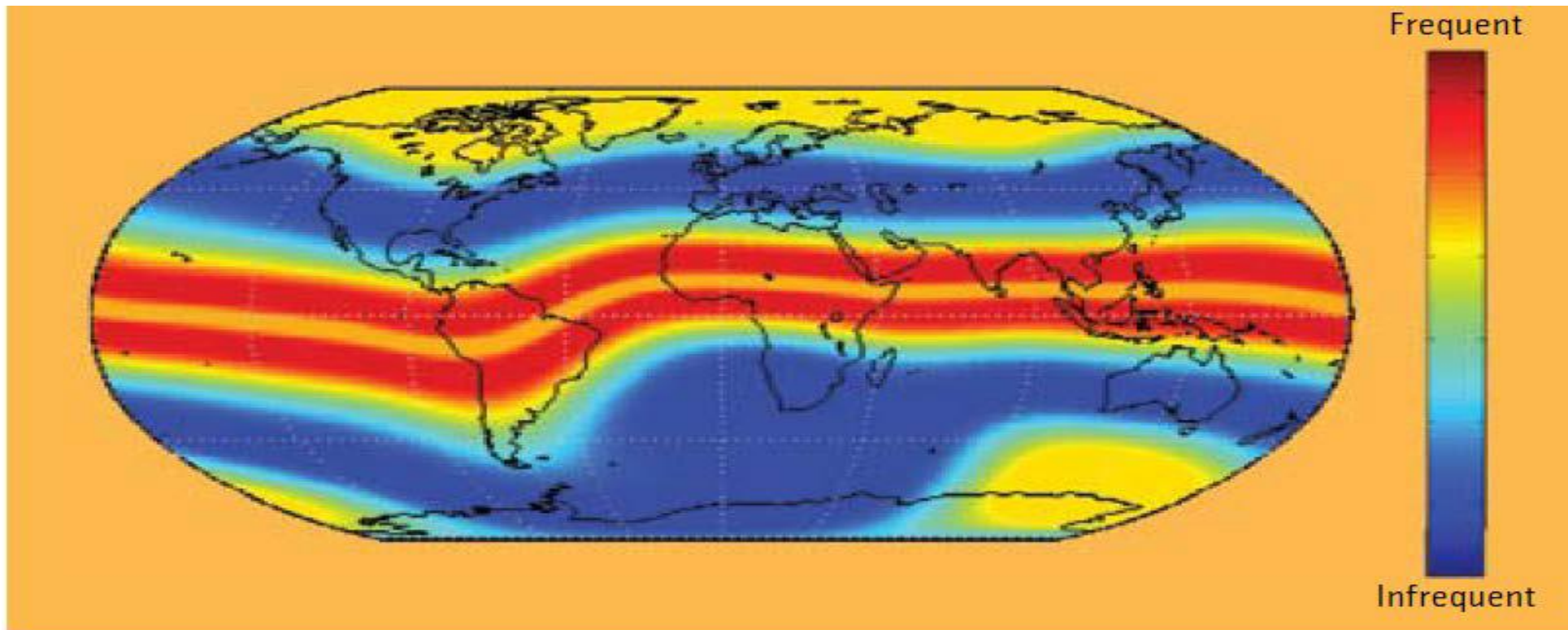
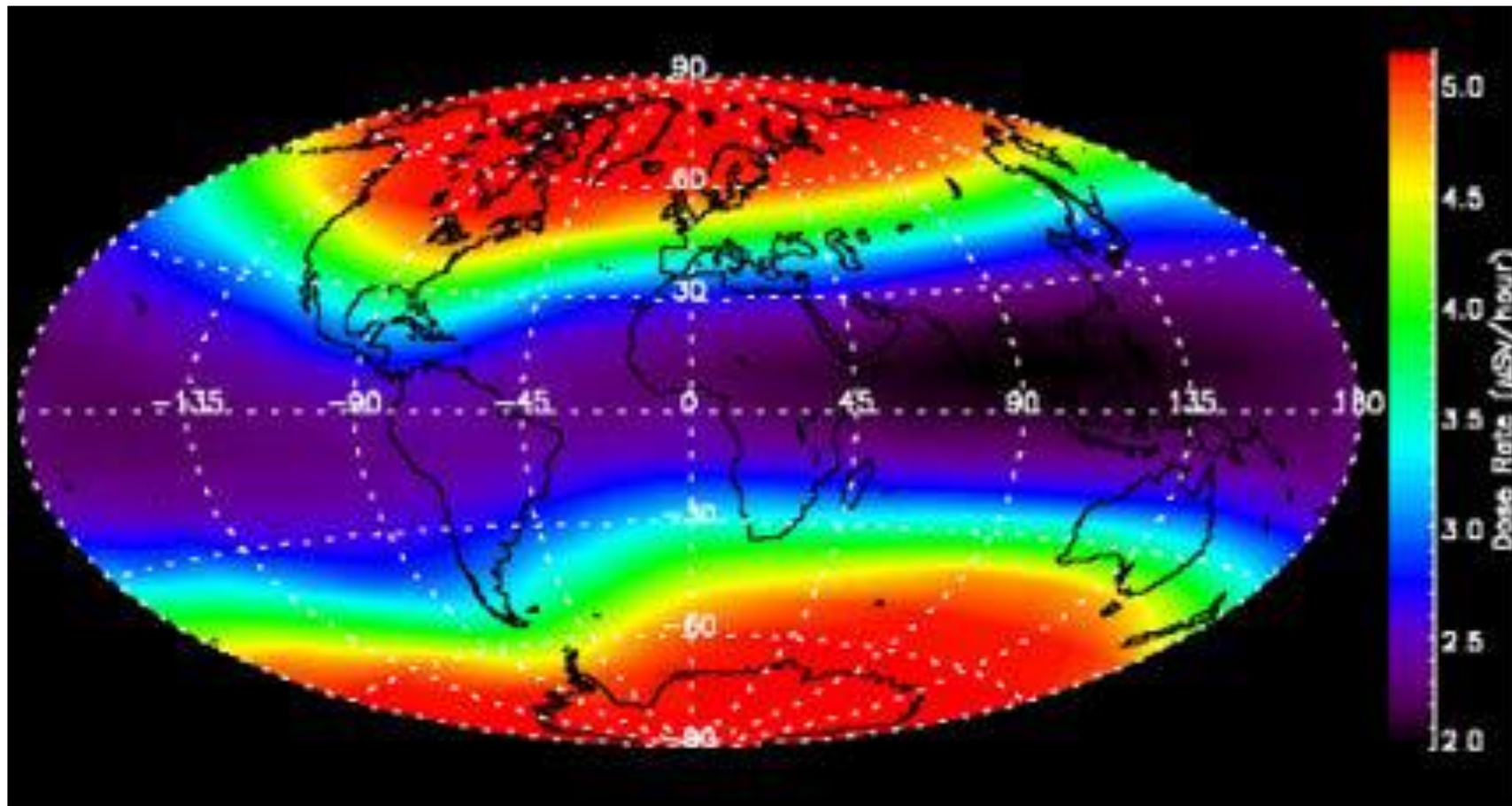


FIGURE 1 Scintillation map showing the frequency of disturbances at solar maximum. Scintillation is most intense and most frequent in two bands surrounding the magnetic equator, up to 100 days per year. At poleward latitudes, it is less frequent and it is least frequent at mid-latitude, a few to ten days per year.

2-4 Exemple sur l'exposition des équipages et des passagers

16

Dose typique de radiation de fond (source:19hubbl01)





Thank You!