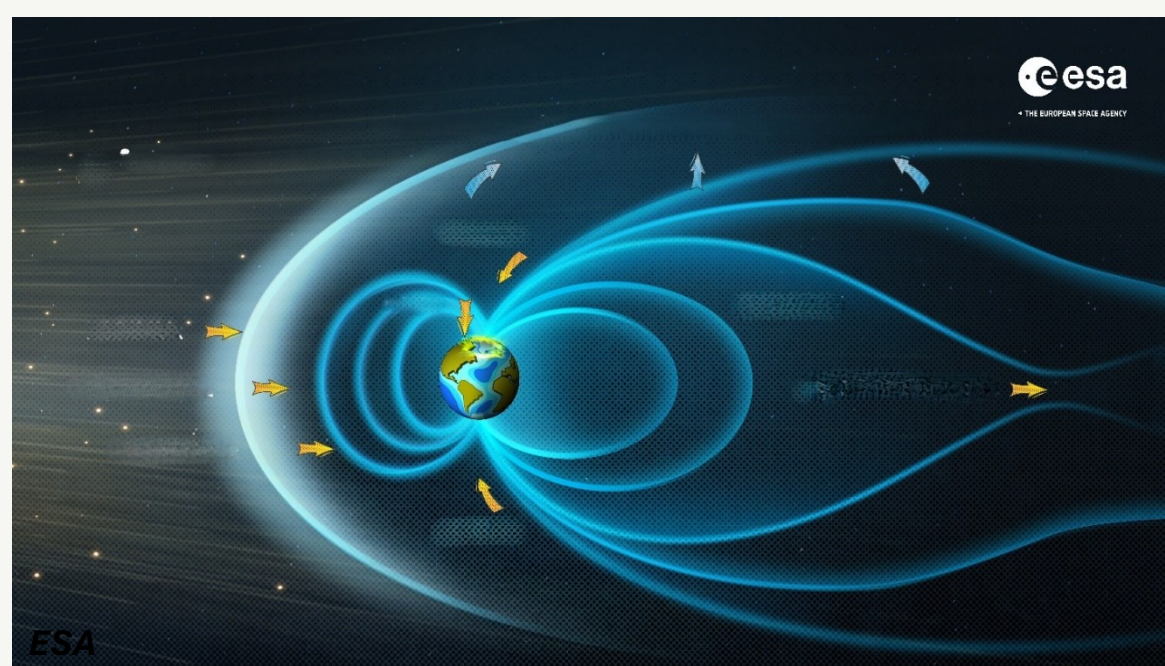


L'ionosphère

- Partie haute de l'atmosphère **chargée électriquement par le rayonnement solaire**

☀ Jour : de ~60 km à ~700-1300km
🌙 Nuit : de ~90 km

- Dépend de l'**activité solaire**, perturbée lors des tempêtes géomagnétiques



Le champ magnétique terrestre canalise une partie des particules issues du vent solaire vers les pôles.

Het magnetisch veld van de aarde leidt een deel van de geladen deeltjes afkomstig van de zonnwind naar de polen.

De ionosfeer

- Bovenste laag van de atmosfeer, elektrisch geladen en **geïoniseerd** door zonnestraling

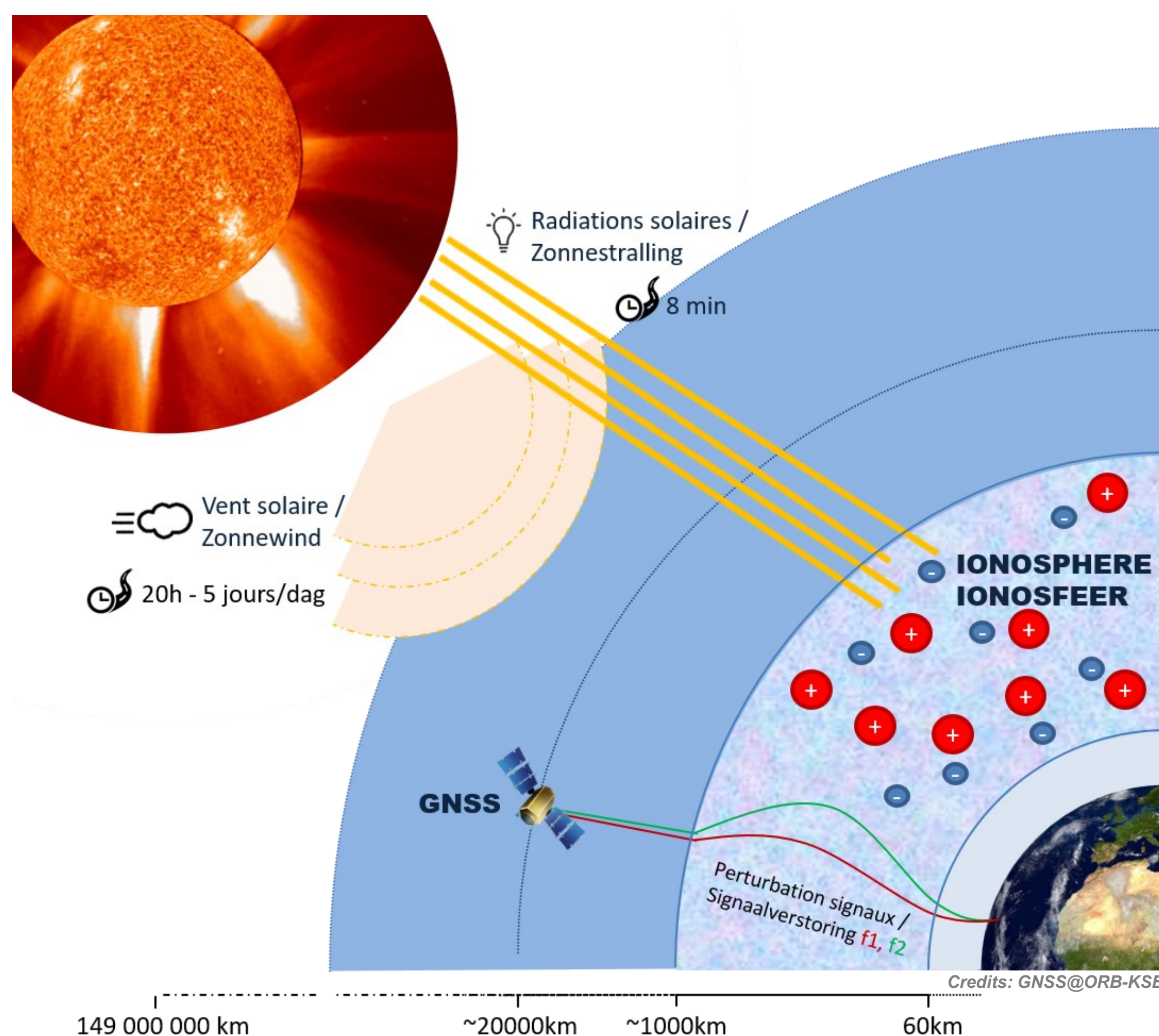
☀ Dag : van ~60 km tot ~700-1300km
🌙 Nacht : van ~90 km

- Afhankelijk van de **zonne-activiteit** en wordt verstoord tijdens geomagnetische stormen



Les aurores apparaissent lorsque des particules énergétiques précipitent dans l'ionosphère.

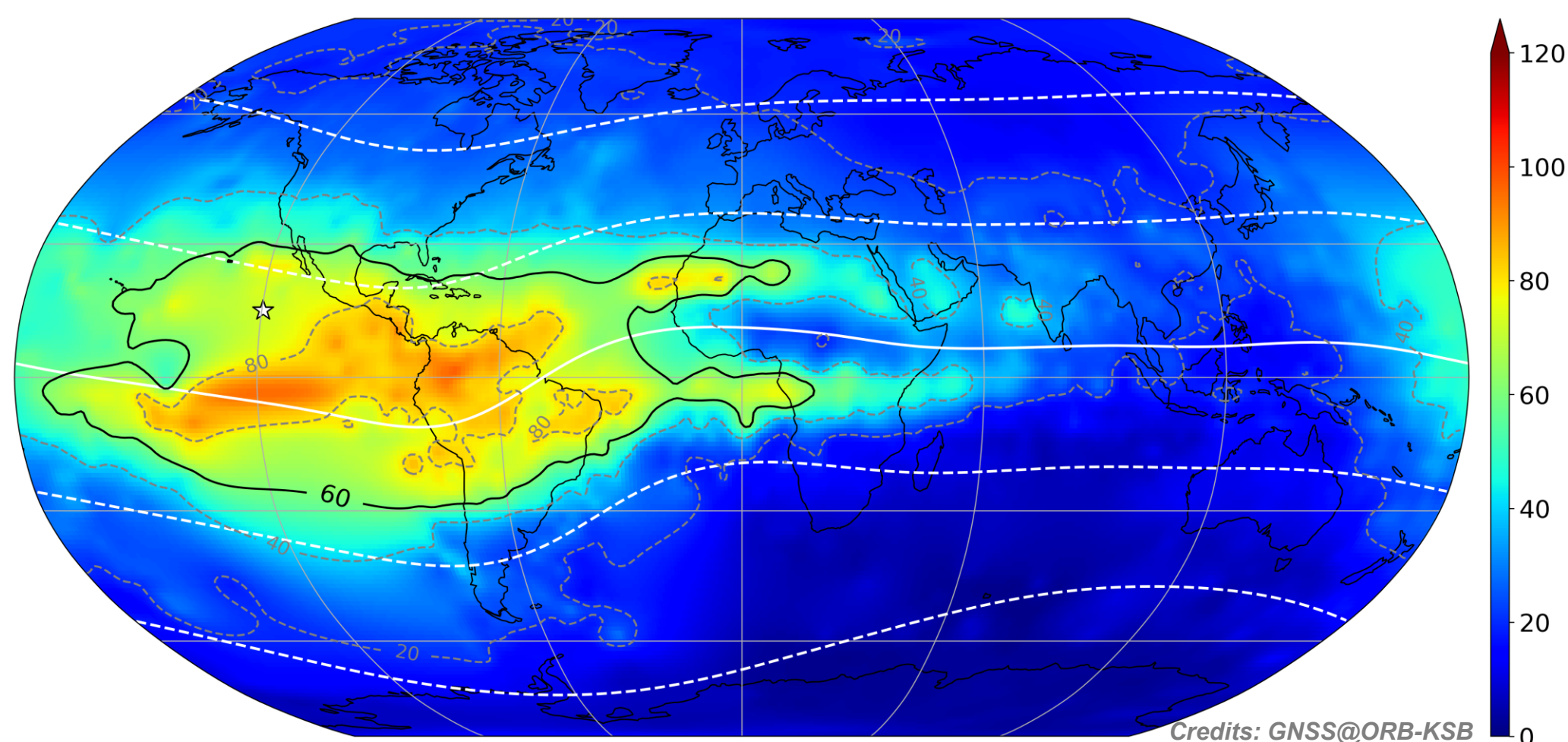
Het poollicht ontstaat wanneer energetische deeltjes de ionosfeer binnendringen en botsen met de aanwezige gasdeeltjes.



La météorologie spatiale vue par les GNSS

L'ionosphère perturbe les signaux GNSS, **mais ces mêmes signaux nous permettent également de mesurer et cartographier son activité.**

En combinant les observations multifréquences des stations, le contenu total en électrons de l'ionosphère (TEC) est cartographié.



Carte du contenu en électrons de l'ionosphère à partir des observations des stations GNSS durant la tempête géomagnétique du 10 Mai 2024. @ORB

Kaart van de elektroneninhoud van de ionosfeer op basis van de waarnemingen van GNSS-stations tijdens de geomagnetische storm van 10 mei 2024. @KSB

Ruimteweer bekeken met GNSS

De ionosfeer verstoort GNSS-signalen, **maar diezelfde signalen stellen ons ook in staat om haar activiteit te meten en in kaart te brengen.**

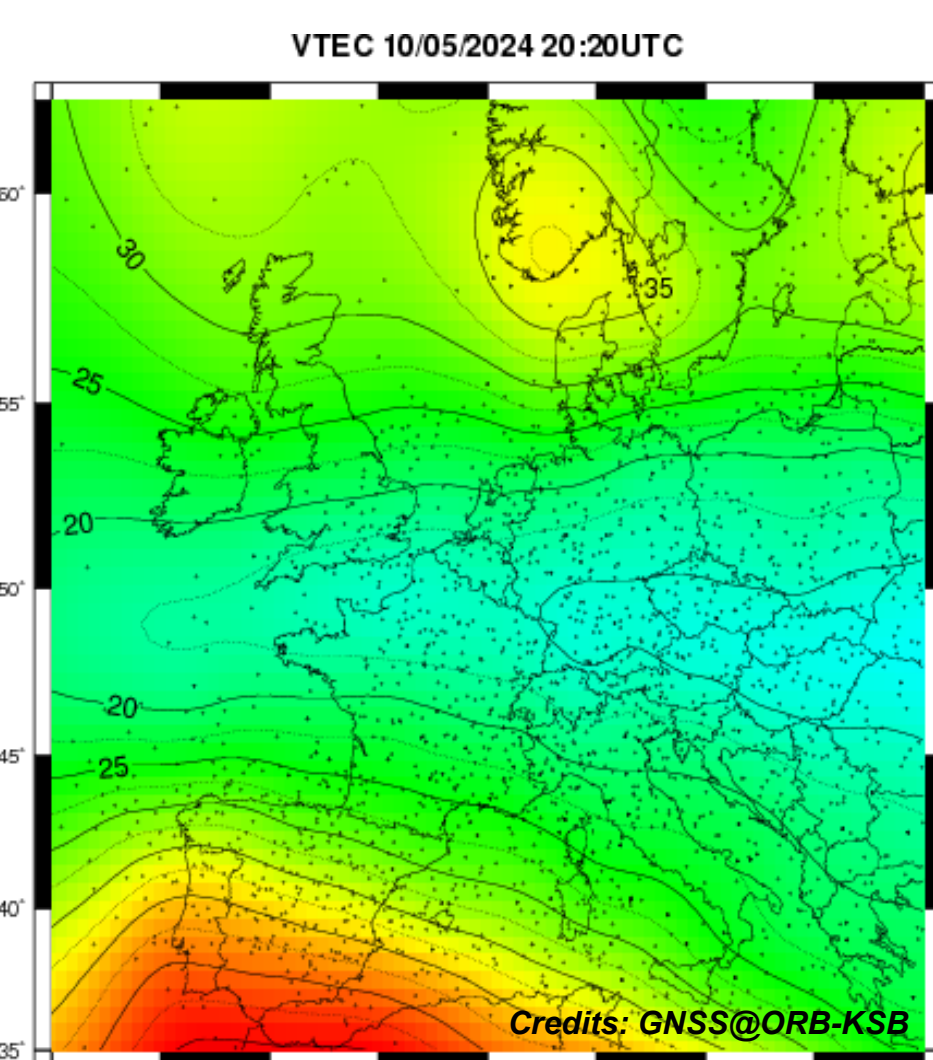
Door de multifrequentie waarnemingen van GNSS-stations te combineren, kan de totale elektroneninhoud van de ionosfeer (TEC) worden bepaald.

Effet de l'ionosphère sur les GNSS

- **Perturbe la propagation des signaux**
 - ~2-5m en conditions calmes,
 - jusqu'à ~20-50m lors de tempêtes géomagnétiques.
- Dépend de la **fréquence du signal** et de la **quantité d'électrons** rencontrés le long du signal
- La plupart des GNSS (en simple fréquence) corrige 50-70% de l'effet de l'ionosphère avec un modèle simplifié ne prenant pas en compte les tempêtes géomagnétiques.

Effect van de ionosfeer op de GNSS

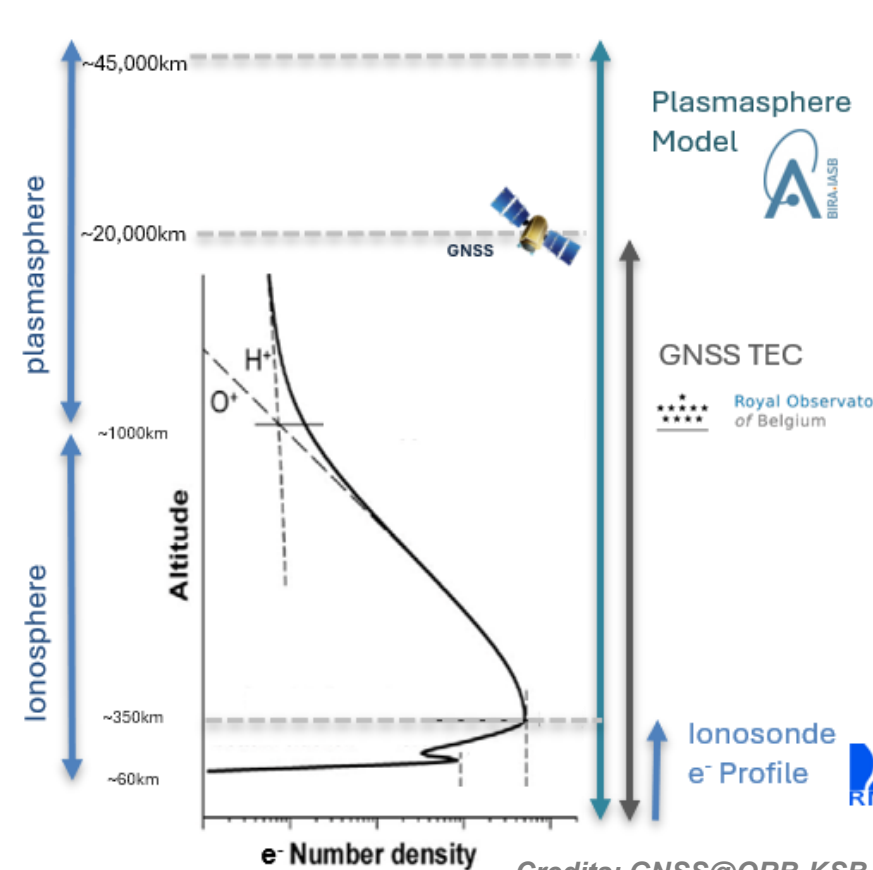
- **Verstoring van de voortplanting van GNSS-signalen:**
 - ~2-5 m onder rustige omstandigheden,
 - tot 20-50 m tijdens geomagnetische stormen.
- Hangt af van de **frequentie van het GNSS-signaal** en de **hoeveelheid elektronen** die het signaal onderweg tegenkomt
- De meeste GNSS-systemen met één frequentie corrigeren 50-70% van het ionosferisch effect met een vereenvoudigd model dat geen rekening houdt met geomagnetische stormen.



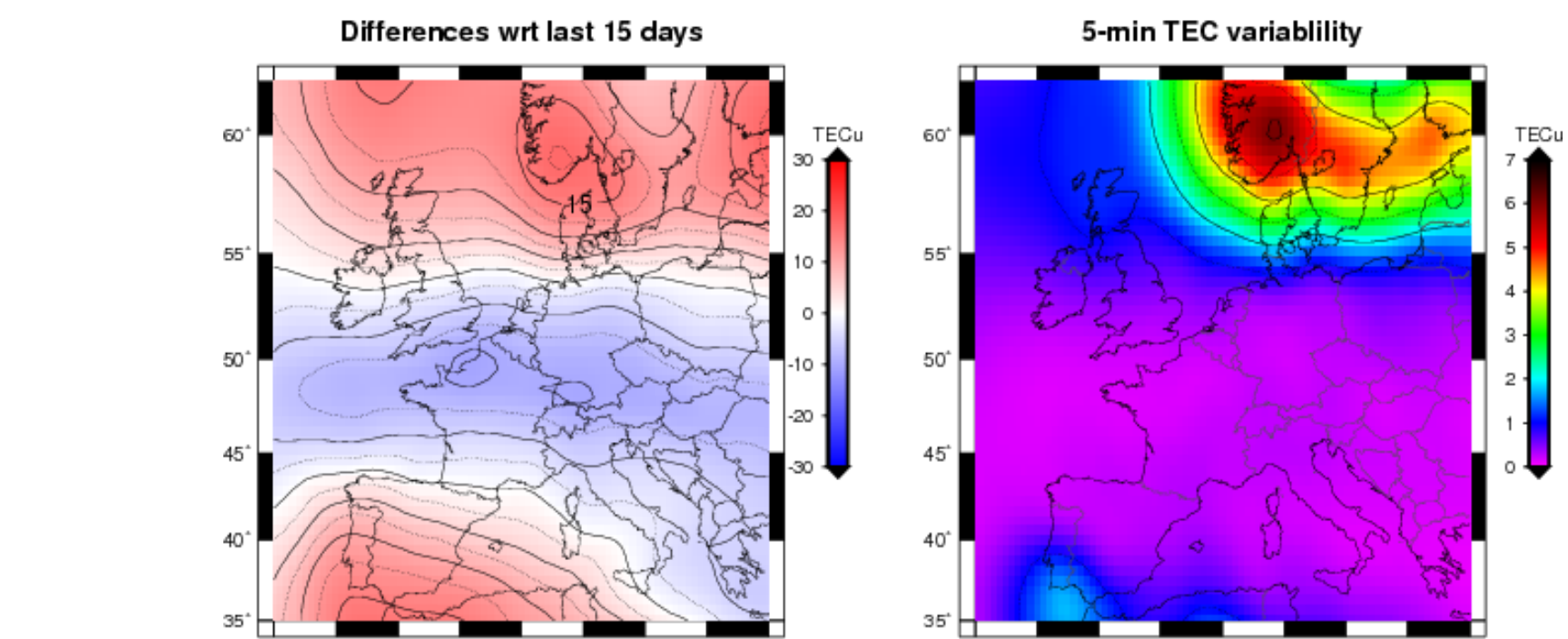
Ionospheric Range Error (L1) in m

Grâce aux observations GNSS reçus par des centaines de stations en Europe, l'ORB surveille l'ionosphère en continu. Des cartes sont produites toutes les 5 minutes pour suivre son activité et ainsi **soutenir la recherche et les services opérationnels dans le domaine de la météorologie spatiale et son impact sur les systèmes de communications et navigations.**

Dankzij de GNSS-waarnemingen die door honderden stations in Europa worden ontvangen, **monitort de KSB de ionosfeer continu.** Om de 5 minuten worden kaarten geproduceerd om de activiteit van de ionosfeer te volgen en zo **onderzoek en operationele diensten op het gebied van ruimteweer en de impact ervan op communicatie- en navigatiesystemen te ondersteunen.**



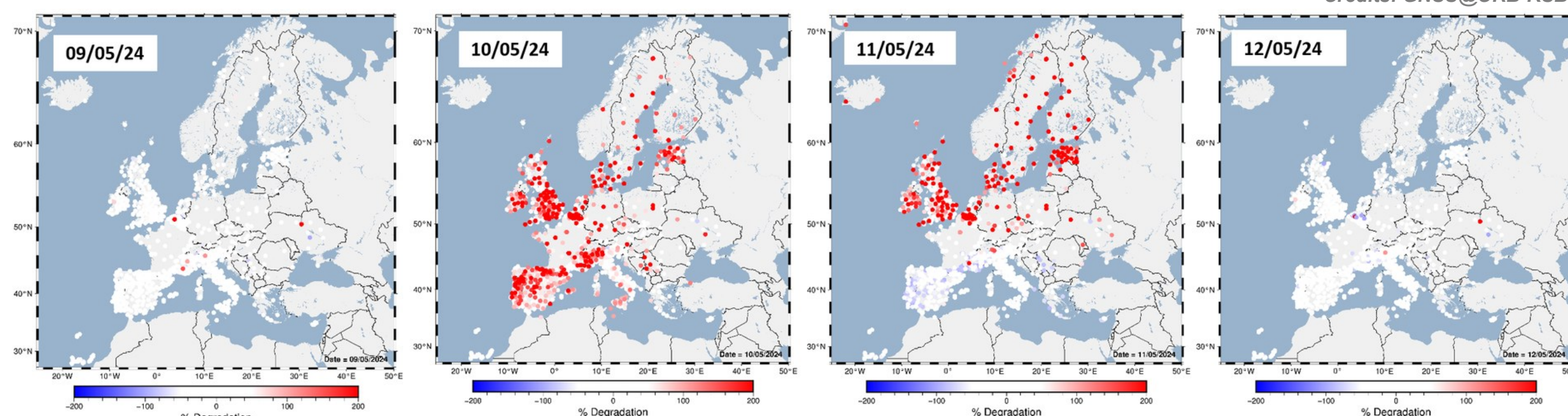
La combinaison des méthodes d'observations permet de mieux comprendre la répartition des électrons dans l'ionosphère et la plasmasphère. De combinatie van verschillende observatiemethoden maakt het mogelijk om de verdeling van elektronen in de ionosfeer en de plasmasfeer beter te begrijpen.



L'activité de l'ionosphère (haut) est évaluée par rapport à son état normal (en bas à gauche) avec les variations rapides d'ionisation (en bas à droite).

De activiteit van de ionosfeer (boven) wordt beoordeeld ten opzichte van haar normale toestand (linksonder), aan de hand van de snelle variaties in ionisatie (rechtsonder).

GEOMAGNETIC STORM MAY 2024



Impact de la météorologie spatiale sur la qualité des observations GNSS utilisées par EPOS (10-11 mai 2024)
Impact van ruimteweer op de kwaliteit van de GNSS-waarnemingen die door EPOS worden gebruikt (10-11 mei 2024)