

L'ionosphère est la couche supérieure de l'atmosphère (60-1000km). Elle contient des ions et des électrons arrachés aux molécules atmosphériques par **photo-ionisation** et par le **vent solaire**.

L'ionosphère est un milieu **dispersif**: la propagation des ondes radio dépend de la **fréquence** du signal et du **contenu en électrons (TEC)** de l'ionosphère.

En utilisant une **station GNSS bi-fréquences**, on peut estimer le TEC le long du chemin du signal satellite-récepteur ($1\text{TECu} = 10^{16}\text{e}^-\cdot\text{m}^{-2}$). En combinant les données des **réseaux de stations GNSS**, on modélise l'ionosphère sous forme de **cartes de TEC**.

Ceci permet **(1)** d'étudier le comportement de l'ionosphère (**Climatologie**), **(2)** d'effectuer une surveillance en temps réel (**Météorologie spatiale**) et **(3)** d'améliorer le **positionnement GNSS** pour les utilisateurs simple-fréquence.

De **ionosfeer** is de bovenste laag van de atmosfeer (60-1000 km). Het bevat ionen en elektronen die van atmosferische moleculen worden afgescheurd door **foto-ionisatie** en door de **zonnewind**.

De ionosfeer is een **dispersief** medium: de voortplanting van radiosignalen is afhankelijk van de **frequentie van het GNSS-signaal** en de **elektroneninhoud (TEC)** van de ionosfeer.

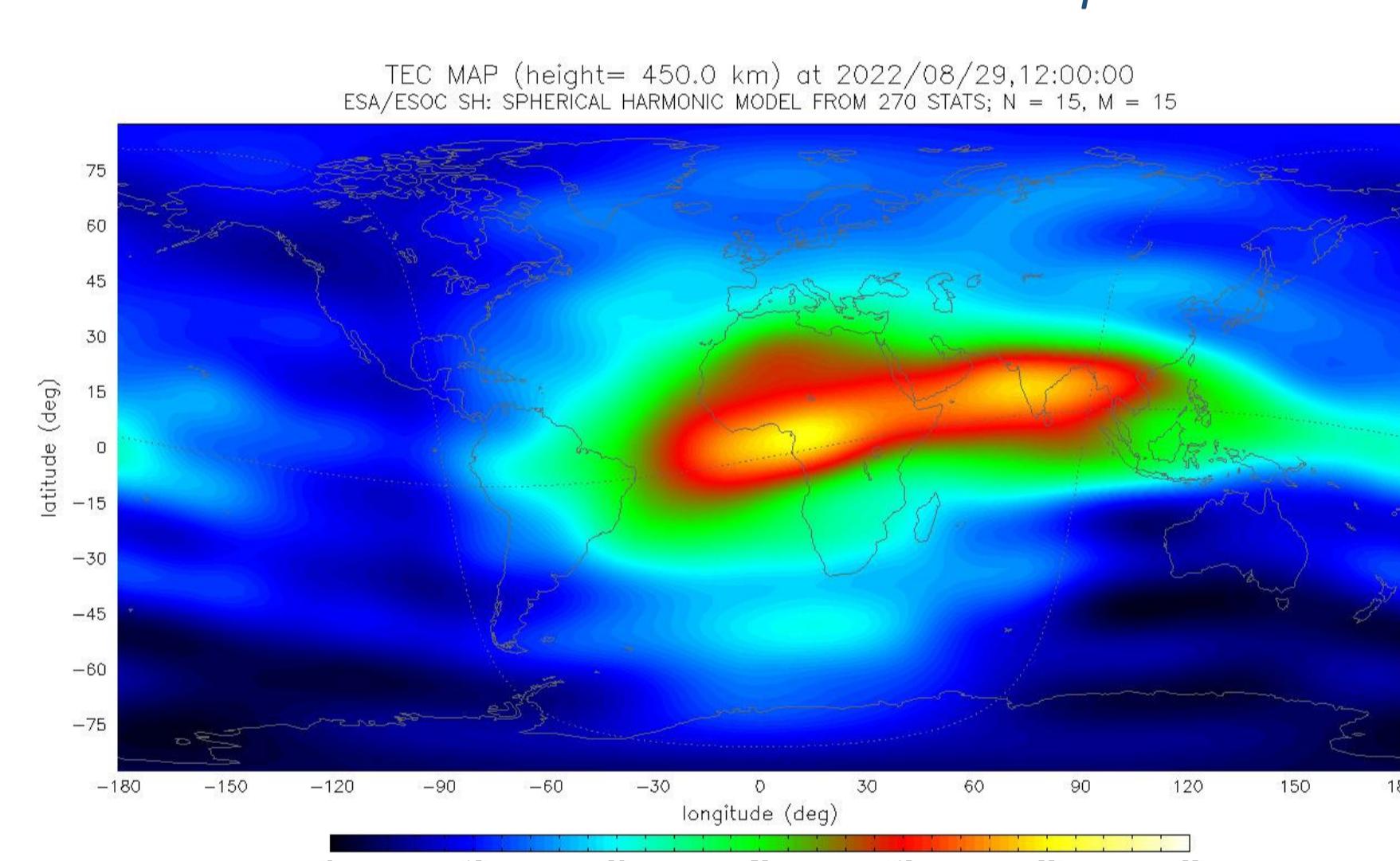
Met behulp van een **duale frequentie** GNSS-station wordt de **TEC** geschat langs het signaalpad van de satellietontvanger ($1\text{TECu} = 10^{16}\text{e}^-\cdot\text{m}^{-2}$). Door gegevens uit **GNSS-netwerken** te combineren, wordt de ionosfeer gemodelleerd in **TEC-kaarten**.

Dit maakt het mogelijk om **(1)** het gedrag van de ionosfeer te bestuderen (**klimatologie**) **(2)** in reële tijd monitoring uit te voeren (**Ruimteweather**) en **(3)** om de **GNSS-positionering te verbeteren**.

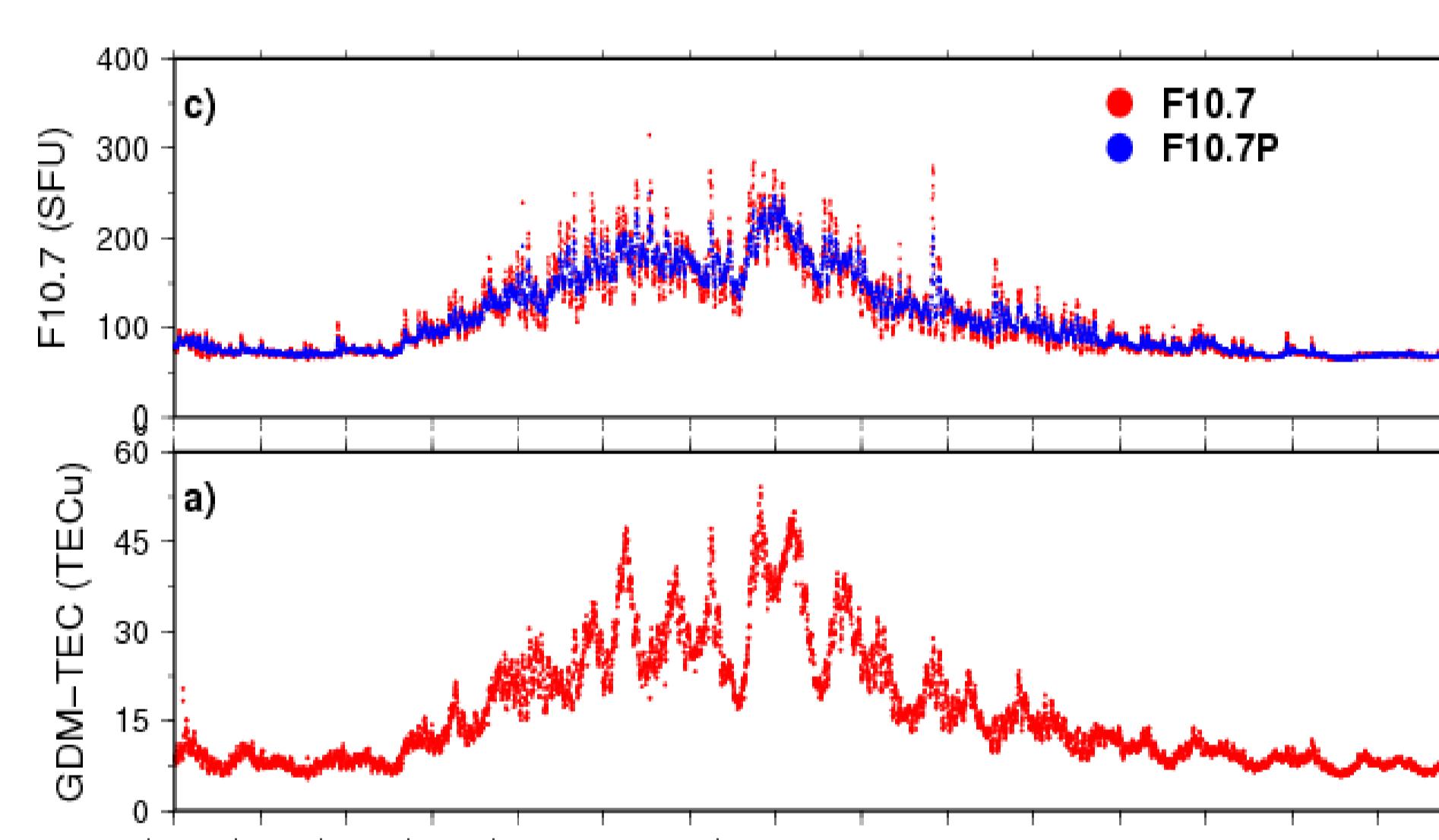


Les aurores polaires sont un phénomène visible de l'ionosphère
Het poollicht is een zichtbaar fenomeen van de ionosfeer

Dispersion des ondes radio par l'ionosphère
Dispersie van de radiosignaal door de ionosfeer



Carte globale de contenu en électron (TEC) de l'ESA
Globale kaart van de elektroneninhoud (TEC) van ESA

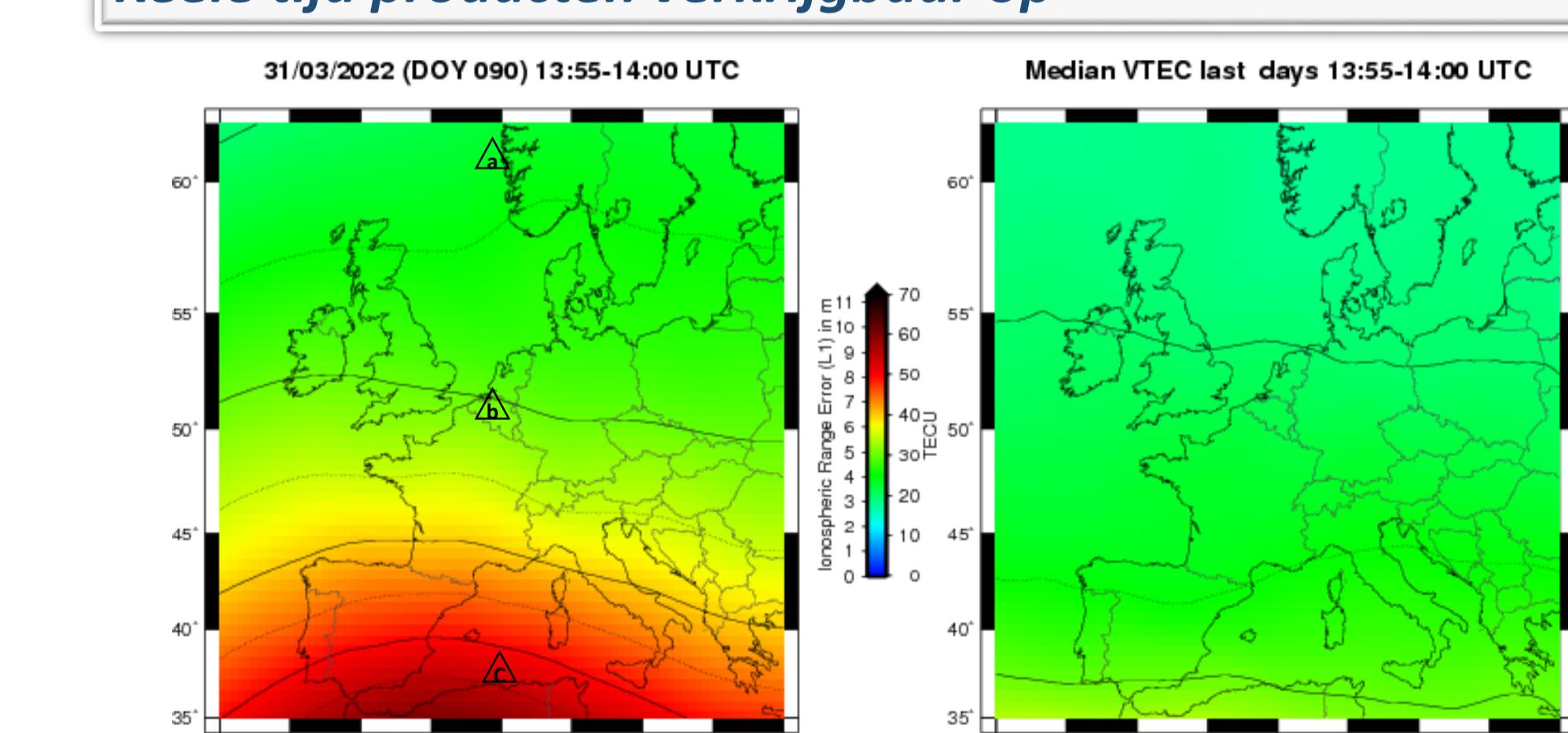


L'activité ionosphérique (TEC global en bas) dépend de l'activité solaire (Flux solaire en haut) (ORB)

De ionosferische activiteit (globale TEC onderaan) is afhankelijk van de zonneactiviteit (Solar Flux aan de bovenkant) (KSB)

Produits en temps réel disponibles sur
Reële tijd producten verkrijgbaar op

[www.gnss.be](http://gnss.be)

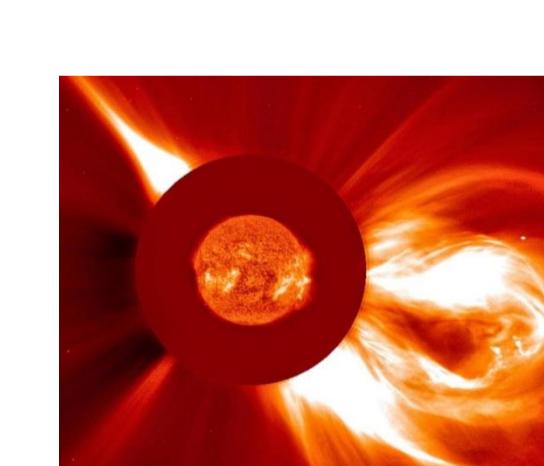


Les événements solaires sont à l'origine des **tempêtes ionosphériques**, qui peuvent entraîner des perturbations des **systèmes de communication** et de navigation.

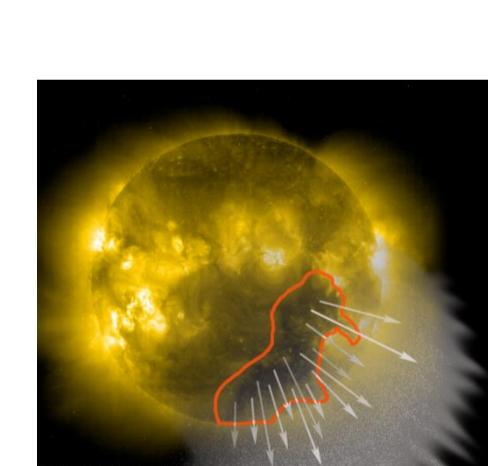
Zonnegebeurtenissen veroorzaken **ionosferische storm**, resulterend in storingen in **communicatie- en navigatiesystemen**.



Eruption solaire
Zonnevlammen



Ejection de masse coronal
coronale massa uitstoot



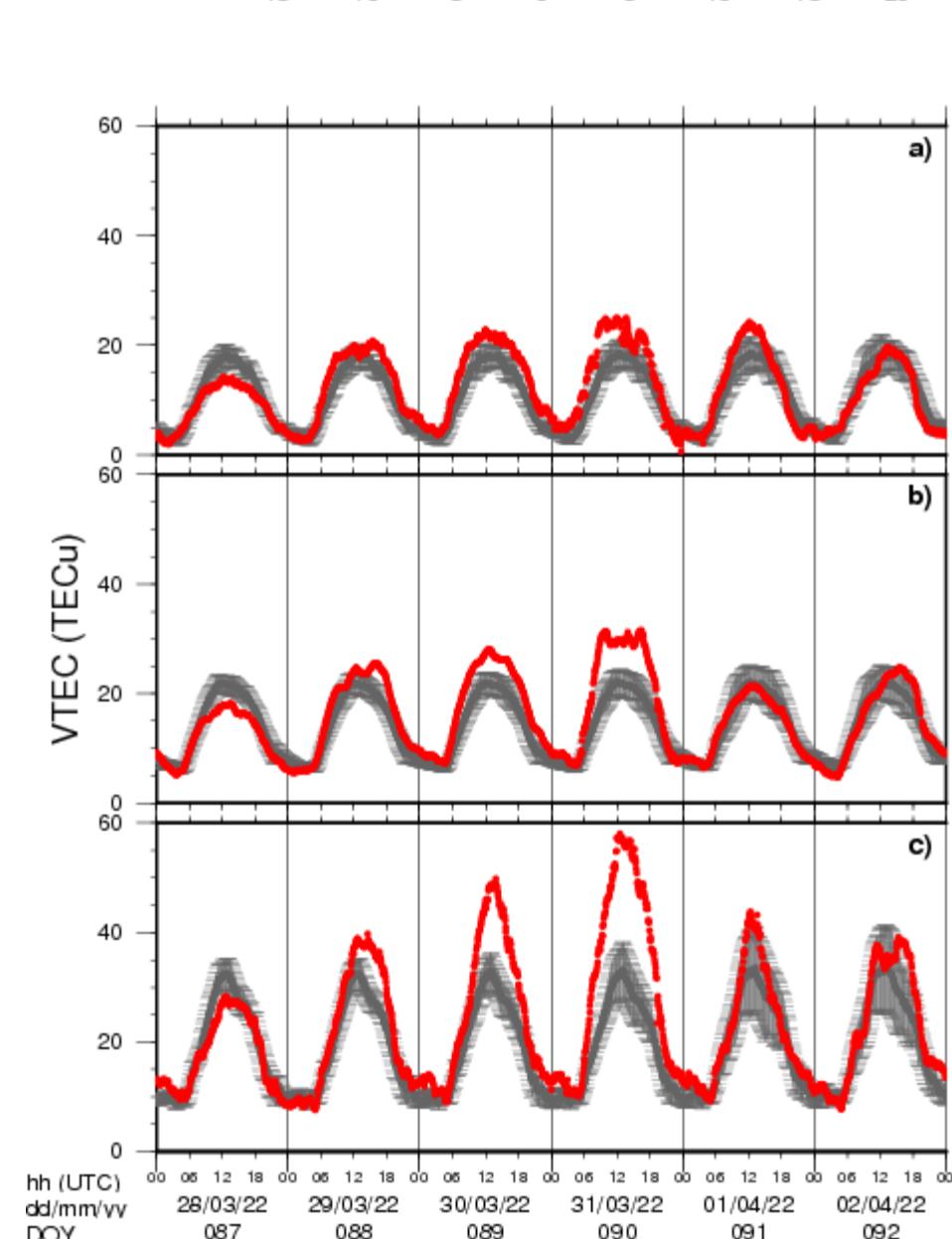
Trou coronal
coronaal gat

Et aussi...

En ook...

Le soleil peut être un **brouilleur GNSS** naturel. Lors de « **sursauts radio solaires** » émis aux fréquences GNSS, les récepteurs sont saturés par le soleil et ne peuvent plus « entendre » les satellites GNSS.

De zon kan een **natuurlijke GNSS-stoorzender** zijn. Tijdens "zonneradio-bursts" uitgezonden op GNSS-frequenties, zijn de ontvangers verzwakt en kunnen de satellieten niet langer "horen".



Tempête ionosphérique du 31/03/2022 dû à une éjection de masse coronale. Carte de TEC pendant la tempête (gauche), un jour normal (droite) et évolution du TEC en 3 points au dessus de l'Europe avec le TEC observé (rouge) et le TEC moyen (gris).

Ionosferische storm van 31/03/2022 als gevolg van een coronale massa uitstoot. TEC-kaart tijdens de storm (links), op een normale dag (rechts) en evolutie van de TEC in 3 punten boven Europa met de waargenomen TEC (rood) en de gemiddelde TEC (grijs).