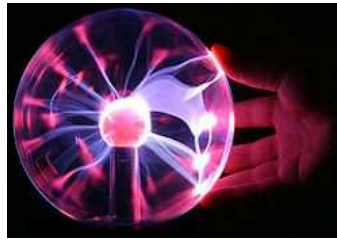


Ondes transverses dans un plasma dilué

Etat plasma

Dans un gaz soumis à un champ électrique assez fort (30 kV/cm pour l'air), à des températures assez élevées, à un flux de particules ou à un champ électromagnétique très intense, des électrons libres et des ions positifs peuvent apparaître : le gaz est ionisé.

Lorsque le nombre d'électrons par unité de volume est comparable à celui des molécules neutres, le **gaz ionisé** devient alors un **fluide très conducteur** qu'on appelle **plasma**.

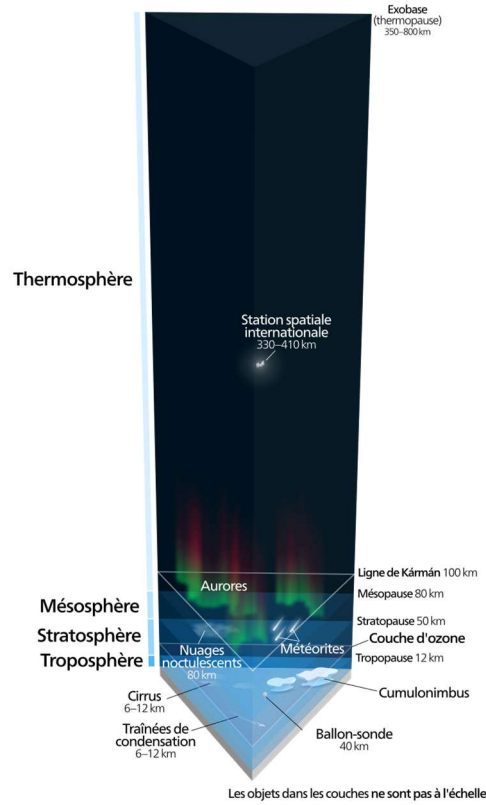
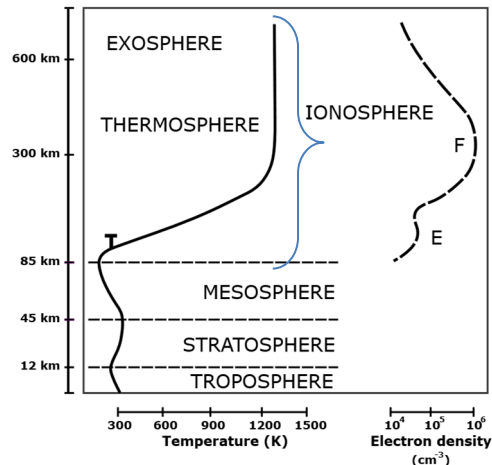


https://fr.wikipedia.org/wiki/Lampe_%C3%A0_plasma

99% de l'univers est sous forme **plasma** mais nous habitons le 1% restant...

A 50 km au-dessus de nous, l'état plasma est omniprésent :

- dans l'**ionosphère** partiellement ionisée par les rayonnements solaires UV (400 à 100 nm) et X (10 pm à 10 nm ou 100 eV à qq 1000 eV) ;
- dans la **magnétosphère** (800 à 100 km d'altitude, région dans laquelle les phénomènes physiques sont dominés ou organisés par le champ magnétique) qui fait barrière au vent solaire (flux de particules constituées essentiellement d'ions et d'électrons éjectés de la haute atmosphère du Soleil) ;
- dans l'héliosphère (zone où règnent les vents solaires) puis dans l'espace...

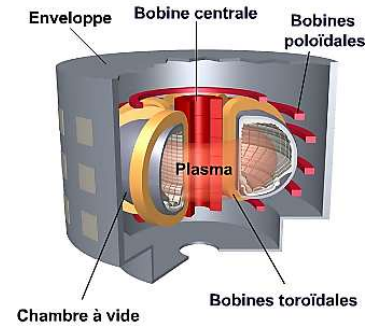


https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Earth%27s_atmosphere.svg

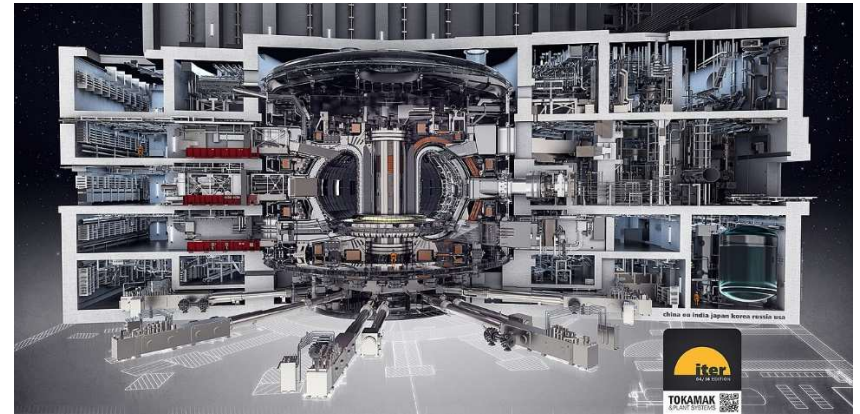
<https://en.wikipedia.org/wiki/Ionosphere>

L'état plasma existe également sur terre, par exemple les éclairs engendrent un plasma.

Il est utilisé dans les machines à fusion nucléaire par confinement magnétique (ITER), dans les appareils de stérilisation (plasmas « froids » $T < 10^5$ K) ou dans les traitements de surface, l'industrie électronique...



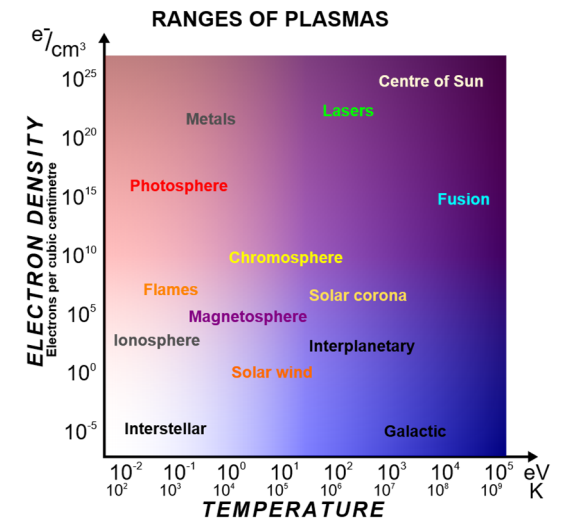
<http://www-fusion-magnetique.cea.fr/fusion/principes/principes03.htm>



<https://fr.wikipedia.org/wiki/ITER>

Il existe une très grande variété de plasmas (ci-contre) et donc de comportement des ondes dans ces milieux.

Il existe des ondes qui propagent un champ électrique mais pas de champ magnétique, des ondes qui propagent un champ électrique associé à une onde sonore, des ondes non transverses (le champ électrique possède une composante dans la direction de propagation)...



https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89tat_plasma

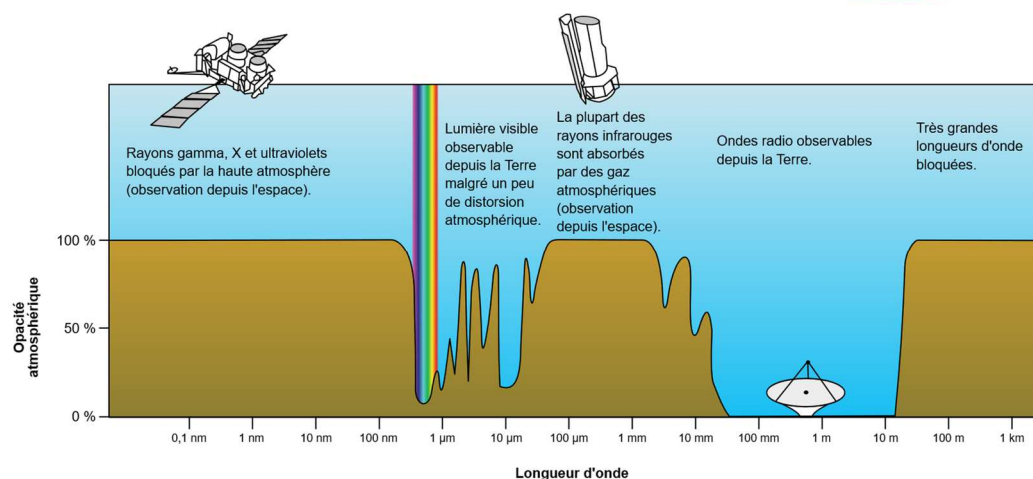
Plasma ionosphérique et télécommunications

Le plasma ionosphérique joue un rôle crucial dans la propagation (ou non) des ondes électromagnétiques sur terre et entre la Terre et l'espace.

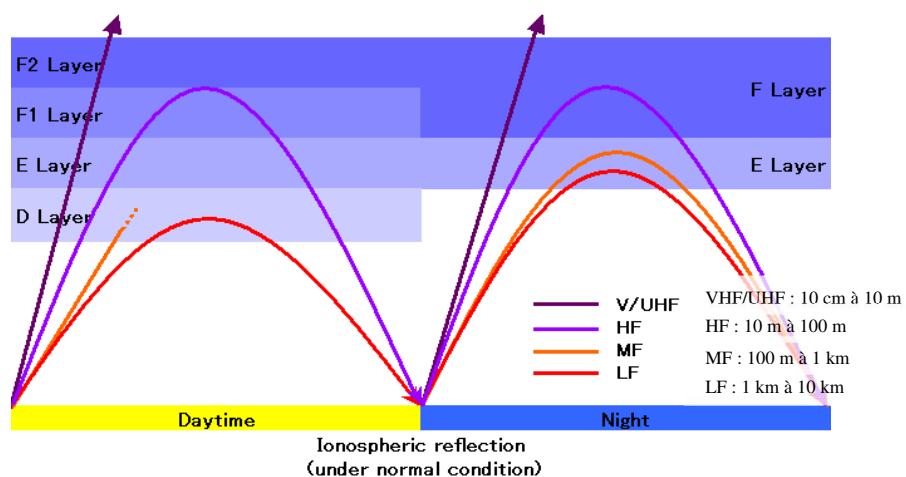
<https://en.wikipedia.org/wiki/Skywave>

L'atmosphère terrestre peut être transparente ou opaque aux rayonnements électromagnétiques en fonction de la longueur d'onde : *les coefficients de réflexion-transmission R et T dépendent de la fréquence.*

Certaines fréquences peuvent donc être réfléchies par l'ionosphère autorisant ainsi des communications très longue distance (au-delà de l'horizon).



https://fr.wikipedia.org/wiki/Propagation_ionosph%C3%A9rique



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ionospheric_reflectionDay_and_Night.PNG