

Chapitre P1 : Ondes et particules comme support d'information

I. Les rayonnements dans l'Univers

Compétences exigibles :

- Extraire et exploiter des informations sur l'absorption de rayonnements par l'atmosphère terrestre et ses conséquences sur l'observation des sources de rayonnements dans l'Univers.
- Connaître des sources de rayonnement radio, infrarouge et ultraviolet.

Exercices 4 + 22 page 22 - 26 + Pour Préparer le Bac page 28

II. Les ondes mécaniques dans la matière

- Extraire et exploiter des informations sur les manifestations des ondes mécaniques dans la matière.
- Connaître et exploiter la relation liant le niveau d'intensité sonore à l'intensité sonore.
- Extraire et exploiter des informations sur :
 - des sources d'ondes et de particules et leurs utilisations ;
 - un dispositif de détection.
- *Pratiquer une démarche expérimentale mettant en œuvre un capteur ou un dispositif de détection.*

Exercices 10 + 20 + 22 pages 41-43-44 + 15 + 16 + 17 page 42

Pour Préparer le Bac pages 46 + 47

Activité documentaire : Les couleurs du ciel.

Compétences travaillées :

- S'approprier : extraire l'information utile sur des supports variés.
- Analyser : organiser et exploiter les informations extraites.
- Communiquer : Rédiger une explication en utilisant un vocabulaire scientifique adapté.

A l'aide des documents proposés ci-dessous, répondre aux questions :

- 1- Quelles sont les deux supports d'information qui permettent aux astrophysiciens d'explorer l'Univers ?
- 2- Justifier la phrase soulignée dans le document 1.
- 3- Quel est l'intérêt d'observer l'Univers dans d'autres domaines spectraux que celui du spectre visible ?
- 4- Expliquer l'expression « lumière invisible »
- 5- Expliquer l'intérêt économique et stratégique d'une observation permanente du Soleil ?
- 6- Comment se forment les aurores polaires ?

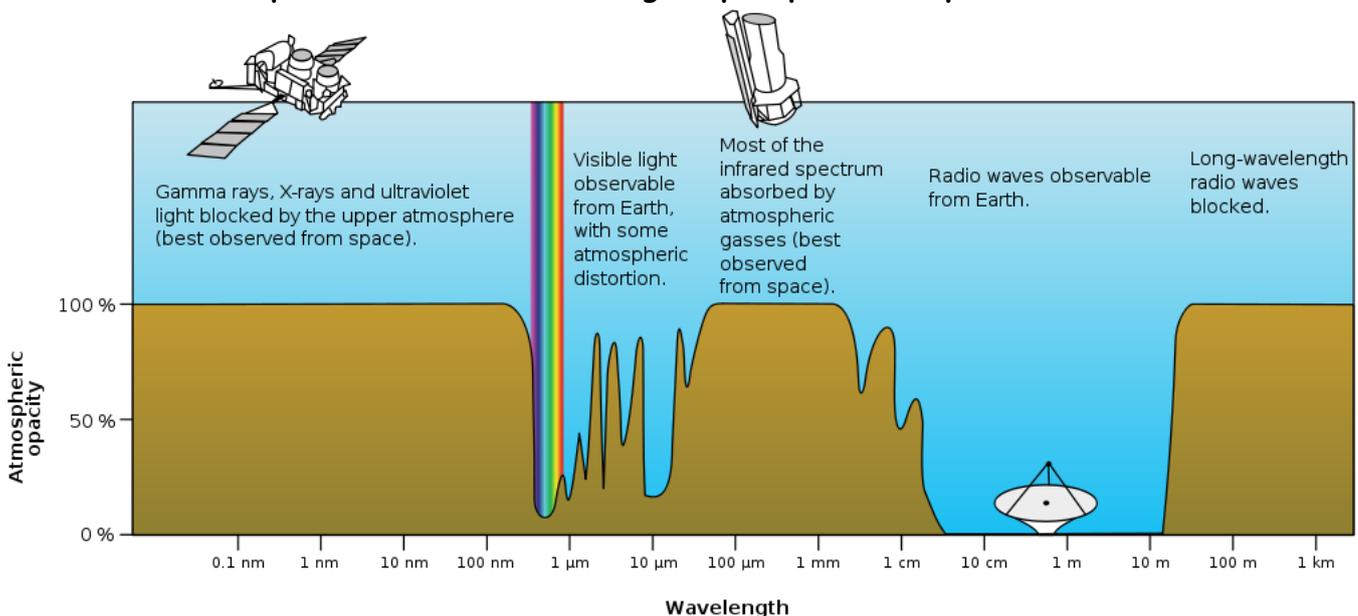
Document 1. Extrait de « La physique pour mieux comprendre le monde, L'Univers »

Pendant plus de quatre mille ans, l'Homme a observé le ciel à l'œil nu. En braquant sa lunette vers le ciel, Galilée ouvrait l'ère de l'observation instrumentale du ciel. Au début du XIX^e siècle, l'astronome allemand Fraunhofer inventait la spectroscopie, donnant naissance à l'astrophysique. Au XX^e siècle, l'observation du ciel a encore connu une série de révolutions instrumentales. La première a été l'usage de la photographie, qui a permis de garder une trace du ciel profond, c'est-à-dire des objets invisibles à l'œil nu car trop peu lumineux. On a ainsi pu dénombrer les étoiles et les galaxies, les comparer, les classifier...

Ensuite, il y a environ cinquante ans, les astrophysiciens se sont vus doter d'instruments capables de capter le rayonnement émis par les astres en dehors du spectre visible. C'est ainsi qu'il est devenu courant d'observer le ciel en infrarouge, ultraviolet, en radio, en rayon X et gamma. L'exploitation de ces nouvelles longueurs d'onde a ouvert des fenêtres sur de nouveaux objets. Cette capacité à observer le ciel dans toutes les longueurs d'onde doit beaucoup à la mise en orbite de satellites voués à l'observation des astres. Aujourd'hui, tous les domaines de longueurs d'onde sont exploités en permanence et corrélés entre eux afin de mieux cerner les mécanismes physiques mis en jeu dans les objets observés. [...]

Enfin, l'astronomie s'est découverte une nouvelle source d'inspiration lorsqu'on a cessé de ne considérer que la lumière comme unique vecteur des messages célestes. Depuis leur découverte en 1912, les particules de hautes énergies sont maintenant source d'information précieuse. Qu'elles soient issues du Soleil (vent et neutrinos solaire), des supernovae, ou de phénomènes cosmiques, les particules font maintenant partie du paysage de l'astrophysique.

Document 2. Absorption des ondes électromagnétiques par l'atmosphère.



Document 3. Andromède sous toutes ses couleurs

Voir figure 1 p 29 du livre

« La galaxie d'Andromède, située à 2 millions d'années de lumière, ressemble beaucoup à la nôtre, la Voie Lactée. En fonction du domaine spectral électromagnétique d'observation, elle apparaît sous différents aspects. La lumière visible montre toutes les étoiles, mais on ne voit que celles de moins de cent millions d'années en ultraviolet. L'image X des régions centrales révèle un gaz extrêmement chaud et de nombreux objets violents comme les pulsars et trous noirs. »

André Brahic, *Lumières d'étoiles*, Odile Jacob, 2008.

Document 4. Une éruption solaire

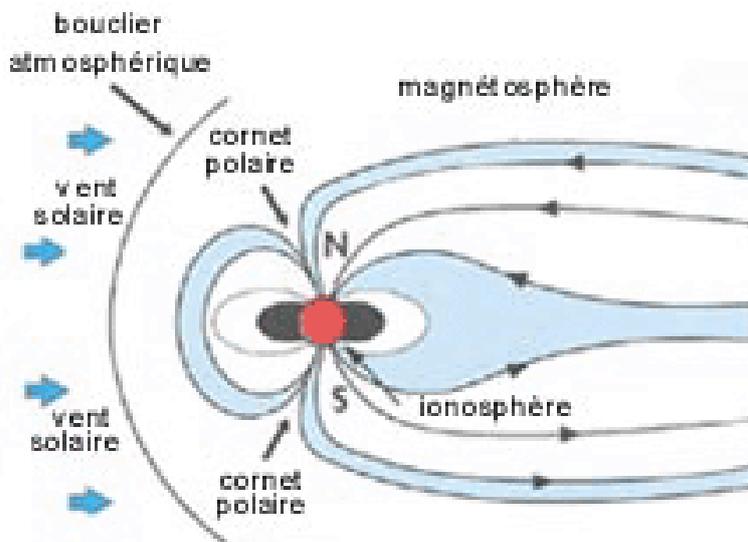
Depuis quelques semaines, elles se succèdent. La plus forte éruption solaire en cinq ans va entraîner à partir de ce jeudi sur la Terre, un bombardement de particules susceptibles de perturber les communications par satellite et les réseaux de distribution électriques, selon les autorités américaines. Cette éruption de plasma solaire s'est produite mardi soir et ses effets ne devraient pas se faire sentir sur notre planète avant jeudi matin pour durer jusqu'à vendredi, selon les prévisions de l'Administration nationale des océans et de l'atmosphère (NOAA).

Cette tempête solaire, chargée de particules qui frapperont la Terre à une vitesse de 6,44 millions de km/h, peut potentiellement affecter la distribution d'électricité, les communications satellitaires, les GPS, les astronautes de la Station spatiale internationale (ISS) et contraindre des compagnies aériennes à changer leurs routes pour éviter les régions polaires. [...]

Cette tempête solaire est probablement " l'une des plus puissantes depuis décembre 2006", selon Joseph Kunches, expert de la météo spatiale à la NOAA. Outre le risque de perturber les communications très dépendantes aujourd'hui des satellites, cette dernière tempête solaire va probablement créer des aurores polaires spectaculaires, promet Joseph Kunches. Ces experts rappellent que la Terre est bien protégée de ces tempêtes solaires par son champ magnétique.

D'après L'EXPRESS.fr, publié le 08/03/2012

Document 5. Schéma des lignes de champ magnétique terrestre



A retenir : DES ONDES ET DES PARTICULES POUR SONDER L'UNIVERS.

Complète le bilan de l'activité à l'aide des mots ou expressions suivants :

$E = \frac{h \times c}{\lambda}$; le vide ; absorbées ; satellites artificiels ; d'énergie ; cosmique ; la matière ; particules ; électromagnétique ; renseigner.

- Un rayonnement désigne la propagation émise par une source.
- L'énergie associée à une onde électromagnétique de longueur d'onde dans le vide λ est :

- On distingue le rayonnement si cela s'accompagne d'un déplacement de, et le rayonnement (ou onde) si seule l'énergie se déplace.
- L'analyse de ces rayonnements peut nous sur la composition chimique, la température, l'âge, la vitesse, etc. des objets de l'Univers (planètes, étoiles, galaxies, nuages interstellaires, ...).
- Les ondes électromagnétiques peuvent se propager dans et
- Certaines sont par l'atmosphère terrestre ce qui peut gêner les observations astronomiques depuis le sol, d'où l'utilisation de
- Les particules (photon, neutrino, électron, positron, proton, neutron, ion, alpha, ...) apportent aussi des informations sur la **structure de la matière**.
- Quelques capteurs d'ondes usuels :
 - L'œil : détecteur d'ondes lumineuses
 - Les antennes : détecteur des ondes radio (ondes hertziennes)
 - Les capteurs CCD : détecteurs des infrarouges

Spectre électromagnétique et exemples de sources

<p>Tous les objets célestes émettent ces ondes, depuis les rayons gamma jusqu'aux ondes radio.</p>	<p>Principales sources célestes</p>		<p>Exemples quotidiens</p>	<p>Absorption par l'atmosphère</p>
	<p>Radiosources lointaines, rayonnement fossile (restes du Big Bang), supernovae</p>	<p>10⁰ 10² 10⁴ 10⁶ 10⁸</p> <p>Long radio waves</p>	<p>10⁸ 10⁶ 10⁴</p>	<p>ONDES LONGUES</p> <p>Absorption : forte</p>
	<p>planètes, astéroïdes, étoiles « froides »</p>	<p>10⁸ 10¹⁰ 10¹²</p> <p>Radio waves FM AM</p> <p>Microwaves</p>	<p>10² 10⁰ 10⁻²</p>	<p>MICRO-ONDES ET ONDES RADIO</p> <p>Absorption : faible</p>
	<p>Soleil, Etoile « chaudes »</p>	<p>10¹⁴ 10¹⁶</p> <p>IR</p> <p>UV</p>	<p>10⁻⁴ 10⁻⁸</p>	<p>PROCHE INFRAROUGE</p> <p>Absorption : faible</p> <p>IR : forte absorption</p> <p>UV</p> <p>Absorption : forte</p>
	<p>Naines blanches, nuages de gaz chauds</p>	<p>10¹⁸</p> <p>X-rays</p>	<p>10⁻¹⁰</p>	<p>RAYONS X</p> <p>Absorption : forte</p>
	<p>Interaction des particules cosmiques avec les gaz interstellaires</p>	<p>10²⁰ 10²² 10²⁴</p> <p>γ rays</p>	<p>10⁻¹² 10⁻¹⁴ 10⁻¹⁶ 10⁻¹⁸</p> <p>Wavelength, λ (m)</p>	<p>RAYONS γ</p> <p>Absorption : forte</p>