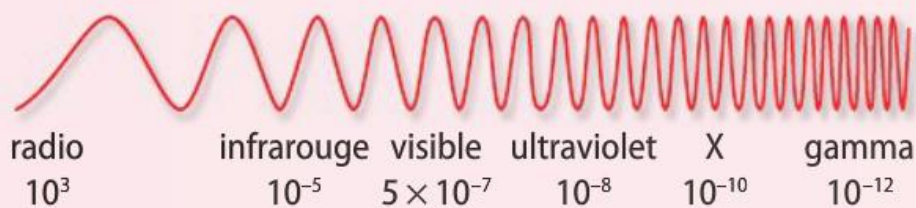


# Exercices p22/28

## 4 Ondes courtes et longues

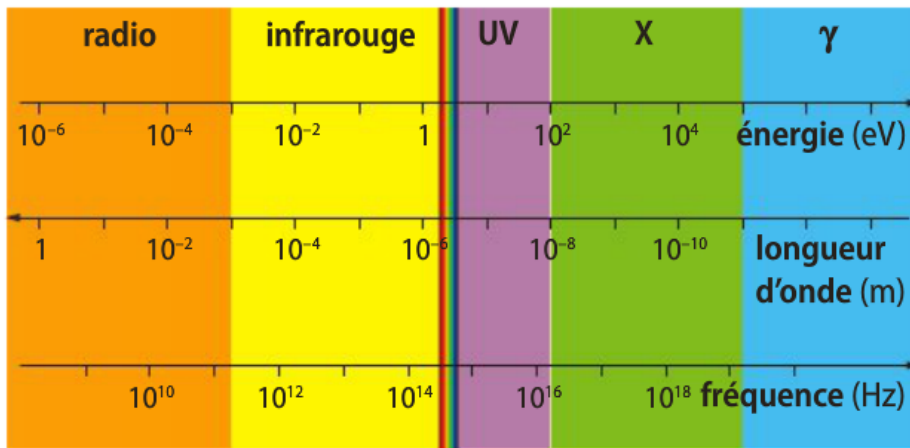
Le spectre électromagnétique est un classement, sur environ 15 ordres de grandeur, de toutes les ondes électromagnétiques. Il s'étend des rayons gamma aux ondes radio, c'est-à-dire des ondes les plus courtes aux ondes les plus longues. La lumière visible est une toute petite partie de ce spectre.



1. Le texte parle d'ondes « courtes » et « longues ».
  - a. À quelle grandeur physique ces qualificatifs font-ils allusion ?
  - b. En déduire ce que représente la courbe rouge sur le schéma.
  - c. À quel domaine correspondent les ondes les plus courtes ?
2. Le texte indique que le spectre électromagnétique couvre « 15 ordres de grandeur ».
  - a. Rappeler ce qu'est l'ordre de grandeur d'un nombre.
  - b. Cette donnée est-elle en accord avec les informations regroupées sur le schéma ?
3. Proposer une application technologique utilisant chacun des rayonnements indiqués sur le schéma.

## 26 ★ Spectre électromagnétique et énergie

Le schéma ci-dessous représente le spectre électromagnétique. Les trois axes font respectivement apparaître l'énergie transportée, la longueur d'onde et la fréquence.



1. Rappeler la définition de la fréquence d'un phénomène périodique.
2. La fréquence  $f$  et la longueur d'onde  $\lambda$  sont deux grandeurs vérifiant la relation :  $c = \lambda \cdot f$ , où  $c$  est la vitesse de propagation de l'onde.
  - a. Rappeler les unités de  $\lambda$  et de  $f$ . En déduire celle de  $c$ . Est-ce cohérent ?
  - b. Pourquoi peut-on dire que la fréquence et la longueur d'onde sont inversement proportionnelles ?
3.
  - a. Calculer la vitesse de propagation des ondes électromagnétiques.
  - b. En déduire la valeur de la fréquence à laquelle s'achève le domaine des ondes radio.
4. Rappeler l'unité usuelle dans laquelle est exprimée l'énergie.
5. L'énergie  $E$  transportée par une onde et la longueur d'onde  $\lambda$  sont reliées par  $E = h \cdot c / \lambda$ , où  $h$  est la constante de Planck ( $h = 6,6 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ).
  - a. Sachant que  $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$ , calculer la valeur de l'énergie transportée par un rayonnement visible rouge ( $\lambda = 750 \text{ nm}$ ).
  - b. Vérifier que la constante  $h$  s'exprime bien en  $\text{J} \cdot \text{s}$ .
  - c. En déduire la valeur de la longueur d'onde à laquelle débute le domaine ultraviolet.
6. Reproduire le spectre électromagnétique, puis compléter avec les résultats précédents.

# Pour préparer le BAC

Énoncé  
type

## Lumières d'étoiles

La galaxie d'Andromède (fig. 1), située à 2 millions d'années de lumière, ressemble beaucoup à la nôtre. De la radio à l'infrarouge, on peut y observer successivement les électrons libres énergétiques qui font des loopings dans le champ magnétique, les atomes d'hydrogène, les molécules de CO et les poussières du milieu interstellaire.

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.

À chaque plage de couleur de lumière correspond un détecteur, un collecteur de photons et un système de pointage soit au sol, soit sur un satellite. Sur les documents (fig. 2), on reconnaît un radiotélescope européen installé au Chili pour les observations de la lumière millimétrique, le dessin du télescope infrarouge Spitzer de la NASA, l'un des télescopes européens optiques au Chili (VLT), les dessins du télescope ultraviolet GALEX de la NASA et du télescope X XMM de l'ESA et [...] l'observatoire  $\gamma$  GRO déposé en orbite par la navette spatiale.

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

### Les compétences évaluées

- Connaître des sources de rayonnement et leur utilisation.
- Comprendre la détection d'un rayonnement.
- Analyser les conséquences de l'absorption de rayonnements par l'atmosphère terrestre.

Voir les figures 1,2,3  
en dernière page

1. Quel nom donne-t-on à l'ensemble des plages de rayonnement classées en fonction de leurs longueurs d'onde ?
2. a. Relever dans le texte le nom des différentes plages du spectre électromagnétique.  
b. À l'aide de la figure 1, classer ces différents domaines sur un axe.
3. À partir des informations fournies par le texte, établir une liste des différentes sources de rayonnement.
4. a. Donner les constituants communs à tous les instruments d'observation des rayonnements de l'Univers.  
b. Préciser, pour chaque plage de rayonnement, si les instruments d'observation de la figure 2 se trouvent sur Terre ou dans l'espace.
5. Déterminer à l'aide de la figure 3 les plages de rayonnement pour lesquelles l'atmosphère terrestre est transparente. Est-ce cohérent avec la réponse à la question précédente ?
6. Justifier le recours à des satellites pour l'étude des rayonnements de l'Univers.

### ► Coups de pouce

2. b. Les photos de la figure 1 correspondent à différentes plages de rayonnement.
5. L'atmosphère est dite transparente quand les rayonnements parviennent à la surface de la Terre.
6. Les satellites utilisés sont mis en orbite au-dessus de l'atmosphère terrestre.

### EXEMPLE DE RÉOLUTION

1. On appelle **spectre électromagnétique** la décomposition du rayonnement électromagnétique en fonction de la longueur d'onde.
2. a. Le texte cite les rayonnements : **radio**, **infrarouge**, **visible**, **ultraviolet** et **X**.  
b.

radio	infrarouge	visible	UV	X
-------	------------	---------	----	---

longueur d'onde

3. Les sources de rayonnement citées dans le texte sont : les **électrons** dans le champ magnétique, les **atomes d'hydrogène**, les **molécules de CO**, les **poussières** du milieu interstellaire, les gaz chaud, les **pulsars** et **trous noirs**.

4. a. Les instruments d'observation des rayonnements comprennent **une surface qui collecte et oriente les rayonnements vers un détecteur**.

b. Les rayonnements **radio** et **visible** sont observés depuis la Terre et les rayonnements **infrarouge**, **ultraviolet** et **X** sont observés depuis l'espace.

5. L'atmosphère terrestre est transparente pour les rayonnements **visible** et **radio**. Cela explique que les rayonnements radio et visible soient observés depuis la Terre.

6. Les rayonnements infrarouge, ultraviolet et X **sont absorbés par l'atmosphère** et ne peuvent donc pas parvenir à la surface de la Terre.

Figure 1

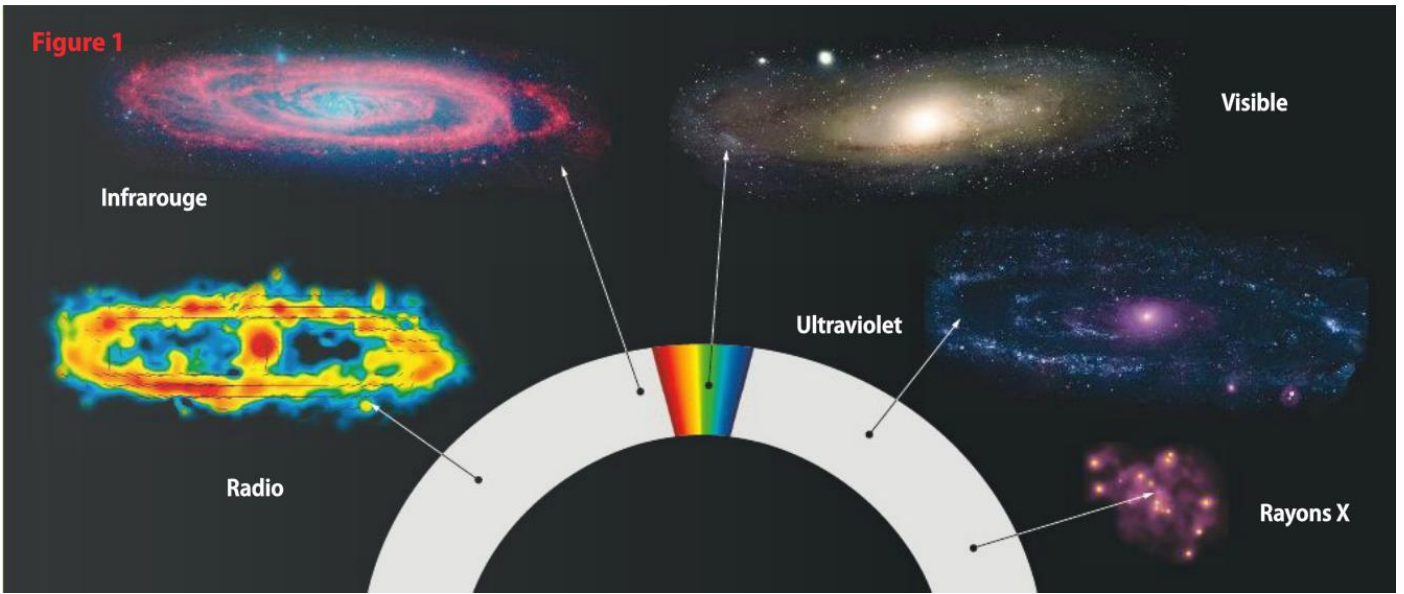


Figure 2

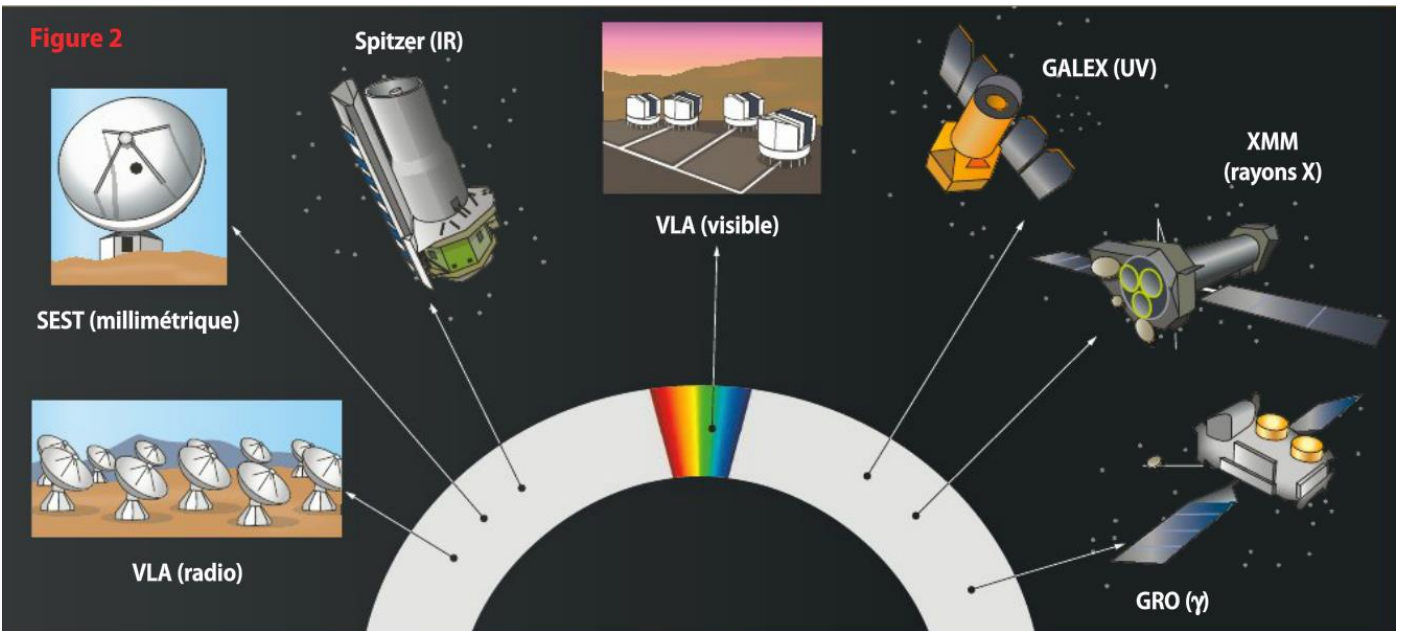


Figure 3

