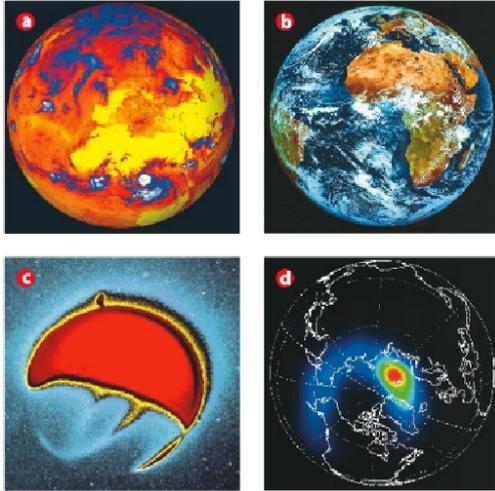


### Exercice 1 : Vue de l'espace



Les 4 clichés ci-contre représentent la planète Terre. Ils ont été pris depuis l'espace dans différents domaines de longueurs d'onde.

1. Quel cliché a été pris dans le rayonnement visible ? Justifier.
2. À partir des renseignements suivants, associer à chaque cliché son domaine de rayonnements.

Les rayonnements infrarouges sont essentiellement dus à des sources thermiques. Les rayons X sont en partie responsables des aurores polaires. Les ultraviolets sont largement absorbés et réfléchis par la partie de l'atmosphère qui y est exposée.

### Exercice 2 : La radiographie

La radiographie enregistre l'image d'un corps traversé par un faisceau de rayons X produit par un tube de Coolidge. Ces rayonnements électromagnétiques sont plus ou moins absorbés par les divers tissus du corps humain. Le film photographique ou le capteur électronique, placé derrière le corps radiographié, permet de détecter l'intensité du faisceau de rayons X l'ayant traversé.

Un tube de Coolidge est une enceinte sous vide. À l'intérieur, une cathode portée à haute température par un courant électrique libère des électrons. Sous l'action d'une très haute tension, de l'ordre de  $100 \times 10^3$  V, ces électrons sont attirés vers une anode. Leur impact sur l'anode produit des rayons X. L'intensité du courant dans la cathode et le temps d'exposition influent sur la quantité de rayons X émis. La tension entre l'anode et la cathode influe sur l'énergie des rayons X émis.



Sur une radiographie, les zones absorbant beaucoup les rayons X paraissent blanches, celles absorbant peu les rayons X paraissent noires. L'absorption des rayons X par la matière est d'autant plus grande que l'épaisseur du matériau traversé est grande et que les numéros atomiques des éléments chimiques constituant ce matériau sont grands.

1. a. Quelles particules élémentaires interviennent dans la production des rayons X à l'intérieur d'un tube de Coolidge ?

b. Quelles particules élémentaires ont été étudiées en 1<sup>re</sup> S ? Donner les ordres de grandeur de leur charge et de leur masse.

2. a. Quels sont les organes qui apparaissent clairs et quels sont ceux qui apparaissent sombres ?

b. Quelle conclusion peut-on tirer sur les compositions chimiques respectives de ces organes ?

c. Pourquoi certains os paraissent plus blancs que d'autres ?

3. Sur quels paramètres le radiologue peut-il agir lors d'une radiographie ?

4. Les rayons X sont aussi produits par certaines étoiles. Citer deux autres rayonnements électromagnétiques venant de l'univers et indiquer leur origine.

### Exercice 3 : Le rayonnement fossile de l'Univers

Selon la théorie du Big Bang, il y a 13,7 milliards d'années, l'Univers était extrêmement dense et chaud. Il était constitué d'une « soupe » de particules. Dans cette « soupe », les photons étaient en interaction continue avec les particules chargées. Leur quantité et leurs longueurs d'onde obéissaient aux propriétés du rayonnement thermique d'un corps dense.

Lorsque l'âge de l'Univers a atteint approximativement 370 000 ans, sa température n'était plus que de 3000 K et les électrons ont pu se lier aux protons pour donner les premiers atomes.

Contrairement aux particules chargées, les atomes neutres laissent librement voyager les photons. Les physiciens avaient prévu que, si la théorie du Big Bang était vraie, ces photons devraient remplir l'Univers actuel d'un rayonnement électromagnétique, se propageant dans toutes les directions. Ce résidu du rayonnement thermique de l'Univers primordial devrait obéir aux mêmes lois que le rayonnement initial sauf que, à cause de l'expansion de l'Univers, il devrait correspondre maintenant à une température très basse, estimée à 5 K environ.

En 1965, deux radioastronomes américains, Arno Penzias et Robert Wilson, découvrirent un rayonnement électromagnétique provenant de toutes les directions de l'espace, dont le maximum d'intensité est celle d'un rayonnement thermique pour une température d'environ 3 K (la valeur actuellement admise est 2,73 K). La communauté scientifique l'identifia rapidement comme étant le rayonnement fossile attendu.

Donnée. Un corps dense à la température  $T$  émet un rayonnement thermique dont la longueur d'onde correspondant au maximum d'émission est donnée par la loi de Wien :  $\lambda_{\max} = \frac{2,9 \times 10^{-3}}{T}$ , avec  $T$  en kelvin et  $\lambda_{\max}$  en mètre.

1. Que signifie l'expression « soupe de particules » utilisée dans le texte ?

2. Justifier le nom de « rayonnement fossile » que l'on donne souvent au rayonnement décrit ci-dessus.

3. Quelle propriété indiquée par le texte permet de distinguer ce rayonnement d'un signal produit par un objet de la Voie lactée par exemple ?

4. Calculer la longueur d'onde du maximum d'émission du rayonnement fossile.