



### I. Spectre des ondes électromagnétiques

Le spectre des ondes électromagnétiques est très étendu :  $10^{-15} \text{ m} < \lambda < 10^5 \text{ m}$ .  
Il est divisé en 7 domaines.

- Quels sont-ils ?
- Classer les ondes électromagnétiques suivant leurs longueurs d'ondes et leurs fréquences.
- Classer ces ondes suivant leurs applications.

### II. Énergie des ondes électromagnétiques

Une onde électromagnétique de fréquence  $\nu$  peut être décrite par des photons qui transportent chacun une énergie  $E$  donnée par la relation :

$$E = h \nu = h c / \lambda \quad \text{avec } h \text{ constante de Planck } h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$$

- Quelles sont les ondes électromagnétiques les plus dangereuses (= les plus énergétiques)
- Quelle est l'unité la plus appropriée pour l'énergie des photons ? l'exprimer en joule.

### III. Absorption et transmission des ondes électromagnétiques

Dans l'air et dans le vide, les ondes électromagnétiques se propagent sur de longues distances.

La mesure de l'énergie réfléchie permet d'identifier la nature du changement de milieu. Dans certains milieux, elles peuvent être entièrement absorbées.

Les scanners et radiographies exploitent le phénomène d'absorption des rayons X par la matière : leur absorption est fonction du numéro atomique des atomes absorbants. Ainsi plus la matière est dense plus elle absorbe les rayons X et  $\gamma$

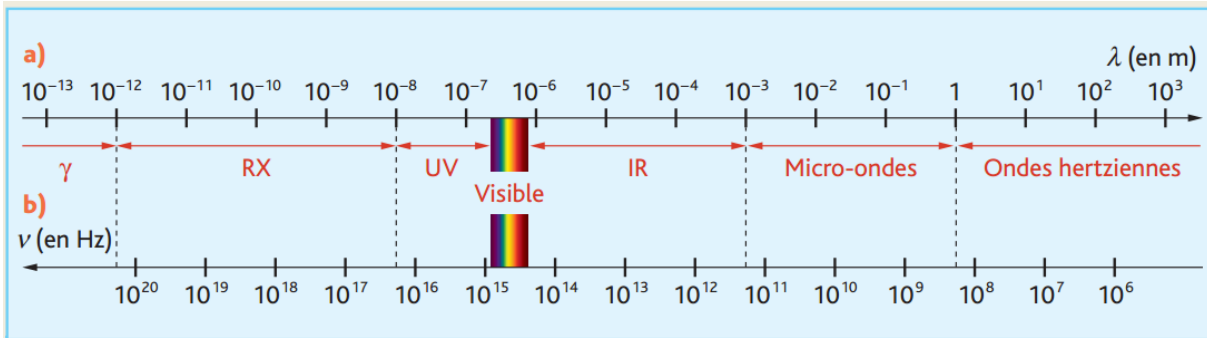
#### Exemple de la radiographie

*source hachette*




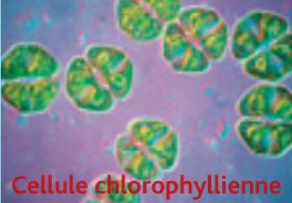



La radiographie utilise des ondes électromagnétiques très énergétiques dont il faut se protéger.

- Quelle est l'énergie des photons des rayons utilisés pour une radiographie dont la fréquence est  $\nu = 5,00 \times 10^{17} \text{ Hz}$
- Rappeler la valeur de la vitesse de la lumière dans le vide,  $c$  et montrer que la longueur d'onde de la radiation précédente est  $\lambda = 0,6 \text{ nm}$ . Cette radiation est-elle visible ? Justifier en donnant les valeurs des longueurs d'onde extrêmes des radiations visibles. A quel domaine des OEM appartient cette radiation ?
- Le résultat de la radiographie fait apparaître des zones blanches pour les os (composés en grande partie de calcium) et noires pour la chair (composée en grande partie d'eau) Qui de la chair ou des os absorbe le plus les rayons X, pourquoi ?
- Citer un moyen utilisé pour se protéger efficacement des rayons X les manipulateurs de radiographie

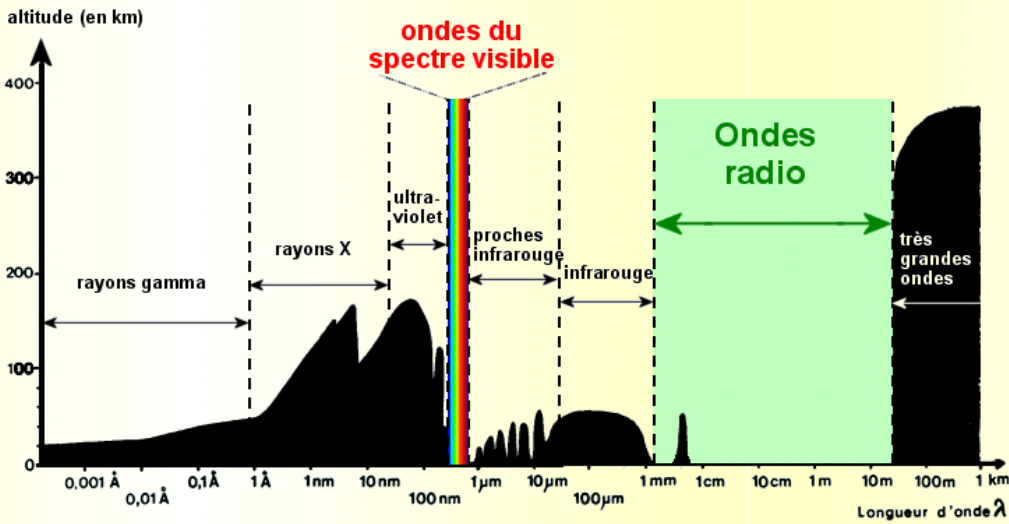
1)



Doc. 6 Les domaines des ondes électromagnétiques a) longueur d'onde ; b) fréquence.

Domaines	Quelques spécificités	Exemples d'utilisation
<b>Ondes radio (ou hertziennes)</b>  $\lambda > 1 \text{ cm}$	Les ondes hertziennes permettent de transmettre des informations (images, sons, données numériques...) pour la télévision, la radio, le téléphone portable... <b>L'effet des radiofréquences est un échauffement des tissus exposés. Des études d'impact sur la santé sont en cours (usage du téléphone portable...).</b>	 <b>Antenne relais</b>
<b>Micro-ondes</b>  $1 \text{ mm} < \lambda < 1 \text{ cm}$	Les micro-ondes sont utilisées pour chauffer les aliments. Elles interviennent aussi dans les télécommunications, la télévision et dans les réseaux (Internet et Wi-Fi sans fils)... <b>L'exposition à ces ondes peut s'avérer dangereuse en cas de puissances élevées (relais).</b>	 <b>Un four micro-onde</b>
<b>Infra rouges</b>  $800 \text{ nm} < \lambda < 1 \text{ mm}$	Les IR sont émis par les corps chauds. Plus leur température est élevée, plus la longueur d'onde est courte. Les IR sont utilisés en médecine, dans le bâtiment ... <b>Très absorbés par l'eau et les tissus, les IR peuvent provoquer des brûlures.</b>	 <b>Fuites thermiques</b>
<b>Visible</b>  $400 \text{ nm} < \lambda < 800 \text{ nm}$	La lumière correspond à la bande étroite des O.E.M. auquel notre œil est sensible. Grâce à la photosynthèse, ce rayonnement transforme $2 \times 10^{11}$ tonnes de $\text{CO}_2$ , par an, en molécules organiques complexes. <b>Les lumières très intenses (laser) sont potentiellement dangereuses pour la vue.</b>	 <b>Cellule chlorophyllienne</b>
<b>Ultraviolets</b> <b>UV A</b> $320 \text{ nm} < \lambda < 400 \text{ nm}$ <b>UV B</b> $280 \text{ nm} < \lambda < 320 \text{ nm}$ <b>UV C</b> $10 \text{ nm} < \lambda < 280 \text{ nm}$	Les UV causent le bronzage de la peau et activent la synthèse de la vitamine D. Les rayons UV B et C sont les plus dangereux ; ils sont d'autant plus dangereux que leur longueur d'onde est courte ; la couche d'ozone absorbe les UV B et C. <b>Les UV solaires sont la principale cause du cancer de la peau.</b>	 <b>Bronzage UV</b>
<b>Rayons X</b>  $10^{-3} \text{ nm} < \lambda < 10 \text{ nm}$	Très pénétrants, ces rayonnements sont utilisés en radiographie pour des diagnostics médicaux (tomographie) ou le repérage de fissures dans les matériaux. <b>Très dangereux ; une exposition trop importante à ces rayons provoque des cancers.</b>	 <b>Radio X d'une statuette</b>
<b>Rayons γ</b>  $\lambda < 10^{-3} \text{ nm}$	Les rayons γ sont produits dans des conditions énergétiques extrêmes : accélérateurs de particules, réactions nucléaires... Très énergétiques et très pénétrants, ils sont utilisés, avec les RX durs, pour le traitement des cancers. <b>Non maîtrisés, ces rayonnements sont extrêmement dangereux ; ils peuvent traverser plusieurs mètres de béton et provoquent de nombreux cancers.</b>	 <b>Carte γ de la galaxie</b>

## Seules les ondes visibles et les ondes radio arrivent jusqu'au sol



Le graphique ci-dessus montre l'altitude à laquelle l'intensité des radiations dans les différentes longueurs d'ondes est diminuée de moitié. Une très faible partie de ces longueurs d'ondes arrive jusqu'au sol. Par contre les ondes du spectre visible et la plus grande partie des ondes radio ne sont pas arrêtées par les gaz de l'atmosphère et parviennent en quasi totalité jusqu'au sol.

