|  |
| --- |
| **FICHE PROFESSEUR** |
| **Classe : Seconde rentrée 2010** | **Durée : 1,5 H**  |
| **Thème : LA SANTÉ**  | **Sous-thème : Le diagnostic médical**  |
| **TITRE : looking through matter (the radiography)** |

|  |  |
| --- | --- |
| **Notions et contenus** | **Compétences attendues** |
| * Ondes électromagnétiques ;
* Domaines de fréquences.
 | * Extraire et exploiter des informations concernant la nature des ondes et leurs fréquences en fonction de l’application médicale.
* Connaître la valeur de la vitesse de la lumière dans le vide (ou dans l’air).
* *Pratiquer une démarche expérimentale pour comprendre le principe de méthodes d’exploration et l’influence des propriétés des milieux de propagation.*
 |

**Pré requis :**

|  |  |
| --- | --- |
| **Connaissances** | **Capacités** |
| * Signaux périodiques: période, fréquence, tension maximale, tension minimale ;
* Ondes sonores ;
* Une valeur approchée de la vitesse du son dans l’air
 | * *Connaître et utiliser les définitions de la période et de la fréquence d’un phénomène périodique.*
* *Déterminer les caractéristiques d’un signal périodique.*
* Connaître une valeur approchée de la vitesse du son dans l’air.
 |

**Compétences transversales :**

* Comprendre et maitriser un vocabulaire scientifique anglo-saxon.
* Répondre à une question par une phrase complète.
* Rechercher, extraire et organiser des informations utiles.
* Raisonner, argumenter.
* Travailler en équipe de 2.
* Être autonome dans son travail : savoir l’organiser, le planifier, l’anticiper, rechercher et sélectionner des informations utiles.

**Documents :**

* **Pour les professeurs :**

Texte inspiré du site internet : <http://en.wikipedia.org>

* **Pour les élèves:**

Texte en anglais avec un questionnaire. Utilisation d’internet

**Distribuer le texte ; éventuellement le faire lire à voix haute en classe DNL.**

**looking through matter**

***Electromagnetic waves*** *are part of our daily lives. They are used in order to transmit information, to destroy cancer cells, to reheat food, to tan, to examine our skeleton etc. ...*

*Electromagnetic waves are classified according to their frequency ν (in Hz).*

*The visible light waves are only a very small part of E.M radiation (EMR). Our eye perceives only the frequencies in vacuum (or air) in the range 3,8×1014 Hz to 7,5×1014 Hz.*

*White light is composed of all the radiations of frequencies between these two values. It is a polychromatic light composed of radiation Violet-blue-green yellow-orange-red.*

*On either side of the visible range other electromagnetic waves are invisible to humans but are detected by their effects or by measuring instruments.*

*The velocity of all electromagnetic radiation in vacuum is the same: approximately 3,00×108 m/s, and it is significantly slower in material media, when they are not absorbed.*

***X-radiation*** *(composed of X-rays) is a form of* [*electromagnetic radiation*](http://en.wikipedia.org/wiki/Electromagnetic_radiation)*. X-rays are lower in frequency than Gamma rays and higher than UV light. Their frequency range is from 30* [*petahertz*](http://en.wikipedia.org/wiki/Hertz) *to 30* [*exahertz*](http://en.wikipedia.org/wiki/Hertz) *(3×1016 Hz to 3×1019 Hz). In many languages, X-radiation is called Röntgen radiation, after* [*Wilhelm Conrad Röntgen*](http://en.wikipedia.org/wiki/Wilhelm_R%C3%B6ntgen)*, who is generally credited as their discoverer, and who coined them “X-rays” to name an unknown type of radiation.*

*Hard X-rays (*[*frequenc*](http://en.wikipedia.org/wiki/Frequency)*y in the range 3×1018 Hz to 3×1019 Hz) can penetrate solid objects, and their largest use is to take images of the inside of objects in* [*diagnostic*](http://en.wikipedia.org/wiki/Diagnosis_%28medical%29)[*radiography*](http://en.wikipedia.org/wiki/Radiography) *.*

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| ***Wilhelm Conrad Röntgen*** *(27 March 1845 – 10 February 1923) was a* [*German*](http://en.wikipedia.org/wiki/Germany)[*physicist*](http://en.wikipedia.org/wiki/Physics)*, who, on 8 November 1895, produced and detected* [*X-rays*](http://en.wikipedia.org/wiki/X-ray) *or Röntgen rays, an achievement that earned him the first* [*Nobel Prize in Physics*](http://en.wikipedia.org/wiki/Nobel_Prize_in_Physics) *in 1901* | *Hand mit Ringen (Hand with Rings): print of* [*Wilhelm Röntgen's*](http://www.microsofttranslator.com/BV.aspx?ref=BVNav&from=en&to=fr&a=http%3A%2F%2Fen.wikipedia.org%2Fwiki%2FWilhelm_R%25C3%25B6ntgen) *first "medical" X-ray, of his wife's hand, taken on December 22, 1895 and presented to* [*Professor Ludwig Zehnder*](http://www.microsofttranslator.com/BV.aspx?ref=BVNav&from=en&to=fr&a=http%3A%2F%2Fen.wikipedia.org%2Fwiki%2FLudwig_Zehnder) *of the Physik Institut,* [*University of Freiburg*](http://www.microsofttranslator.com/BV.aspx?ref=BVNav&from=en&to=fr&a=http%3A%2F%2Fen.wikipedia.org%2Fwiki%2FUniversity_of_Freiburg)*, on 1 January 1896* |

***Radiography*** *is the use of the property of* [*X-rays*](http://www.microsofttranslator.com/BV.aspx?ref=BVNav&from=en&to=fr&a=http%3A%2F%2Fen.wikipedia.org%2Fwiki%2FX-ray) *to get through materials to view inside objects. The impact on society of this technique has been immense with application fields including medical, non-destructive testing, food inspection, security and archeology.*

*A heterogeneous beam of X-rays is produced by an* [*X-ray generator*](http://www.microsofttranslator.com/BV.aspx?ref=BVNav&from=en&to=fr&a=http%3A%2F%2Fen.wikipedia.org%2Fwiki%2FX-ray_generator) *and is projected toward an object. According to the density and composition of the different areas of the object a proportion of X-rays are absorbed by the object. The X-rays that pass through are then captured behind the object by a detector (film sensitive to X-rays or a digital detector) which gives a 2D representation of all the structures superimposed on each other.*

<http://en.wikipedia.org>

**Questions**

1. Rechercher en anglais les mots suivants dans le texte : « vide », « onde », « milieux» (matériels), « faisceau », « domaine visible »
2. Citer les différents rayonnements qui composent les ondes électromagnétiques d’après ce texte. En existe-t-il d’autres ?
3. Quelle phrase du texte permet-elle de dire que les ondes électromagnétiques peuvent se propager dans le vide. Donner un exemple dans la vie quotidienne.

« La lumière du soleil arrive jusqu’à la Terre ».

1. Les ondes sonores peuvent-elles se propager dans le vide (proposer une expérience qui justifie votre réponse) ? Se propagent-elles plus vite dans l’air ou dans les tissus du corps ? (pré-requis : V. échographie…)
2. Pourquoi les ondes sonores n’apparaissent-elles pas sur le spectre des ondes électromagnétiques ?
3. Les ondes électromagnétiques se propagent-elles plus vite ou moins vite que les ondes sonores ? Connaissez-vous une situation permettant de s’en rendre compte ?
4. Que signifie : **« White light is (…) a polychromatic light» ?** Comment peut-on s’en apercevoir ?
5. Les rayons X sont-ils de même nature que les ondes utilisées en échographie ?
6. Pourquoi est-il possible de distinguer les os des tissus sur une radiographie ?
7. De quoi dépend le pouvoir pénétrant de ces ondes ?
8. Pour se protéger des rayons X, qui sont dangereux en cas d’exposition répétée, le radiologue se place derrière un écran de plomb. Que peut-on en déduire sur le plomb ?
9. Recherchez sur le web quels sont les effets des rayons X sur l’organisme. Comment s’en protéger ?
10. Selon vous, quelles radiations sont émises par les différents objets présentés dans le tableau ci-dessous ?
11. Quelles radiations peuvent induire des mélanomes ?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

**Que comptes-tu faire de la traduction ? (juste à titre d’info pour les collègues ?)**

**TRADUCTION**

***Les ondes électromagnétiques font partie de notre vie quotidienne. Elles sont utilisées pour transmettre des informations, détruire les cellules cancéreuses, réchauffer les aliments, bronzer, explorer notre squelette etc…***

***Les ondes électromagnétiques sont classées en fonction de leur fréquence ν (en Hz).***

***Les ondes lumineuses visibles ne représentent qu’une très petite partie des O.E.M. Notre œil ne perçoit que les fréquences dans le vide (ou dans l’air) comprises entre 3,8×1014 Hz et 7,5×1014 Hz. La lumière blanche est constituée de toutes les radiations de fréquences comprises entre ces deux valeurs. Il s’agit d’une lumière polychromatique (\*) composée de radiations Violet- bleu -vert-jaune- orange- rouge.***

***De part et d’autre de ce domaine visible existent d’autres ondes électromagnétiques invisibles pour l’Homme mais qui sont détectées par des instruments de mesure ou leurs effets.***

***La vitesse de propagation de ce type d'onde est de 3,00×108 m/s dans le vide, et sensiblement moins dans les milieux matériels, quand elles ne sont pas absorbées.***

***La radiation X (composée de rayons X) est une forme de*** [***rayonnement électromagnétique***](http://www.microsofttranslator.com/BV.aspx?ref=BVNav&from=en&to=fr&a=http%3A%2F%2Fen.wikipedia.org%2Fwiki%2FElectromagnetic_radiation)***. Les RX ont des fréquences inférieures à celles des rayons gamma et supérieures à celles des rayons UV.***

***Ils se situent dans la gamme 30*** [***petahertz***](http://www.microsofttranslator.com/BV.aspx?ref=BVNav&from=en&to=fr&a=http%3A%2F%2Fen.wikipedia.org%2Fwiki%2FHertz) ***à 30*** [***exahertz***](http://www.microsofttranslator.com/BV.aspx?ref=BVNav&from=en&to=fr&a=http%3A%2F%2Fen.wikipedia.org%2Fwiki%2FHertz) ***(3×1016 Hz à 3×1019 Hz). Dans de nombreuses langues, les rayons X sont appelés rayonnement Röntgen, d’après*** [***Wilhelm Conrad Röntgen***](http://www.microsofttranslator.com/BV.aspx?ref=BVNav&from=en&to=fr&a=http%3A%2F%2Fen.wikipedia.org%2Fwiki%2FWilhelm_R%25C3%25B6ntgen)***, qui est généralement considéré comme leur découvreur, et qui les avait nommés ainsi pour signifier un type inconnu de rayonnement.***

***Les rayons X dits durs peuvent pénétrer dans les objets solides, et leur principale utilisation est de prendre des clichés de l'intérieur des objets pour le*** [***diagnostic***](http://www.microsofttranslator.com/BV.aspx?ref=BVNav&from=en&to=fr&a=http%3A%2F%2Fen.wikipedia.org%2Fwiki%2FDiagnosis_(medical)) ***radiographique.***

***La radiographie utilise la propriété qu’ont les rayons X de traverser la matière pour explorer l'intérieur des objets. L'impact sur la société de cette technique a été immense, avec de nombreux champs d'application, dont des tests non destructifs médicaux, l'inspection des aliments, la sécurité et l'archéologie.***

***Un faisceau hétérogène de rayons X est produit par un*** [***générateur de rayons X***](http://www.microsofttranslator.com/BV.aspx?ref=BVNav&from=en&to=fr&a=http%3A%2F%2Fen.wikipedia.org%2Fwiki%2FX-ray_generator) ***et est projeté vers un objet. Selon la densité et la composition des différentes zones de l'objet, une proportion de rayons X sont absorbés par l'objet. Les rayons X transmis sont capturés par un détecteur situé derrière l'objet (film sensible aux rayons X ou un détecteur numérique), ce qui donne une représentation 2D de toutes les structures* superposées les unes sur les autres*.***

**CHAPITRE 03 : LE DIAGNOSTIC MEDICAL**

**Que faut-il connaître et savoir faire ?**

|  |
| --- |
| **COMPETENCES** |
| Savoir qu’une onde est la propagation d’une perturbation sans transport de matière. |
| Savoir qu’une onde électromagnétique n’a pas besoin de support matériel pour se propager, contrairement à l’onde sonore. |
| Savoir que l’œil humain ne perçoit qu’une toute petite partie des ondes électromagnétiques, correspondant à la lumière visible. |
| Savoir que les rayons X utilisés en radiographie sont des ondes électromagnétiques dont la fréquence est beaucoup plus grande que celle de la lumière visible. |
| Savoir que la vitesse de propagation de la lumière (ou célérité) dans le vide (ou dans l’air) vaut *c* = 3,00.108 m.s–1 ou m/s. |
|  |
| **savoir-faire** |
| ***APPLICATION 1*** : *la radiographie*La radiographie enregistre l'image d'un corps traversé par un faisceau de rayons X. Suivant la constitution du corps, les rayons X sont plus ou moins absorbés et le film photographique, placé derrière le corps radiographié, est ainsi plus ou moins impressionné. Le document ci-contre correspond à la radiographie d'une main. La main placée contre la plaque sensible s'intercale entre la source de rayons X et la plaque.Les éléments calcium (Z=20) et phosphore (Z= 15) sont particulièrement présents dans les os.Les éléments carbone *C* (Z=6), hydrogène *H* (Z=1), l’azote *N* (Z=7) et oxygène *O* (Z=8) sont les principaux éléments constitutifs des tissus.En raisonnant sur les os et les tissus de la main, répondre aux questions suivantes :1. Quelle partie de la main a absorbé le plus de rayons *X* ? Justifier.
2. Connaissant les éléments chimiques présents dans les os et dans les tissus, donner une explication possible justifiant la différence d'absorption qui apparaît sur la radiographie.

**Réponse** :Lorsque l'absorption est importante, (une grande partie des rayonx X est arrêté), peu de rayons atteignent le film : le film est peu impressionné. (teinte blanche)Lorsqu'il n'y a aucune absorption (en dehors de la main par exemple), tous les rayons X atteignent le film et l'impressionnent (teinte noire).Lorsque l'absorption est faible, (une petite partie des rayons X est arrêté), beaucoup de rayons atteignent le film : le film est assez impressionné. (teinte grise)Les os absorbent fortement les rayons X et apparaissent en blanc.Les tissus absorbent peu les rayons X et apparaissent en gris.L'absorption des rayons X est d'autant plus importante que le n° atomique de l'élément chimique est grand. |
| ***APPLICATION 2*** : *La scanographie*« Les rayons X sont utilisés en radiographie et en scanographie. Contrairement à la radiographie, la scanographie consiste à mesurer la quantité de rayonnement absorbé par les tissus, en calculant la différence d'intensité des rayons avant et après la traversée des tissus(...) A partir de ces informations, un ordinateur fournit une image spatiale de l’organe étudié.Les doses de rayons X utilisées en scanographie sont plus faibles que celles utilisées lors d’examens radiologiques classiques. »***A propos des ondes électromagnétiques***.1. Définir les caractéristiques d'une onde électromagnétique correspondant à la lumière visible.

Une onde lumineuse est une onde électromagnétique ne transportant pas de matière. Elle peut se propager dans le vide.1. Quelle(s) sont les différence(s) fondamentale(s) avec une onde sonore ?

Une onde électromagnétique peut se propager dans le vide ; une onde sonore est une onde mécanique longitudinale : elle ne se propage pas dans le vide.On a représenté sur l'axe ci-dessous les limites des différents types d'ondes électromagnétiques.1. Compléter les domaines du schéma ci-dessous.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Domaines | Rayons γ |  |  | Visible |  | Ondes radio électriques |

***Précautions*** :1. Comment un manipulateur radio se protège t-il des rayons X ? écran en plomb suffisamment épais.
2. Pourquoi chez la femme enceinte, le médecin utilise-t-il des ondes ultrasonores au lieu des RX pour effectuer l’examen du fœtus?

Les rayons X (trop énergétiques rayonnement ionisants) peuvent provoquer des dégâts au niveau cellulaire |