

# DS n° 2 : Ondes mécaniques - Modèle de la lumière

1<sup>ère</sup> spécialité Physique-Chimie - LMA - Poisson Florian

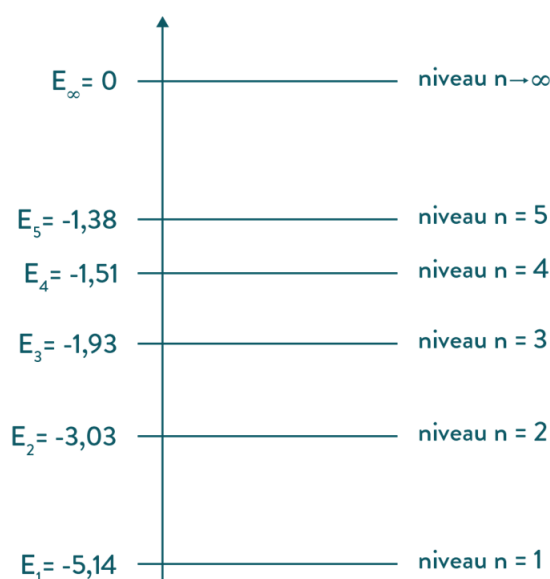
28 novembre 2020

## Exercice 1 - Éclipse solaire (6 points)

Lors de l'éclipse totale du Soleil du 18 août 1868, le français Pierre Janssen et le britannique Norman Lockyer ont analysé le spectre de la couronne solaire et ont remarqué qu'il présentait une raie brillant dans le jaune très proche de celle du sodium. Lockyer a émis l'hypothèse que cette raie était due à un nouvel élément qu'il baptisa hélium. Ce n'est que 27 ans plus tard que cet élément chimique fut identifié sur Terre.

*Données :*  $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$        $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$        $1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

1. Illustrer avec un schéma de niveaux d'énergie d'un atome le phénomène d'émission d'un quantum d'énergie lumineuse.
2. On note  $E$  l'énergie du photon émis lors d'une transition énergétique d'un atome. Donner l'expression littérale de  $E$  en fonction de la longueur d'onde  $\lambda$  de la radiation lumineuse émise dans le vide, de la constante de Planck  $h$  et de la célérité de la lumière dans le vide  $c$ .
3. La figure ci-dessous représente le diagramme énergétique de l'atome de sodium. (Les énergies sont indiquées en eV). On s'intéresse à la raie  $D_2$  du sodium de longueur d'onde  $\lambda_{Na} = 589,0 \text{ nm}$ . Calculer la valeur de l'énergie  $E$  du rayonnement correspondant à cette raie.



4. Déterminer à quelle transition cette émission correspond.
5. L'énergie du photon correspondant à l'émission de la raie jaune de l'hélium  $\lambda_{He} = 587,6 \text{ nm}$  est égale à  $2,110 \text{ eV}$ . Justifier que cette émission ne peut pas être attribuée au sodium.

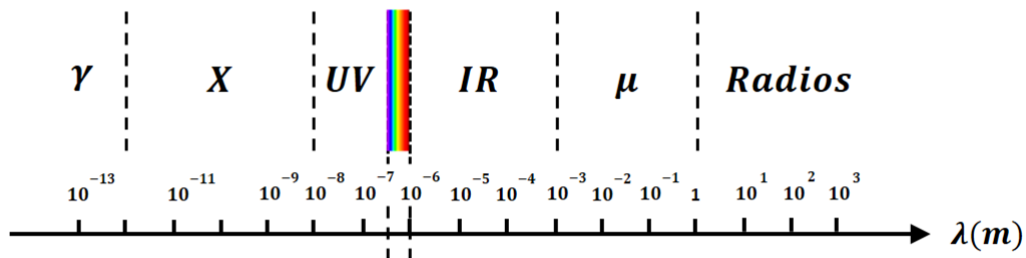
## Exercice 2 - Rayonnement ionisant (4 points)

### Document 1 : rayonnement ionisant

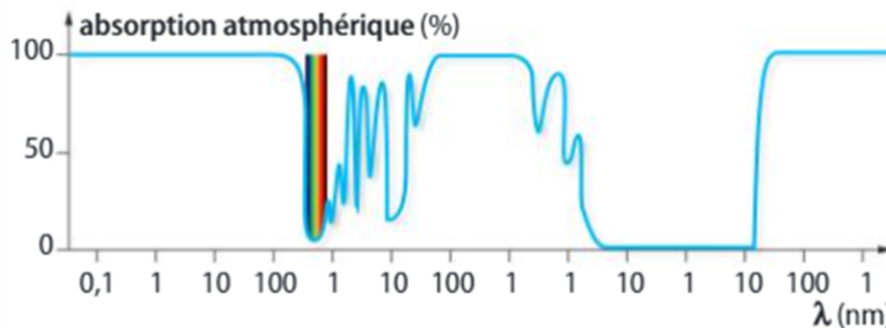
Un rayonnement ionisant est un rayonnement électromagnétique capable de produire des ions en faisant absorber une énergie suffisamment grande à l'électron d'un atome pour que celui-ci passe de son état fondamental à un état « infiniment excité », c'est-à-dire sur une couche électronique se situant à l'infini (l'électron est donc arraché de l'atome).

On considère qu'un rayonnement est ionisant si l'énergie qu'il transporte est supérieure à 13,6 eV. Ces rayonnements peuvent être nocifs pour les organismes vivants.

### Document 2 : spectre électromagnétique



### Document 3 : absorption atmosphérique



1. Déterminer la fréquence et la longueur d'onde d'un photon dont l'énergie a pour valeur 13,6 eV.
2. Quelles sont les familles d'ondes électromagnétiques ionisantes ?
3. Expliquer pourquoi l'atmosphère terrestre nous protège en grande partie de ces rayonnements ionisants ?

## Exercice 3 - Sujet type bac : « Autour des vagues » (10 points)

CLASSE : Première

E3C :  E3C1  E3C2  E3C3VOIE :  Générale

ENSEIGNEMENT : physique-chimie

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2 h

CALCULATRICE AUTORISÉE :  Oui  Non


### Les ondes mécaniques (10 points)

#### Partie 1 : fabriquer des vagues artificielles lors des JO de 2024

Les jeux olympiques représentent un évènement sportif majeur, qui a lieu tous les quatre ans. Paris accueillera les jeux olympiques en 2024, tandis que ceux de 2020 auront lieu à Tokyo. De nouveaux sports, tels que le surf, ont été ajoutés aux quarante disciplines existantes, ce qui contraint les pays d'accueil à disposer de nouveaux équipements.

Ainsi, un projet de piscine à vague sur la Ville de Sevrans, en Île-de-France, est à l'étude et devrait voir le jour en 2023. Il s'agit ici, de construire un parc de loisir, notamment aquatique ; dans lequel viendrait s'intégrer les plans d'eaux olympiques. Concernant la piscine dédiée à la pratique du surf, une technologie inédite permettra d'obtenir 1 000 vagues par heure alors que les technologies des piscines actuelles sont en dessous de cette performance.



Plan du projet de Sevrans  
Échelle :  représente 10,5 mètres  
source :

[www.sevranterredeaux.com](http://www.sevranterredeaux.com)

1. Définir d'une onde mécanique.
2. À partir des informations contenues dans l'énoncé, déterminer la valeur de la fréquence des vagues formées, puis en déduire la périodicité temporelle.
3. En exploitant le document ci-dessus, déterminer la période spatiale des vagues formées.
4. En déduire la vitesse de propagation de cette onde.

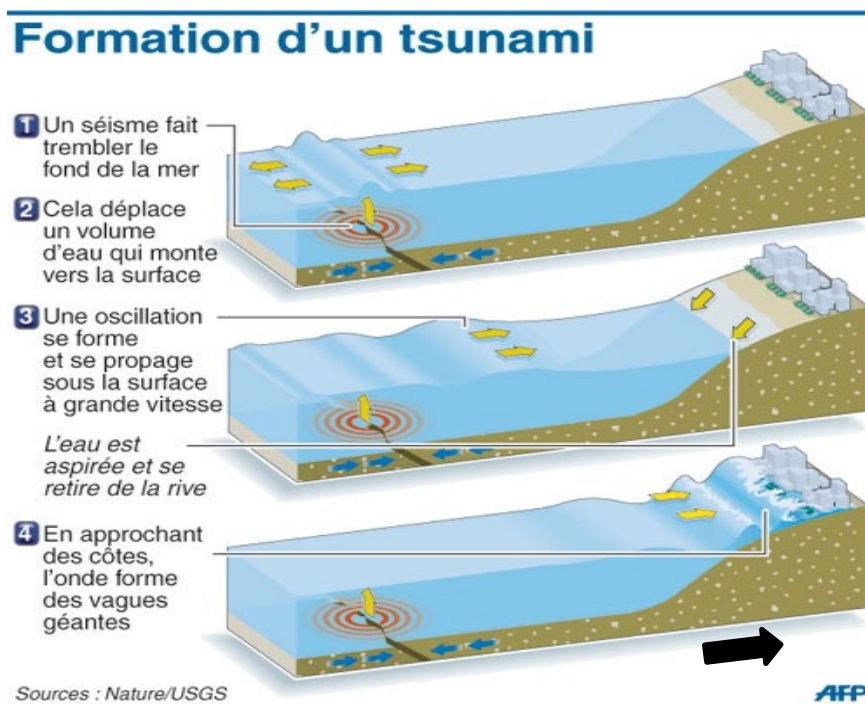
#### Partie 2 : les tsunamis aux vagues destructrices


Les tsunamis se forment généralement à la suite de divers phénomènes tels que les éruptions volcaniques sous-marines, les glissements de terrains, les chutes d'astéroïdes dans les océans. Le cas le plus fréquent reste celui des séismes dont l'épicentre se trouve sous l'océan. En 2011 un séisme de magnitude 9,0 a eu lieu au large du Japon. L'épicentre était localisé sous l'océan Pacifique, à 370 km du Nord-Est du Japon. Les études montrent que l'onde sismique, générée par le mouvement de subduction des deux plaques tectoniques avoisinantes, a atteint la côte japonaise 150 secondes après sa formation. Le séisme a été ressentie à 14 h 46 min 00 s heure locale soit à 5 h 46 min 00 s dans l'échelle de temps universel.

Ce séisme sous-marin a été à l'origine d'un énorme tsunami qui traversa tout l'océan pacifique. De nombreux pays ont été touchés par la houle. C'est le cas d'une des îles de l'archipel des marquises. En effet, l'île de Nihuku Hiva a été touchée à 17 h 49 min 00 s dans l'échelle de temps universel. Cette île se trouve à 9 900 km de l'épicentre du séisme.

*Temps universel : il s'agit de l'heure de référence internationale.*

1. Déterminer l'heure à laquelle s'est formé le tsunami au large du Japon.
2. En déduire la valeur de la vitesse moyenne de propagation  $v_1$  de l'onde sismique, l'exprimer en  $m.s^{-1}$ .
3. Déterminer la valeur de la vitesse moyenne  $v_2$  de propagation du tsunami en  $m.s^{-1}$ .



Échelle  : représente 2 km. Source : [www.histoire-geo-ensemble.overblog.com](http://www.histoire-geo-ensemble.overblog.com)

On considère que le document précédant représente le cas du tsunami de Nihuku Hiva. En supposant la valeur de la vitesse moyenne  $v_2$  de propagation des vagues à la surface de l'eau constante, déterminer la durée dont dispose un habitant au bord de mer pour se mettre à l'abri dès lors que la mer se retire.