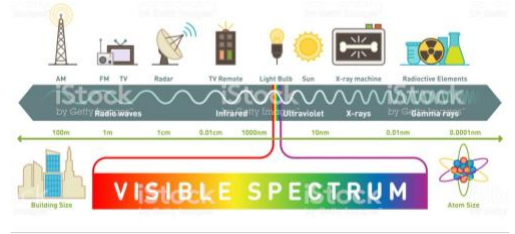


# Plan de travail Chapitre 17 : Lumières : Ondes et particules

<http://perramondphysique.e-monsite.com/>



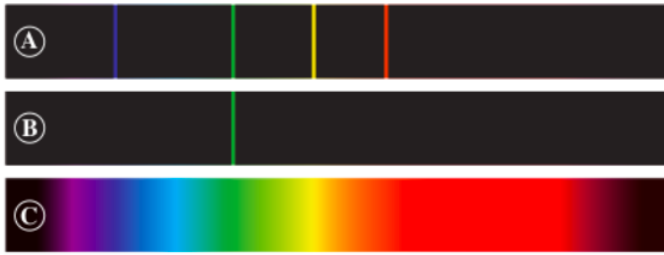
<h2>Découvrir</h2>				
<p>Les Ressources :</p> <p><a href="#">Q1</a> : Lumière : Ondes et particules n°1 </p> <p><a href="#">Q2</a> : Lumière : Ondes et particules n°2</p>				
<h3>S'entraîner</h3>	<p><b>Pour s'entraîner :</b> Ex. 1 à 8 </p> <p><b>Pour aller plus loin :</b> Ex. 9 à 12 </p>			
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> <p>Quizlet </p> <p>Liens utiles </p> <p>Voir sur le site</p> </td> <td style="width: 50%;"> <p><b>Vers l'oral :</b> N°25 </p> <p>N°26</p> <p>N°27</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <p><b>TP's :</b> TP 25 : Toute la lumière sur les lampes !</p> </td> </tr> </table>	<p>Quizlet </p> <p>Liens utiles </p> <p>Voir sur le site</p>	<p><b>Vers l'oral :</b> N°25 </p> <p>N°26</p> <p>N°27</p>	<p><b>TP's :</b> TP 25 : Toute la lumière sur les lampes !</p>
<p>Quizlet </p> <p>Liens utiles </p> <p>Voir sur le site</p>	<p><b>Vers l'oral :</b> N°25 </p> <p>N°26</p> <p>N°27</p>			
<p><b>TP's :</b> TP 25 : Toute la lumière sur les lampes !</p>				
<h3>Autoévaluer</h3>	<p><b>Avant l'évaluation, suis-je capable de :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Utiliser une échelle de fréquences ou de longueurs d'onde pour identifier un domaine spectral. <span style="float: right;"><input checked="" type="checkbox"/></span></li> <li><input type="checkbox"/> Citer l'ordre de grandeur des fréquences ou des longueurs d'onde des ondes électromagnétiques utilisées dans divers domaines d'application (imagerie médicale, optique visible, signaux wifi, micro-ondes, etc.).</li> <li><input type="checkbox"/> Utiliser l'expression donnant l'énergie d'un photon.</li> <li><input type="checkbox"/> Exploiter un diagramme de niveaux d'énergie en utilisant les relations <math>\lambda = c / \nu</math> et <math>\Delta E = h\nu = hc / \lambda</math>.</li> <li><input type="checkbox"/> Obtenir le spectre d'une source spectrale et l'interpréter à partir du diagramme de niveaux d'énergie des entités qui la</li> </ul>			

**Les bons réflexes :**

Si l'énoncé demande de...	Il est nécessaire de...
<p>Déterminer la longueur d'onde <math>\lambda</math> d'une onde électromagnétique à partir de la fréquence <math>\nu</math> ou inversement.</p>	<p><b>Réflexe 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Rappeler</b> la relation <math>\lambda = \frac{c}{\nu}</math>.</li> <li>• <b>Isoler</b> la grandeur recherchée et effectuer le calcul en faisant attention aux unités.</li> </ul> <p style="text-align: right;">➔ Ex. 5, p. 348</p>
<p>Déterminer l'énergie d'un photon ou la fréquence de l'onde électromagnétique associée, ou sa longueur d'onde.</p>	<p><b>Réflexe 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Rappeler</b> la relation de PLANCK-EINSTEIN : <math>\mathcal{E}_{\text{photon}} = h \times \nu = \frac{h \times c}{\lambda}</math>.</li> <li>• <b>Isoler</b> la grandeur recherchée et faire le calcul en faisant attention aux unités.</li> </ul> <p style="text-align: right;">➔ Ex. 13, p. 349</p>
<p>Représenter une transition d'énergie sur un diagramme de niveaux d'énergie.</p>	<p><b>Réflexe 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Relever</b> dans les données, ou calculer, l'écart d'énergie entre l'état initial et l'état final mis en jeu ou l'identifier à partir de l'énergie du photon correspondant.</li> <li>• <b>Tracer</b> une flèche verticale dirigée vers le bas dans le cas de l'émission d'un photon ou une flèche verticale dirigée vers le haut dans le cas de l'absorption d'un photon.</li> </ul> <p style="text-align: right;">➔ Ex. 15, p. 349</p>

Exercices tirés du « Hachette 2019 »

**Exercice 1 :**



La longueur d'onde de la raie verte du spectre (A) est  $\lambda_v = 521 \text{ nm}$ .

1. Parmi les spectres ci-dessus, quel est celui de la lumière blanche ?
2. Quelles sont les longueurs d'onde des radiations visibles par l'œil humain ?
3. La longueur d'onde  $\lambda_j$  de la raie jaune est-elle 280 nm, 450 nm, 584 nm ou 948 nm ?

**Exercice 3 :**

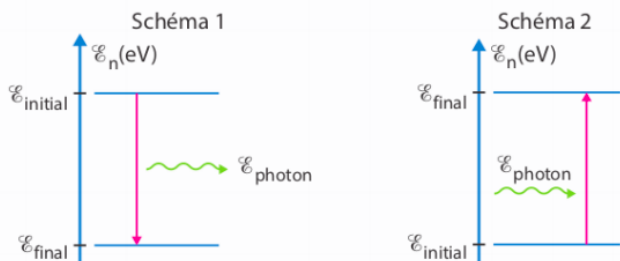
1. Convertir les longueurs d'onde des ondes électromagnétiques suivantes en mètre : 500 nm ; 3,5  $\mu\text{m}$  ; 15  $\mu\text{m}$  ; 2,5 mm.
2. Indiquer l' (les) onde(s) appartenant au domaine visible.

**Exercice 5 :**

Le spectre de la lumière émise par un atome de sodium est représenté ci-dessous.



1. S'agit-il d'un spectre d'émission ou d'absorption ?
2. Quel schéma, parmi les deux ci-dessous, permet d'interpréter cette raie ?



**Exercice 2 :**

Dans le tableau ci-dessous, on a indiqué la longueur d'onde  $\lambda$  ou la fréquence  $\nu$  d'ondes électromagnétiques. Recopier et compléter ce tableau.

$\lambda$	1,34 $\mu\text{m}$		882 nm
$\nu$		$5,0 \times 10^{13} \text{ MHz}$	

**Exercice 4 :**

1. Rappeler noms et symboles des unités du système international de :
  - a. l'énergie d'un photon.
  - b. la longueur d'onde d'une radiation.
  - c. sa fréquence.
2. Établir l'expression littérale de l'énergie  $E$  d'un photon en fonction de la longueur d'onde  $\lambda$  de la radiation associée.
3. Montrer que  $E = \frac{1,24 \cdot 10^3}{\lambda}$  avec  $E$  exprimée en eV et  $\lambda$  exprimée en nm.

**Exercice 6 :**

Une lampe à vapeur de sodium émet des radiations de fréquence  $\nu$  égale à  $5,1 \times 10^{14} \text{ Hz}$ .

1. Calculer l'énergie associée à cette radiation, en joule et en électronvolt.
2. Quelle particule transporte cette énergie ?

**Données**

- $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
- $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$

### Exercice 7 :

Calculer la fréquence et la longueur d'onde d'une onde émise ou reçue par un téléphone portable pour laquelle l'énergie d'un photon est  $\mathcal{E}_{\text{photon}} = 1,19 \times 10^{-24} \text{ J}$ .

#### Donnée

•  $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

### Exercice 9 :

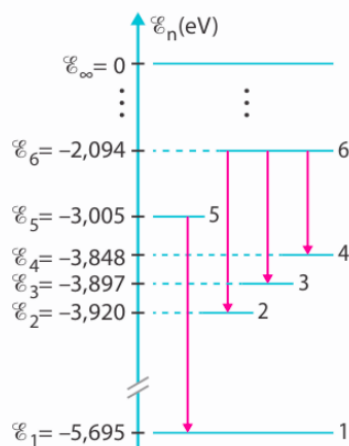
Deux des niveaux d'énergie de l'ion lithium  $\text{Li}^{2+}$  ont pour valeurs  $E_1 = -122,4 \text{ eV}$  et  $E_3 = -13,6 \text{ eV}$ .

- Calculer la différence d'énergie  $\Delta E$  entre ces deux niveaux.
- Quelle énergie doit avoir un photon dont l'absorption conduit l'ion du niveau d'énergie  $E_1$  au niveau d'énergie  $E_3$  ?
- En déduire la fréquence  $\nu$  de la radiation associée.
- Lors de la transition du niveau d'énergie  $E_3$  vers le niveau d'énergie  $E_1$ , un photon est créé. Sans faire de calcul, déterminer la fréquence de la radiation associée.

### Exercice 11 :

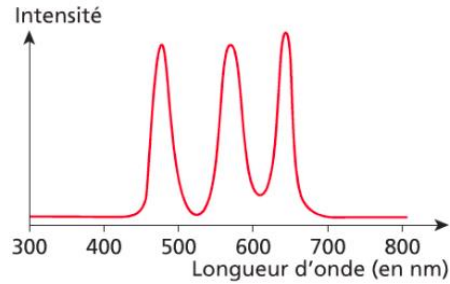
Sur la photographie ci-dessus, beaucoup des « étoiles » qui ont explosé sont principalement composées de strontium. Les photons émis par le strontium sont responsables de certaines des couleurs visibles.

On donne ci-dessous le diagramme simplifié de quelques niveaux d'énergie de l'atome de strontium. Les flèches indiquent les transitions possibles.



### Exercice 8 :

Les DEL sont généralement presque toutes monochromatiques, mais il existe cependant des DEL blanches.



- Une DEL monochromatique peut-elle être blanche ?
- La courbe spectrale d'une DEL blanche est donnée sur la figure précédente. À quelle couleur chaque maximum de cette courbe correspond-il ?
- Pourquoi la DEL apparaît-elle blanche ?

### Exercice 10 :

Lors d'un TP, Léo utilise une lampe à décharge de lithium et isole, à l'aide d'un système dispersif et d'une fente, la radiation la plus lumineuse de longueur d'onde  $\lambda = 571 \text{ nm}$ . Cette valeur, dans l'air, est considérée comme identique à celle qui serait mesurée dans le vide.

- Quelle est la relation entre la longueur d'onde de la radiation émise et sa fréquence  $\nu$  ?
  - Déterminer la fréquence de cette radiation.
- La radiation émise par la lampe à décharge de lithium traverse un milieu transparent d'indice de réfraction  $n = 1,5$ . Léo s'interroge sur les caractéristiques de cette radiation dans ce milieu transparent puis il affirme : « la fréquence est inchangée et la longueur d'onde est maintenant égale à  $380 \text{ nm}$  ». Ces affirmations sont-elles justes ou erronées ? Pourquoi ?

Donnée : l'indice de réfraction est donné par la relation  $n = \frac{c}{v}$  où  $v$  est la célérité de la lumière dans le milieu d'indice de réfraction  $n$ .

3. Léo utilise cette fois une lampe à décharge de mercure. Il isole la radiation la plus intense de cette lampe, de longueur d'onde  $\lambda = 440 \text{ nm}$ .

- Exprimer l'énergie du photon associé à cette radiation.
- Calculer cette énergie en joules puis en électron volts.
- Comment interpréter la création de photons par les atomes ?

### Exercice 11 (suite) :

1. Comment nomme-t-on le niveau d'énergie numéroté 1 ? les niveaux d'énergie supérieure ?
2. Déterminer en électronvolt les quanta d'énergie transportés par les photons susceptibles d'être émis.
- 3.a. En déduire, en nanomètre, les longueurs d'onde des radiations émises.  
b. Peut-on alors attribuer au strontium certaines des couleurs observées sur la photographie ? Lesquelles ?

#### Données

- $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
- $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$

Couleur	Violet	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
$\lambda(\text{nm})$	380 à 446	446 à 520	520 à 565	565 à 590	590 à 625	625 à 780

### Exercice 12 :

Le laser femtoseconde est utilisé dans la chirurgie de l'œil (myopie). Il délivre des impulsions très brèves, de l'ordre de la femtoseconde, pour éviter des effets thermiques.



Un laser de ce type émet des radiations dont la longueur d'onde est  $\lambda = 1 \mu\text{m}$ . Chacune des impulsions transporte une énergie  $\mathcal{E} = 0,1 \mu\text{J}$ .

1. Calculer la fréquence de ces radiations.
2. Ces radiations appartiennent-elles au domaine infra-rouge, ultraviolet ou visible ?
3. Calculer l'énergie des photons associés à ces radiations.
4. En déduire le nombre de photons émis par chaque impulsion.

#### Donnée

- $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$