

## Exercice 1 : Qualité de l'eau du robinet (7,5 points)

Les programmes de contrôle de la qualité de l'eau du robinet donnent lieu, chaque année, à la réalisation de plus de 12 millions d'analyses, ce qui fait de cette eau la denrée alimentaire la plus contrôlée en France. La surveillance de l'eau, orchestrée par la Direction Générale de la Santé (DGS), porte sur des paramètres microbiologiques, physico-chimiques ou radiologiques et permet de s'assurer que les eaux mises en distribution ne présentent pas de risque pour la santé des consommateurs.

### Partie 1 : Radioactivité de l'eau du robinet

L'Institut de Radioprotection et de Sureté Nucléaire (IRSN) est chargé plus particulièrement de l'analyse de la qualité radiologique de l'eau du robinet.

#### Document 1 : Radioactivité naturelle de l'eau

La radioactivité naturelle dans les eaux dépend de la nature géologique des terrains qu'elles traversent, de la durée de contact, de la température et de la solubilité des radioéléments rencontrés. Ainsi, les eaux souterraines des régions granitiques présentent parfois une radioactivité naturelle élevée.

D'après le site [solidarites-sante.gouv.fr](http://solidarites-sante.gouv.fr)

#### Document 2 : Le radium 226

Le radium 226 ( $^{226}_{88}\text{Ra}$ ) est l'un des isotopes radioactifs de l'élément radium. On le trouve notamment dans les minerais d'uranium. Il a été longtemps utilisé en radiothérapie, puis abandonné en 1976 pour raisons de protection radiologique.

#### Données IRSN :

Le radium 226 se désintègre en radon 222.

Période radioactive (ou demi-vie) du radium 226 : 1600 ans.

Activité moyenne du radium 226 dans l'eau du robinet : 0,40 Bq par litre d'eau.

1. Expliquer le terme isotope.
2. Donner la composition du noyau de radium 226.
3. L'équation de désintégration du radium 226 en radon 222 s'écrit :



3.1. Recopier l'équation de désintégration en identifiant la particule X et en déterminant son nombre de masse et son nombre de charges.

Énoncer les lois de conservation utilisées.

3.2. Préciser le type de radioactivité de cette désintégration.

3.3. Rappeler la définition de la période radioactive ou demi-vie d'un isotope radioactif.

3.4. La période biologique d'un élément chimique est le temps au bout duquel, la moitié d'une quantité ingérée est éliminée de l'organisme. On considère que l'élimination est totale au bout de 20 périodes biologiques. La période biologique du radium 226 est d'environ 900 jours.

Justifier que l'activité du radium 226 n'est pas notablement modifiée pendant son séjour dans l'organisme.

## Partie 2 : Une technique pour éliminer les micropolluants.

Les prélèvements réalisés par les organismes de contrôle de la qualité de l'eau sont souvent effectués après la station d'épuration. Lorsque ces contrôles montrent la persistance de micropolluants, des techniques de traitements complémentaires sont utilisées pour les éliminer. La désinfection par rayonnement UV fait partie de ces techniques.

**Données :** Énergie transportée par un photon  $E = \frac{h \cdot c}{\lambda}$   
Avec  $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$  et  $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

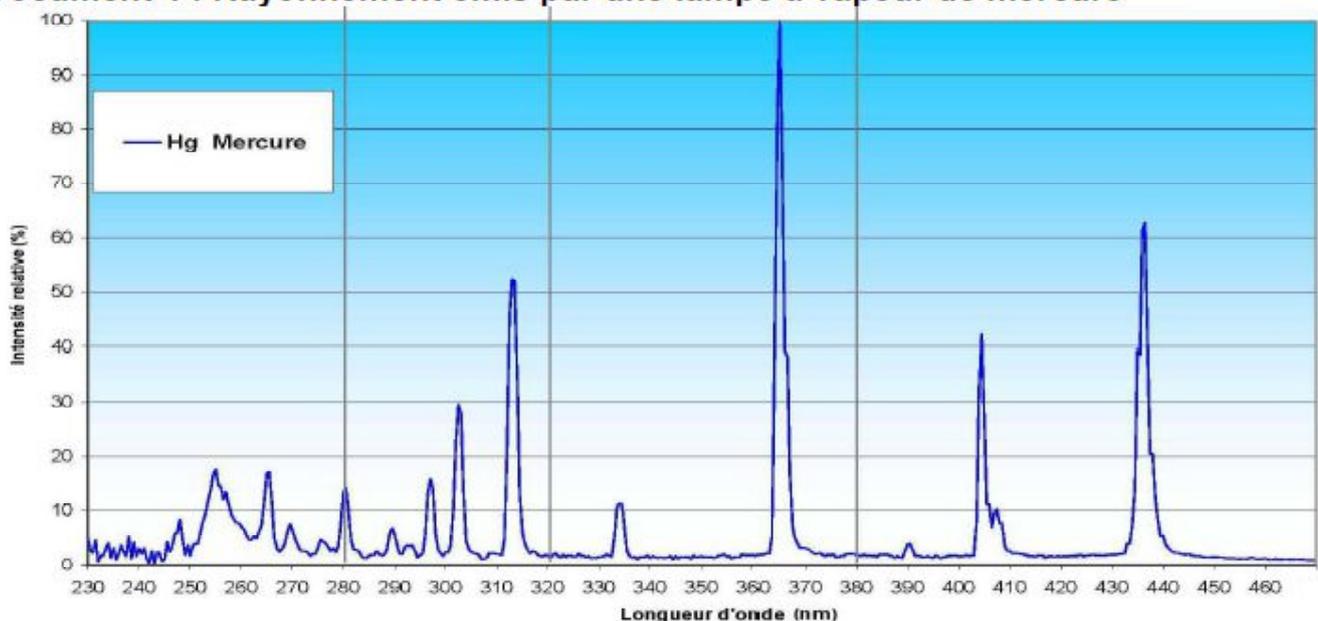
### Document 3 : Principe de désinfection par UV

L'utilisation des UV permet l'inactivation des micro-organismes par modification de leurs informations génétiques. Le rayonnement agit directement sur les cellules, bloquant ainsi tous leurs processus biochimiques servant à leur reproduction. L'efficacité maximale de la désinfection UV est atteinte lorsque les photons émis ont une énergie voisine de  $7,80 \times 10^{-19} \text{ J}$ .

D'après le site <http://www.dynavive.eu>

1. Préciser ce que signifie le sigle UV.
2. Citer une source de rayonnement UV.
3. Compléter le diagramme de l'annexe à rendre avec la copie, en attribuant à chaque zone A et B, le nom qui correspond au type de rayonnement.
4. Montrer que pour une efficacité maximale de la désinfection UV, la longueur d'onde du rayonnement utilisé vaut environ  $\lambda = 255 \text{ nm}$ .

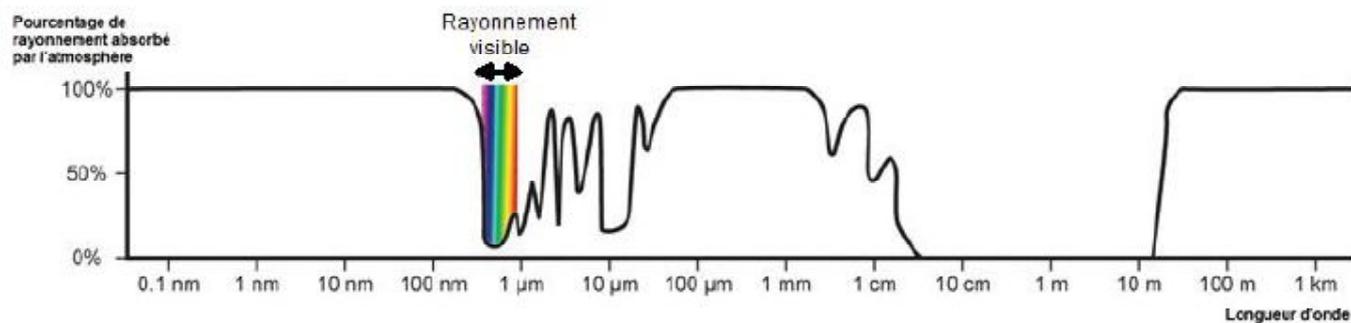
### Document 4 : Rayonnement émis par une lampe à vapeur de mercure



D'après le site [www.alpha-cure-france.fr](http://www.alpha-cure-france.fr)

5. Justifier, à l'aide du document 4, que l'utilisation d'une lampe à vapeur de mercure permet d'éliminer les micro-organismes.

**Document 5 : Absorption atmosphérique du rayonnement électromagnétique**



D'après le site <http://earthguide.ucsd.edu>

6. Indiquer si le rayonnement solaire permet l'élimination des micro-organismes de l'eau des rivières.

Justifier la réponse en utilisant le document 5.

**ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE**

**Partie 2 – Question 3.**

