

CONTEXTE DU SUJET :

Le Comité Scientifique des Risques Sanitaires Émergents et Nouveaux (CSRSEN) œuvre au niveau européen pour étudier les éventuels risques liés aux pratiques quotidiennes et leur impact sur la santé publique.

La lumière artificielle est composée de lumière visible ainsi que de radiations ultraviolette (UV) et infrarouge (IR). Il y a une crainte que les niveaux d'émission de certaines lampes pourraient être nocifs pour la peau et les yeux. Tant la lumière naturelle qu'artificielle peuvent perturber l'horloge biologique humaine et le système hormonal et ainsi poser des problèmes de santé. Les composantes ultraviolette et bleue de la lumière ont le plus grand potentiel de provoquer des effets dommageables. En effet plus un rayonnement possède d'énergie, plus il est dangereux.

L'utilisation de certains types de lampes pendant de longues périodes et à de courtes distances peut exposer leurs utilisateurs à des niveaux d'UV qui sont proches des limites fixées pour protéger les travailleurs contre des lésions de la peau et des yeux.

http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/artificial-light/fr/index.htm#1



Questions préliminaires :

- 1) Quel est le nom des quatre interactions fondamentales ?
- 2) À quelle interaction fait-on référence dans cet exercice ? Pourquoi ne parle-t-on pas des autres ?
- 3) Lorsque l'on parle de l'interaction entre la matière et la lumière, on parle de « quantification de l'énergie d'un atome », expliquer comment s'illustre sur le document 1 cette expression.

Problème scientifique à résoudre

La lumière artificielle est-elle dangereuse pour notre santé ?

Vous êtes commissaire européen au CSRSEN et vous devez expliquer avec des arguments scientifiques pourquoi l'utilisation de la lampe A pose problème, en vous aidant des documents vous devrez expliquer quels sont les risques pour la santé de l'utilisation de la lampe A et proposer une solution alternative à cette lampe

Votre argumentation fera intervenir toutes les justifications nécessaires et s'appuiera sur des calculs et éventuellement des schémas

Données numériques :

Célérité de la lumière dans le vide ou l'air

Constante de Planck

Electronvolt

Charge élémentaire

Energie nécessaire à l'ionisation d'une molécule d'eau :

Energie nécessaire à la formation d'une liaison thymine-thymine :

$$c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

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

$$1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

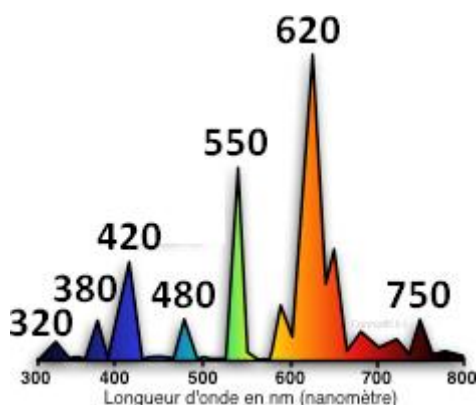
$$E_{\text{ion}} = 33,9 \text{ eV}$$

$$E_{\text{form}} = 3,6 \text{ eV}$$

Document 1 : Spectre d'émission de deux lampes utilisées dans la vie courante

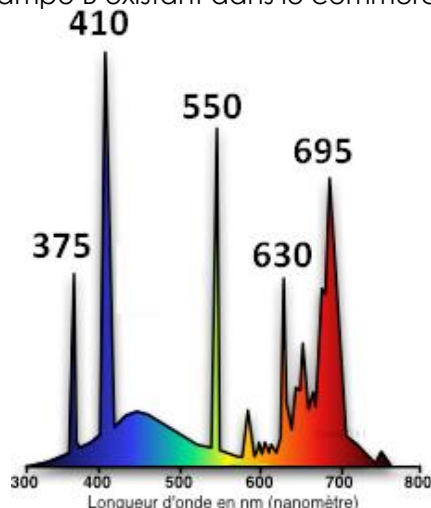
(les axes sont gradués en nm)

Lampe A : utilisée actuellement



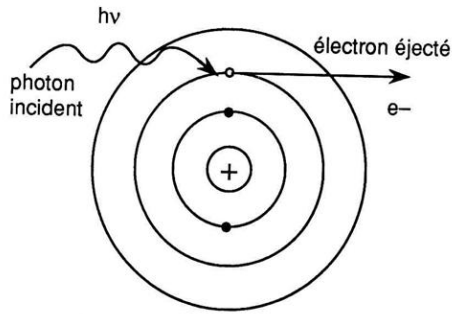
Source : www.wikipédia.org

Lampe B existant dans le commerce



Document 2 : Ionisation sous l'effet des UV

Lorsqu'un atome ou une molécule reçoit une quantité d'énergie $E_{re\acute{c}ue}$ grâce à un photon, elle interagit avec pour produire deux effets différents suivant la valeur de $E_{re\acute{c}ue}$

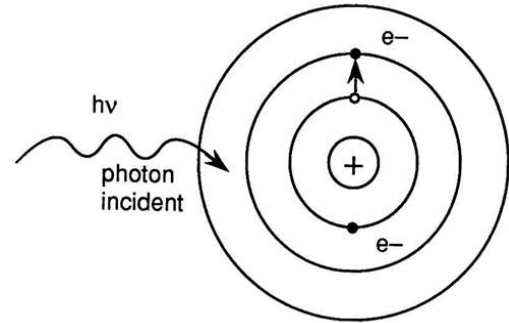


Si l'énergie du photon incident est supérieure à l'énergie d'ionisation, un électron est éjecté de l'atome qui reçoit la radiation incidente

Pour avoir une ionisation, il faut que

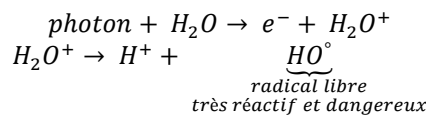
$$E_{re\acute{c}ue} > E_{ionisation}$$

L'essentiel de la matière biologique est représenté par l'eau (70% du poids du corps d'un adulte). Sous l'effet des rayonnements ionisants, la molécule d'eau éjecte un électron et va ensuite former un radical libre.



Si l'énergie du photon incident est inférieure à l'énergie d'ionisation, un électron peut (si l'énergie est suffisante) changer de couche et on dit alors que l'atome est excité. Cette transition se traduit par une absorption d'énergie qui est sans effet sur la santé.

Un radical libre est un ensemble (atome, molécule, groupement d'atomes, fragment de molécule) porteur sur sa couche périphérique d'un ou plusieurs électron(s) dit(s) célibataire(s). Cette configuration confère une très haute réactivité chimique aux radicaux libres qui provoquent des réactions en chaîne et sont très dangereux pour la santé.



Source : [http://www-dsv.cea.fr/institutes/unite-protection-sanitaire-contre-les-rayonnements-ionisants-et-toxiques-nucleaires-prosition/\[...\]radiolyse-de-l-eau](http://www-dsv.cea.fr/institutes/unite-protection-sanitaire-contre-les-rayonnements-ionisants-et-toxiques-nucleaires-prosition/[...]radiolyse-de-l-eau)

Document 3 : Effet des UV sur l'ADN

Les UV ont de nombreuses conséquences sur la peau dues à leur absorption par diverses molécules que l'on nomme : les chromophores. L'ADN est l'une de ces principales molécules, mais il en existe d'autres.

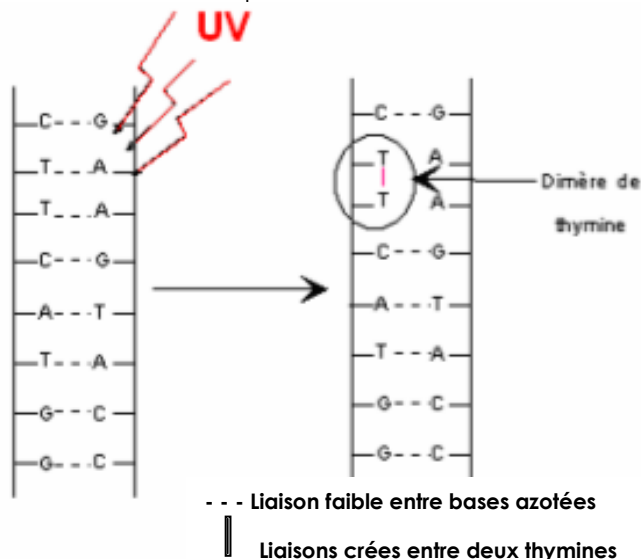


Figure 1 : effet des UV sur l'ADN

Les radiations UV peuvent affecter l'ADN de toutes les cellules. Les bases d'ADN accumulent de l'énergie en absorbant celle des UV, ce qui peut entraîner la formation d'une liaison entre deux bases adjacentes, le plus souvent deux thymines (notée T sur la figure 1 : cette liaison donne naissance à un dimère).

Sources : <http://www.linternaute.com/> et tpeultraviolets.free.fr/

Ces lésions de l'ADN qui modifient la structure spatiale de l'ADN, peuvent avoir comme conséquence une distorsion de l'ADN (voir figure 2), des répercussions sur la transcription, la réplication et la fixation des protéines qui entourent l'ADN.

Les dommages causés à l'ADN, à cause de cette nouvelle liaison, favorisent l'apparition de cancer.

Cette liaison ne se forme que si l'énergie reçue est suffisante, car si l'énergie du rayonnement n'est pas suffisante : l'énergie est alors seulement absorbée par les bases de l'ADN sans créer de liaisons supplémentaires.

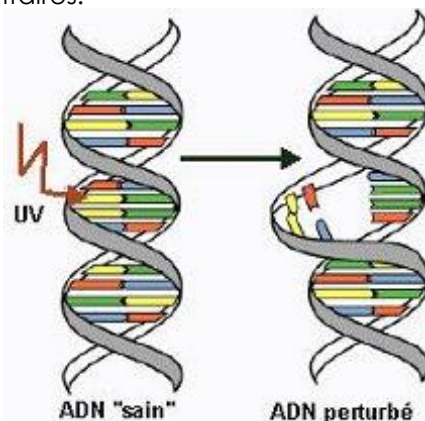


Figure 2 : Distorsion de l'ADN sous l'effet des UV