

Le texte suivant propose un extrait d'un grand quotidien français daté du 28/08/2008. Dans celui-ci, Jean Michel Bader écrit :

« Toutes les « majors » de l'industrie du tabac ont volontairement caché au public pendant plus de quarante ans la présence dans les feuilles de tabac, les cigarettes et la fumée de tabac d'un élément radioactif dangereux et cancérigène, le polonium 210 (^{210}Po). C'est ce composé, un des radioéléments les plus toxiques, avec une activité spécifique qualifiée de « colossale » par le radiothérapeute parisien Jean-Marc Cosset, qui avait servi à assassiner l'ex-agent du KGB Alexander Litvinenko à Londres en 2006.
[...°] Le polonium 210 est un émetteur de radiations alpha si instable et dangereux qu'il est un des rares à n'avoir jamais été utilisé en médecine.
[...°] Si le ^{210}Po est présent dans la fumée, c'est à cause des engrais riches en phosphates que l'on utilise pour cultiver le tabac. Ils sont extraits de mines d'apatites, une roche qui contient du radium et du polonium. En diminuant la teneur en azote de la plante, ils donnent son arôme spécial au tabac des cigarettes. Dès les années 1960, les fabricants comme Philip Morris savaient que le ^{210}Po contaminait leur tabac (**un gramme de tabac a une activité d'environ 0,01 becquerel**)

1. Le polonium cité dans le texte est un élément chimique radioactif.
 - 1.1 Définir le phénomène de radioactivité.
 - 1.2 Ce phénomène est-il prévisible ? aléatoire ? spontané ? Définir les termes choisis.
 2. Donner la composition du noyau de $^{210}_{84}\text{Po}$
 3. Le ^{210}Po possède un isotope qui contient 125 neutrons.
 - 2.1 Donner la définition du terme isotope.
 - 2.2 Ecrire le symbole du noyau de cet isotope.
 4. Cet élément radioactif est émetteur alpha
 - 4.1 Donner le nom de la particule émise.
 - 4.2 Quelles sont les grandeurs qui sont conservées lors d'une désintégration nucléaire ?
 - 4.3 Déterminer la nature du noyau fils obtenu
On trouvera le noyau fils parmi : $_{82}\text{Pb}$; $_{83}\text{Bi}$; $_{84}\text{Po}$; $_{85}\text{At}$; $_{86}\text{Rn}$
 - 4.4 Recopier puis compléter alors l'équation de désintégration suivante :
- $$^{210}_{84}\text{Po} \longrightarrow \dots + \frac{4}{2}\text{He}$$
5. A quelle grandeur correspond le nom souligné dans le texte ? Donner en sa définition.
 6. Le ^{210}Po a été utilisé pour développer des générateurs thermo-électriques légers dans le domaine spatial comme source d'énergie pour les satellites. Cet élément radioactif a une période ou $\frac{1}{2}$ vie de 138 jours.
 - 6.1 Donner la signification de « 1g de tabac a une activité de 0,01 becquerel »
 - 6.2 Quelle sera l'activité d'un gramme de tabac si on réalise la mesure 276 jours plus tard ?
 - 6.3 Au bout de combien de temps pourra-t-on considérer ce gramme de tabac comme inactif ?

7. Un fumeur avale lorsqu'il fume une cigarette un peu de la fumée produite. Il est donc exposé au rayonnement alpha du à la désintégration du polonium.

7.1. Cette exposition est-elle une contamination ou une irradiation ? Justifier

7.2 Montrer que par la fumée inhalée, un fumeur introduit dans son organisme une source radioactive d'activité $A = 5,0 \text{ mBq}$ par cigarette.

7.3. On estime qu'un fumeur moyen reçoit une dose équivalente annuelle de $5,2 \times 10^{-3} \text{ Sv}$. Le facteur de pondération pour les poumons vaut $w=2,4$. Déterminer la dose reçue annuellement par ce fumeur.

On rappelle la relation $H = Dxw$ où

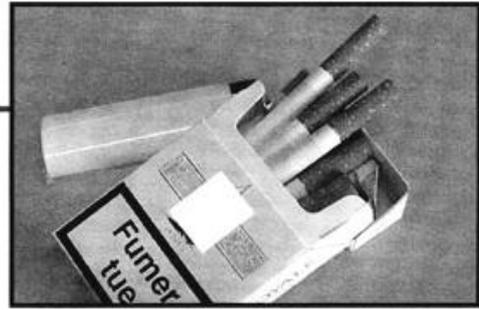
H est la dose équivalente

D est la dose reçue

w est le facteur de pondération

7.4 L'organisme reçoit lors d'une radiographie des poumons une dose équivalente de $0,3 \times 10^{-3} \text{ Sv}$. A combien de radiographie des poumons devrait être exposé ce fumeur pour recevoir la même dose équivalente que celle qu'il a reçue annuellement ?

7.4 Citer un effet possible de cette exposition au polonium 210.



Les fumeurs font également partie des groupes les plus exposés au Po 210. En effet, le dépôt du polonium 210 présent dans l'air sur les feuilles de tabac entraîne une concentration élevée dans les cigarettes, puis dans la **fumée**. A la température de combustion de la cigarette, 600 à 880 °C, le polonium se volatilise et est partiellement entraîné dans la fumée. Des chercheurs de l'Université de Bologne ont estimé à 75 milliBecquerel l'activité du Po 210 par cigarette dont 91,7 % dans les cendres ; 6,7 % dans la fumée inhalée par le fumeur et 1,6 % dans la fumée émise aux alentours. Le Laboratoire National Américain d'Argonne fait état d'études ayant montré que les os des côtes des fumeurs contiennent environ deux fois plus de polonium que celles des non fumeurs. D'une façon générale, la dose de radiation subie par les os du squelette, serait supérieure de 30 % chez les fumeurs.

Cette pollution a eu tendance à augmenter du fait de l'utilisation **d'engrais phosphatés** contenant des quantités importantes d'uranium, donc de radium et conduisant à une émanation plus importante de gaz radon, précurseur du polonium 210.