

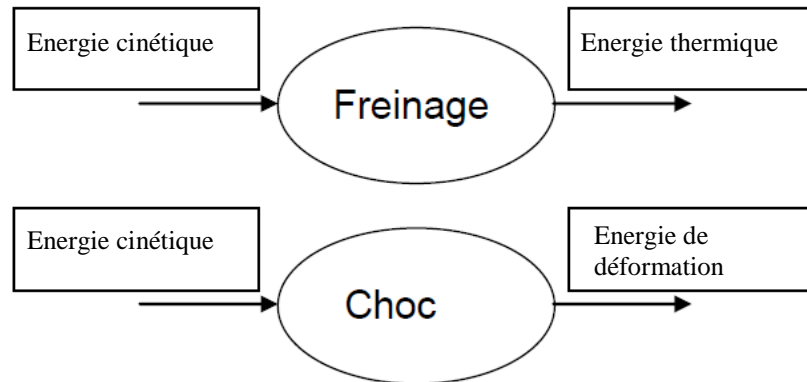
## INVESTIGATION POLICIERE

### PARTIE A : Détermination de la vitesse du véhicule

#### A.1. Etude préalable

A.1.1.

#### DR1 – Conversion d'énergie



A.1.2. D'après la courbe a (n'est pas une droite passant par l'origine du repère), l'énergie cinétique n'est pas proportionnelle à la vitesse et d'après la courbe b (droite passant par l'origine du repère), l'énergie cinétique est proportionnelle à la masse. Il s'agit donc de la relation 3 qui convient :

$$E_C = \frac{1}{2}mv^2$$

#### A.2. Choc contre le mur

A.2.1.

$$E_C = \frac{1}{2}mv^2 \quad \text{donc} \quad v^2 = \frac{2E_C}{m}$$
$$v = \sqrt{\frac{2E_C}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 90 \times 10^3}{1 \times 10^3}} = 13,4 \text{ m.s}^{-1}$$

A.2.2.

a)  $E_{PP} = mgh$

b)  $E_{PP} = 1 \times 10^3 \times 10 \times 3 \times 3 = 9 \times 10^4 \text{ J} = 90 \text{ kJ}$

L'énergie est identique à l'énergie cinétique donc tout se passe comme si la voiture tombait du 3<sup>ème</sup> étage.

#### A.3. Phase de freinage

A.3.1. La route est sèche et goudronnée donc le coefficient d'adhérence  $\mu$  est de 0,8. D'après le document A3, on a la relation :

$$D_F = \frac{v_i^2 - v_f^2}{2g\mu} \quad \text{donc} \quad v_i^2 = 2g\mu D_F + v_f^2$$
$$v_i = \sqrt{2g\mu D_F + v_f^2} = \sqrt{2 \times 10 \times 0,8 \times 28 + 13,4^2} = 25 \text{ m.s}^{-1}$$

A.3.2.  $v = 25 \text{ m.s}^{-1} = 25 \times 3,6 = 90 \text{ km.h}^{-1}$

Il était donc en excès de vitesse car la vitesse était limitée à 70 km.h<sup>-1</sup>.

A.3.3. Le temps de réaction est de 1 s et la vitesse de 25 m.s<sup>-1</sup>

$$v = \frac{D_R}{t} \quad \text{donc} \quad D_R = v \times t = 25 \times 1 = 25 \text{ m}$$

A.3.4  $D = D_F + D_R = 28 + 25 = 53 \text{ m}$

Le conducteur a vu l'obstacle à une distance de 53 m du mur.

## PARTIE B : Détermination de l'heure de l'accident

B.1. Décharge de la batterie

B.1.1. D'après le document B1, la batterie est constituée de 6 éléments de 2,1 V en série donc la tension U de la batterie est  $U = 6 \times 2,1 = 12,6 \text{ V}$

B.1.2. Les phares et l'autoradio étaient allumés donc la puissance totale P est  $P = 100 + 152 = 252 \text{ W}$

On a la relation :

$$P = U \times I \quad \text{donc} \quad I = \frac{P}{U} = \frac{252}{12,6} = 20 \text{ A}$$

D'après le document B1, la capacité Q de la batterie est de 40 A.h

On a la relation :

$$Q = I \times \Delta t \quad \text{donc} \quad \Delta t = \frac{Q}{I} = \frac{40}{20} = 2 \text{ h}$$

B.1.3 Les secours ont été appelés à 23 h et les pompiers sont arrivés 15 minutes plus tard sur le lieu de l'accident donc à 23 h 15. Les phares et l'autoradio ont encore fonctionnés pendant 45 min donc jusqu'à 24 h. Il faut 2 h à la batterie pour se décharger complètement donc l'accident a eu lieu à 22 h et les secours n'ont pas été appelés immédiatement.

B.2. Fuite de liquide.

B.2.1. Le liquide de refroidissement à un pH de 8 et le lave-glace à un pH de 10,7. Ces deux valeurs de pH sont supérieures à 7 donc les deux fluides sont basiques.

B.2.2. a) Les deux liquides sont solubles dans l'eau (hydrosolubilité à 100 % pour le liquide de refroidissement et soluble dans l'eau à 100 % pour le lave-glace). Donc on ne peut pas utiliser la première méthode. On réalisera une mesure de pH.

b) Il faut choisir la phénolphtaléine car elle est incolore si le pH est inférieur à 9 (cas du liquide de refroidissement) et fuchsia si le pH est supérieur à 9 (cas du lave-glace)

c) Le pH est supérieur à 10 donc il s'agit du liquide lave-glace.

B.2.3 a)

$$D_V = v \times S = 0,2 \times 2 \times 10^{-6} = 4 \times 10^{-7} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

b)

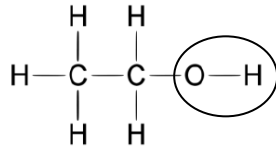
$$D_V = \frac{V}{t} \quad \text{donc} \quad t = \frac{V}{D_V} = \frac{3 \times 10^{-3}}{4 \times 10^{-7}} = 7500 \text{ s} = 2,08 \text{ h} = 2 \text{ h } 5 \text{ min}$$

La fuite a été repérée à 00 h 05 et le temps pour que 3 litres de liquide s'écoulent il faut 2 h 5 min. Donc l'accident a eu lieu à 22 h.

## PARTIE C : Détermination du taux d'alcoolémie

### C.1. Caractéristiques de l'éthanol

C.1.1. Il s'agit du groupement hydroxyle -OH



C.1.2.  $M = 2 \times M_{\text{C}} + 6 \times M_{\text{H}} + 1 \times M_{\text{O}} = 2 \times 12 + 6 \times 1 + 1 \times 16 = 46 \text{ g.mol}^{-1}$

### C.2. Test alcoolémique

C.2.1. Avant la réaction les cristaux sont jaunes et après la réaction les cristaux sont verts.

C.2.2

Couple 1	Couple 2
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / \text{Cr}^{3+}$	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O} / \text{C}_2\text{H}_6\text{O}$

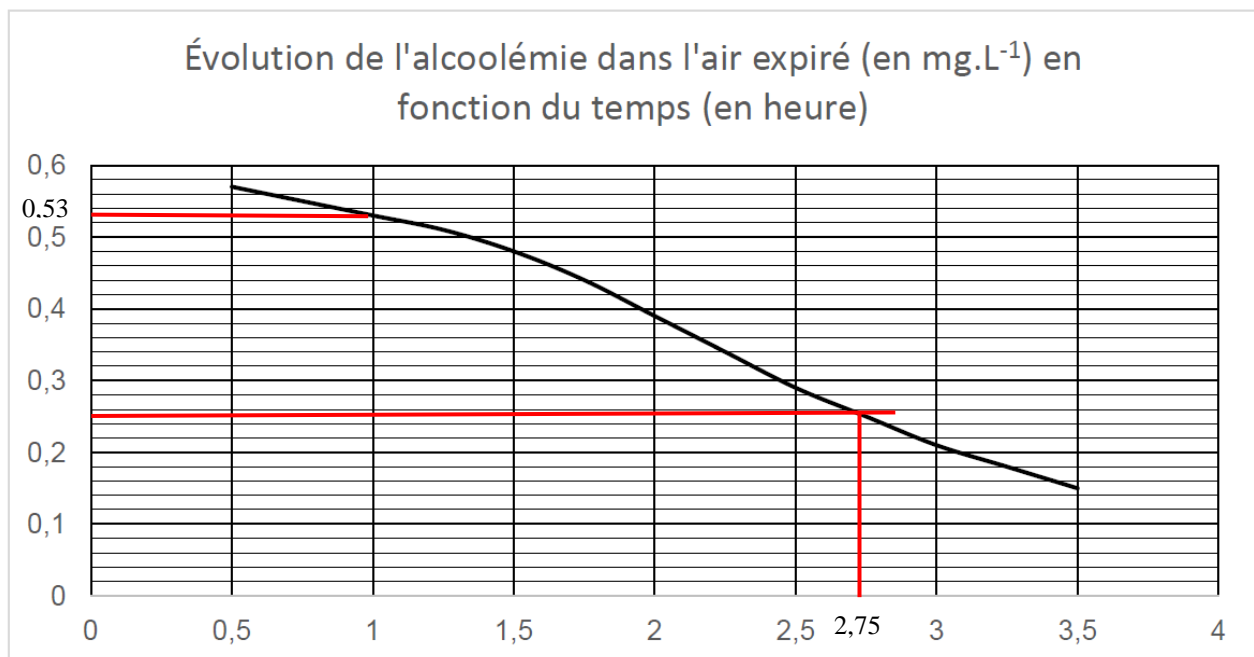
C.2.3. D'après l'équation bilan, on a la relation :

$$\frac{n_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}}}{2} = \frac{n_{\text{C}_2\text{H}_6\text{O}}}{3} \quad \text{donc} \quad n_{\text{C}_2\text{H}_6\text{O}} = \frac{3}{2} n_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}} = \frac{3}{2} \times 5,1 \times 10^{-6} = 7,65 \times 10^{-6} \text{ mol}$$

C.2.4. D'après le document C2, le volume du ballon est de 1,4 L

$$C_M = \frac{m}{V} = \frac{n \times M}{V} = \frac{7,65 \times 10^{-6} \times 46}{1} = 2,5 \times 10^{-4} \text{ g.L}^{-1}$$

C.2.5 La concentration massique est de  $2,5 \times 10^{-4} \text{ g.L}^{-1}$  donc  $0,25 \text{ mg.L}^{-1}$ .



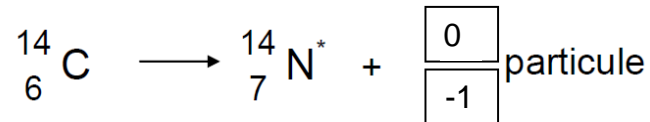
Le taux d'alcoolémie de  $0,25 \text{ mg.L}^{-1}$  est atteint au bout de 2,75 h. L'accident a eu lieu à 22 h et le test a été réalisé à 23 h 45 min soit 1,75 h après l'accident. Sur la courbe, il faut déterminer le taux d'alcoolémie après une durée d'une heure (2,75 - 1,75). Au moment de l'accident, il était de  $0,53 \text{ mg.L}^{-1}$  donc supérieur à la limite autorisée.

## PARTIE D : Datation des ossements

### D.1. Questions préliminaires

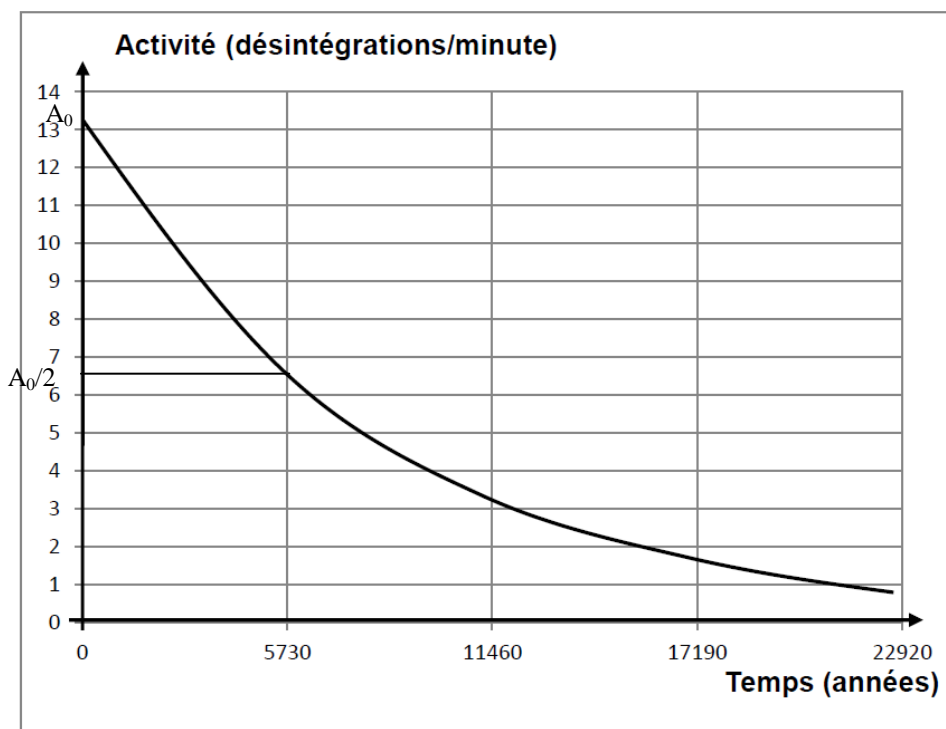
D.1.1. La méthode utilisée pour dater les ossements est celle de la datation au carbone 14. Cette technique n'est plus utilisable lorsque l'âge des échantillons est très grand (40 millénaires). Au bout de cette durée, il reste moins de 1 % de  $^{14}\text{C}$  et cette teneur est trop faible pour être déterminée avec précision.

D.1.2



La particule émise est un électron. Il s'agit d'une radioactivité de type  $\beta^-$ .

### D.2. Décroissance radioactive du carbone 14



La valeur de la demi-vie  $t_{1/2}$  est déterminée lorsque l'activité initiale de l'échantillon est divisée par deux. D'après la courbe, la demi-vie  $t_{1/2}$  du carbone 14 est de 5730 ans.

### D.3. Datation des ossements

D.3.1 D'après le document D2, L'activité  $A_0$  est de 13,2 désintégrations par minute donc

$$A_0 = \frac{13,2}{60} = 0,22 \text{ désintégration par seconde} = 0,22 \text{ Bq}$$

L'activité  $A_0$  est bien d'environ 0,23 Bq.

D.3.2

$$t = \frac{1}{\lambda} \ln\left(\frac{A_0}{A}\right) = \frac{1}{1,2 \times 10^{-4}} \times \ln\left(\frac{0,22}{0,014}\right) = 2,3 \times 10^4 \text{ ans}$$

D.3.3 Ces ossements d'hominidés date d'il y a 23500 ans donc ils peuvent provenir du site archéologique.