

Activité documentaire n°1 : Napoléon : « une mort tirée par les cheveux »

Le secret du cheveu

Il conserve des traces de médicament, de dopant, ou d'arsenic pendant des mois, voire des années, tout dépend de sa longueur (pousse moyenne 1 cm/mois) ; en ce qui concerne l'arsenic, le seuil considéré comme inquiétant est au-delà de 1ng/mg de cheveux ; les poisons ingérés se fixent sur le cheveu par l'intermédiaire du flux sanguin.

Un empoisonnement à petit feu à l'arsenic versé dans son vin quotidien ajouté à un sirop d'orgeat aurait « achevé » Napoléon déjà malade, le 5 mai 1821, sur l'île de Saint Hélène, à l'âge de 51 ans.

Jusque-là en effet, les quelques pistes avancées pour expliquer une mort naturelle de l'empereur par cancer ne semblaient guère satisfaisantes. Ainsi, les médicaments de l'Empereur contenaient certes des substances toxiques, mais sûrement pas à dose mortelle. Autre possibilité : le papier peint ou la fumée du poêle du lieu de captivité. Mais cela n'expliquait pas pourquoi lui seul aurait été victime et non ses geôliers. Quant à la technique de conservation des cheveux (le saupoudrage à l'arsenic), elle n'est pas en cause, car le produit ne migre pas de la surface vers le cœur des cheveux.

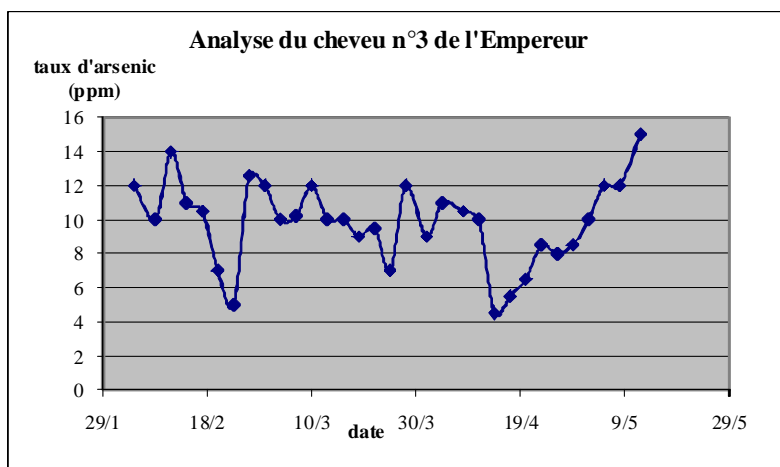
Presque 200 ans après sa mort, des médecins légistes français ont déterminé les causes de sa mort et exclu la thèse officielle du cancer.

a) Un collectionneur de reliques confie, en 1995, deux cheveux de l'Empereur (coupés en octobre 1816, et ramassés par un proche) au laboratoire de police criminelle.

La quantité d'arsenic trouvée dans ces cheveux est de 12 à 40 fois supérieure à la normale.

b) Un troisième cheveu, long de 40 mm, a été découpé en 34 segments (analyse du cheveu n°3 de l'empereur). Les derniers segments, les plus près du crâne, correspondent à une pousse dont la date est plus proche de la date de la mort. La confrontation des taux d'arsenic avec les dates des malaises mentionnés par les témoins de l'époque est troublante.

Durant le mois qui a précédé la mort, le taux d'arsenic est passé de 4,6 ppm à 15 ppm !



c) Dans une autre mèche relique (offerte à une dame dans un médaillon en or), un laboratoire de police spécialisé a mesuré une teneur comprise entre 7 et 38 ng /mg.

Questions :

- 1) Le seuil au-delà duquel la « concentration » en arsenic est inquiétante est de 1 ng/mg de cheveu.
- Le terme « concentration » est-il employé ici avec la signification habituelle pour les chimistes ?
 - Rappeler ce que représentent 1 mg et 1 ng ; essayer de trouver des exemples, pris dans l'environnement, d'objets ayant une masse correspondant à ces deux ordres de grandeur.
 - Combien d'atomes d'arsenic y-a-t-il dans un nanogramme d'arsenic pur ?

On donne : Masse molaire atomique de l'arsenic : $M(\text{As}) = 74,9 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
 Constante d'Avogadro : $N_A = 6,0 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

- Exprimer la valeur de ce seuil en pourcentage massique et en ppm (partie par million). Une ppm correspond à un rapport de 10^{-6} .

2) Expliquer en quelques phrases comment le protocole de l'analyse du « cheveu n°3 de l'Empereur » a permis de tracer le graphe proposé. Quelle est l'ordre de grandeur de la durée sépare deux segments successifs ?

3) Proposer une méthode pour mesurer la masse d'un cheveu (dont on possède une mèche) à l'aide d'une balance au cg.

5) Rappeler la méthode utilisée en classe de seconde pour déterminer l'épaisseur d'un cheveu. Quel est l'ordre de grandeur du diamètre moyen d'un cheveu : $1 \cdot 10^{-3} \text{ m}$? $1 \cdot 10^{-6} \text{ m}$? ou $1 \cdot 10^{-9} \text{ m}$?

6) A partir de la longueur l et du diamètre $d = 90 \mu\text{m}$ d'un cheveu n°3, exprimer son volume. Déduire l'ordre de grandeur de sa masse volumique (en $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$) de ce cheveu de masse 0,02 cg.

Remarque : L'analyse des cheveux est une pratique courante dans la recherche de la consommation de produits dopants chez les sportifs.