

21. Le carbone 14 ***

Dans notre atmosphère, il y a trois types d'atomes de carbone : le carbone 12, le carbone 13, et le carbone 14.

Les organismes vivants (animaux et végétaux) participent au cycle du carbone. Ils l'absorbent et l'assimilent. Tant qu'ils sont vivants, les organismes contiennent une proportion constante de carbone 14 par rapport à la quantité totale de carbone qu'ils contiennent. Dans le carbone absorbé, il n'y a qu'une très faible quantité de carbone 14. Plus précisément, 12 grammes de carbone contiennent $6,022 \cdot 10^{23}$ atomes, lesquels renferment $5 \cdot 10^{11}$ atomes de carbone 14. La quantité de carbone 14 est donc environ mille milliards de fois plus petite que la quantité totale de carbone.

Lorsque qu'un organisme meurt, les échanges avec l'atmosphère cessent. La quantité de carbone 12 et de carbone 13 ne varie plus, tandis que le carbone 14 va se désintégrer petit à petit (on dit qu'il est instable) selon une loi exponentielle. La moitié du carbone 14 se désintègre en 5730 années. La moitié du reste se désintègre à nouveau en 5730 années. La moitié du reste mettra encore 5730 années pour se désintégrer, etc. On dit que le carbone 14 a une demi-vie de 5730 ans.

Pour estimer l'âge d'un organisme d'origine animale ou végétale, il suffit d'évaluer le nombre d'atomes de carbone 14 restants dans 12 grammes de carbone prélevés sur cet organisme. Pour des échantillons plus petits, on préfère étudier le rapport entre la quantité de carbone 14 et la quantité totale de carbone.

La marge d'erreur de la demi-vie du carbone 14 est de 40 ans, et la méthode de datation avec le carbone 14 n'est plus fiable au-delà de 50'000 ans.

- On considère un échantillon prélevé sur un organisme d'origine végétale contenant aujourd'hui 1,024 gramme de carbone 14. Combien restera-t-il de carbone 14 dans 5730 ans ? Combien restera-t-il de carbone 14 dans 22'920 ans ? Au bout de combien d'années, l'échantillon ne contiendra-t-il plus qu'un cent vingt-huitième de la quantité actuelle de carbone 14 ?
- En 2013, on a trouvé un squelette humain dont un bout d'os contenait 12 grammes de carbone renfermant $6,25 \cdot 10^{10}$ atomes de carbone 14. A quelle époque cette personne vivait-elle ?

Solutions :

- 5730 ans, c'est une demi-vie. L'échantillon aura perdu la moitié de son carbone 14, il ne contiendra plus que **0,512 gramme** de carbone 14.

Comme $22'920 = 4 \cdot 5730$, cela signifie que 22'920 ans représentent 4 demi-vies. Selon le tableau ci-dessous, il restera **0,064 gramme** de carbone 14.

Il ne contiendra plus qu'un cent vingt-huitième ($1,024 : 128 = 0,008$) de carbone 14 dans **environ 40'000 ans** (7 demi-vies).

Demi-vies	1	2	3	4	5	6	7
Ans	5730	11460	17190	22920	28650	34380	40110
Quantités restantes (g)	0,512	0,256	0,128	0,064	0,032	0,016	0,008

b) On a vu que 12 grammes de carbone contiennent $5 \cdot 10^{11}$ atomes de carbone 14 lorsque l'organisme est vivant. La moitié de $5 \cdot 10^{11}$ est égale à $2,5 \cdot 10^{11}$. La moitié de $2,5 \cdot 10^{11}$ représente $1,25 \cdot 10^{11}$. La moitié de $1,25 \cdot 10^{11}$ est égale à $0,625 \cdot 10^{11} = 6,25 \cdot 10^{10}$. Cela fait 3 demi-vies, soit 17'190 ans. Comme $2013 - 17190 = - 15177$, alors cette personne vivait **environ 15'200 ans avant notre ère.**

Les calculs de datation au moyen du carbone 14 deviennent plus compliqués dès le moment où les intervalles de temps ne se comptent plus en nombres entiers de demi-vies.