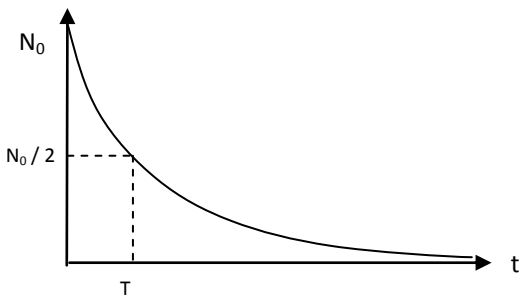


ANNEXE : Datation absolue avec le couple Rb-Sr

Problème: Comment estimer l'âge et la durée des événements géologiques indépendamment les uns des autres à l'aide d'horloges dont la précision est adaptée aux événements étudiés ?

La chronologie absolue est basée sur les propriétés de désintégration de certains éléments radioactifs.

I Principes de la radiochronologie



Loi de décroissance radioactive

$$P_t = P_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

P_0 = quantité d'élément radioactif au temps 0 c'est-à-dire à l'origine de la formation de l'échantillon.

P_t = quantité d'élément radioactif au temps t.

λ = constante de désintégration caractéristique de chaque couple d'isotope.

Connaissant la **constante de désintégration** λ , on peut calculer la période (demi vie) T car à ce moment précis,

$$P_T = P_0 / 2 \quad \text{d'où} \quad T = \ln 2 / \lambda$$

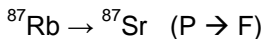
Connaissant ces valeurs, l'âge d'un échantillon peut être calculé grâce à la mesure des proportions d'atomes pères ou d'atomes fils à l'aide d'un spectromètre de masse.

L'âge correspond au temps écoulé depuis l'arrêt des échanges entre l'échantillon et le milieu extérieur (fermeture du système).

Dans le cas général : $t = 1/\lambda \cdot \ln (P_0 / P_t)$

La difficulté de la détermination du temps écoulé résultera de la recherche de la quantité d'élément père initialement présent au temps t_0 .

II Utilisation du couple Rb-Sr



$$T = 48,8 \text{ milliards d'années (Ga)}, \quad \lambda = 1,42 \cdot 10^{-11} \text{ an}^{-1}$$

$$\text{L'équation devient : } {}^{87}\text{Sr} = {}^{87}\text{Sr}_0 + {}^{87}\text{Rb} (e^{\lambda t} - 1)$$

Démonstration non exigible :

$$F_t = F_0 + F^* \text{ avec } F^* \text{ la quantité d'éléments fils produits par la désintégration de } P, \text{ donc : } F^* = P_0 - P$$

$$\text{comme } P = P_0 e^{-\lambda t} \text{ ou } P_0 = P e^{\lambda t} \quad \text{alors } F^* = P (e^{\lambda t} - 1)$$

Le **spectromètre de masse** donne le rapport isotopique ${}^{87}\text{Sr}/{}^{86}\text{Sr}$ et ${}^{87}\text{Rb}/{}^{86}\text{Sr}$. L'équation devient alors :

$$\left(\frac{{}^{87}\text{Sr}}{{}^{86}\text{Sr}} \right) = \left(\frac{{}^{87}\text{Sr}}{{}^{86}\text{Sr}} \right)_0 + \left(\frac{{}^{87}\text{Rb}}{{}^{86}\text{Sr}} \right) (e^{\lambda t} - 1)$$

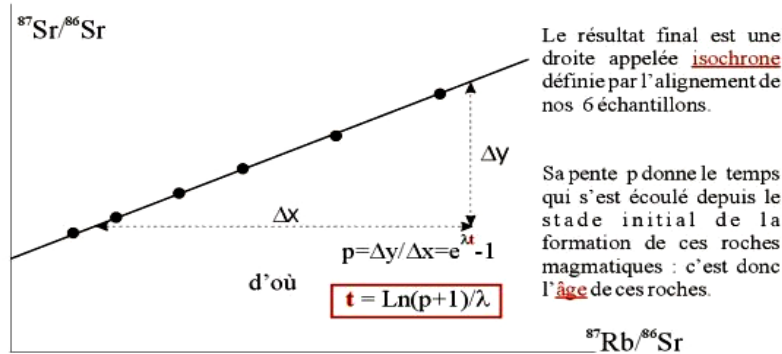
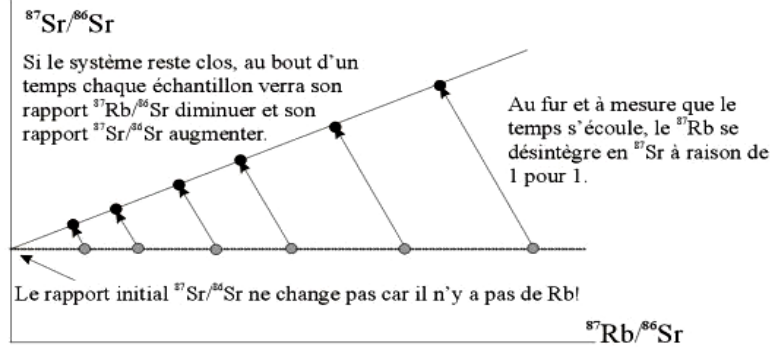
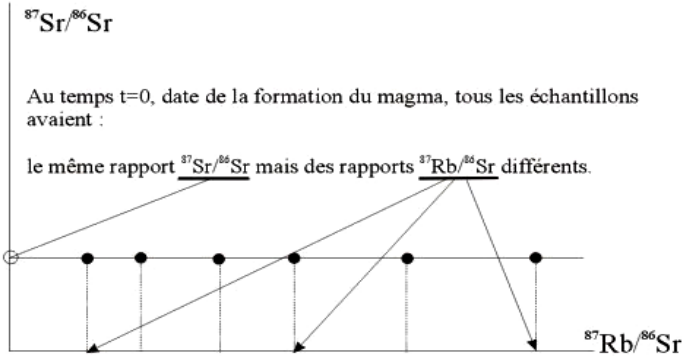
Cette équation correspond à une droite nommée isochrone dont la forme est : $y = b + ax$

Avec a correspondant à la pente de la droite isochrone :

$$a = e^{\lambda t} - 1 \approx \lambda t$$

En déterminant la pente de la droite isochrone et en connaissant λ , il est possible de calculer t

III Utilisation et explication de la droite isochrone



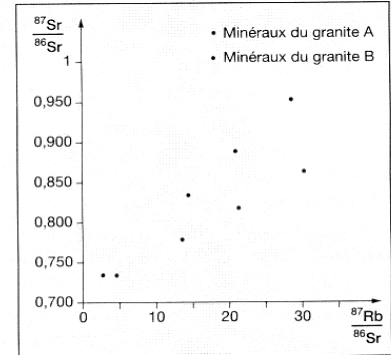
L'âge de deux granites.

On a prélevé des échantillons de granite dans deux massifs A et B situés dans une région afin de déterminer leurs âges. Pour chaque échantillon, on a établi les rapports $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ et $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ pour plusieurs minéraux.

Tirez du *document 7* les informations permettant de dire si les deux massifs se sont mis ou non en place à la même époque et d'argumenter en faveur de l'idée qu'ils proviennent du refroidissement d'un magma ayant la même composition.

document 7

Rapports $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ et $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ de minéraux des granites A et B



Dans les monts du Forez, situés dans le massif central, le granite dit des Bois Noirs a fourni six échantillons dont les rapports isotopiques $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ et $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ont été mesurés. (On rappelle $\lambda = 1,42 \cdot 10^{-11} \text{ an}^{-1}$)

Résultats :

Echantillons	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$
1	11,49	0,76123
2	12,82	0,76686
3	17,51	0,79090
4	32,29	0,86049
5	10,54	0,75827
6	5,55	0,73349

Après avoir rappelé le principe de la datation absolue Rubidium / Strontium, déterminer l'âge du granite des Bois Noirs.