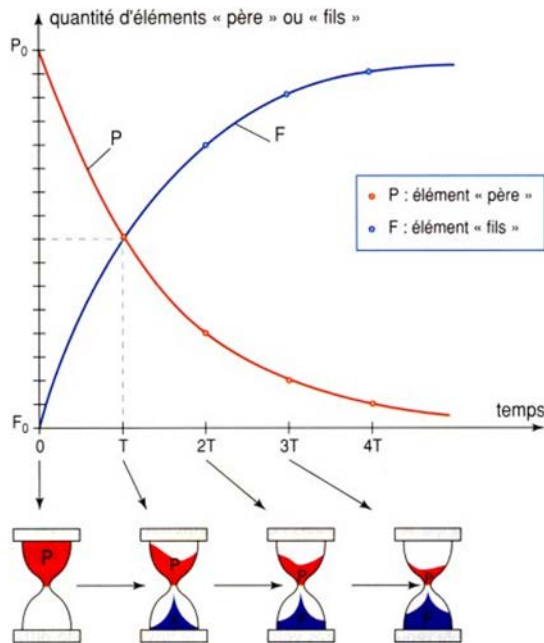


Exercice datation absolue des roches

Principe de datation

Cette méthode de datation s'appuie sur la **désintégration d'isotopes radioactifs naturels**. Cette transformation régulière d'un **élément radioactif instable père** en un **élément fils stable** associé à un rayonnement se fait à **vitesse constante**.



Au cours de sa transformation en élément fils, la décroissance radioactive de l'élément père se fait selon une loi qui est une **fonction exponentielle du temps**.

$$P = P_0 e^{-\lambda t}$$

En effet, quelle que soit la quantité d'élément père présent à un instant donné, il faut toujours le même temps pour que cette quantité soit divisée de moitié. Cette durée est la **période radioactive** (ou demi-vie) caractéristique de l'élément radioactif.

L'âge d'une roche peut donc être calculé grâce à la mesure du **nombre d'atomes pères restants** ou grâce à celle du **nombre d'atomes fils apparus**. Cet âge correspond en fait **au temps écoulé (t)** depuis la « **fermeture du système** », c'est à dire depuis l'arrêt des échanges (cristallisation par exemple) entre la roche et son environnement, ce qui fixe les **quantités initiales** d'éléments pères (P_0) et fils (F_0).

Pour pouvoir connaître **t** il ne reste plus qu'à déterminer la valeur des quantités initiales P_0 et fils F_0 , bien entendu, inaccessibles à la mesure directe.

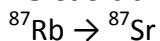
Par contre, les valeurs de **P** et **F** seront connues directement par mesure en laboratoire.

Le nombre d'atomes fils restants à l'instant **t** est donné par l'équation :

$$F = F_0 + P(e^{\lambda t} - 1)$$

➤ *Pour les plus matheux d'entre vous, montrez comment on obtient cette équation.*

Le cas du couple Rb (rubidium) – Sr (strontium)



$$T = 48,8 \text{ Ga}, \quad \lambda = 1,42 \times 10^{-11} \text{ an}^{-1}$$

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

La spectrométrie permet de mesurer les concentrations des principaux isotopes dans les minéraux d'une roche volcanique : ^{87}Rb et ^{87}Sr .

Néanmoins, cette équation présente encore **deux inconnues** : $^{87}\text{Sr}_0$ et $e^{\lambda t} - 1$...

Lors de la cristallisation des minéraux formant la roche, le réseau cristallin intègre également du ^{86}Sr .

- Déterminez le rapport $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ et le rapport $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ de chacun des minéraux de cette roche contemporaine.
Que constatez-vous ?

minéraux / Isotopes	Orthose (Feldspaths)	Plagioclase (Feldspaths)	Biotite (Mica noir)
^{87}Rb	156,1	3,9	153,1
^{86}Sr	39,1	55,8	3,1
^{87}Sr	27,7	39,5	2,2

	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$
Orthose		
Plagioclase		
Biotite		

- Reprenez alors l'équation précédente et réécrivez-la en la divisant par le ^{86}Sr .

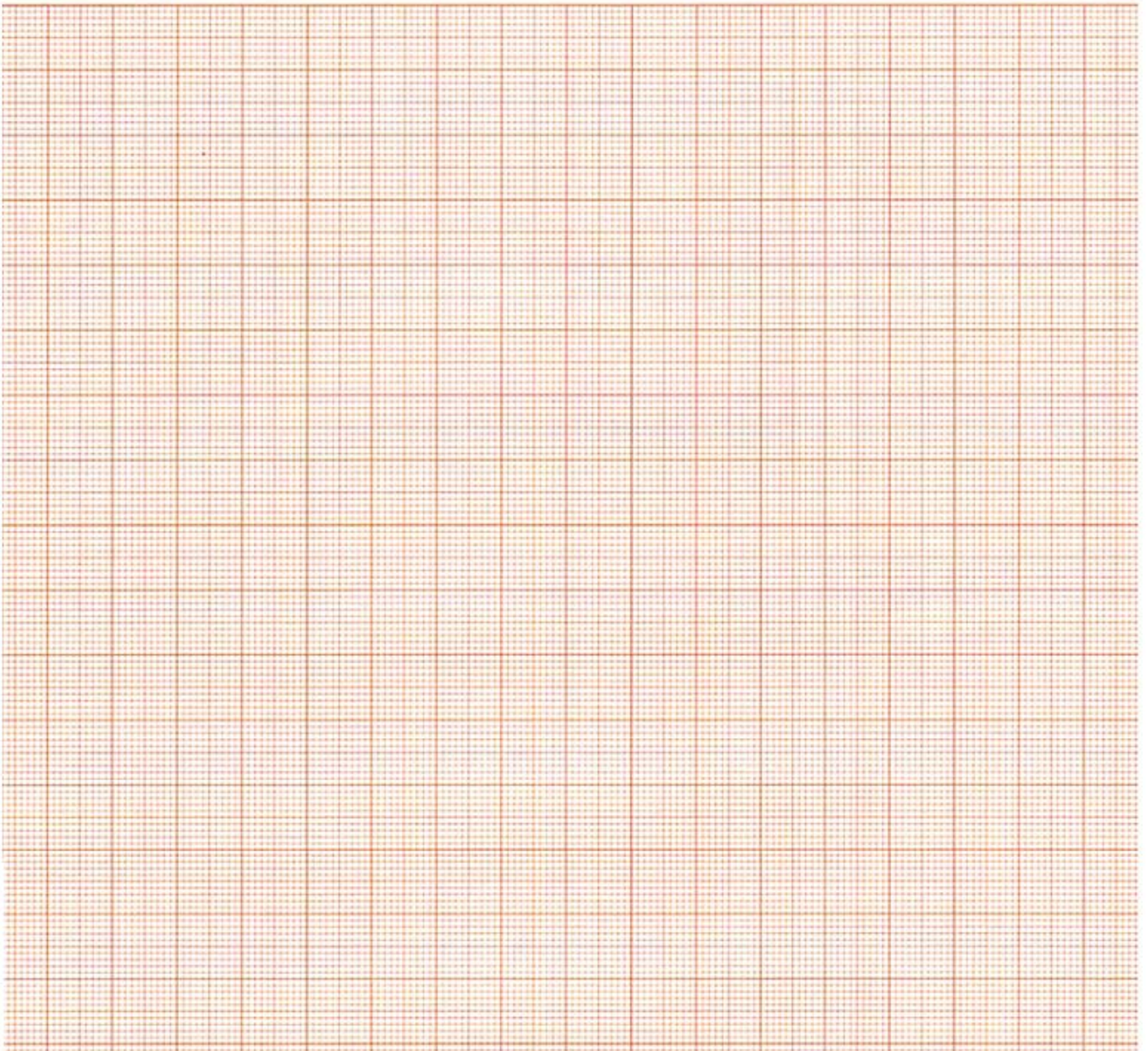
- Combien d'inconnue comporte-t-elle ? De quelle nature est cette équation ?

Dans la région de Condé-sur-Noireau, à la limite du Calvados et de l'Orne, affleure le massif granitique d'Athis. Les concentrations en ^{87}Rb , ^{86}Sr et ^{87}Sr de quatre minéraux ont été mesurées.

	^{87}Rb	^{86}Sr	^{87}Sr
Orthose	109,07706	26,82378	19,88423
F. Plagioclase	2,73996	38,34619	27,20168
Mica noir	106,96398	2,12996	2,35670
Mica blanc	92,55280	3,11936	2,93385

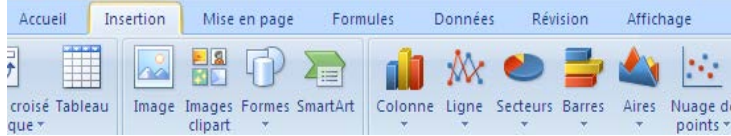
	$X = ^{87}\text{Rb} / ^{86}\text{Sr}$	$Y = ^{87}\text{Sr} / ^{86}\text{Sr}$
Orthose		
F. Plagioclase		
Mica noir		
Mica blanc		

- Calculez les rapports $^{87}\text{Rb} / ^{86}\text{Sr}$ et $^{87}\text{Sr} / ^{86}\text{Sr}$.
- Placez les coordonnées des points A, B, C, D correspondant respectivement aux valeurs X et Y des quatre minéraux sur le graphique. Que constatez-vous ?
- Déterminez l'âge du granite.

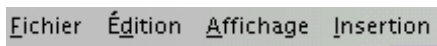
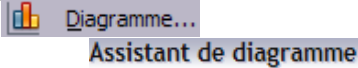
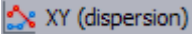



On peut effectuer le même travail avec un tableur cf. fiche suivante


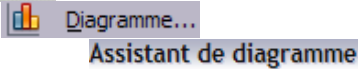
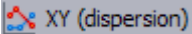

Avec Excel 2007 - 2010

Construire un graphique du type $y = f(x)$	Construire une courbe de tendance
<p>- Sélectionner la 1^{ère} cellule de la colonne X et étendre la sélection à l'ensemble du tableau avec la souris ou au clavier en utilisant les touches du curseur tout en maintenant la touche shift enfoncée</p> <p style="text-align: center;"><i>Excel mettra automatiquement en abscisse les données de la première colonne de gauche et en ordonnées celles des différentes colonnes de droite</i></p> <p>- Insérer un graphique menu «Insertion/graphique»</p>  <p>- Pour effacer une courbe d'un graphique : Sélectionner la courbe en double cliquant sur les points de cette courbe et supprimer.</p>	<p>- Sélectionner la courbe, «ajouter une courbe de tendance» choisir le type à choisir selon les cas.</p> <p>- Dans «options» cocher éventuellement «afficher l'équation sur le graphique»</p>

Avec Open Office

Construire un graphique du type $y = f(x)$	Construire une courbe de tendance
<p>-Sélectionner la 1^{ère} cellule des valeurs de la colonne X (ou de son intitulé pour faire apparaître le nom des courbes dans le cadre «Légende» du diagramme) et étendre la sélection à l'ensemble du tableau avec la souris ou au clavier en utilisant les touches du curseur en maintenant la touche shift enfoncée</p> <p style="text-align: center;"><i>OpenOffice mettra automatiquement en X les données de la première colonne de gauche et en Y celles des différentes colonnes de droite</i></p> <p>- Menu «insertion»</p>   <ul style="list-style-type: none"> • «type de diagramme» Choisir  XY (dispersion) • «Plage de données» : sélectionner la 1^o ligne comme étiquette • «éléments du diagramme» : Titre du diagramme; titres des axes X et Y • Pour effacer une courbe d'un graphique : Sélectionner la courbe en double cliquant sur les points de cette courbe et taper sur la touche « sup ». 	<p>Sélectionner la courbe</p> <p>Menu «Insertion / Courbe de tendance»; sélectionner le type selon le cas</p> <p>- Afficher l'équation de la courbe de tendance : clic droit sur l'équation «propriétés de l'objet» «Type» «Afficher l'équation»</p> <p>- Paramétrer l'affichage du nombre de décimales : clic droit sur l'équation</p> <p>Menu «Insertion / Etiquette de données»</p> <p>Afficher la valeur sous forme de nombre «Format_nombre». Décocher «Format de la source»; dans options sélectionner le nombre de décimales voulu.</p>

Avec Libre Office

Construire un graphique du type $y = f(x)$	Ajouter une courbe de tendance
<p>-Sélectionner la 1^{ère} cellule des valeurs de la colonne X (ou de son intitulé pour faire apparaître le nom des courbes dans le cadre «Légende» du diagramme) et étendre la sélection à l'ensemble du tableau avec la souris ou au clavier en utilisant les touches du curseur en maintenant la touche shift enfoncée</p> <p style="text-align: center;"><i>OpenOffice mettra automatiquement en X les données de la première colonne de gauche et en Y celles des différentes colonnes de droite</i></p> <p>- Menu «insertion»</p>   <ul style="list-style-type: none"> • «type de diagramme» Choisir  XY (dispersion) • «Plage de données» : sélectionner la 1^o ligne comme étiquette • «éléments du diagramme» : Titre du diagramme; titres des axes X et Y • Pour effacer une courbe d'un graphique : Sélectionner la courbe en double cliquant sur les points de cette courbe et taper sur la touche « sup ». 	<ul style="list-style-type: none"> • Double-cliquer sur le diagramme pour le sélectionner intégralement (<i>sa bordure apparaît sous la forme d'un trait gris</i>) • Cliquer sur la courbe pour laquelle vous voulez construire une courbe de tendance pour la sélectionner. Clic droit sur la courbe: « Insérer une courbe de tendance » Cocher «Linéaire » et cocher « Afficher l'équation » OK • Paramétrer l'affichage du nombre de décimales <ul style="list-style-type: none"> • clic droit sur la courbe de tendance réalisée • Cliquer sur « Formater l'équation de la courbe de tendance » • Choisir la catégorie « Nombre » et sélectionner ou taper le nombre de décimales voulu.