

# **Thème : Les continents et leur dynamique.**

**Objectif : Replacer le cycle de la croûte continentale dans le modèle global de la tectonique des plaques.**

## **Thème : Les continents et leur dynamique.**

**Quelles sont les caractéristiques du  
domaine continental ?**

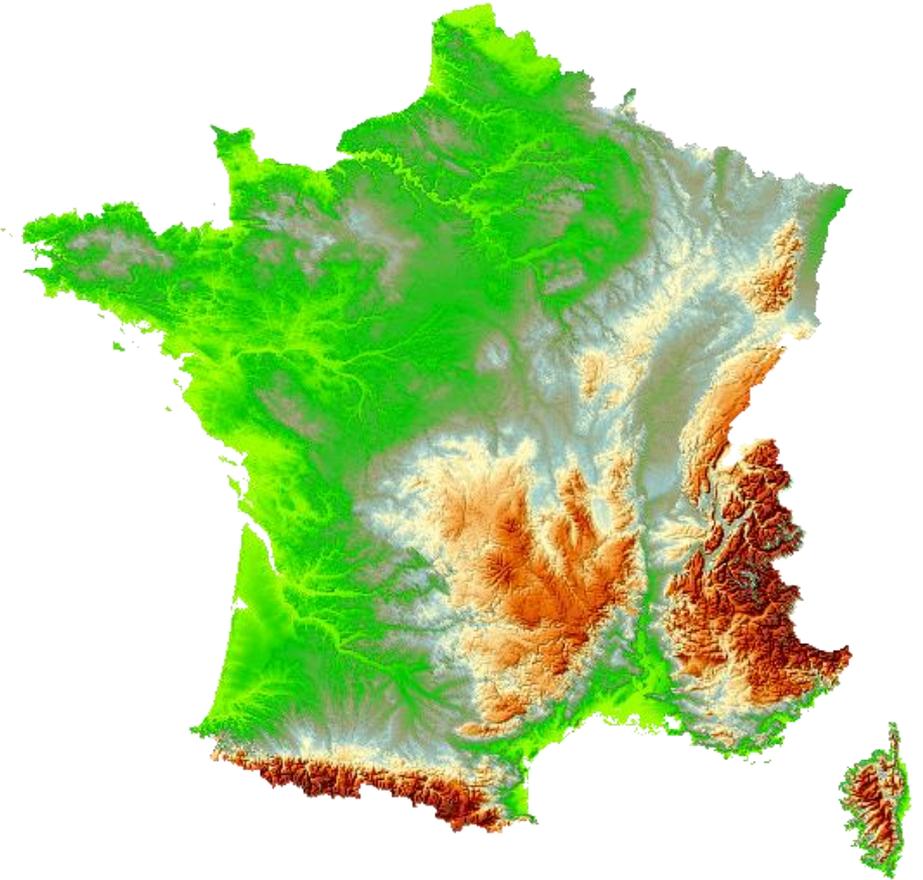
**Thème : Les continents et leur dynamique.**

**Chapitre 1. Caractérisation du domaine  
continental.**

# Les continents



**30 % de la surface  
de la Terre**



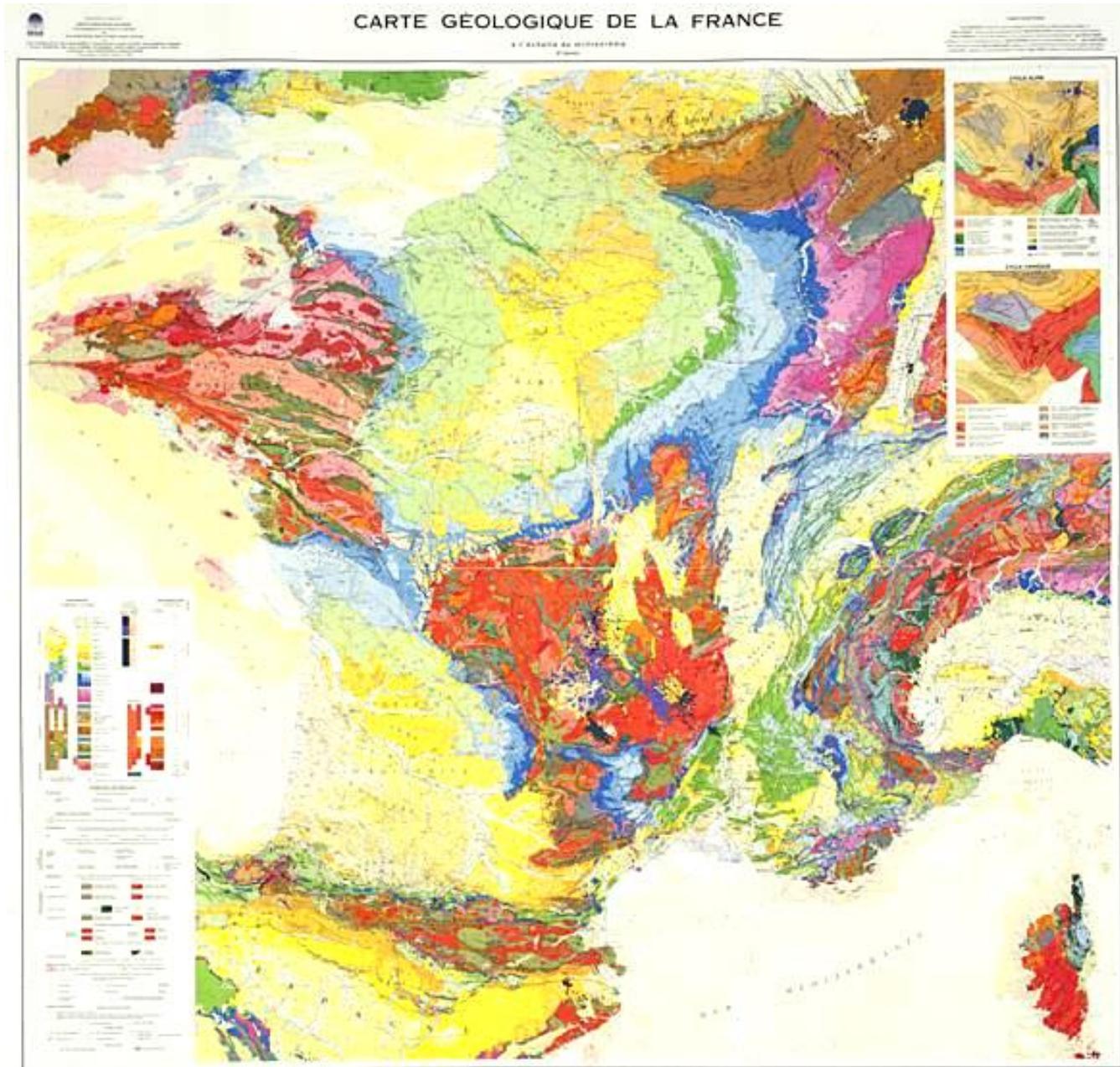
**Reliefs variés**

**Thème : Les continents et leur dynamique.**

**Chapitre 1. Caractérisation du domaine  
continental.**

**I. Composition et densité de la croûte continentale.**

# Les roches à l'affleurement



# Roche caractéristique de la croûte continentale : le granite

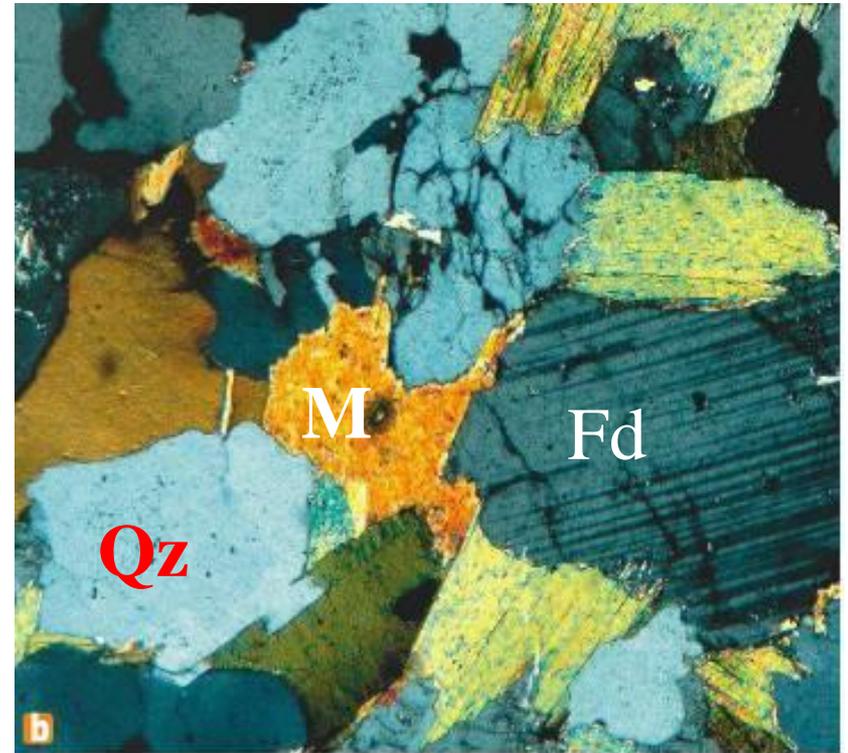
Roche magmatique

Grenue



• Principaux éléments chimiques (en %) :

O	Si	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K
47,4	32,6	7,6	2,2	0,5	1,4	2,4	4,1



Lame mince de granite observée en lumière polarisée analysée

# Détermination de la densité du granite



**Densité = masse volumique de l'échantillon / masse volumique de l'eau**

**masse volumique de l'échantillon = masse de la roche / volume de la roche**

**Densité = 2,7**

**Thème : Les continents et leur dynamique.**

**Chapitre 1. Caractérisation du domaine  
continental.**

**I. Composition et densité de la croûte continentale.**

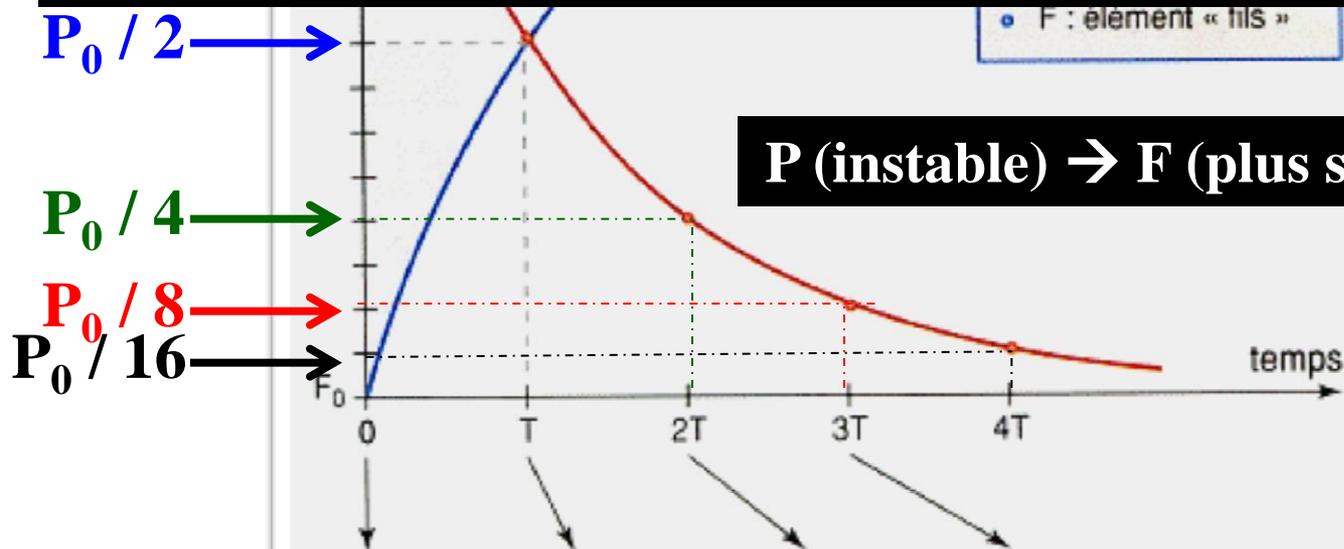
**II. Age des roches de la croûte continentale.**

**A. Principe de la datation des roches de la croûte continentale.**

# Principe de la radio-chronologie

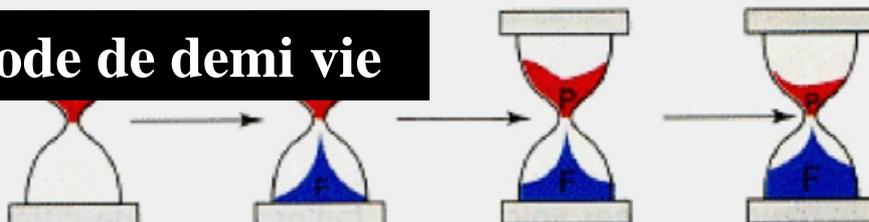
La quantité d'éléments pères désintégrés (ou la quantité d'éléments fils formés) dépend du temps

=> Les éléments radioactifs présents dans les roches constituent des géochronomètres naturels



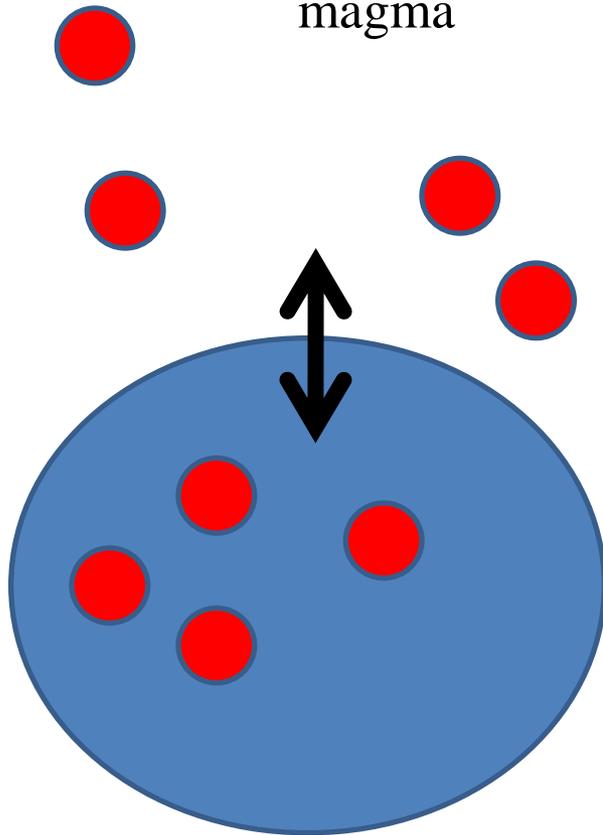
**P (instable)  $\rightarrow$  F (plus stable) + rayonnement**

**T = période de demi vie**



# Principe de la radiochronologie

Eléments pères présents dans le  
magma

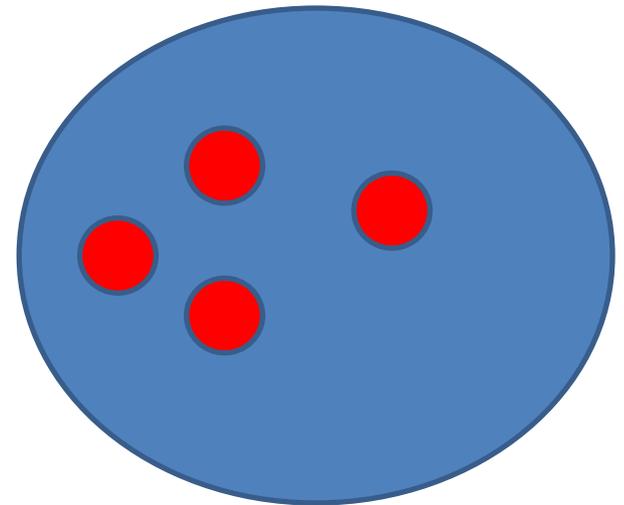


**minéral**

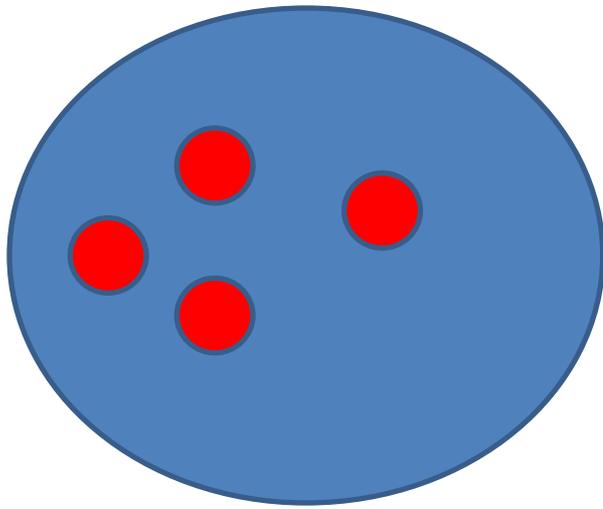


Fermeture du système  
(Cristallisation du  
magma : la roche se  
solidifie)

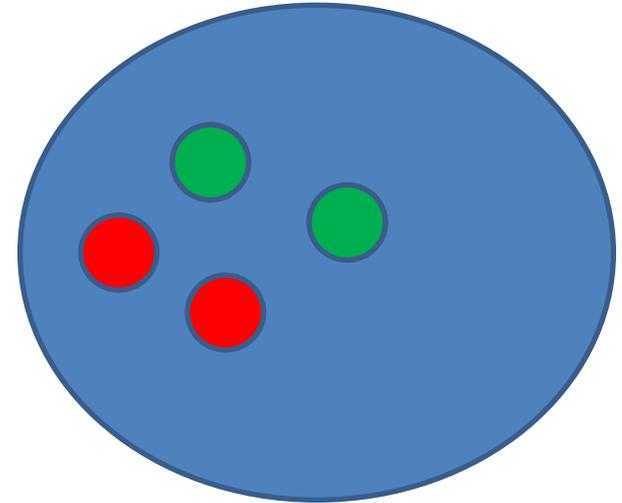
Arrêt des échanges



# Principe de la radiochronologie



Minéral à  $t_0$



Minéral à  $t_{1/2}$

**Thème : Les continents et leur dynamique.**

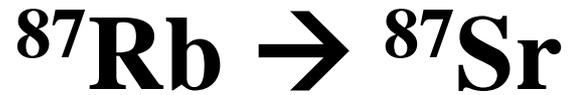
**Chapitre 1. Caractérisation du domaine continental.**

**I. Composition et densité de la croûte continentale.**

**II. Age des roches de la croûte continentale.**

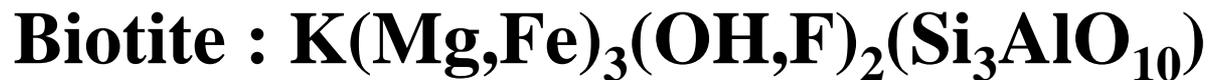
**A. Principe de la datation des roches de la croûte continentale.**

**B. La datation de la croûte continentale.**



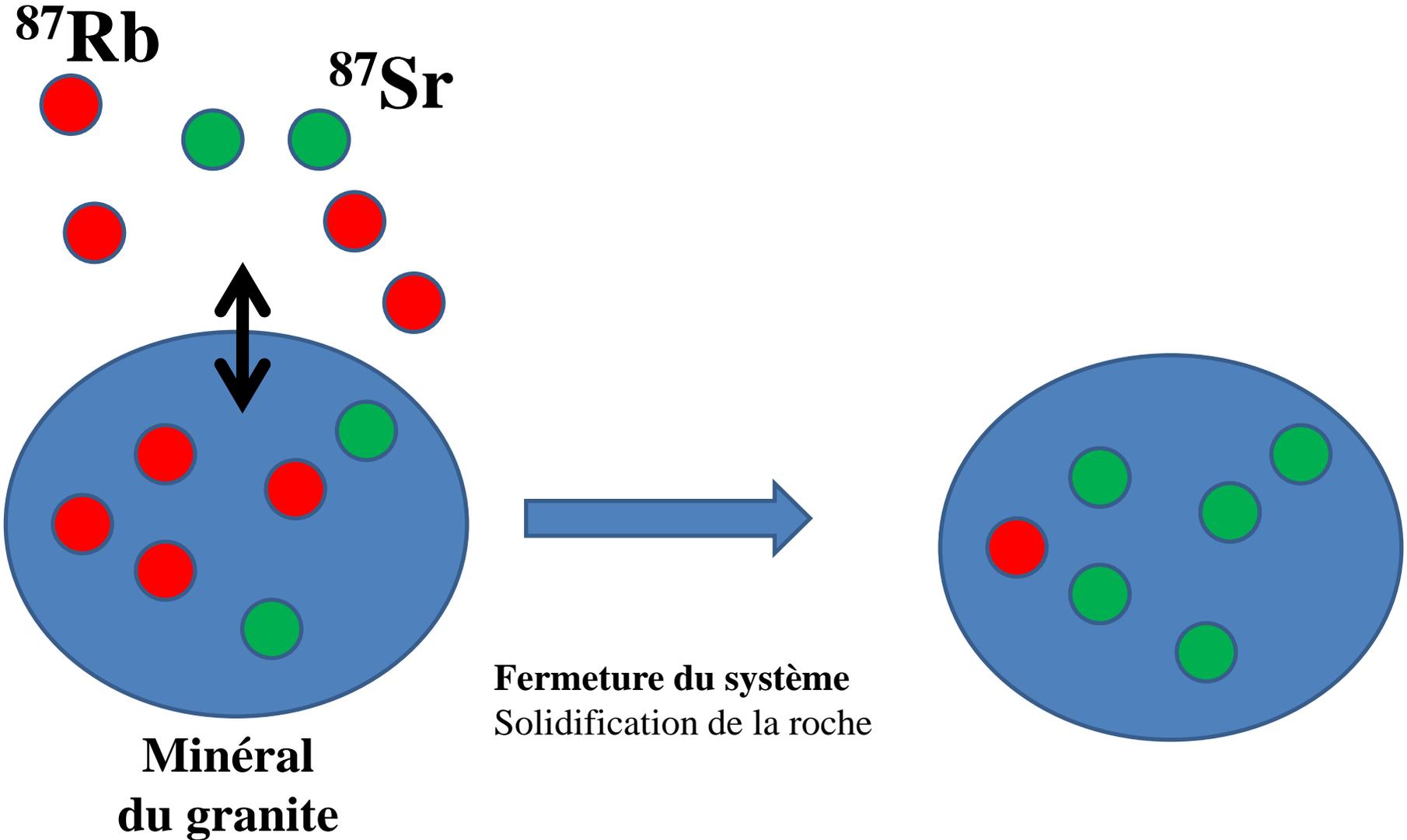
$t_{1/2} = 50 \text{ Ga} \rightarrow$  datation époques très anciennes

**Rb prend la place du K dans les minéraux de la croûte continentale (biotite, orthose, plagioclase)**



# Le géochronomètre rubidium / strontium

Echanges de  $^{87}\text{Rb}$  et  $^{87}\text{Sr}$  avec le magma

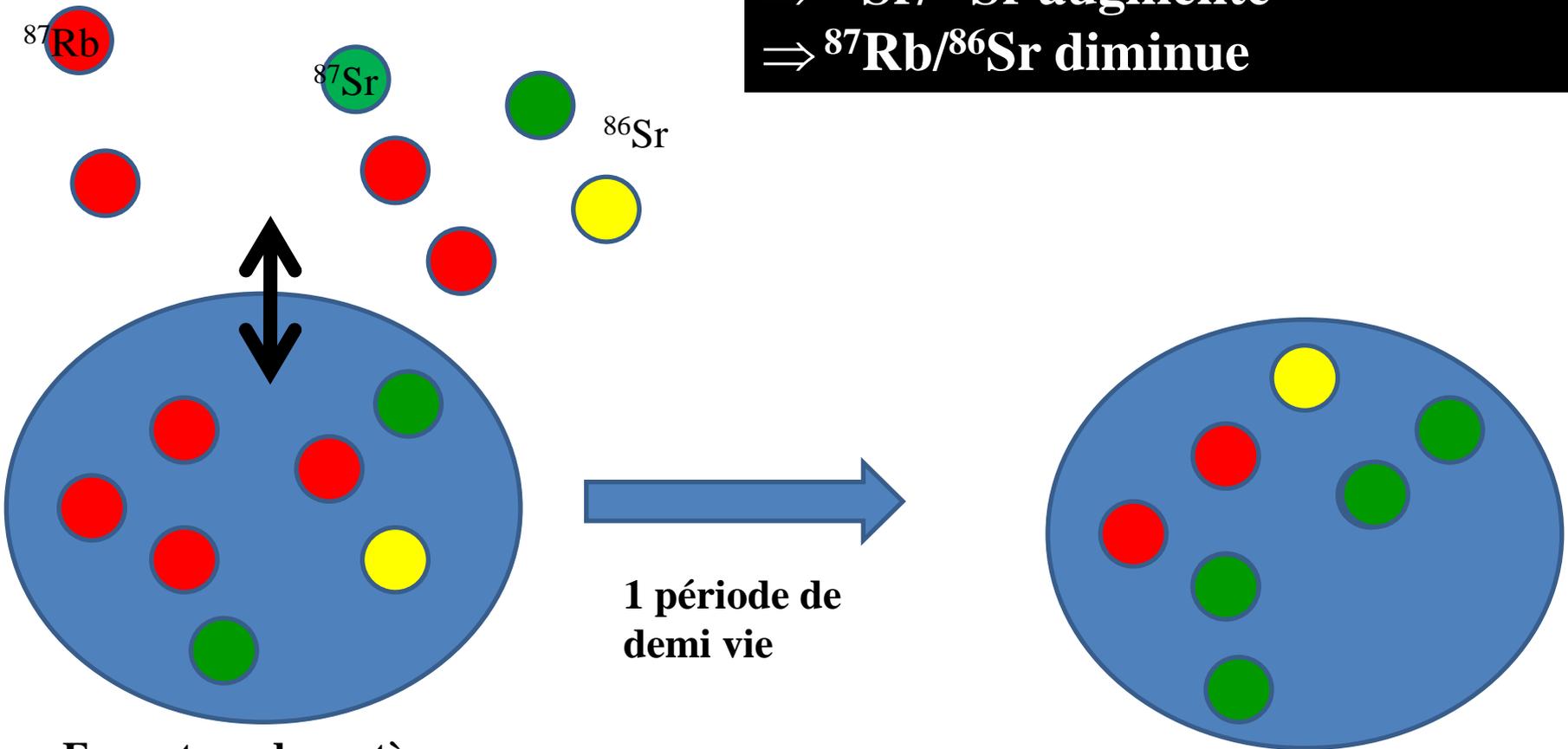


# Le géochronomètre rubidium / strontium

On utilise un isotope stable de Sr ( $^{86}\text{Sr}$ )

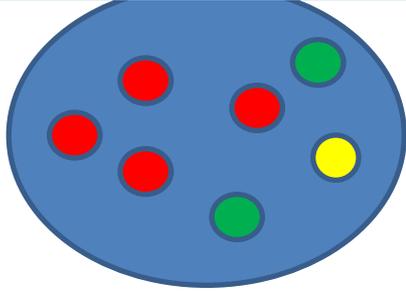
On travaille sur des rapports :  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  et  $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$

$\Rightarrow ^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  augmente  
 $\Rightarrow ^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$  diminue

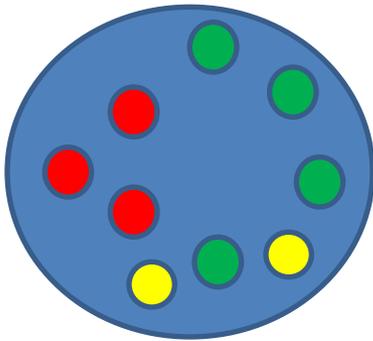


**Fermeture du système**  
Solidification de la roche

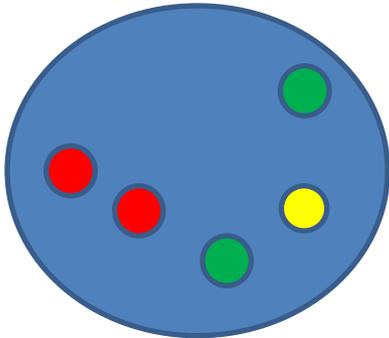
# Le géochronomètre rubidium / strontium



Biotite



orthose



Plagioclase

**A t = 0**

- ⇒ **Le rapport  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  est le même dans tous les minéraux d'une roche**
- ⇒ **Le rapport  $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$  est le différent dans tous les minéraux d'une roche**

# Le géochronomètre rubidium / strontium

$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$

A  $t = 0$ , tous les minéraux du granite sont alignés sur une droite parallèle à l'axe des abscisses.

$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$   
initial

plagioclase

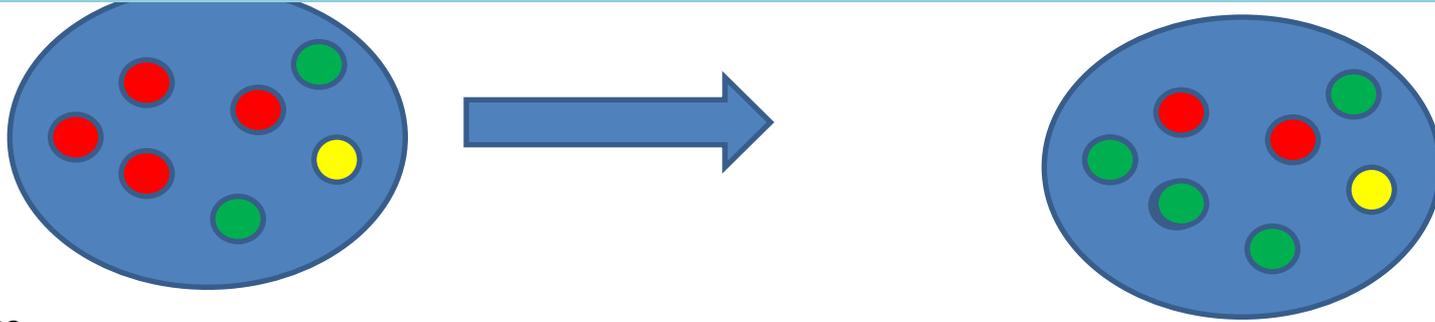
feldspath

biotite

$t = 0$

$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$

# Le géochronomètre rubidium / strontium



Biotite

**Au cours de temps**

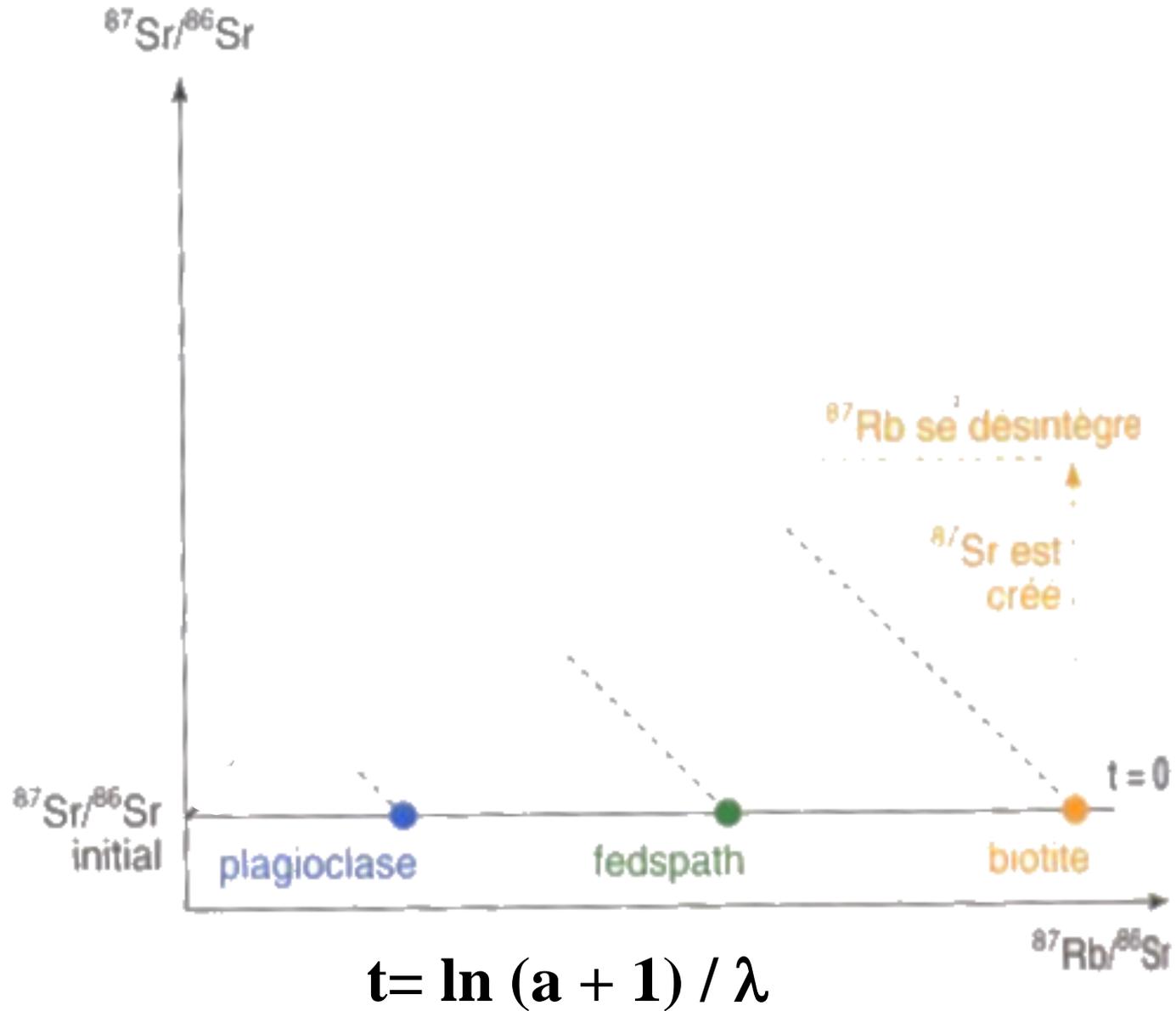
**Il y a de moins en moins de  $^{87}\text{Rb}$**

**Il y a de plus en plus de  $^{87}\text{Sr}$**

**$\Rightarrow$   $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$  diminue**

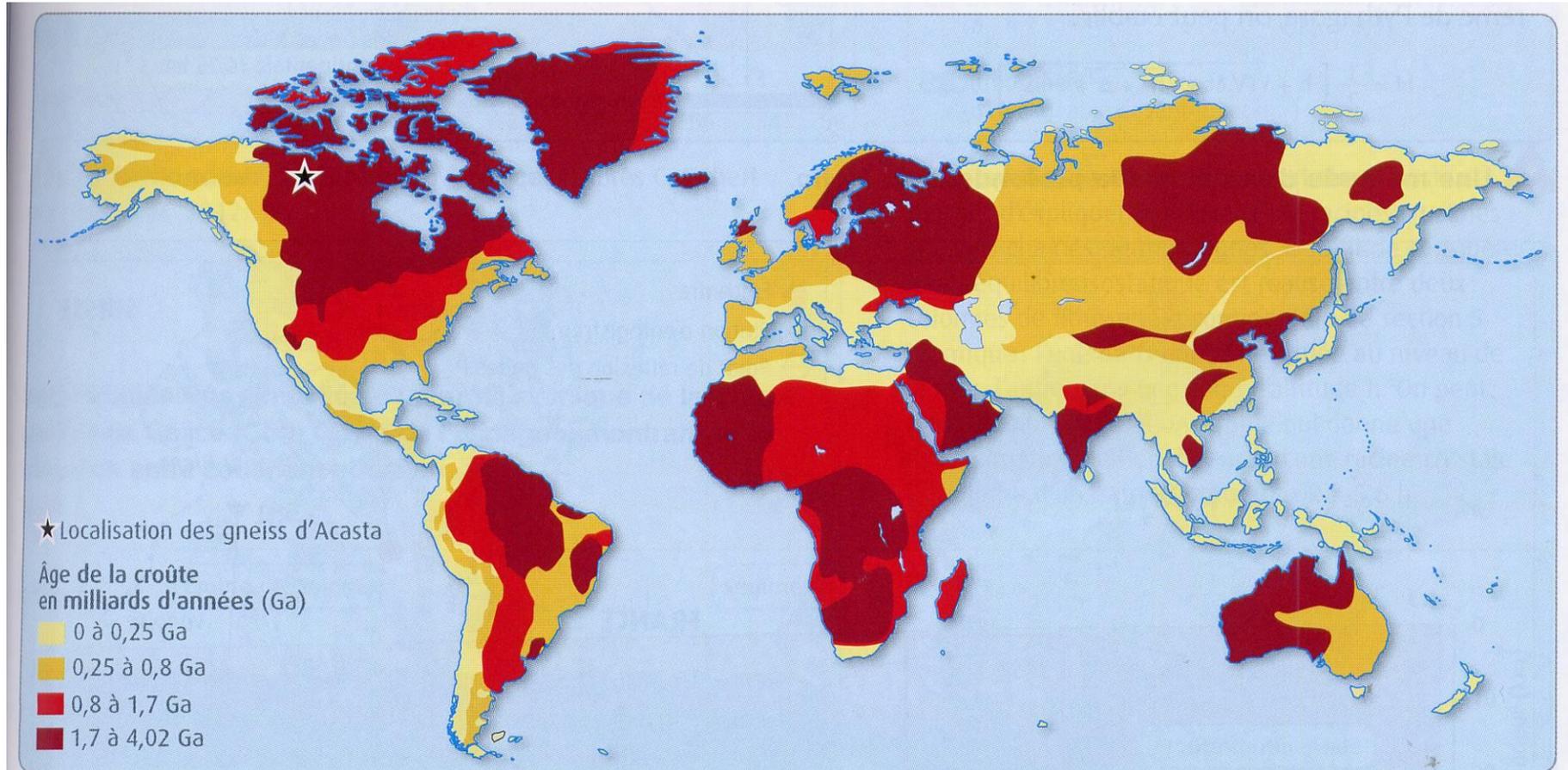
**$\Rightarrow$   $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  augmente**

# Le géochronomètre rubidium / strontium



$a = \text{pente de la droite isochrone}$

# Age des roches de la croûte continentale



**4 L'âge de la croûte continentale.** Les roches dont l'âge est indiqué sont celles du socle de roches magmatiques et métamorphiques. La couverture sédimentaire qui, en de nombreux endroits, recouvre ce socle, n'a pas été prise en compte. Les roches les plus anciennes connues sur Terre sont les gneiss d'Acasta (Canada), âgés de 4,02 milliards d'années (voir doc. 3 p. 207).

# **Thème : Les continents et leur dynamique.**

## **Chapitre 1. Caractérisation du domaine continental.**

### **I. Composition et densité de la croûte continentale.**

### **II. Age des roches de la croûte continentale.**

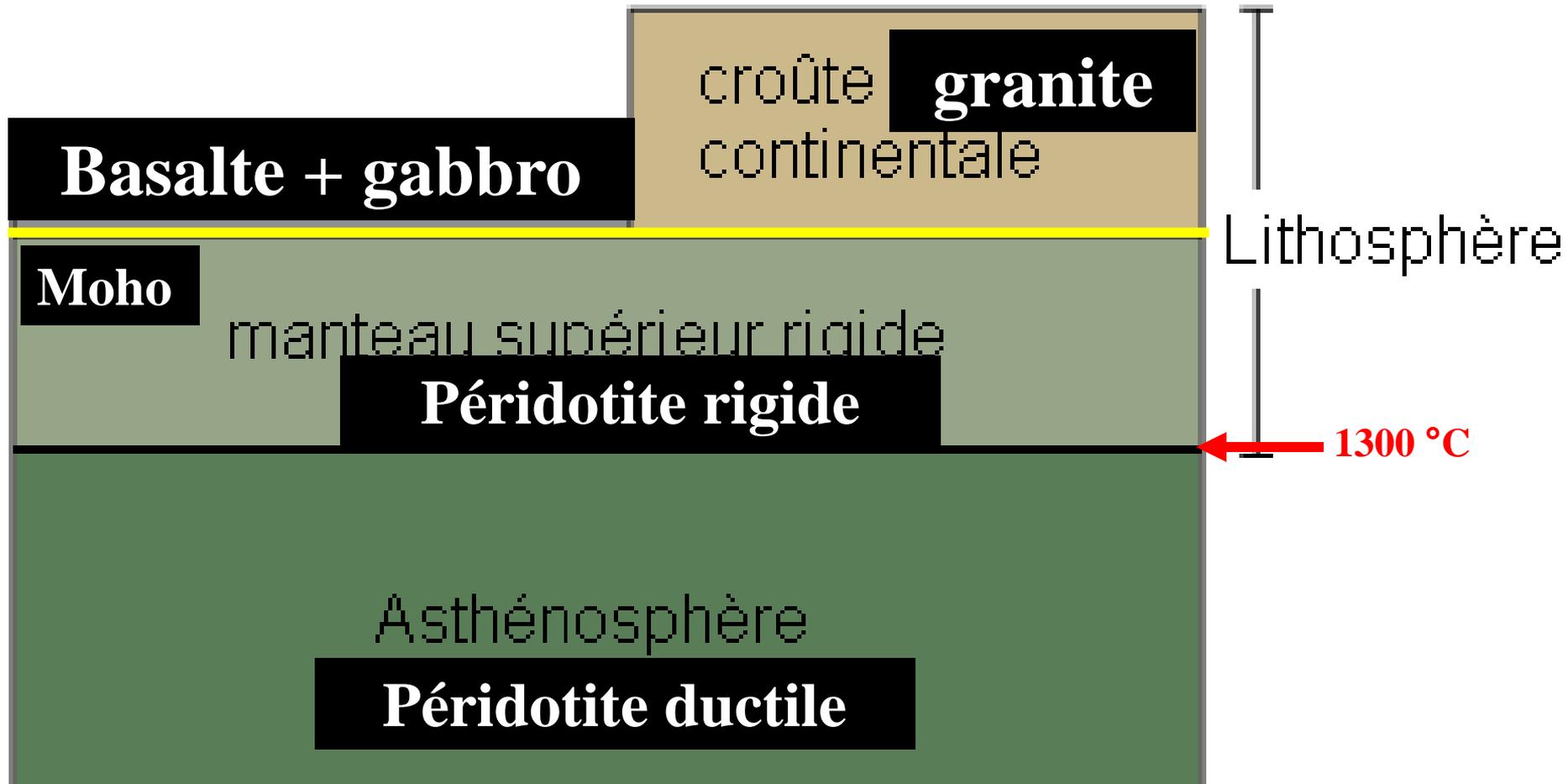
#### **A. Principe de la datation des roches de la croûte continentale.**

#### **B. Datation des roches de la croûte continentale.**

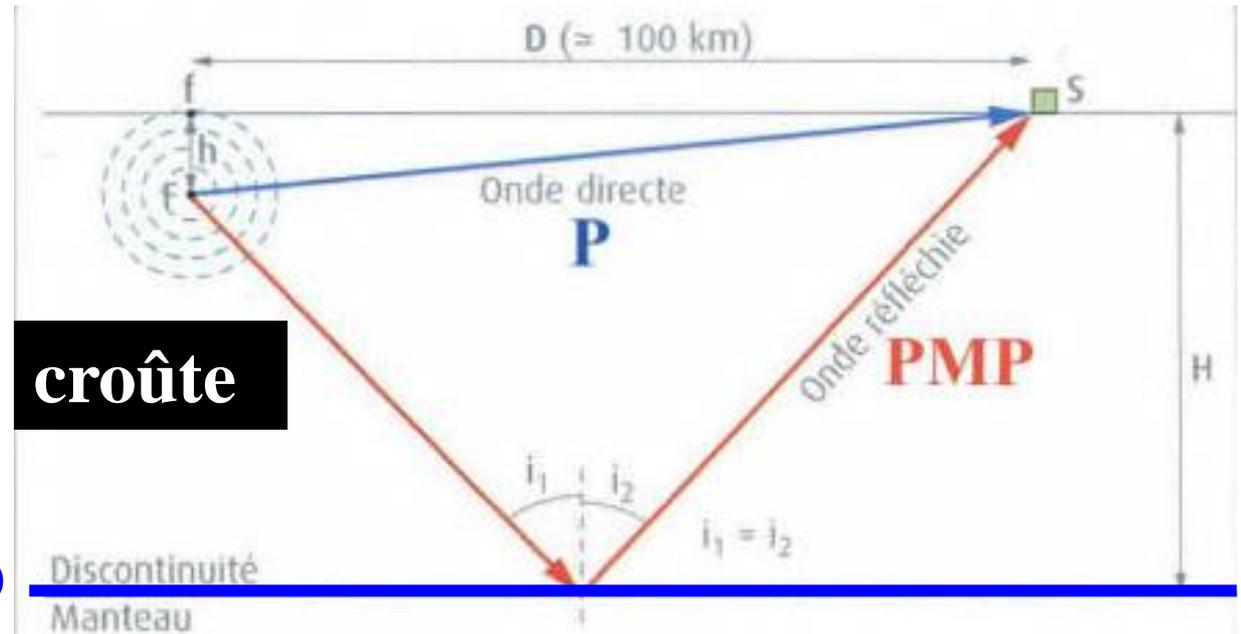
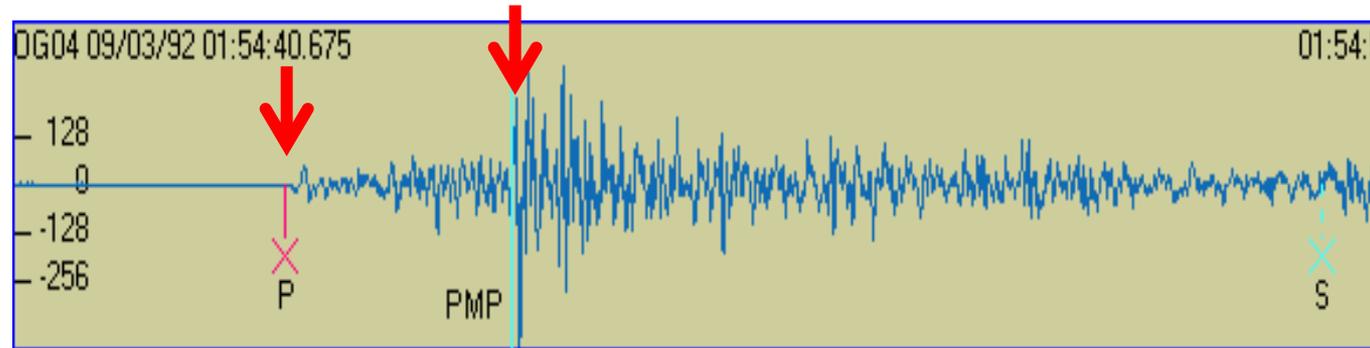
### **III. Délimitation verticale du domaine continental.**

#### **A. Epaisseur de la croûte continentale.**

# Lithosphère



# Les observations de Mohorovičić (1909)



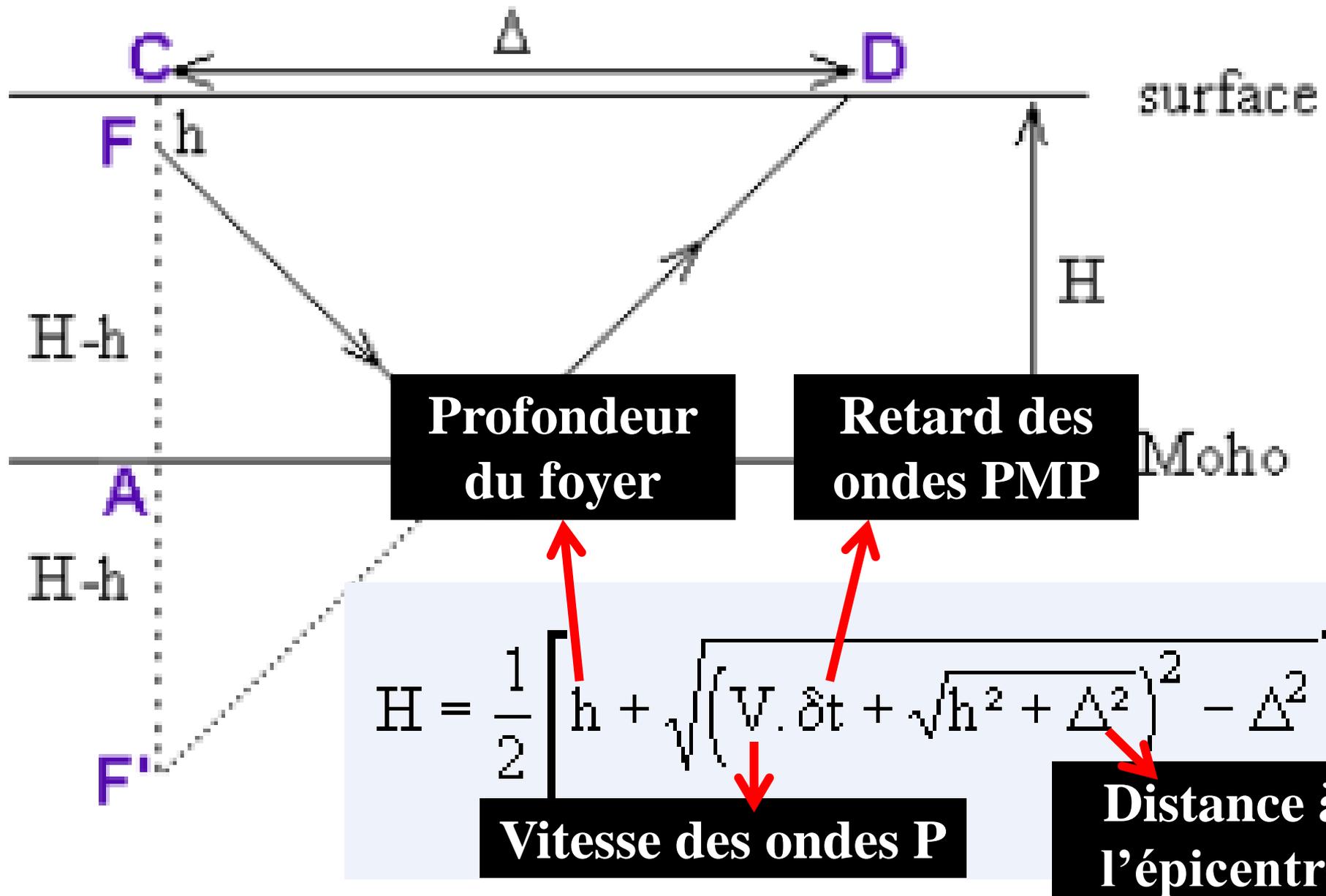
**croûte**

**Moho**

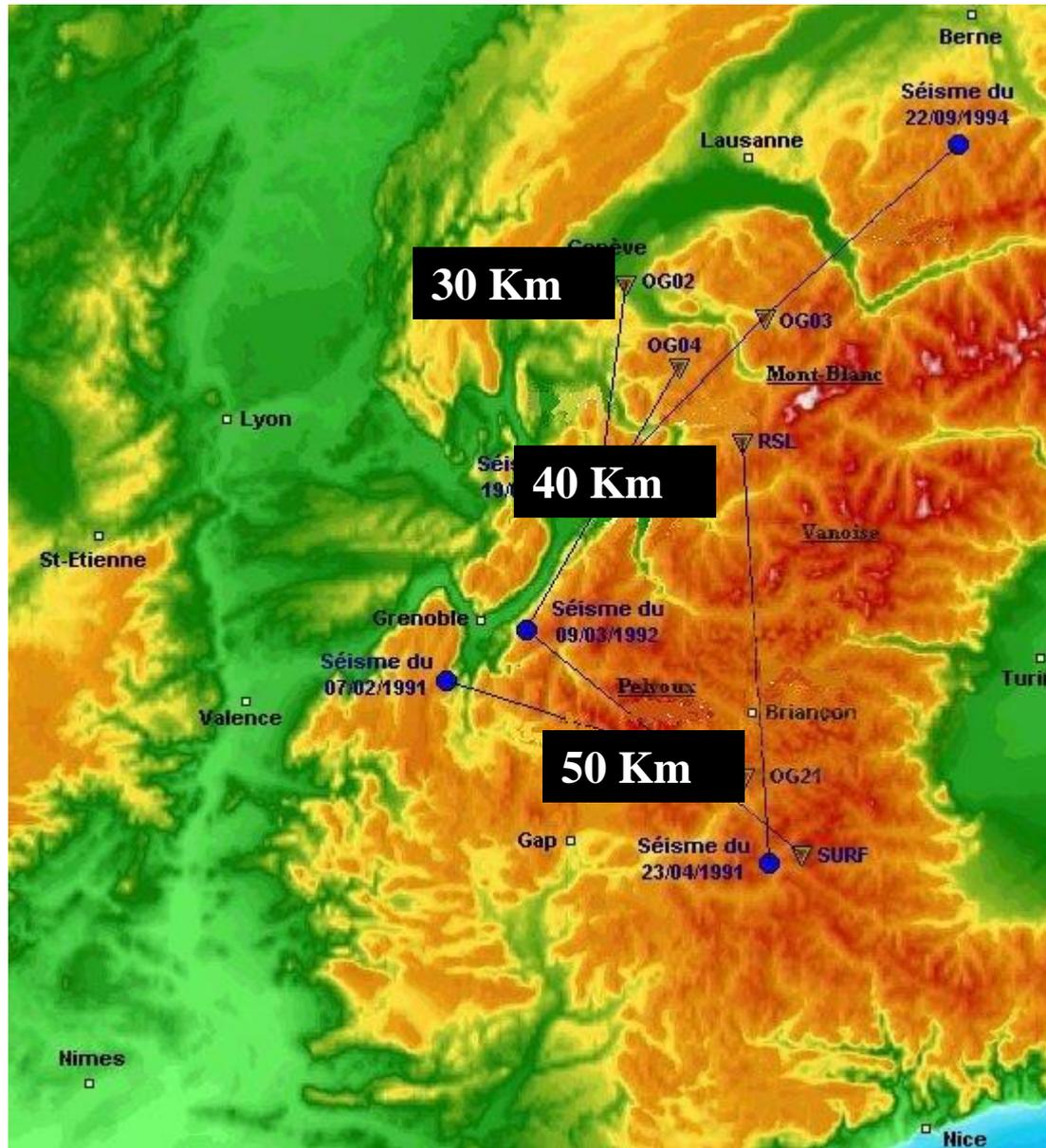
**manteau**

D : distance épicentre-sismographe  
S : sismographe  
h : profondeur du séisme  
H : profondeur de la discontinuité

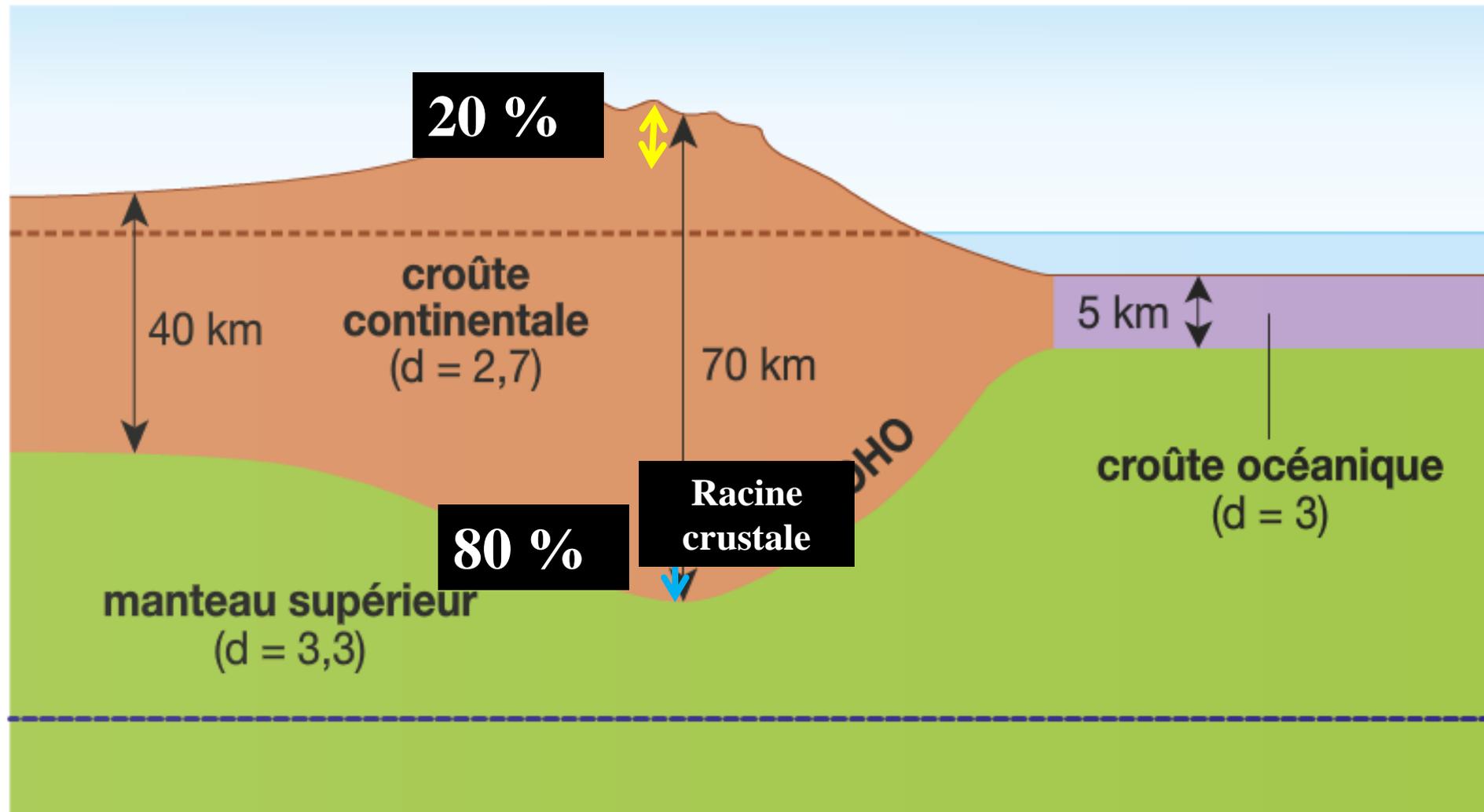
# Calcul de la profondeur du Moho



# Epaisseur de la croûte continentale



# L'épaississement est essentiellement dû à l'existence d'une racine crustale



# **Thème : Les continents et leur dynamique.**

## **Chapitre 1. Caractérisation du domaine continental.**

### **I. Composition et densité de la croûte continentale.**

### **II. Age des roches de la croûte continentale.**

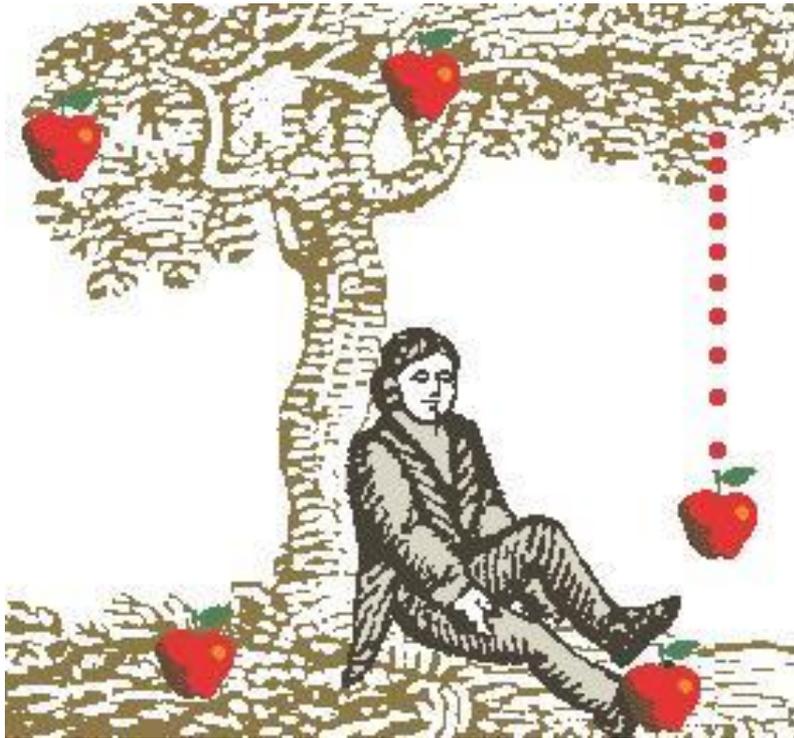
#### **A. Principe de la datation des roches de la croûte continentale.**

#### **B. La méthode Rubidium/Strontium.**

### **III. Délimitation verticale du domaine continental.**

#### **A. Epaisseur de la croûte continentale**

#### **B. La lithosphère continentale est animée de mouvements verticaux**



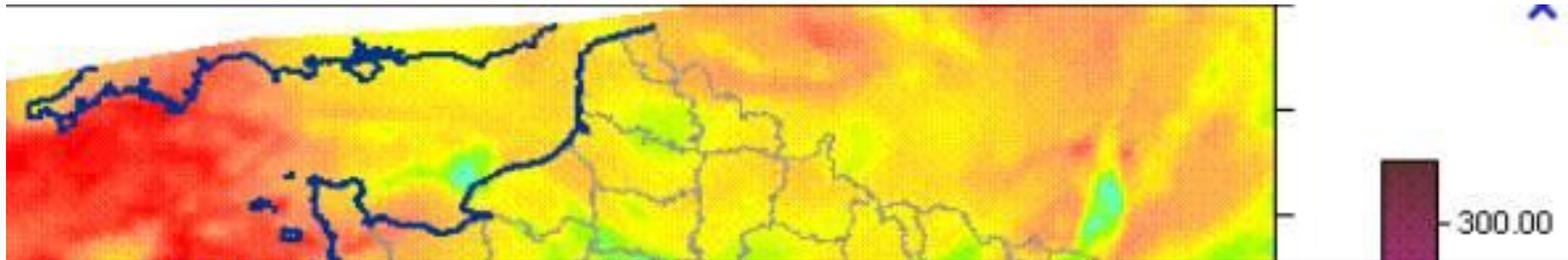
## Etudes gravimétriques

- On **mesure** localement la gravité (pesanteur terrestre) au sommet d'une chaîne de montagne à l'aide de **gravimètres**
- On **calcule** de manière théorique cette gravité en tenant compte de la **masse des roches qui constituent la montagne**

On soustrait ces deux valeurs

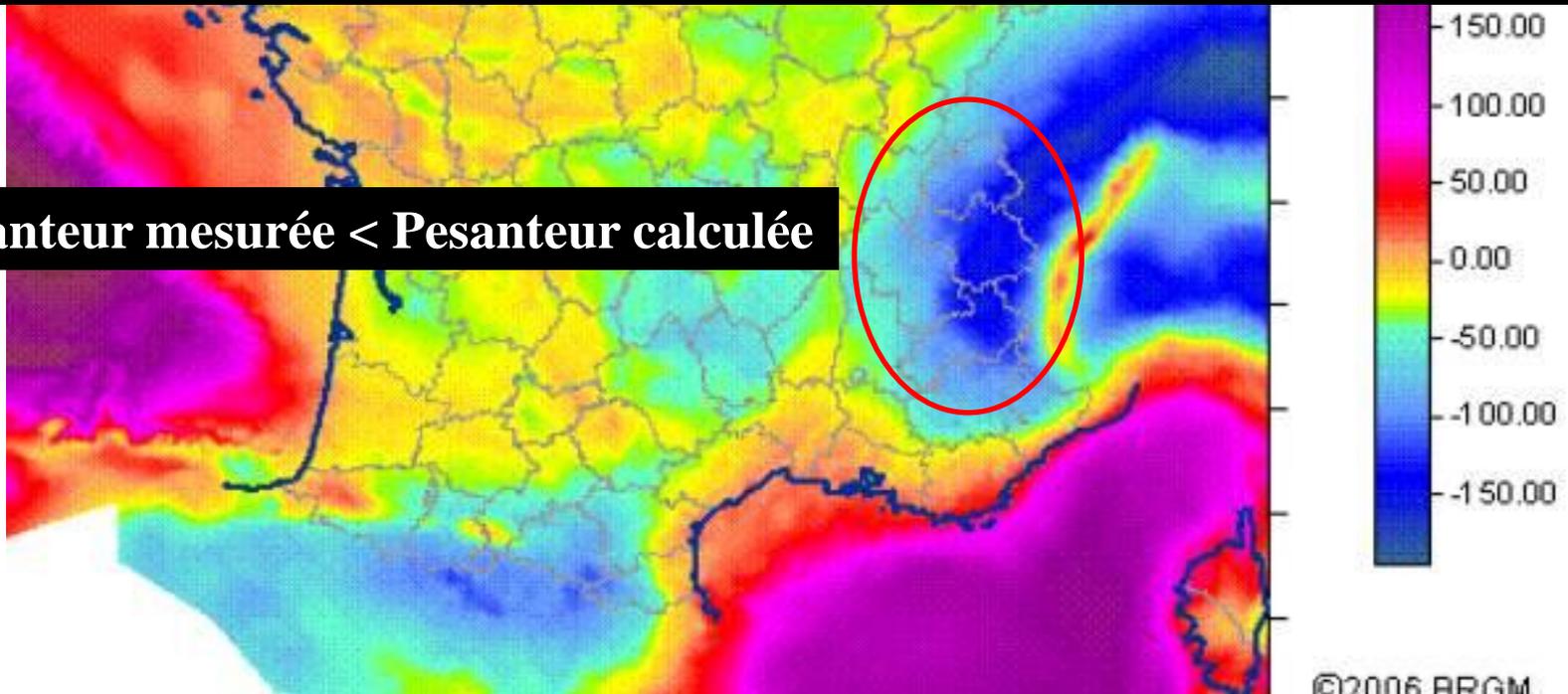
On devrait trouver 0

# Anomalies gravimétriques en France



**=> tout se passe comme si les roches qui composent la montagne n'avaient pas de masse !!!!.**

**Pesanteur mesurée < Pesanteur calculée**



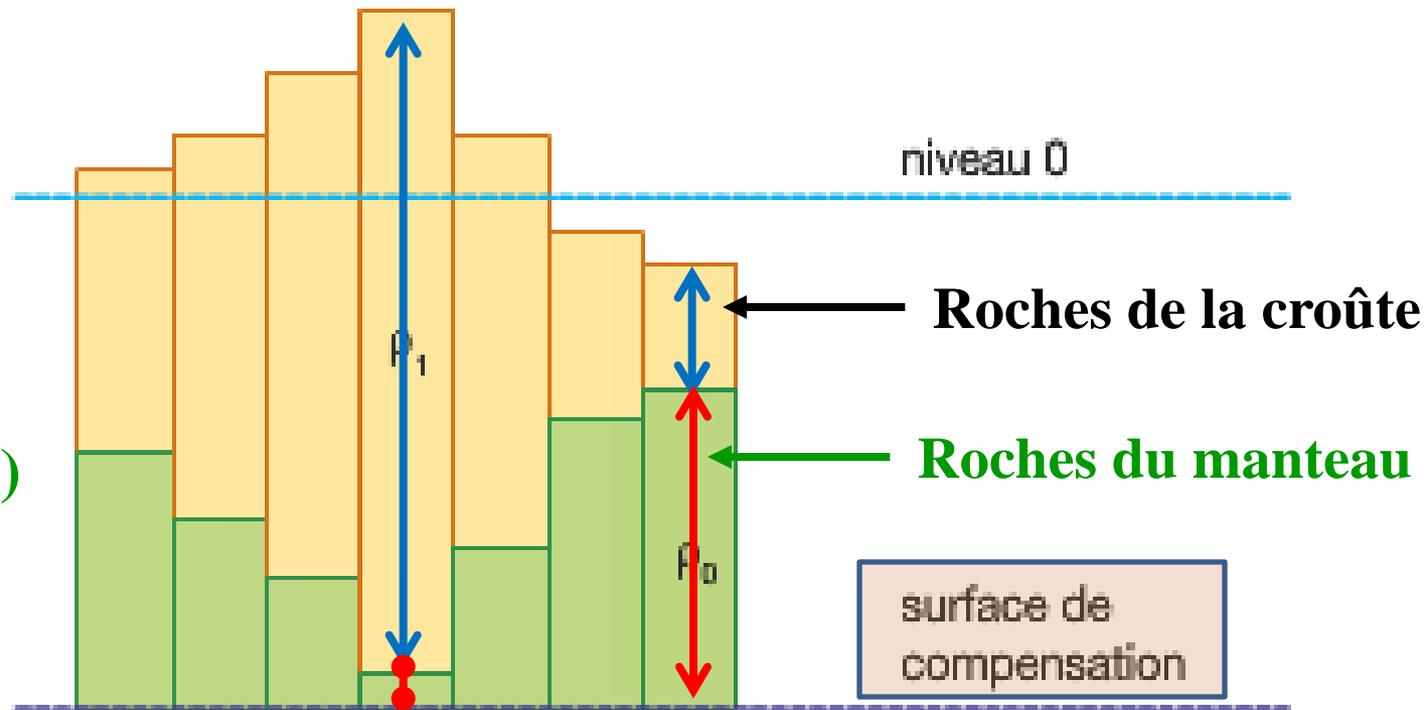
## Modèle proposé par Airy (1855) pour expliquer les anomalies gravimétriques

Un excès de roches crustales peu denses est compensé en profondeur (au dessus de la surface de compensation) par un déficit de roches plus denses du manteau.



Airy

$$\rho_1 (2.7) < \rho_0 (3.3)$$

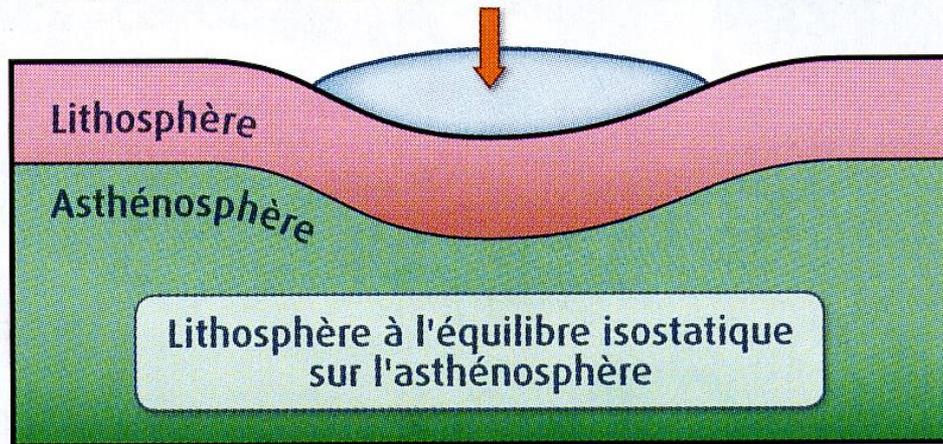


**La lithosphère est en équilibre hydrostatique sur le manteau asthénosphérique**

On appelle **isostasie** cet état d'équilibre hydrostatique qui s'explique par la présence à une certaine profondeur d'une **surface de compensation**.

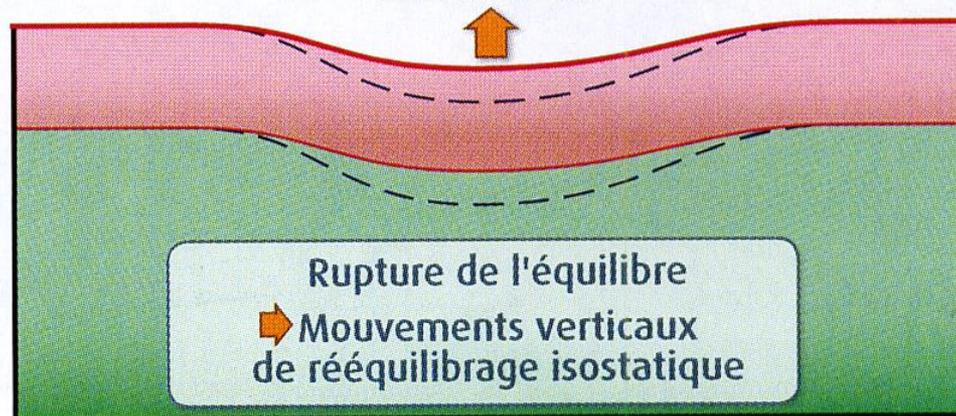
# Réajustement isostatique suite à la fonte des glaciers

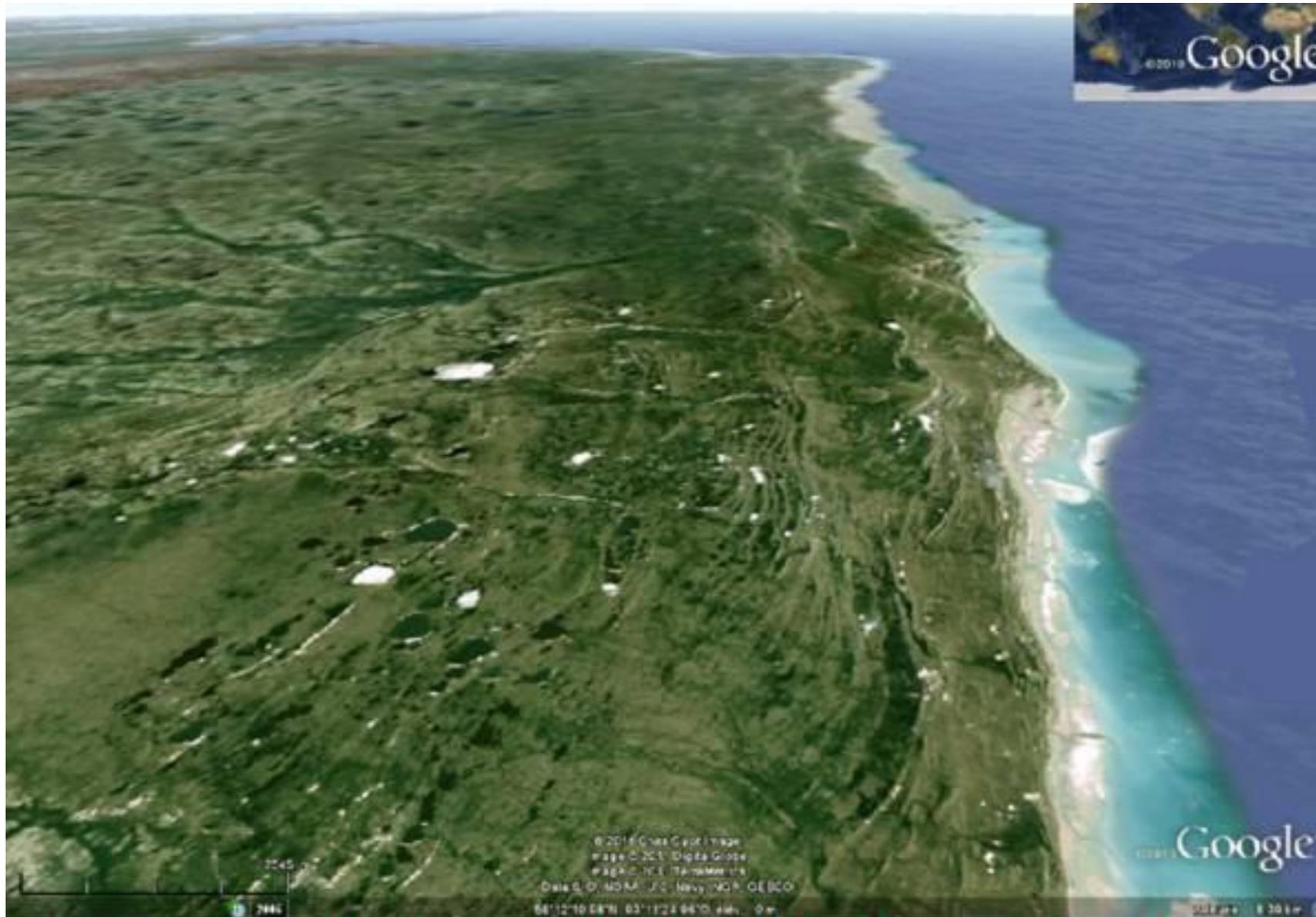
1 Présence d'une surcharge (calotte glaciaire)



2 Fonte de la calotte

Soulèvement

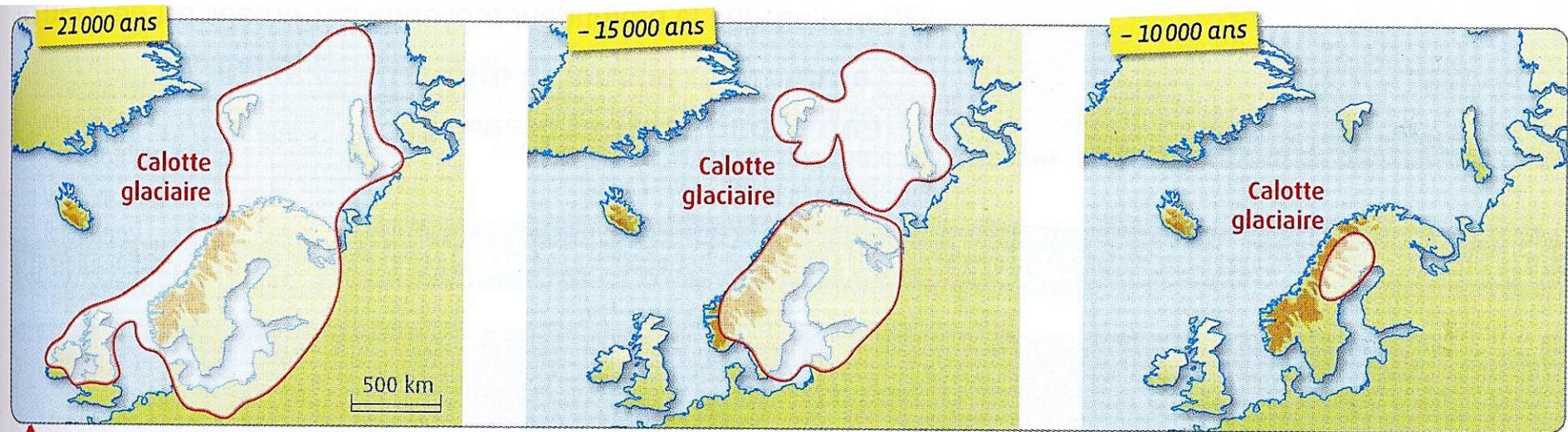




**Plages soulevées en baie d'Hudson (Canada)**

# Comparaison du rivage actuel et du rivage il y a 5000 ans en Scandinavie





**4** Reconstitution de l'évolution de la calotte glaciaire scandinave. Des formes d'érosion et des sédiments périglaciaires témoignent de la présence d'une ancienne calotte glaciaire en Scandinavie. Il y a 20 000 ans, l'épaisseur des glaces atteignait plusieurs kilomètres.

# **Thème : Les continents et leur dynamique.**

## **Chapitre 1. Caractérisation du domaine continental.**

### **I. Composition et densité de la croûte continentale.**

### **II. Age des roches de la croûte continentale.**

#### **A. Principe de la datation des roches de la croûte continentale.**

#### **B. La méthode Rubidium/Strontium.**

### **III. Délimitation verticale du domaine continental.**

#### **A. Epaisseur de la croûte continentale.**

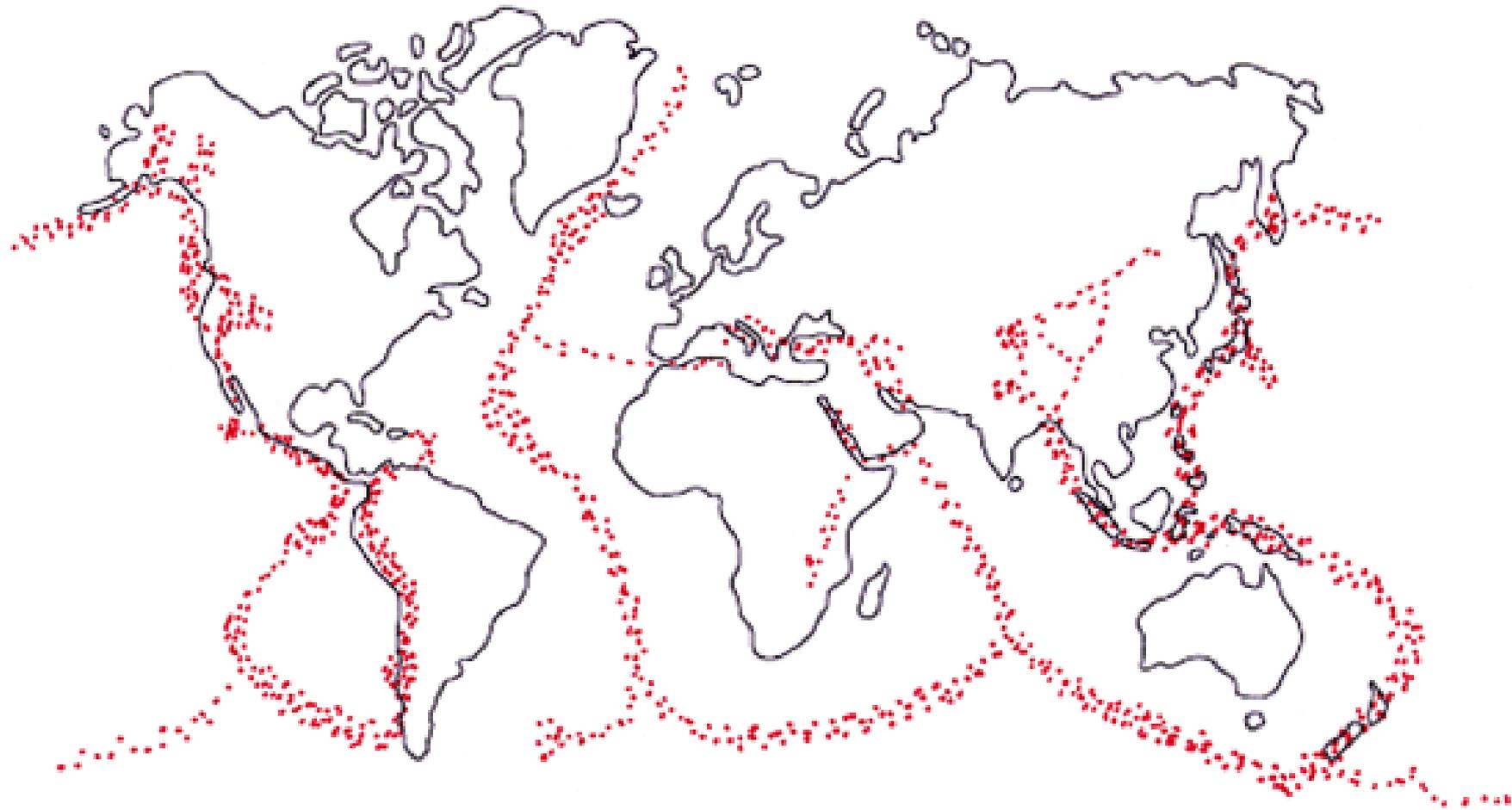
#### **B. La lithosphère continentale est animée de mouvements verticaux**

### **IV. Délimitation horizontale du domaine continental.**

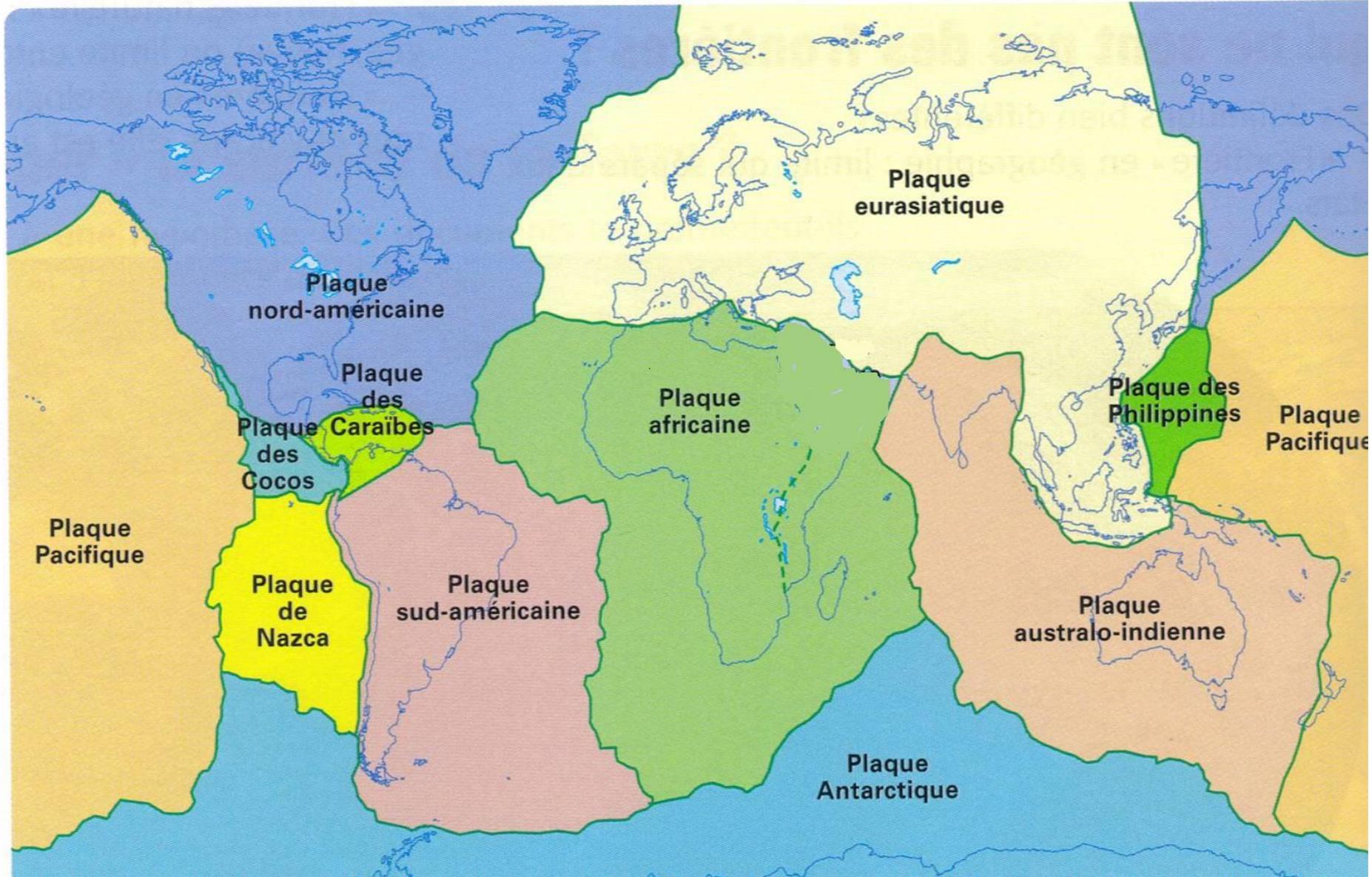
# Limites continentales



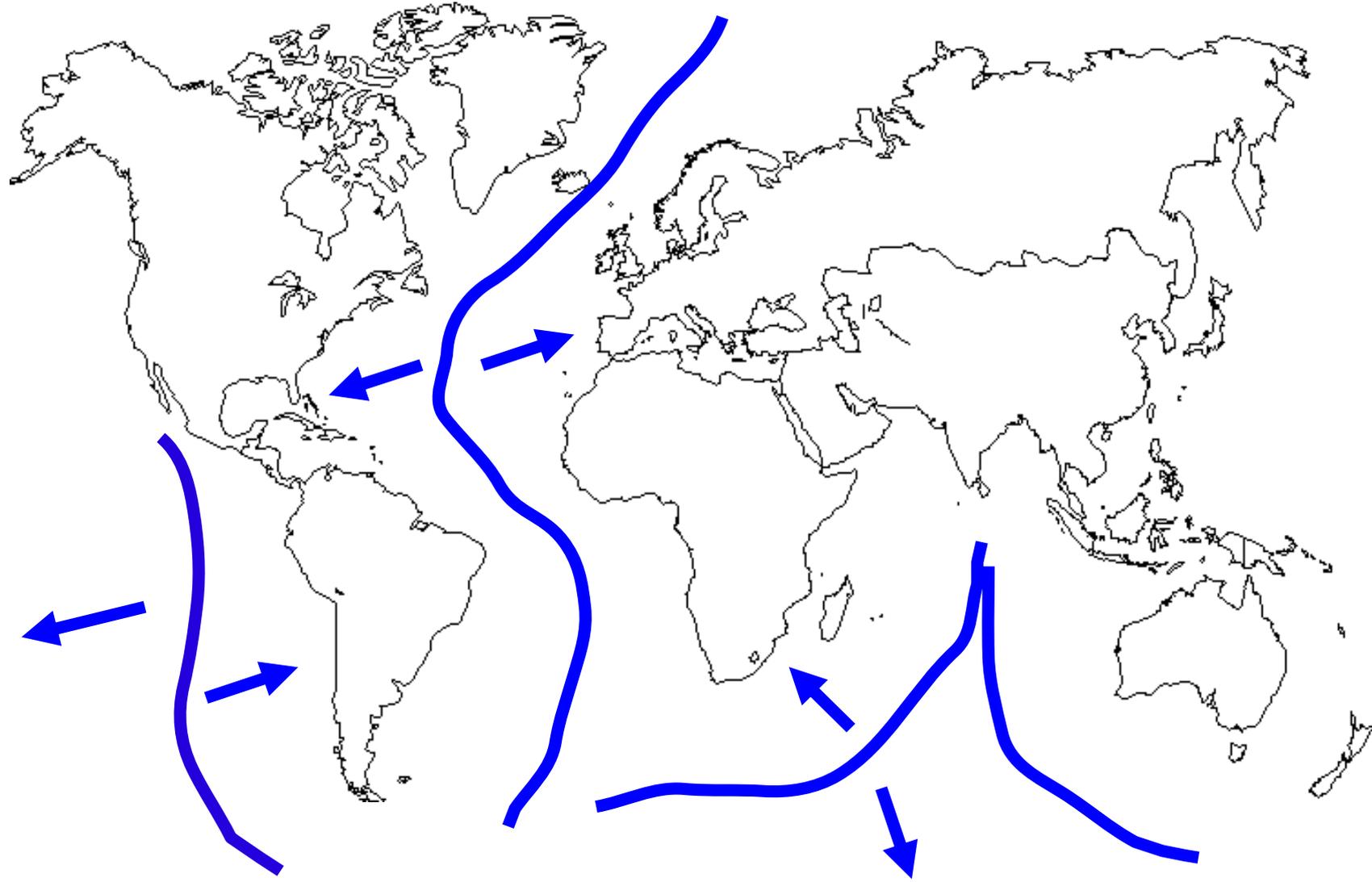
# Répartition des séismes à la surface de la Terre



# Limites des plaques tectoniques

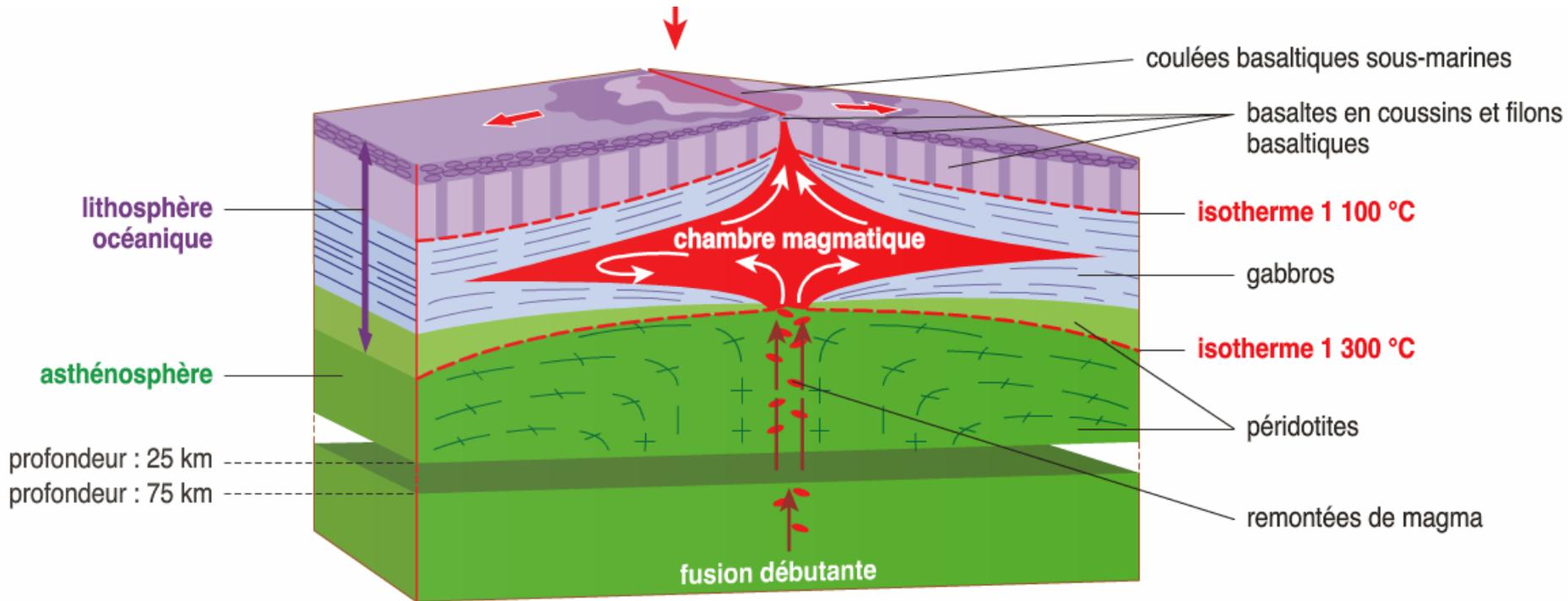


# Les dorsales océaniques, zones de divergence

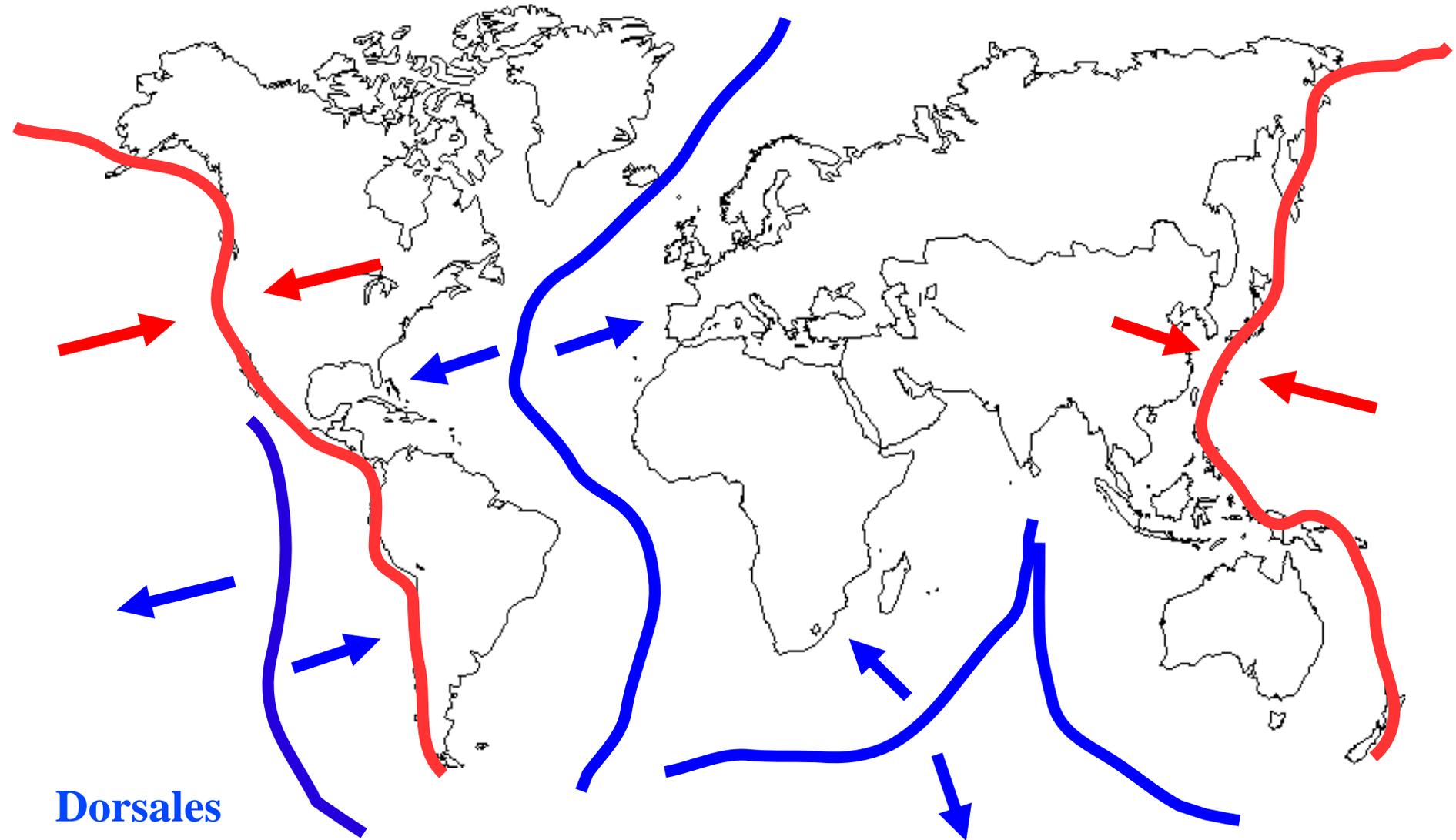


Dorsales

# Les dorsales océaniques, zones d'accrétion production de la lithosphère océanique



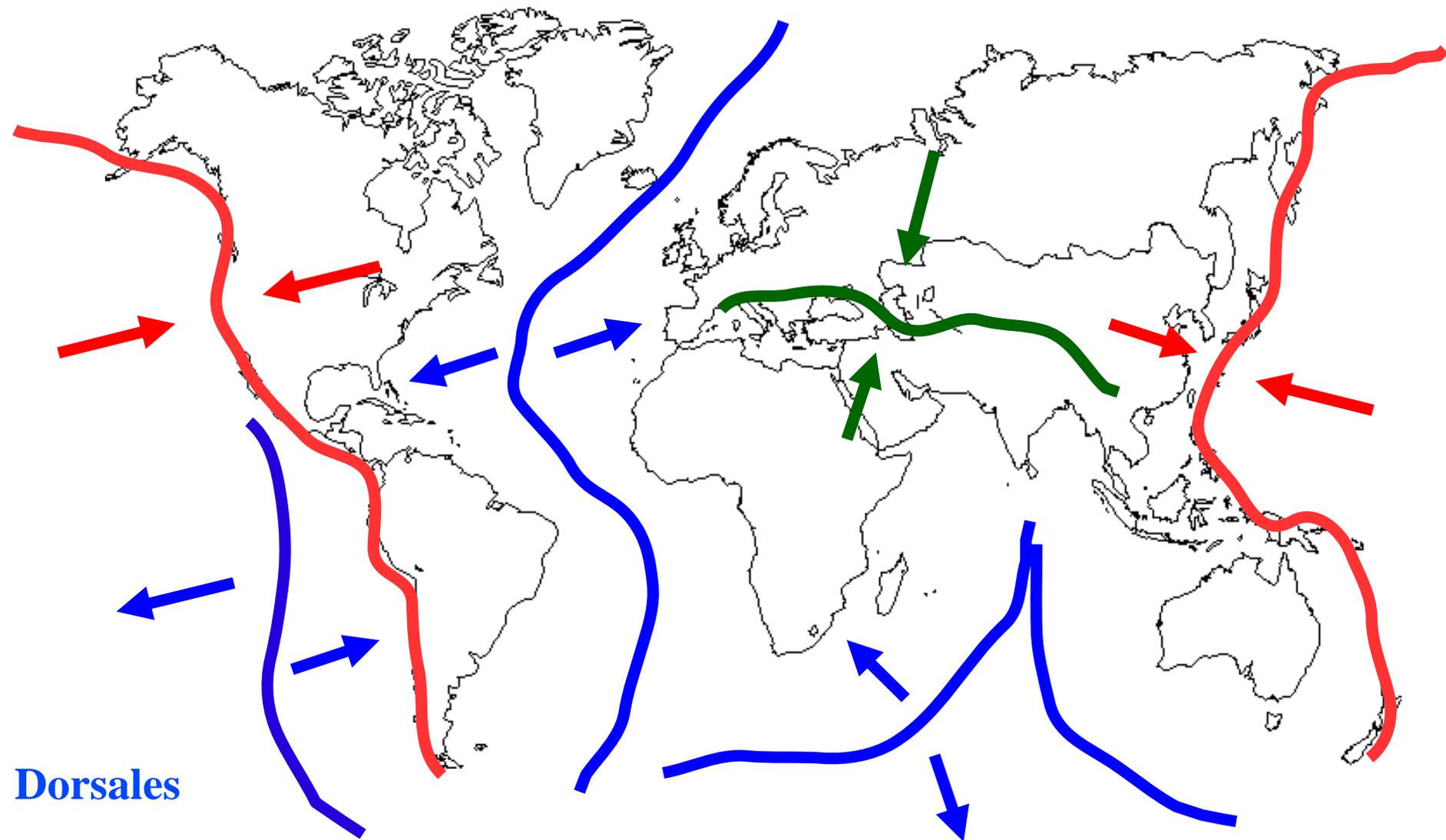
# Les fosses océaniques, zones de convergence



**Dorsales**

**Fosses océaniques**

# Les chaînes de montagnes, zones de convergence



**Dorsales**

**Fosses océaniques**

**Chaînes de montagnes intra continentale**