

Thème II: Les continents et leur dynamique

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

Thème II: Les continents et leur dynamique

Objectif: Retracer le cycle de la croûte continentale dans le modèle global de la tectonique des plaques

Quelles sont les caractéristiques du domaine continental?

Comment et dans quel contexte, la CC acquiert-elle ces caractéristiques?

Comment se forme t-elle?

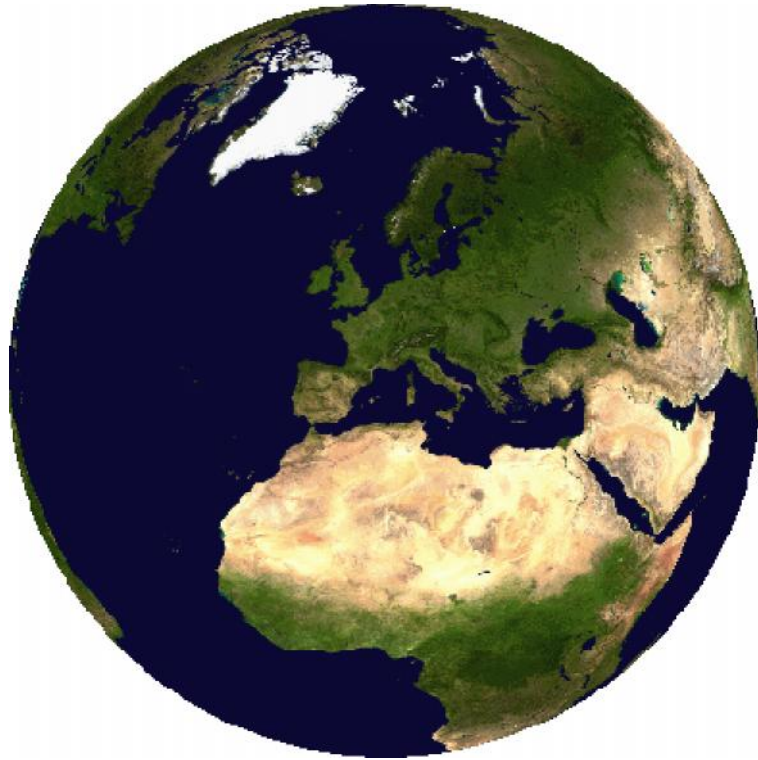
Comment est-elle épaissie et modifiée?

Comment disparaît-elle?

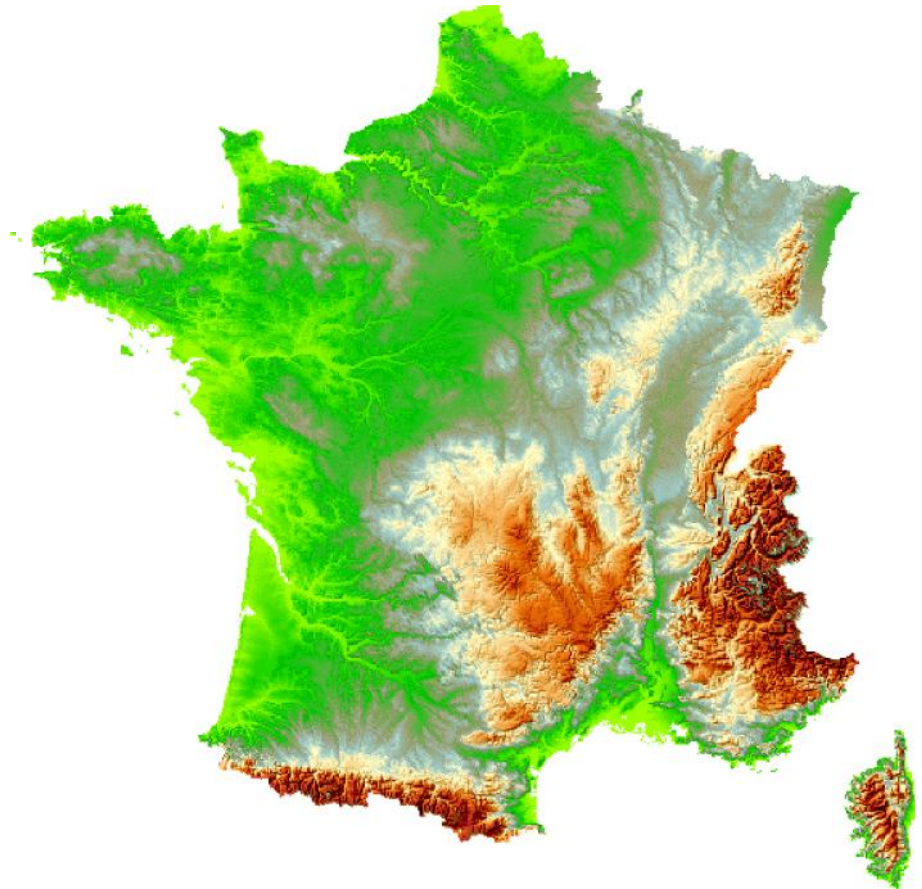
TS

Chapitre 1 : Caractérisation du domaine continental.

Les continents



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



Reliefs variés

Chapitre 1 : caractérisation du domaine continental

I. Etude des limites du domaine continental (*rappels*)

A. Les limites horizontales du domaine continental

B. Les limites verticales du domaine continental

II. Composition et densité de la croûte continentale (*et des autres enveloppes externes de la Terre, rappels*)

III. L'âge de la croûte continentale

A. Le principe de la radiochronologie

B. Le géochronomètre Rubidium /Strontium

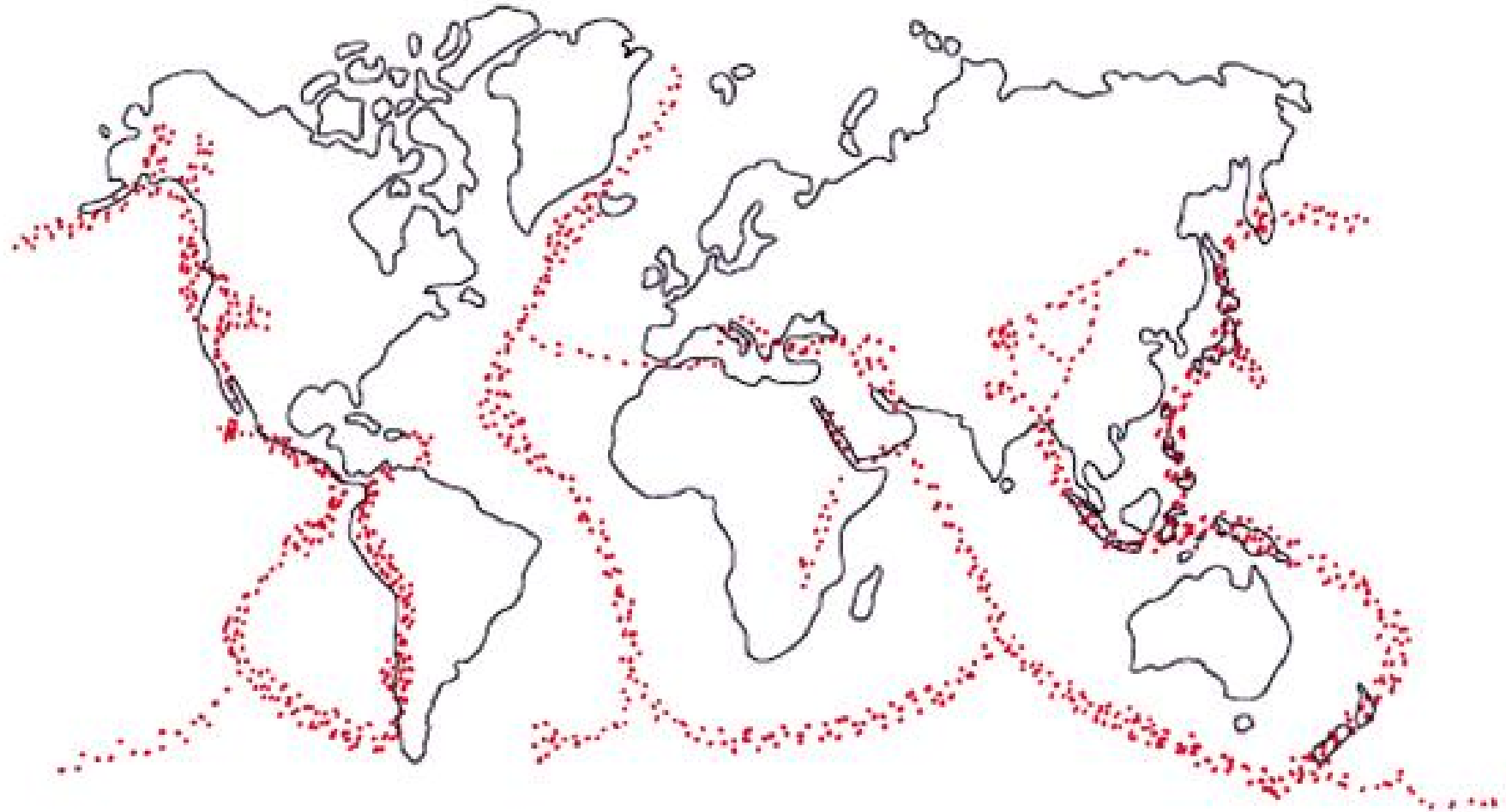
IV. L'épaisseur de la croûte continentale

V. La lithosphère en équilibre sur l'asthénosphère

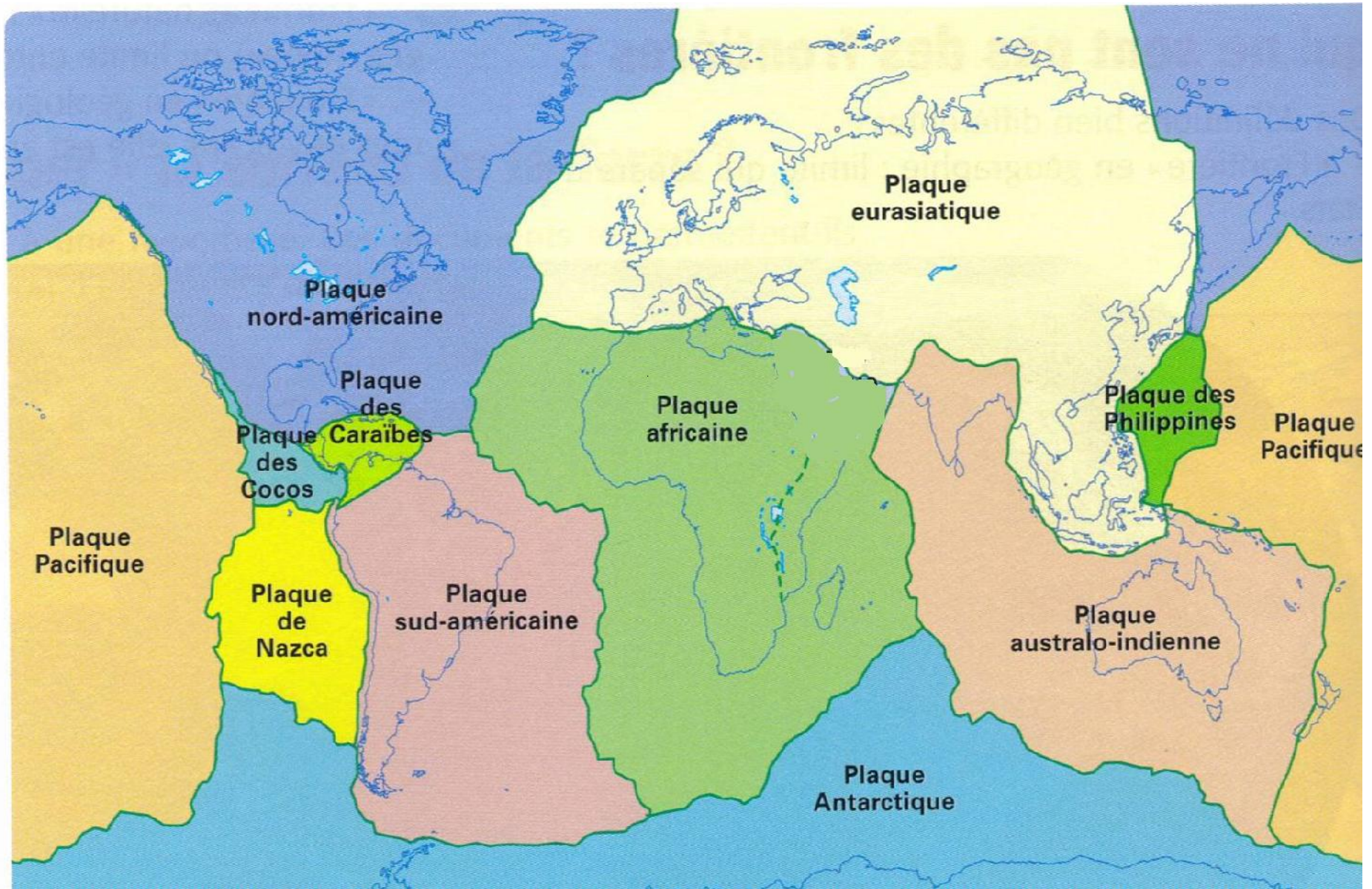
Limites continentales



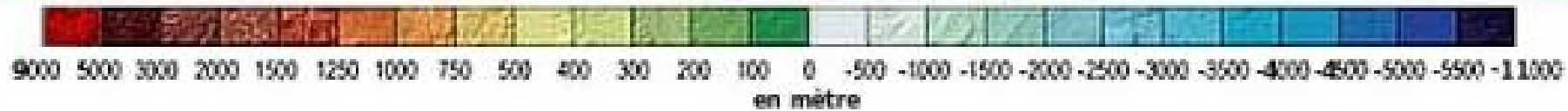
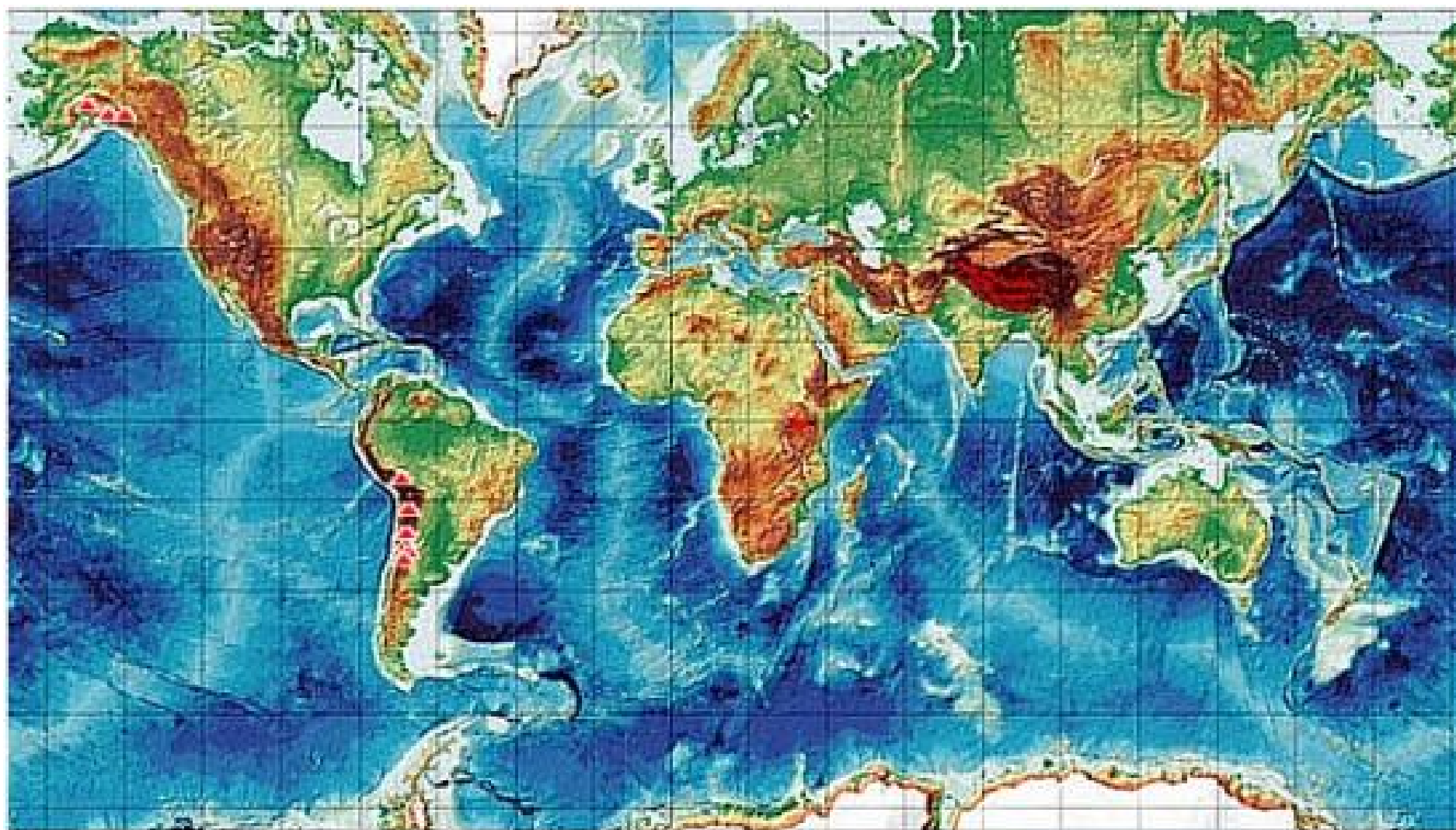
Répartition des séismes à la surface de la Terre



Limites des plaques tectoniques



Reliefs terrestres



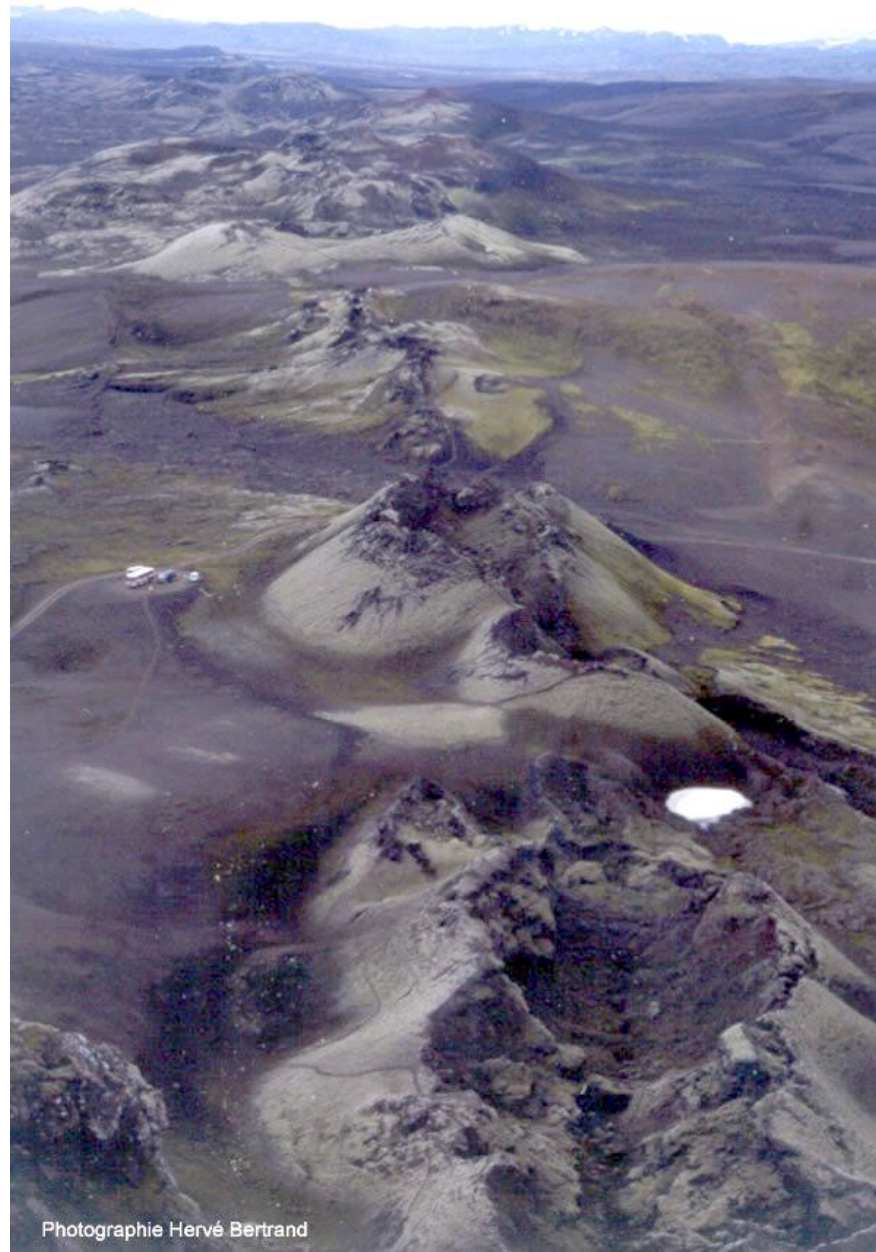
3 types de reliefs terrestres pour 3 types de limites de plaques

- Dorsales

Dorsales : des chaines de montagnes sous marines

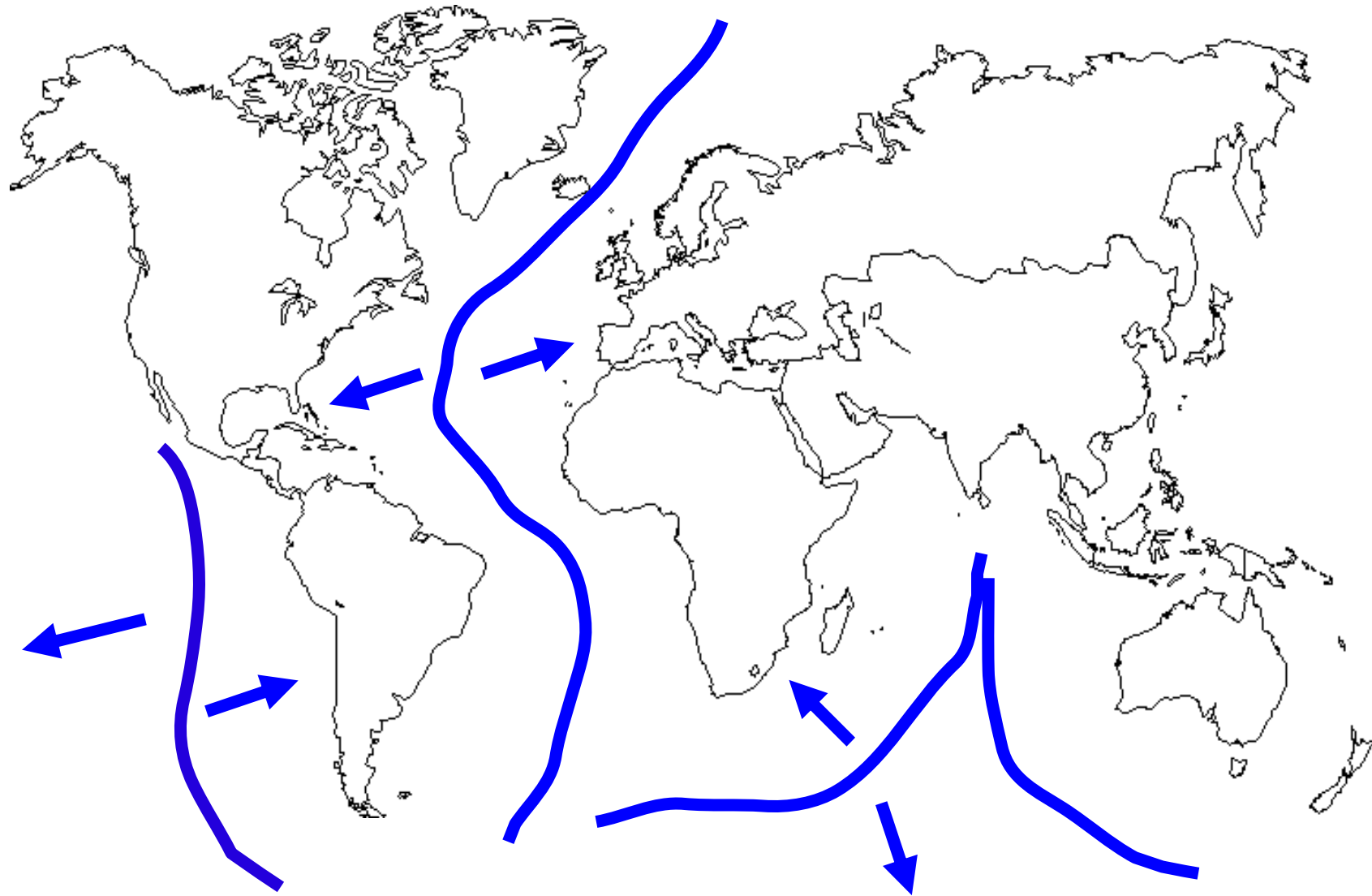


Dorsale islandaise



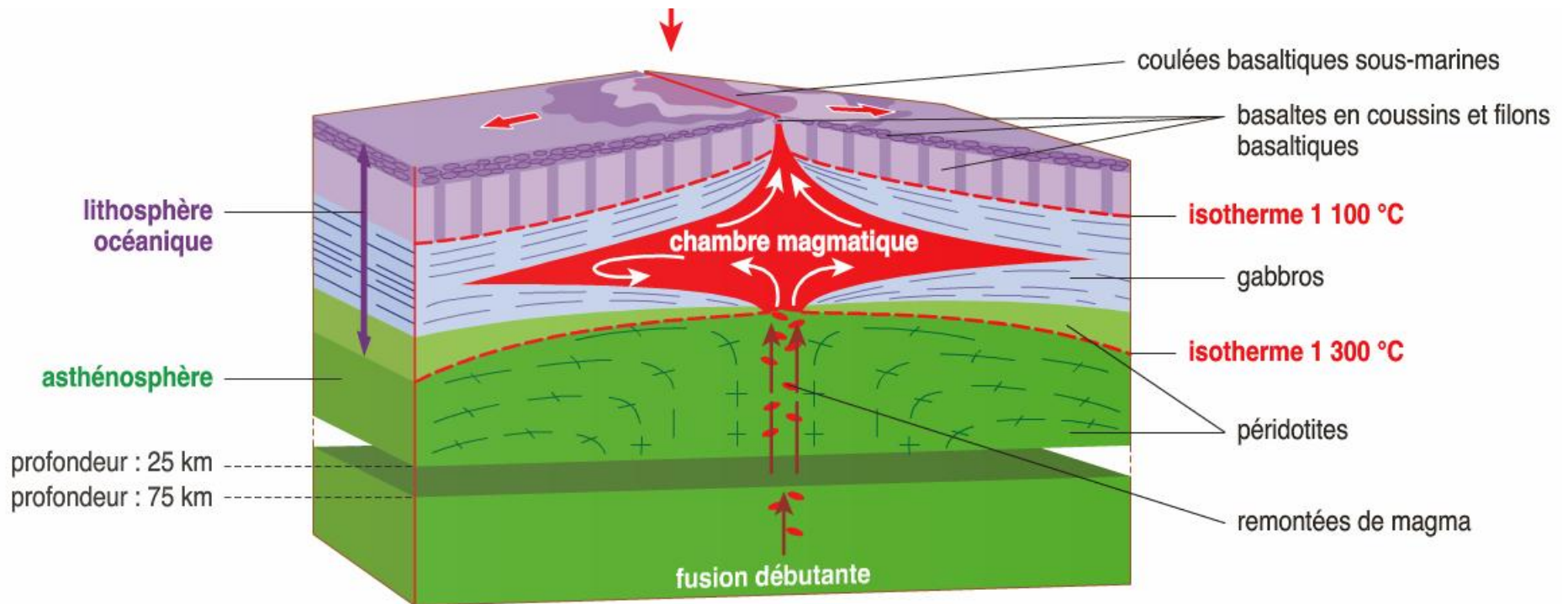
Photographie Hervé Bertrand

Les dorsales océaniques, zones de divergence

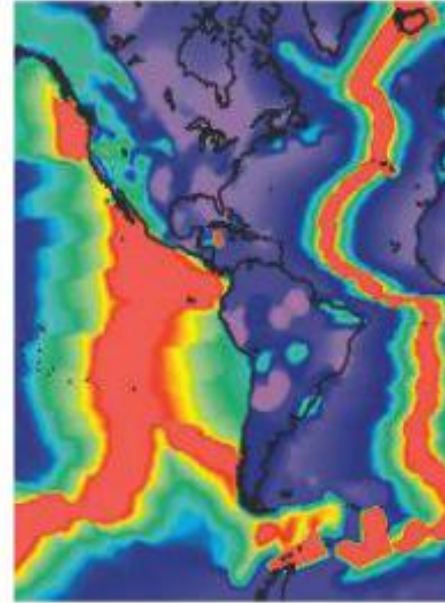


Dorsales

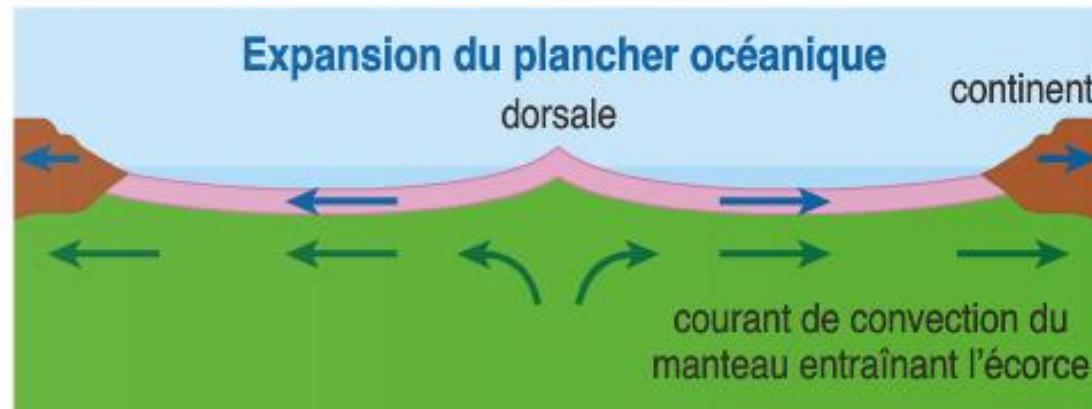
Les dorsales océaniques, zones d'accrétion production de la lithosphère océanique



Expansion des fonds océaniques de part et d'autre des dorsales océaniques.



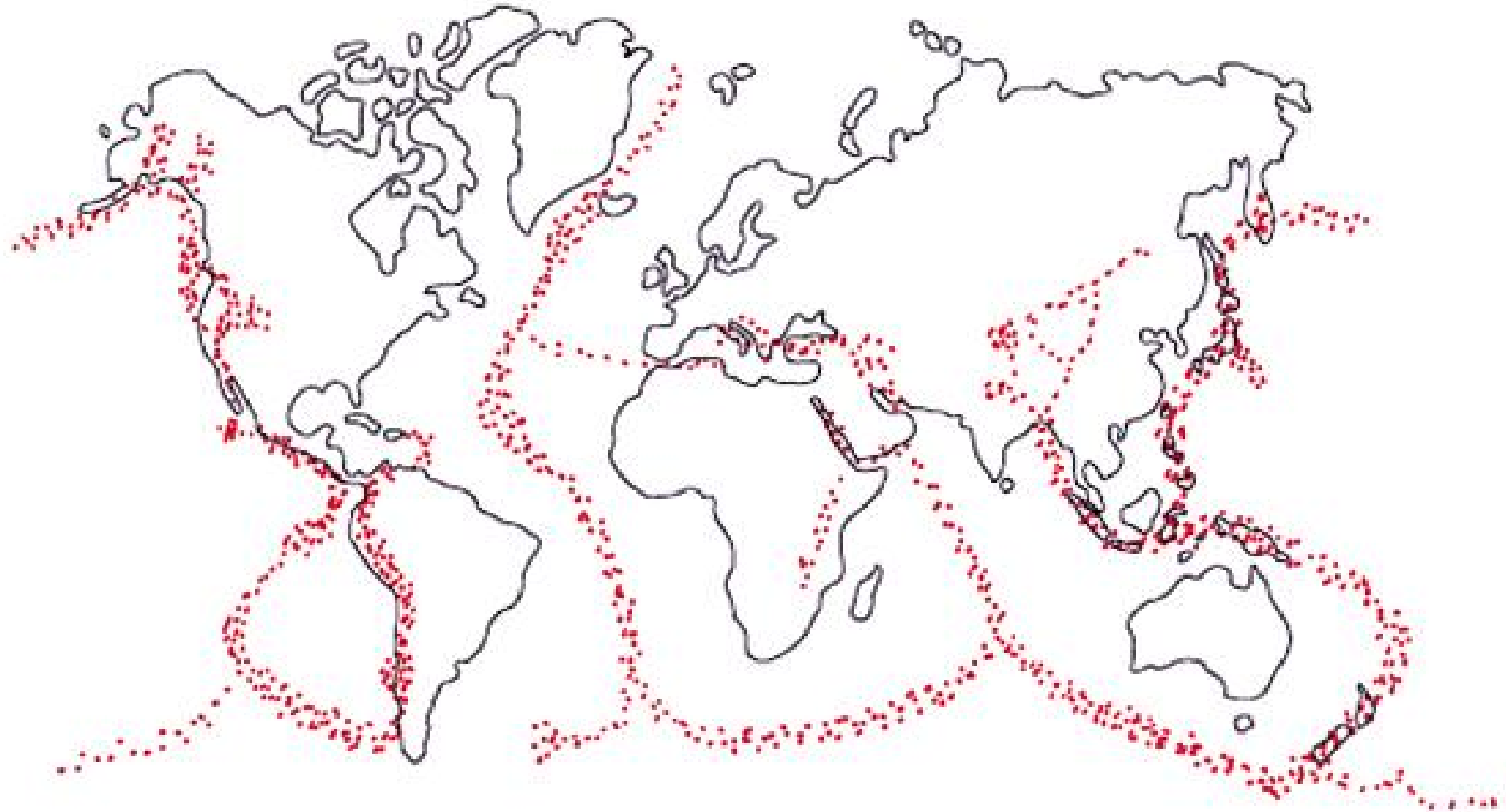
La découverte des reliefs des fonds océaniques et les mesures du flux géothermique conduisent Hess à formuler l'hypothèse de l'expansion des fonds océaniques en « double tapis roulant ».



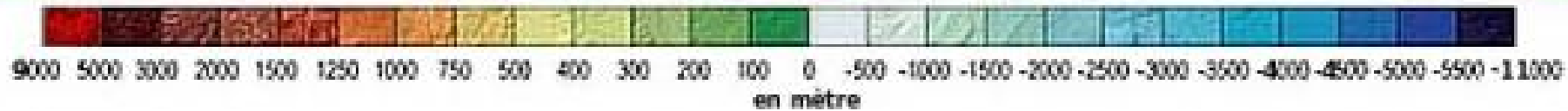
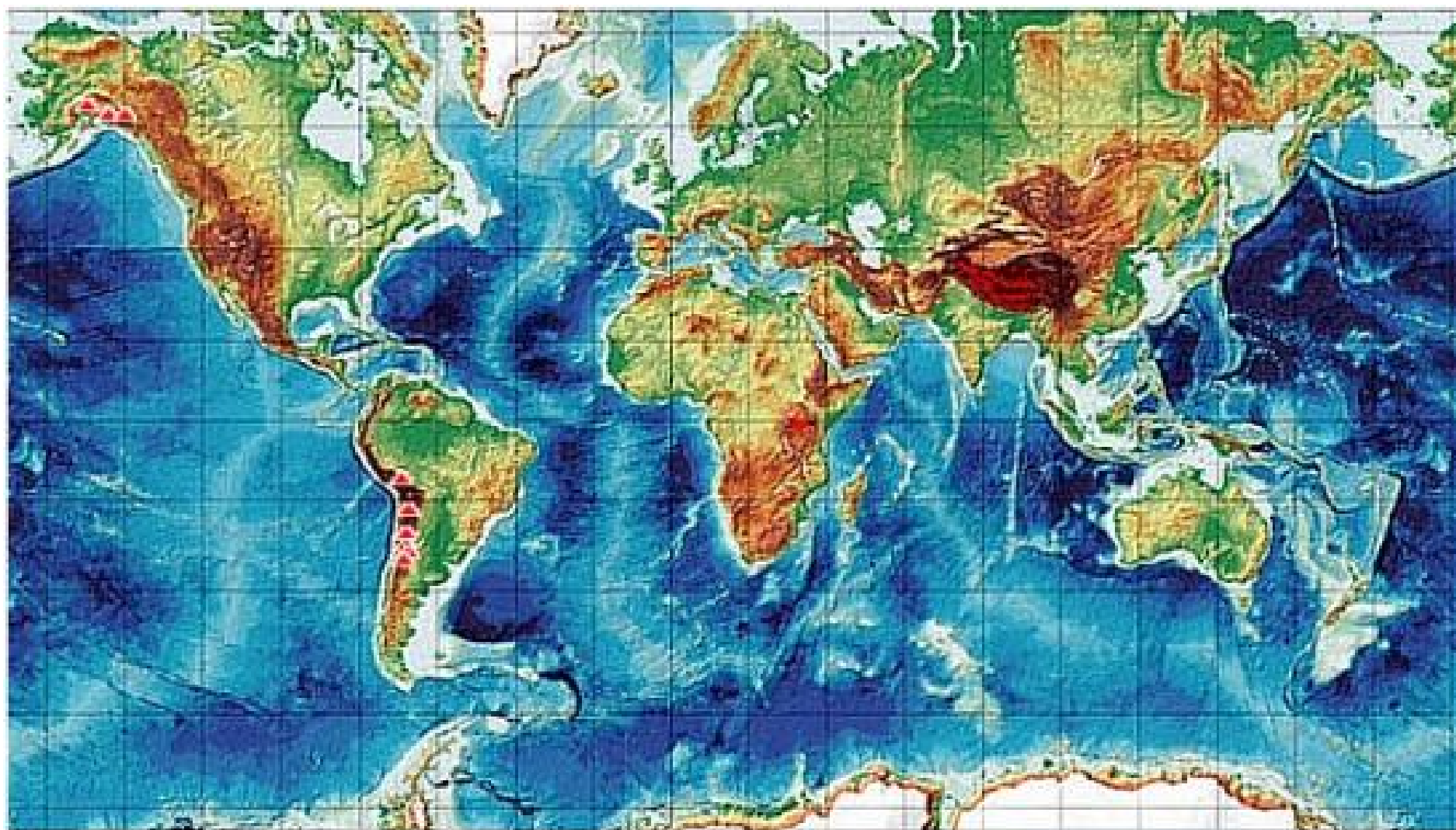
3 types de reliefs terrestres pour 3 types de limites de plaques

- Dorsales
- Fosses océaniques

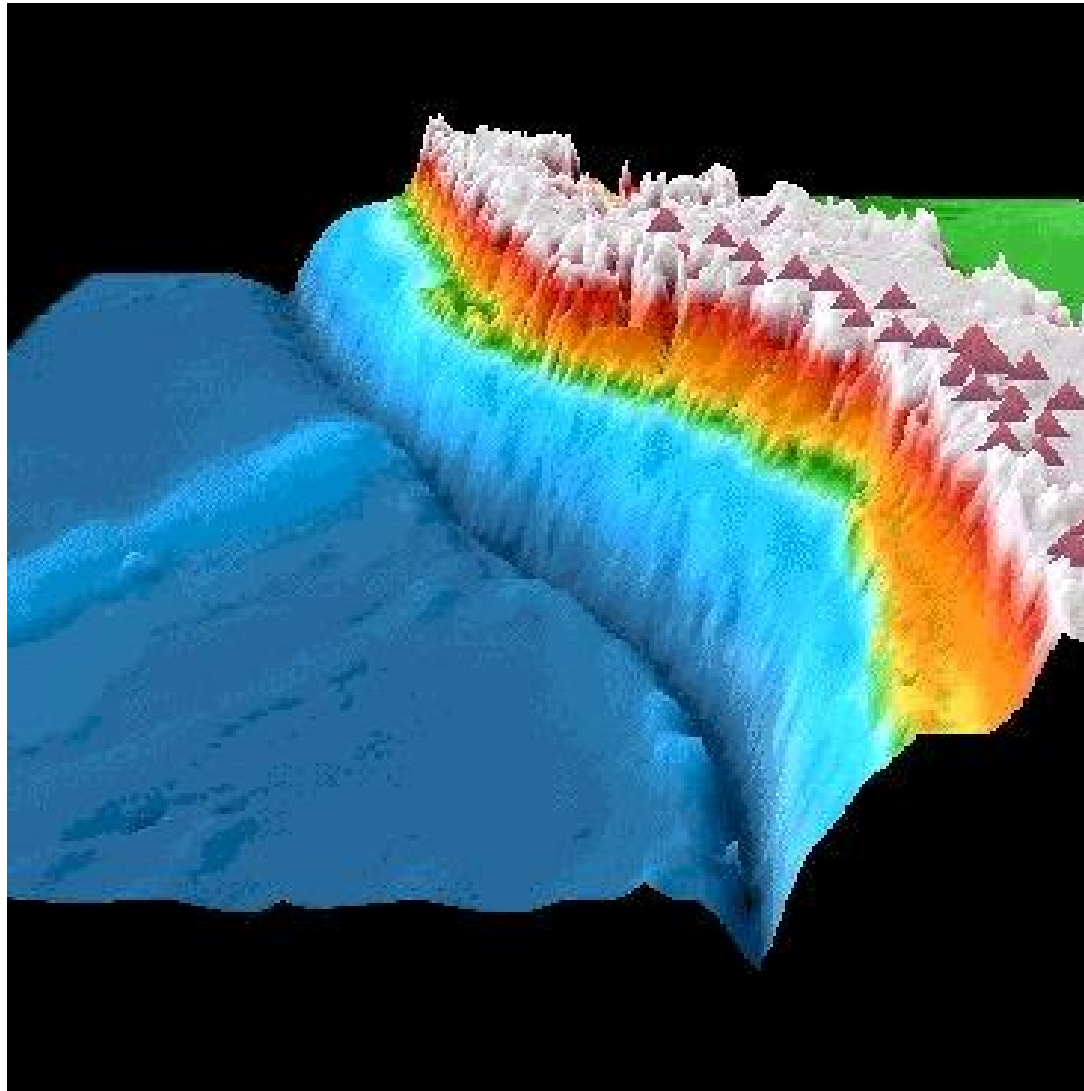
Répartition des séismes à la surface de la Terre



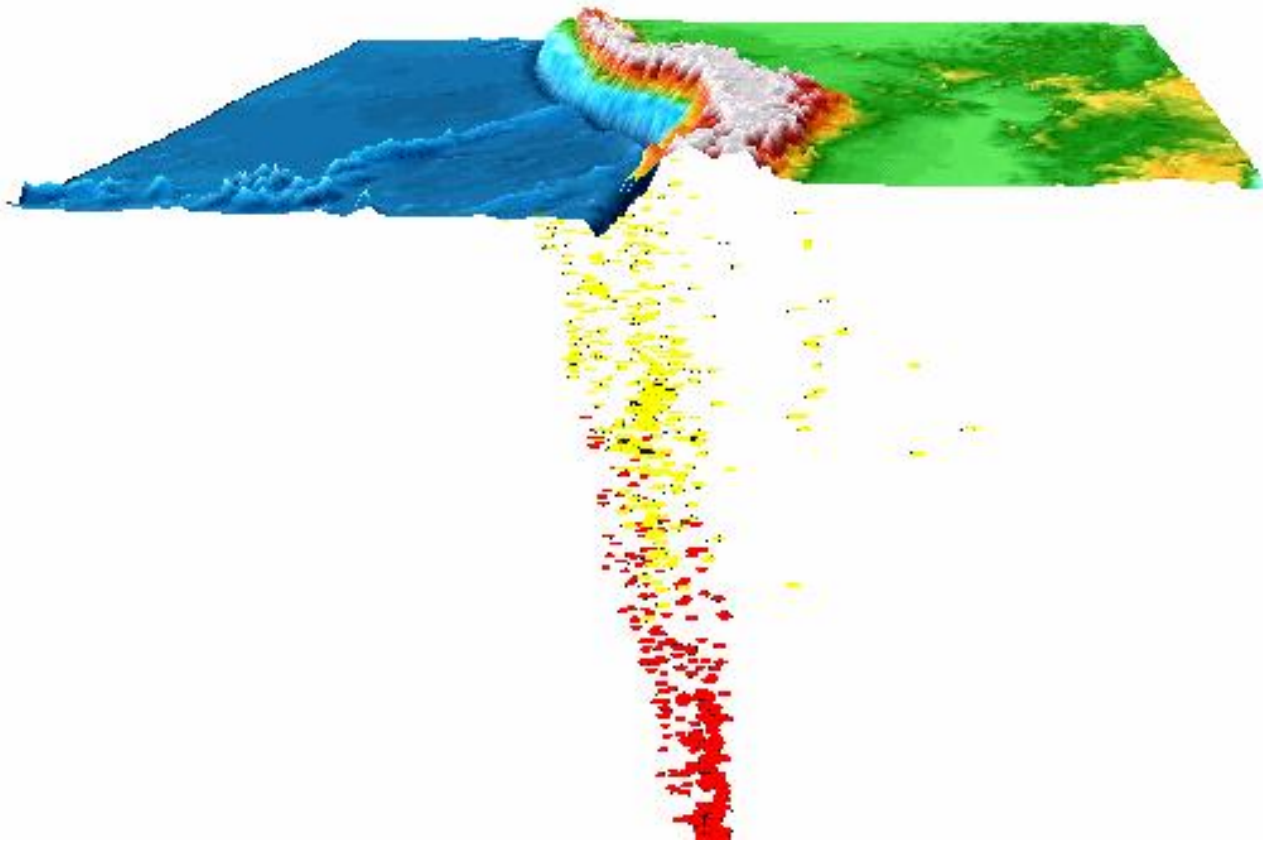
Reliefs terrestres



Reliefs au niveau d'une marge active (côte ouest de l'Amérique de sud)

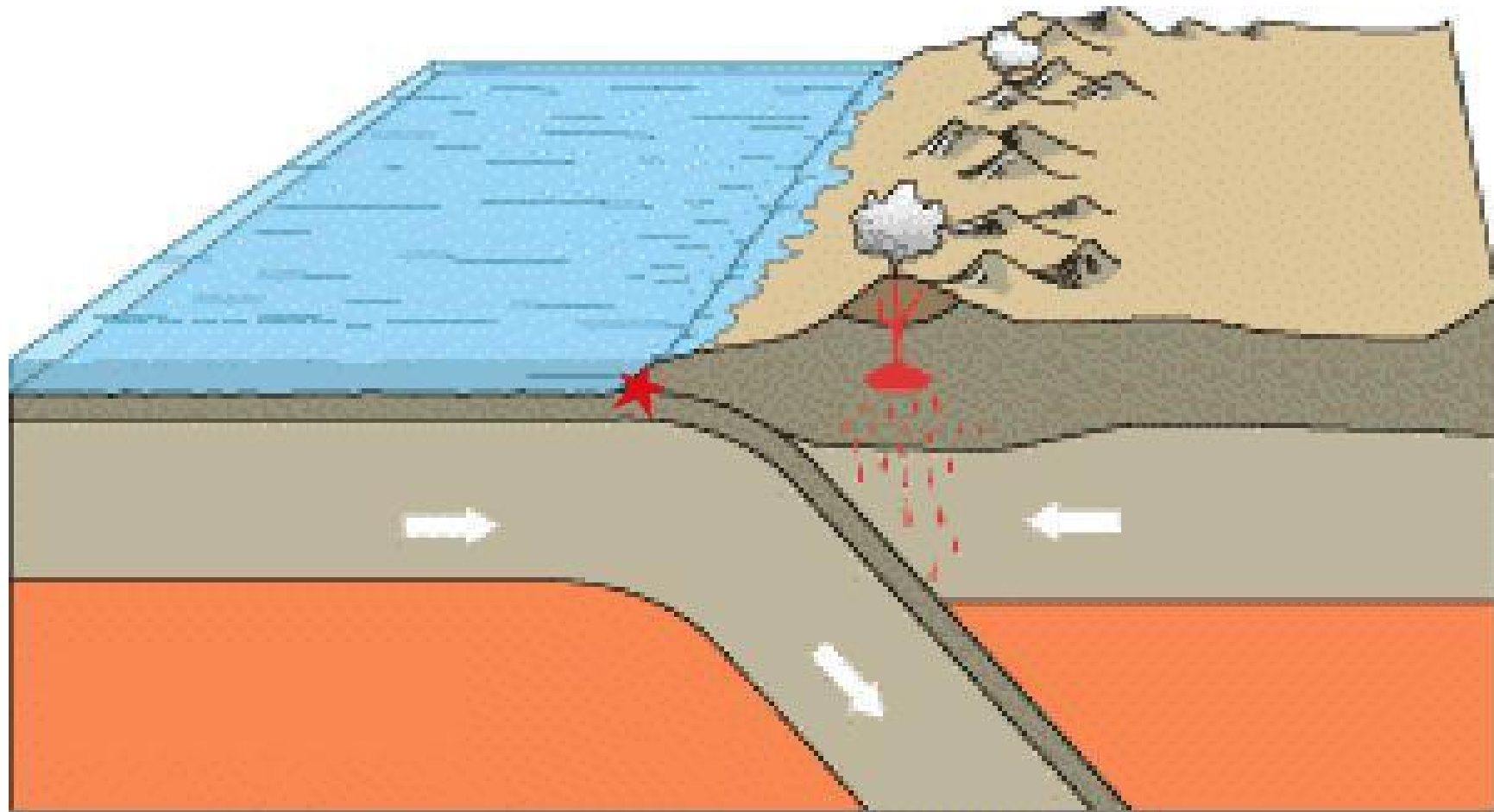


**Répartition des foyers des séismes
au niveau d'une marge active
(côte ouest de l'Amérique de sud)**

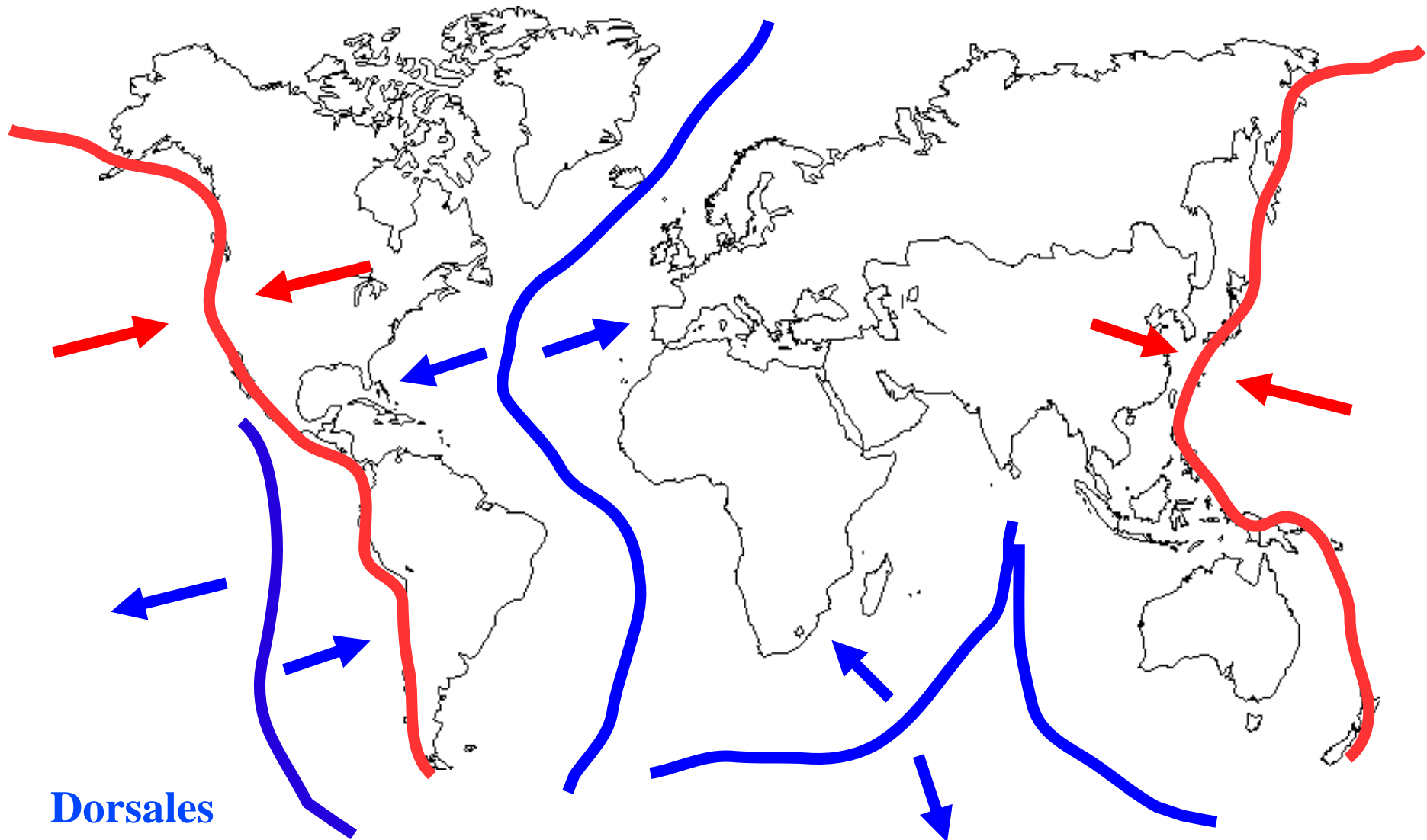


Zone de subduction

Plongement de la lithosphère océanique dans l'asthénosphère



Les fosses océaniques, zones de convergence



Dorsales

Fosses océaniques

3 types de reliefs terrestres pour 3 types de limites de plaques

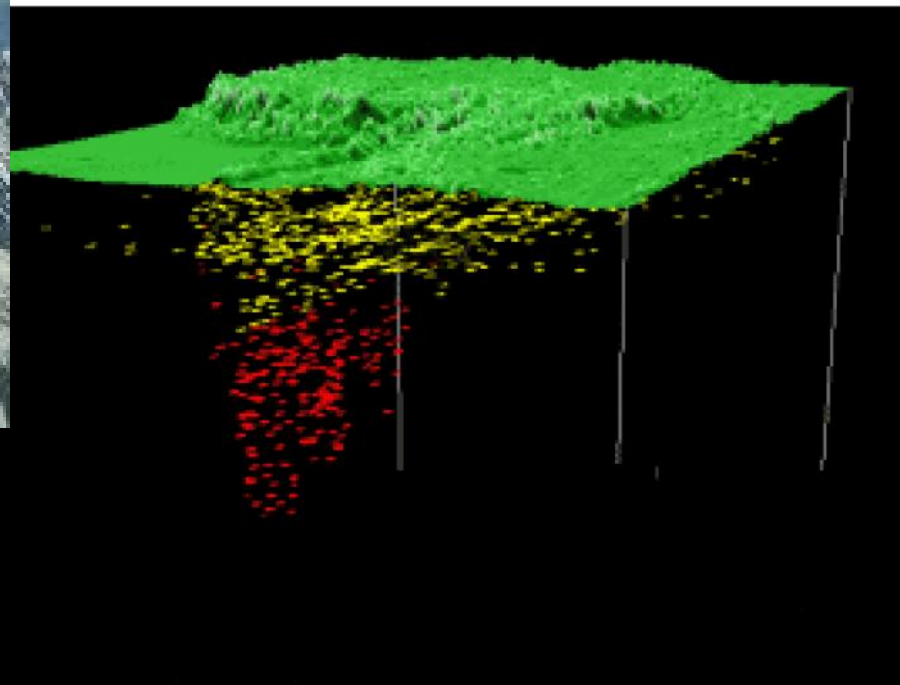
- Dorsales
- Fosses océaniques
- Chaines de montagnes

Chaines de montagnes

Reliefs et répartition des foyers des séismes

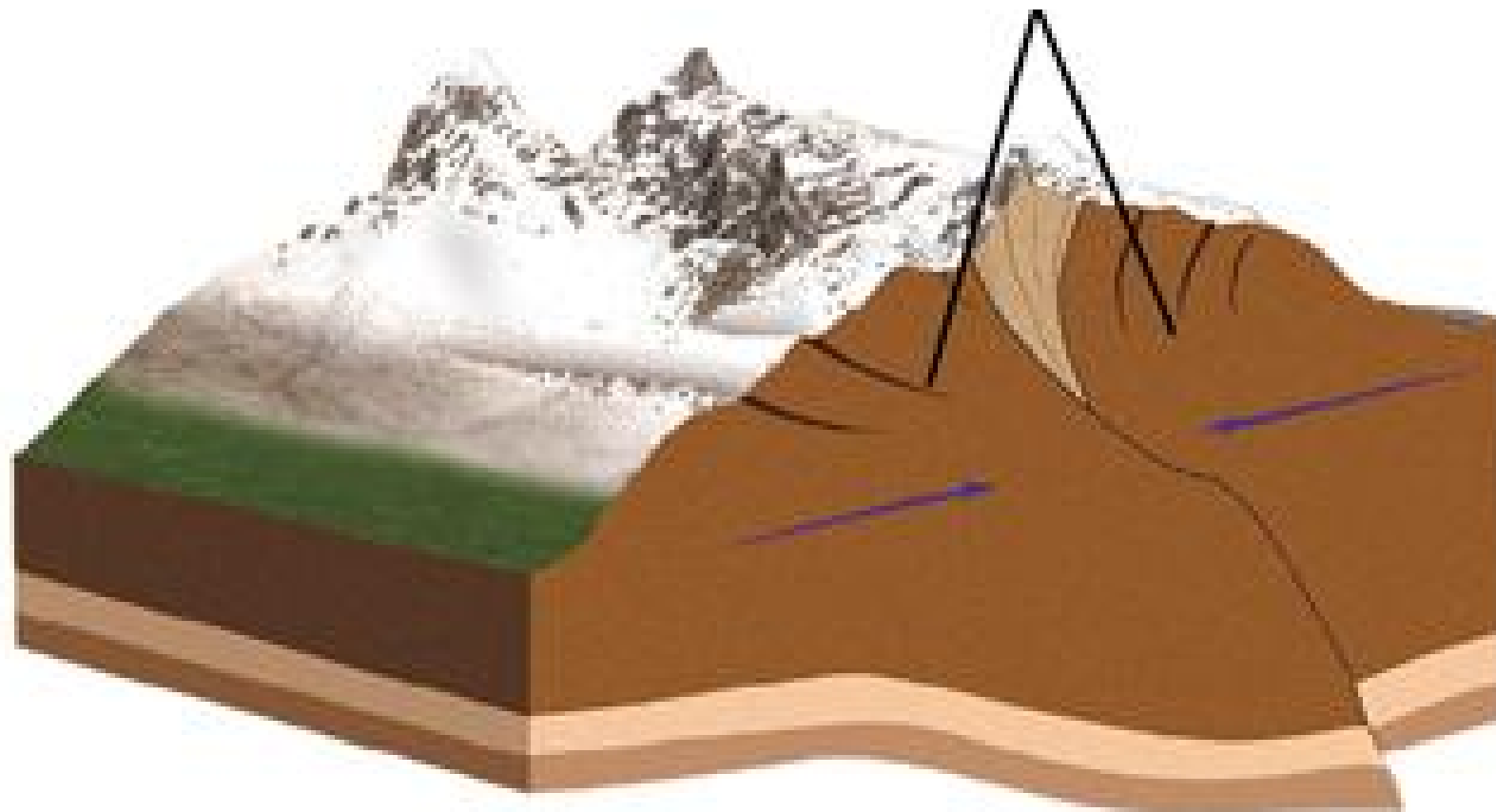


Zone **C** = chaîne de montagne

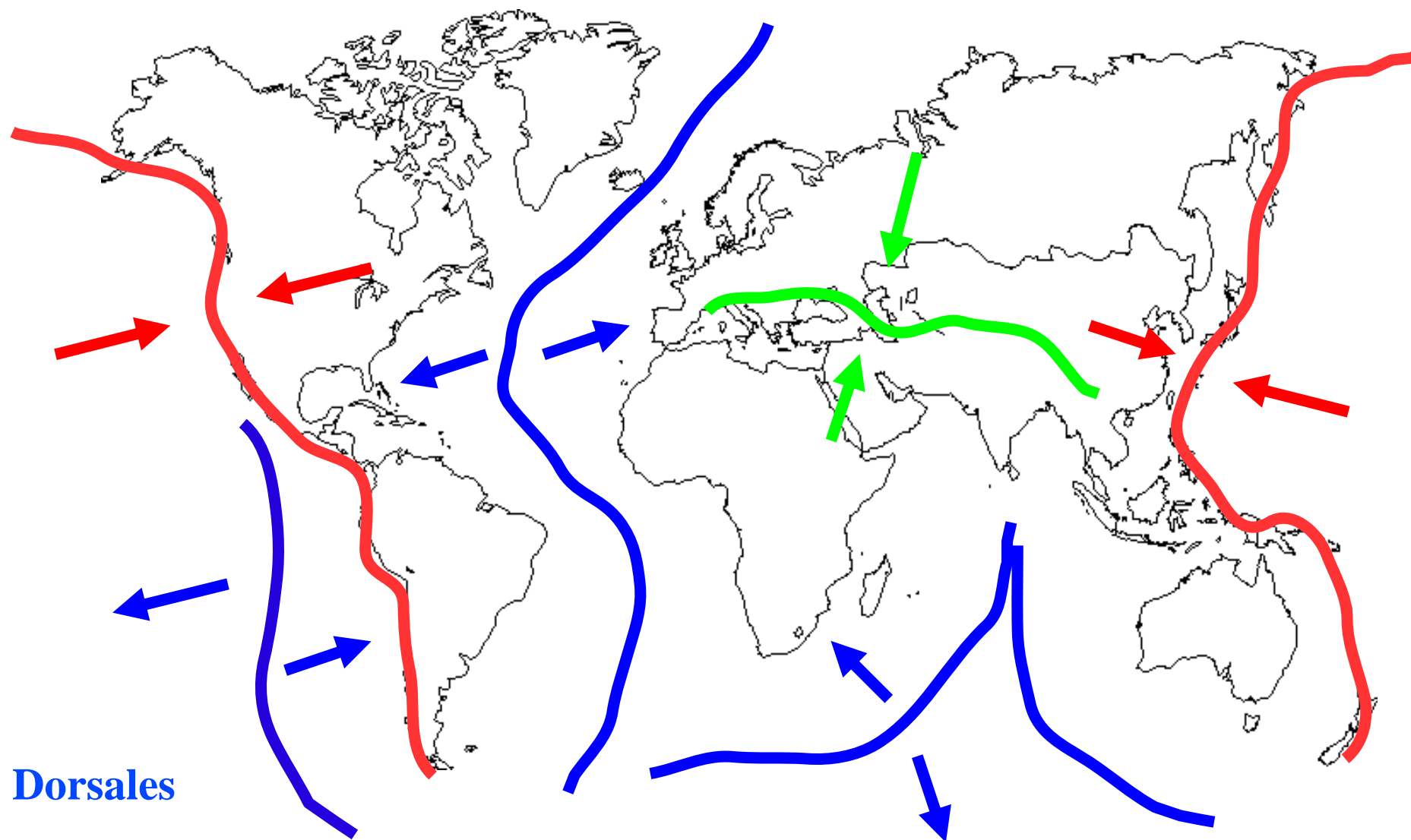


Chaines de montagnes

Zone de collision



Les chaînes de montagnes, zones de convergence



Dorsales

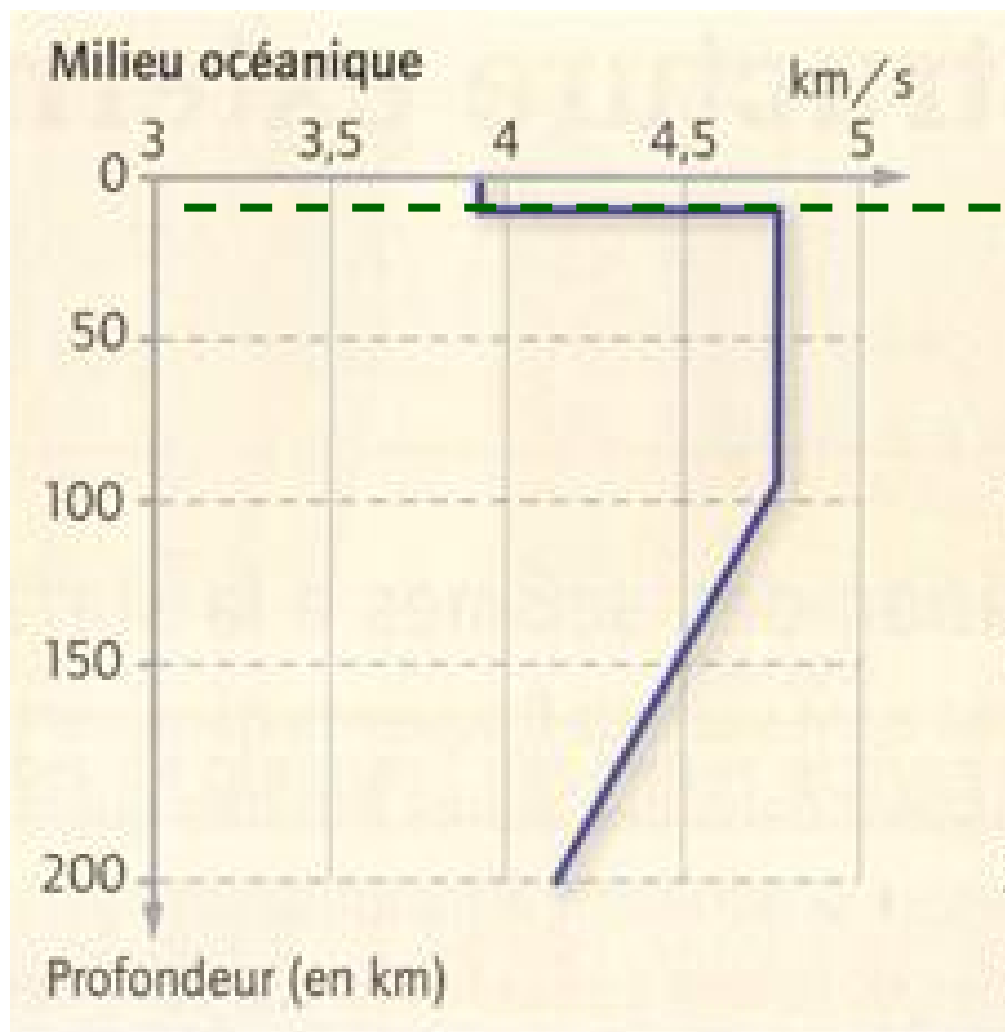
Fosses océaniques

Chaînes de montagne

Chapitre 1 : caractérisation du domaine continental

- I. Etude des limites du domaine continental (*rappels*)
 - A. Les limites horizontales du domaine continental
 - B. Les limites verticales du domaine continental**
- II. Composition et densité de la croûte continentale (*et des autres enveloppes externes de la Terre, rappels*)
- III. L'âge de la croûte continentale
 - A. Le principe de la radiochronologie
 - B. Le géochronomètre Rubidium /Strontium
- IV. L'épaisseur de la croûte continentale
- V. La lithosphère en équilibre sur l'asthénosphère

Vitesse des ondes sismiques S en fonction de la profondeur

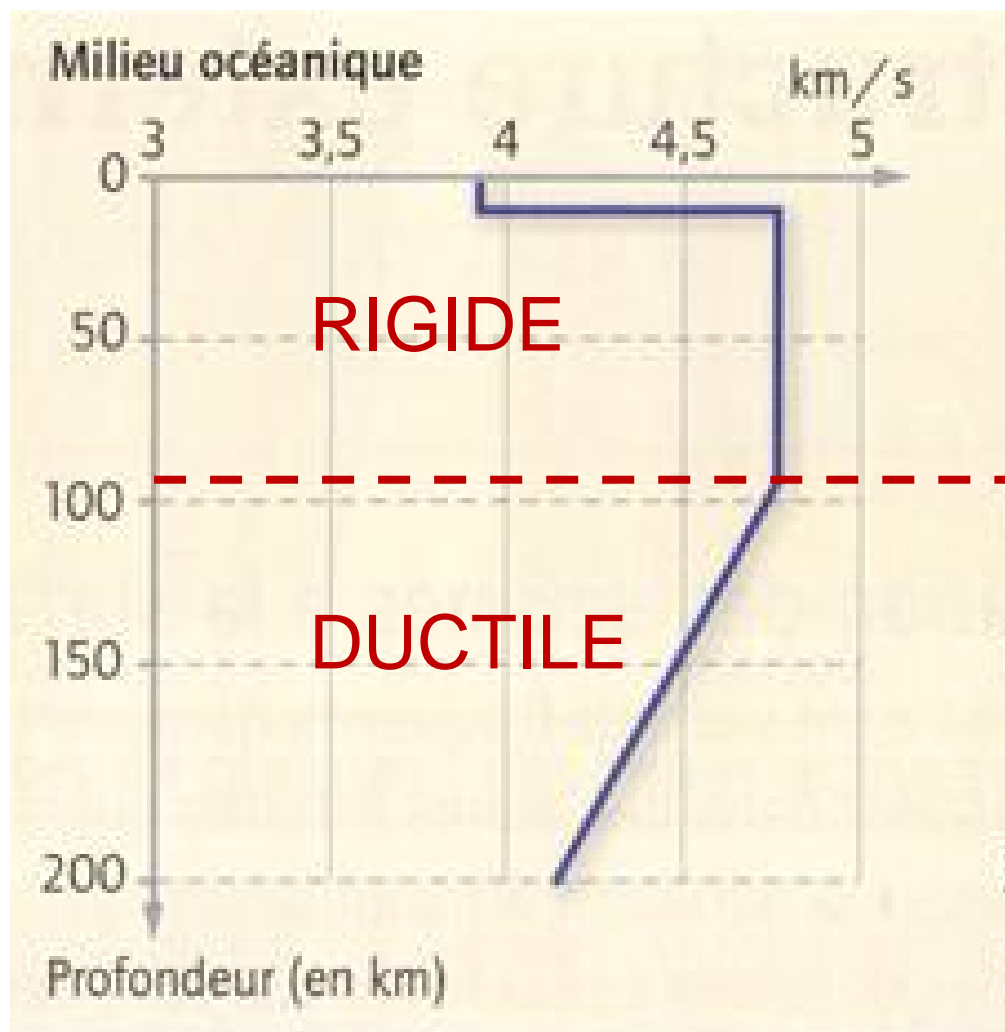


Croûte
océanique

MOHO

Manteau

Vitesse des ondes sismiques S en fonction de la profondeur

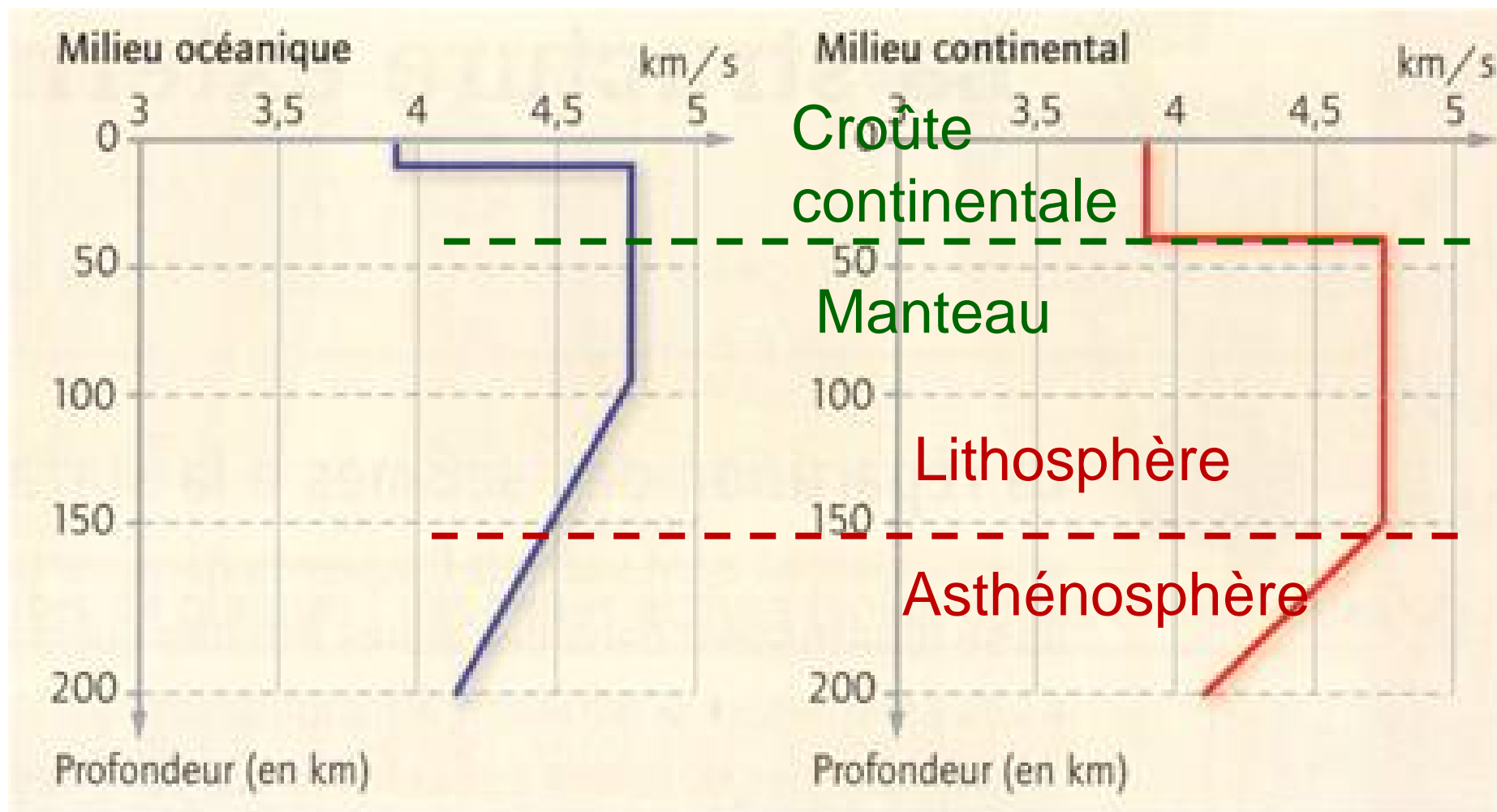


Lithosphère

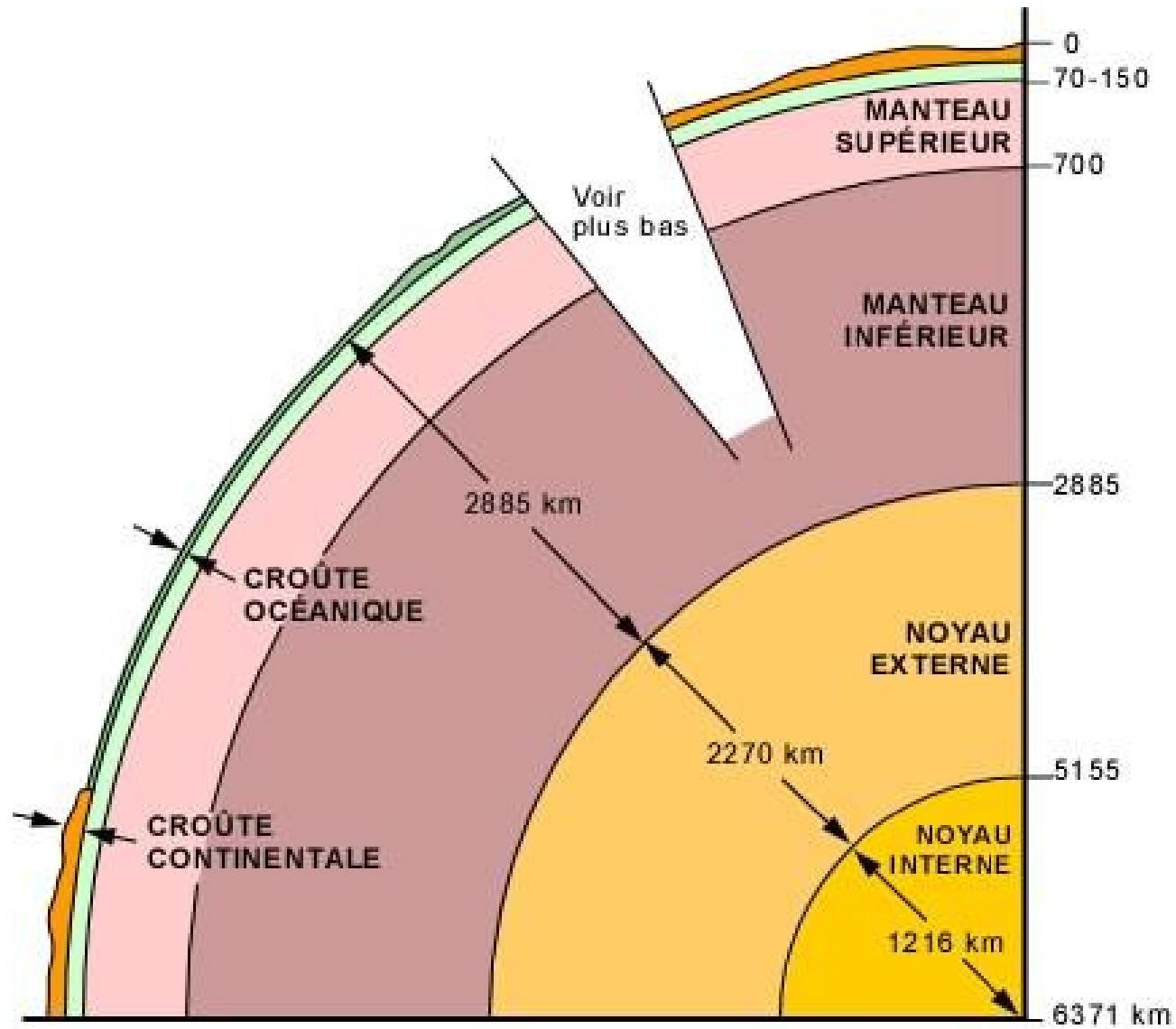
Isotherme
1300°C
LVZ

Asthénosphère

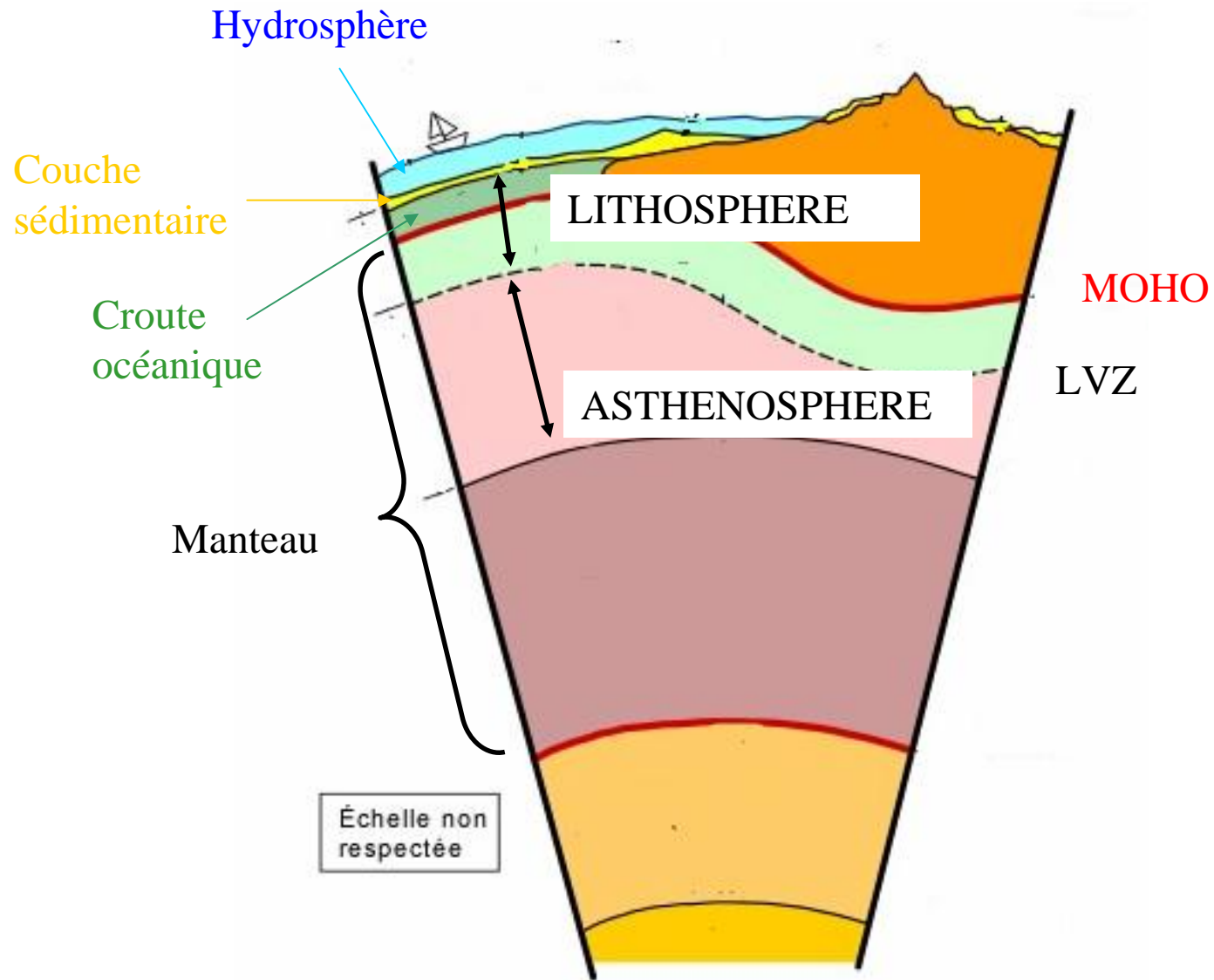
Vitesse des ondes sismiques S en fonction de la profondeur



La structure interne du globe terrestre



La structure interne du globe terrestre



Chapitre 1 : caractérisation du domaine continental

- I. Etude des limites du domaine continental (*rappels*)
 - A. Les limites horizontales du domaine continental
 - B. Les limites verticales du domaine continental
- II. Composition et densité de la croûte continentale (*et des autres enveloppes externes de la Terre, rappels*)
- III. L'âge de la croûte continentale
 - A. Le principe de la radiochronologie
 - B. Le géochronomètre Rubidium /Strontium
- IV. L'épaisseur de la croûte continentale
- V. La lithosphère en équilibre sur l'asthénosphère

Rappel : composition et densité de la croûte océanique



a

Échantillon de gabbro

CARTE D'IDENTITÉ

- **Roche plutonique**
- *Composition minéralogique* : pyroxènes, feldspaths, éventuellement olivines
- *Densité* : 3
- *Principaux éléments chimiques (en %)* :

O	Si	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K
43,5	23,7	7,4	8,3	3,8	7,4	1,6	0,6

LE GABBRO



b

Lame mince de gabbro observée en lumière polarisée analysée

Rappel : composition et densité de la croûte océanique



a

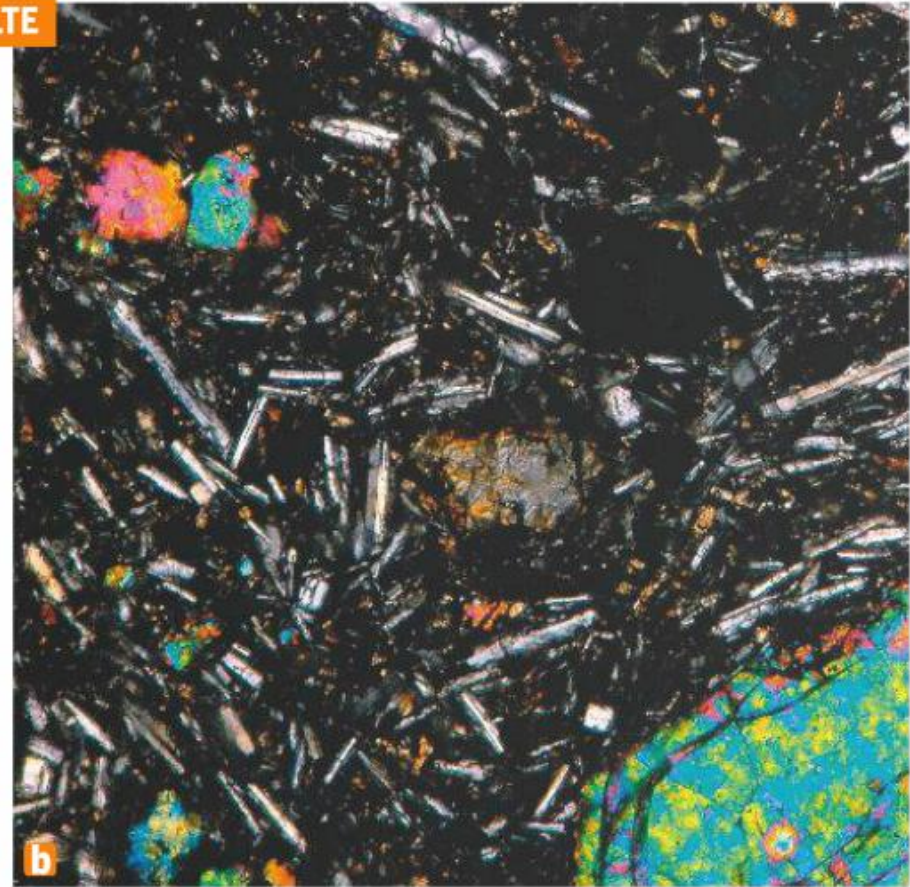
Échantillon de basalte

CARTE D'IDENTITÉ

- Roche volcanique
- Composition minéralogique : **phénocristaux** de pyroxènes, éventuellement d'olivines et de feldspaths, microlites de feldspaths et de pyroxènes
- Densité : 2,9
- Principaux éléments chimiques (en %) :

O	Si	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K
43,5	23,7	7,4	8,3	3,8	7,4	1,6	0,6

LE BASALTE



Lame mince de basalte observée en lumière polarisée analysée

Rappel : composition et densité du manteau



a

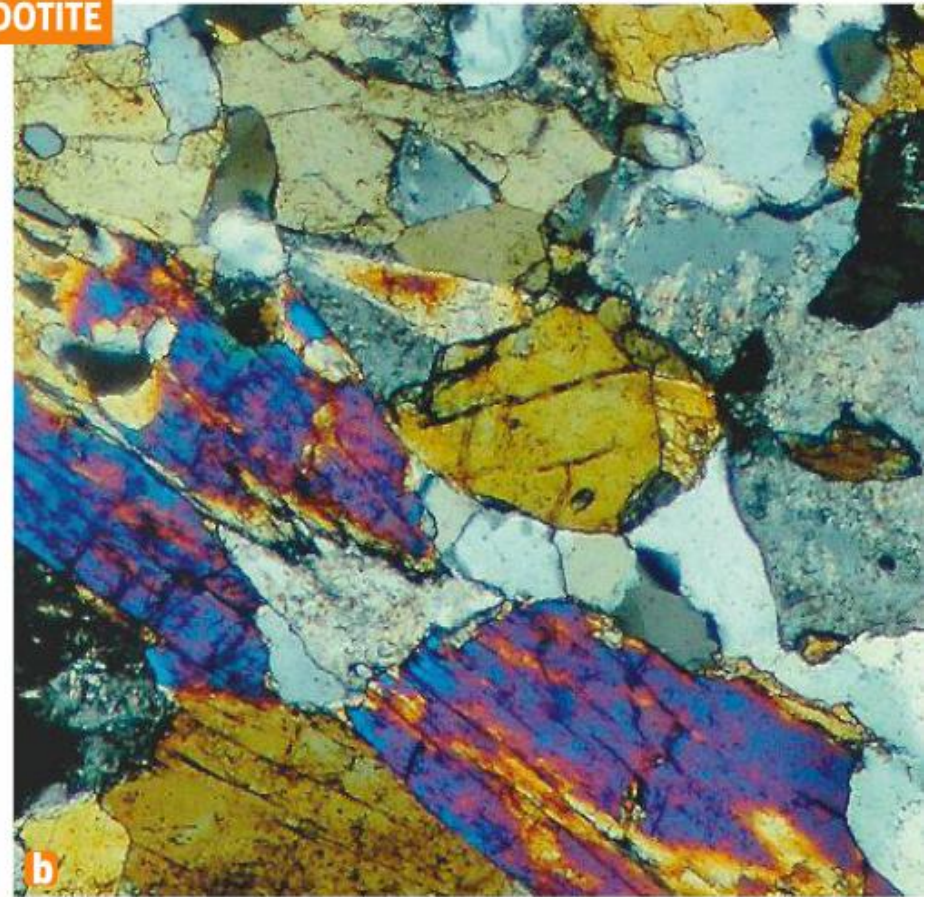
Échantillon
de péridotite

CARTE D'IDENTITÉ

- Roche magmatique
- *Composition minéralogique* : essentiellement olivines et pyroxènes
- *Densité* : 3,2
- *Principaux éléments chimiques (en %)* :

O	Si	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K
42,7	20,3	2,1	9,4	20,5	2,4	0,4	0,2

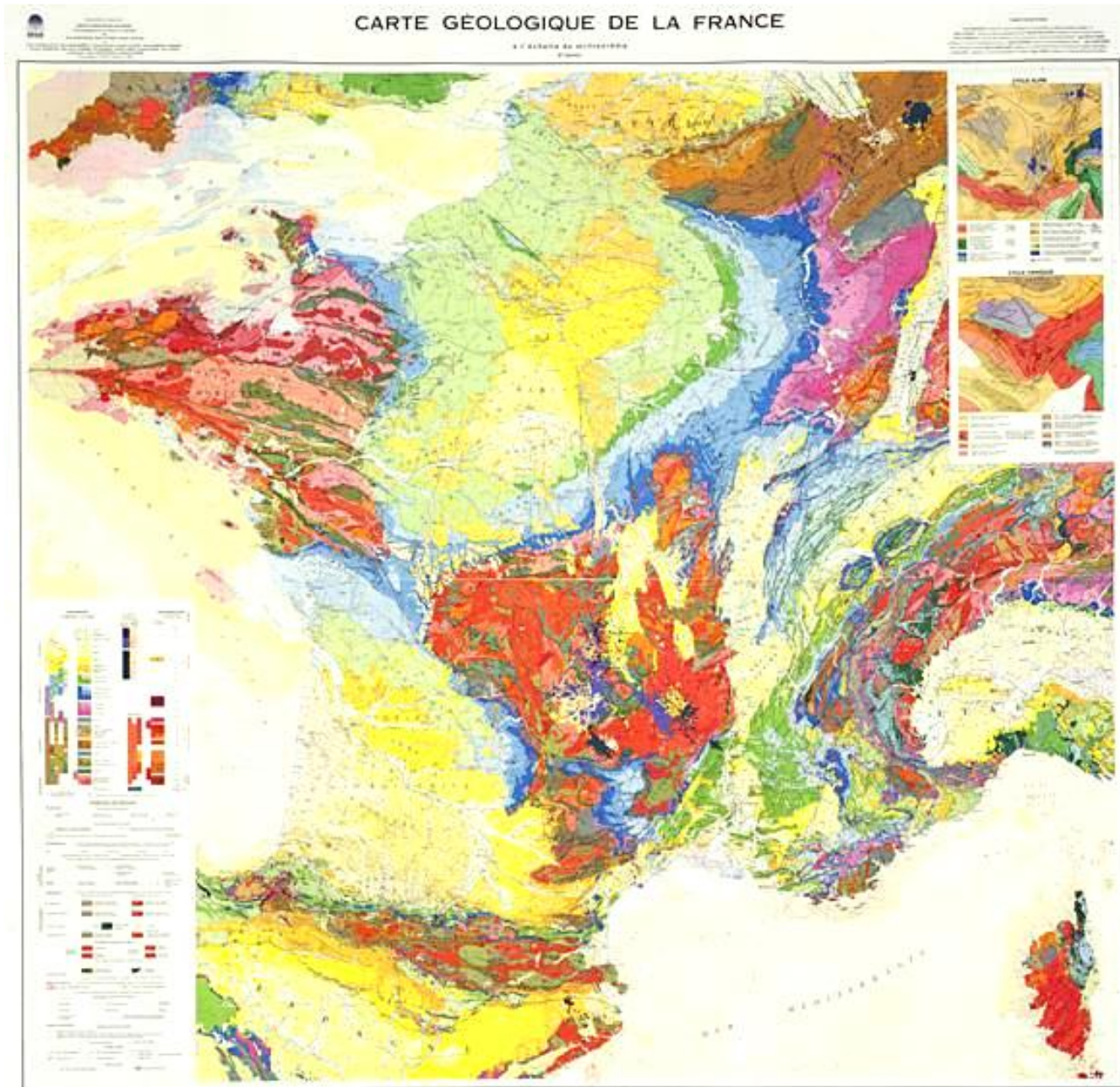
LA PÉRIDOTITE



b

Lame mince de péridotite observée en lumière polarisée analysée

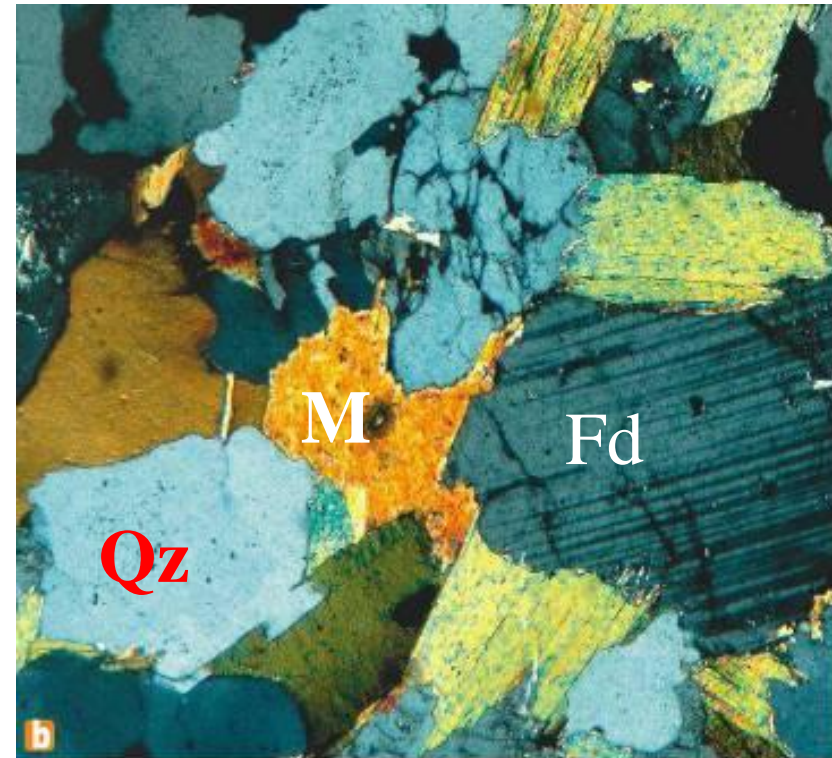
Les roches à l'affleurement



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

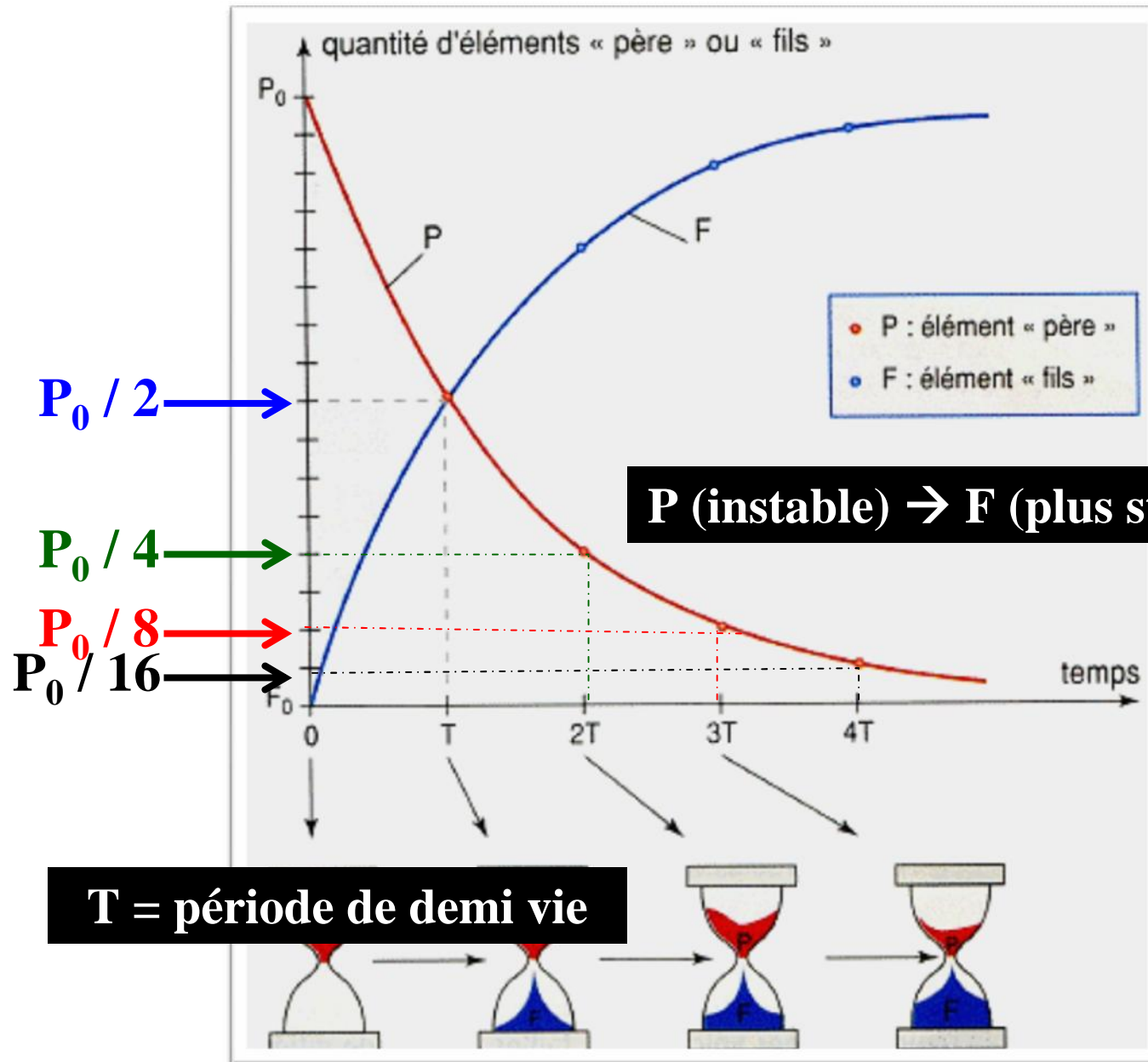
masse volumique de l'échantillon = masse de la roche / volume de la roche

Densité = 2,7

Chapitre 1 : caractérisation du domaine continental

- I. Etude des limites du domaine continental (*rappels*)
 - A. Les limites horizontales du domaine continental
 - B. Les limites verticales du domaine continental
- II. Composition et densité de la croûte continentale (*et des autres enveloppes externes de la Terre, rappels*)
- III. L'âge de la croûte continentale
 - A. Le principe de la radiochronologie
 - B. Le géochronomètre Rubidium /Strontium
- IV. L'épaisseur de la croûte continentale
- V. La lithosphère en équilibre sur l'asthénosphère

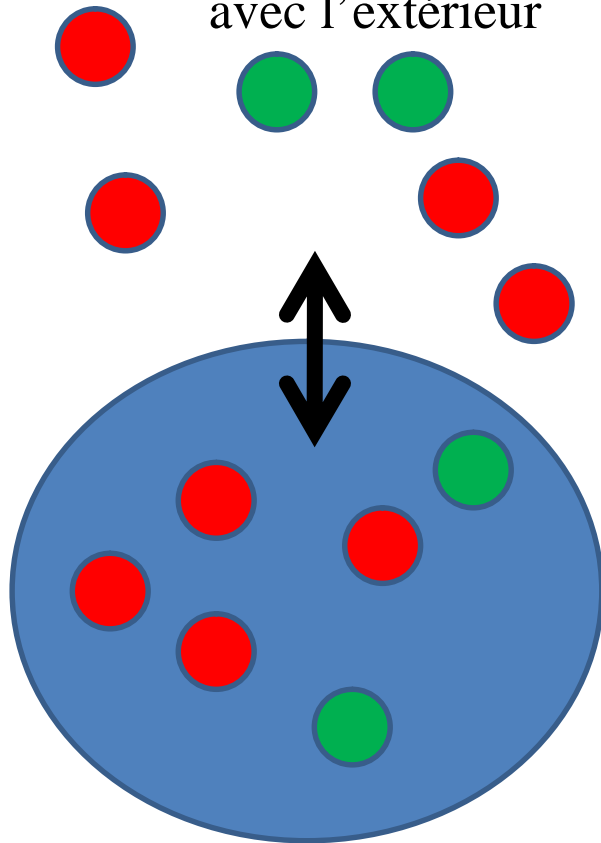
Principe de la radio-chronologie



Principe de la radiochronologie

Echanges d'éléments pères et fils

avec l'extérieur

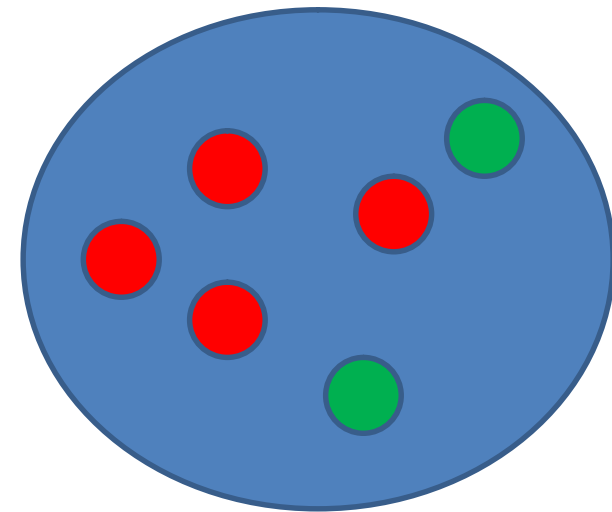


Système

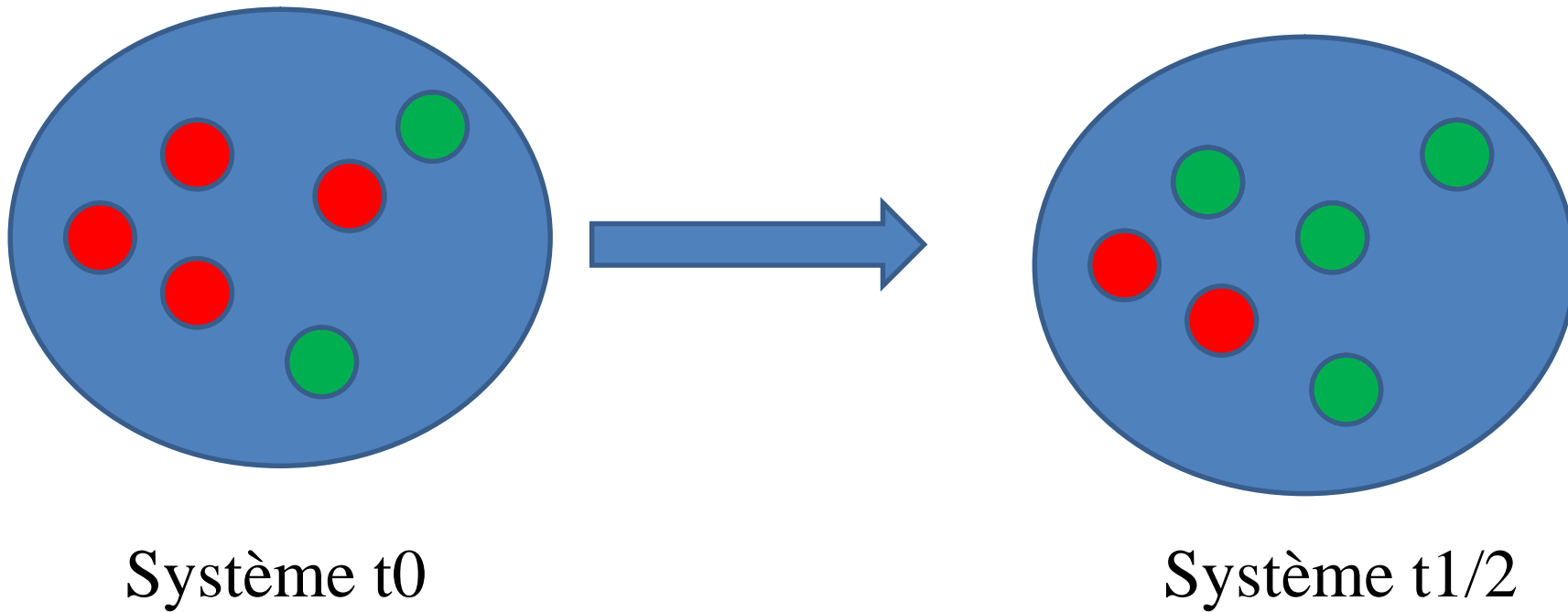


Fermeture du système
(Cristallisation du
magma : la roche se
solidifie)

Arrêt des échanges



Principe de la radiochronologie



Chapitre 1 : caractérisation du domaine continental

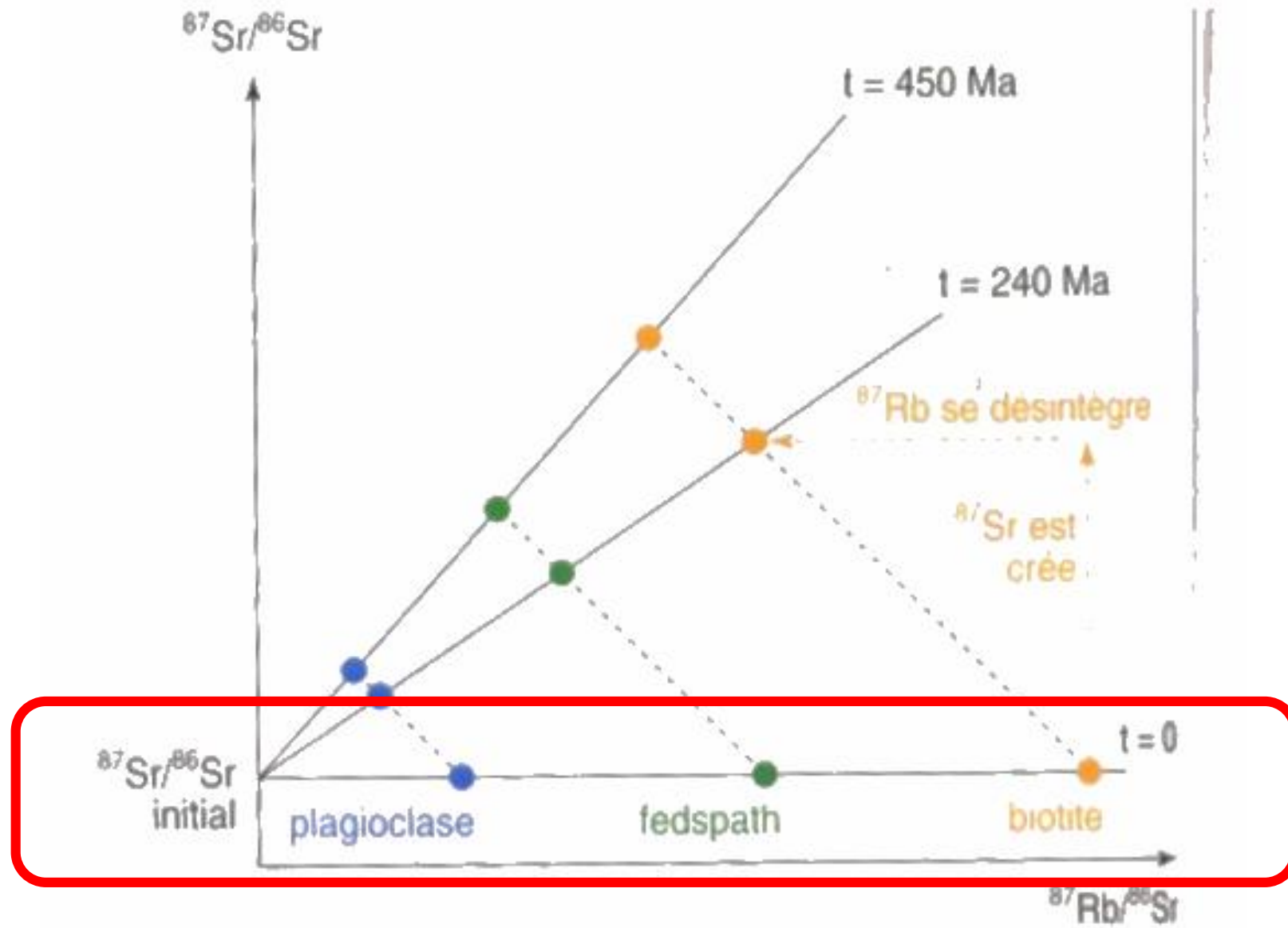
- I. Etude des limites du domaine continental (*rappels*)
 - A. Les limites horizontales du domaine continental
 - B. Les limites verticales du domaine continental
- II. Composition et densité de la croûte continentale (*et des autres enveloppes externes de la Terre, rappels*)
- III. L'âge de la croûte continentale
 - A. Le principe de la radiochronologie
 - B. Le géochronomètre Rubidium /Strontium**
- IV. L'épaisseur de la croûte continentale
- V. La lithosphère en équilibre sur l'asthénosphère



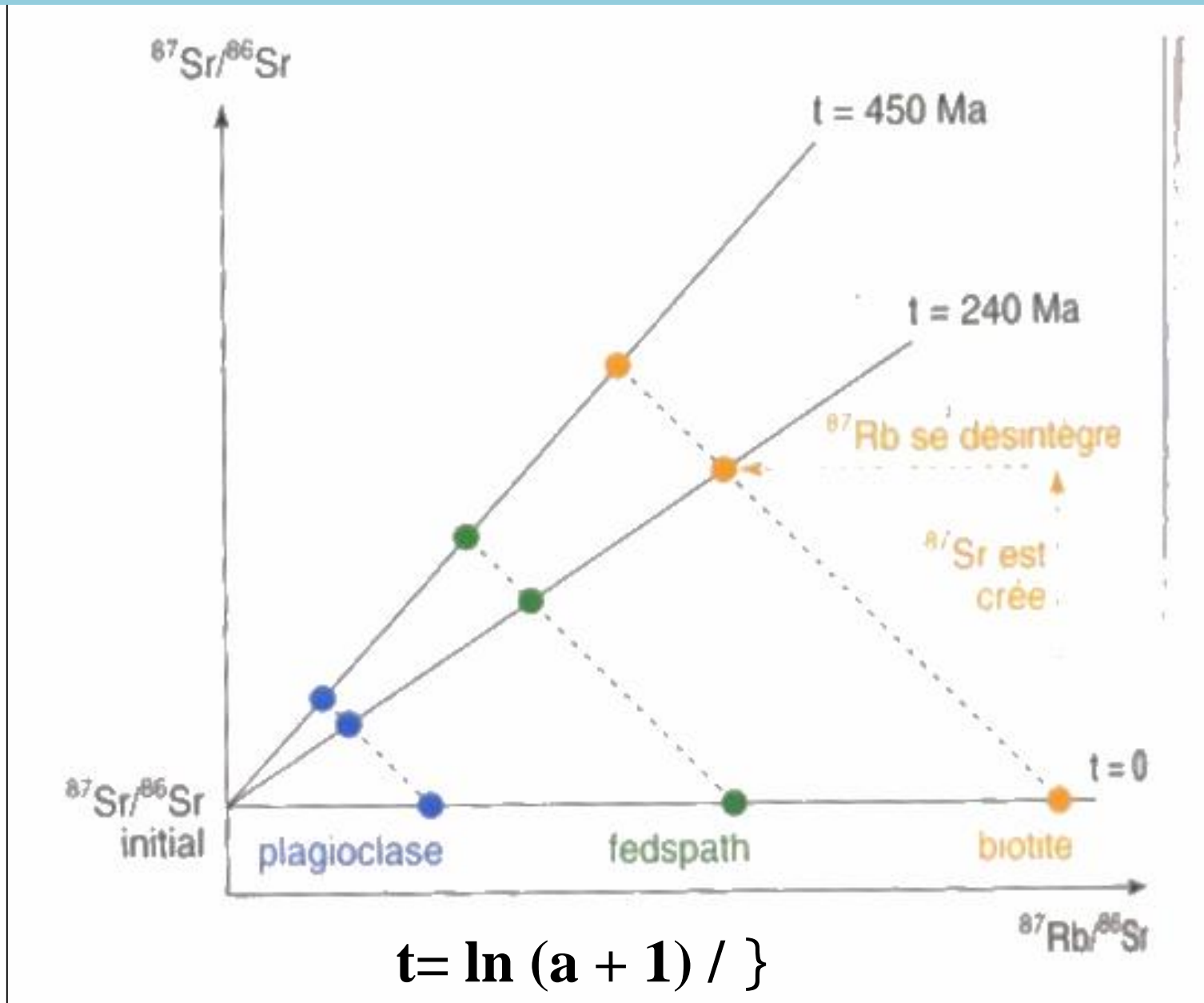
$t_{1/2} = 50 \text{ Ga} \rightarrow$ datation époques très
anciennes

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

Le géochronomètre rubidium / strontium

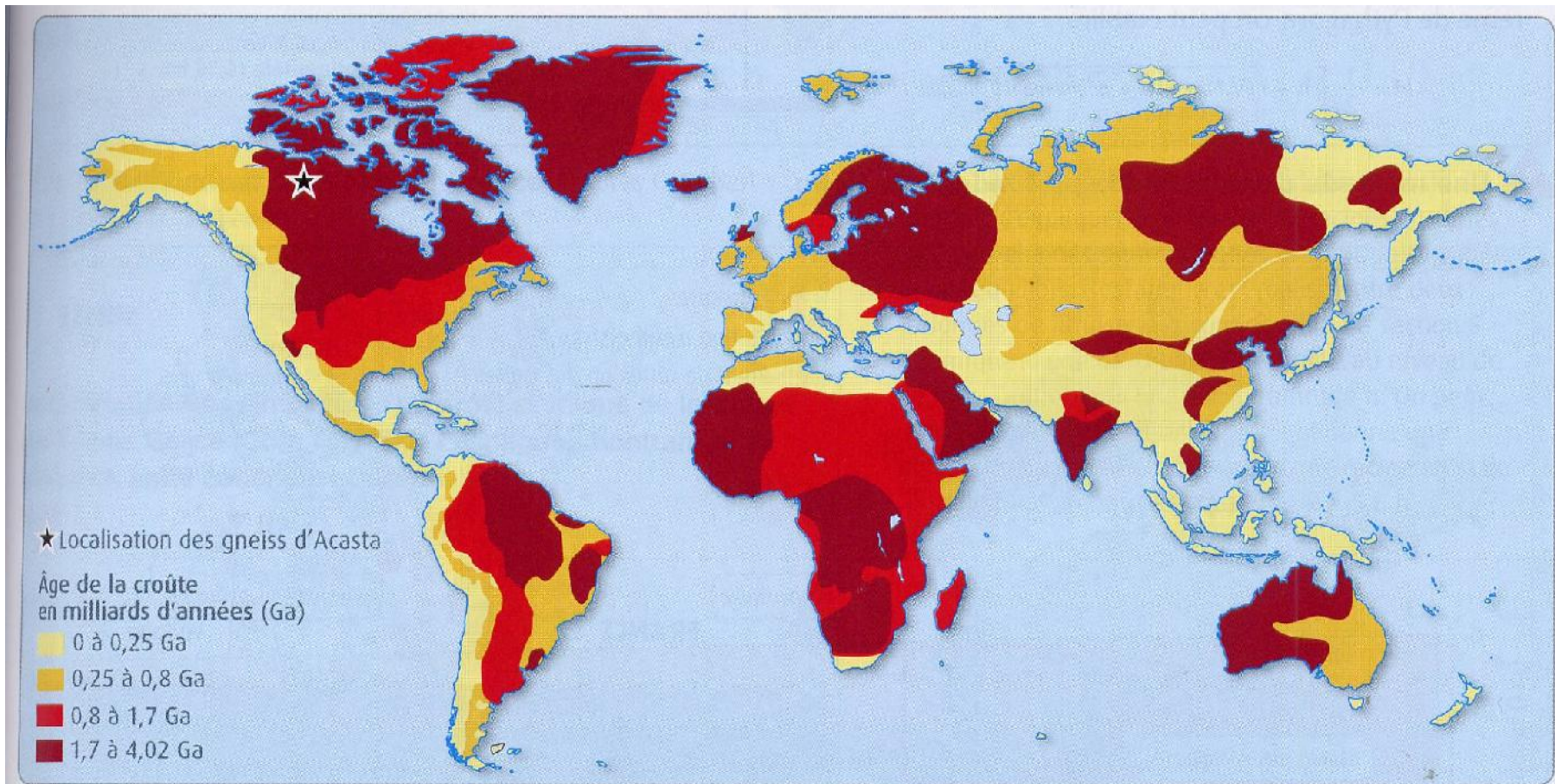


Le géochronomètre rubidium / strontium



a = pente de la droite isochrone

Age des roches de la croûte continentale

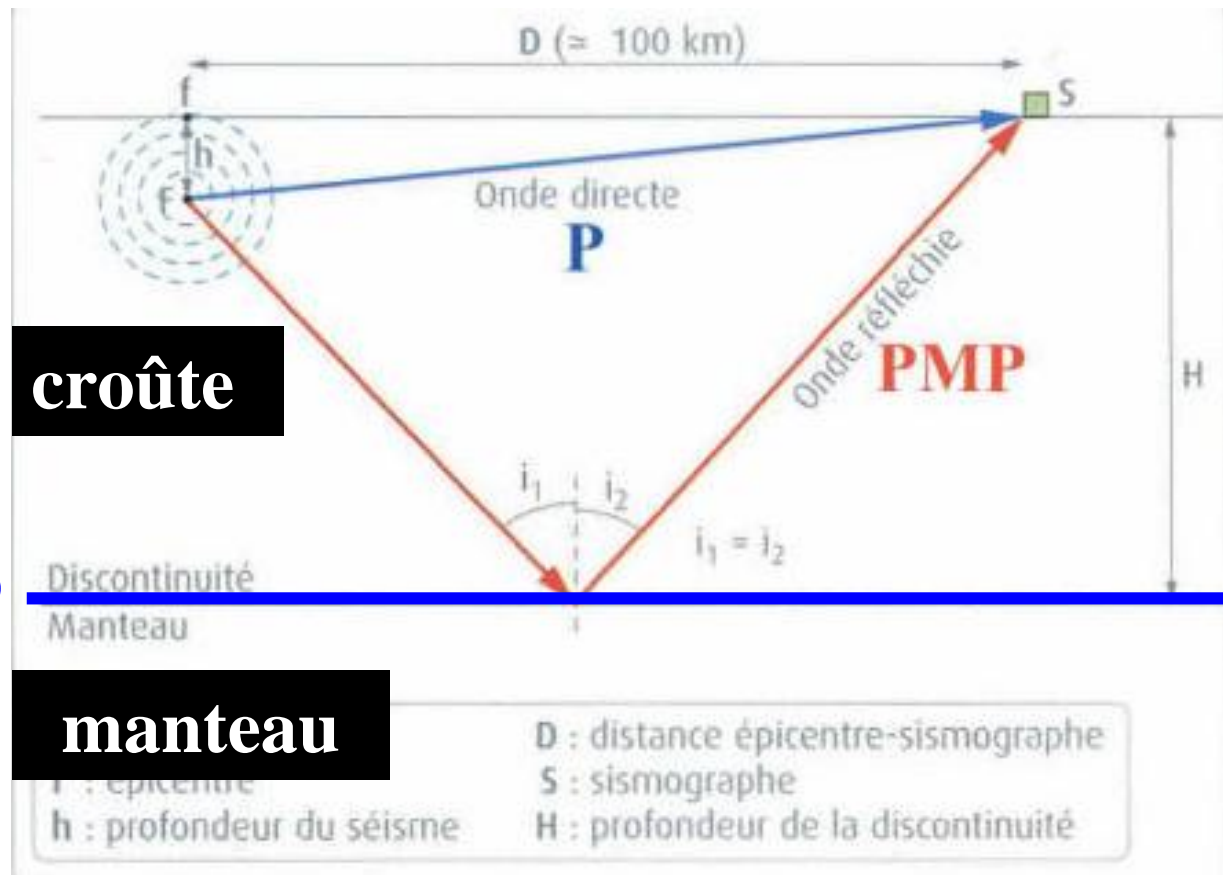
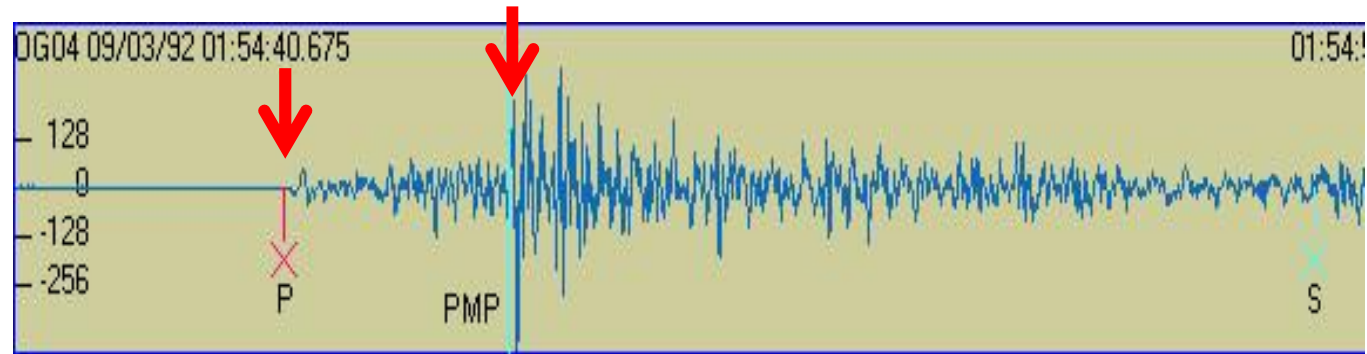


4 L'âge de la croûte continentale. Les roches dont l'âge est indiqué sont celles du socle de roches magmatiques et métamorphiques. La couverture sédimentaire qui, en de nombreux endroits, recouvre ce socle, n'a pas été prise en compte. Les roches les plus anciennes connues sur Terre sont les gneiss d'Acasta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

Chapitre 1 : caractérisation du domaine continental

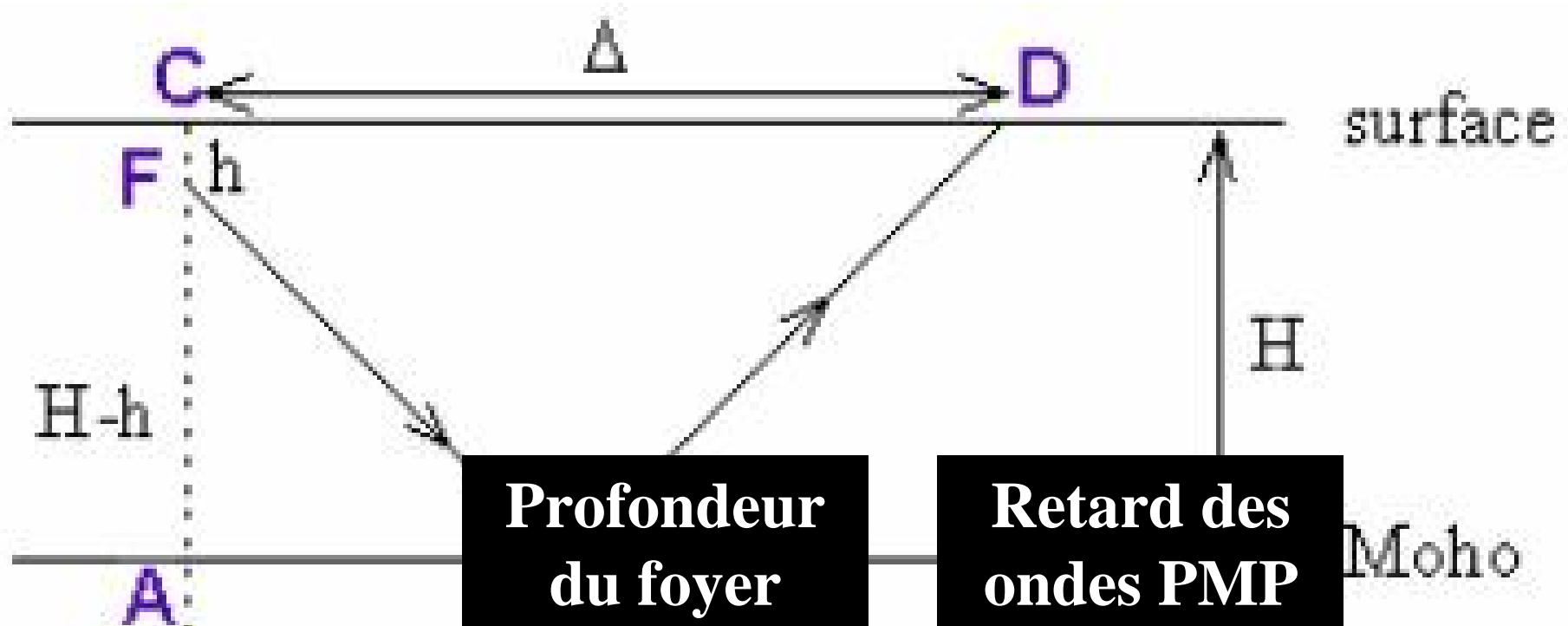
- I. Etude des limites du domaine continental (*rappels*)
 - A. Les limites horizontales du domaine continental
 - B. Les limites verticales du domaine continental
- II. Composition et densité de la croûte continentale (*et des autres enveloppes externes de la Terre, rappels*)
- III. L'âge de la croûte continentale
 - A. Le principe de la radiochronologie
 - B. Le géochronomètre Rubidium /Strontium
- IV. L'épaisseur de la croûte continentale
- V. La lithosphère en équilibre sur l'asthénosphère

Les observations de Mohorovičić (1909)



Moho

Calcul de la profondeur du Moho



$$H = \frac{1}{2} \left[h + \sqrt{(V \cdot \delta t + \sqrt{h^2 + \Delta^2})^2 - \Delta^2} \right]$$

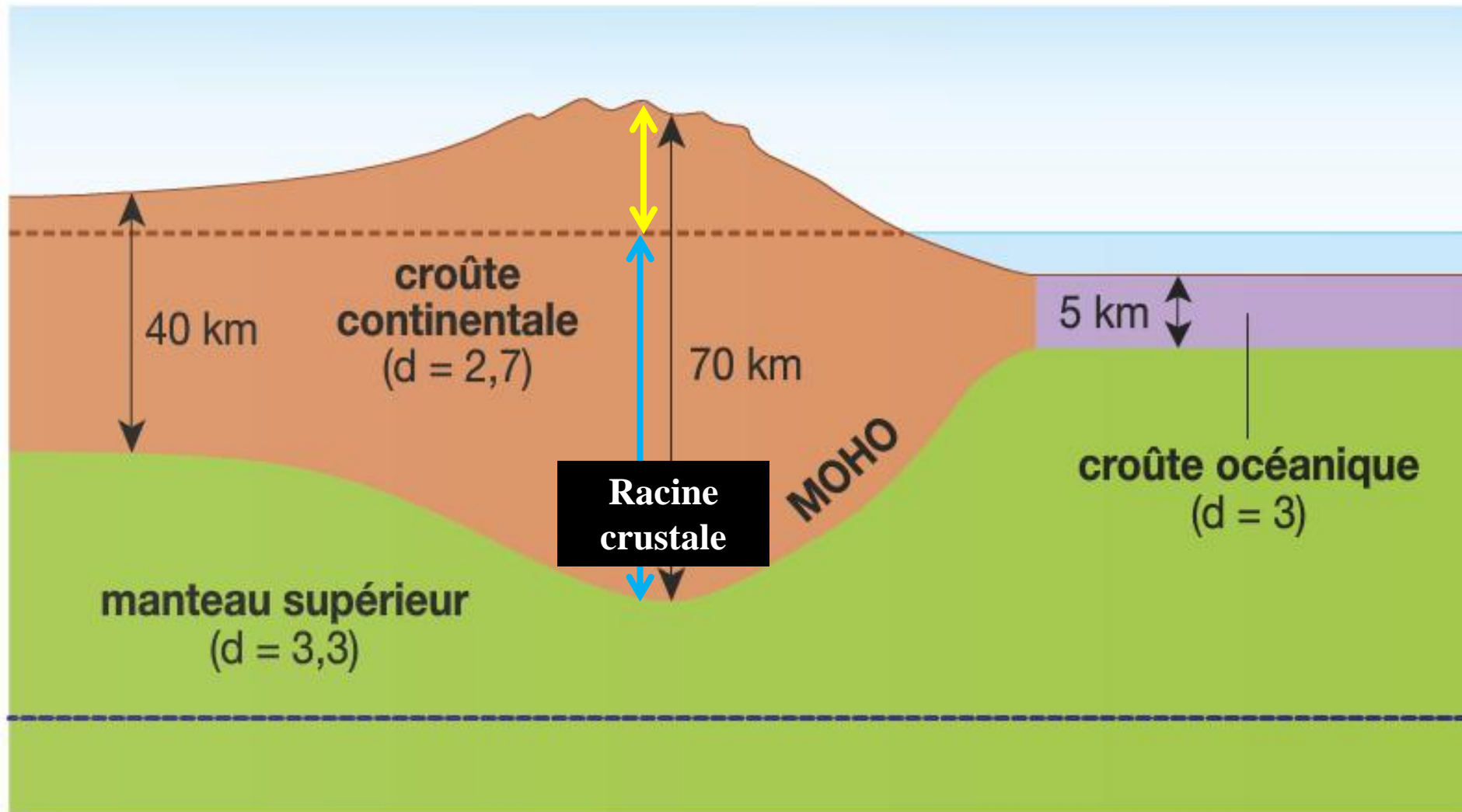
Vitesse des ondes P

Distance à l'épicentre

Epaisseur de la croûte continentale



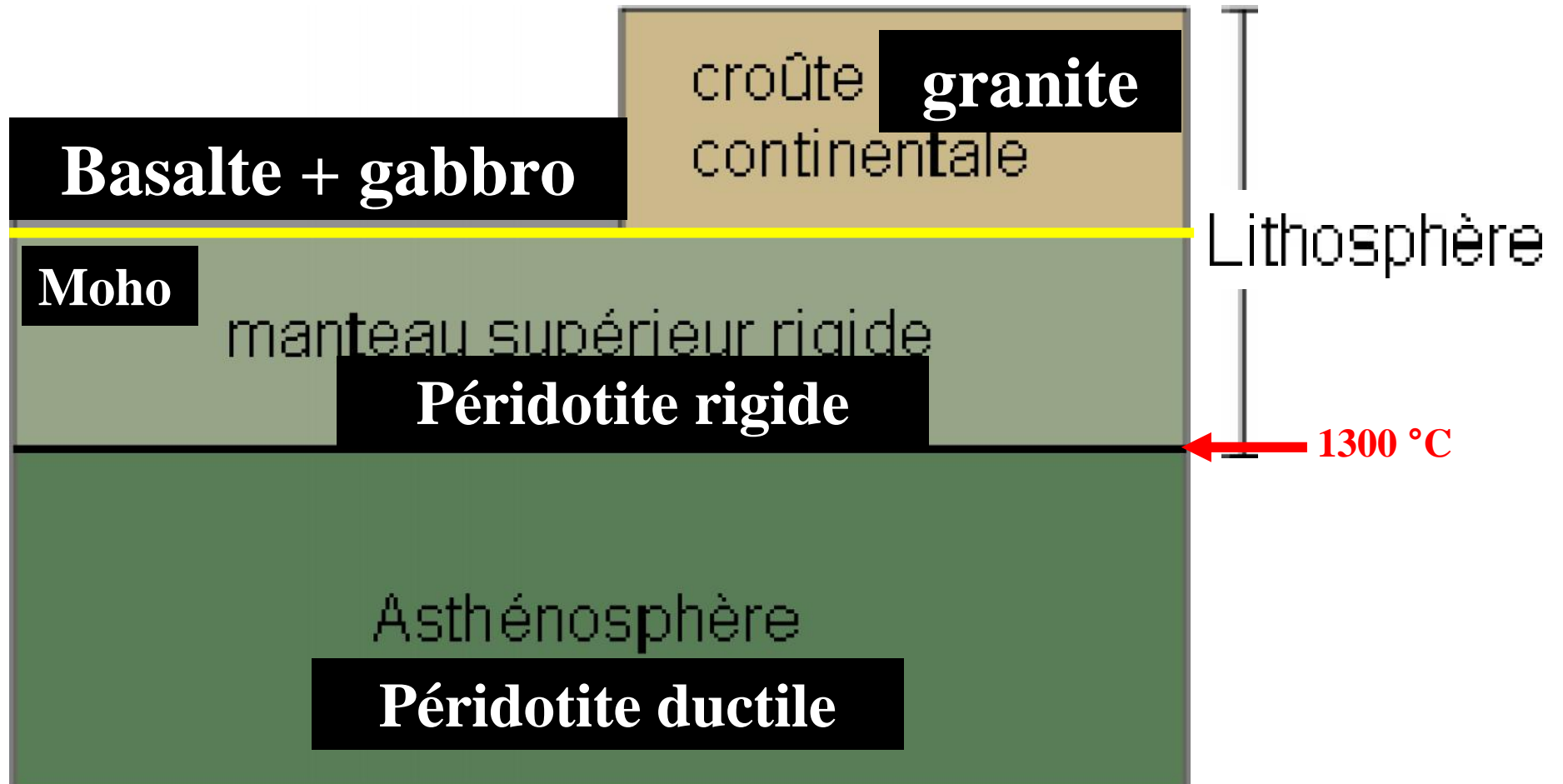
L'épaississement est essentiellement dû à l'existence d'une racine crustale



Chapitre 1 : caractérisation du domaine continental

- I. Etude des limites du domaine continental (*rappels*)
 - A. Les limites horizontales du domaine continental
 - B. Les limites verticales du domaine continental
- II. Composition et densité de la croûte continentale (*et des autres enveloppes externes de la Terre, rappels*)
- III. L'âge de la croûte continentale
 - A. Le principe de la radiochronologie
 - B. Le géochronomètre Rubidium /Strontium
- IV. L'épaisseur de la croûte continentale
- V. La lithosphère en équilibre sur l'asthénosphère

Lithosphère



Modèle proposé par Airy pour expliquer les anomalies gravimétriques



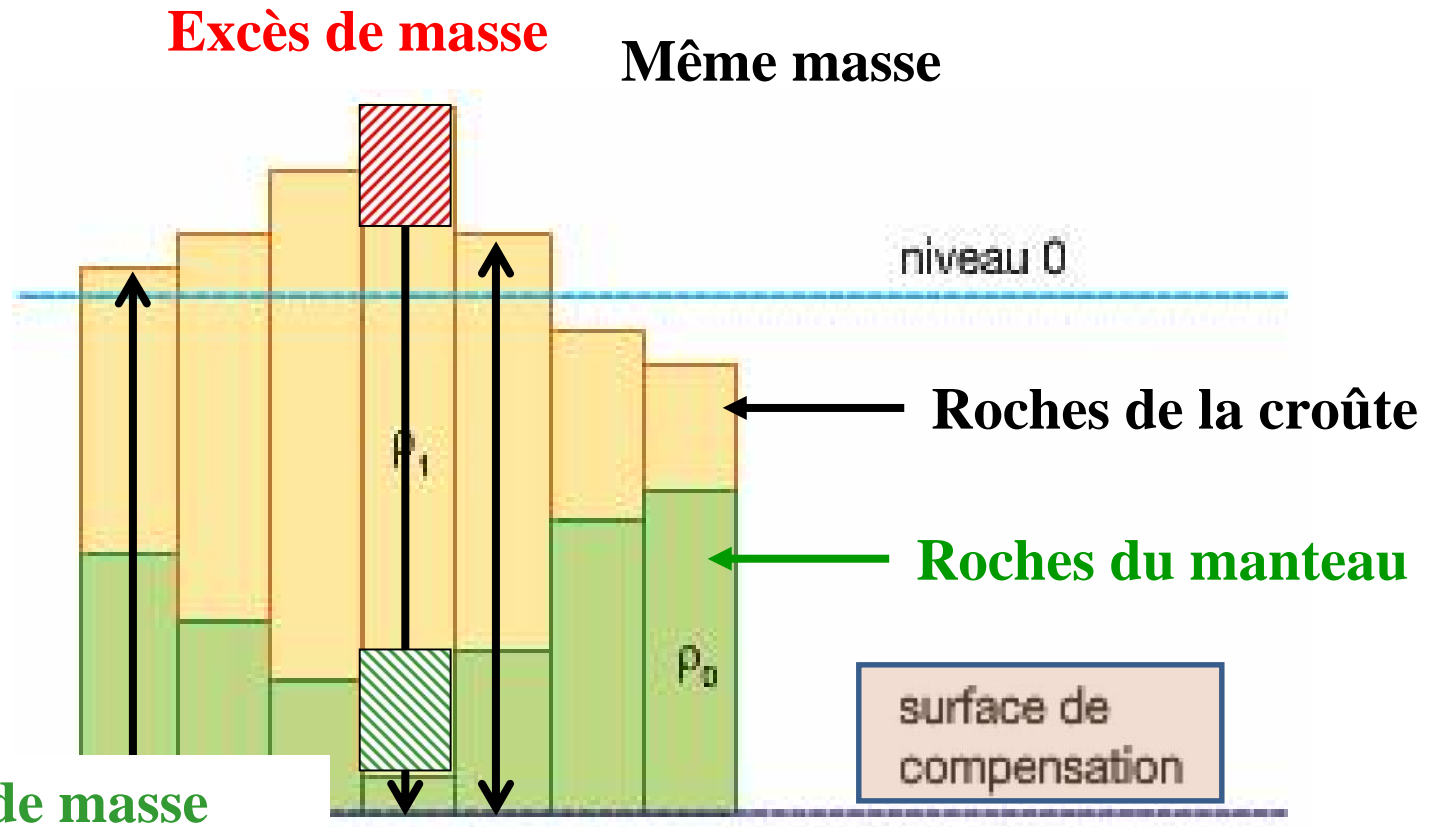
Airy

1 (2.7)

<

0 (3.3)

Déficit de masse



Etudes gravimétriques

- On **mesure** localement la gravité (pesanteur terrestre) à l'aide de **gravimètres**



Etudes gravimétriques

- On **calcule** de manière théorique cette gravité
(On tient compte, entre autre,
 - *du rayon de la Terre,*
 - *de la latitude (Terre pas parfaitement sphérique)*
 - *De l'altitude (qui augmente la distance à laquelle l'attraction s'exerce)*
 - *Des reliefs (excès de masse de roches qui augmentent l'attraction)*

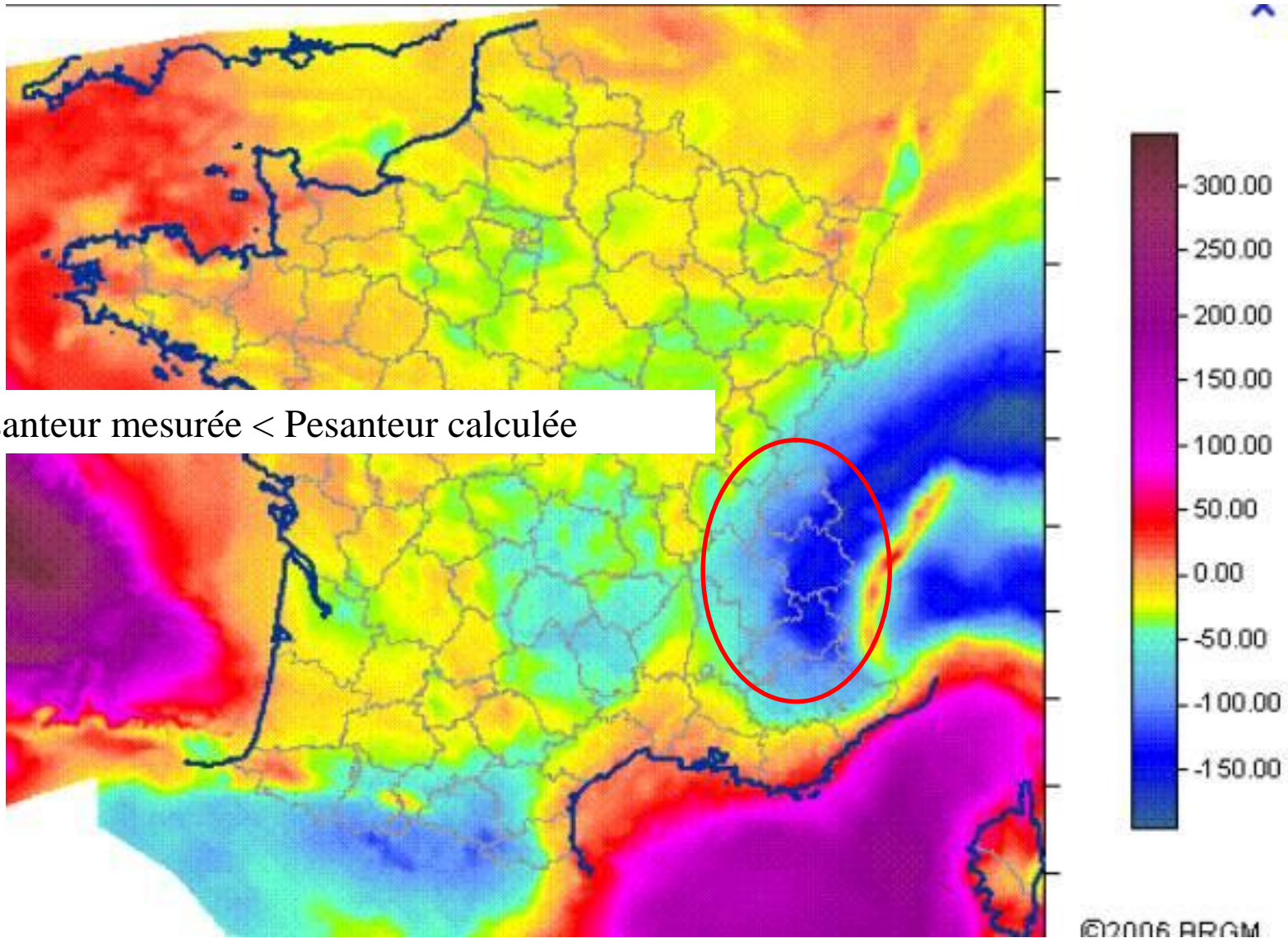
Etudes gravimétriques

- On **mesure** localement la gravité (pesanteur terrestre) à l'aide de **gravimètres**
- On **calcule** de manière théorique cette gravité

On soustrait ces deux valeurs

On devrait trouver 0

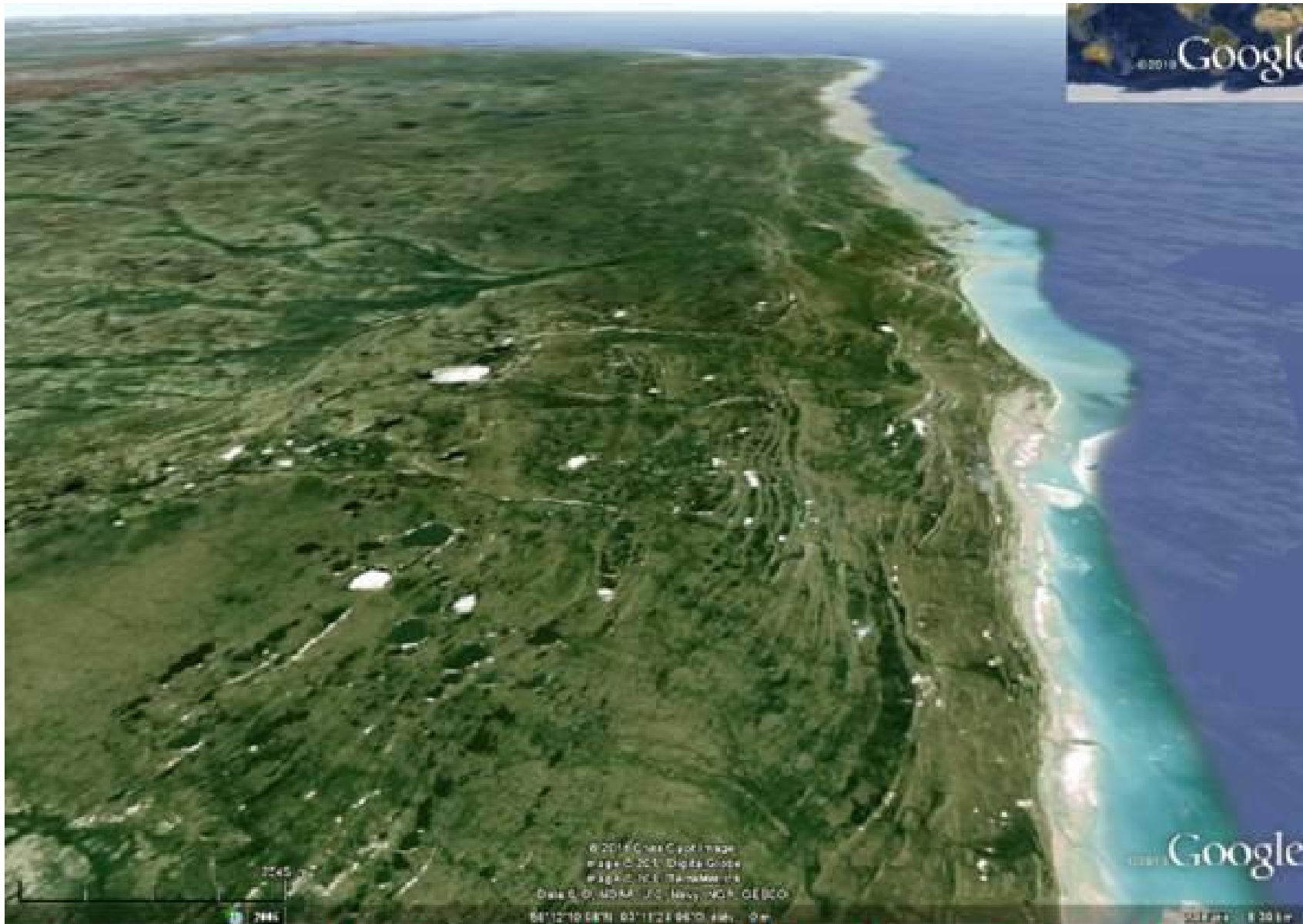
Anomalies gravimétriques en France



Etudes gravimétriques

- On **calcule** de manière théorique cette gravité
(On tient compte, entre autre,
 - *du rayon de la Terre,*
 - *de la latitude (Terre pas parfaitement sphérique)*
 - *De l'altitude (qui augmente la distance à laquelle l'attraction s'exerce)*
 - *Des reliefs (excès de masse de roches qui augmentent l'attraction) : naturellement compensé en profondeur*

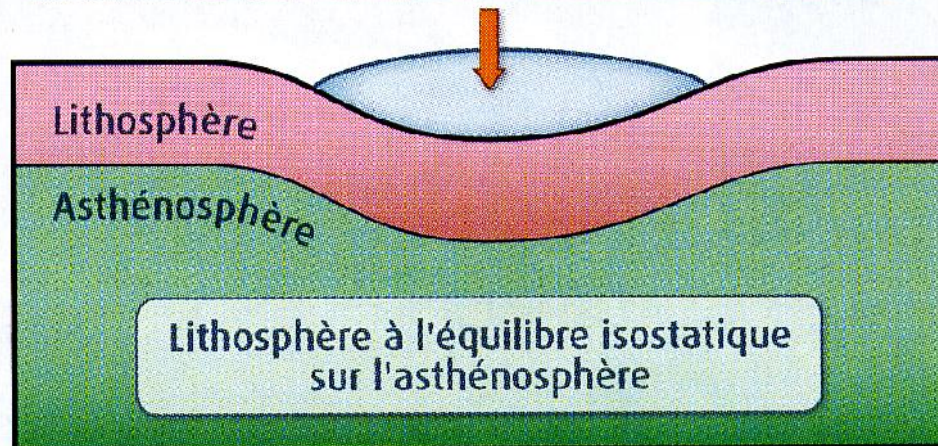
Plages soulevées du Canada



Plages soulevées en baie d'Hudson (Canada)

Réajustement isostatique suite à la fonte des glaciers

1 Présence d'une surcharge (calotte glaciaire)



2 Fonte de la calotte

Soulèvement

