



La mobilité horizontale des plaques lithosphériques

Comment identifier les limites de plaques tectoniques et caractériser la nature et l'ampleur de leur mouvement ?

I. L'identification des plaques lithosphériques et de leurs limites

- A) L'apport des séismes et des volcans
- B) L'apport du flux géothermique
- C) Les différentes plaques lithosphériques

II. Les mesures du déplacement des plaques lithosphériques

- A) Mesurer les déplacements passés des plaques lithosphériques grâce aux indices géologiques
- B) Mesurer les déplacements actuels des plaques lithosphériques grâce aux indices géodésiques
- C) Les modèles de cinématique des plaques lithosphériques

III. Les mouvements des plaques lithosphériques et leurs contextes géodynamiques associés

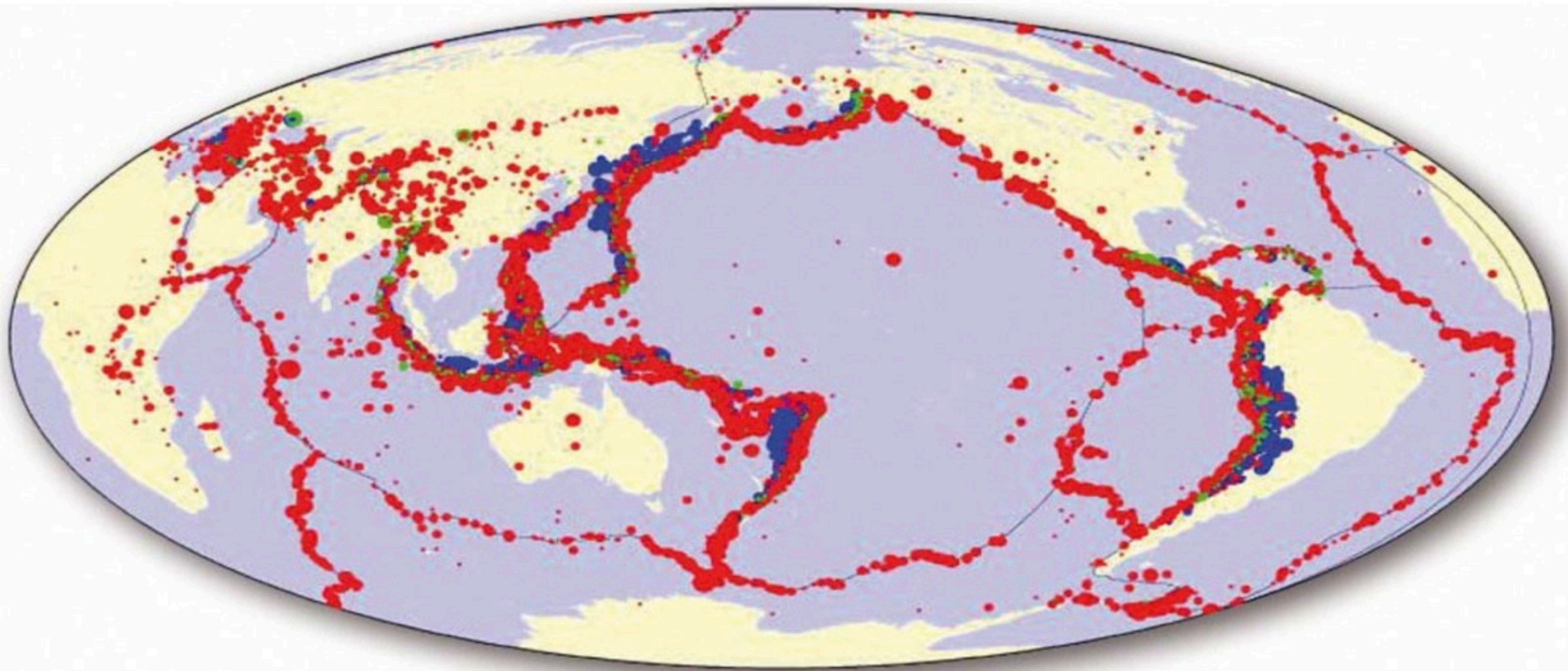
- A) La divergence océanique au niveau des dorsales
- B) La convergence océanique au niveau des zones de subduction
- C) La convergence continentale au des zones de collision



I. L'identification des plaques lithosphériques et de leurs limites

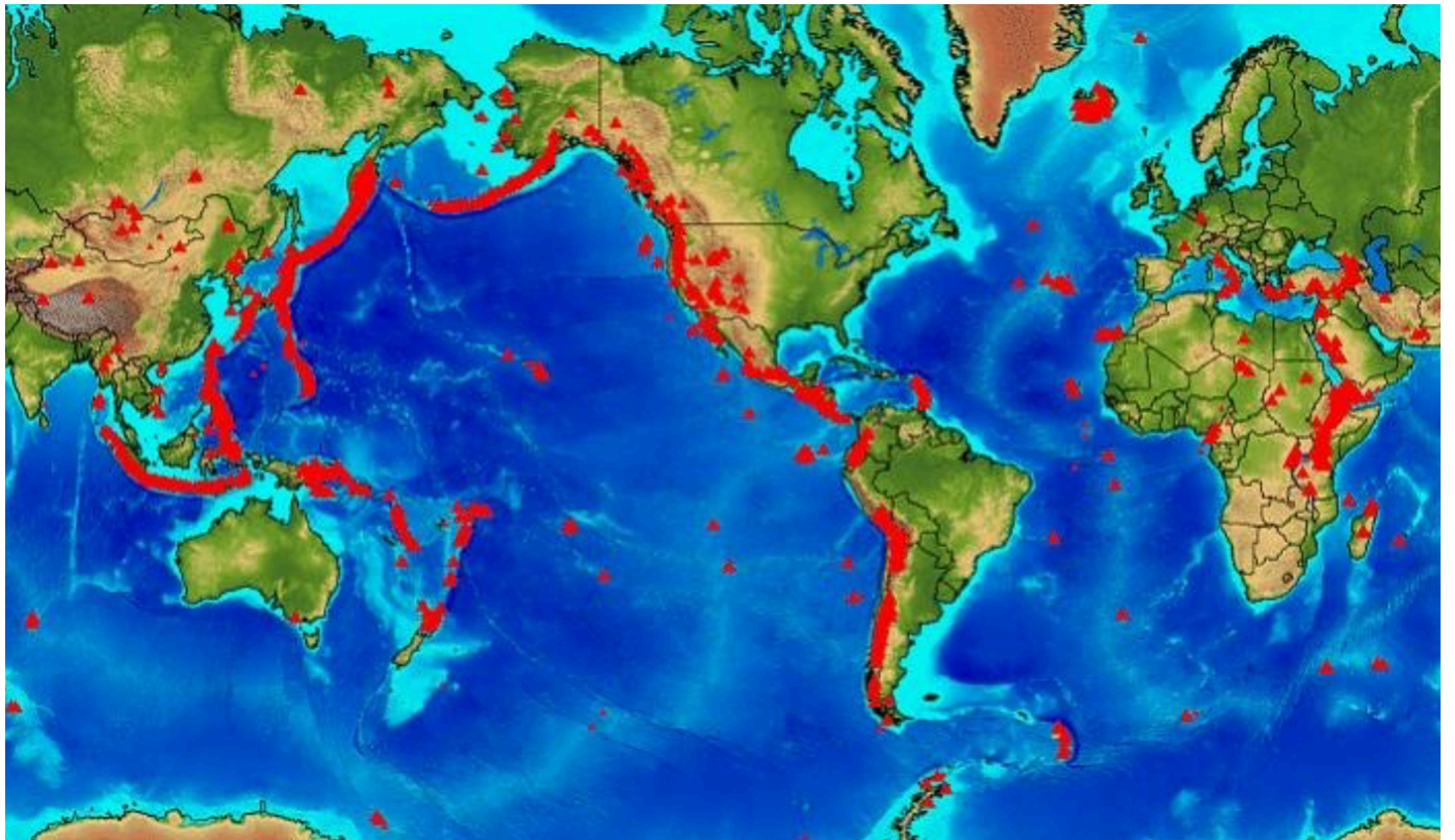
→ A) L'apport des séismes et des volcans





- Magnitude 7,5 - 6,5
- Magnitude 6,5 - 5,5
- Magnitude 5,5 - 4,5
- Magnitude 4,5 - 3,5

- Profondeur < 50 km
- Profondeur entre 50 et 100 km
- Profondeur > 100 km

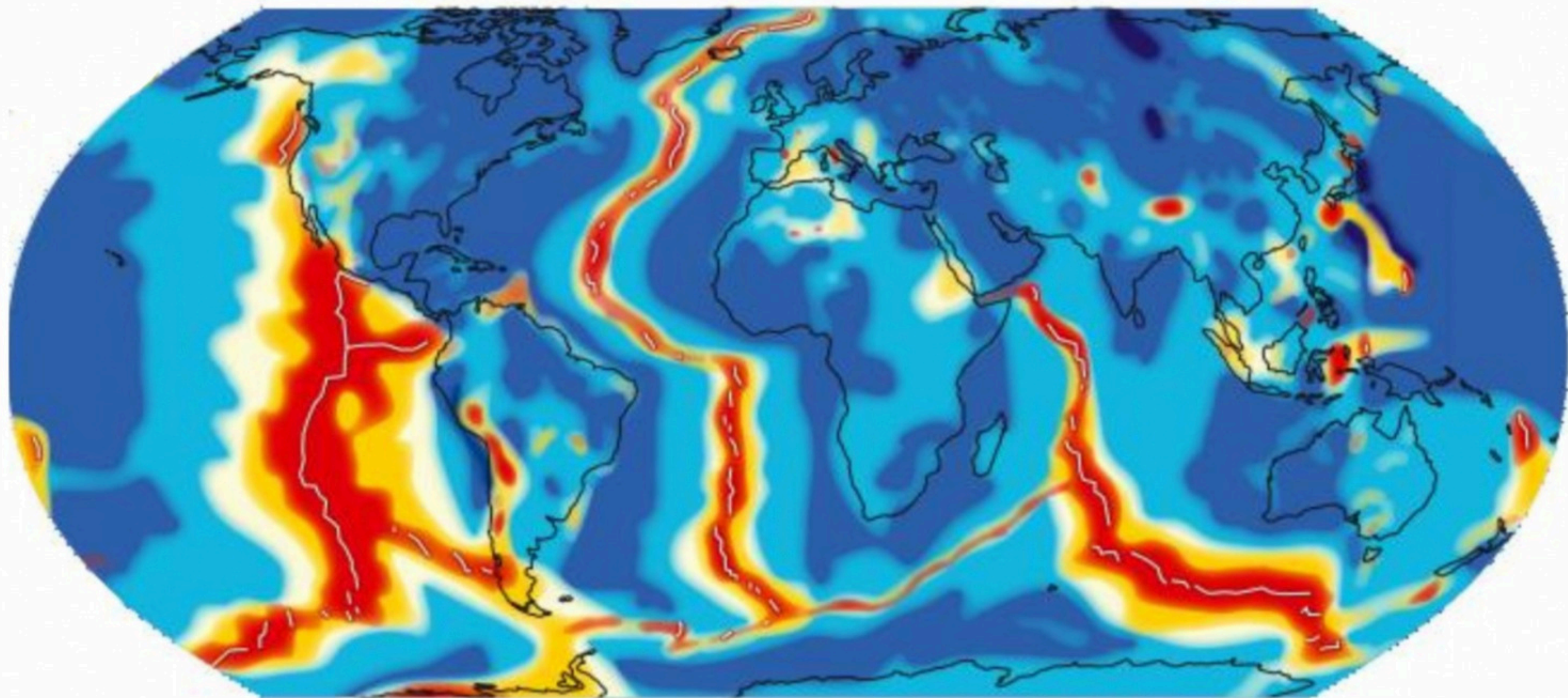


I. L'identification des plaques tectoniques et de leurs limites

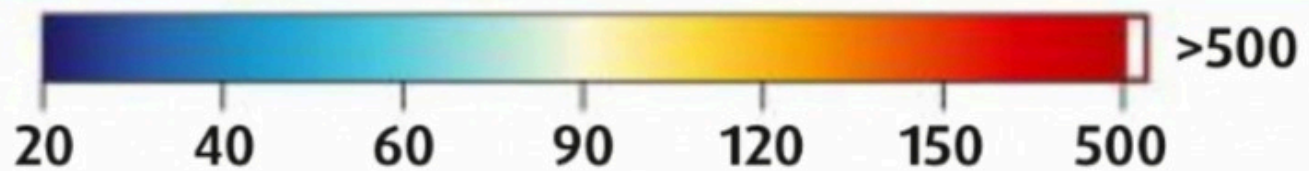
A) L'apport des reliefs

→ B) L'apport du flux géothermique





Flux géothermique de surface
(mW.m⁻²)



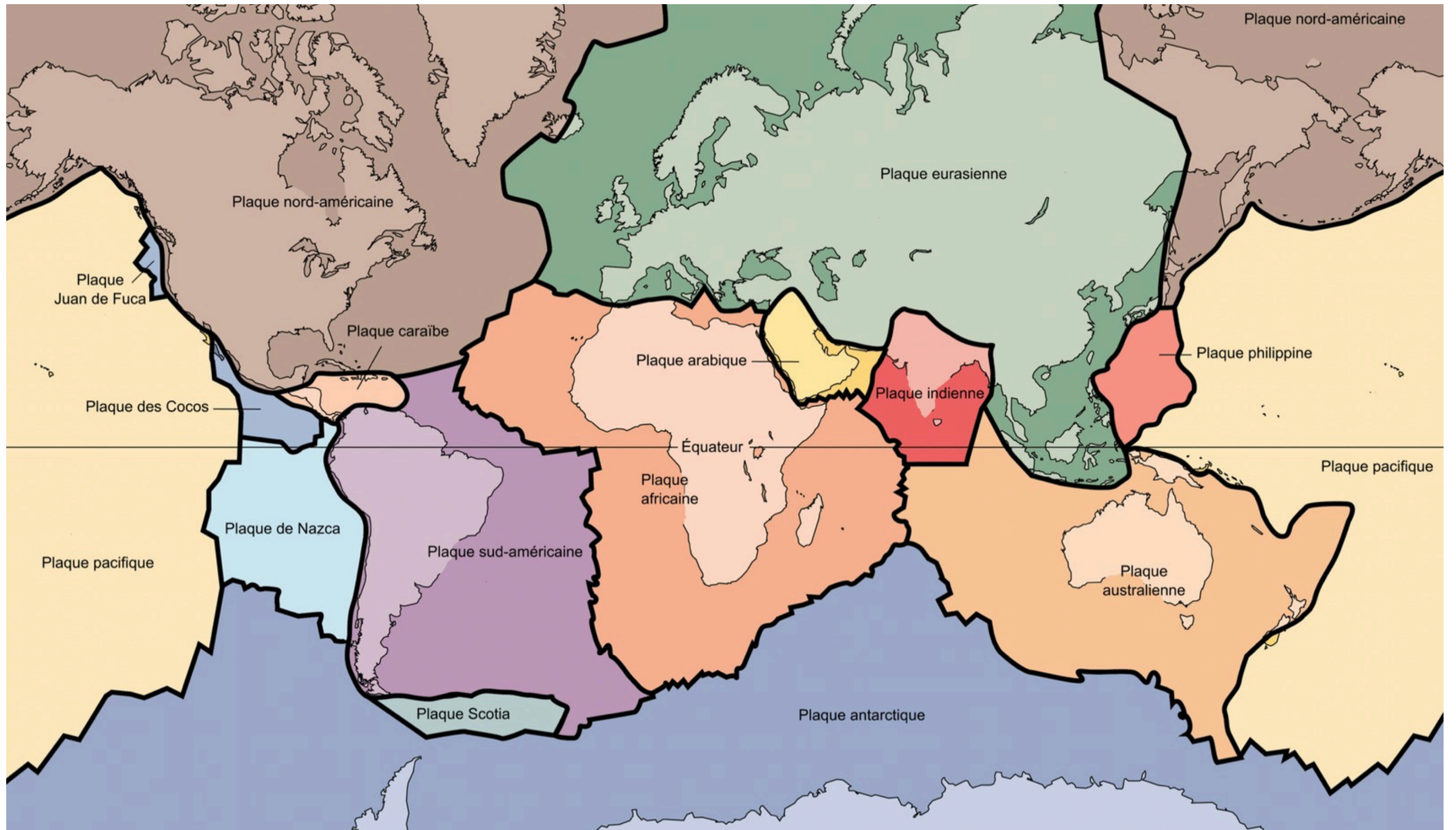
I. L'identification des plaques tectoniques et de leurs limites

A) L'apport des reliefs

B) L'apport du flux géothermique

→ C) Les différentes plaques lithosphériques







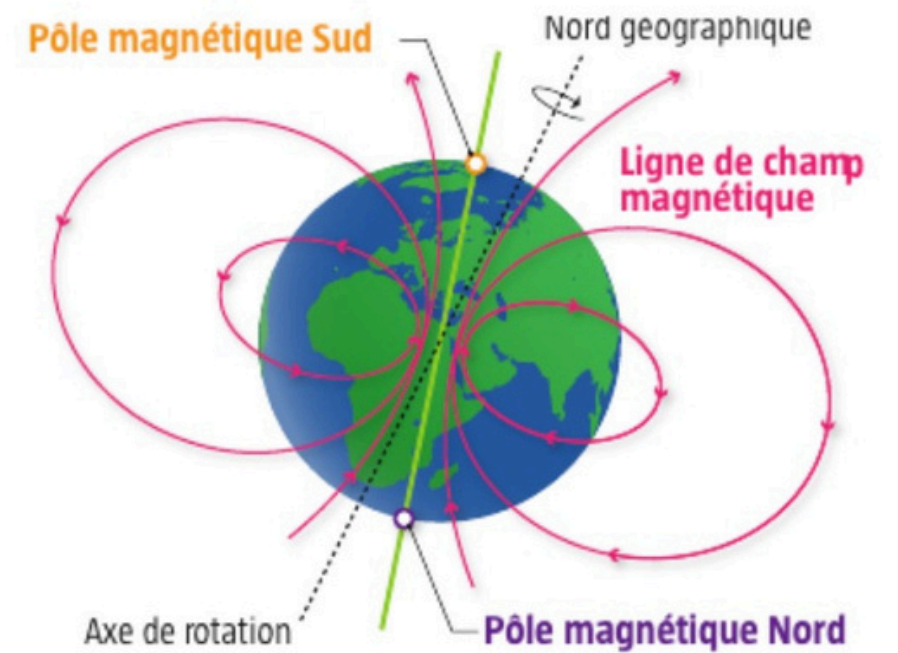
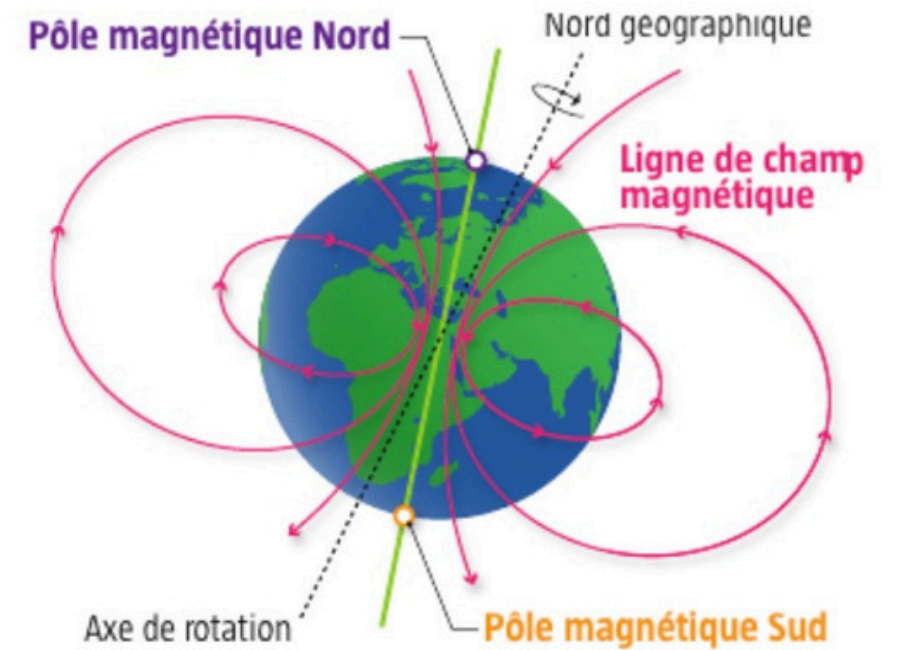
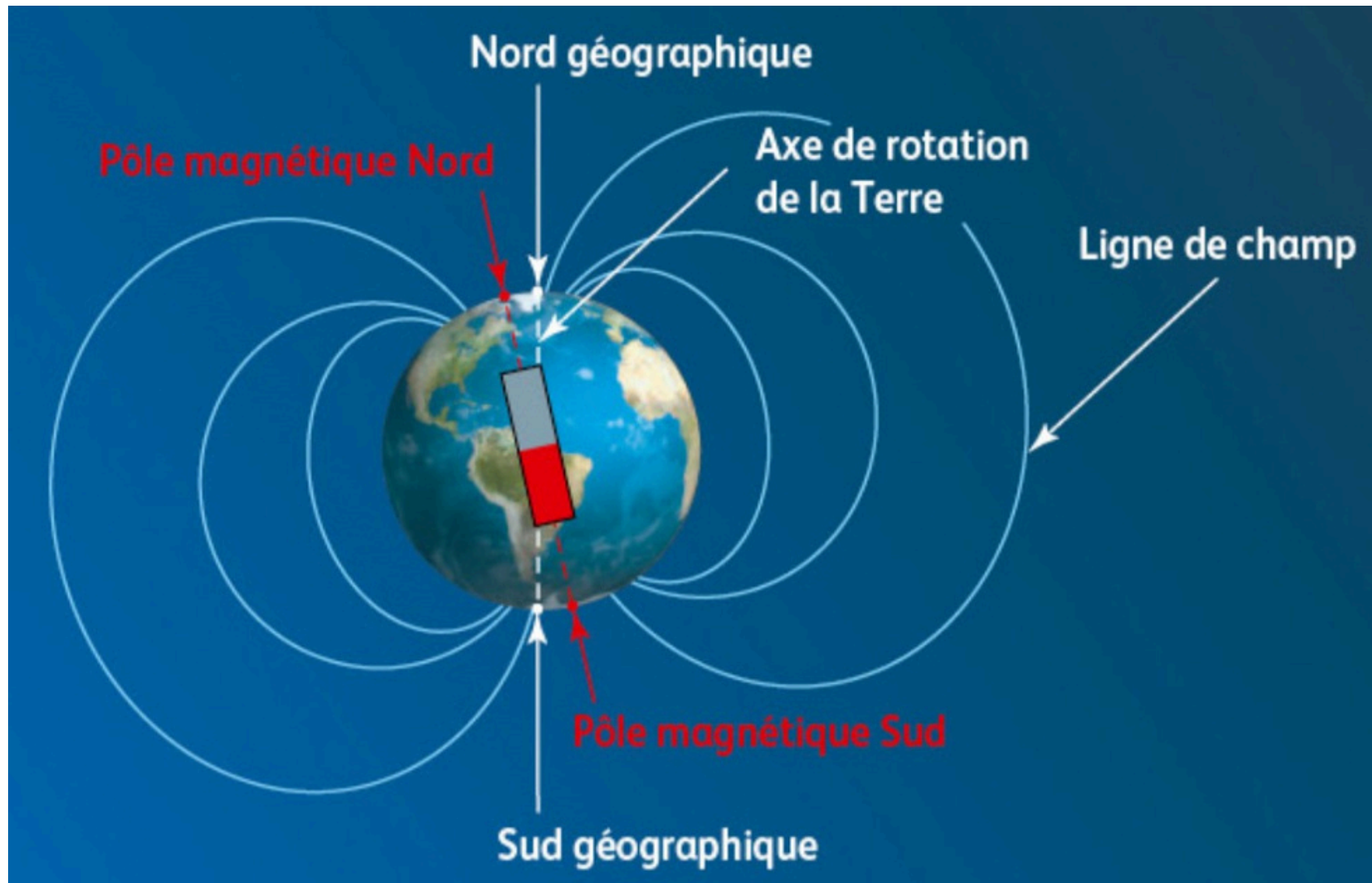
Bilan: La répartition des séismes et du flux géothermique permet d'identifier des frontières géologiquement actives et donc de "découper" la lithosphère en plaques. De nombreux arguments démontrent que ces plaques sont animées de mouvements et sont donc mobiles.

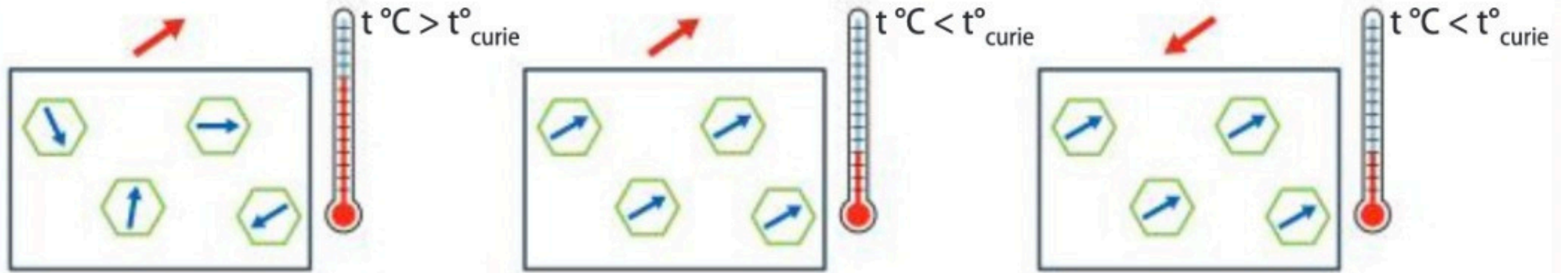
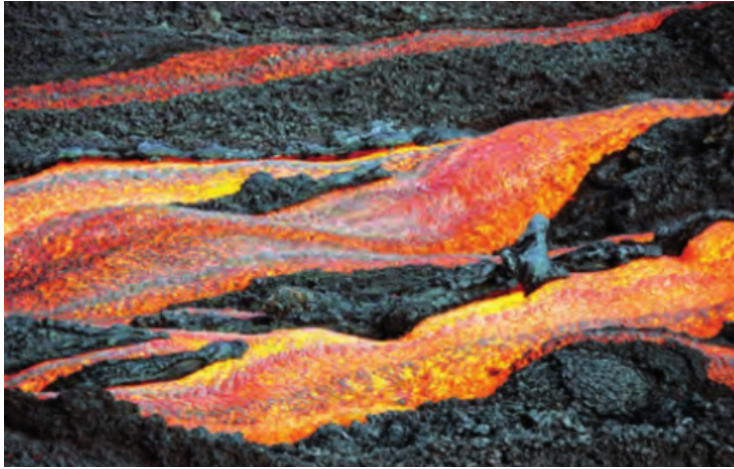
II. Les mesures du déplacement des plaques

→ A) Mesurer les déplacements passés des plaques lithosphériques grâce aux indices géologiques

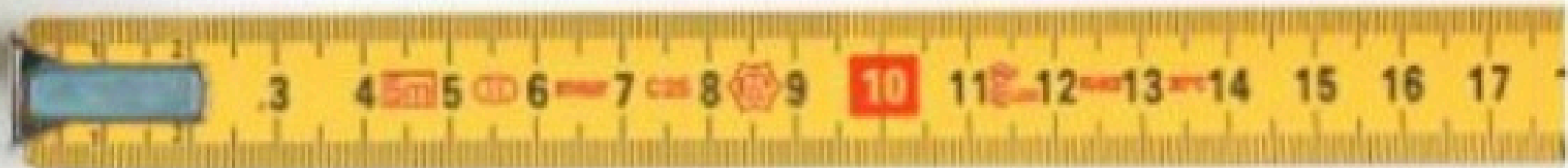
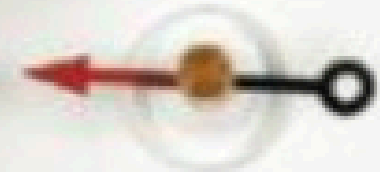
1. Les indices paléomagnétiques

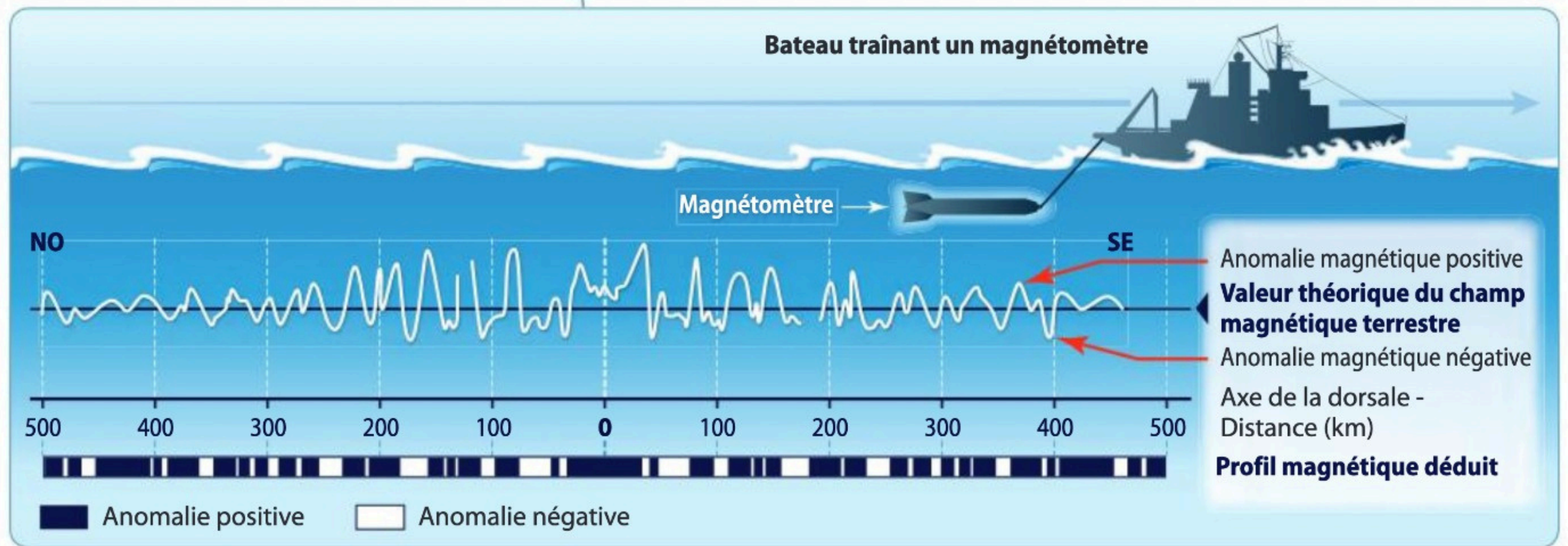






-  Grain de magnétite
-  Orientation magnétique dans le grain
-  Orientation du champ magnétique terrestre





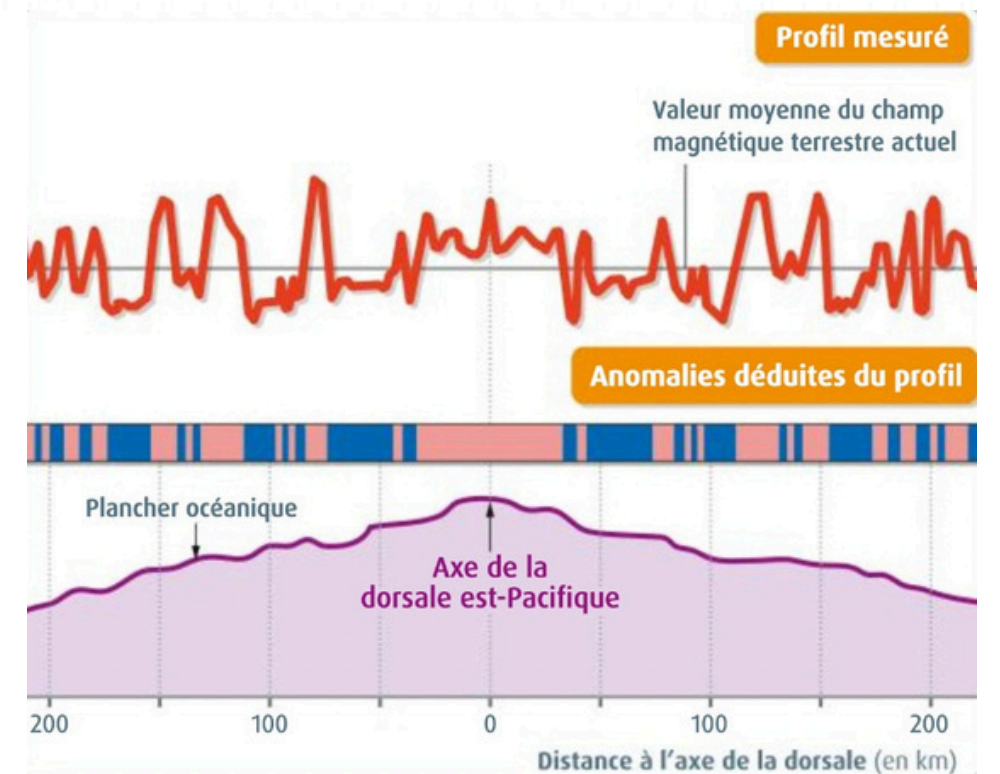
Mesure du champ magnétique par un bateau traînant un magnétomètre

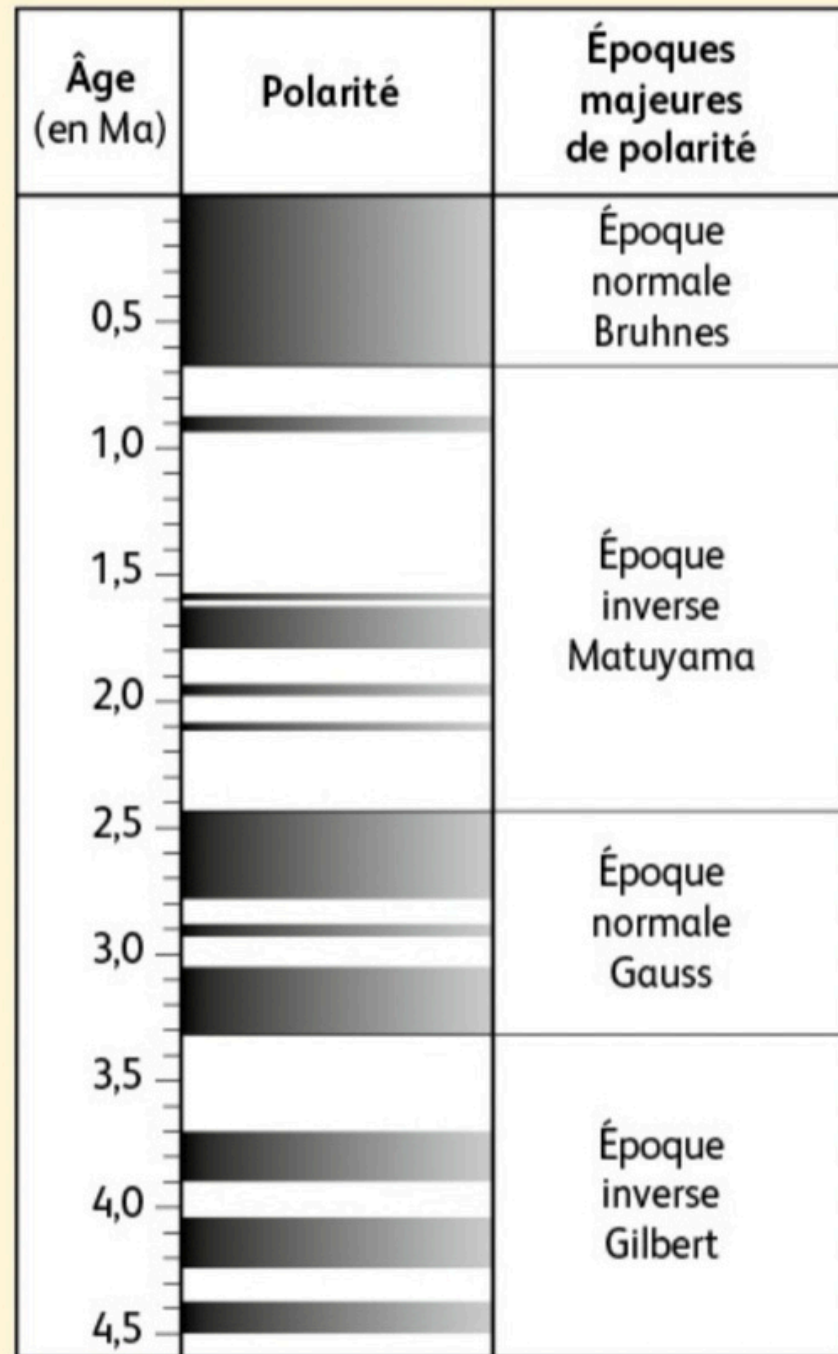


Interprétation des anomalies magnétiques au niveau de l'axe de d'une dorsale dans l'océan Pacifique



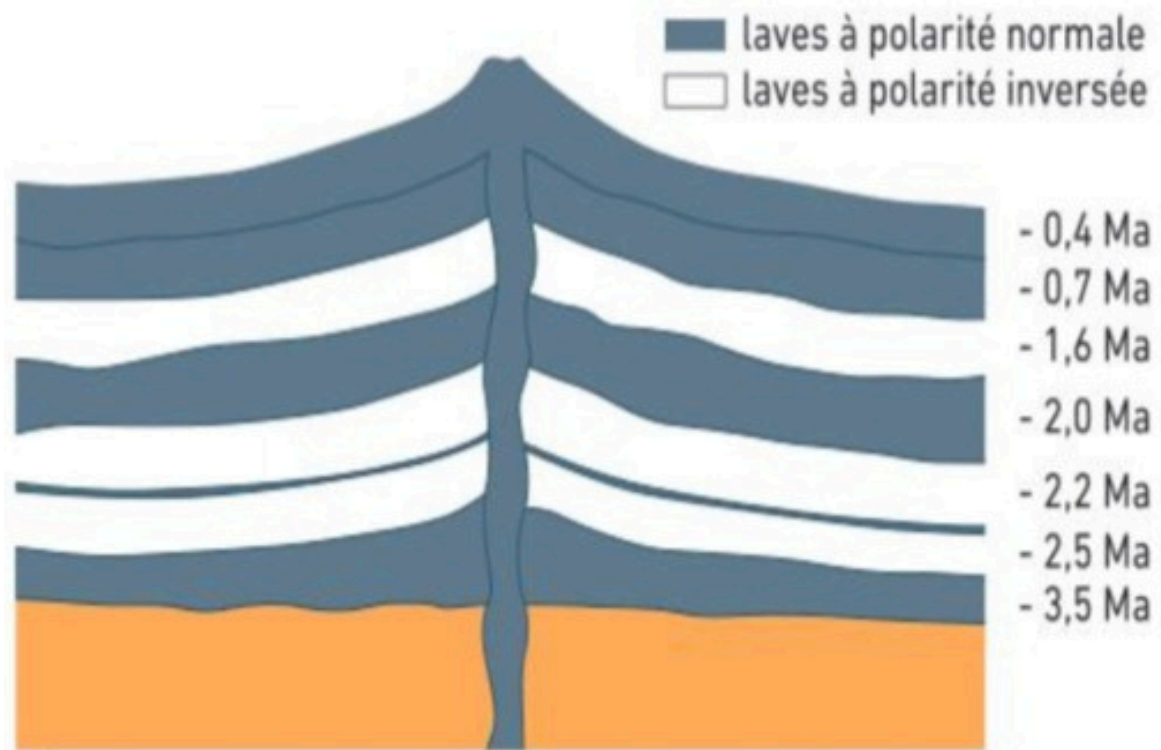
■ Anomalie positive □ Anomalie négative



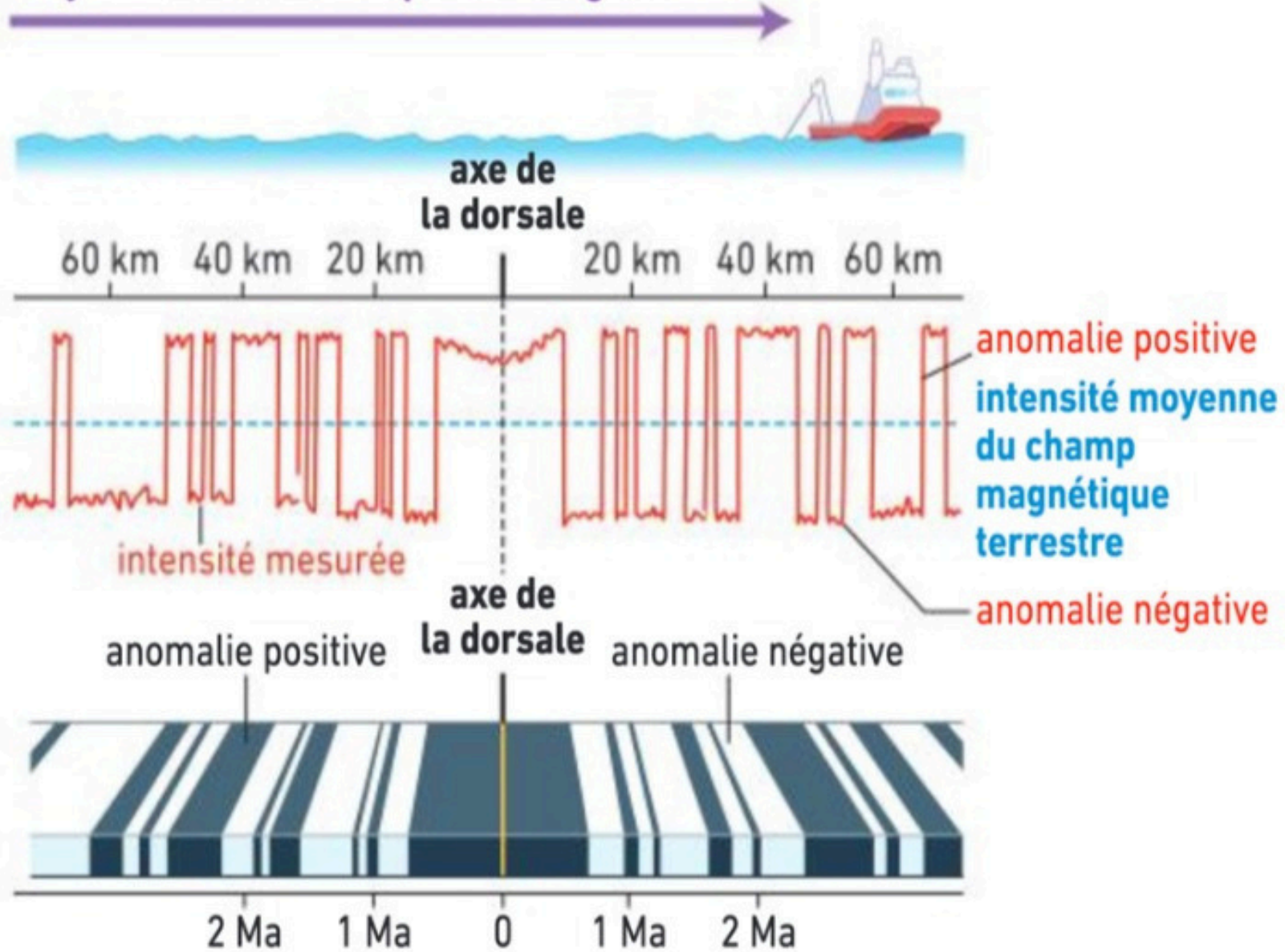


- **Période normale,**
dont le champ magnétique
et de même direction
et de même sens que l'actuel.
- **Période inverse,**
dont le champ magnétique
est orienté de façon inverse
au champ actuel.

Échelle des inversions magnétiques sur 5 millions d'années (5 Ma)



Trajet du bateau remorquant le magnétomètre



II. Les mesures du déplacement des plaques

→ A) Mesurer les déplacements passés des

plaques lithosphériques grâce aux indices géologiques

1. Les indices paléomagnétiques

2. Les indices sédimentaires



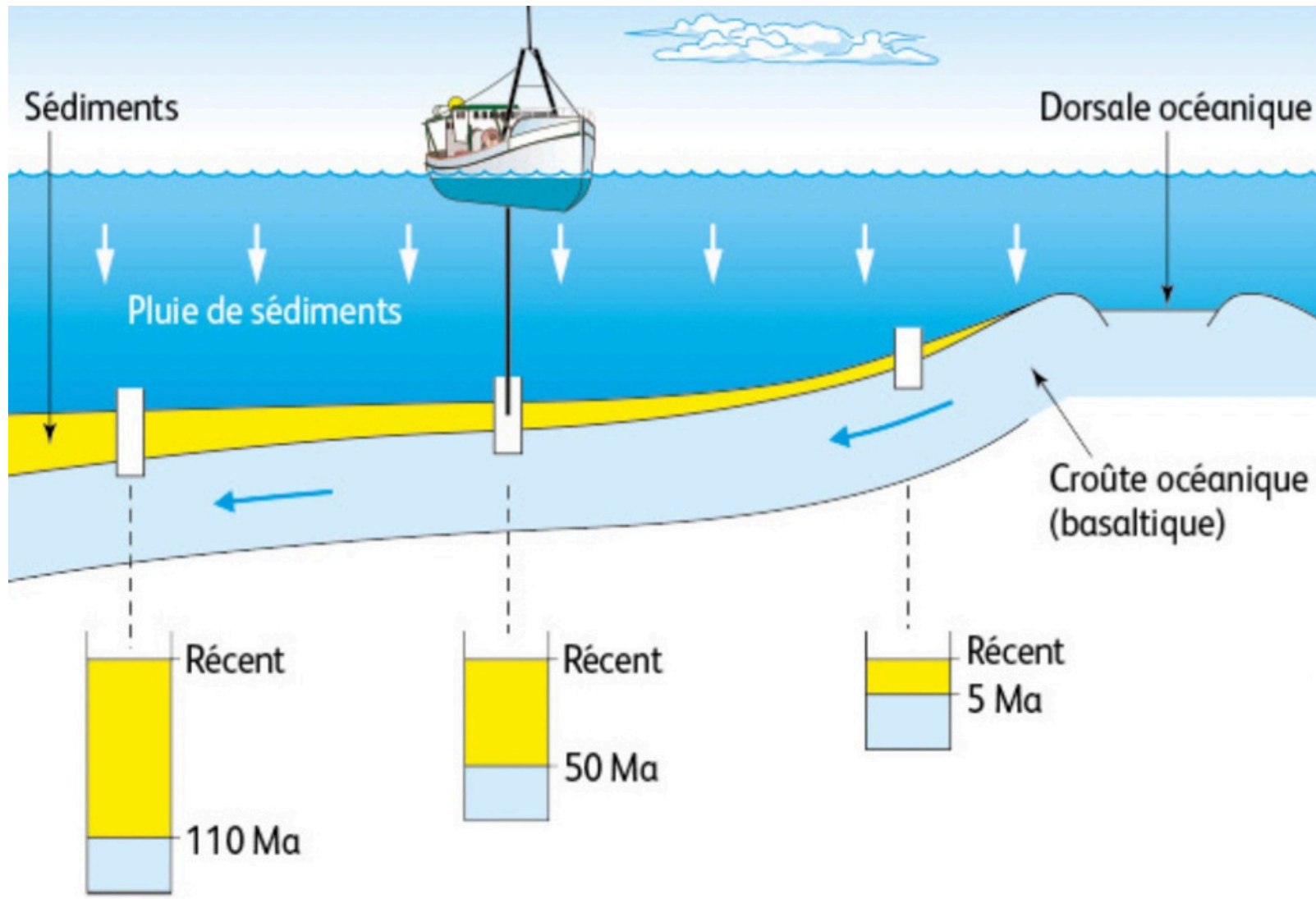
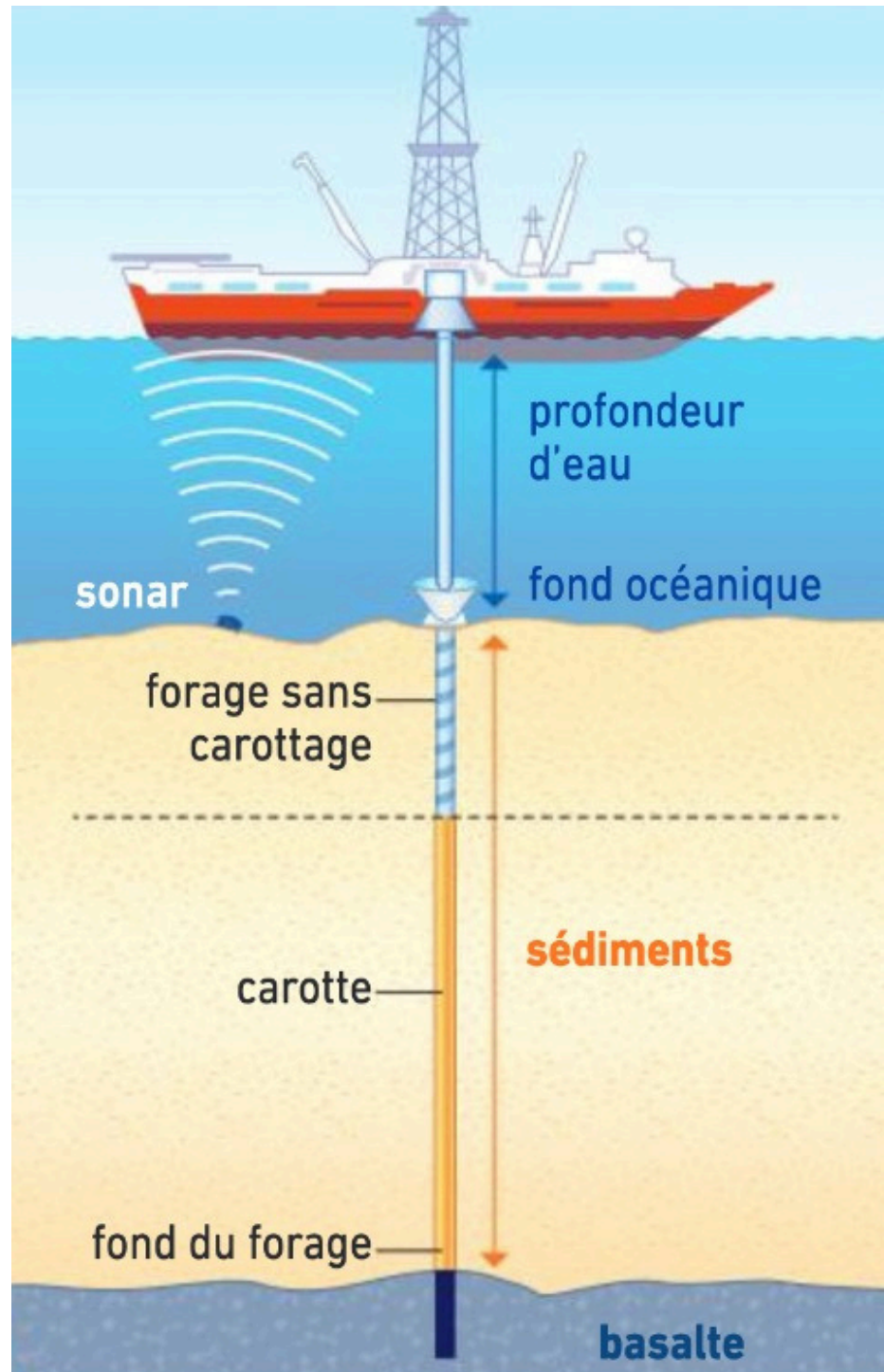
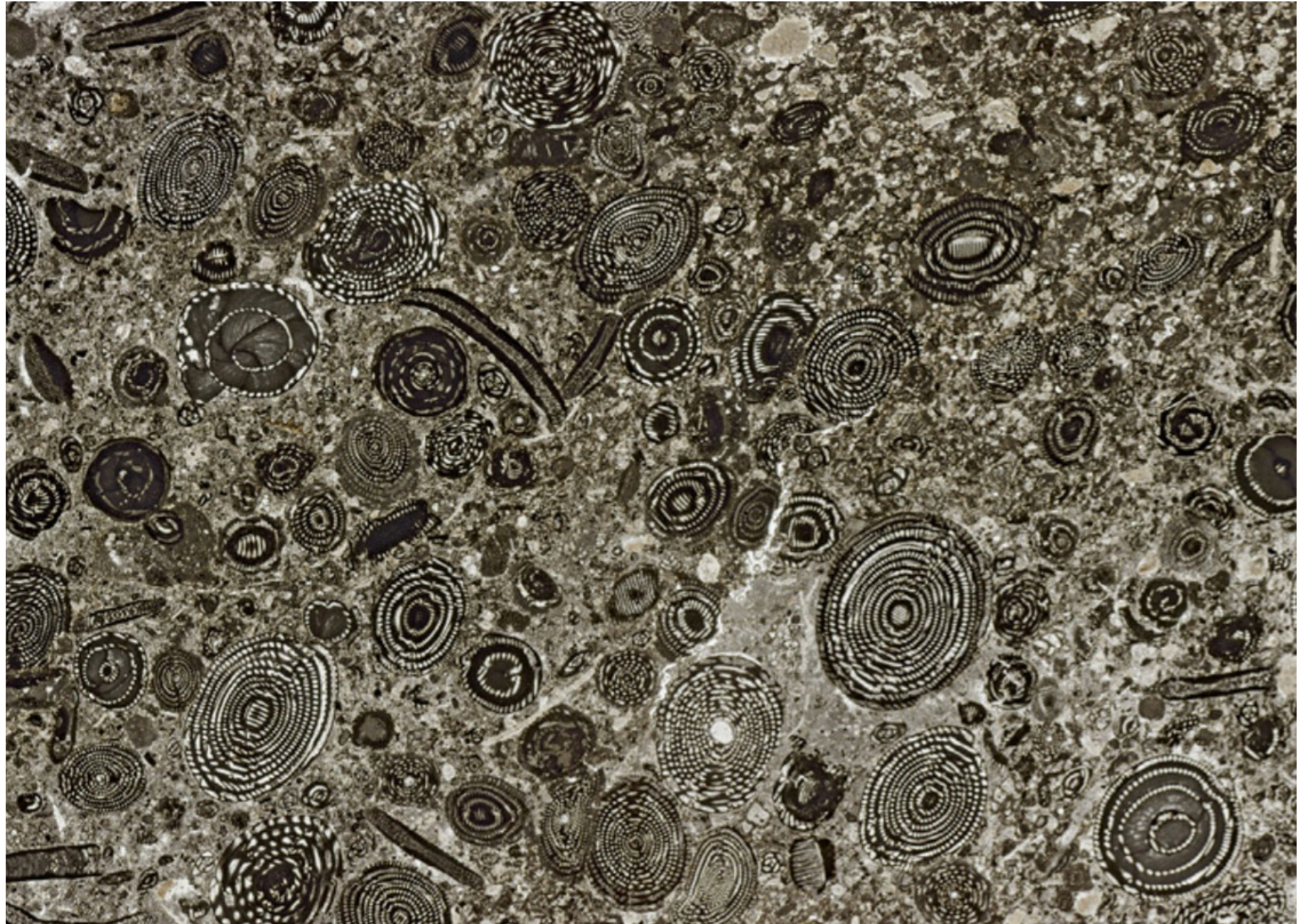
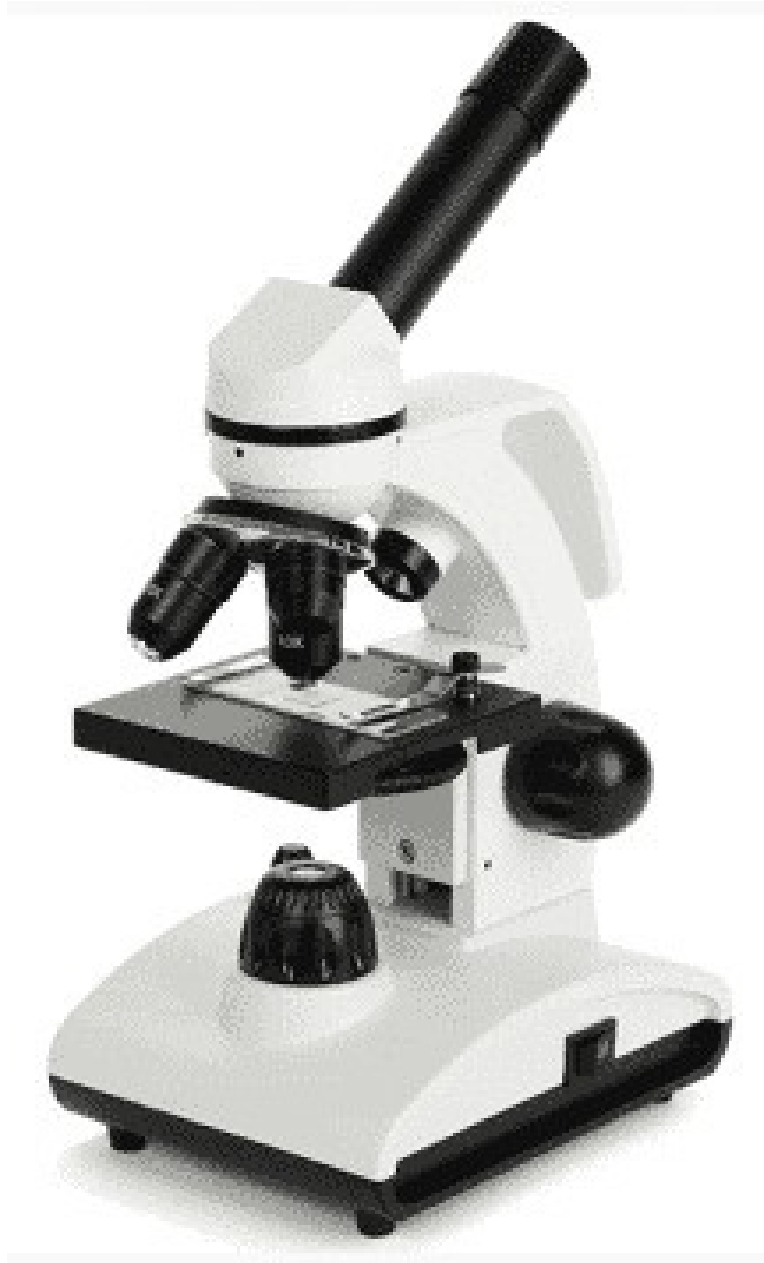


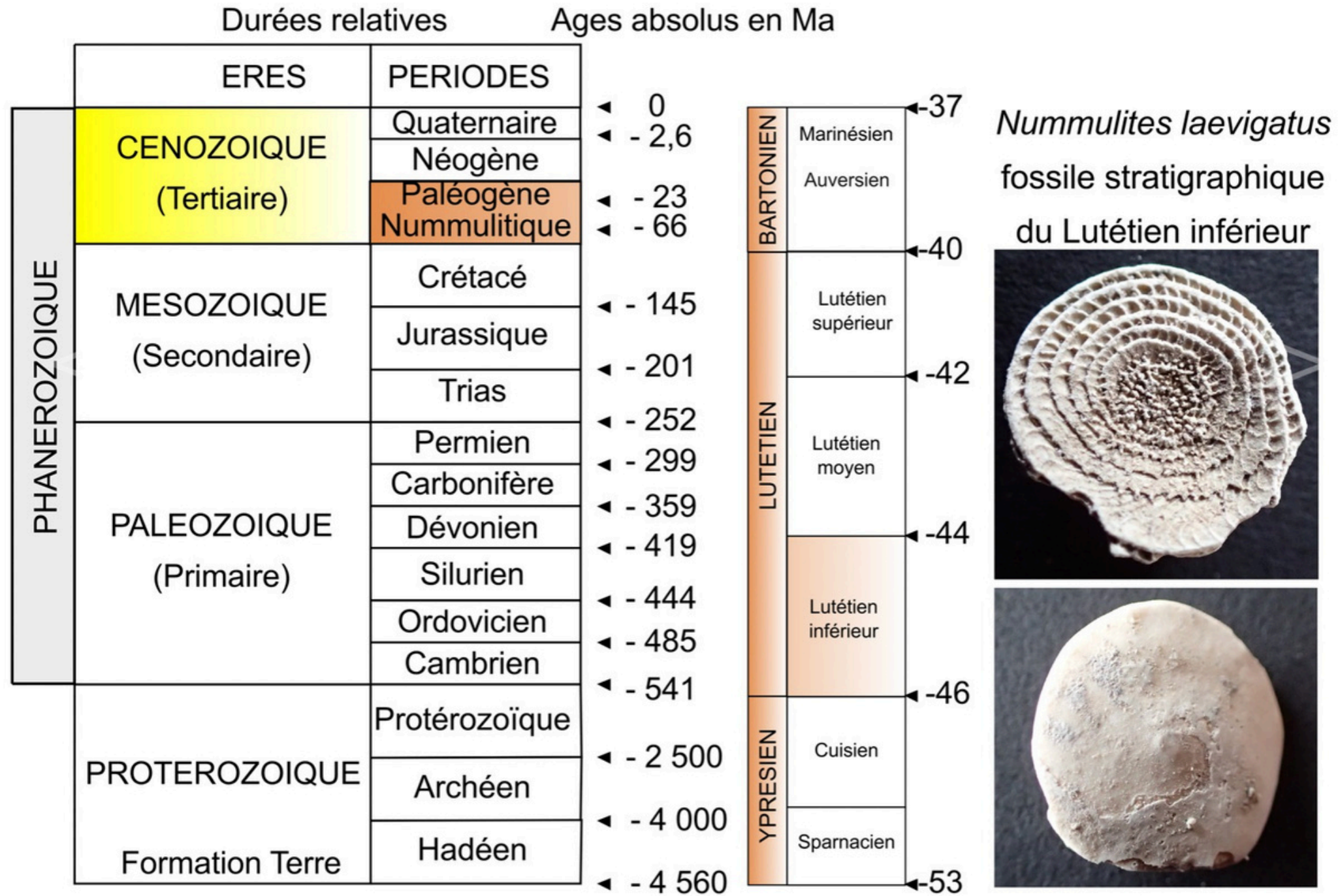
Schéma d'un navire foreur en action



Forage et extraction de carottes sédimentaires



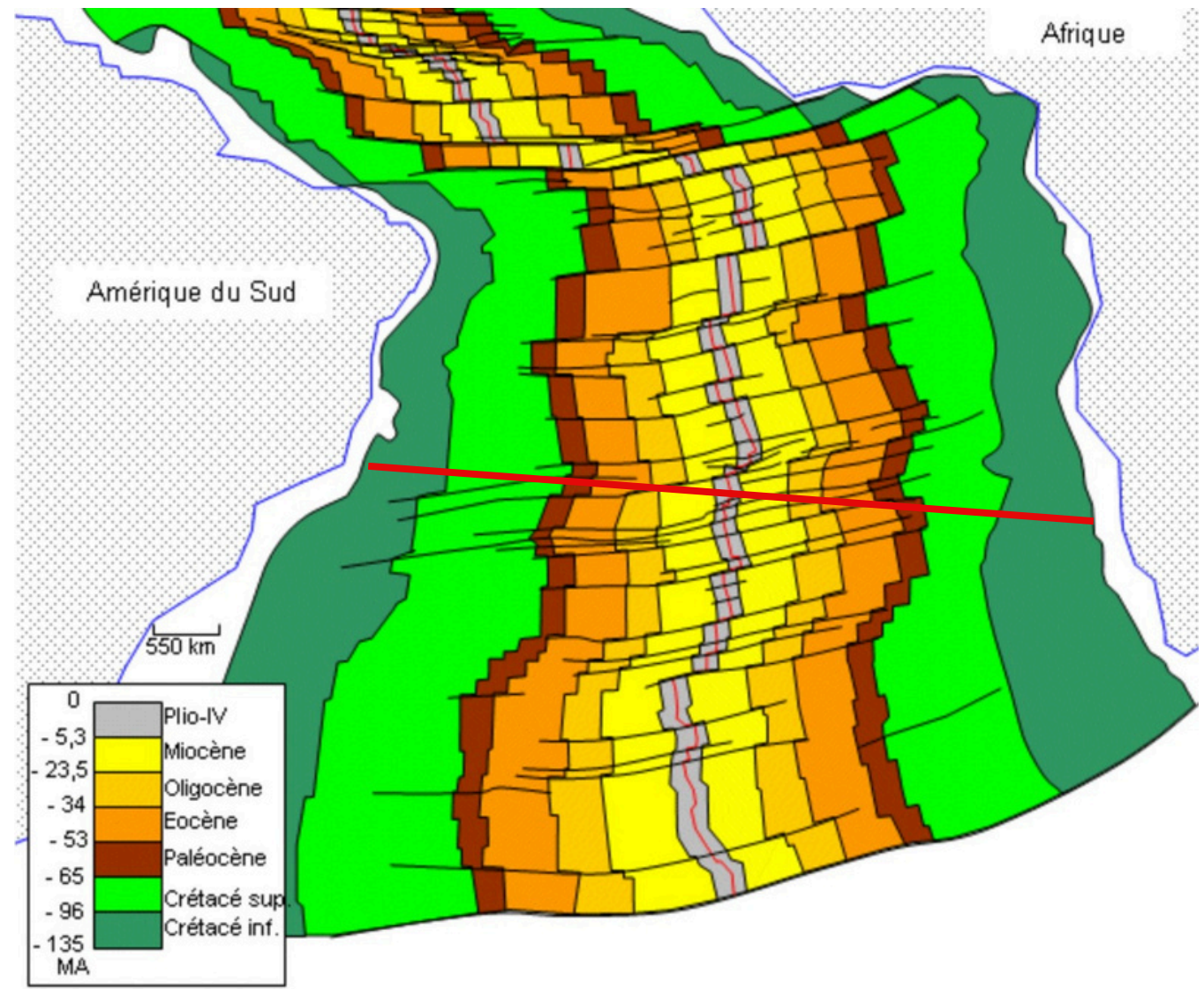
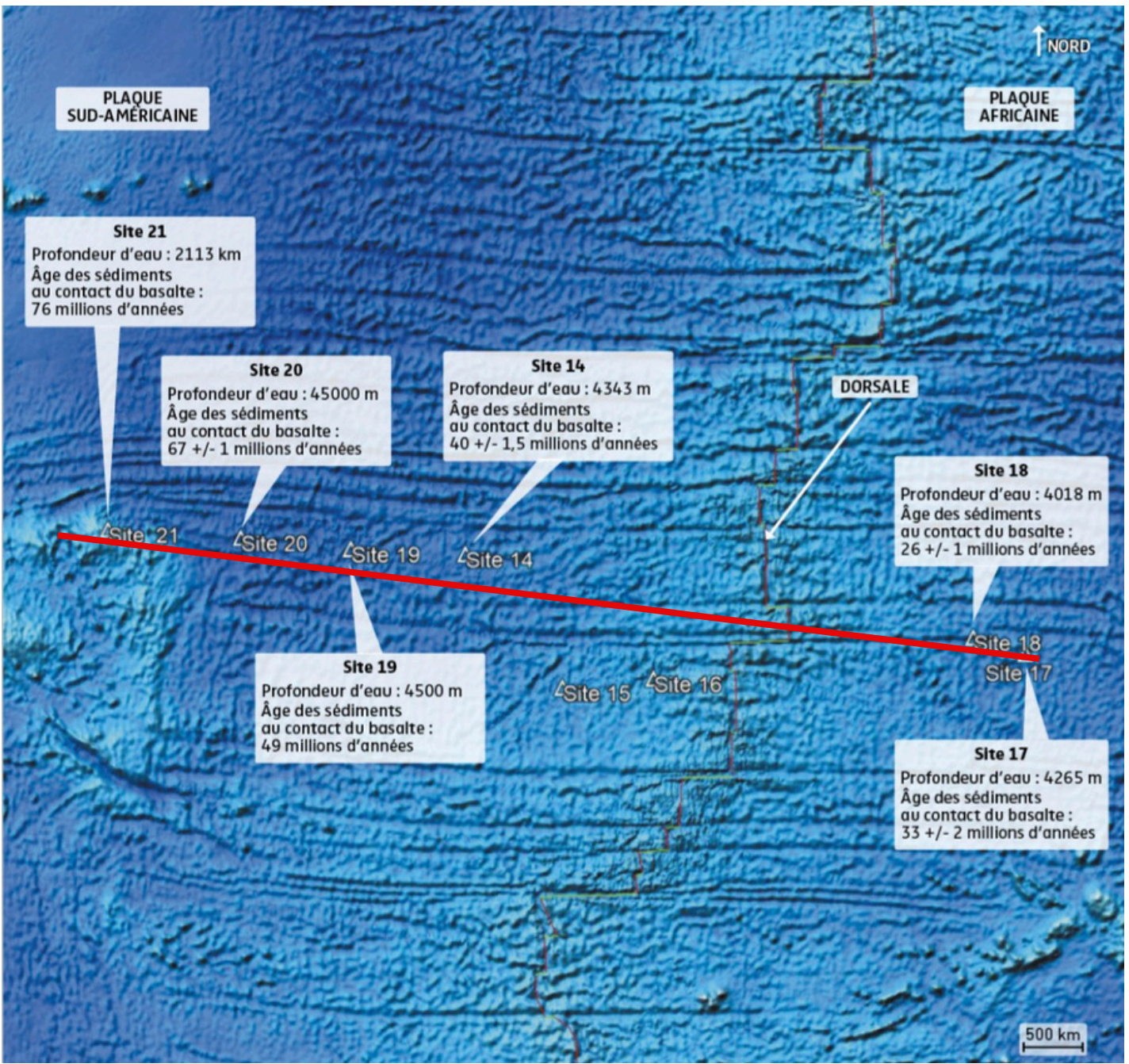
Observation microscopique de sédiments océaniques à la surface des basaltes



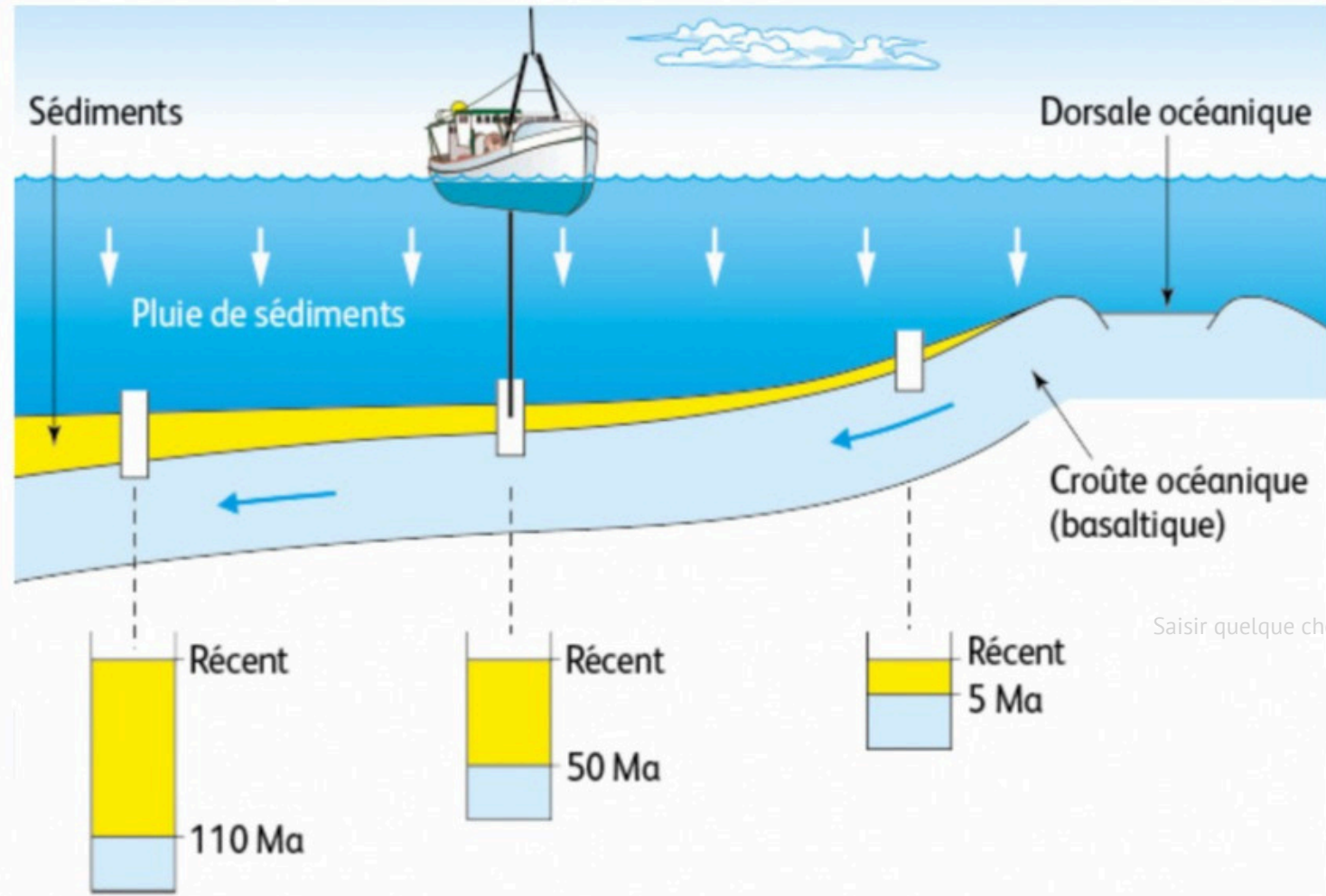
Les nummulites : des fossiles stratigraphiques

Axe de la dorsale

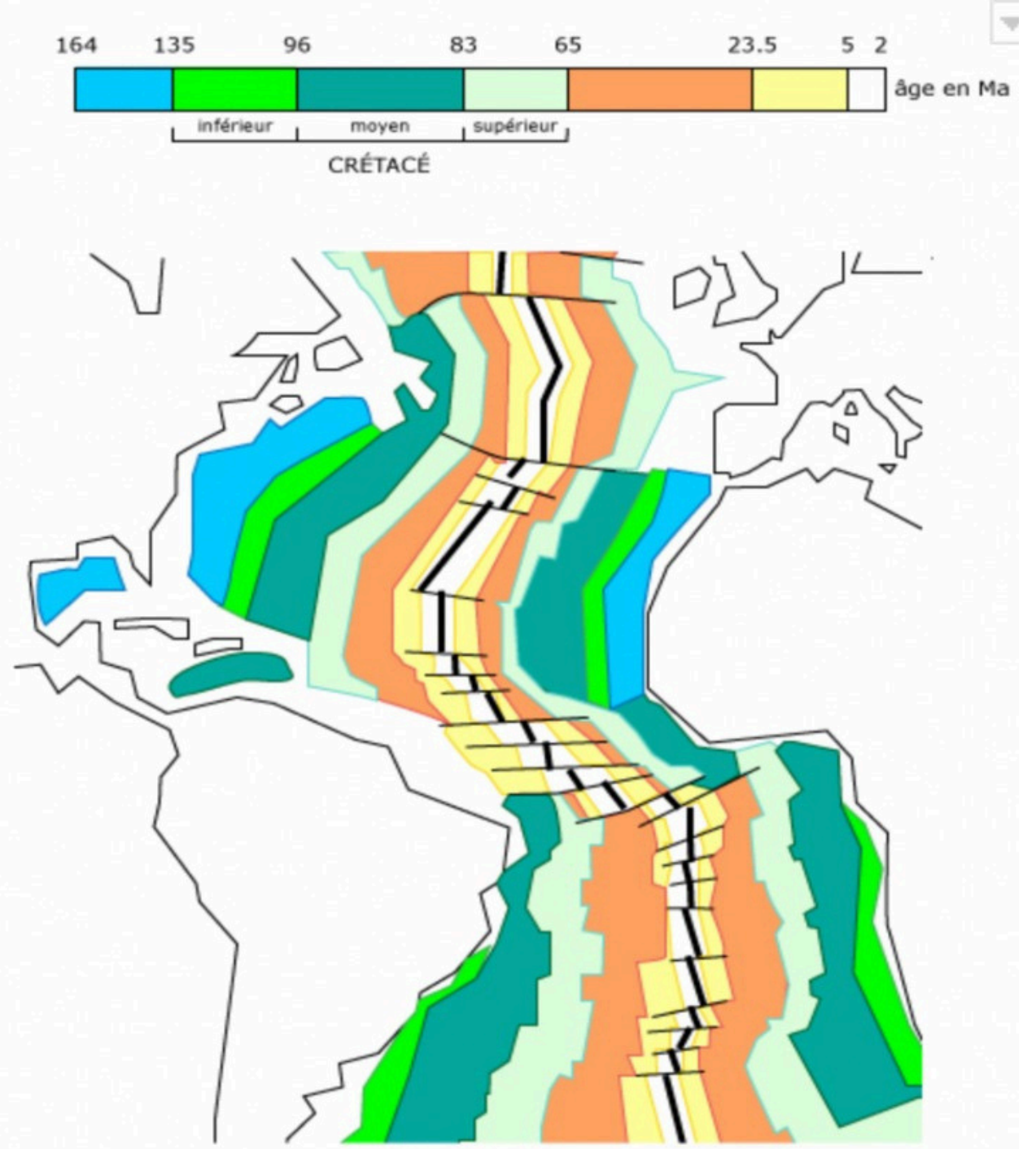
Site	21	20	19	14	15	16	18	17
Distance à la dorsale (en km)	1 700	1 400	1 250	750	400	200	500	750
Épaisseur des sédiments (en m)	3 200	3 000	2 500	2 200	1 100	750	1 200	1 700
Âge des sédiments les plus anciens (en Ma)	75	65	48	40	23	11	23	35
Profondeur du toit du basalte par rapport au niveau de la mer (en m)	- 7 200	- 6 800	- 6 000	- 5 700	- 4 600	- 3 650	- 4 400	- 5 100



L'estimation de la vitesse de l'expansion océanique



Saisir quelque chose



II. Les mesures du déplacement des plaques

→ A) Mesurer les déplacements passés des

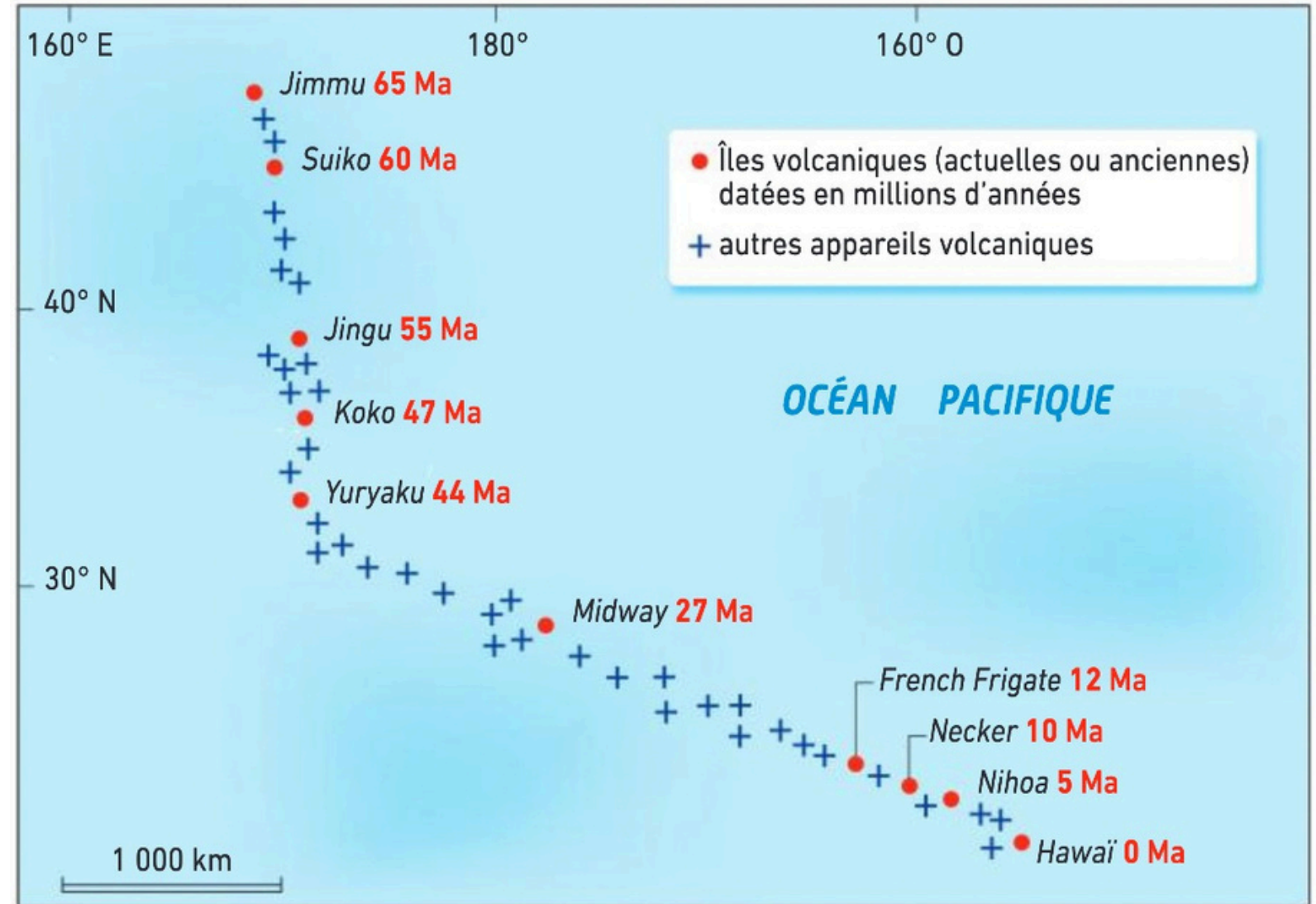
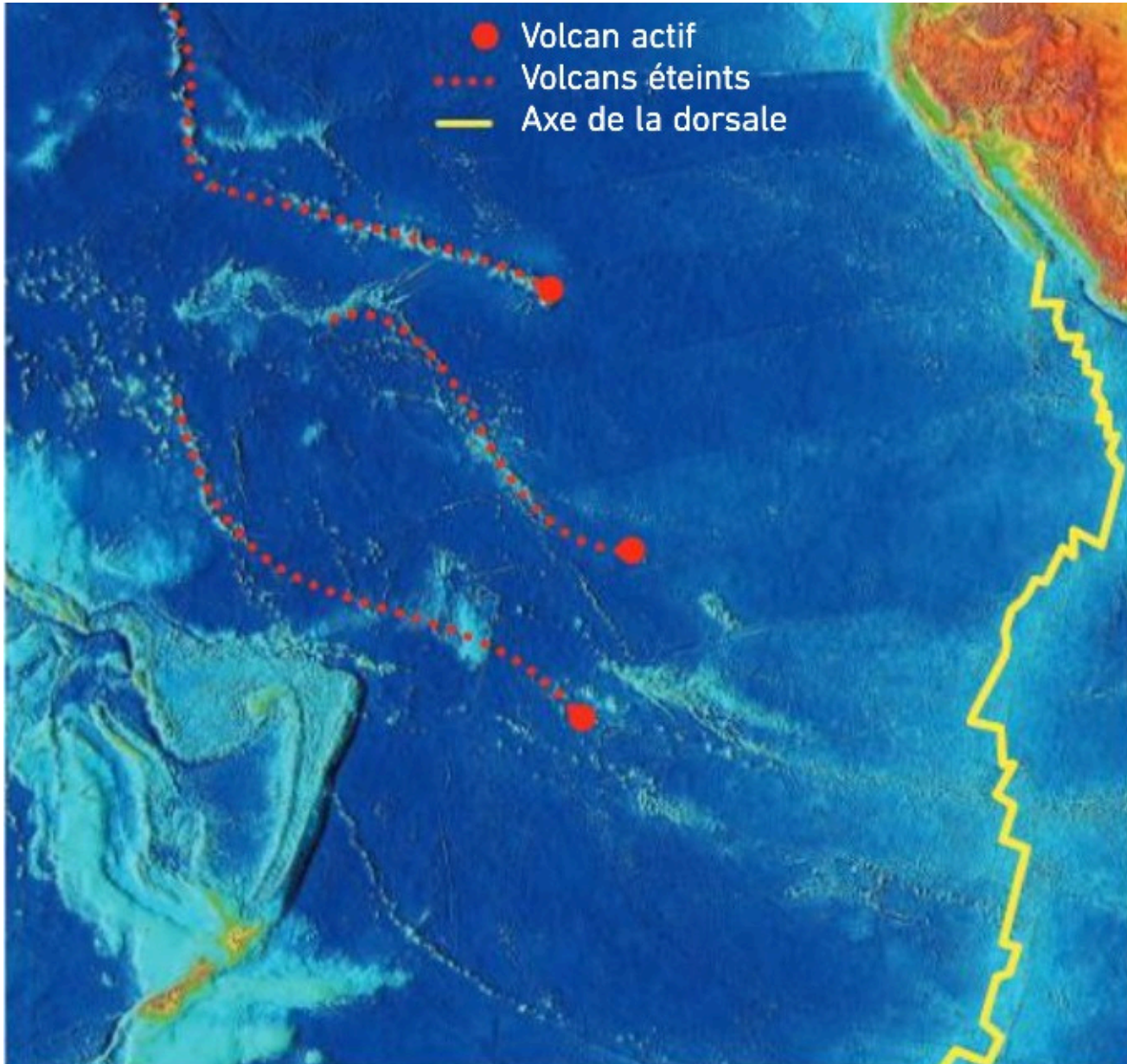
plaques lithosphériques grâce aux indices géologiques

1. Les indices paléomagnétiques

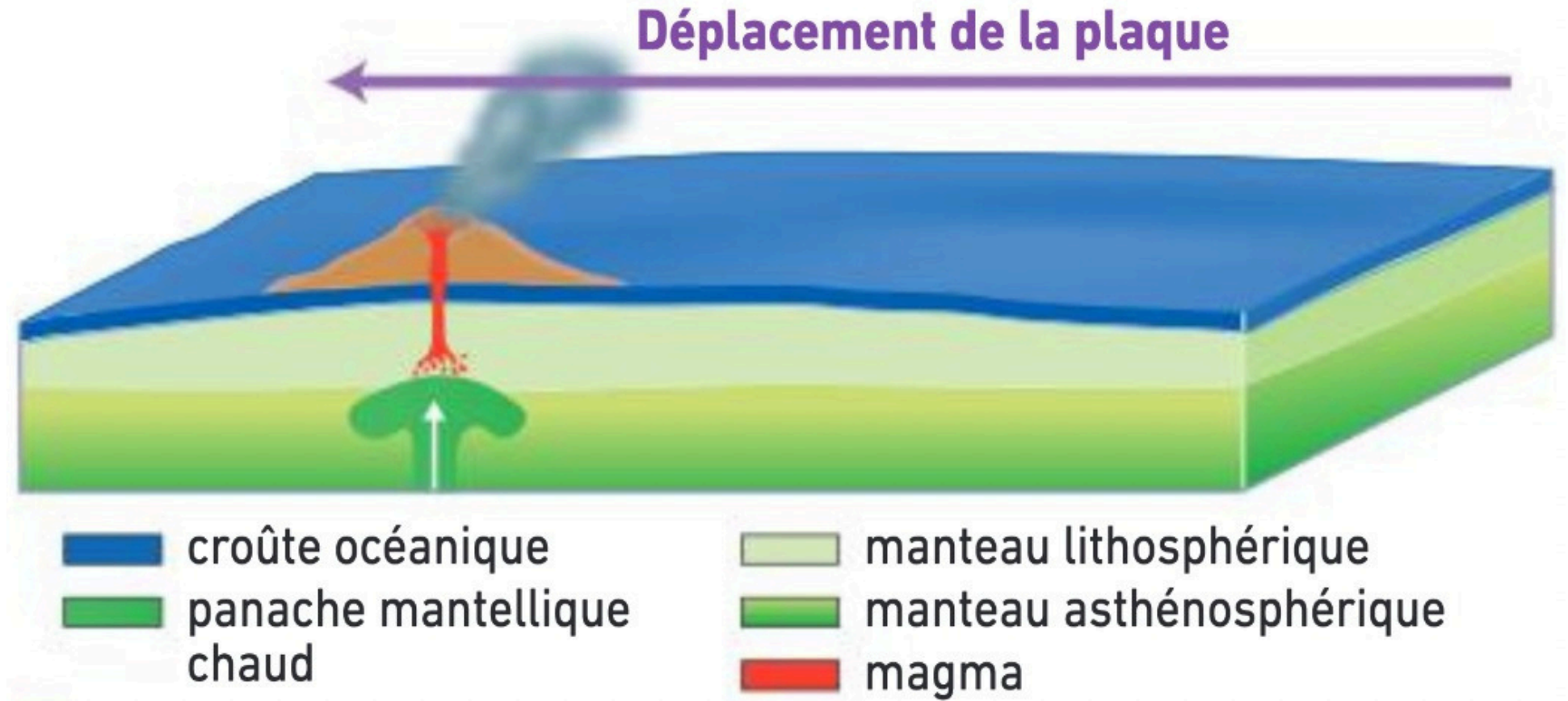
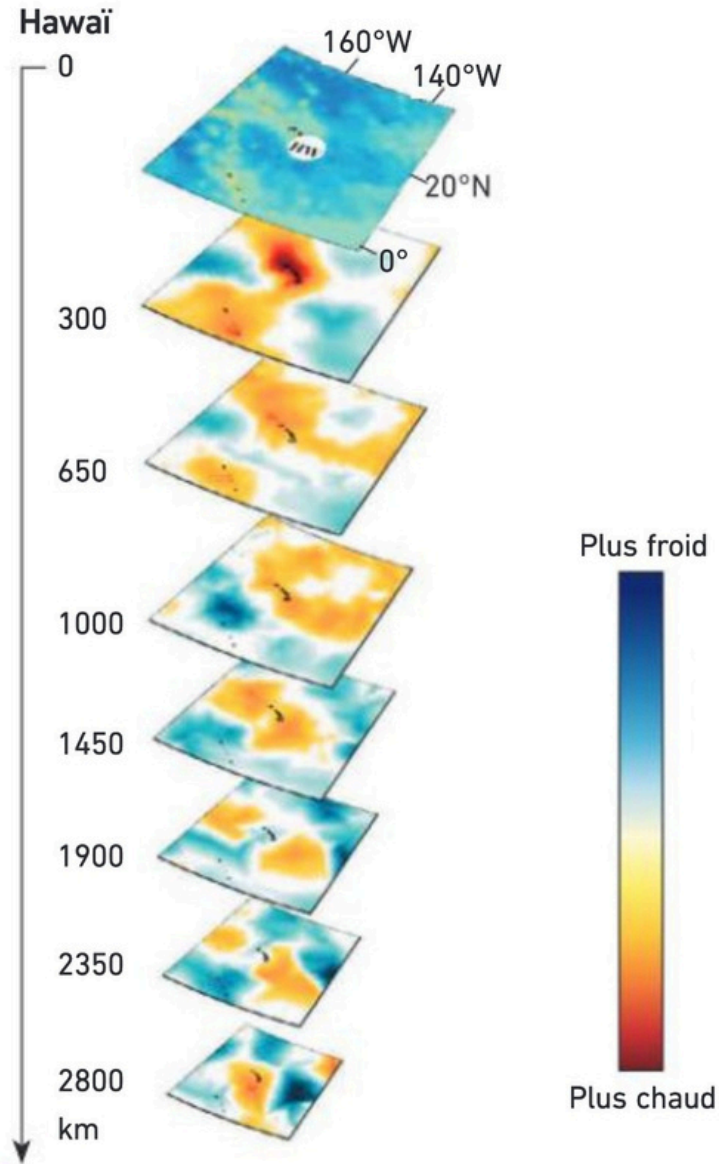
2. Les indices sédimentaires

3. Les indices volcaniques








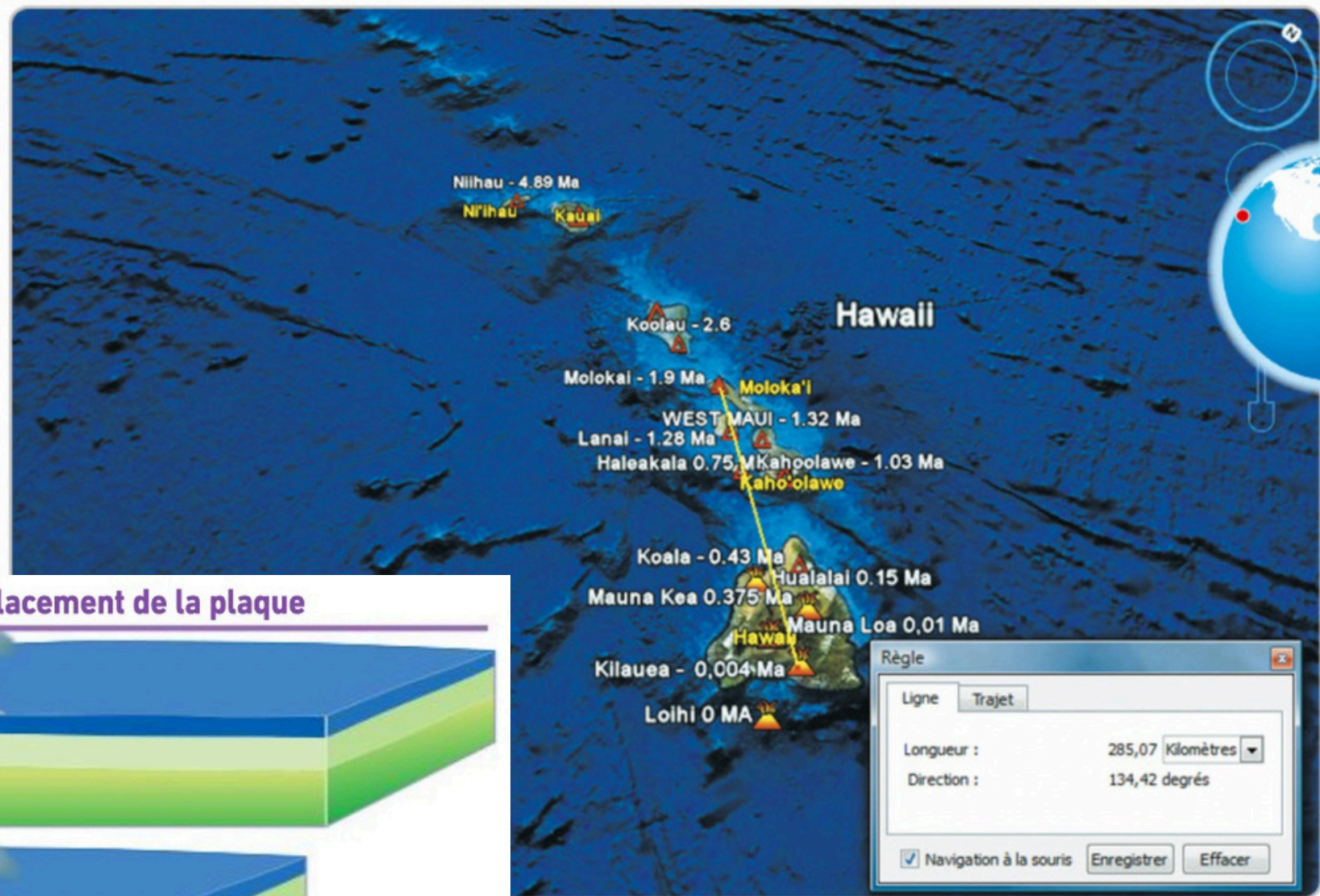
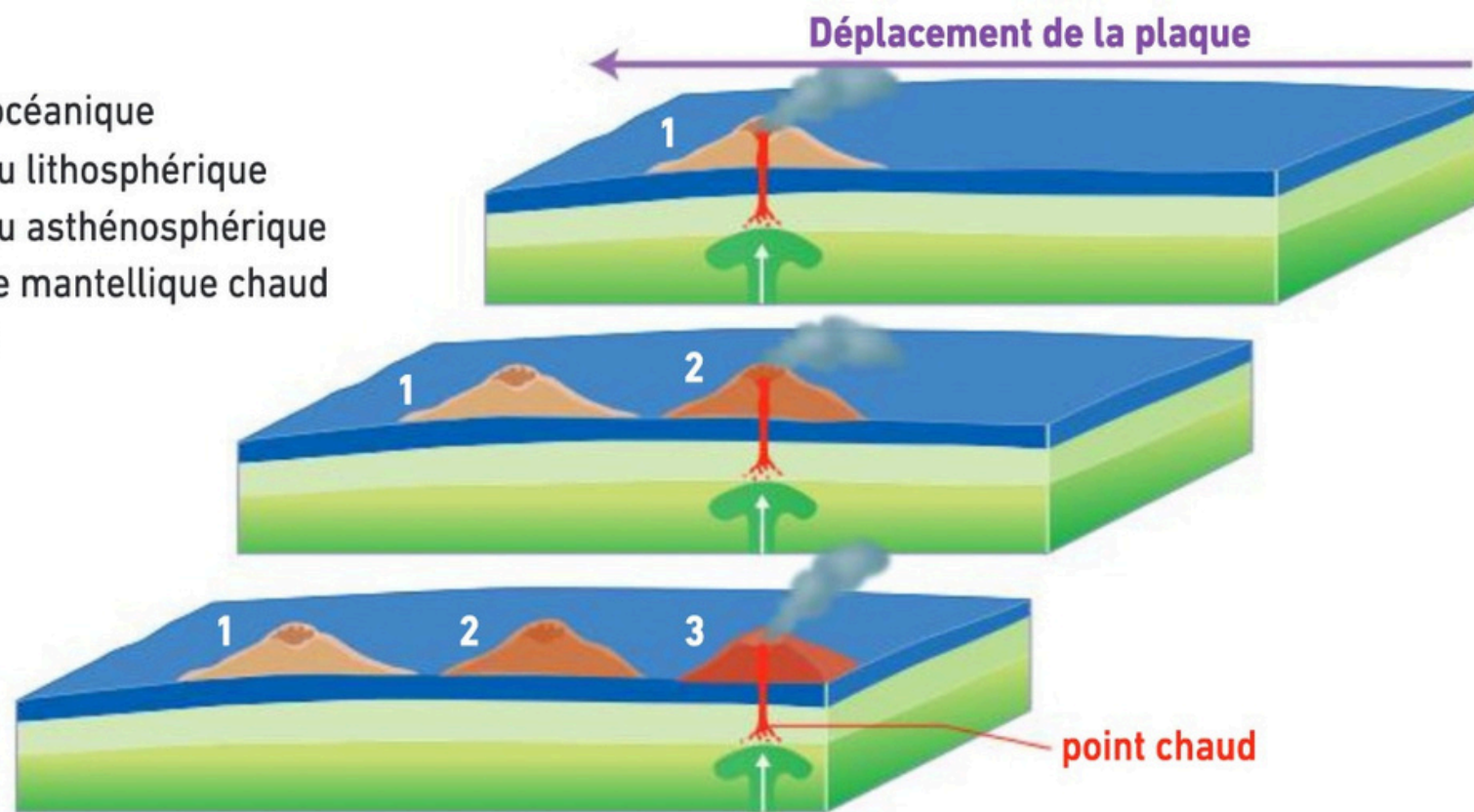


La disposition des archipels volcaniques du Pacifique

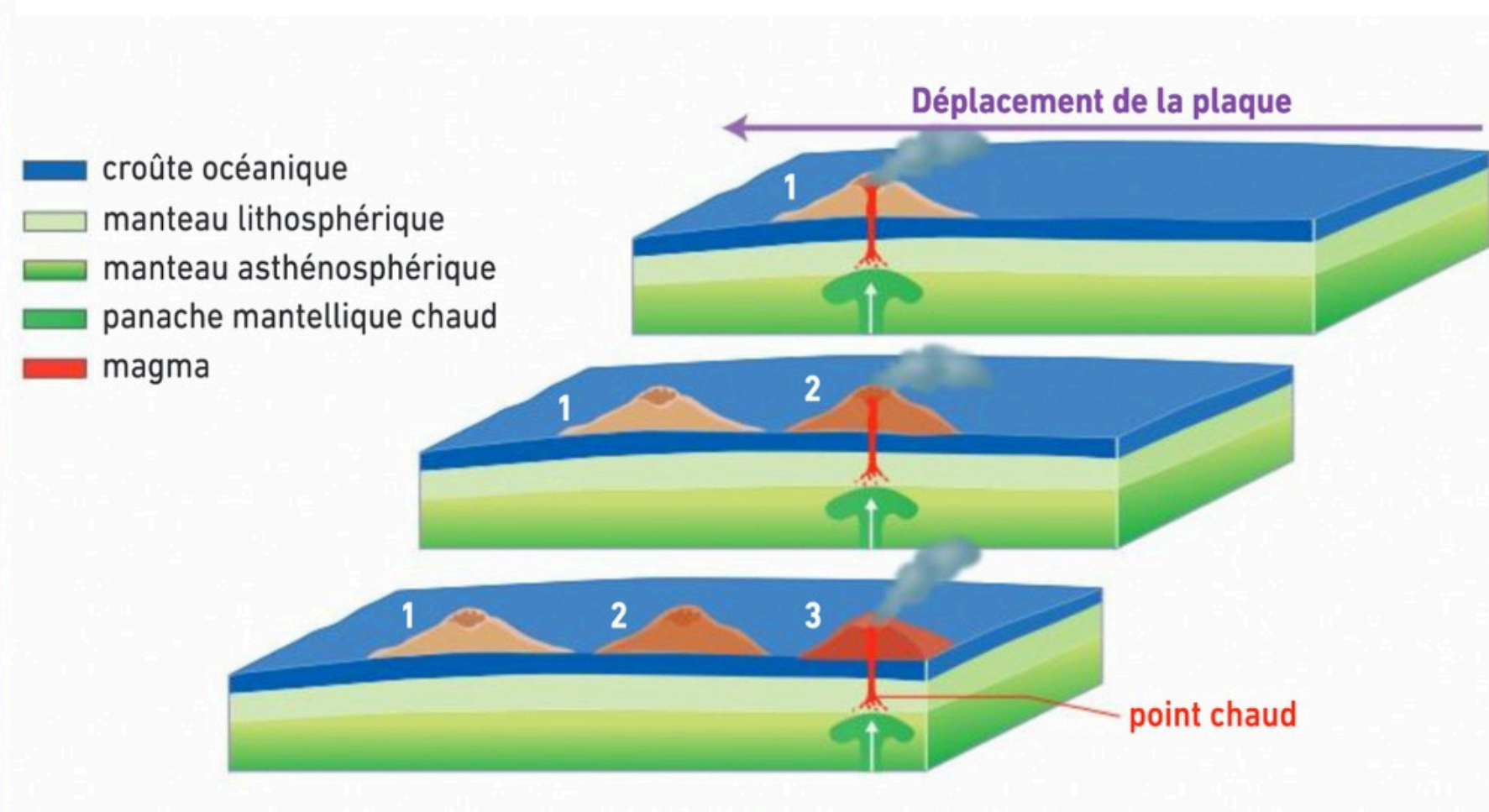
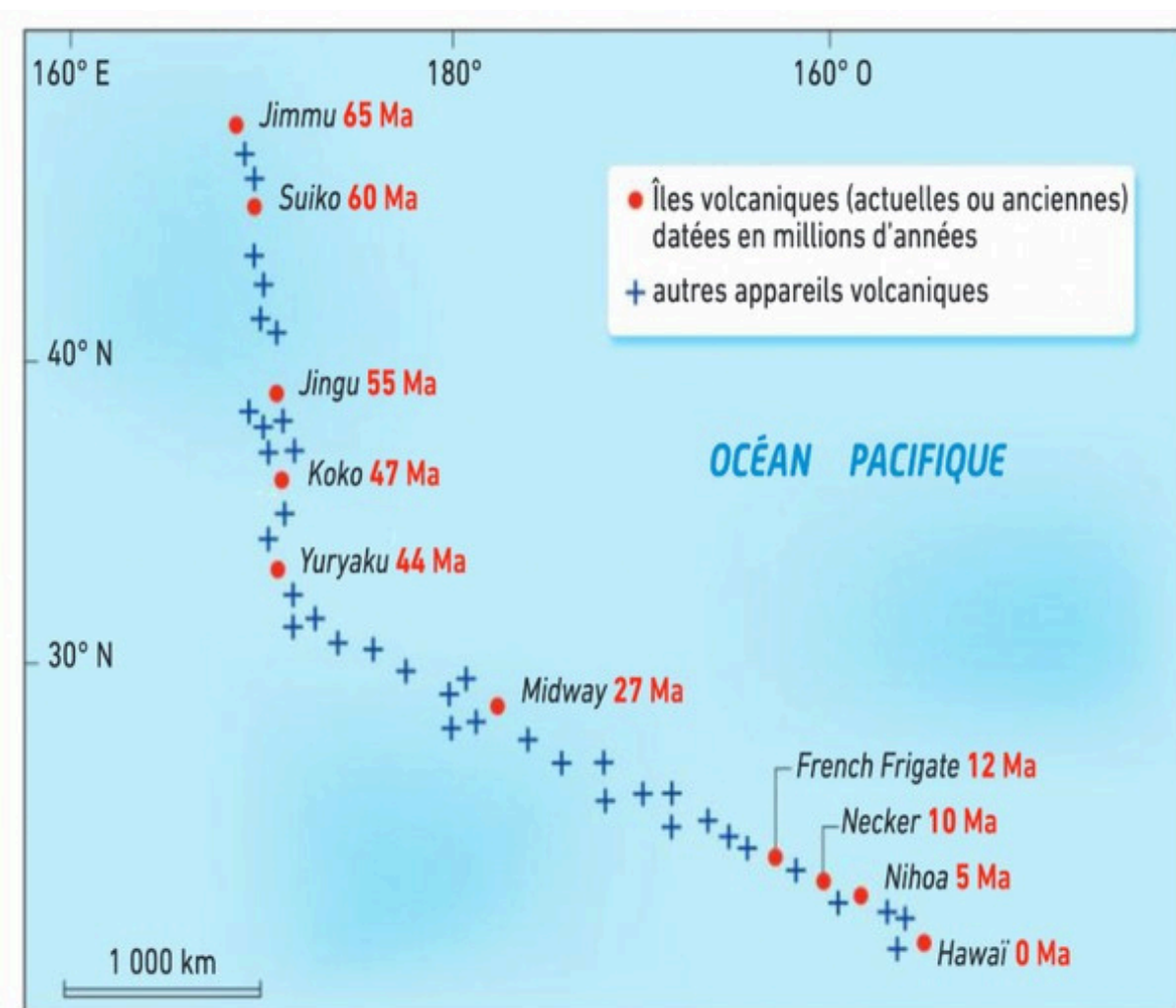


Des îles volcaniques formé par un point chaud

-  croûte océanique
-  manteau lithosphérique
-  manteau asthénosphérique
-  panache mantellique chaud
-  magma



La localisation du point chaud indique le déplacement d'une plaque lithosphérique



II. Les mesures du déplacement des plaques

A) Mesurer les déplacements passés des plaques lithosphériques grâce aux indices géologiques

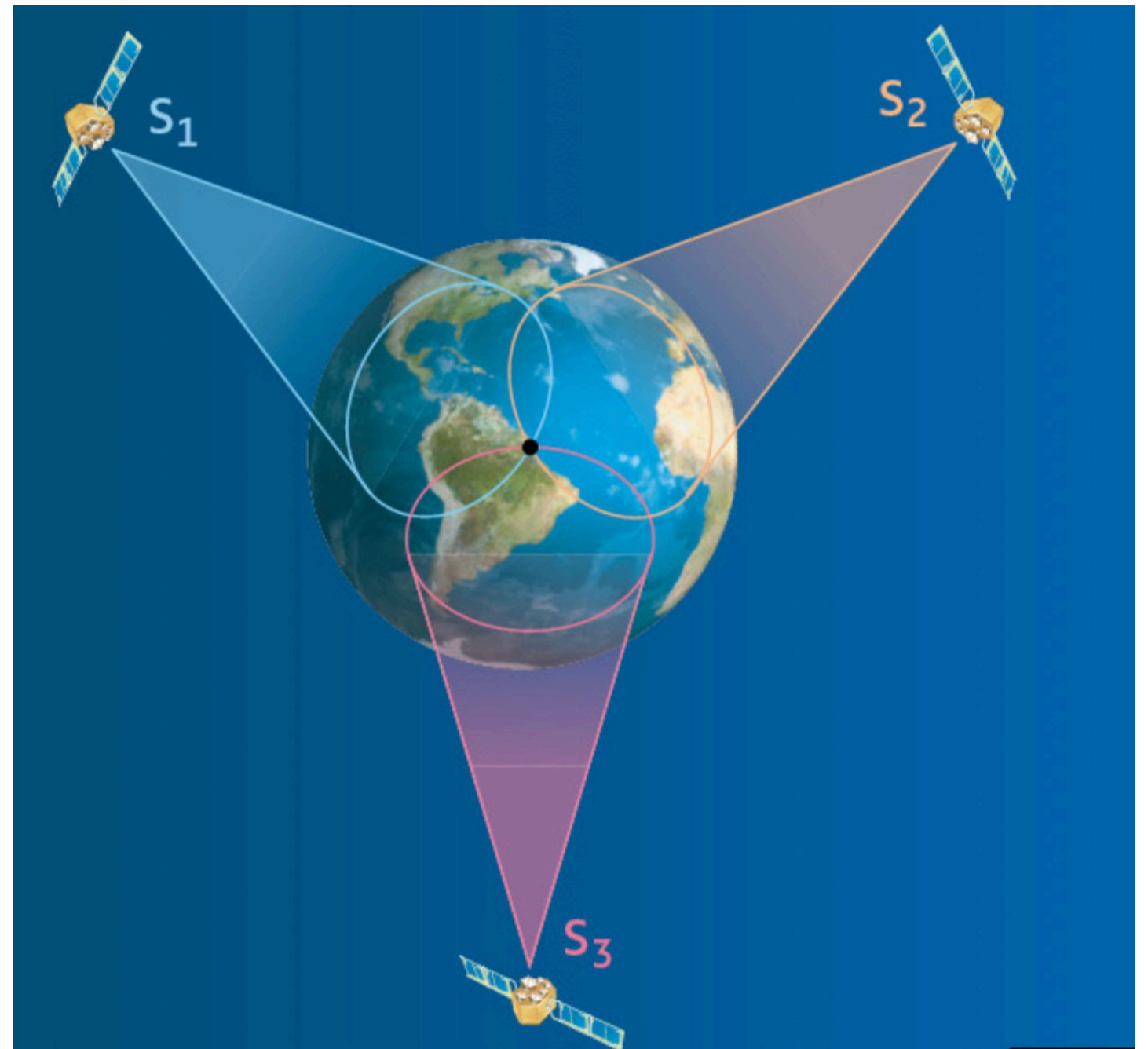
→ B) Mesurer les déplacements actuels des

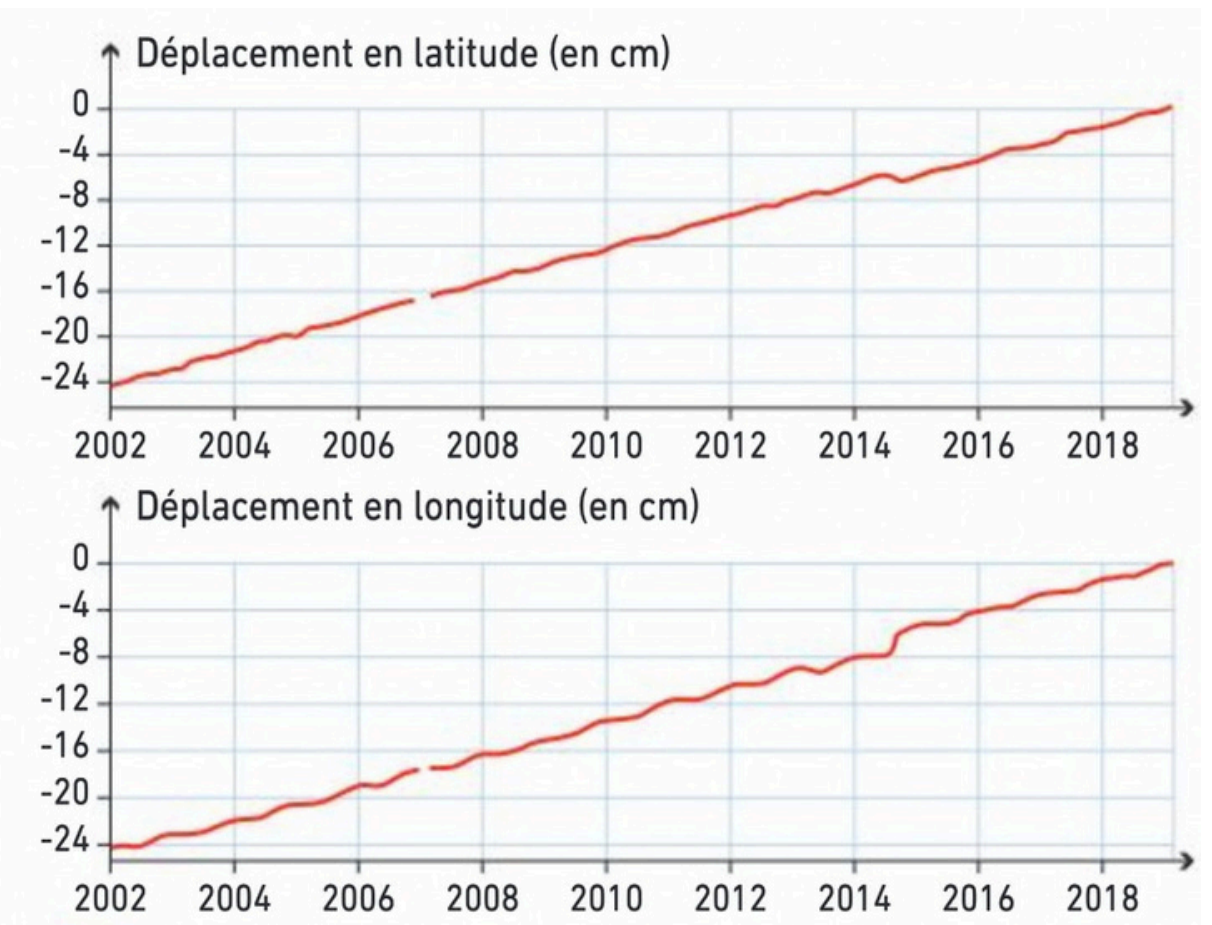
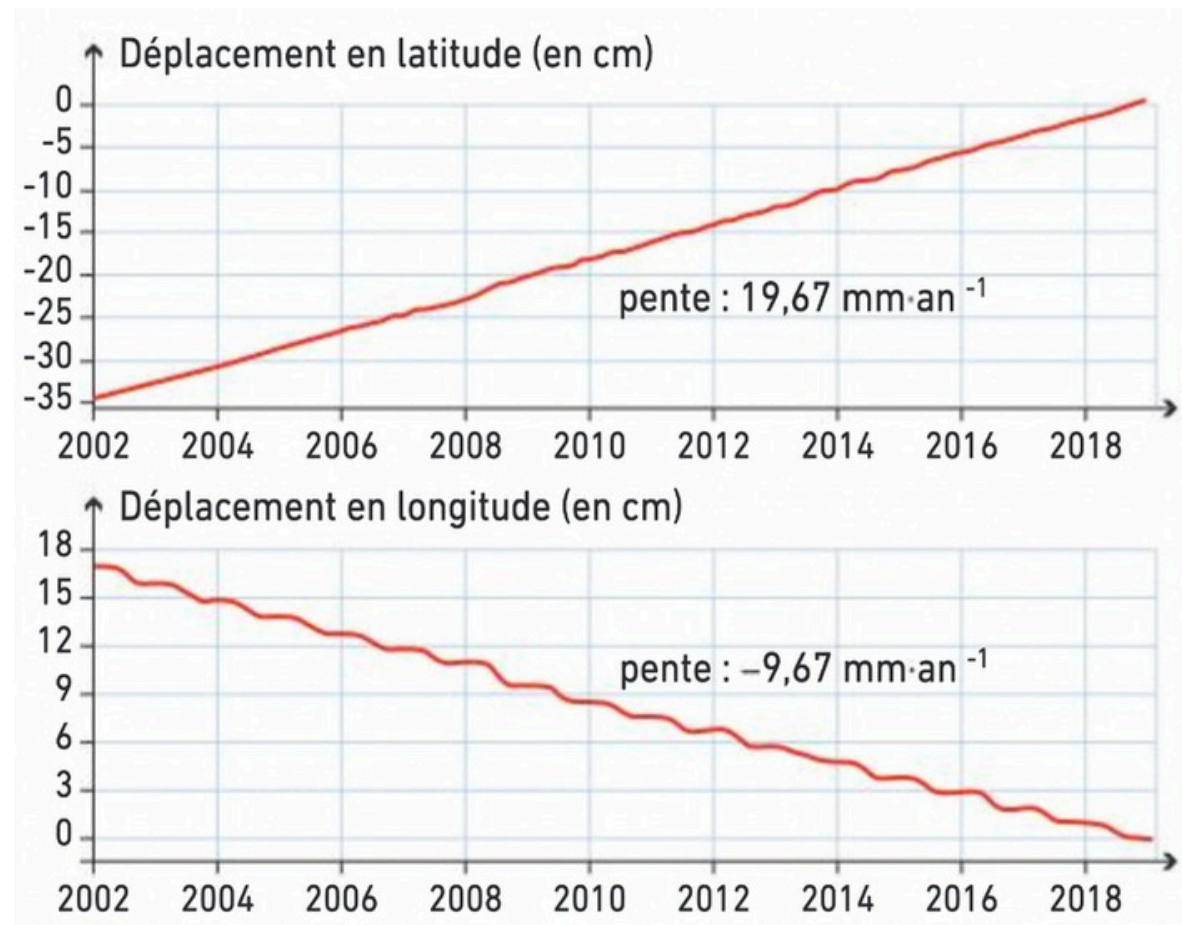
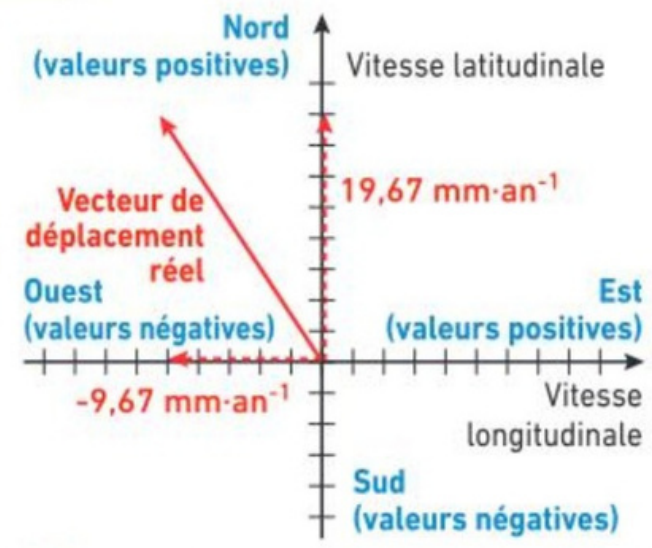
plaques lithosphériques grâce aux indices géodésiques





Le système GPS





Les données géodésiques fournissent des vitesses de déplacement

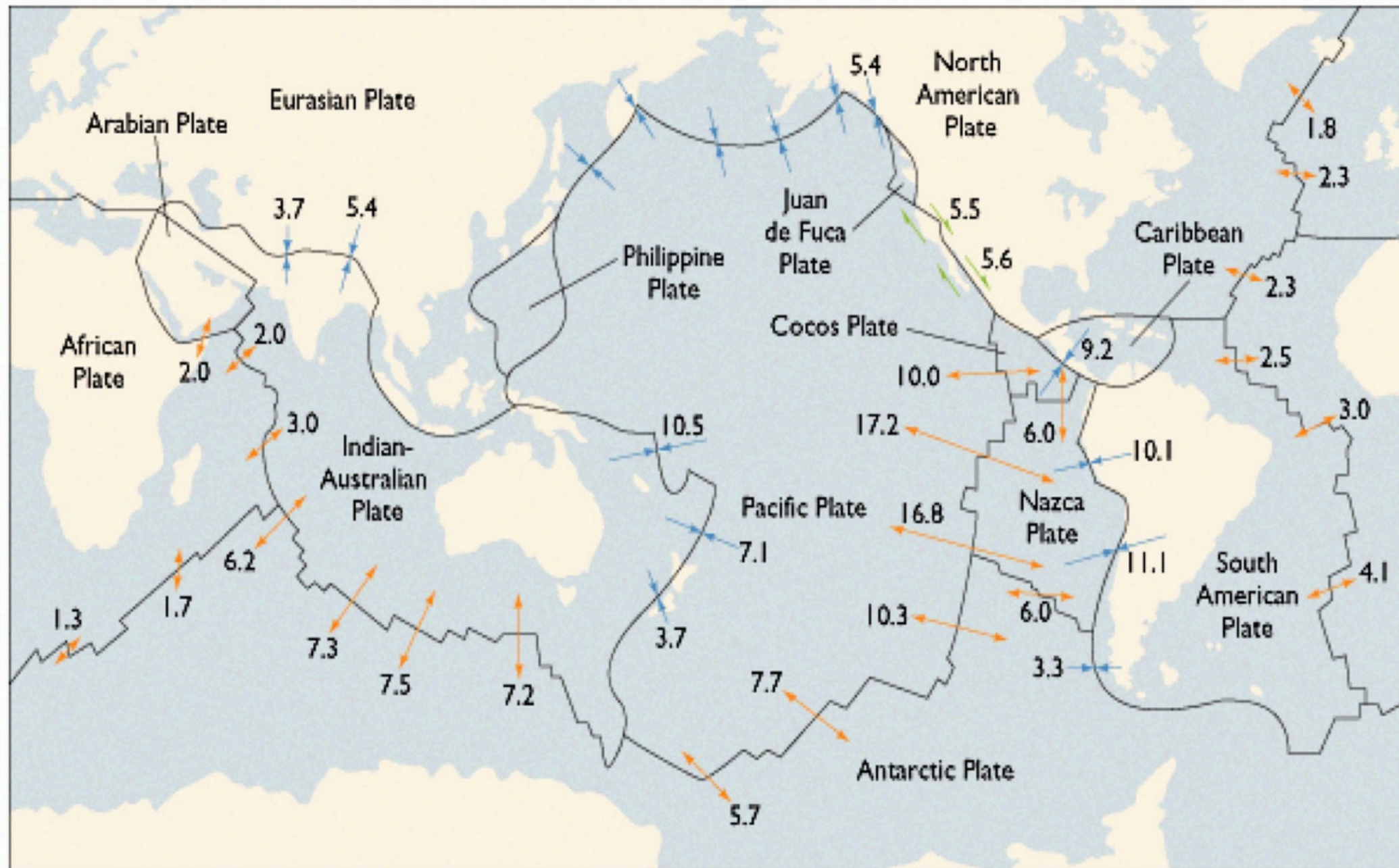
II. Les mesures du déplacement des plaques

A) Mesurer les déplacements passés des plaques lithosphériques grâce aux indices géologiques

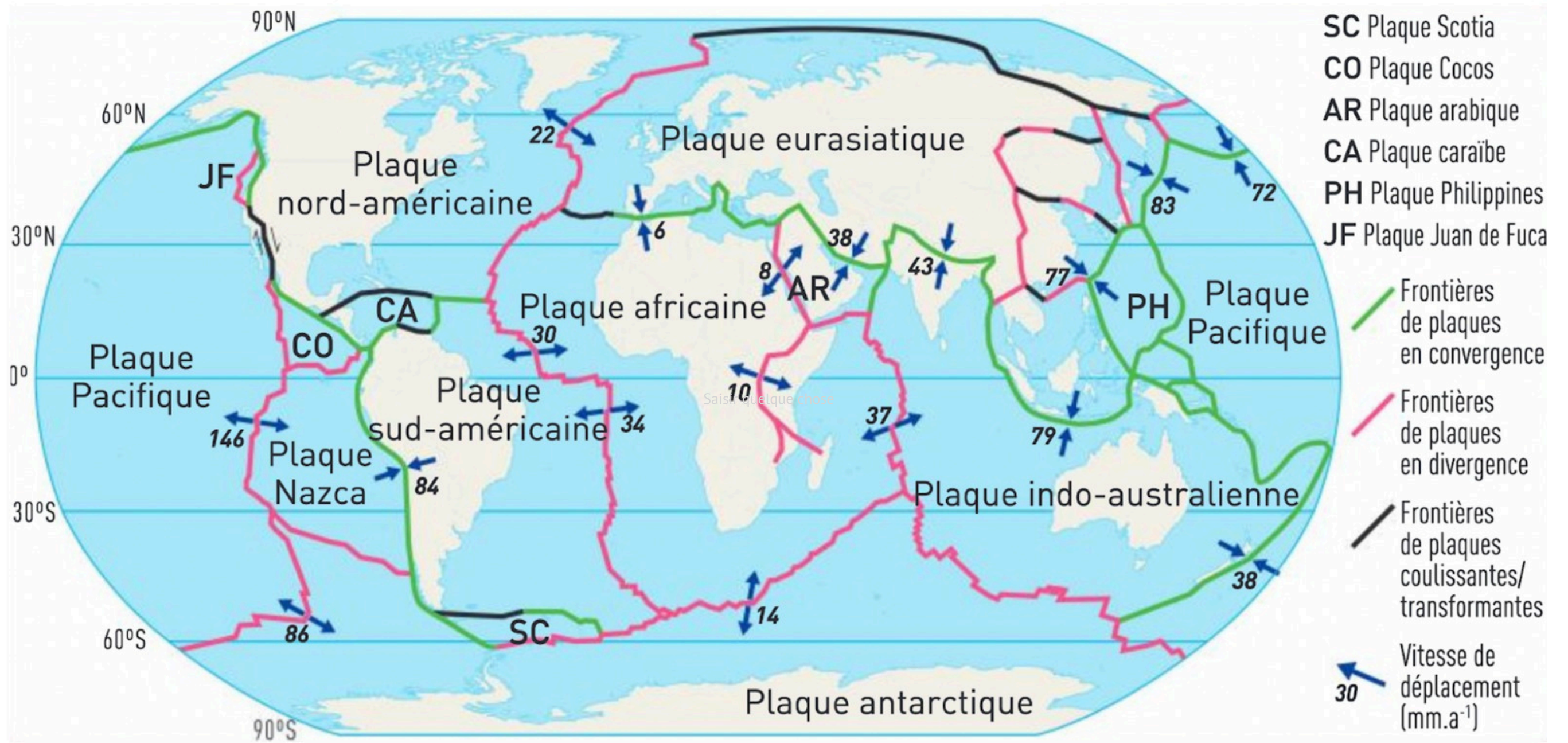
B) Mesurer les déplacements actuels des plaques lithosphériques grâce aux indices géodésiques

→ C) Les modèles de cinématique des plaques lithosphériques

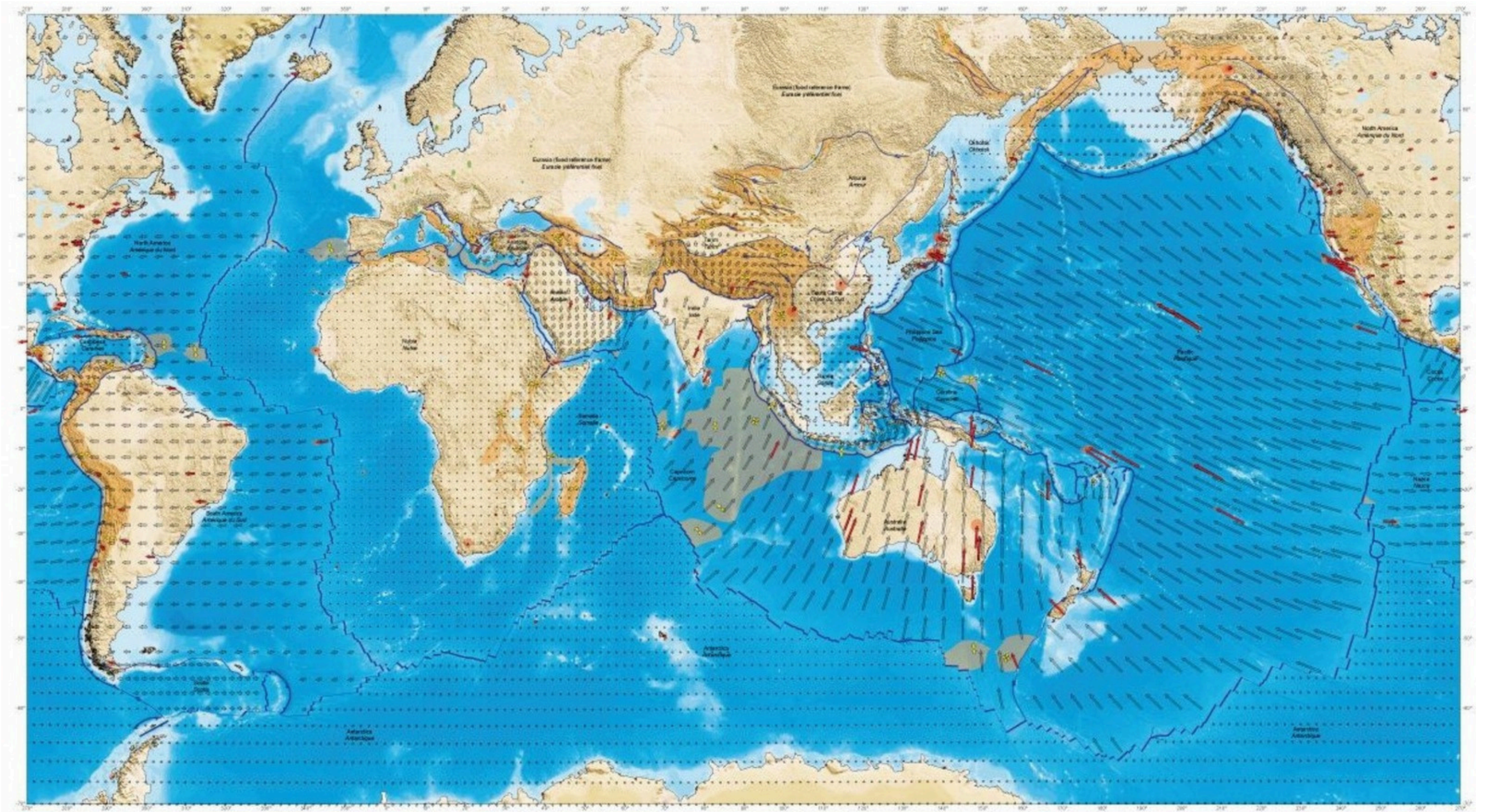




Un modèle de cinématique des plaques construit à partir des données géologique : le modèle NUVEL-1 (1990)



Modèle MORVEL (2012)



Cinématique géodésique : la tectonique des plaques depuis l'espace (2014)

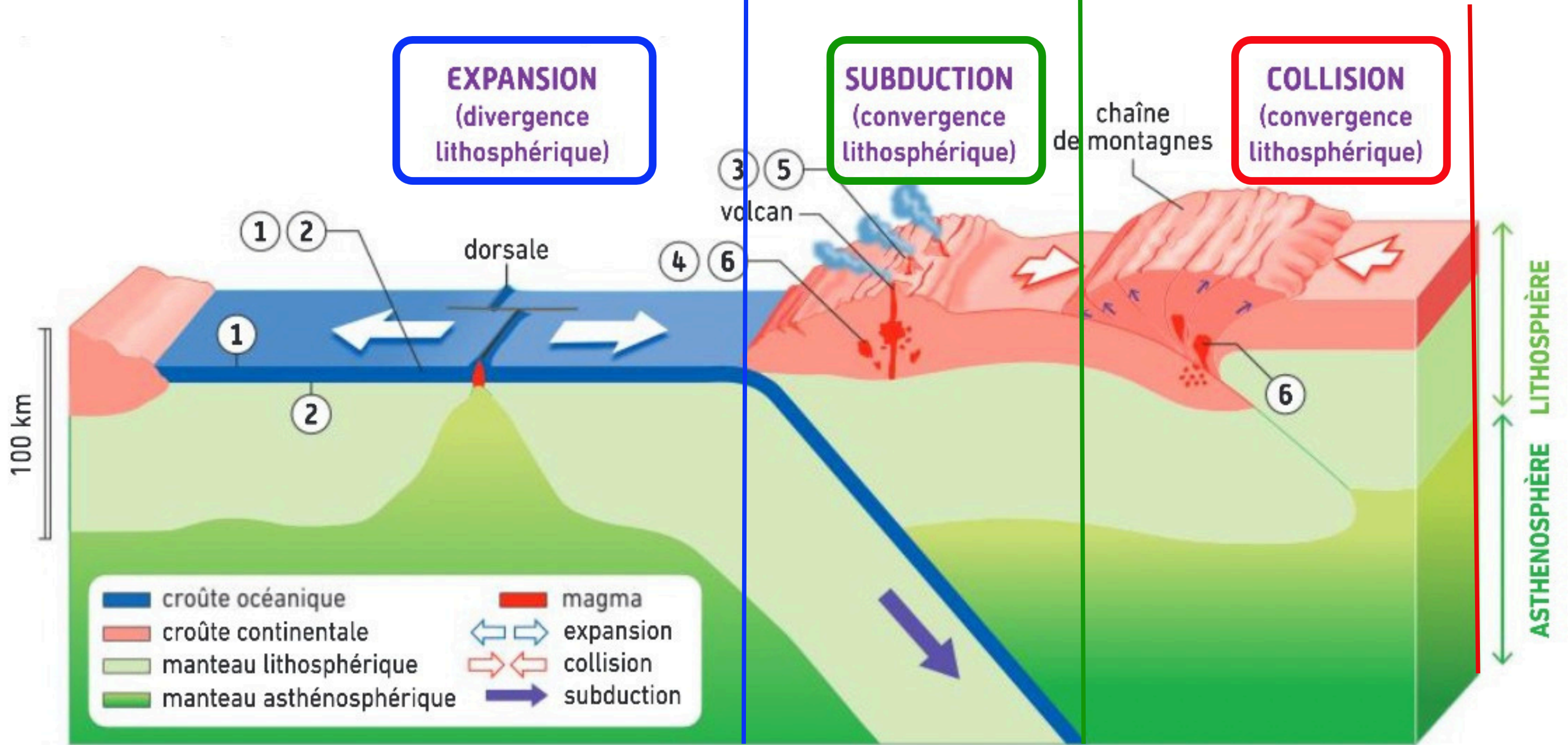


Bilan: Différentes données nous montrent qu'aujourd'hui les plaques lithosphériques, qui constituent l'enveloppe superficielle de la Terre, se déplacent. Le mouvement des plaques est révélé par de très nombreux indices : la localisation et la distribution des anomalies magnétiques dans les roches de la croûte océanique, la répartition des sédiments les plus vieux en fonction de leur âge, l'alignement d'îles volcaniques de point chaud (ex : Hawaï) et le déplacement de stations GPS situées sur des plaques précises.

Grâce aux différentes données aujourd'hui disponibles, il est possible non seulement de confirmer l'existence de mouvements des plaques lithosphériques mais aussi d'estimer le sens et la vitesse de ces mouvements. Deux types de mouvements majeurs peuvent être définis : les mouvements de divergence (éloignement) des plaques lithosphériques et les mouvements de convergence (rapprochement) des plaques lithosphériques.

III. Les mouvements des plaques lithosphériques et leurs contextes géodynamiques associés



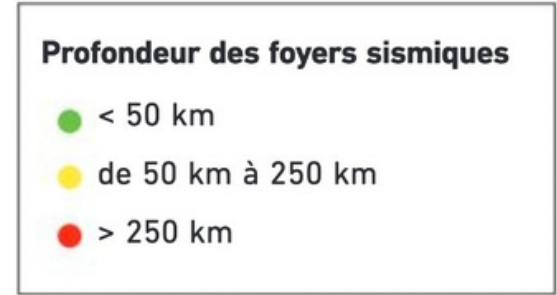
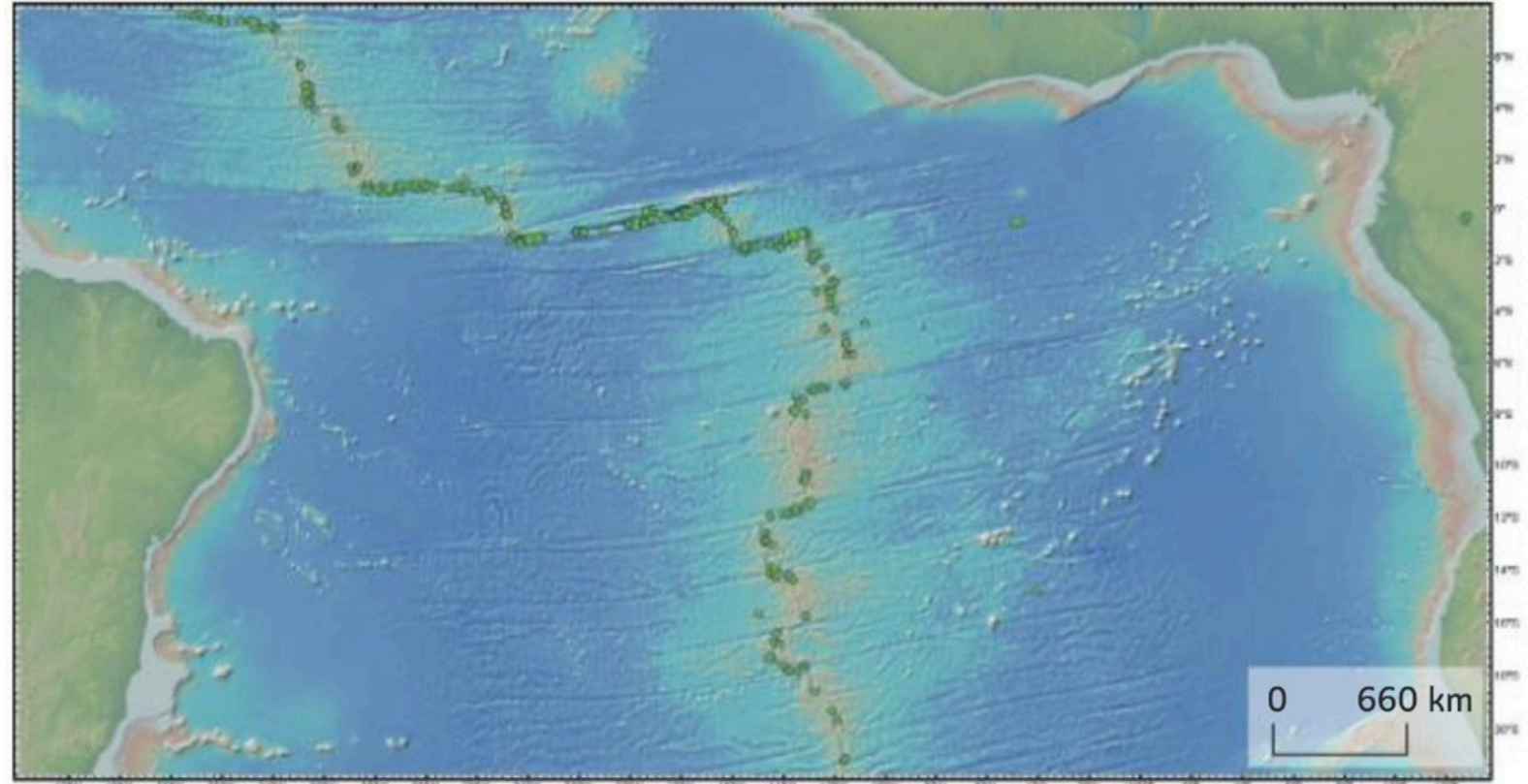
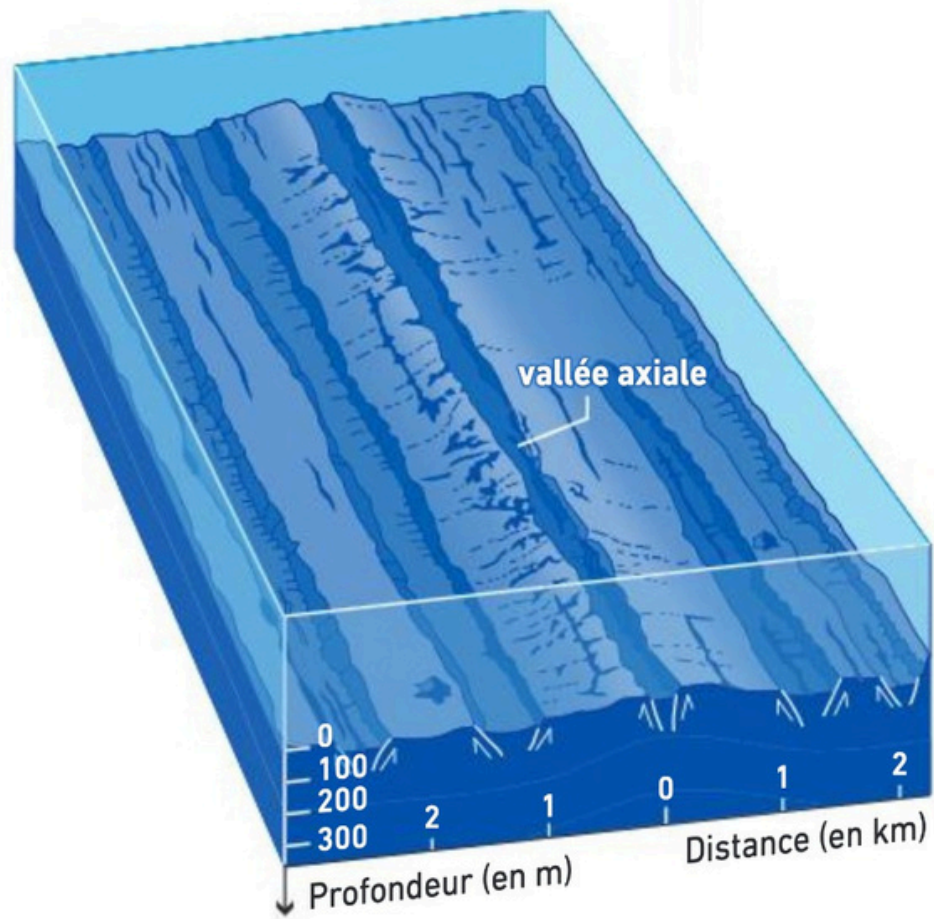
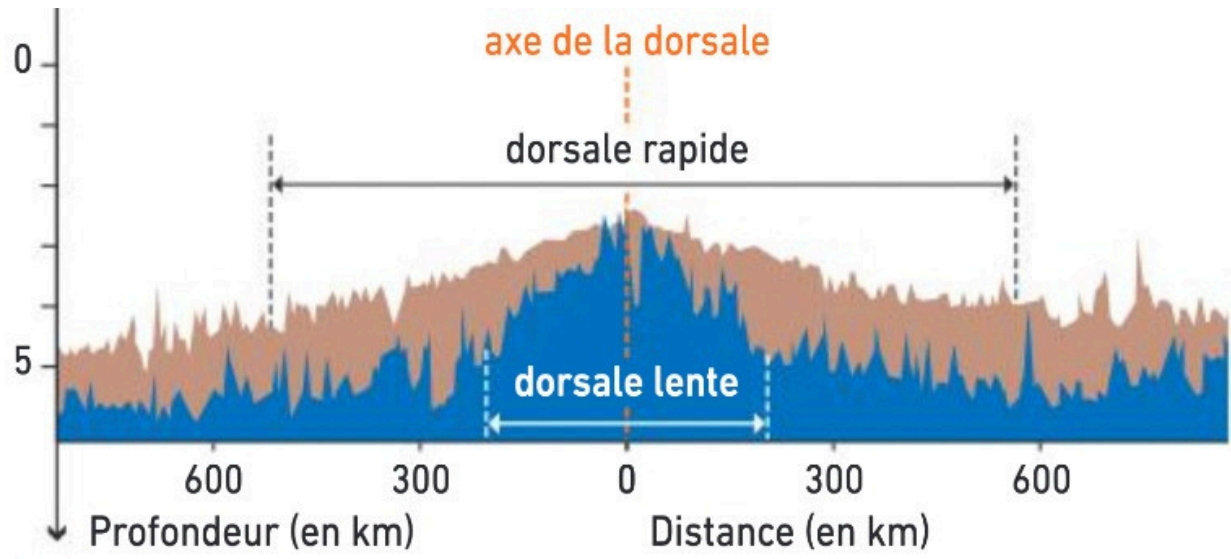


Les 3 principaux contextes géodynamiques

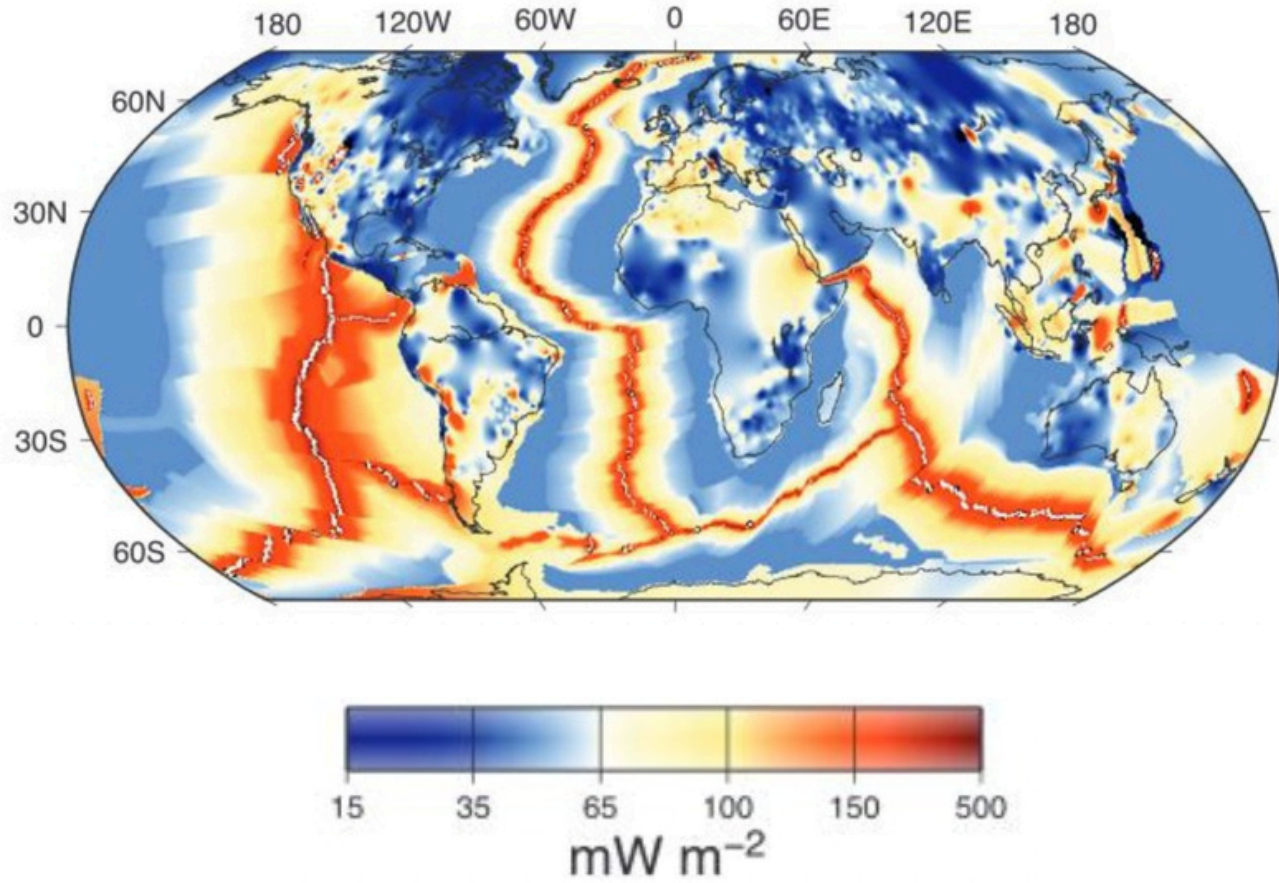
III. Les mouvements des plaques lithosphériques et leurs contextes géodynamiques associés

→ A) La divergence océanique au niveau des dorsales





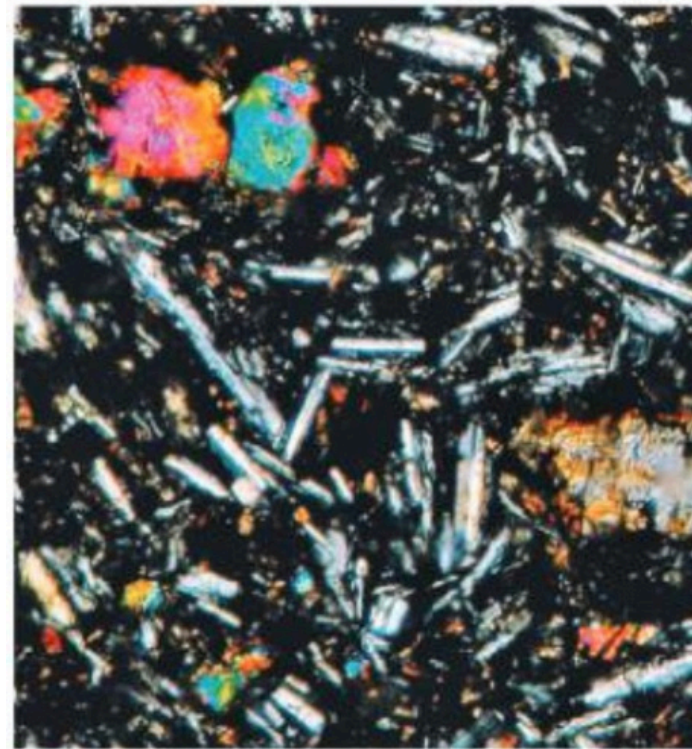
Les reliefs et l'activité sismique des zones de divergence



BASALTE



GABBRO



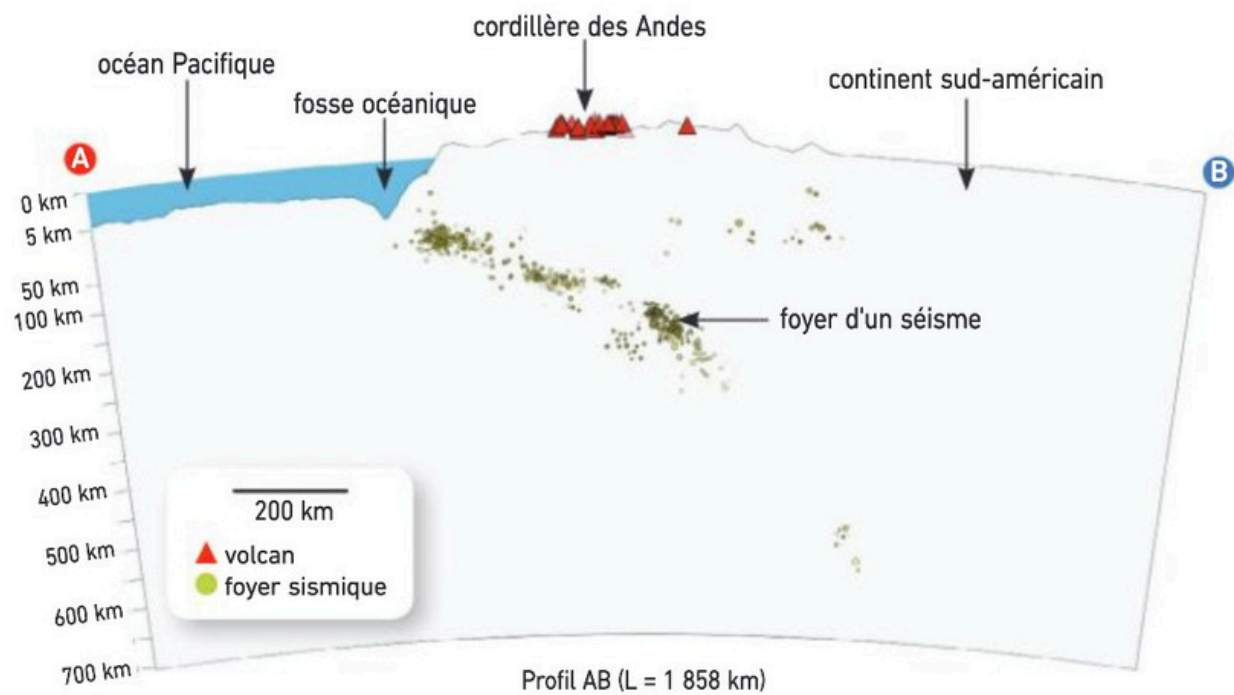
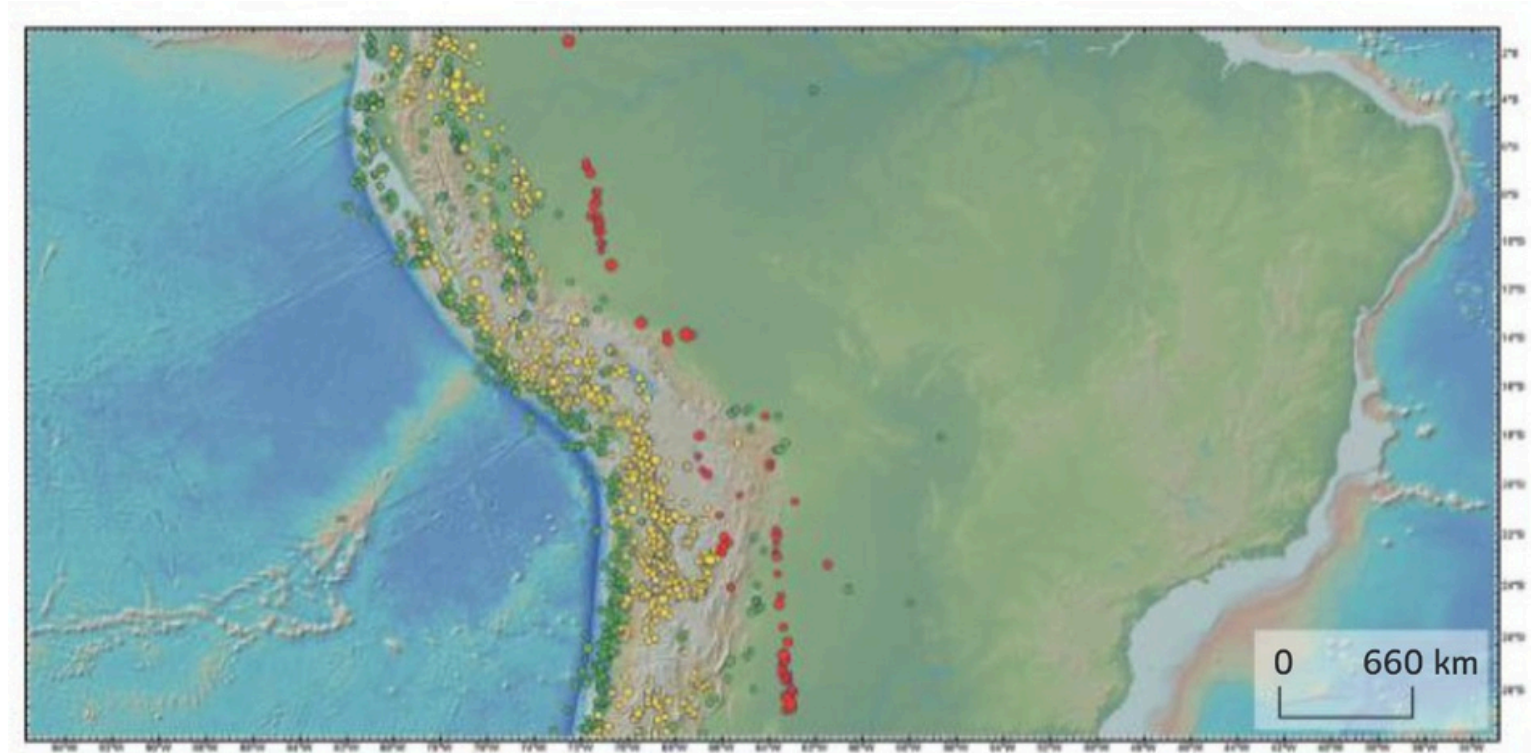
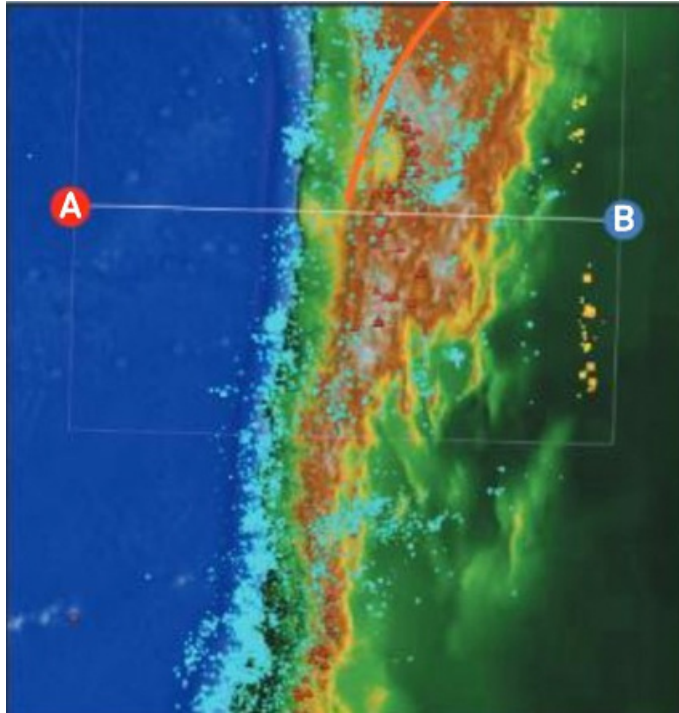
Le flux géothermique et les roches des zones de divergence

III. Les mouvements des plaques lithosphériques et leurs contextes géodynamiques associés

A) La divergence océanique au niveau des dorsales

→ B) La convergence océanique au niveau des zones de subduction

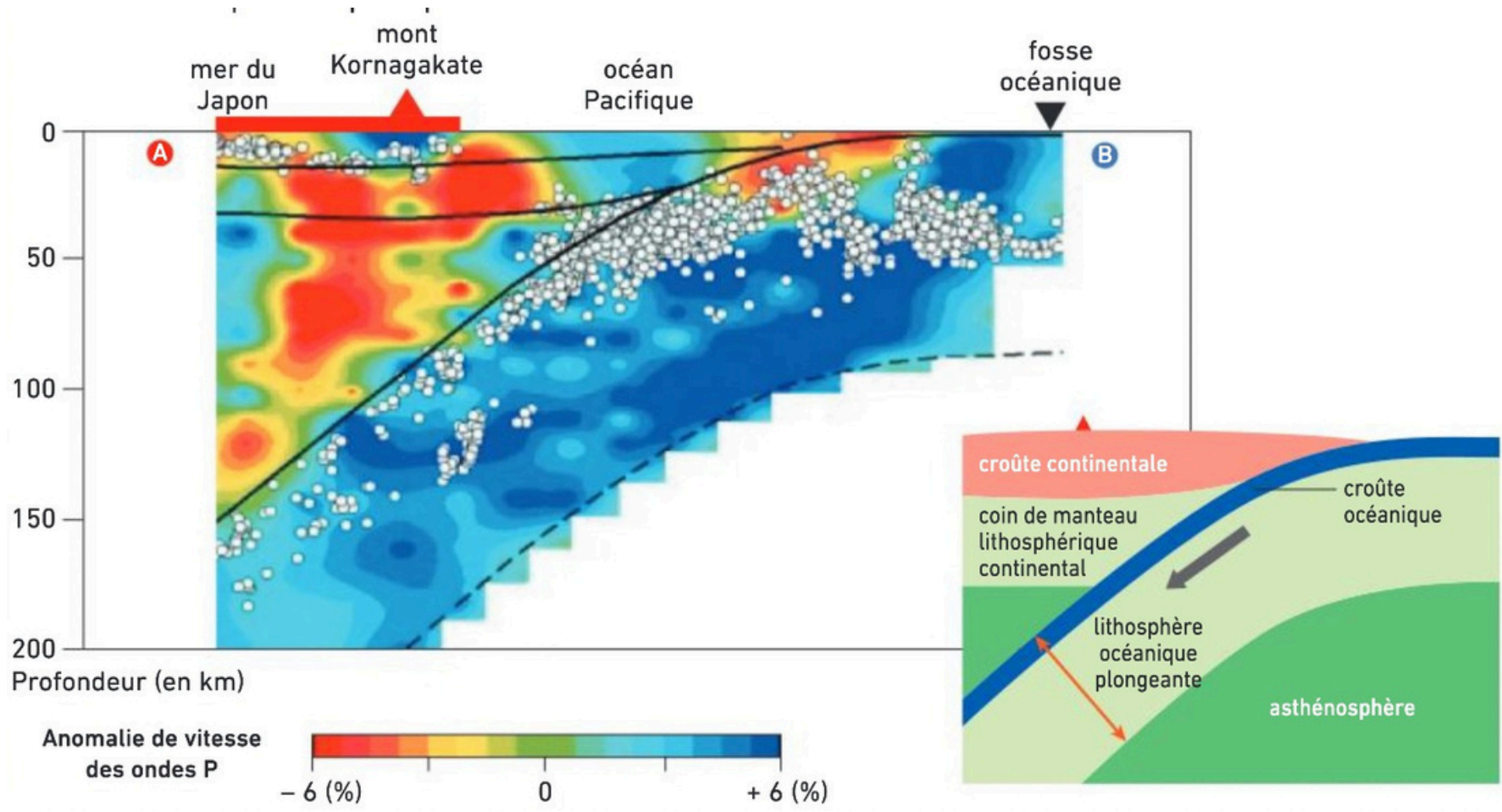




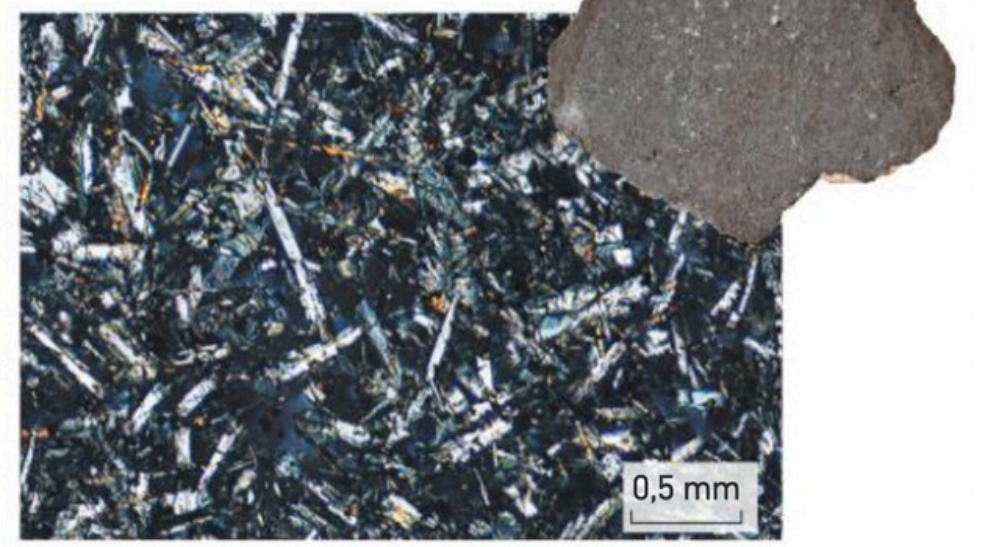
Profondeur des foyers sismiques

- < 50 km
- de 50 km à 250 km
- > 250 km

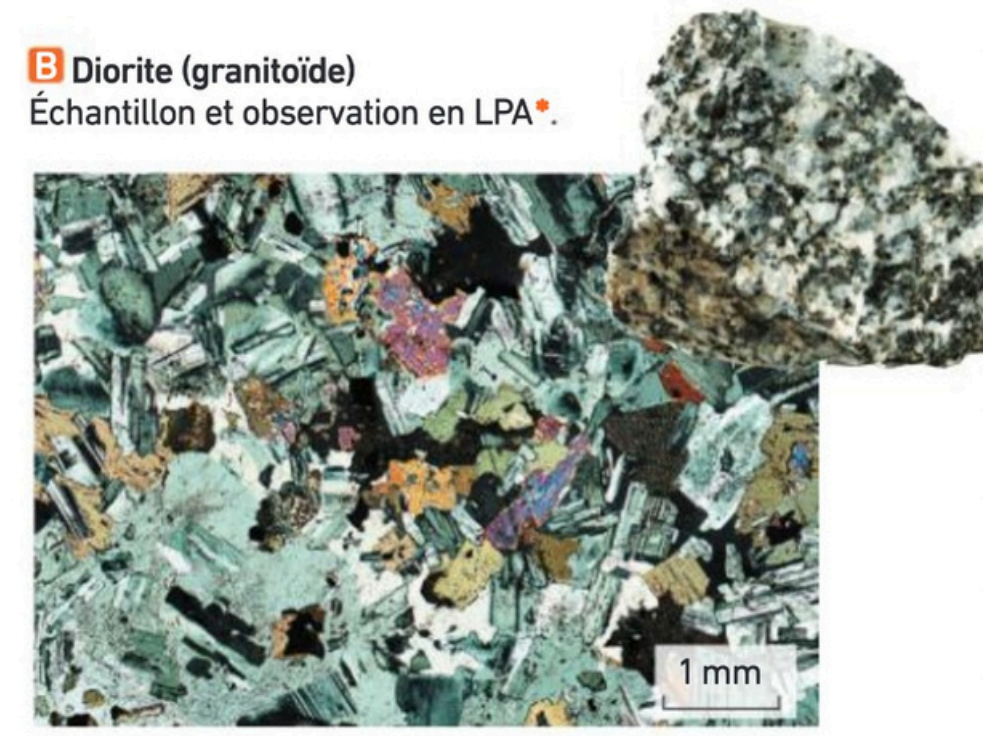
Les reliefs et l'activité sismique des zones de subduction



A Andésite
Échantillon et observation en LPA*



B Diorite (granitoïde)
Échantillon et observation en LPA*



Le flux géothermique et les roches des zones de subduction

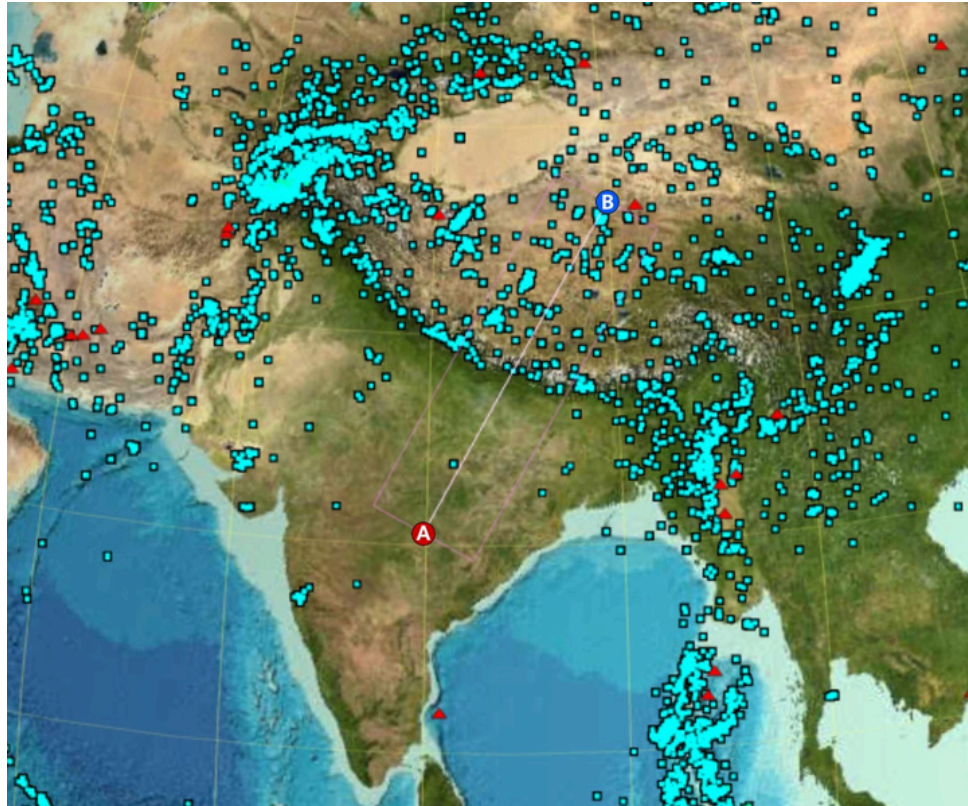
III. Les mouvements des plaques lithosphériques et leurs contextes géodynamiques associés

A) La divergence océanique au niveau des dorsales

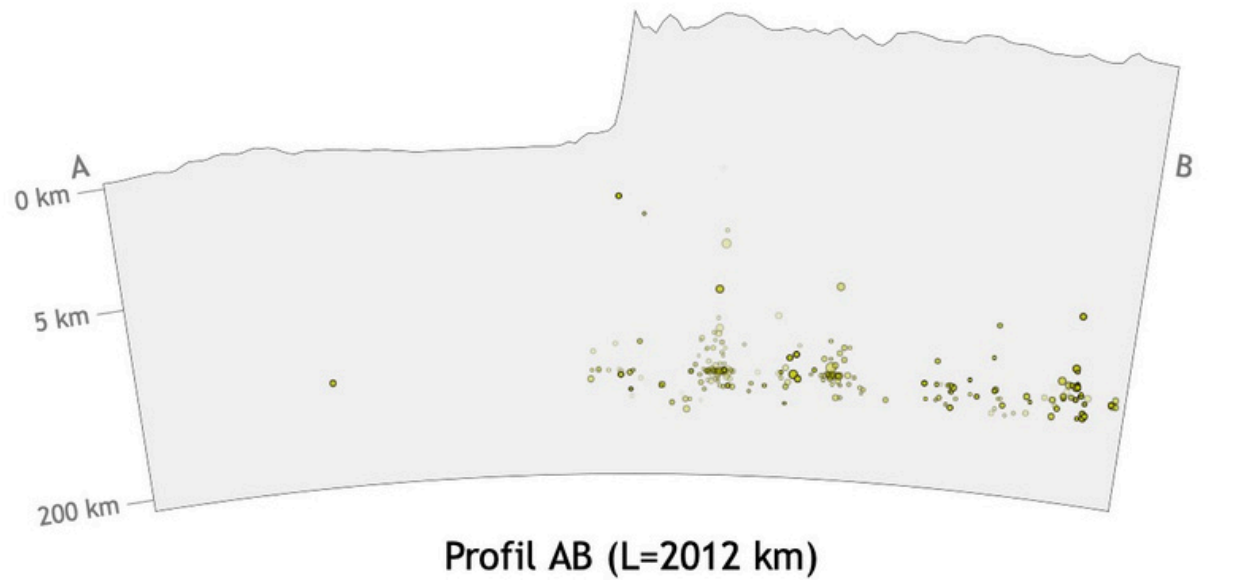
B) La convergence océanique au niveau des zones de subduction

→ C) La convergence continentale au niveau des zones de collision



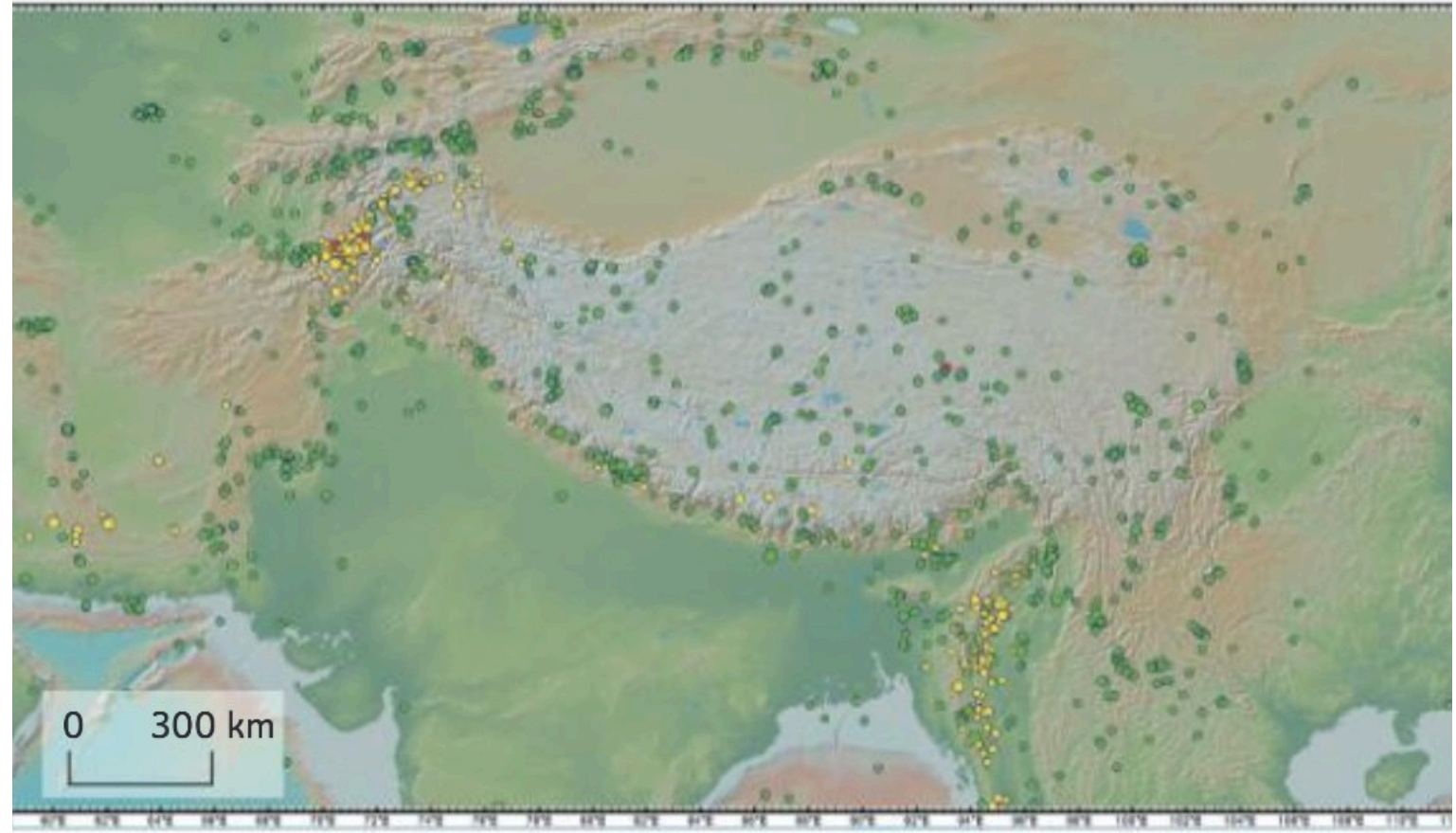


200km



Profil AB (L=2012 km)

● foyer sismique



Profondeur des foyers sismiques

- < 50 km
- de 50 km à 250 km
- > 250 km

Les reliefs et l'activité sismique des zones de collision



Bilan : Les frontières divergentes présentent des séismes superficiels, un flux thermique élevé et sont à l'origine des roches magmatiques sombres de la croûte océanique : basaltes et gabbros.

Les frontières convergentes en subduction sont le siège de séismes profonds ; le flux thermique est très contrasté : faibles au niveau de la fosse, fort localement au niveau de l'arc volcanique. Elles produisent des roches magmatiques plus claires, comme les diorites et les andésites.

Au niveau des frontières convergentes en collision, les séismes sont superficiels, le flux thermique est faible ; elles produisent des roches magmatiques claires : des granites.