

CHAPITRE 3 : L'HYPOTHÈSE
D'UNE EXPANSION
OCÉANIQUE ET SA
VÉRIFICATION



INTRODUCTION :

La croûte océanique est formée de sédiments, de basaltes et de gabbros. Elle repose sur du manteau.

Problème : Quelles données permettent d'émettre l'hypothèse d'une expansion océanique ? Comment se forme la croûte océanique ?



I. Les apports des observations océanographiques et des mesures des flux thermiques

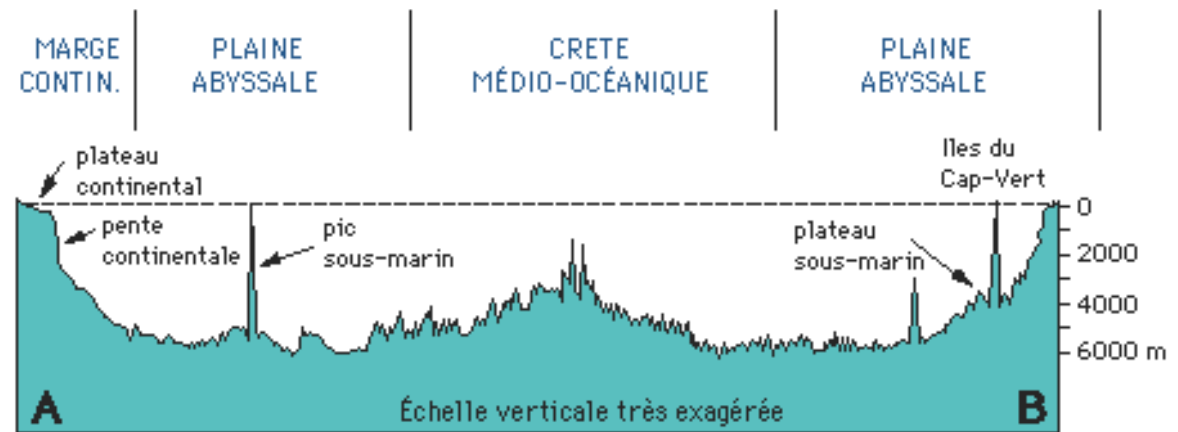
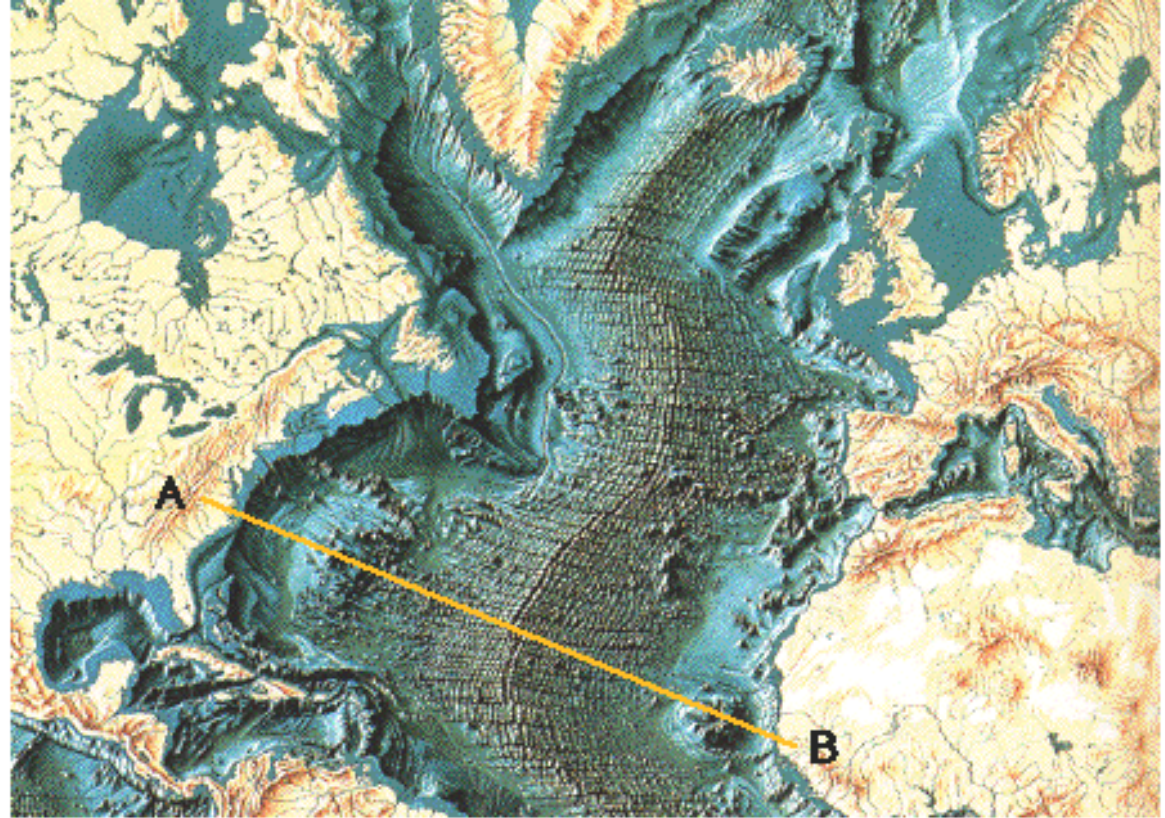
A. Les observations océanographiques



- La topographie des océans est caractérisé par deux grands types de relief :

- des dorsales

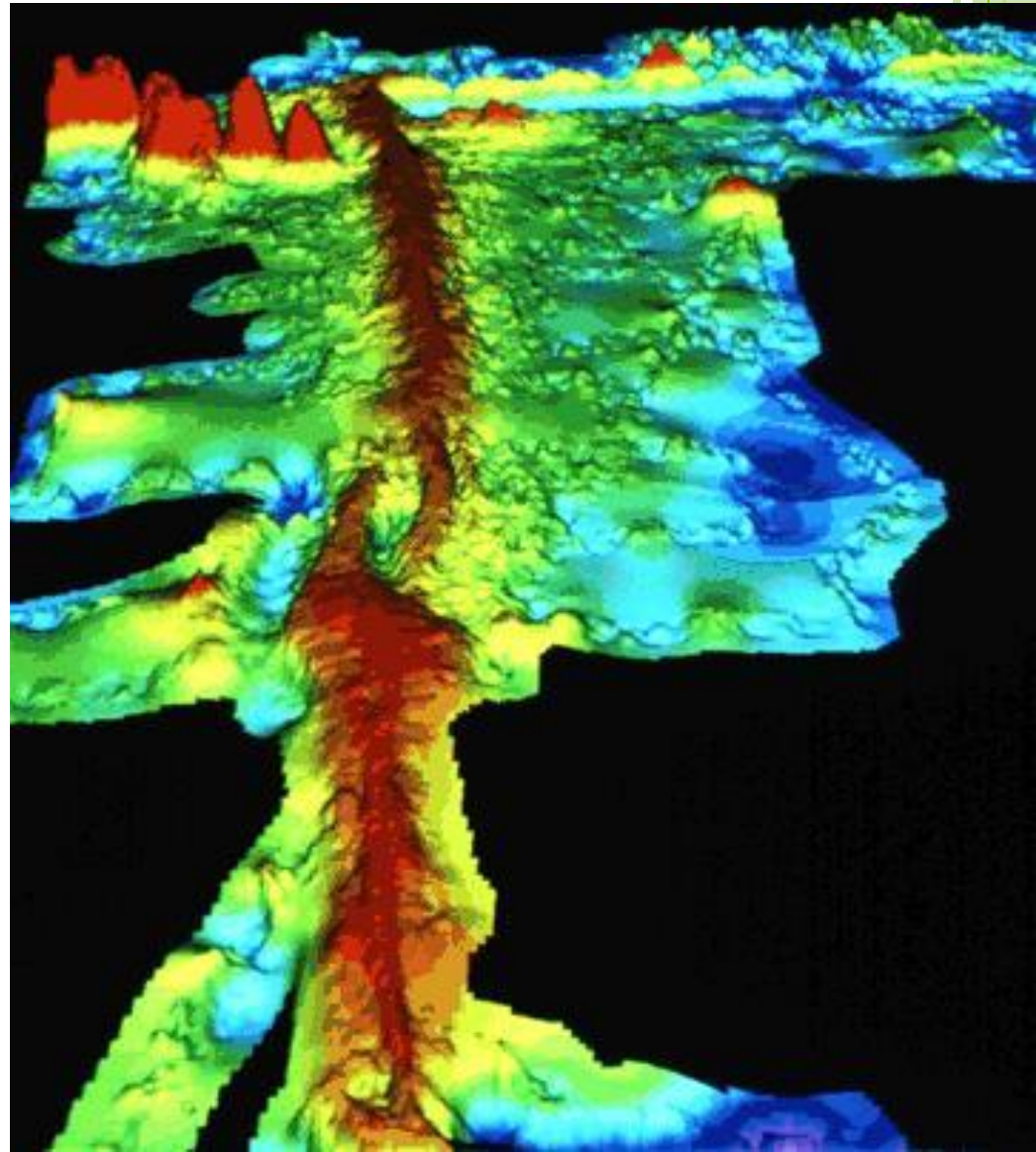
- et des fosses océaniques.



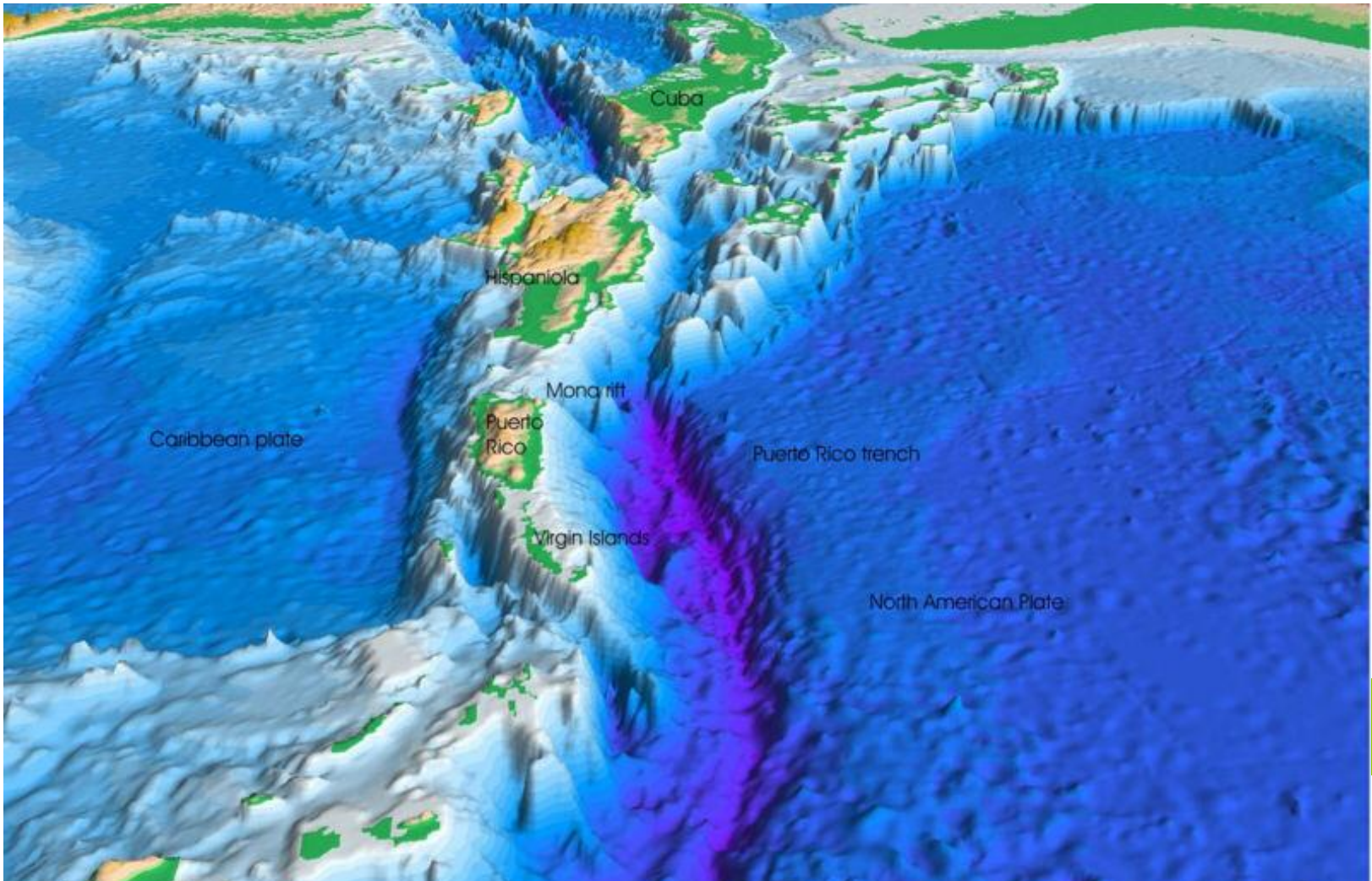
Ce profil à travers l'Atlantique-Nord va du Cap Hatteras (USA) au Cap Vert (Afrique) ; il montre les principaux éléments du relief des fonds océaniques. Il n'y manque que les fosses profondes (jusqu'à 11 000 m) qu'on retrouve au pourtour du Pacifique.

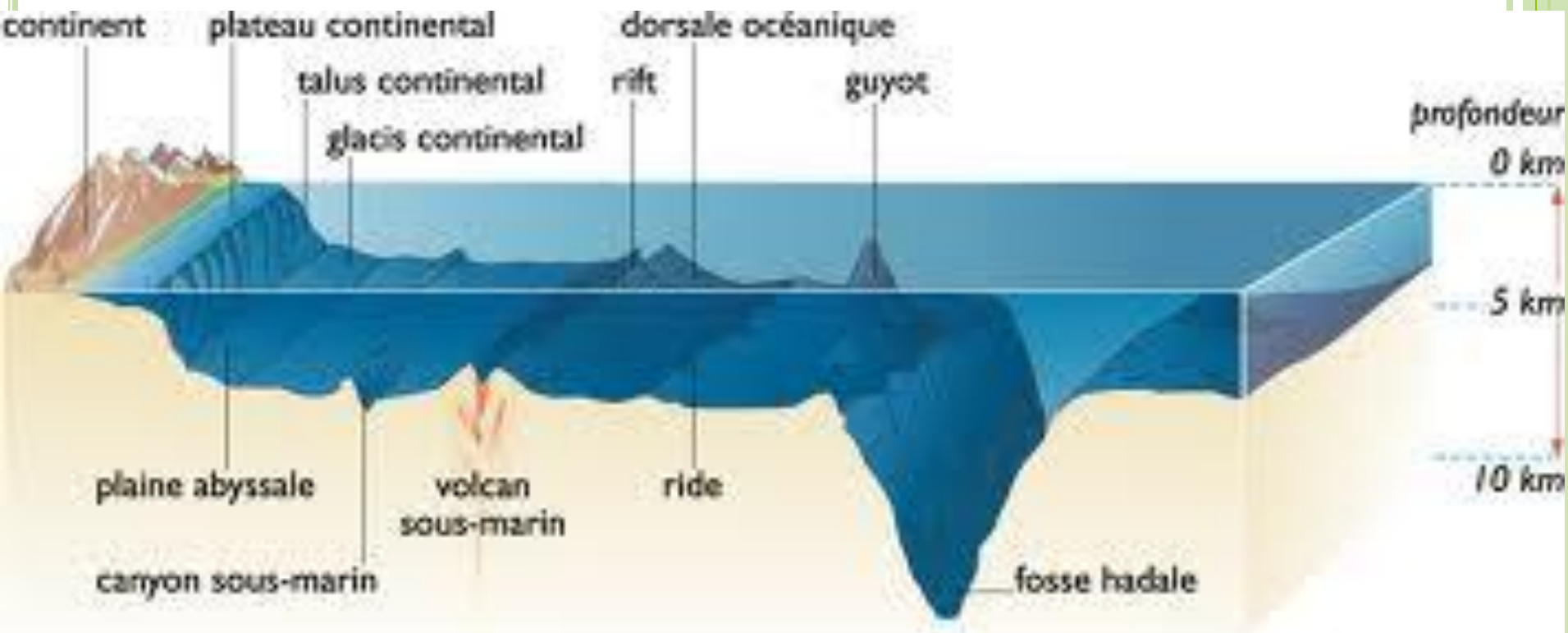
Une dorsale est un relief océanique allongé, de profondeur moyenne de 2500 m et dominant les plaines abyssales.

On retrouve les dorsales au milieu des océans : ex : dorsale Atlantique.



Une fosse océanique est une zone étroite et allongée où la profondeur des fonds océaniques atteint son maximum (entre 7000m et 11 000m).





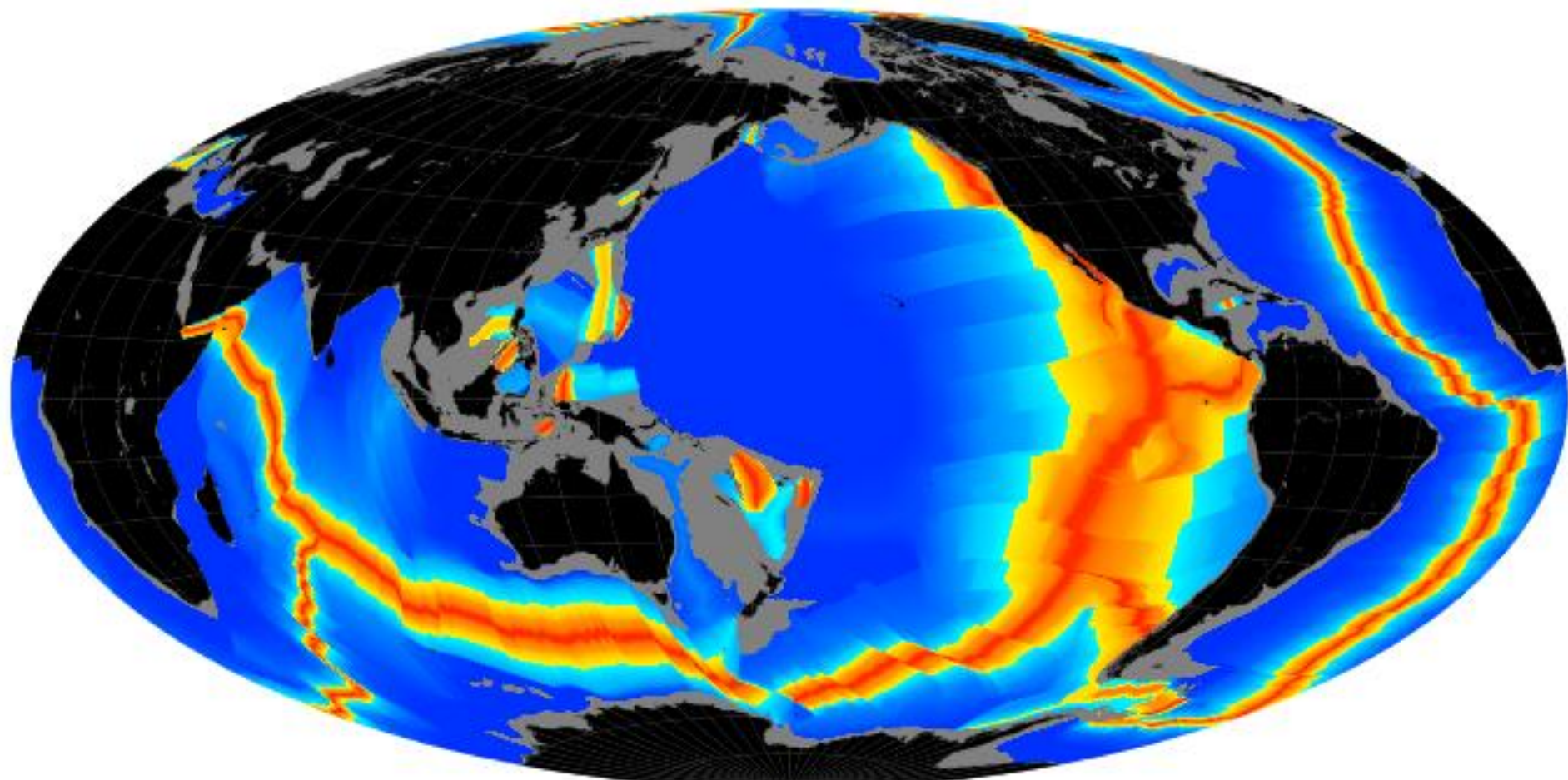
B. Les mesures des flux thermiques



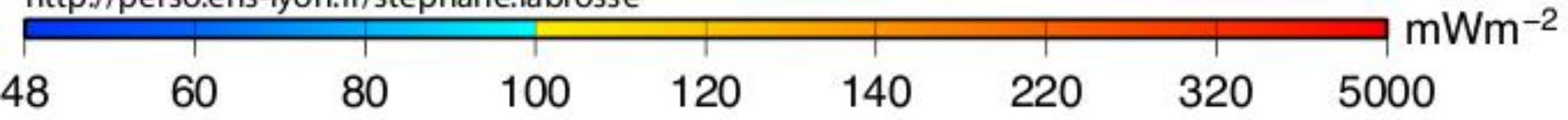
Le flux thermique est la quantité de chaleur émise par le sol par unité de surface ($\text{W}\cdot\text{m}^2$).

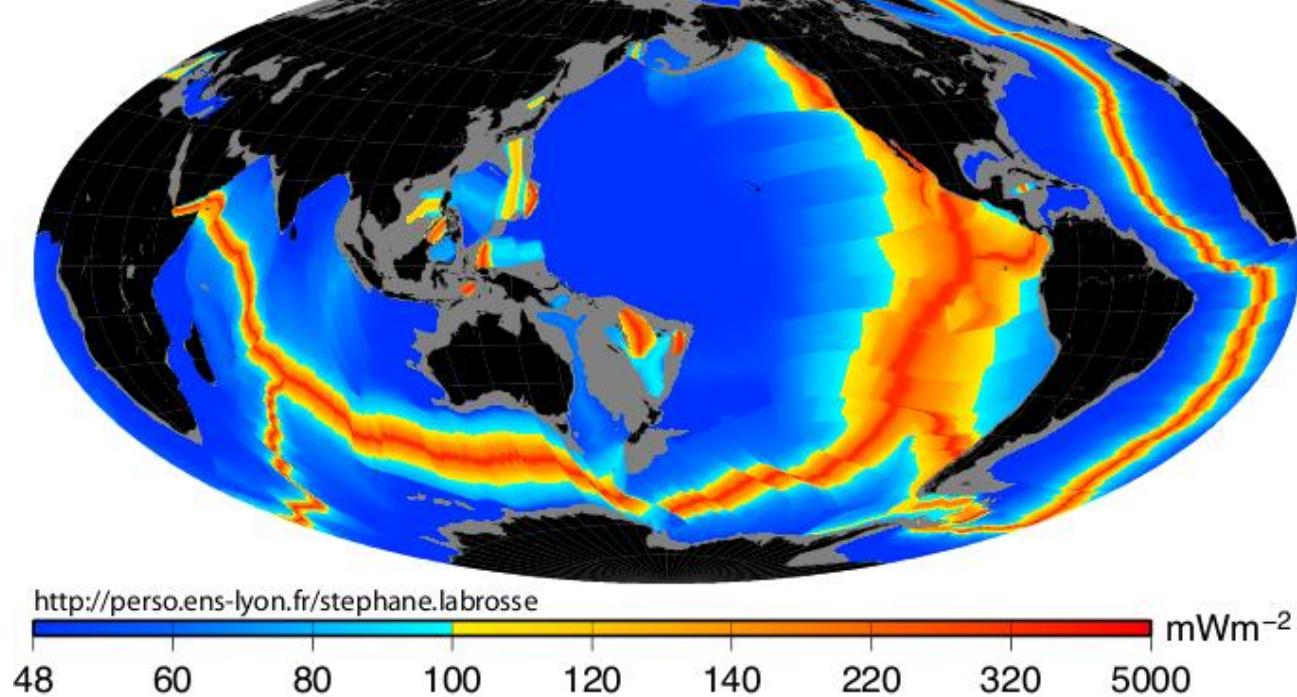
La Terre libère à sa surface de l'énergie d'origine interne par transfert thermique.





<http://perso.ens-lyon.fr/stephane.labrosse>





On observe que les flux thermiques sont plus importants au niveau des dorsales.

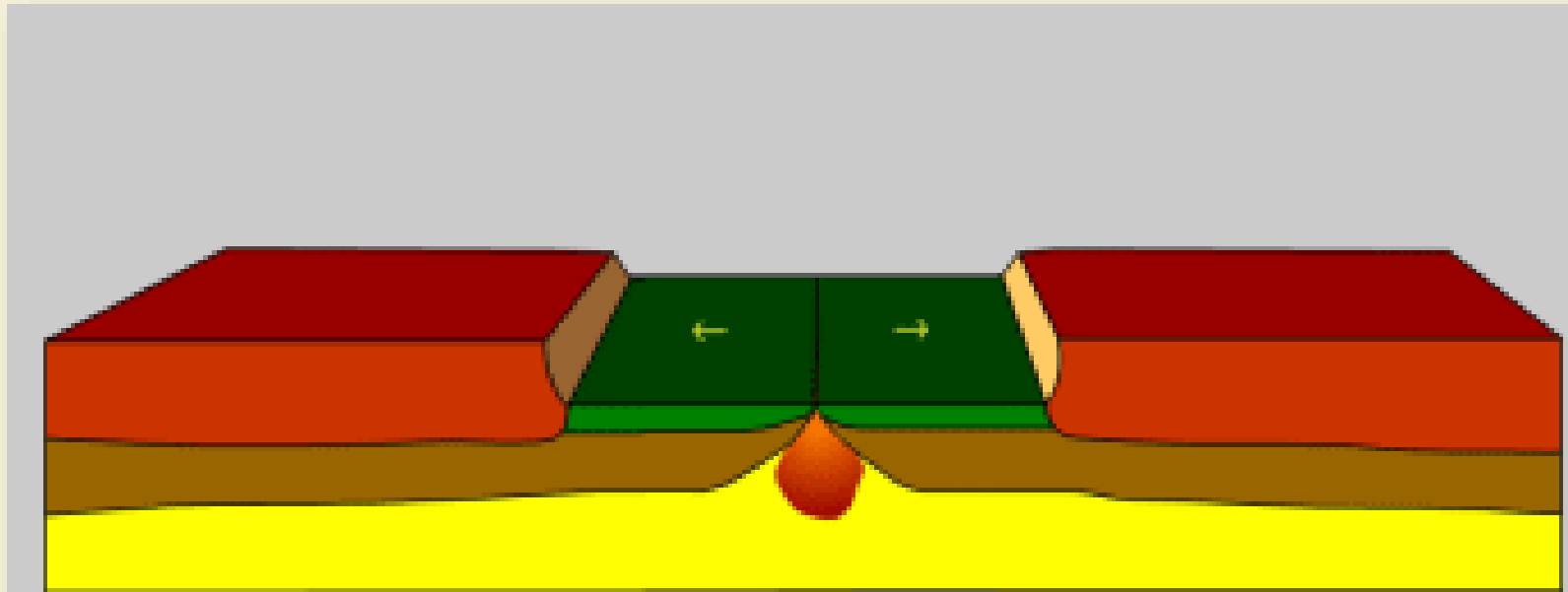
Flux thermique moyen $67\text{mW}\cdot\text{m}^2$

Au niveau des dorsales : $300\text{mW}\cdot\text{m}^2$

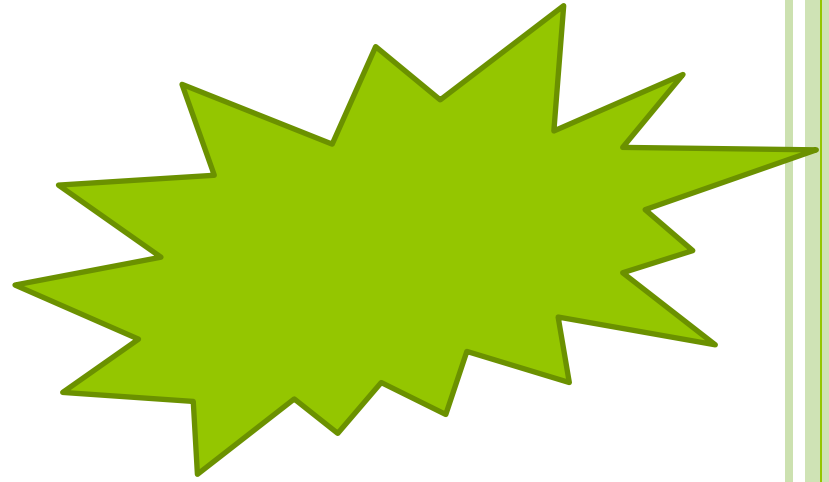
Le flux thermique est faible au niveau des fosses océaniques.

Au début des années 1960, l'étude de la topographie océanique et des variations de flux thermique dans les océans permet de formuler l'hypothèse **d'une expansion des fonds océaniques :**

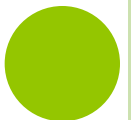
par accrétion de matériau ascendant à l'axe des dorsales, conséquence d'une convection mantellique.



Expansion océanique :



augmentation de surface d'une plaque à la suite d'un phénomène d'accrétion océanique qui crée de la lithosphère (croûte + manteau lithosphérique) océanique au niveau d'une dorsale.



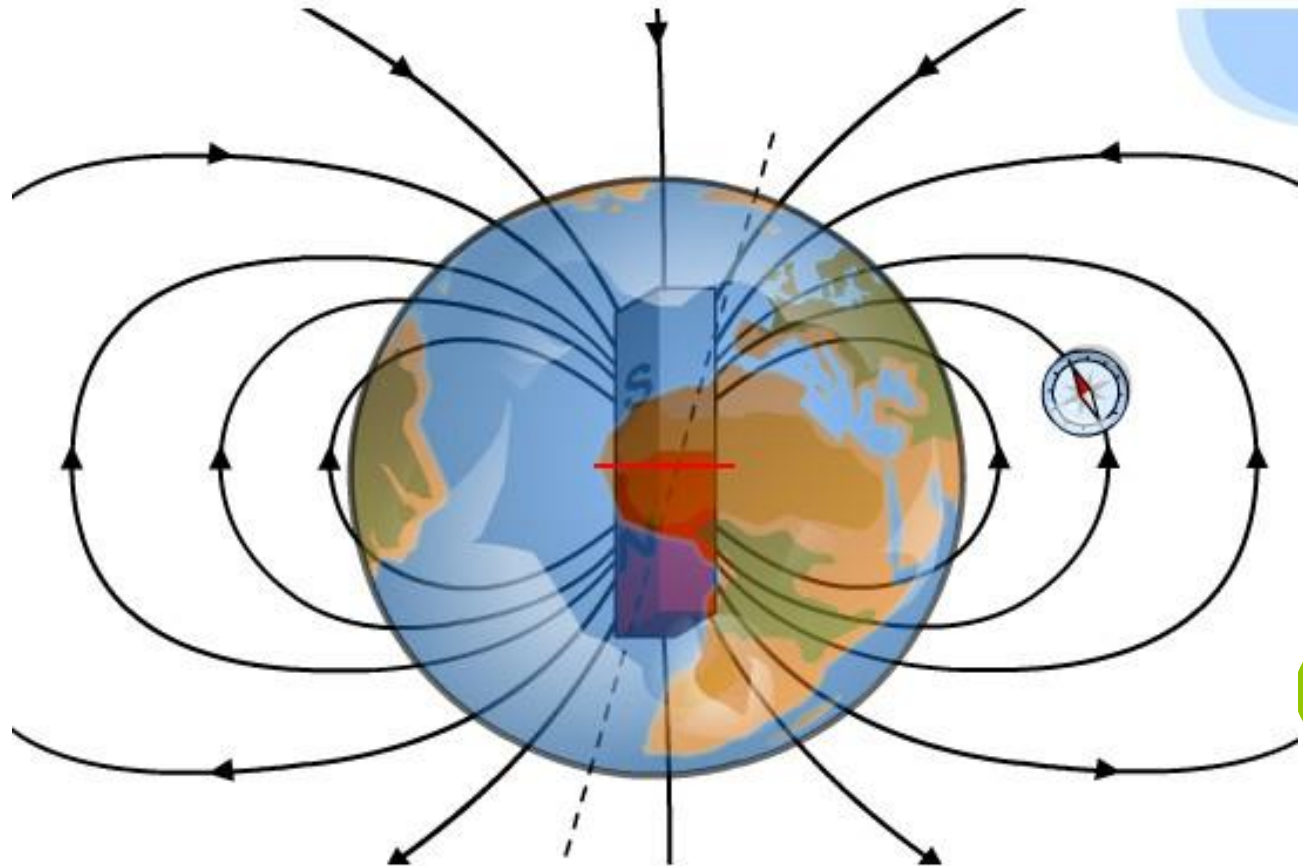
II. Les apports des anomalies magnétiques

A. L'enregistrement du champ magnétique par les roches.



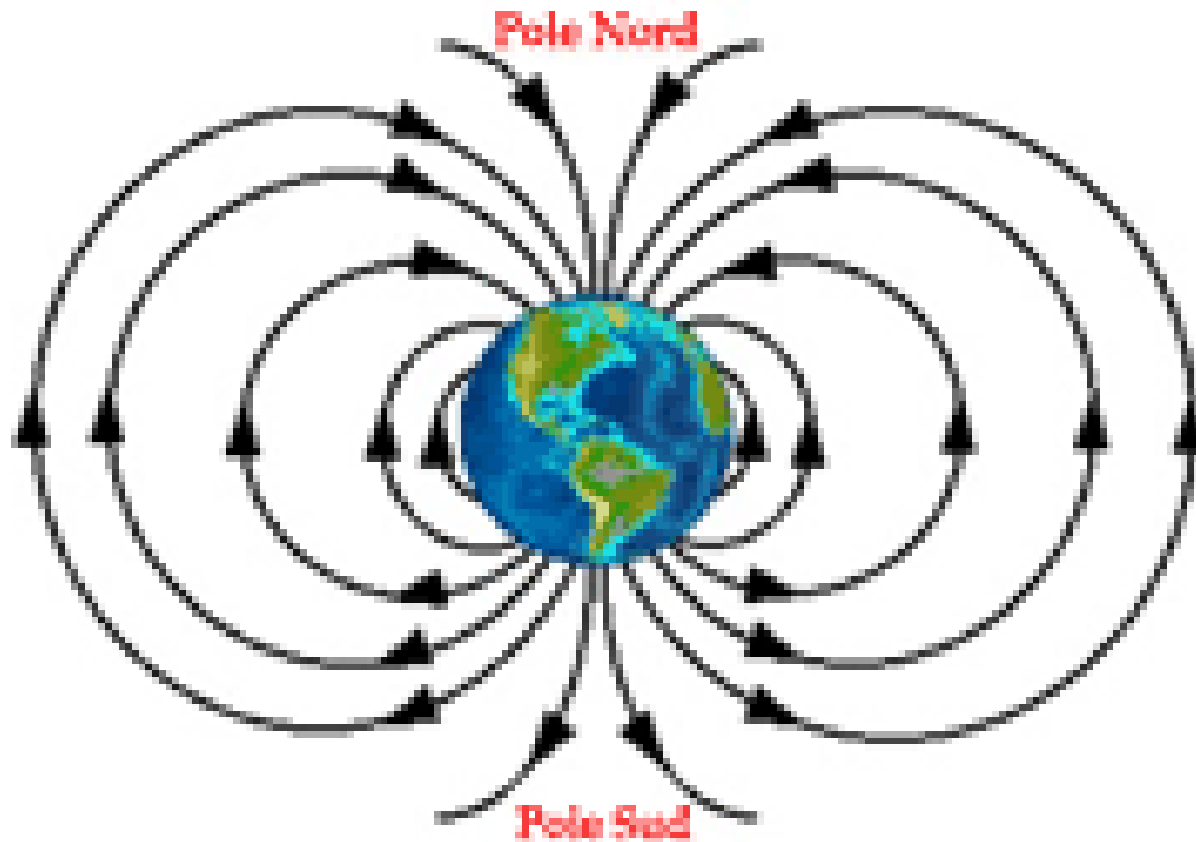
Sur Terre on peut mesurer un champ magnétique.
Le champ magnétique est produit par le noyau liquide.

Le champ magnétique terrestre est assimilé au champ créé par un aimant droit placé au centre de la Terre.



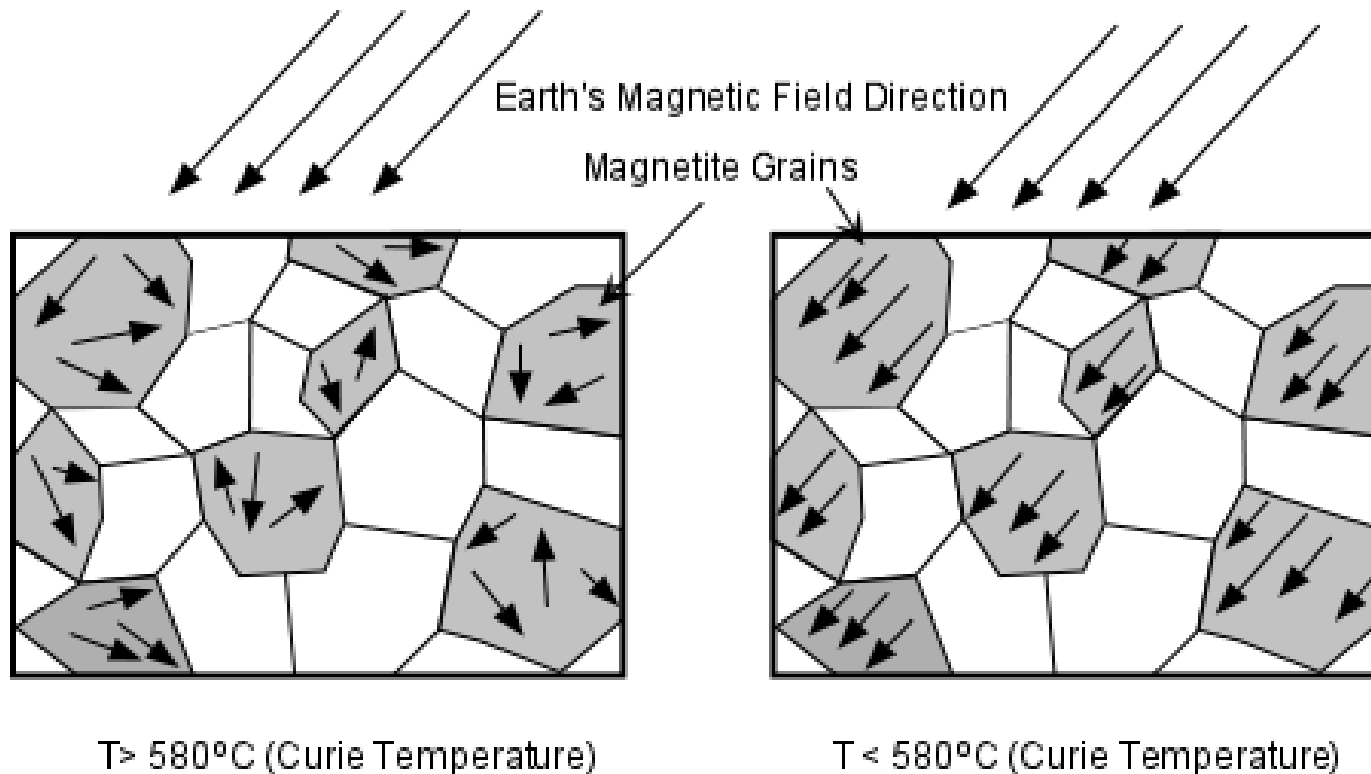
Il est constitué des deux pôles : le Nord et le Sud.

Le champ magnétique s'inverse au cours du temps.

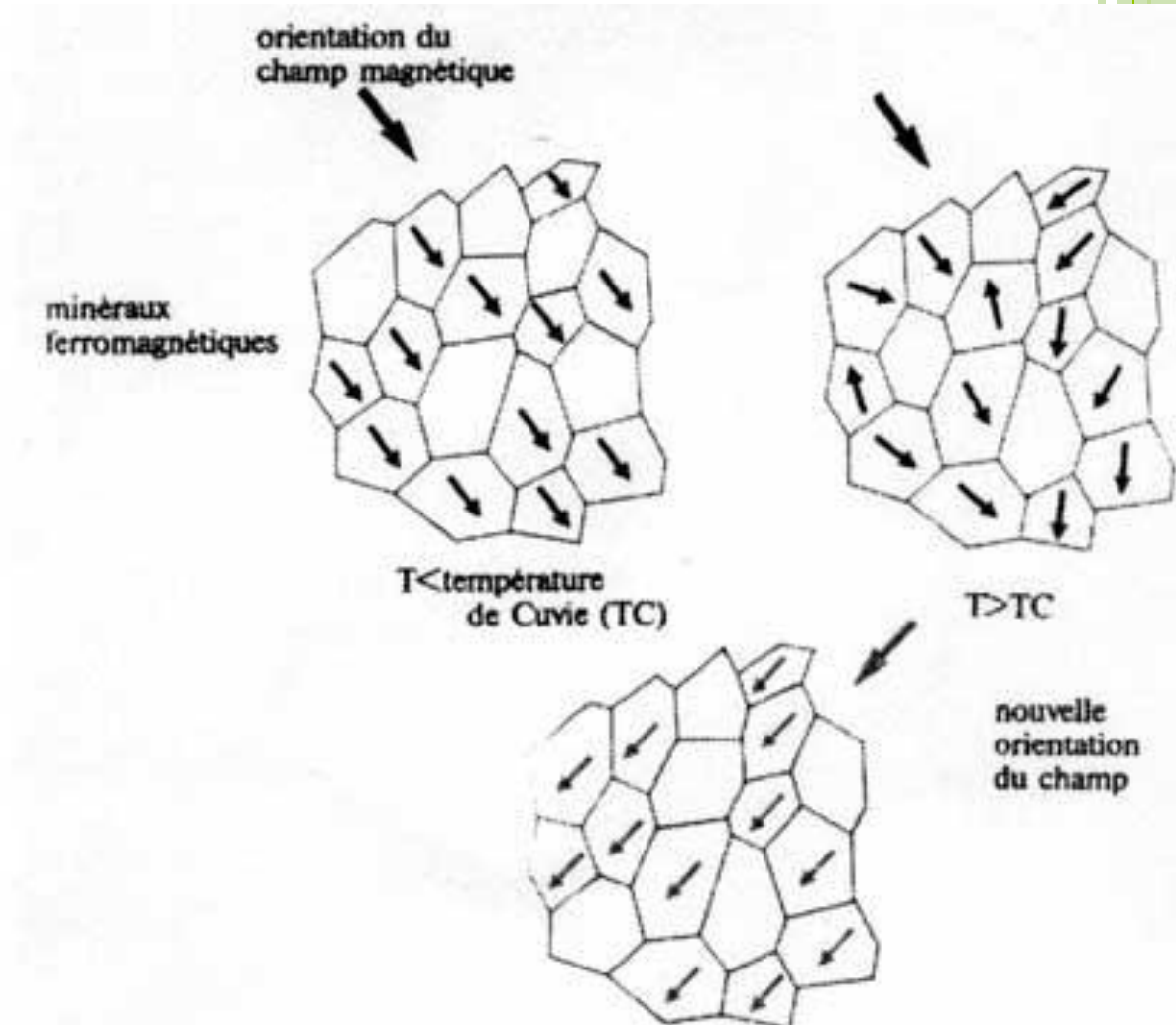


Les dorsales océaniques présentent une activité volcanique épisodique : une lave à 1200°C en sort alors, qui cristallise vers 900°C avant de poursuivre son refroidissement.

Les roches contenant des minéraux ferromagnésiens (ex : Fe_3O_4) et soumises au champ magnétique terrestre s'aimantent lors de leur refroidissement lorsqu'elles franchissent la température de Curie (500 à 700°C selon les roches) pour devenir des sources magnétiques ayant « fossilisé » le champ du moment de leur formation.



Elles conservent cette aimantation tant que leur température ne dépasse pas de nouveau la température de Curie.

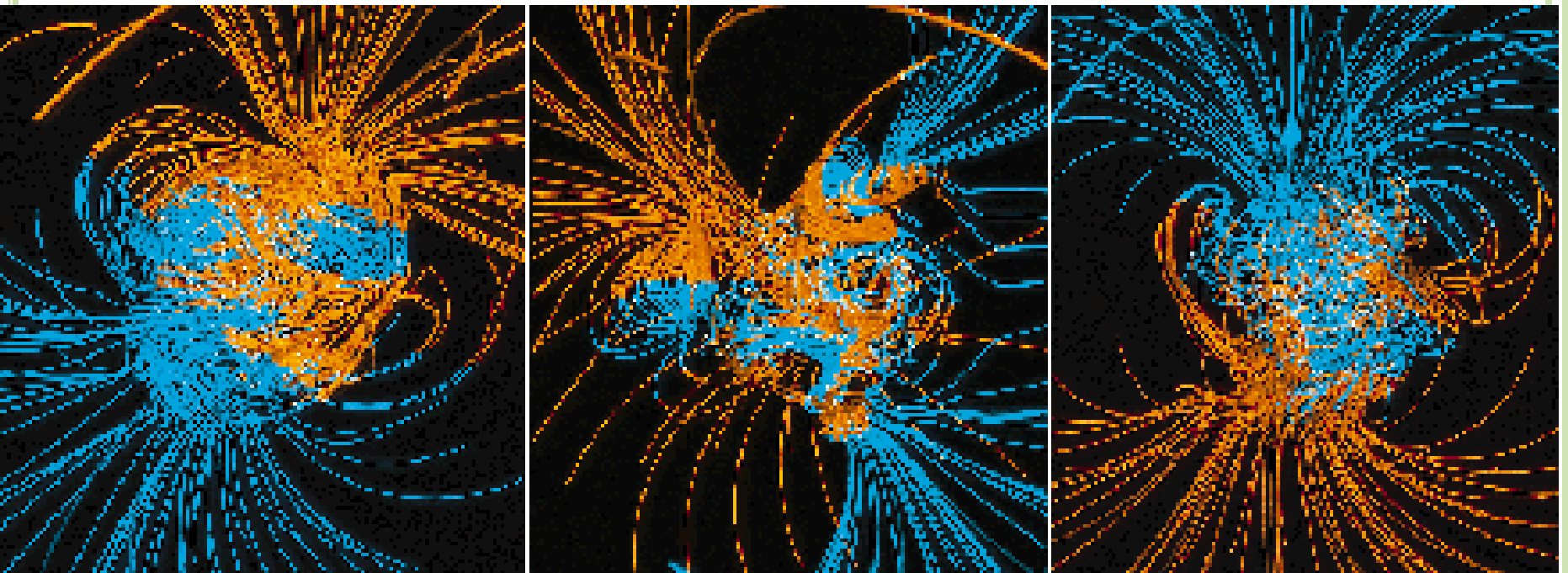


B. Les bandes d'anomalies magnétiques et l'expansion océanique



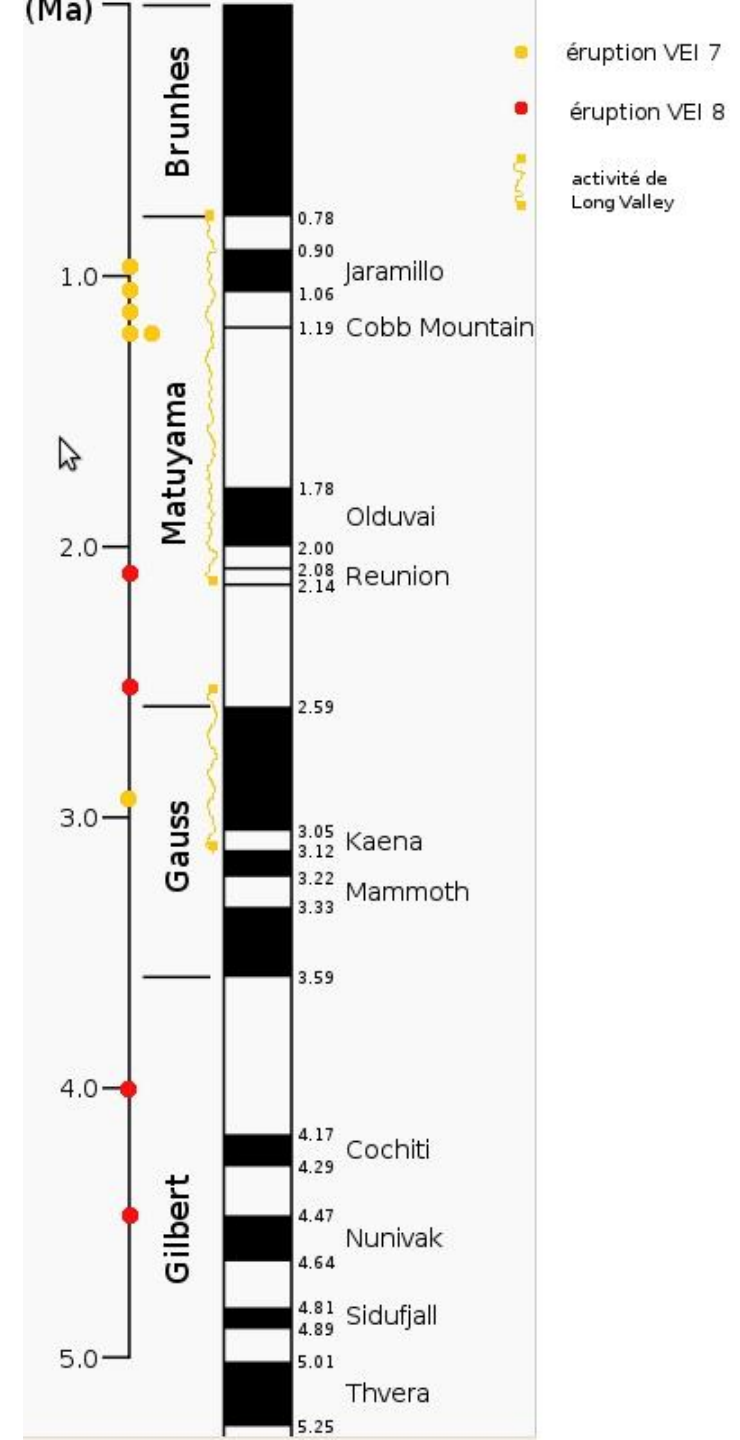
L'étude de basaltes d'âges différents a montré que le champ magnétique enregistré dans ces roches a la même direction, mais peut présenter des sens inversés.

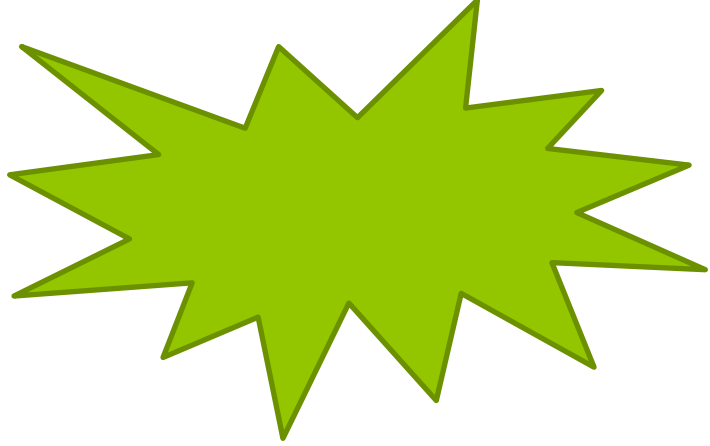
Cela montre bien que le champ magnétique s'est inversé.



Ces études ont permis de construire un calendrier des inversions du champ magnétique terrestre.

Les périodes caractérisées par un champ magnétique dans le même sens que le champ actuel sont dites « normales » (en noir) , celles de champ magnétique inversé par rapport au champ actuel sont dites « inverses » (en blanc).





Anomalie magnétique :

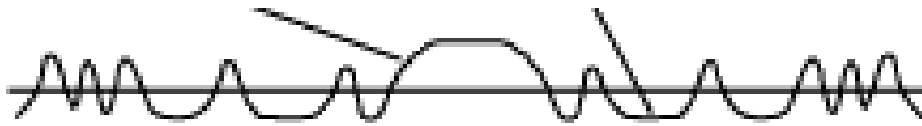
écart (positif ou négatif) entre la valeur mesurée et la valeur calculée de l'intensité du champ magnétique en un endroit



anomalie magnétique positive

anomalie magnétique négative

Champ magnétique terrestre

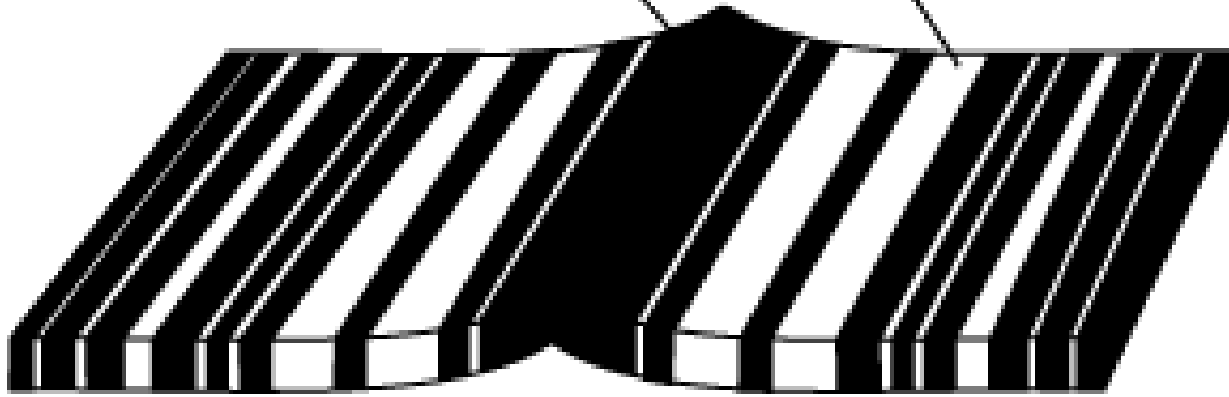


sommet de la ride médio-océanique



positive

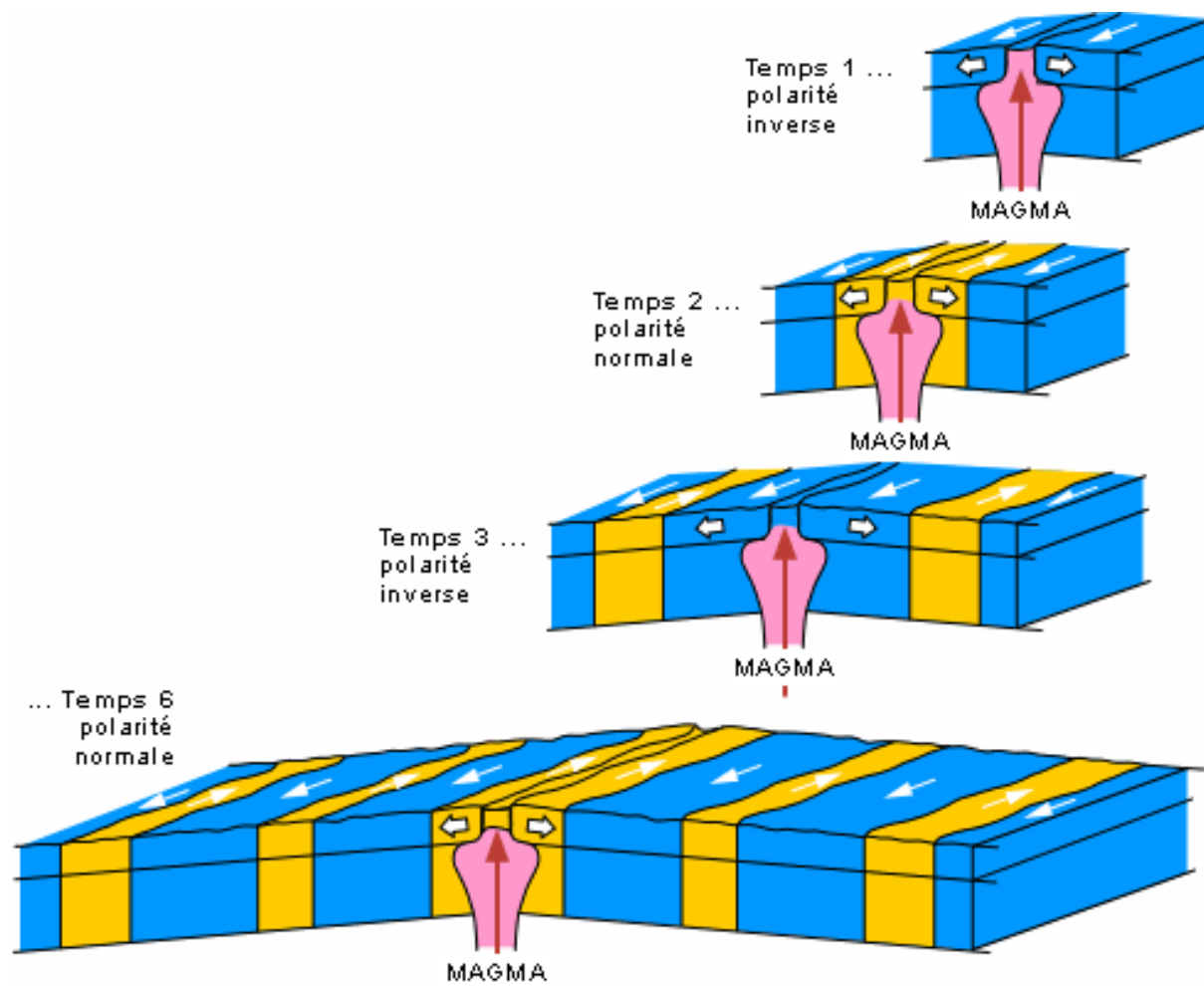
négative



Inversions magnétiques



On observe une distribution symétrique de roches à magnétisme normal et inverse de part et d'autre de la dorsale. Cela permet de valider l'idée d'une expansion des fonds océaniques de part et d'autre des dorsales.



En corrélant les anomalies magnétiques avec le calendrier des inversions magnétiques on observe que l'âge du plancher **croît** en s'éloignant de la dorsale.

La vitesse d'expansion est de 8,4cm par an dans le Pacifique et 2cm par an dans l'Atlantique.



III. La formation de lithosphère océanique

A. La convection mantellique

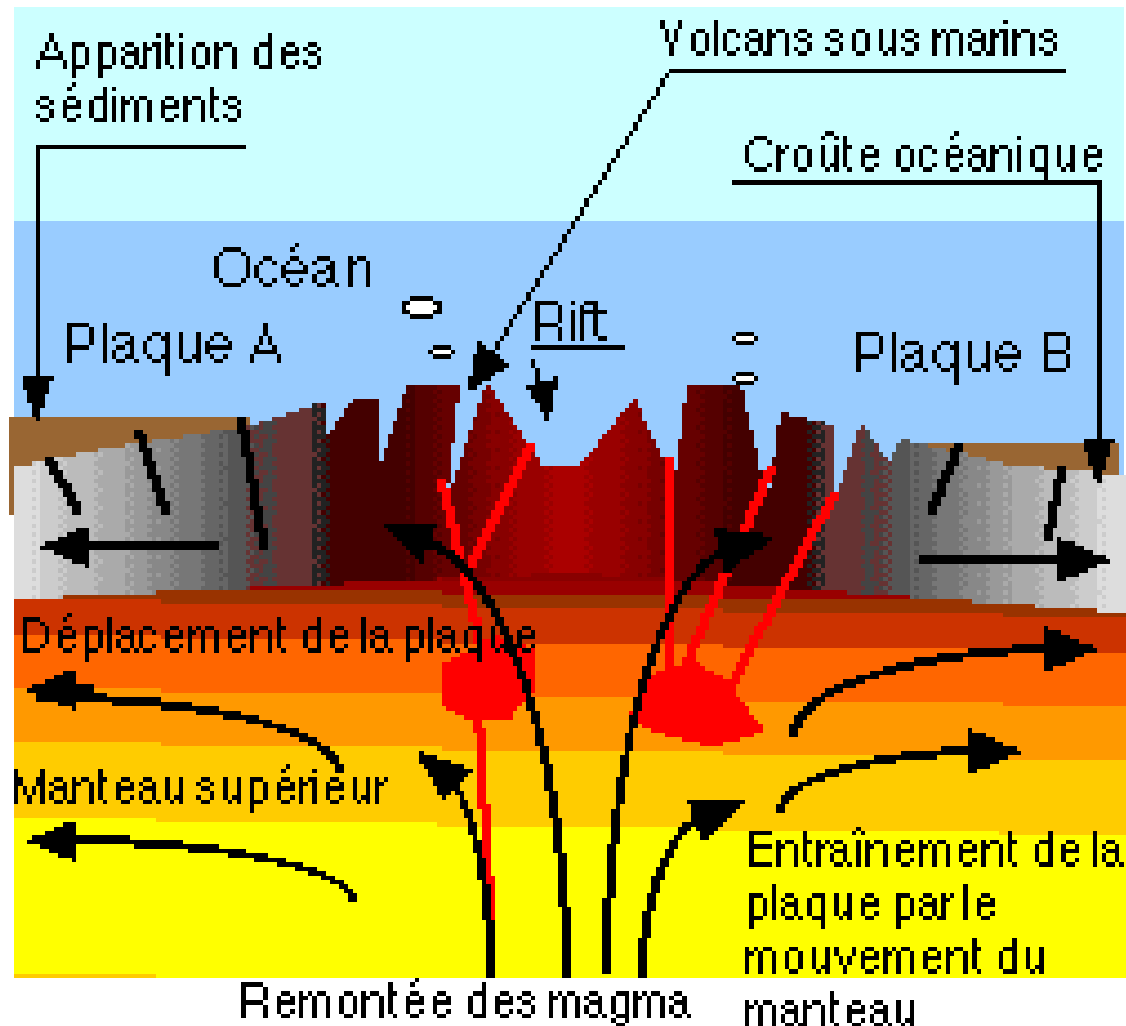


Dans le manteau il y a une convection :
c'est un transfert thermique qui s'effectue
par la mise en mouvement de matière.

Le matériau chaud à la base est moins
dense, il remonte vers le sommet où il
s'étale et réalise l'essentiel du transfert
d'énergie. Refroidi et devenu dense , le
matériau redescend.



B. Le modèle



Naissance des plaques A et B dans un phénomène d'accrétion de type dorsale océanique



CONCLUSION :

Au début des années 1960, les découvertes de la topographie océanique et des variations du flux thermique permettent d'imaginer une expansion océanique par accrétion de matériau remontant à l'axe des dorsales, conséquence d'une convection profonde.

La mise en évidence de bandes d'anomalies magnétiques symétriques par rapport à l'axe des dorsales océaniques, corrélables avec les phénomènes (connus depuis le début du siècle) permet d'éprouver cette hypothèse et de calculer des vitesses d'expansion..