

II/ La dynamique de la lithosphère

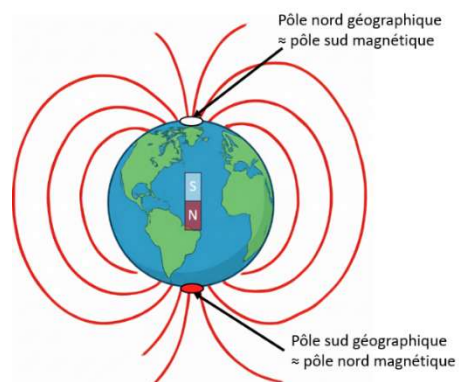
A) La caractérisation de la mobilité horizontale.

1) La preuve de l'expansion océanique grâce à l'étude des anomalies magnétiques.

La mobilité des continents fut envisagée pour la première fois par Alfred Wegener au début du XXe siècle. Mais c'est seulement dans les années 60 que l'expansion océanique fut démontrée grâce à l'étude des anomalies magnétiques.

Depuis le XVe siècle les navigateurs utilisent les propriétés d'orientation des aiguilles aimantées (la boussole). Ces propriétés traduisent l'existence d'un champ magnétique naturel lié au globe terrestre.

Le champ magnétique terrestre est **dipolaire** c'est-à-dire qu'il est possible de définir un pôle nord et un pôle sud. Il se mesure en nanotesla.

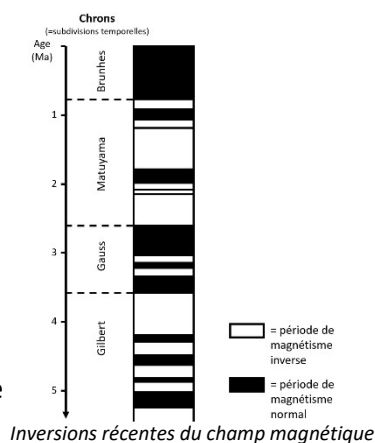


-La fossilisation du champ magnétique terrestre.

Il existe dans le basalte des minéraux capables d'acquérir une **aimantation**, comme par exemple la magnétite. L'orientation du champ magnétique de ces minéraux est la même que celle du champ magnétique présent au moment de leur cristallisation. Ces minéraux ont donc la possibilité d'**enregistrer** l'orientation du champ magnétique terrestre au moment de leur formation. On parle alors de **champ magnétique fossile** ou de **paléomagnétisme**.

-Les inversions du champ magnétique.

On sait depuis le début du XXe siècle que le champ magnétique terrestre **s'est inversé** plusieurs fois au cours de l'histoire de la Terre. On distingue alors les périodes de « **polarité normale** » durant lesquelles le champ magnétique était orienté dans le même sens qu'aujourd'hui, et les périodes de « **polarité inverse** » durant lesquelles le champ magnétique était inversé par rapport à l'actuel (cf. figure ci-contre).



Inversions récentes du champ magnétique

-L'enregistrement des anomalies magnétiques de part et d'autre de la dorsale.

Dans les années 60, des magnétomètres d'une grande précision ont été mis au point, ce qui a permis de dresser des profils magnétiques précis des océans.

Les relevés magnétiques montrent des **anomalies** remarquables : il s'agit de bandes grossières, parallèles à l'axe de la dorsale et qui présentent alternativement un champ magnétique plus fort que la valeur attendue (**anomalie positive**) ou plus faible (**anomalie négative**). Ces bandes de largeurs variables sont disposées de manière **symétrique** par rapport à la dorsale.

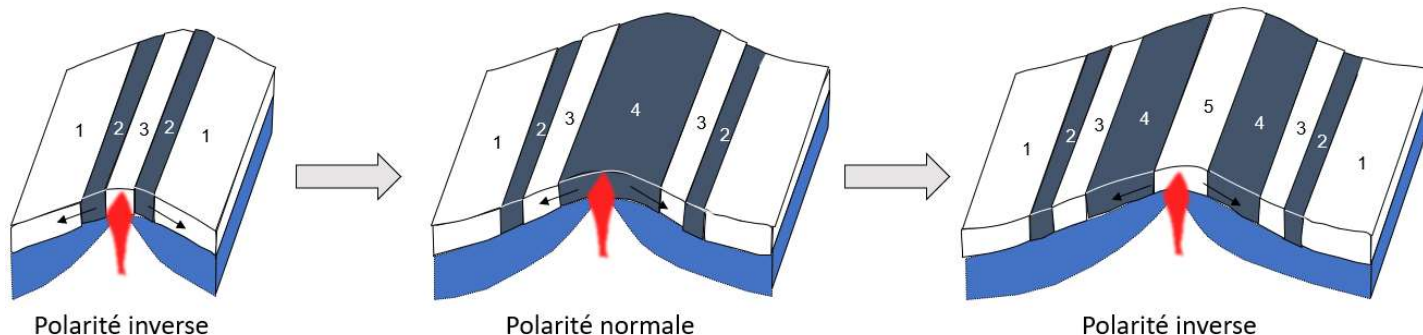
Ces anomalies sont dues à l'influence des **basaltes** de la croûte océanique : leur champ magnétique se soustrait (anomalie négative) ou s'additionne (anomalie positive) au champ magnétique terrestre.

Ces constatations montrent le fait que certains basaltes ont cristallisé en période normale (où on trouve les anomalies positives) alors que d'autres ont cristallisé en période inverse (où on trouve les anomalies négatives). Les basaltes de la croûte océanique ont donc forcément des âges différents selon la distance à la dorsale. Ceci prouve donc l'accrétion progressive de la croûte océanique au niveau des dorsales.

De plus, l'étude de ces anomalies permet de calculer la vitesse de cette expansion.



Bandes d'anomalies magnétiques le long de la dorsale Atlantique, au sud de l'Islande

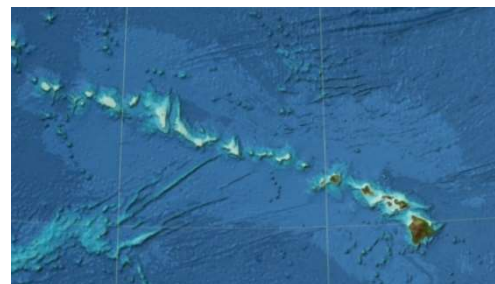


Modèle du double tapis roulant

2) La caractérisation des mouvements lithosphériques par l'étude des points chauds.

La majorité du volcanisme terrestre est située sur les limites des plaques lithosphériques, au niveau des zones de subduction et des dorsales océaniques... Cependant il existe également du **volcanisme intra-plaque**, au niveau de zones qui sont qualifiées de **points chauds**. C'est le cas par exemple de certains archipels volcaniques connus comme Hawaii ou la Polynésie Française, mais les points chauds peuvent également être situés en domaine continental : c'est le cas par exemple du volcanisme récent de la chaîne des Puys en Auvergne.

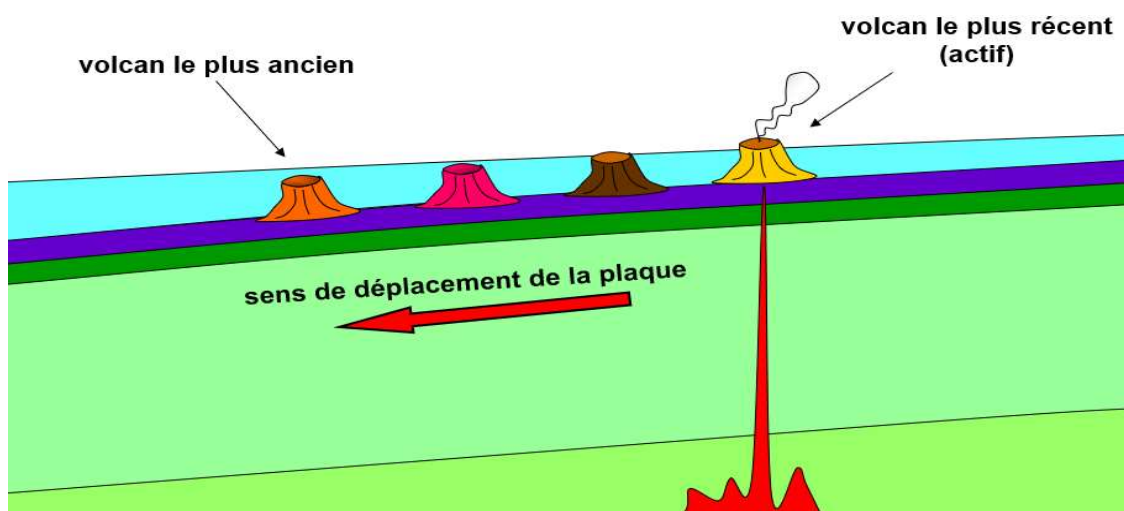
Le volcanisme de point chaud, lorsqu'il est océanique, donne en général naissance à des archipels qui sont constitués d'îles alignées de façon linéaire.



L'archipel d'Hawaii. L'extrémité active est à l'est.

Dans un archipel océanique volcanique correspondant à un point chaud, il n'y a en général qu'à l'extrémité de l'archipel où les volcans sont actifs. Si on date l'âge du volcanisme dans les différentes îles, on se rend compte que **plus l'île est éloignée** de l'extrémité active de l'archipel, **plus le volcanisme est ancien**.

On suppose en général qu'un point chaud est **fixe par rapport au manteau** terrestre. Ces alignements sont interprétés comme étant la **trace du déplacement des plaques** lithosphériques au-dessus d'un point chaud. On confirme cette hypothèse en constatant que les alignements sont en général à peu près perpendiculaires à l'axe des dorsales et aux bandes d'anomalies magnétiques. Ces alignements insulaires permettent de calculer des vitesses absolues de déplacements des plaques par rapport au manteau terrestre.



3) La caractérisation de l'expansion océanique par l'étude des sédiments.

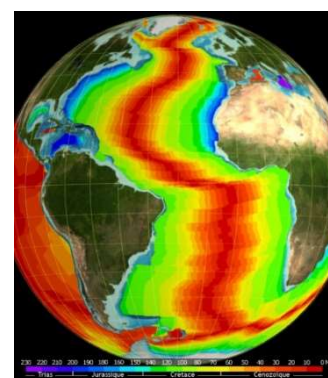
Grâce à des navires foreurs, les scientifiques ont réalisé un grand nombre de forages dans les sédiments nappant les fonds océaniques de la planète.

Ces forages permettent de vérifier que :

- Les sédiments en contact avec le plancher océanique sont **de plus en plus anciens** lorsque l'on s'éloigne de l'axe de la dorsale,
- l'**épaisseur** des sédiments est **de plus en plus importante** lorsque l'on s'éloigne de l'axe de la dorsale.

Ces données confirment donc que plus on s'éloigne de l'axe de la dorsale, plus la croûte océanique est ancienne, ce qui confirme que les océans sont en expansion.

Grâce aux âges des sédiments, on peut calculer les vitesses d'expansion océanique.



Cartes des âges du plancher océanique (image Tectoglob 3D)

4) Les mesures actuelles des déplacements par la technologie GPS.

Depuis la fin du XX^e siècle, les avancées techniques ont permis de mettre au point un **système de positionnement** grâce à des **satellites** en orbite autour de la Terre : le **GPS** ou **GéoPositionnement par Satellite**.

Ce système utilise des **balises fixes posées au sol**, dont la position en longitude, latitude et altitude est calculée en continu par un **ensemble de satellites**, grâce au principe de la triangulation.

Le GPS permet des mesures quasi-instantanées et très précises (au millimètre près) du déplacement des plaques lithosphériques.