

TP N°13

LES ARGUMENTS DE LA THEORIE DE LA DERIVE DES CONTINENTS

Durée :
1 h 30

Depuis 1920, la théorie de la dérive des continents avancée par Wegener a été abandonnée faute de preuve scientifique tangible. Ce n'est qu'à partir de 1960 que cette théorie est relancée par les travaux de Hess (1962) puis confirmée avec les travaux de Vine et Matthews sur le paléomagnétisme (1963).

Problème : Comment l'hypothèse de la mobilité des continents a-t-elle été relancée ?

1. La position du pôle magnétique

Ouvrez le fichier **Magnetisme_et_paleomagnetisme.kmz**.

Dirigez-vous vers le pôle nord.

Ouvrez le dossier **Magnétisme et paléomagnétisme** en cliquant sur le +

Cochez les cases : repères géographiques et Pôle magnétique – de 1600 à aujourd'hui.

Sur le document ci-dessous, localisez le pôle nord géographique (Placer un point en rouge) et magnétique actuel (Placer un point vert) et tracez la ligne représentant la position du pôle nord magnétique depuis 1900.



La dernière mesure d'avril 2007 situe le pôle Nord magnétique (Nm) à une latitude de 83.95°N et une longitude de 121.02°O. Soit étant situé à 673 km du pôle Nord géographique (Ng) et ayant une vitesse moyenne de déplacement de 55 km/an (soit une moyenne d'environ 150m/jour ou 6m/h).

A l'été 2010, il a été estimé qu'il n'était plus qu'à 550km du pôle Nord géographique.

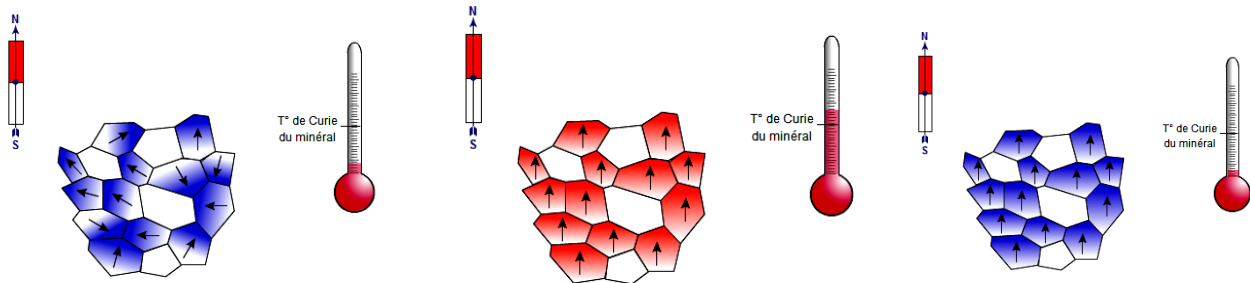
En outre la position du pôle magnétique varie au cours de la journée, se déplaçant ainsi de plusieurs dizaines de km autour de sa position moyenne.

Observer l'évolution de la position du pôle nord magnétique depuis 1600 ans.

Que pouvez-vous en conclure ?

Placez l'aiguille aimantée près du basalte fourni, que constatez-vous ?

Les laves basaltiques émises au niveau des dorsales contiennent des minéraux (magnétite) qui peuvent s'aimanter en se solidifiant, c'est à dire **enregistrer les caractéristiques du champ magnétique terrestre (sa direction, son inclinaison notamment)**. En effet, au-dessus d'une certaine température dite de Curie (578 °C pour la magnétite), ces minéraux acquièrent cette aimantation.

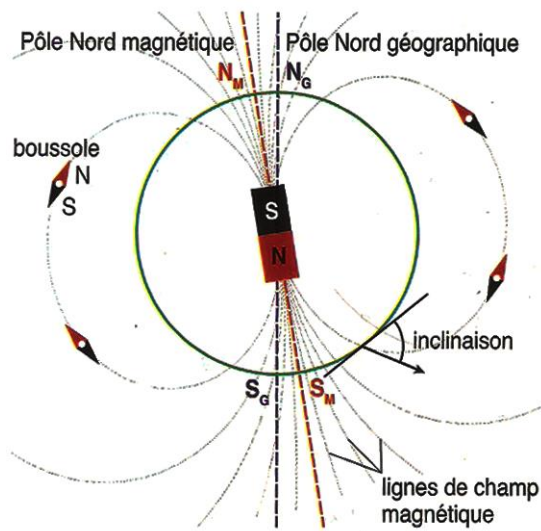


L'orientation de l'aimantation varie d'un domaine à l'autre dans les minéraux. Elle est représentée par des flèches noires.

Lorsque la température de Curie est dépassée, l'aimantation des domaines s'aligne sur le champ.

Lors du refroidissement l'aimantation se fige dans sa position, on appelle ce phénomène: l'aimantation thermomagnétique (ATR).

2. Caractéristiques du champ magnétique terrestre



Le champ magnétique terrestre est la conséquence de courants électriques profonds, c'est-à-dire d'écoulement de matière dans le noyau terrestre.

En tout point du globe, l'aiguille d'une boussole pointe en direction du pôle nord magnétique. Ce lieu est l'endroit où les lignes de champ magnétique s'enfoncent à la verticale.

Ce champ peut être représenté par un vecteur contenant trois paramètres :

- L'intensité
- L'inclinaison (angle du vecteur avec l'horizontale du lieu)
- La déclinaison (angle entre le vecteur et le nord géographique).

L'inclinaison du champ dépend donc de la latitude à laquelle il est mesuré.

Cette inclinaison peut être « fossilisée » dans une roche au moment de sa formation, si celle-ci dépasse la température de Curie.

On peut donc ainsi déterminer pour une roche ou un ensemble de roches la **paléoinclinaison** et donc de connaître leurs **paléolatitudes**.

Cocher la case 6- Paléomagnétisme – Avant l'éocène.

Qu'observez-vous ? Quelles hypothèses pouvez-vous formuler pour expliquer ces trajectoires ?



Autocorrection en cliquant sur le lien [6- La dérive des pôles](#)

3. Les anomalies magnétiques.

Le champ magnétique a subi des **inversions spontanées** brutales à diverses reprises dans le passé géologique, s'orientant soit vers le nord géographique (comme à l'heure actuelle), soit vers le sud.

	Champ magnétique actuel mesuré : période normale (Nord magnétique environ Nord géographique)	Champ fossilisé par le basalte lors refroidissement	Résultante : champ magnétique total enregistré grâce magnétomètre
Période normale lors formation basalte	↑	↑	↑ anomalie positive
Période inverse lors formation basalte	↑	↓	↑ anomalie négative

Dans une zone océanique où des basaltes ont été émis pendant une période géologique au cours de laquelle le **champ magnétique était de même sens que le champ magnétique actuel**, le champ magnétique fossile fixé par les minéraux des basaltes **s'ajoute** au champ magnétique actuel. C'est une anomalie **magnétique positive**.

Quand les basaltes ont été émis alors que le **sens du champ magnétique terrestre était inversé par rapport au sens actuel**, le champ magnétique fixé par ces

basaltes se **retranche** au champ magnétique actuel. On enregistre alors une **anomalie magnétique négative**.

4. Les enregistrements du champ magnétique terrestre

Cocher la case 4-Anomalies magnétiques Islande.

Observez à l'aide Google Earth, l'enregistrement du champ magnétique au niveau de l'Islande.

Lors des premières phases de l'exploration des fonds océaniques (dans les années 40 et 50), les relevés de l'intensité du champ magnétique à l'aide d'un magnétomètre tiré par un bateau avaient montré l'existence, sur ces fonds, d'une alternance de bandes parallèles de magnétisme faible et de magnétisme élevé. On parlait de bandes d'anomalies magnétiques. Les bandes d'intensité élevée correspondent aux bandes de polarité normale, résultant de l'effet d'addition (**anomalie magnétique positive**) en noire ou en rouge sur la figure. Les bandes d'intensité faible correspondent aux bandes de polarité inverse, résultant de l'effet de soustraction (**anomalies magnétique négative**) en blanc sur la figure.

Que remarquez-vous quant à la disposition des bandes d'anomalies positives et négatives de part et d'autre de la dorsale ?

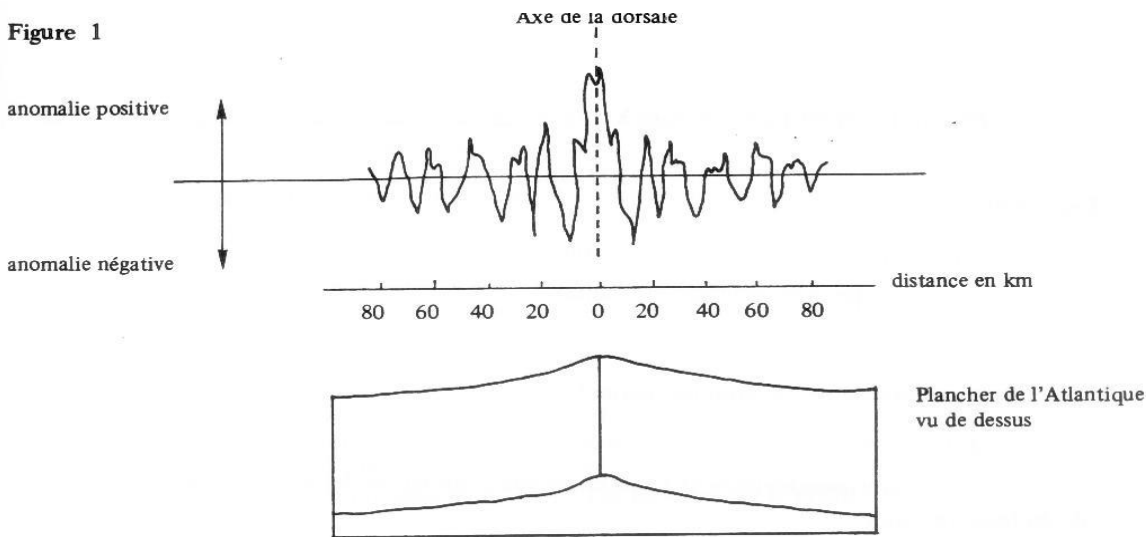


RRQ. Vous pouvez observer à l'aide de Google Earth la disposition des anomalies magnétiques, cochez la case **Cartes d'anomalies magnétiques**.

Figure 1 : Courbe obtenue à l'aide d'un magnétomètre : enregistrement du champ magnétique du fond des océans.



Figure 1

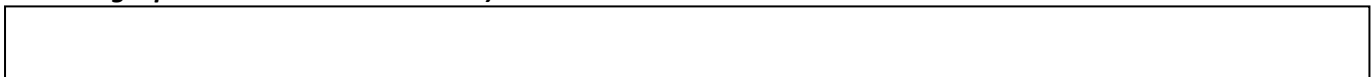


1. Sur le plancher océanique ci-dessus, représenter par des bandes noires les anomalies positives et par des bandes blanches les anomalies négatives.
2. Quelle hypothèse peut-on formuler pour expliquer la disposition des bandes d'anomalies magnétiques.



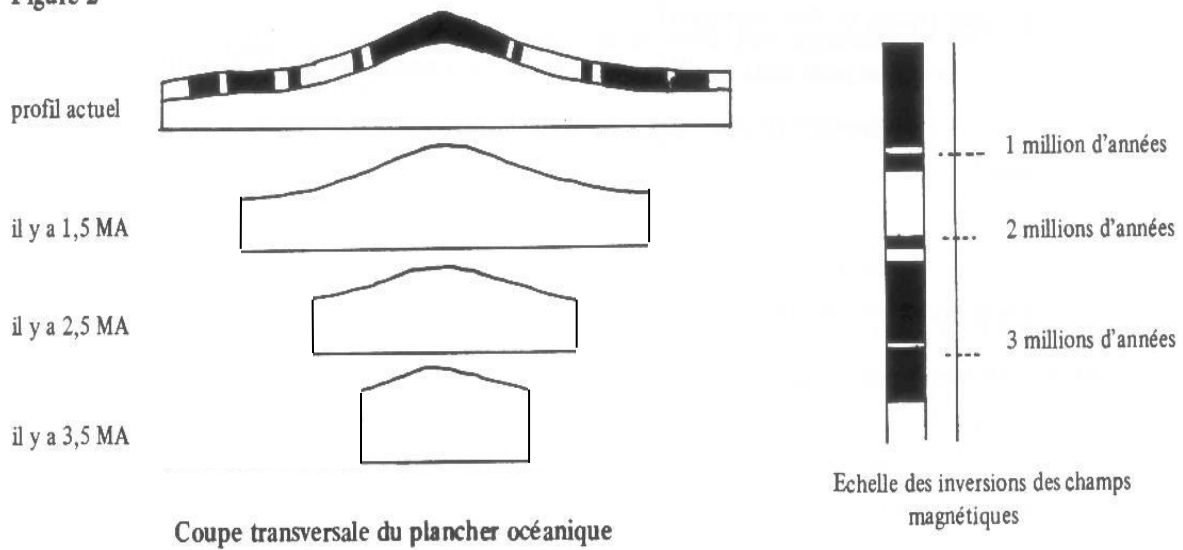
Cocher les cases : Limites des plaques lithosphériques et 4- Calcul de la vitesse de déplacement d'une plaque puis dirigez-vous dans l'Océan Pacifique à l'ouest de l'Amérique du Sud près du pôle sud.

3. Calculez la vitesse de déplacement d'une plaque en cm/an à l'aide des données fournies. (Utilisez l'outil règle pour mesurer des distances)



Il est possible d'établir alors un modèle de la formation du plancher océanique à partir de la dorsale (figure n°2)

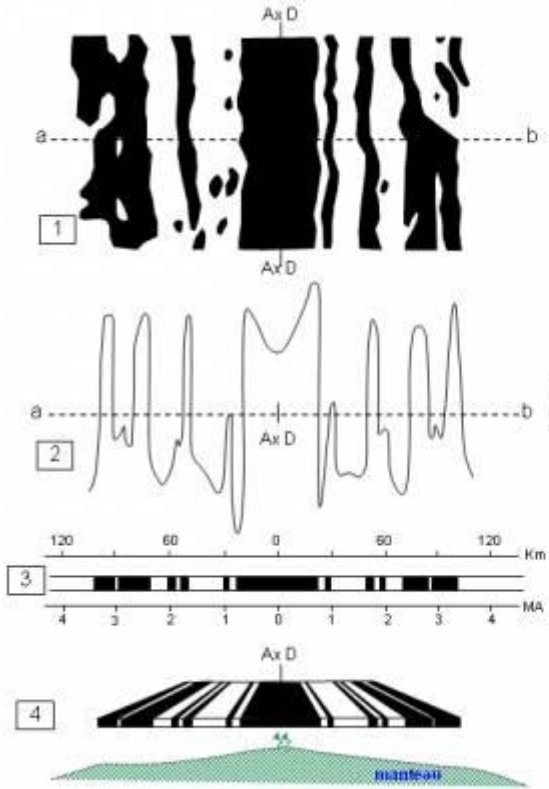
Figure 2



4. Reconstituer les différentes étapes de l'aimantation du plancher océanique à partir de la dorsale en utilisant l'échelle très simplifiée des inversions magnétiques.

Éléments de correction

anomalies magnétiques de part et d'autre de la dorsale de Juan de Fuca



- 1 : cartographie des anomalies magnétiques (anomalies positives en noir)
- 2 : profil magnétique calculé
- 3 : iconographie réalisée à partir du profil magnétique calculé
- 4 : représentation "3D" des anomalies magnétiques et leur rapport au manteau d'après P. Souquet

