TP5- Mise en évidence de la mobilité horizontale des plaques et calcul de la vitesse de déplacement des plaques

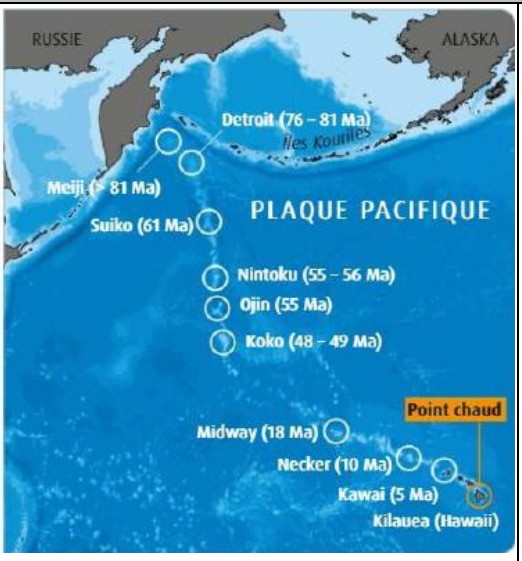
Différentes techniques et données scientifiques ont permis, au cours du XXème siècle, de démontrer que les plaques lithosphériques se déplacent à la surface de la Terre. On dit qu'elles sont mobiles horizontalement. Il existe deux types de mouvement : la divergence et la convergence.

On cherche à mettre en évidence les mouvements horizontaux de la lithosphère grâce à différents indices géologiques.

PARTIE A – Mettre en évidence le déplacement d'une plaque grâce au volcanisme de point chaud (40')

Certains volcans sont localisés au cœur de certaines plaques, plus ou moins loin de leurs frontières actives. Par exemple, les volcans de la zone Pacifique dessinent des alignements plus ou moins réguliers : c'est le cas de la chaîne des volcans émergés d'Hawaii et des volcans sous-marins de la chaîne de l'Empereur qui la prolonge au Nord-Ouest (=archipel). **Ces alignements sont la manifestation d'un volcanisme dit « de point chaud »**

Un point chaud est une source de magma due à une remontée de manteau anormalement chaud (par mouvement de convection et à l'état solide du manteau) et qui entre en fusion avant d'atteindre la surface. **Le point chaud est considéré comme fixe par rapport aux plaques lithosphériques**. Actuellement il est situé sous le Kilauea (mais un nouveau volcan est apparu, le Loihi).



Objectif de savoir-faire :
- Utiliser un les fonctionnalités d'un fichier kmz avec Google Earth pour estimer une vitesse de déplacement des plaques lithosphériques.
- Utiliser un tableur pour traiter des données.

1. Mettre en œuvre le protocole proposé dans les ressources**. A partir du graphique obtenu estimer la vitesse de la plaque Pacifique depuis 5,6 Ma** (en cm/an) et **indiquer la direction de son mouvement** (rose des vents dans le doc A si besoin)

On rappelle que, **sur un graphique distance-temps, une droite** passant par un ensemble de points tracés sur le graphique **représente une vitesse**. La variation de distance divisée par la variation de temps pour un graphique distance-temps est la pente de la droite: cela signifie que la **pente d'une droite distance-temps est égale à la vitesse**!

Matériel:
Google Earth + fichier Hawaii kmz
Fichier hawai.xl
Doc A

2. En utilisant le volcan de l'îlot Midway, au Nord-Ouest sur Google Earth, comparez la valeur de vitesse moyenne de la plaque sur 27,7 Ma et la valeur obtenue à la question précédente. Que peut-on en conclure ?

3. Observer l'alignement des volcans de l'archipel : la direction de la plaque Pacifique a-t-elle toujours été la même depuis 64,8 Ma ?

4. Alors que la plupart des volcans sont situés aux limites des plaques lithosphériques (volcanismes typiques des dorsales et des zones de subduction), le volcanisme de point chaud s'observe le plus souvent au sein même des plaques.
A l'aide du Doc A, **expliquer pourquoi le volcanisme intra-plaque peut-il être un indice de déplacement des plaques lithosphériques.**

PARTIE B – Mettre en évidence le déplacement d'une plaque grâce à l'étude des sédiments marins

De nombreux forages des fonds océaniques ont été réalisés en mer par des navires océanographiques, sous une tranche d'eau parfois supérieure à 3 km (A). Ces forages ont permis de remonter des carottes de sédiments* déposés sur le fond océanique sur une épaisseur qui peut dépasser 1 700 mètres.

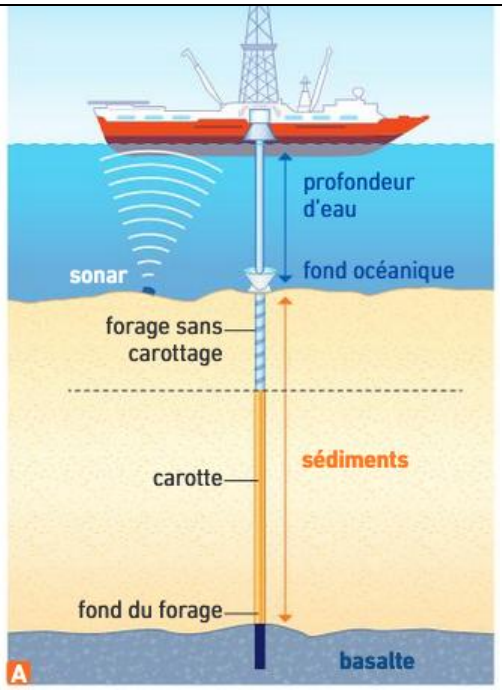
Remontées à bord du navire, les carottes sont étudiées (B). On peut, par exemple, déterminer l'épaisseur et l'âge des sédiments (C). La sédimentation étant un phénomène continu, on peut considérer que les basaltes de la croûte océanique sont du même âge que les sédiments situés à leur contact direct.

Matériel:
Excel + fichier

1. A l'aide du document C, **réaliser un schéma représentant en coupe verticale l'empilement sédimentaire océanique au niveau des forages 21 et 16** en veillant à garder la même échelle pour l'épaisseur des coupes. **Que remarquez-vous?**

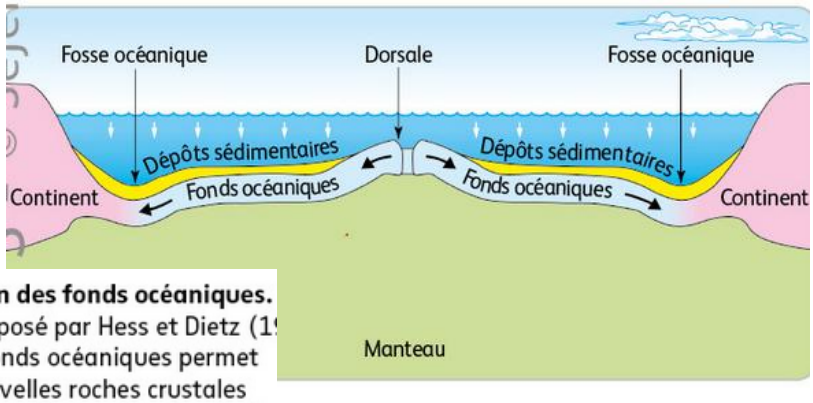
2. A l'aide des données utiles du tableau C p174, **décrire la distribution des âges des fonds océaniques de part et d'autre de la dorsale**.

3. Dans un tableur, relever pour chaque forage la distance à l'axe de la dorsale et l'âge des sédiments au contact du basalte puis réaliser un **graphique représentant la distance des forages en fonction de l'âge des sédiments les plus profonds** de chaque forage (=ceux en contact direct avec le basalte de la croûte). Faite **apparaître la courbe de tendance ainsi que l'équation de cette droite** (fiche technique Excel au besoin)



4. Montrer que l'étude des sédiments océaniques est un argument supplémentaire en faveur du modèle de la tectonique des plaques (=permet de valider l'hypothèse de l'expansion océanique telle que le prévoit le modèle de la tectonique des plaques!)

Il est possible d'éprouver la valeur d'un modèle en imaginant ses conséquences prévisibles et en les confrontant aux données effectivement observées.



Modèle d'expansion des fonds océaniques. Dans ce modèle proposé par Hess et Dietz (1 la divergence des fonds océaniques permet la formation de nouvelles roches crustales à l'axe de la dorsale et l'expansion des fonds océaniques de part et d'autre de celle-ci.

5. *RAPPELS :*
   - *On rappelle que, sur un graphique distance-temps, une droite passant par un ensemble de points tracés sur le graphique représente une vitesse*
   - *La vitesse représentée par une droite sur un graphique distance-temps est égale à la pente de la droite.*

A l'aide de votre graphique, en déduire la vitesse d'expansion océanique (=élargissement de l'océan Atlantique) en cm/an.

ATTENTION, les unités dans le graphique sont les km et les Ma, pensez à convertir ! Attention également, on parle de la totalité de l'océan (c'est-à-dire des 2 côtés de la dorsale…).

Convertir une vitesse en cm/an (la vitesse de déplacement des plaques utilise ces unités) sachant que 1 Ma = 10^6ans et 1 km = 10^5cm

CONCLUSION (10')

En conclusion, résumer brièvement les indices géologiques anciens permettant de mettre en évidence les mouvements horizontaux de la lithosphère.