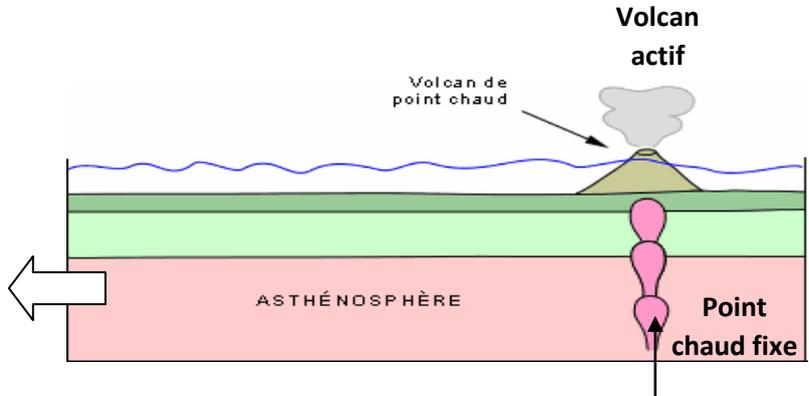


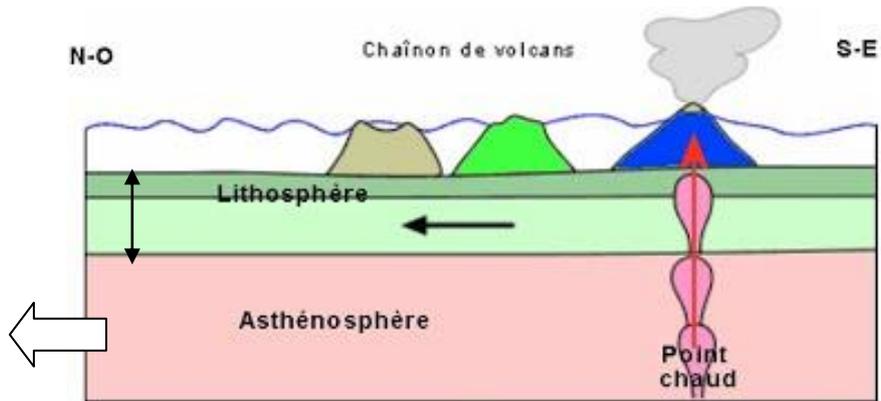
1^{ère} partie : Etude du volcanisme de point chaud

1- A partir des documents de l'annexe 1, **compléter** les 2 derniers schémas ci-dessous en plaçant des volcans au cours du temps sur cette plaque se déplaçant au-dessus d'un point chaud.

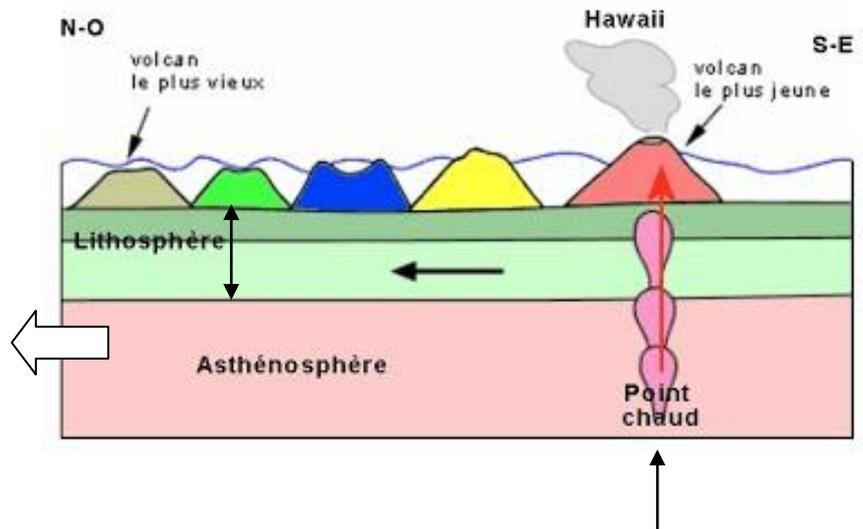
Il y a plusieurs millions d'années, lors de la mise en place du point chaud



Il y a quelques millions d'années



Aujourd'hui



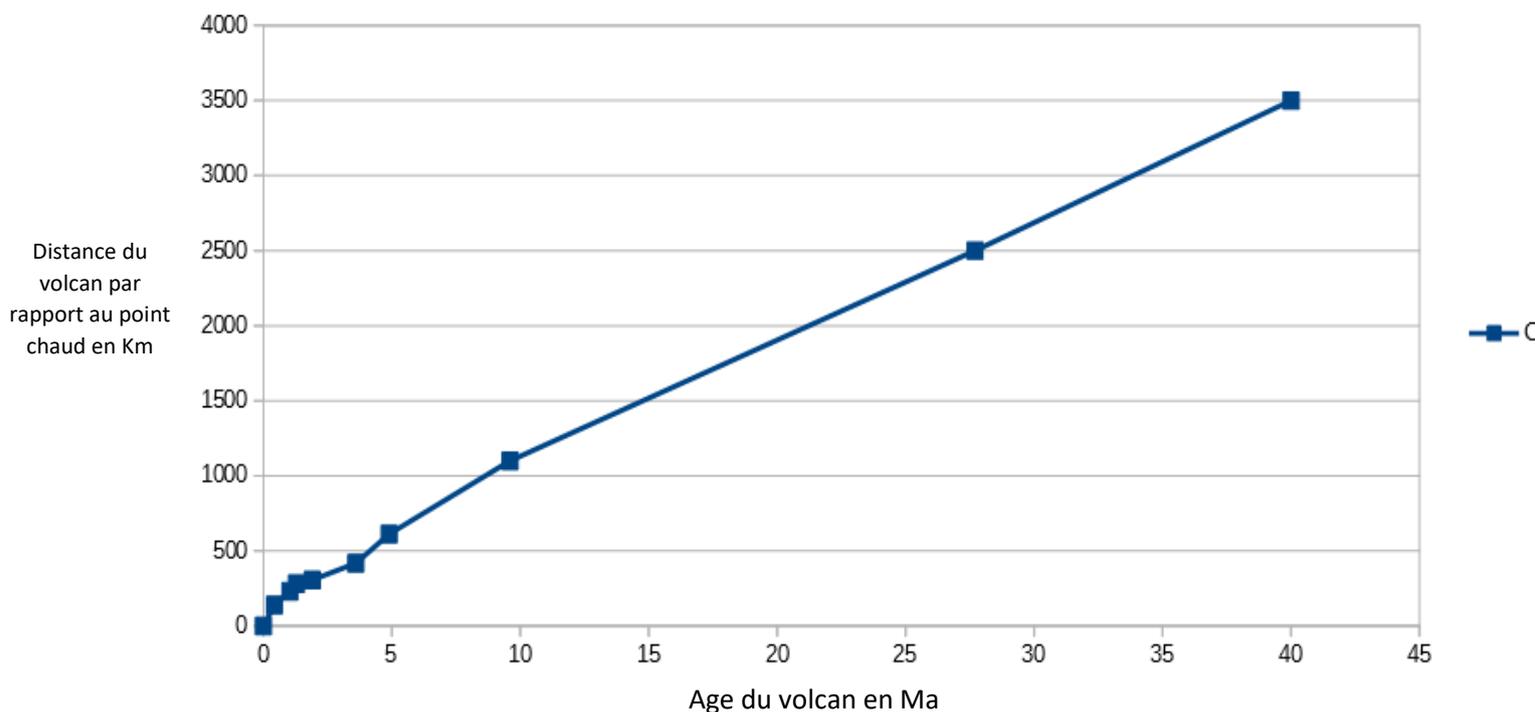
Etant donné que les points chauds ont une position relativement fixe au cours du temps, les plaques lithosphériques se déplaçant au-dessus emportent avec elle les volcans posés sur elles. Ainsi les points chauds, considérés comme fixes peuvent servir de référentiels géométriques pour décrire le déplacement des plaques.

2- Ouvrir le fichier Hawaii.kmz présents dans devoirs/Ducroix à l'aide de Google Earth. A partir des fonctionnalités de Google Earth, compléter le tableau du fichier TP15 en relevant l'âge du volcan ou sa distance par rapport au Loihi.

| Nom du volcan | Age du volcan (en Ma) | Distance par rapport au point chaud (en Km) |
|---------------|-----------------------|---|
| Loihi | 0 | 0 |
| Hualalai | 0.15 | 104 |
| Koala | 0,43 | 138 |
| Kahoolawe | 1,03 | 230 |
| Lanai | 1,28 | 280 |
| Molokai | 1,9 | 306 |
| Walanoë | 3,6 | 418 |
| Kawakini | 5,6 | 564 |
| unnamed | 9,6 | 1100 |
| midway | 27,7 | 2500 |
| unnamed | 40 | 3500 |

3- Sur le tableur TP15, construire un graphique représentant la distance des différents volcans (par rapport au volcan actif) en fonction de leur âge.

Graphique représentant la distance du volcan par rapport au point chaud en fonction de l'âge du volcan



4- A partir du graphique et des fonctionnalités du tableur, déterminer la vitesse moyenne de déplacement de la plaque Pacifique (en cm/an) à partir des volcans de la chaîne d'Hawaï puis estimer les directions de déplacement de la plaque Pacifique au cours du temps.

Connaissant la distance du déplacement entre deux volcans d'âge connu, on peut calculer la vitesse moyenne du déplacement de la plaque entre ces deux points.

- Depuis 5 Ma, cette vitesse moyenne est d'environ 12 cm/an ($d = 611 \text{ km}$ et $t = 4,89 \text{ Ma}$ soit $61,1 \cdot 10^6 \text{ cm}$ en $4,89 \cdot 10^6 \text{ ans}$ on a donc $V = d/t = 12,5 \text{ cm/an}$).

- De 5 à 40 Ma, cette vitesse moyenne est du même ordre de grandeur (8,2 cm/an)

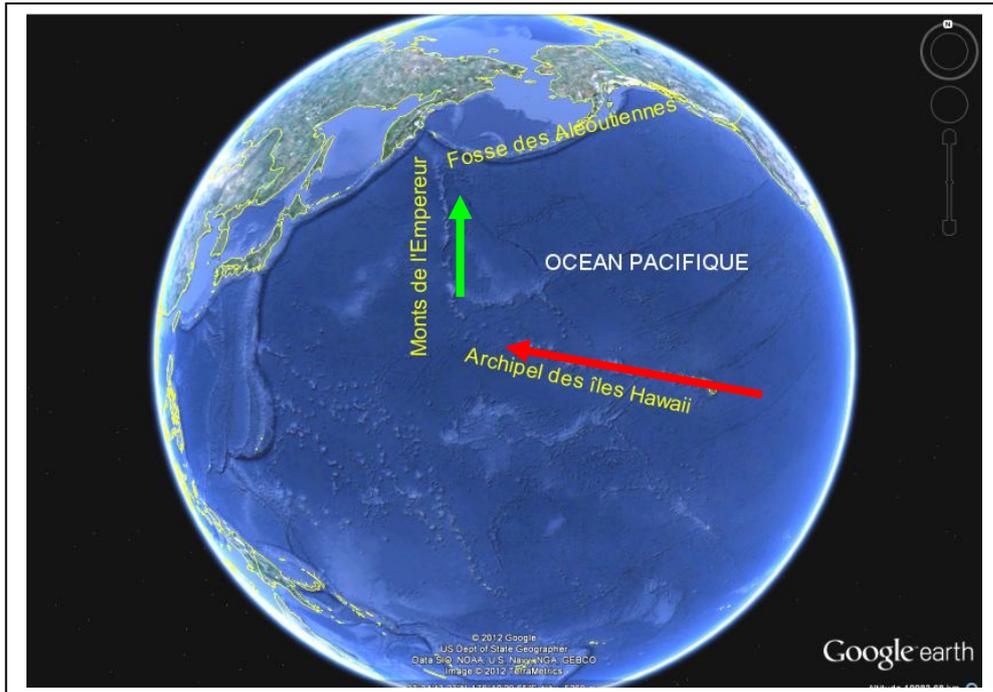
$d = 3500 - 611 = 2889 \text{ km}$

$t = 40 - 4,89 = 35,11 \text{ Ma}$.

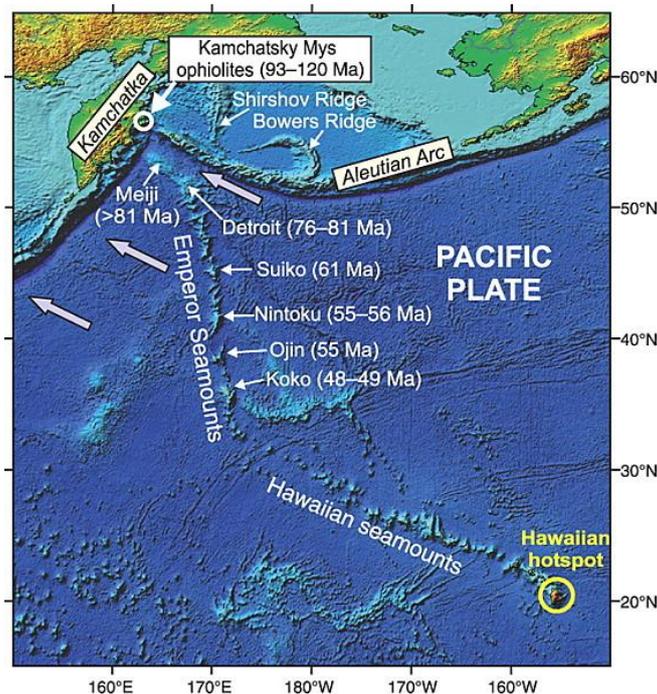
$V = 2889 \cdot 10^6 / 35,11 \cdot 10^6 = 8,2 \text{ cm/an}$

Ces valeurs sont cohérentes avec celles déduites des données paléomagnétiques (voir ci-après).

La direction du déplacement de la plaque Pacifique a changé. Avant -40 Ma, la plaque se déplaçait vers le Nord  donnant naissance au chaînon de l'Empereur, alors que depuis 40 Ma, le déplacement se fait vers le Nord-ouest  avec comme résultat le chaînon d'Hawaii.



Sens de déplacement de la plaque Pacifique depuis 40Ma



2^{ème} partie : Etude du paléomagnétisme des roches

5- Lire les documents 4 et 5 de l'annexe 2 pour comprendre la notion de champ magnétique.

Le basalte, riche en minéraux ferromagnésiens, est aimanté, il enregistre donc le champ magnétique de l'époque à laquelle il se forme (voir la vidéo sur mon site)

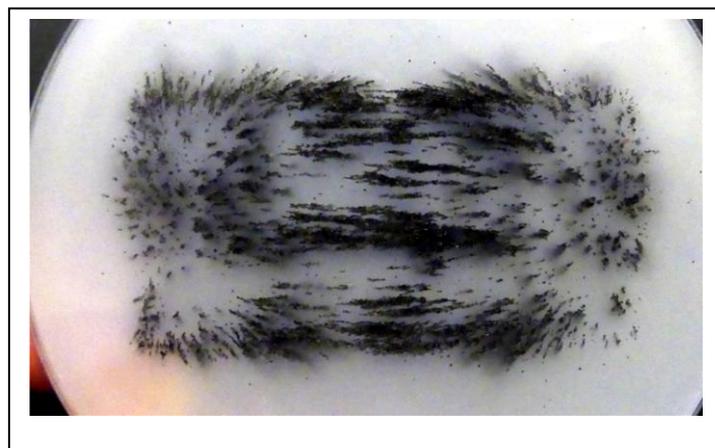
Approchez l'échantillon de basalte de la boussole. Précisez ce que vous observez et proposez une explication.



L'aiguille de la boussole est légèrement déviée, ce qui peut nous laisser penser que le basalte contient des éléments qui possèdent un champ magnétique.



Limaille de fer dans la cire sans aimant



avec aimant

6- Ensuite, à partir de la vidéo, **déterminer** à quel moment le basalte acquiert son aimantation et **préciser** l'intérêt de construire une échelle magnétostratigraphique.

Le basalte enregistre le champ magnétique terrestre au moment de son refroidissement (quand la température est inférieure à 60°C (appelée point de Curie)).

L'échelle magnétostratigraphique permet de relier l'âge des basaltes étudiés au champ magnétique de l'époque de formation de ces basaltes. Cela sera utile pour calculer la vitesse de déplacement des plaques lithosphériques à partir des anomalies magnétiques des basaltes océaniques.

7- On peut mesurer le champ magnétique d'un basalte à l'aide d'un magnétomètre (document 6). **Déterminer** alors à quoi correspond la valeur du champ magnétique mesurée au-dessus des océans lors des campagnes d'explorations marines.

Le champ magnétique mesuré dans les basaltes de la croûte océanique est égal à la somme du champ magnétique actuel + le champ magnétique passé enregistré (= mémorisé) lors de la formation du basalte.

Pour connaître le champ magnétique de l'époque de formation du basalte, il faut donc soustraire la valeur du champ magnétique actuel.

8- A partir du document 7 ci-dessous et de l'échelle magnétostratigraphique (doc 5b), **calculer** la vitesse de déplacement (en cm/an) de la plaque Pacifique par rapport à la dorsale.

On peut observer sur le document 7 et sur l'échelle magnétostratigraphique (annexe) que les roches datées de 4,4Ma se situent à 200km (soit 20 000 000cm) de l'axe de la dorsale.

La vitesse est donc de $20\,000\,000 / 4\,400\,000$ soit 4,54 cm/an,

Bilan :

Les **mouvements passés** des plaques peuvent être quantifiés à partir **d'indices géologiques** tels que :

- les **anomalies magnétiques**, fossilisés dans les basaltes répartis de part et d'autre des dorsales océaniques qui renseignent sur la vitesse d'écartement des plaques au niveau d'une dorsale.
- les **volcans intraplaques** issus de point chaud fixe. Ils renseignent à la fois sur la vitesse et la direction de déplacement de la plaque.
- l'**âge des sédiments marins** obtenu par forages océaniques qui renseignent sur la vitesse d'écartement des plaques au niveau d'une dorsale.

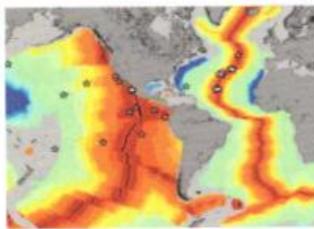
Les mouvements et les vitesses passés déterminés à l'aide de ces techniques **sont conformes aux mouvements et vitesse actuels mesurés grâce aux données géodésiques (GPS).**

Mesures géodésiques

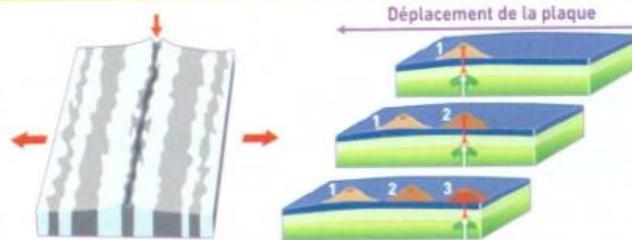


Mesures géodésiques
Déplacement des plaques lithosphériques

Mesures géologiques



Forages océaniques
Âge du fond des océans et expansion océanique



Enregistrement du paléomagnétisme
Expansion océanique

Points chauds
Déplacement des plaques lithosphériques