

Correction - TD1 : Des océans en mouvement

Problématique : Comment l'étude des sédiments marins, de l'âge des fonds océaniques et des points chauds permet-elle de mettre en évidence et de mesurer l'expansion océanique ?

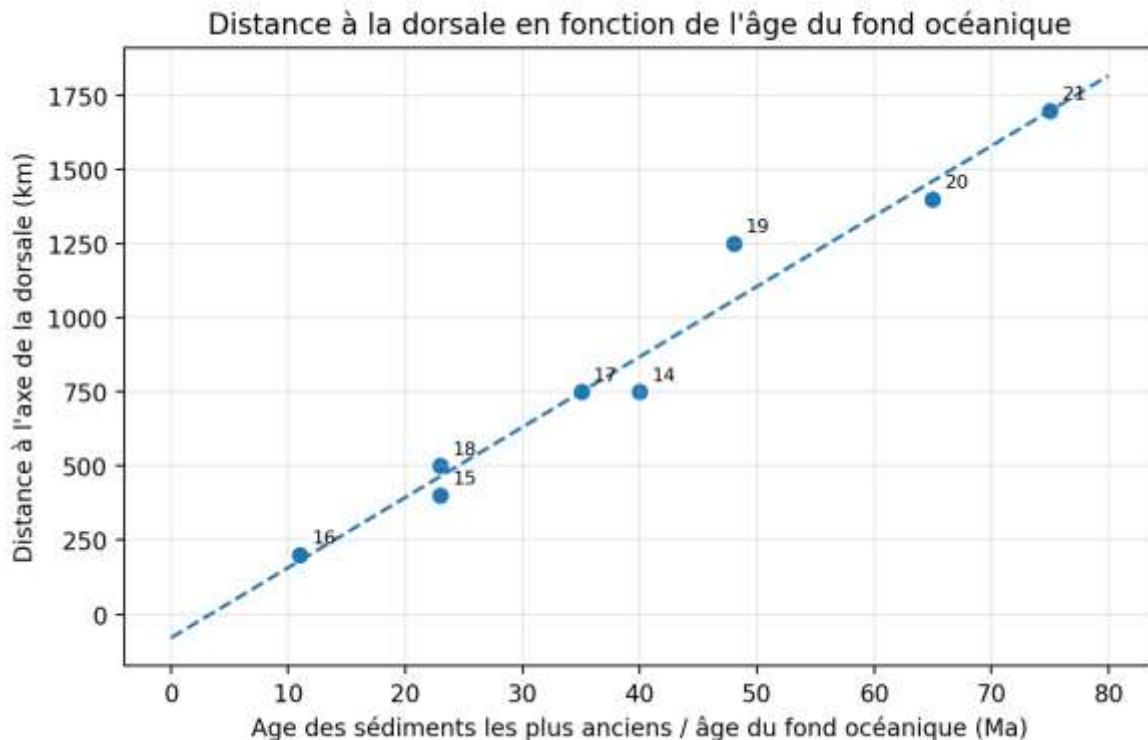
Exercice 1 - Sédiments marins, âge du fond océanique et dorsale

1. Lecture des données

Les forages étudiés sont situés de part et d'autre de la dorsale médio-atlantique, dans l'Atlantique Sud. Les données utiles sont la distance à la dorsale et l'âge des sédiments les plus anciens, c'est-à-dire l'âge minimal du fond océanique.

Site	Distance à la dorsale (km)	Âge des sédiments les plus anciens (Ma)	Position par rapport à la dorsale
21	1700	75	Ouest
20	1400	65	Ouest
19	1250	48	Ouest
14	750	40	Ouest
15	400	23	Ouest
16	200	11	Ouest
18	500	23	Est
17	750	35	Est

2. Graphique demandé



Graphique construit à partir du tableau du document 2. La droite en pointillés montre la tendance générale.

3. Interprétation

Plus un forage est éloigné de la dorsale, plus les sédiments les plus anciens au contact du basalte sont âgés.

Les fonds océaniques les plus jeunes sont donc proches de l'axe de la dorsale.

Cette organisation s'explique par la formation de nouvelle lithosphère océanique au niveau de la dorsale, puis par son éloignement progressif de part et d'autre de l'axe.

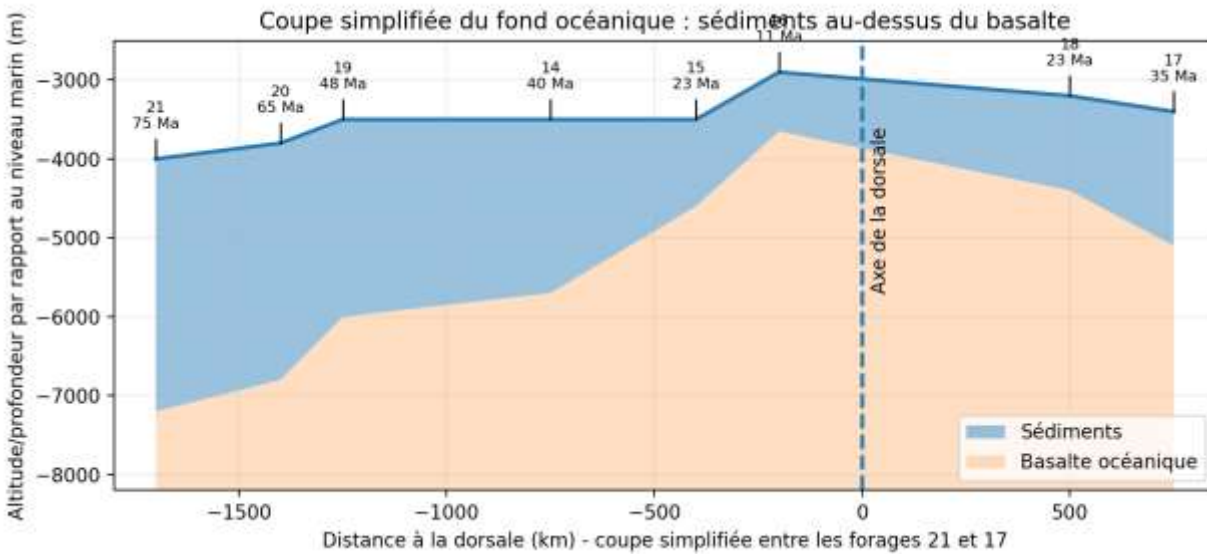
4. Calcul de la vitesse moyenne d'expansion

Méthode : vitesse = distance / temps. Comme 1 km/Ma = 0,1 cm/an, on convertit ensuite la valeur obtenue.

Secteur	Données utilisées	Vitesse en km/Ma	Vitesse en cm/an
Côté ouest	Site 21 : 1700 km en 75 Ma	22.7	2.27
Côté est	Site 17 : 750 km en 35 Ma	21.4	2.14
Ensemble des données	pente moyenne du graphique	23.7	2.37

Conclusion du calcul : la vitesse moyenne d'éloignement d'un fond océanique par rapport à l'axe de la dorsale est d'environ 2,1 à 2,3 cm/an dans ce secteur. L'ouverture totale entre les deux plaques est donc environ deux fois plus grande, soit environ 4 à 4,5 cm/an.

5. Schéma demandé : coupe simplifiée entre les forages 21 et 17



La couche de sédiments s'épaissit globalement quand on s'éloigne de la dorsale, car elle s'accumule plus longtemps sur les basaltes anciens.

6. Conclusion de l'exercice 1

Les dorsales sont des zones de création de lithosphère océanique. Le basalte formé à l'axe s'éloigne progressivement, ce qui explique l'augmentation de l'âge du fond océanique et de l'épaisseur des sédiments avec la distance à la dorsale.

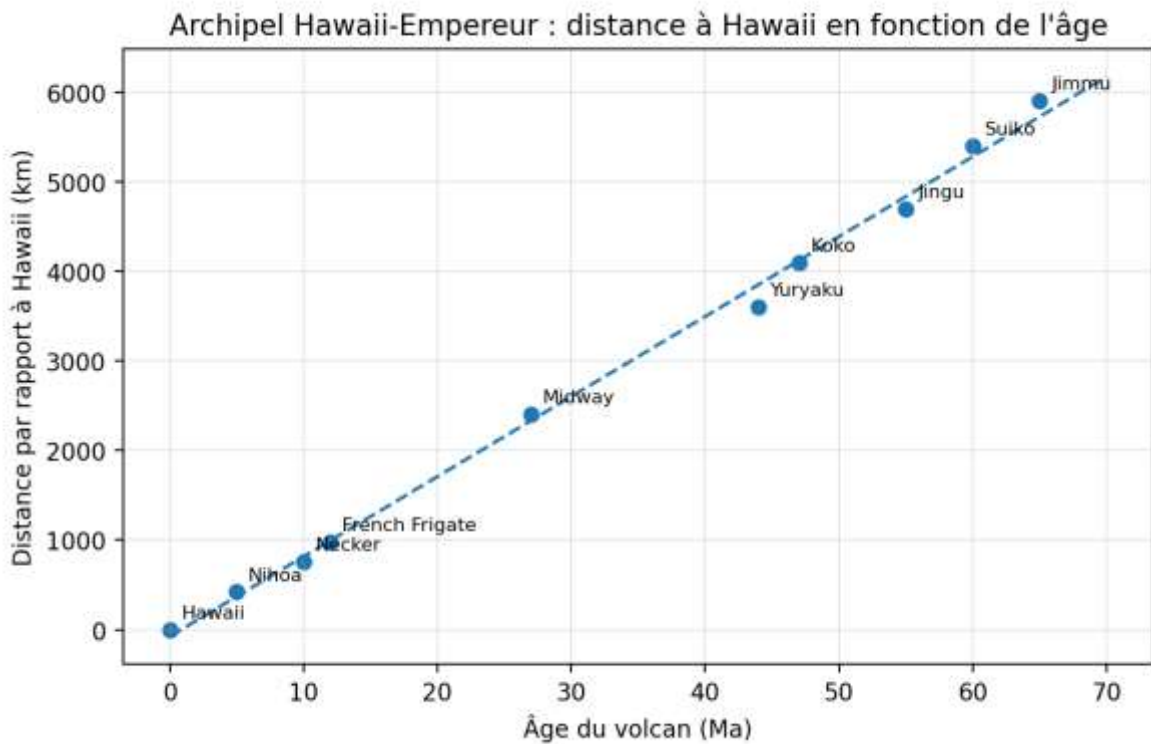
Exercice 2 - Point chaud Hawaii-Empereur et déplacement de la plaque Pacifique

1. Données utilisables

Les distances ci-dessous sont des valeurs approximatives obtenues par mesure sur la carte à l'aide de l'échelle. Elles peuvent légèrement varier selon la précision de la mesure des élèves.

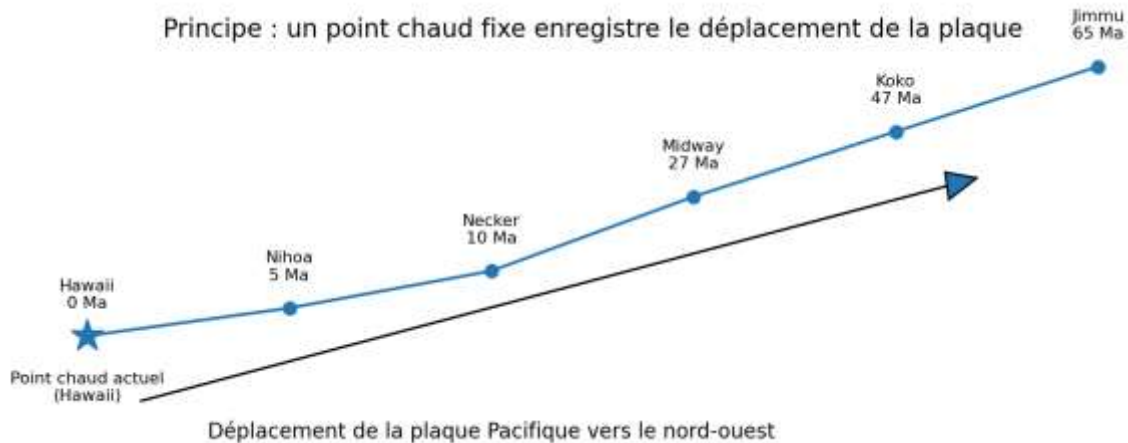
Volcan / île	Âge (Ma)	Distance à Hawaii (km, approx.)
Hawaii	0	0
Nihoa	5	420
Necker	10	760
French Frigate	12	980
Midway	27	2400
Yuryaku	44	3600
Koko	47	4100
Jingu	55	4700
Suiko	60	5400
Jimmu	65	5900

2. Graphique demandé



La distance à Hawaii augmente avec l'âge des volcans : les volcans les plus anciens sont les plus éloignés du point chaud actuel.

3. Sens et direction du déplacement de la plaque Pacifique



Interprétation : Hawaii est le volcan le plus récent et correspond à la position actuelle du point chaud. Les volcans deviennent de plus en plus anciens vers le nord-ouest. La plaque Pacifique s'est donc déplacée globalement vers le nord-ouest au-dessus d'un point chaud relativement fixe.

L'alignement Hawaii–Empereur montre en réalité un **changement de direction du déplacement de la plaque Pacifique au cours du temps**.

Au début de l'activité du point chaud (chaîne des Empereur), les volcans sont alignés selon une direction plutôt **sud–nord**. Cela signifie qu'à cette époque, la plaque Pacifique se déplaçait principalement vers le nord. Puis, vers environ **43–47 millions d'années**, on observe une cassure nette dans l'alignement volcanique (le « coude » Hawaii–Empereur). Après cette période, les volcans plus récents s'alignent selon une direction **sud-est → nord-ouest**. Cela indique que la plaque Pacifique a changé de direction et se déplace depuis vers le nord-ouest.

Explication géologique

Le point chaud, lui, est considéré comme pratiquement fixe dans le manteau. Ce n'est donc pas le point chaud qui change de place, mais bien la plaque Pacifique qui modifie sa trajectoire.

Ainsi :

- la partie « Empereur » enregistre un ancien déplacement vers le nord ;
- la partie « Hawaii » enregistre le déplacement actuel vers le nord-ouest.

Ce que cela montre

L'archipel Hawaii–Empereur constitue donc une véritable « trace » du déplacement de la plaque Pacifique au cours du temps :

- chaque volcan se forme au-dessus du point chaud ;
- puis il s'éloigne lorsque la plaque se déplace ;
- plus un volcan est éloigné d'Hawaii, plus il est ancien.

4. Vitesse moyenne de déplacement de la plaque Pacifique

Avec l'ensemble de l'alignement : Jimmu est situé à environ 5900 km de Hawaii et a un âge de 65 Ma.

$$v = 5900 \text{ km} / 65 \text{ Ma} = 90,8 \text{ km/Ma} = \text{environ } 9,1 \text{ cm/an.}$$

La pente moyenne du graphique donne une valeur proche : 89.3 km/Ma, soit 8.9 cm/an.

5. Conclusion de l'exercice 2

Un point chaud peut être considéré comme un repère presque fixe. Lorsqu'une plaque se déplace au-dessus de ce point chaud, une succession de volcans se forme. L'alignement des volcans indique la direction du déplacement, l'ordre des âges indique le sens du déplacement, et le rapport distance/âge permet de calculer la vitesse de la plaque.

Bilan général du TD

Les sédiments marins, l'âge des basaltes océaniques et les alignements volcaniques associés aux points chauds montrent que les plaques lithosphériques sont mobiles. Au niveau des dorsales, de nouveaux fonds océaniques se forment puis s'éloignent progressivement : c'est l'expansion océanique. Les points chauds permettent de mesurer indépendamment le déplacement d'une plaque grâce à l'âge et à la distance des volcans alignés.