

## Chapitre 9


### La dynamique de la lithosphère - partie 1 : La mobilité horizontale des plaques

Ressources à utiliser : manuel pages 139 à 201, logiciel en ligne [Tectoglob3D](#), sa [fiche technique](#).

Accès à Tectoglob3D via tablette :

<http://opn.to/a/uK01Y>



<p>Intro</p> <p><a href="http://opn.to/a/F4y9W">http://opn.to/a/F4y9W</a></p> 	<p><i>Ton frère aîné, ingénieur spécialisé dans l'hydrogéologie et la géothermie, vit actuellement en Islande. Il vient d'envoyer à toute ta famille une petite vidéo... La faille de Silfra et son spot de plongée sont réputés dans le monde pour la clarté de son eau, mais aussi pour être situés à la <b>limite entre deux plaques tectoniques</b>. Tu n'as vu pourtant que deux gigantesques masses de roches, bien immobiles.</i></p> <p><b>Comment a-t-on mis en évidence le mouvement horizontal des plaques tectoniques ?</b></p>
<p><b>I. Quelles sont les limites des plaques tectoniques ?</b></p> <p><b>Les apports des données sismiques et volcaniques</b></p> <p>Les plaques sont définies comme de grandes surfaces stables, limitées par des zones actives. La <b>localisation</b> des séismes et des volcans sur Terre, de même que des mesures du <b>flux thermique</b> à la surface terrestre ont permis de les déterminer.</p>	
<p>Activité</p> <p>Docs 3 et 4 p141</p> <p>(secours pour séismes : doc 1 p140)</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Rends-toi sur le logiciel en ligne <a href="#">Tectoglob3D</a>, et affiche les séismes et les volcans (via le menu Données affichées).</li><li>➤ Compare avec les documents donnés ci-contre.</li></ul>
<p><b>A retenir :</b></p> <p>Les zones actives sismiquement et volcaniquement dessinent les bordures des plaques tectoniques. Le flux géothermique (quantité de chaleur interne terrestre évacuée par unité de surface et de temps) est variable à la surface de la Terre, maximal au niveau des dorsales.</p> <p>Nous avons vu dans le chapitre précédent (la structure du globe terrestre) que <b>ces plaques sont constituées de lithosphère rigide, reposant sur l'asthénosphère plus ductile</b>. Nous avons repéré des zones particulières, comme les dorsales et les zones de subduction.</p> <p>Il existe en réalité <b>3 types de frontières de plaques</b> : en <b>divergence</b> (les dorsales), en <b>convergence</b> (le zones de subduction et de collision), et en <b>coulissement</b> (comme la faille de San Andreas en Californie).</p>	
<p><b>II. Quelles méthodes géologiques pour mesurer le mouvement des plaques ?</b></p> <p>Différentes techniques et données scientifiques ont permis, à différents moments du XXe siècle, de démontrer que les plaques lithosphériques se déplacent à la surface de la Terre. On dit qu'elles sont mobiles horizontalement.</p> <p><b>On cherche à expliquer comment chaque méthode permet de déterminer et quantifier le mouvement horizontal des plaques tectoniques.</b></p>	

Objectif des activités

Différentes techniques et données scientifiques ont permis, à différents moments du XXe siècle, de démontrer que les plaques lithosphériques se déplacent à la surface de la Terre. On dit qu'elles sont mobiles horizontalement.

Les quatre activités suivantes présentent chacune une de ces méthodes géologiques. Vous allez travailler en 4 équipes, chacune va approfondir une des méthodes. Les noms des équipes : PÔLES, OCEANS, ISLANDE, HAWAII.

Durant la semaine, nous ferons **une classe virtuelle pour vous permettre de travailler et faire le point ensemble à distance**. Dans **une semaine**, durant **une autre classe virtuelle**, chaque équipe présentera un court exposé expliquant la méthode et en quoi elle permet de démontrer et quantifier une mobilité horizontale des plaques. Il faudra aussi proposer **un bilan écrit**, et un **exercice de vérification des connaissances (QCM ou autre)**, avec sa **correction**.

Tu pourras aussi bien sûr faire toutes les activités dans l'ordre que tu préfères. C'est d'ailleurs ce que je te conseille, mais plutôt après la classe virtuelle des exposés. Prends connaissance des ressources, réalise les activités associées. Certains documents seront produits (graphique par exemple) : gardes-en la trace conservant le fichier à part, en faisant une capture et en insérant l'image au bon endroit.

(P145)

### Activité

*Quel est l'âge du plus ancien plancher océanique sur Terre ? Comment expliquer la répartition des âges des sédiments au contact des basaltes de la croûte océanique ? À quelle époque est né l'océan Atlantique Nord ? Calculer sa vitesse d'expansion en cm/an. En déduire la vitesse de déplacement de la plaque africaine et de la plaque américaine.*

<http://opn.to/a/WKcna>



## L'âge des fonds océaniques

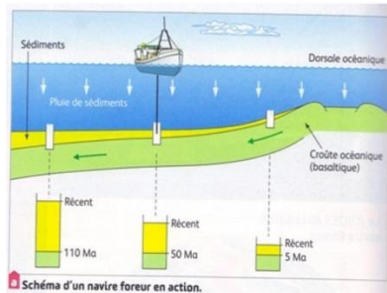
« Le programme de forages profonds JOIDES (*Joint Oceanographic Institutions Deep Earth Sampling*) débuta en août 1968. Environ 150 km de roches ont été forés en 270 forages répartis dans tous les océans. [...] Le programme JOIDES a bénéficié, dès ses débuts, d'une hypothèse sur l'évolution du fond des océans. [...] Les

anomalies magnétiques permettent d'effectuer des corrélations à la surface d'un même océan, et d'un océan à l'autre ; elles fournissent, avant tout forage, une carte de l'âge [supposé] du substratum océanique\* [...] »

G. Pautot et X. Le Pichon, *Résultats du programme JOIDES*, 1973.

\* substratum océanique = basaltes océaniques.

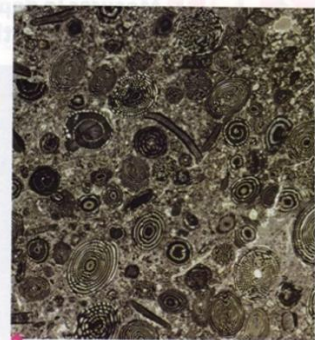
### 3 Un ambitieux programme de forages sous-marins.



5 Schéma d'un navire foreur en action.

De nombreuses expéditions ont été menées par les navires foreurs : le *Glomar Challenger*, puis par le *JOIDES Resolution*.

Ces navires équipés de laboratoires scientifiques ont analysé des carottes prélevées dans les sédiments océaniques lors des forages profonds. Ils ont ainsi pu déterminer l'âge des sédiments les plus anciens situés au contact direct du basalte en analysant, entre autre, des microfossiles présents.



6 Microfossiles contenus dans les sédiments marins.

- Logiciel Tectoglob3D, faire apparaître l'âge du plancher océanique (via le menu Données affichées).

Réponses aux questions :

Bilan :

(P144)

## Activité

*Ce volcanisme est qualifié « de point chaud ».*

*Comment fonctionne-t-il ?*

*Pourquoi cet alignement ?*

*Construisez et utilisez un graphique pour calculer la vitesse de déplacement (en cm/an) de la plaque Pacifique sur ces derniers 30 millions d'années. Déterminez son sens de déplacement.*

<http://opn.to/a/dQS49>



## Le volcanisme de point chaud

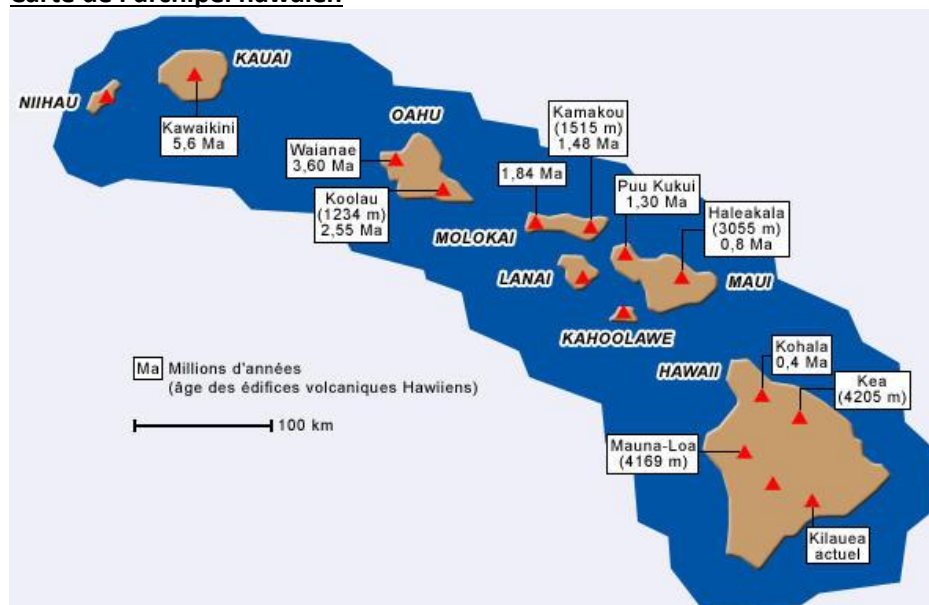
Allons à Hawaï !

Cet archipel volcanique est réputé pour son tourisme, mais aussi pour abriter le volcan le plus haut de la planète : le Mauna Loa (4170m). C'est aussi grâce à l'étude de l'âge de ses volcans que les géologues ont pu déterminer le mouvement de la plaque Pacifique (son sens et sa vitesse).

- Si tu souhaites observer de plus près l'archipel, utilise le logiciel Google Earth, sinon Google Maps ou autre système d'information géographique.

La formation de l'archipel d'Hawaï c'est 7,5 MA d'activité géologique, c'est aussi 2700 km du nord vers l'ouest depuis l'île principale Hawaï qui donna son nom à tout l'archipel. Composé de 122 îles plus ou moins récentes et des atolls, l'archipel comprend le Mauna Loa étant aujourd'hui le plus grand volcan actif au monde. De nos jours Hawaï s'agrandit encore grâce aux coulées de lave issue de la pente sud du Kilauea.

### Carte de l'archipel hawaïen



### Tableau de données incomplet -> à compléter avec l'aide de la carte

Mesures	Distance à Kilauea (km)	Age (millions d'années : MA)
Kilauea	0	0
Koala	150	
Kahoolawe	237	
Molokai	332	
Koolau	385	
Kawaikini	570	
« Unnamed »	1112	9,6
Midway	2474	27,7

Graphique à insérer, et réponse aux questions :

Bilan :

## Activité

Qu'est-ce qu'une inversion magnétique ? Comment a été construite l'échelle magnéto-stratigraphique ? Quel lien entre un volcan japonais et le fond des océans ? Quelle est la vitesse d'expansion de l'océan Pacifique en cm/an ?

<http://opn.to/a/5MddC>



<http://opn.to/a/zoX8p>

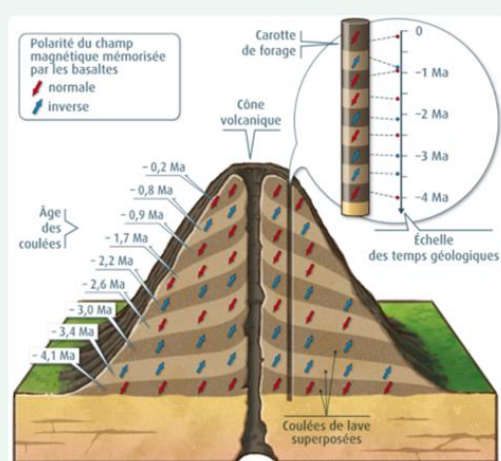


## Les inversions magnétiques terrestres

## Les variations du champ magnétique terrestre

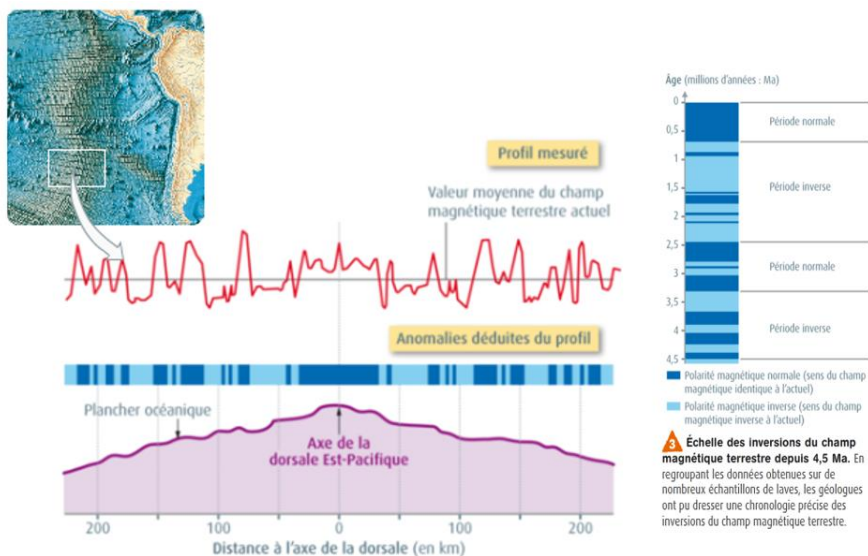
Piste

En 1906, le géologue Bernard Brunhes découvre que le sens du champ magnétique « mémorisé » par certaines laves basaltiques âgées de moins de 5 millions d'années est l'inverse du champ actuel. Il en conclut que le pôle Nord magnétique contemporain de l'émission des laves était proche du pôle Sud géographique actuel et, donc, que le sens du champ magnétique terrestre peut s'inverser. Dans le même temps, le géologue Motonori Matuyama montre, en étudiant des laves d'âge variable, que de multiples inversions du sens du champ magnétique terrestre se sont produites dans l'histoire de la Terre. On parle de polarité normale quand le sens du champ est identique à celui du champ actuel et de polarité inverse quand le sens du champ est l'inverse de celui du champ actuel.



4 Les inversions du champ magnétique terrestre. Ma : millions d'années.

- Logiciel Tectoglob3D : se placer sur l'océan Atlantique ou Pacifique, afficher le calque "anomalies magnétiques" (via Données affichées)



2 Profil magnétique mesuré et représentation des anomalies magnétiques correspondantes en fonction de la distance à la dorsale Est-pacifique. En bleu foncé : anomalies positives ; en bleu clair : anomalies négatives.

Réponses aux questions :

Bilan :

## Activité

(P142-143)

Exo 8 p152

Situe les stations sur une carte de l'Islande et construis leurs vecteurs-vitesse de déplacement. Quelle est donc la vitesse actuelle d'expansion de l'océan Atlantique nord en  $\text{cm.an}^{-1}$  ?

<http://opn.to/a/hdEIB>

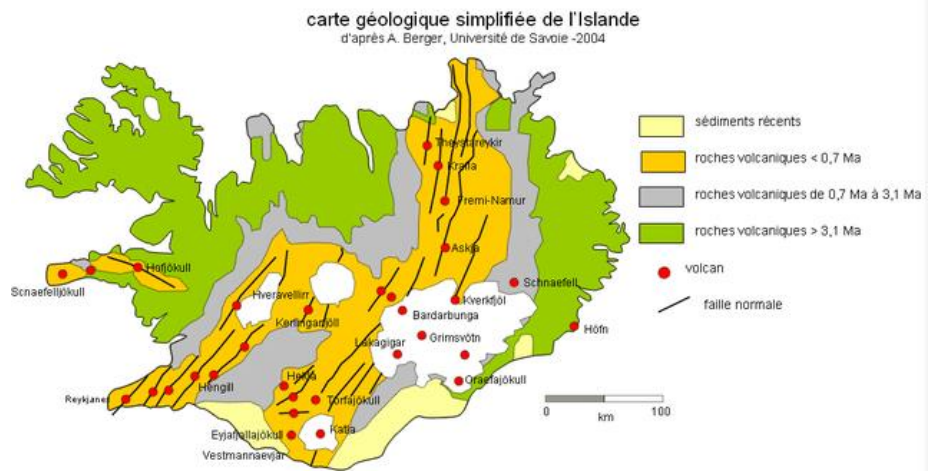


## Les mesures géodésiques

Allons en Islande ! Voir les graphiques de relevés GPS de l'exercice 8 p152

Exploite les données GPS afin de compléter le tableau suivant :

station	Déplacement en latitude		Déplacement en longitude	
	sens	vitesse (mm/an)	sens	vitesse (mm/an)
REYK				
HOFN				



Carte de l'Islande à compléter avec le tracé des vecteurs vitesse :



Echelle de vitesse :  $1\text{cm} = 1\text{ cm.an}^{-1}$

Réponses aux questions :

Bilan :