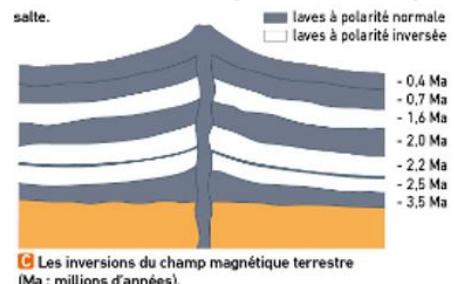


## Ressource 1 : Le champ magnétique.

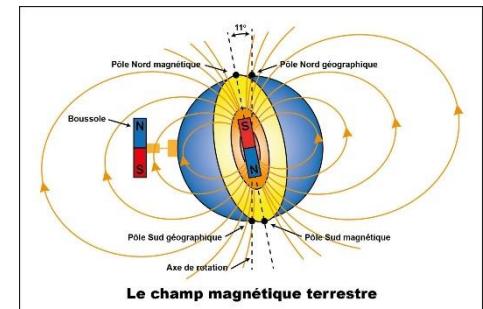
**Le champ magnétique terrestre** est la conséquence d'écoulement de matière dans le noyau terrestre. Il est assimilable au champ magnétique qui serait produit par un aimant placé au centre de la Terre.

Les roches volcaniques, comme le basalte, sont riches en minéraux qui contiennent du fer (comme le pyroxène). Ainsi, avant la solidification du magma basaltique, ces minéraux vont s'aimanter selon le champ magnétique du moment. Lorsque le magma est solidifié, cette orientation est conservée dans la roche. Ainsi **les roches gardent « en mémoire » les caractéristiques du champ magnétique au moment de leur formation.**

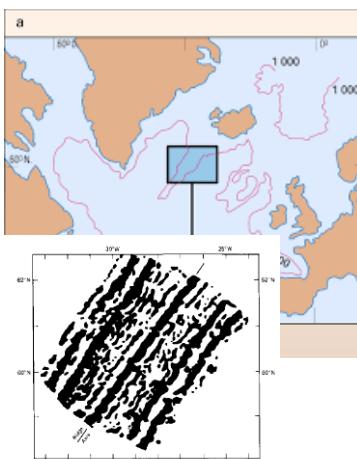


C Les inversions du champ magnétique terrestre  
(Ma : millions d'années).

**Au début du 20<sup>e</sup> siècle**, on mesure le champ magnétique dans différents basaltes formant des coulées de lave superposées. On constate alors que le champ magnétique terrestre a subi des inversions au cours des temps géologiques ; parfois dans le même sens que le pôle nord géographique (polarité « normale ») et parfois inversé par rapport au pôle nord géographique (polarité « inversée »). Chaque inversion a été datée précisément par radiochronologie.



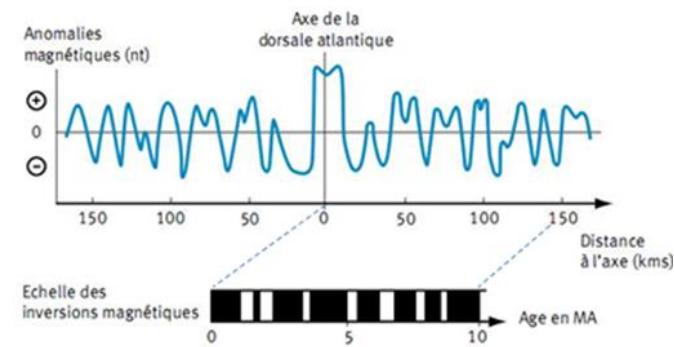
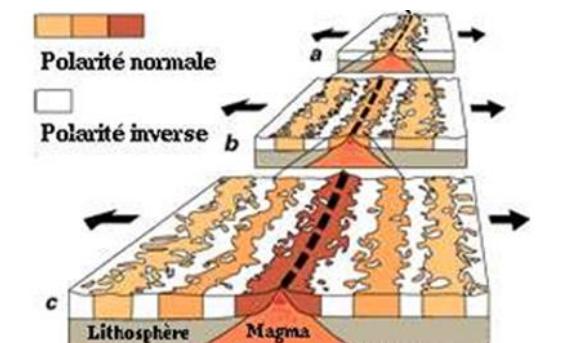
A la fin des années 1950, on mesure le champ magnétique enregistré par les basaltes du plancher océanique atlantique (à l'aide de magnétomètre embarqués sur des navires). On enregistre alors les anomalies magnétiques « gardées en mémoire » par les basaltes. On constate que ces anomalies sont symétriques de part et d'autre de l'axe de la dorsale, on parle d'un aspect en « peau de zèbre ». Cette répartition des anomalies est due à l'expansion océanique. On peut évaluer la vitesse d'expansion en datant ces anomalies.



### Questions :

Montrer que ces anomalies magnétiques sont le témoin d'un écartement des plaques au niveau de la dorsale dû à la formation du plancher océanique.

Avec les données des documents, calculer la vitesse de déplacement au niveau de la dorsale Atlantique.



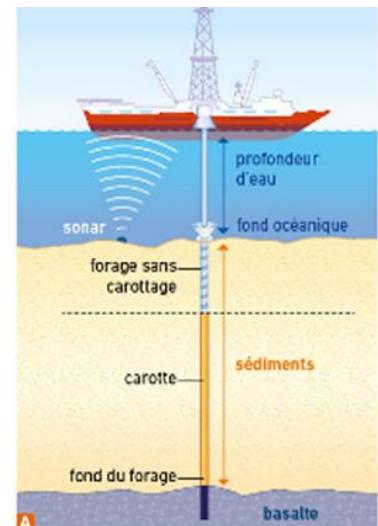
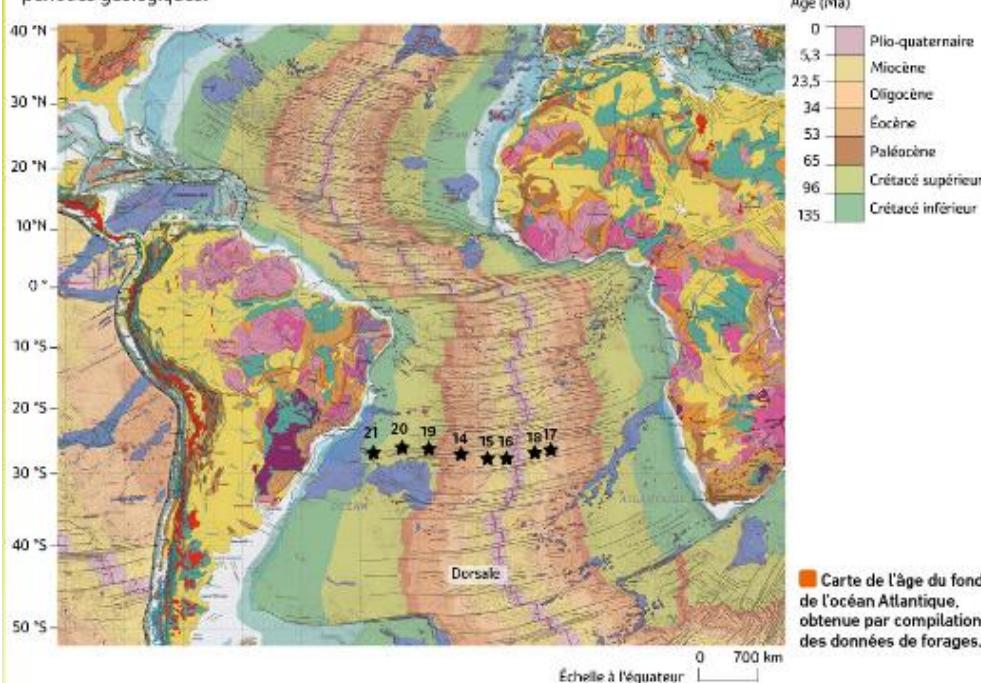
## Ressource 2 : Les sédiments océaniques.

De nombreux forages ont été réalisés au niveau de l'Atlantique, en utilisant des bateaux océanographiques. Ces sondages ont parfois été réalisés sous des tranches d'eau supérieures à 3km. Ces forages ont permis de remonter des carottes de sédiments pouvant parfois dépasser 1700m de long.

On peut ensuite déterminer l'épaisseur et l'âge des différents sédiments. **On prend en compte que basaltes sont du même âge que les sédiments se trouvant directement à leur contact.**

On peut ainsi obtenir une carte de l'âge des fonds océaniques.

Sur la carte ci-dessous, ces âges sont repérés par des couleurs correspondant aux différentes périodes géologiques.



Site	21	20	19	14	15	16	18	17
Distance à la dorsale (en km)	1 700	1 400	1 250	750	400	200	500	750
Épaisseur des sédiments (en m)	3 200	3 000	2 500	2 200	1 100	750	1 200	1 700
Âge des sédiments les plus anciens (en Ma)	75	65	48	40	23	11	23	35
Profondeur du lit du basalte par rapport au niveau de la mer (en m)	- 7 200	- 6 800	- 6 000	- 5 700	- 4 600	- 3 650	- 4 400	- 5 100

**Exemple de résultats de forage – les sites de forage sont localisés sur la carte.(âge en Ma)**

### Questions :

Décrire l'évolution de la croûte océanique lorsqu'on s'éloigne de la dorsale (épaisseur, profondeur, âge). Montrer que cette évolution est le témoin d'un écartement des plaques au niveau de la dorsale dû à la formation du plancher océanique.

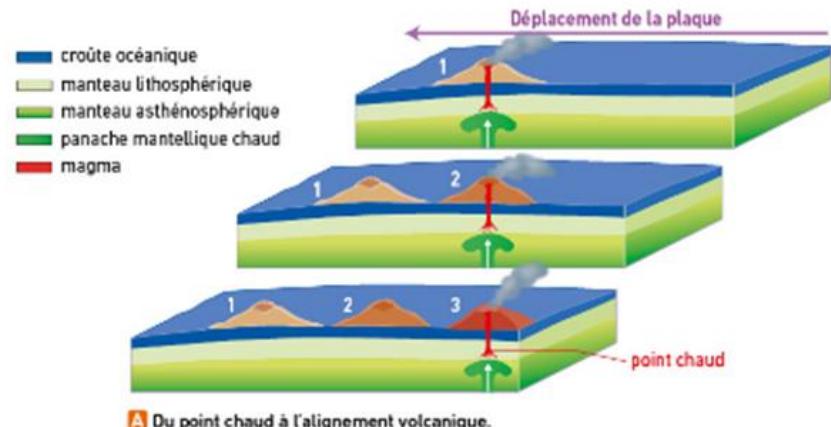
Avec les données des documents, calculer la vitesse de déplacement au niveau de la dorsale Atlantique dans les 75 derniers millions d'années.

## Ressource 3 : Les points chauds – A FAIRE PAR TOUS LES BINOMES

Le volcanisme de point chaud se caractérise par des volcans qui se mettent en place au milieu d'une plaque (on dit qu'il est intraplaque). Par exemple, dans le Pacifique, l'archipel de l'Empereur est constitué d'un alignement de volcans inactifs au bout duquel se trouve le Kilauea, volcan actif, sur l'île d'Hawaï.

**Un volcanisme de point chaud est dû à une remontée de matériaux chaud d'origine très profonde et fixe dans le manteau.** Le magma arrivant en surface provoque la formation d'un volcan. Or, si la plaque se déplace au-dessus du point chaud fixe, alors un autre volcan se forme et le premier devient inactif. On obtient alors un alignement de volcans, comme l'archipel de l'Empereur.

La datation des roches volcaniques de l'archipel a été réalisée. Elle permet ainsi d'estimer une vitesse et une orientation de déplacement de la plaque Pacifique. Les résultats sont compilés sur la carte ci-dessous.



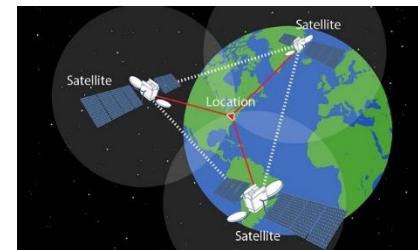
### Questions :

Expliquer pourquoi les points chauds sont un bon témoin de la mobilité des plaques lithosphériques et caractériser le déplacement de la plaque Pacifique (vitesse en km/an, orientation)

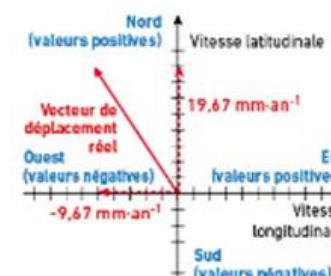
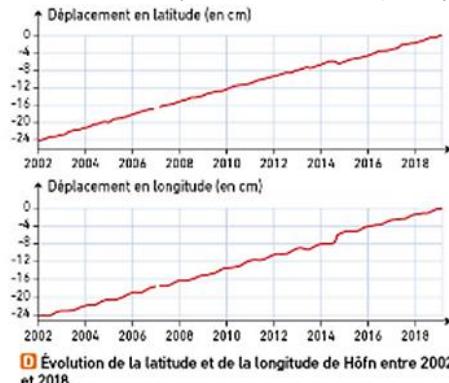
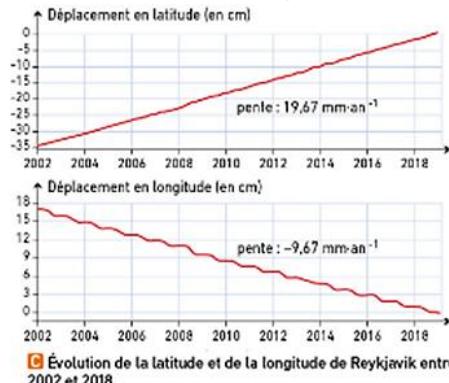
Matériel	Recherche à mener
Google Earth + fiche technique Fichier hawaii.kmz (dans le commun) Tableur	<ul style="list-style-type: none"><li>A l'aide de Google Earth, construire un graphique montrant la relation entre la distance au point chaud en fonction de l'âge. <b>Entrez vos données :</b> <math>y = \text{distance en km (colonne B)}</math>, <math>x = \text{temps en années (colonne A)}</math> – la pente de la droite obtenue donne l'âge.</li><li>Déduire la vitesse moyenne de déplacement de la plaque Pacifique durant les cinq derniers millions d'années ainsi que la direction du déplacement.</li></ul>

## Ressource 4 : La géodésie

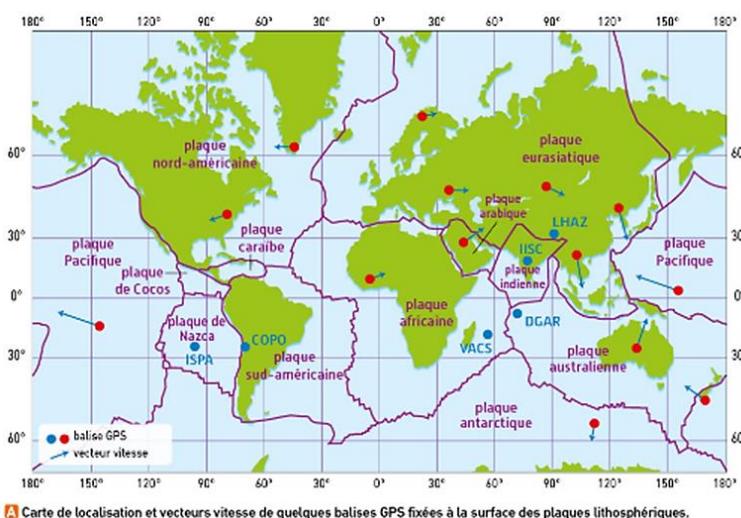
La géodésie permet de caractériser le déplacement absolu d'une plaque. Une des principales techniques de géodésie est le GPS, qui utilise 30 satellites situés à 20000km d'altitude. Les signaux qu'ils émettent sont captés au sol par des récepteurs fixes ou mobiles, ce qui permet de calculer en temps réel les coordonnées géographiques (latitude et longitude) de ces récepteurs. Les géologues utilisent des stations GPS fixes, ce qui donne une précision au millimètre. Les données géodésiques fournissent ainsi des vitesses de déplacement.



**Par exemple, en Islande, deux stations GPS ; Reykjavik et Höfn.** Par convention, la pente est positive pour des déplacements vers le nord ou vers l'Est, la pente est négative pour des déplacements vers le Sud ou vers l'Ouest. La valeur de la pente indique la vitesse de déplacement de la station. La somme des vecteurs « vitesse latitudinale » et « vitesse longitudinale » (en pointillé sur le graphique) permet donc de connaître le déplacement réel de la station (vecteur en trait plein).



**B** Vitesse de déplacement de la station S1.



Il existe 2500 stations GPS fixes disséminées sur l'ensemble du globe (et donc des plaques). Les données permettent d'avoir en temps réel les vitesse et orientation de déplacement.

Station GPS	Vitesse en latitude (mm·an⁻¹)	Vitesse en longitude (mm·an⁻¹)
ISPA	- 6.1	+ 66,4
COP0	+ 19,7	+ 22,5

**B** Vitesses moyennes en latitude et en longitude des stations ISPA et COP0 entre 2006 et 2016.

### Questions :

- Expliquer pourquoi la Géodésie est un outil important pour témoigner du déplacement des plaques.
- Utiliser les données pour montrer que l'Islande se trouve sur une dorsale et qu'elle se « coupe en deux ».
- Utiliser les données du document pour tracer dans le même repère, les vecteurs de vitesse des stations ISPA et COP0. Caractériser le mouvement des plaques dans cette région (sens et vitesse de déplacement)