

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

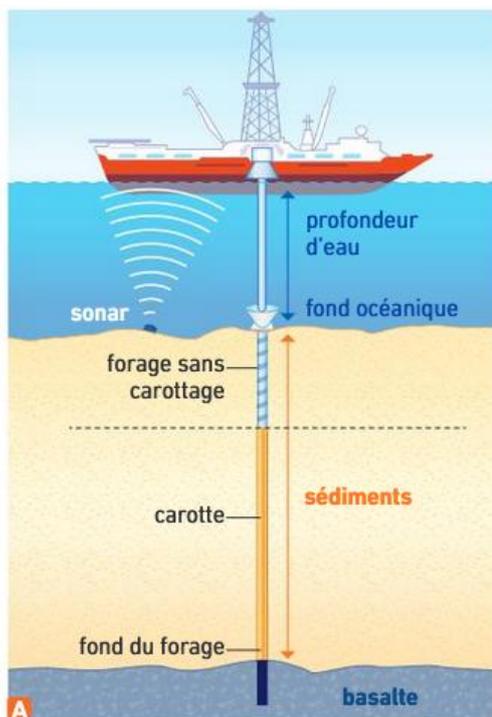
Atelier 1: La preuve de l'expansion océanique par l'étude des sédiments marins

L'étude des fonds océaniques se fait depuis 1968 grâce à des navires foreurs.

L'âge et l'épaisseur des sédiments au contact du basalte

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. On peut, par exemple, déterminer l'épaisseur et l'âge des sédiments. 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.



Interview de Gilles Chazot, professeur de pétrologie et géochimie

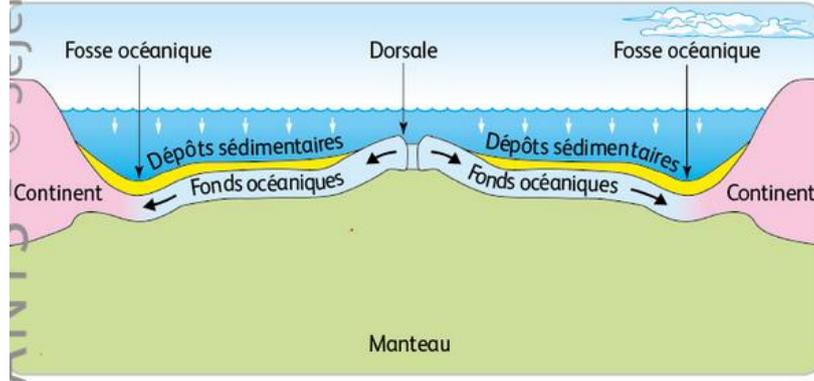
Lors de campagnes à bord de navires océanographiques équipés d'une tour de forage, des scientifiques prélèvent des carottes de forage qui contiennent l'ensemble des dépôts successifs de sédiments du fond des océans jusqu'au basalte. Ces carottes de forage ainsi obtenues sont ensuite rapportées et analysées en laboratoires. Les paléontologues, grâce à l'identification des microfossiles que ces sédiments contiennent, sont capables de déterminer l'âge des sédiments les plus anciens au contact du basalte. En considérant que ces sédiments les plus anciens se sont déposés peu après que ce basalte se soit formé au niveau de l'axe de la dorsale, on peut ainsi préciser l'âge où ce basalte se trouvait à la frontière des deux plaques en divergence et établir une carte de l'âge des fonds océaniques.

3 Comment dater un basalte océanique grâce aux sédiments?



4 Microfossile de radiolaire observé dans une carotte de forage océanique.

Problème: On cherche à montrer comment l'étude des sédiments marins a permis d'apporter une preuve de l'expansion océanique.

Activités	Capacités
<p>➤ Activité 1:</p> <p>- À l'aide d'un tableur (EXCEL ou LibreOffice Calc), vous allez réaliser une coupe dans les sédiments de l'océan Atlantique (de G à A) - <i>c'est à dire une coupe verticale du fond océanique entre les forages G et A.</i></p> <p>Pour cela suivre le protocole du document 1 ci-dessous, (selon si vous utilisez Excel ou office calc)</p> <p>- Que remarquez-vous?</p> <p>➤ Activité 2:</p> <p>- A partir du document 2 ci-dessous, décrire la distribution des âges des fonds océaniques de part et d'autre de la dorsale.</p> <p>- À l'aide d'un tableur, évaluer/calculer la vitesse d'ouverture de l'océan Atlantique (ou vitesse d'expansion océanique) au niveau de la dorsale.</p> <p>Pour cela, à partir des données disponibles dans le doc 2, vous allez construire le tableau de données nécessaire et le traiter graphiquement (droite de tendance) de manière à répondre à la question posée.</p> <p> Aide à la résolution disponible en fin de TP!!</p> <p>➤ BILAN:</p> <p>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!)</p> <p></p> <p>● Il est possible d'éprouver la valeur d'un modèle en imaginant ses conséquences prévisibles et en les confrontant aux données effectivement observées.</p>  <p>Modèle d'expansion des fonds océaniques.</p> <p>Dans ce modèle proposé par Hess et Dietz (1961) 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.</p>	<p><i>Exploiter des données en utilisant les TIC</i></p> <p><i>Exploitation des données pour calculer la vitesse de déplacement de la lithosphère océanique: utilisation de l'outil mathématique</i></p> <p><i>Recenser extraire et organiser des informations</i></p>

Document 1: Protocole de réalisation d'une coupe verticale du fond océanique

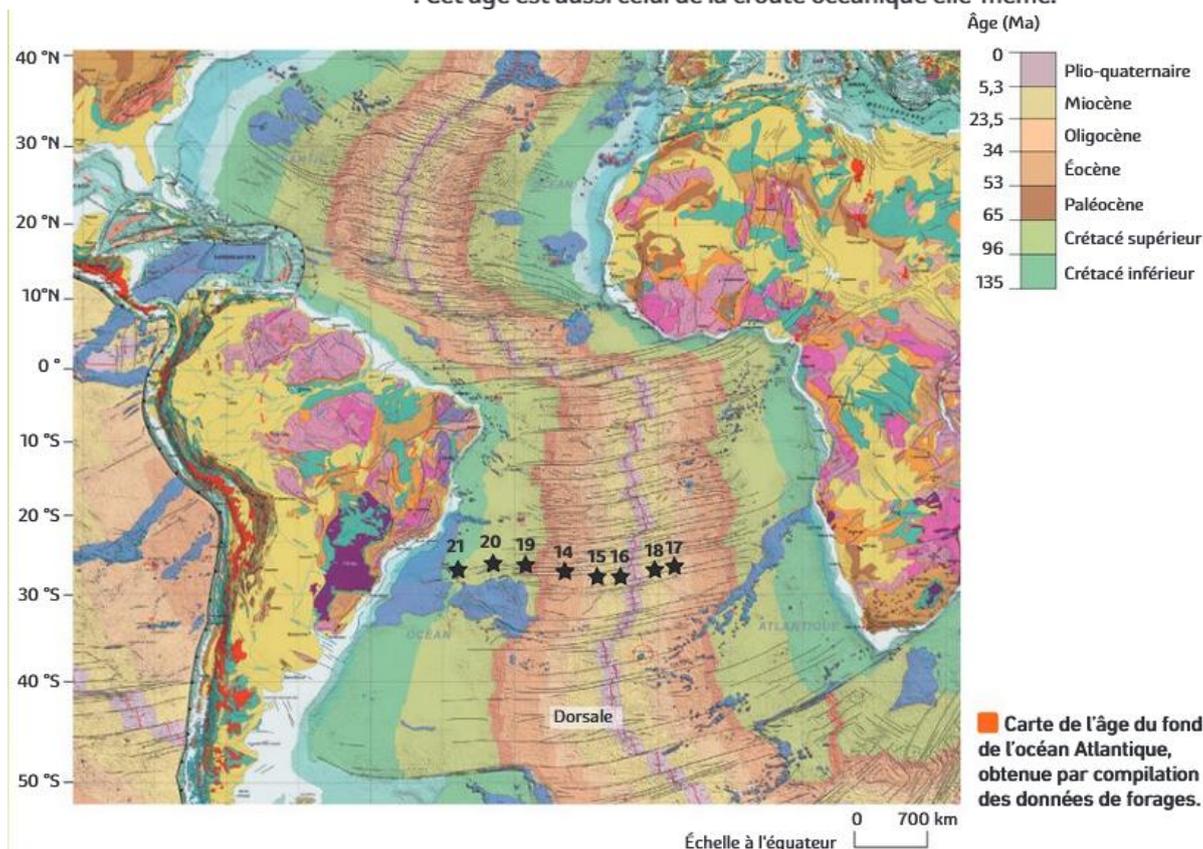
Protocole pour EXCEL	Protocole pour Office Calc
<ul style="list-style-type: none"> - Ouvrir et consulter le fichier "1s23tp1.xls" (dispo sur SVT a feuillade). - Dans le document 3 du fichier, sélectionner les cellules tu tableau nécessaires à la construction de la coupe (penser aux titres des lignes et des colonnes). - Puis: Insertion → Graphiques → Aires → Aires empilées - Dans le graphique, Clic droit → Sélectionner des Données → Intervertir (ou changer) les lignes et les colonnes. - Toujours dans "Sélectionner des Données" → Sélectionner la série "Eau" puis supprimer son remplissage. - Titrer le graphique et ses axes puis le copier/coller dans un fichier Word 	<ul style="list-style-type: none"> - Ouvrir et consulter le fichier "1s23tp1.xls" (dispo sur SVT a feuillade). - Dans le document 3, sélectionner les cellules tu tableau nécessaires à la construction de la coupe (penser aux titres des lignes et des colonnes). - Puis: Insertion → Diagramme → Zone → empilée - Dans "Plage de données" choisir: "séries de données en ligne" - Dans "Séries de données" → Sélectionner la série "Eau" puis supprimer son remplissage. - Titrer le graphique et ses axes puis le copier/coller dans un fichier Word ou Libre office writer

Document 2: Exemple de résultats. Ma = million d'années

Axe de la dorsale

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 toit 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

En exploitant les données de centaines de forages, il est possible de construire la carte de l'âge des plus anciens sédiments en contact avec le basalte des fonds océaniques. Cet âge est aussi celui de la croûte océanique elle-même.



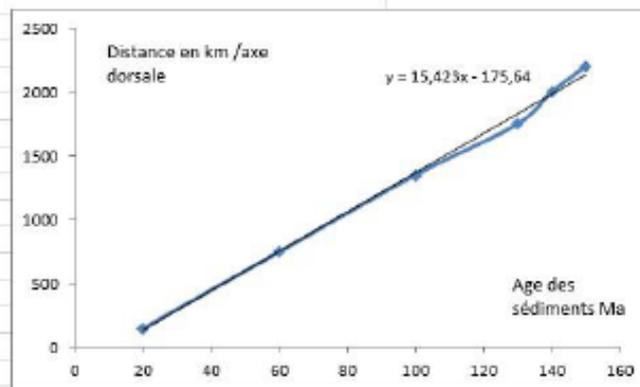


Aide à la résolution!!

Exploitation des données pour calculer la vitesse de déplacement de la lithosphère océanique: utilisation de l'outil mathématique

- A partir du doc 2, relever pour chaque forage la distance à l'axe de la dorsale et l'âge des sédiments au contact du basalte
- Avec un tableur, construire le graphique représentant la distance à l'axe de la dorsale en fonction de l'âge des sédiments (âge du fond océanique)
- En déduire la vitesse de l'expansion océanique dans le secteur étudié en affichant la droite de tendance (ou droite de régression) → Voir fiche technique Excel si besoin "FT_tableur_excel":
 - Droite d'équation de la forme $y = ax + b$ avec "a" le coefficient directeur
 - $a = (yB - yA)/(xB - xA)$ avec A et B deux points de la droite
 - $(yB - yA)$: distance entre deux points, ici en km; et $(xB - xA)$ différence d'âge entre ces deux points, ici en million d'années (Ma)
 - Le coefficient directeur donne donc une vitesse en km/Ma
 - Convertir une vitesse en cm/an (la vitesse de déplacement des plaques utilise ces unités) sachant que $1 \text{ Ma} = 10^6 \text{ ans}$ et $1 \text{ km} = 10^5 \text{ cm}$

Age des sédiments en 10^6 ans (millions d'années)	Distance km/ axe de la dorsale
20	150
60	750
100	1350
130	1750
140	2000
150	2200



Exemple (valeurs différentes):