

AP # 3 : MODALITÉS D'ENFOUISSEMENT LITHOSPHERIQUE

*Situation de
déclenchante
déclenchante*



Vous avez identifié lors de votre stage de terrain que l'île de Groix résulte de la subduction d'une croûte océanique sous une croûte continentale. En contrainte de convergence, la lithosphère océanique subit un enfouissement considérable dans l'asthénosphère.

Problème posé



COMMENT LA SUBDUCTION PEUT-ELLE ÊTRE UN MOTEUR DU DÉPLACEMENT DES PLAQUES À LA SURFACE DU GLOBE ?

Temps



1h 50 min

Consigne



APRÈS AVOIR DÉTERMINÉ LA NATURE DE LA FORCE GÉNÉRANT LA SUBDUCTION, MONTREZ QUE LES BORDURES PLONGEANTES DE PLAQUES ONT UNE ACTIVITÉ SISMIQUE CARACTÉRISTIQUE. DANS VOTRE BILAN FIGURERA LA RÉPONSE CLAIRE A LA PROBLÉMATIQUE.

Les 3 ateliers !



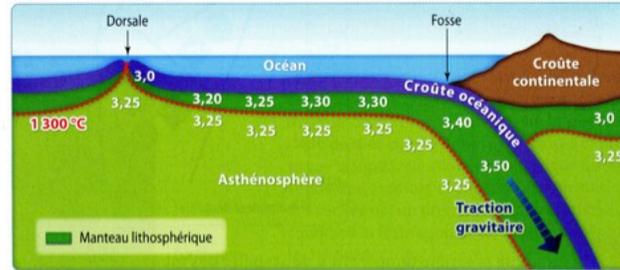
ATELIER ET OBJECTIFS	COMPÉTENCES	CRITÈRES DE RÉUSSITE	AIDE	INDICATEURS DE REUSSITE	NIVEAUX DE MAITRISE
<p>ATELIER 1 : SUBDUCTION ET TECTONIQUE DES PLAQUES Déterminer la force générant l'enfouissement de la plaque en subduction</p>	<p>C11 : Concevoir et mettre en œuvre un protocole</p> <p>C16 : Utiliser des outils numériques</p> <p>C8 : raisonner et interpréter des résultats avec rigueur et en tirer des conclusions. (Ra,i,C)</p>	<p>Utilisation d'Excel correcte</p> <p>Evaluation densité des 3 roches correcte</p> <p>Facteur temporel pris en compte</p>	<p>à partir du document 1 p 178 page suivante, concevoir un protocole permettant de comprendre comment l'enfoncement d'une lithosphère au niveau de la fosse est possible en appelant tout de suite le professeur en suivant la stratégie de la colonne juste à droite</p> <p>une fois votre protocole validé, réalisez celui de la paillasse :</p> <p>https://vimeo.com/220960112 présentez vos résultats en tableau</p> <p>A partir du fichier Excel à votre disposition, déterminez l'épaisseur du manteau lithosphérique plongeant par rapport à la croûte puis retrouvez graphiquement et par le calcul l'âge limite où la plaque lithosphérique est susceptible de plonger sous une autre plaque.</p> <p>Conclure sur les paramètres permettant l'enfouissement jusqu'à l'échelle de l'échantillon (utiliser le nom des roches)</p>	<p>la recherche à mener est sous la forme d'une phrase type « on cherche à montrer que ... : on veut déterminer ... »</p> <p>La stratégie précise bien :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1/ ce que vous faites (matériel urlisé, technique envisagée, supports ...) - 2/ comment vous le faites (témoin, paramètres variables, fixes ...) - à quoi vous vous attendez (résultats) (si on a ..., alors ...) <p>voir fiche méthode</p>	
<p>ATELIER 2 : DES MARQUEURS SISMQUES EN ZONE DE SUBDUCTION Mettre en évidence le plan de Benioff</p>	<p>C18 : Utiliser des logiciels de traitement de données</p> <p>C12 : Recenser, extraire, organiser et exploiter des informations à partir de documents</p>	<p>Utilisation de « sismolog » correcte</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=KV0Djjeviwg</p> <p>Interprétation tomographie sismique correcte</p>	<p>Déterminer graphiquement à quel âge limite la subduction peut commencer.</p> <p>Déterminer l'épaisseur du manteau lithosphérique plongeant par rapport à la croûte et retrouvez par le calcul l'âge limite précédemment déterminé</p> <p>Indiquer les caractéristiques sismiques et thermiques d'une zone de subduction à l'aide des documents 3 et 4 P173.</p> <p>Tracer le plan de Wadati-Benioff matérialisant l'enfoncement de la lithosphère océanique dans le manteau et déterminer le pendage de la plaque.</p> <p>Appelez le professeur pour vérification</p>		
<p>ATELIER 3 : MODÉLISATION DES MOUVEMENTS DE L'ASTHÉNOsphère</p>	<p>Réaliser un protocole</p>		<p>A partir du matériel à disposition, modélisez, en suivant le protocole fourni, deux types de mouvements puis schématisez-les sur la fiche réponse élève.</p>		
<p>BILAN</p>			<p>utilisez en aide le 6 p 179</p>		

ATELIER 1 : SUBDUCTION ET TECTONIQUE DES PLAQUES

ACTIVITÉ 1

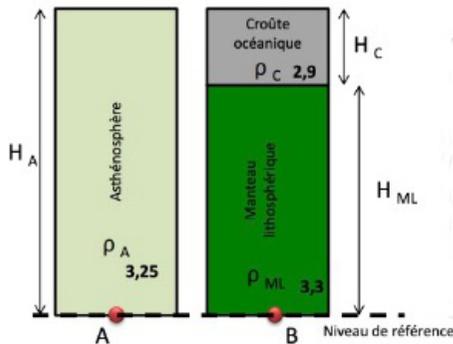
Traction par la plaque plongeant en subduction dans le manteau

Le manteau lithosphérique a une densité supérieure à celle de la croûte océanique. De ce fait, comme l'épaisseur de la lithosphère océanique augmente en s'éloignant de la dorsale, sa densité augmente également (voir chapitre 8).



1 Densité de la lithosphère océanique et du manteau asthénosphérique

ACTIVITÉ 2 (BONUS !!)



pour qu'il y ait subduction, il faut que le poids d'une colonne lithosphérique (ou pression exercée en A) soit plus élevée que le poids d'une colonne asthénosphérique de même hauteur (pression exercée en B)

Légendes :

HC = épaisseur de la croûte (voir valeur dans fichier Excel)

H ML= épaisseur du manteau lithosphérique

H LO = épaisseur de la lithosphère océanique

HA = épaisseur de l'asthénosphère dans la colonne considérée

$$d_{\text{roche}} = \mu_{\text{roche}} / \mu_{\text{eau}}$$

$$g = \text{constante de gravitation} = 9.81 \text{ m.s}^{-2}$$

$$P = m \times g = \mu \times V \text{ où } V = L \times l \times h$$

au point d'équilibre : la colonne lithosphérique est en équilibre sur une colonne asthénosphérique et $P_A = P_B$

l'enfoncement est ralenti par 2 phénomènes :

- flexion/fracturation de la lithosphère
- résistance de l'asthénosphère à l'enfoncement .

Pour initier une subduction, il faut un déséquilibre

Corpus à disposition

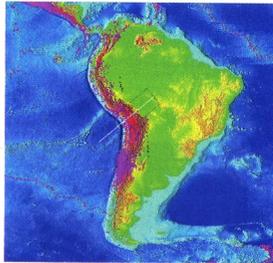
ATELIER 2 : DES MARQUEURS SISMIQUES EN ZONE DE SUBDUCTION

Répartition des séismes aux frontières des plaques en convergence

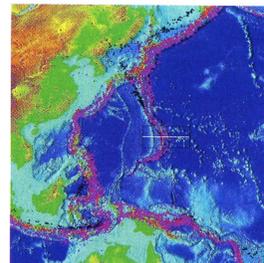
Les zones de subduction sont le siège de nombreux tremblements de terre de fortes magnitudes et dont les foyers atteignent 600 km de profondeur. Les fractures à l'origine des ondes sismiques ont lieu dans les roches rigides ayant un comportement cassant.

Les sismologues Kiyoo Wadati et Hugo Benioff montrent qu'au voisinage des fosses océaniques, la distribution spatiale des foyers des séismes en fonction de leur profondeur s'établit selon un plan incliné : le plan de Wadati-Benioff dont on peut évaluer le **pendage** (voir chapitre 6).

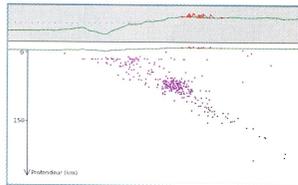
Les logiciels Tectoglob ou Sismolog permettent de réaliser des coupes perpendiculaires à la fosse de subduction et de visualiser la répartition des foyers des séismes en profondeur. Les deux exemples ci-contre sont situés en Amérique du Sud et au niveau de la fosse des Mariannes.



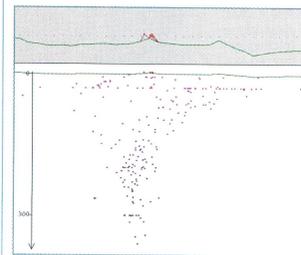
a. Localisation des séismes et des volcans et emplacement de la coupe au niveau du Pérou central



c. Localisation des séismes et des volcans et emplacement de la coupe au niveau de la fosse des Mariannes



b. Visualisation de la coupe au niveau du Pérou central

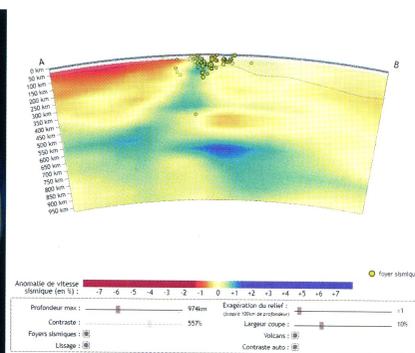
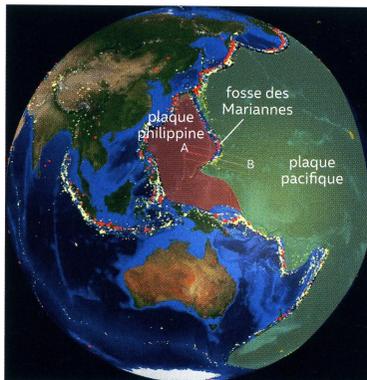


d. Visualisation de la coupe au niveau de la fosse des Mariannes

3 Représentation du plan de subduction à l'aide d'un logiciel de modélisation

► Tutoriel tomographie sismique

La tomographie sismique (fondée sur la vitesse de propagation des ondes sismiques, voir chapitre 6), permet de visualiser le plongement profond de la plaque pacifique dans le manteau où elle semble « s'écraser » vers 300 km de profondeur.



4 Tomographie sismique et plan de subduction au niveau de la fosse des Mariannes

► Tutoriel Tectoglob

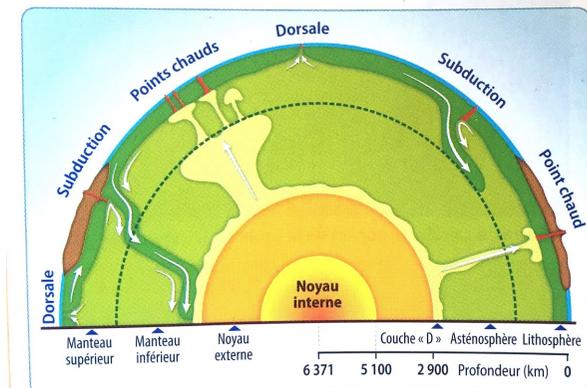
ATELIER 3 : MODÉLISATION DES MOUVEMENTS DE L'ASTHÉNOPHÈRE

matériel disponible : 100 mL d'huile, huile, eau, béccher, chauffe-plat, portoir pour béccher, craie rouge, mortier pilon

conseil : choisir des rapports de volume 1/5 / 4/5 (à faire collectivement au bureau)

6 P 179 POUR LE BILAN

La subduction est un mouvement descendant lié au refroidissement de surface. Il existe des remontées de matériel chaud venant d'un réchauffement à la limite noyau-manteau. On peut considérer que dans un volume contraint du manteau, toute descente active de matériel est compensée par une remontée passive de matière.



Source : Jaujard (2015), *Géologie. Géodynamique, pétrologie, études de terrain*

Atelier 1 : subduction et tectonique des plaques

Activité 1 : Mon protocole	Mes résultats

Activité 2 : Age déterminé graphiquement :

Mon calcul détaillé:	
----------------------	--

Conclusion :

...

.....

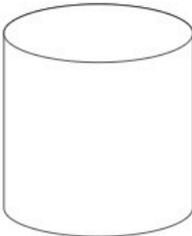
.....

.....

Atelier 2 : Des marqueurs sismiques en zone de subduction

Caractéristiques relevées :	Evaluation « sismolog »	
.....	Plan de Bénéioff visible	
.....		
.....	Mesure du pendage	
.....		

Atelier 3 : modéliser des mouvements ascendants dans l'asthénosphère

Titre :		Conclusion :
	
	
	
	
	
	
	
	
Evaluation modélisation	<i>Etapas suivies complètes et exactes</i>	
	<i>Mouvements visibles</i>	

