

Titre : Mouvements des plaques et visage de la Terre.	
Classe(s) concernée(s) : Quatrième	Durée de mise en œuvre : 2 séances
Partie(s) du programme : L'activité interne du Globe.	
Prérequis : Activités sismiques et volcaniques. Découpage de la surface de Terre en plaques tectoniques, mobilité de ces plaques.	
Modalités d'organisation du travail des élèves : <input type="checkbox"/> binôme <input checked="" type="checkbox"/> ateliers <input type="checkbox"/> individuellement	
Posture de l'enseignant : problématisation collective, répartition des élèves en groupes puis aides ponctuelles à chaque groupe	
Situation déclenchante : Extrait de texte sur les travaux de John Dewey et John Bird.	
<p>... toutes les oppositions au mobilisme sont progressivement dépassées tant la tectonique des plaques se révèle également un outil fabuleux pour donner sens aux structures géologiques du globe. John Dewey et John Bird, dans les années 1969-1970, sont les premiers à chercher à définir les caractéristiques de chaque formation géologique et à tenter de les expliquer dans le cadre de la nouvelle tectonique... Ils montrent que la tectonique des plaques peut être un cadre unificateur, un schéma général extrêmement fécond dans lequel les investigations géologiques peuvent être reprises, les faits observés réinterprétés, l'histoire du globe et des continents redécouverte. Ils bouleversent l'approche traditionnelle en montrant qu'il est possible de comprendre ce qui avant était limité à la simple description....</p> <p style="text-align: right;">(source : http://planet-terre.ens-lyon.fr) <i>modifié</i></p>	
Problème scientifique posé : Comment les mouvements des plaques permettent d'expliquer les structures observées à la surface de la Terre (chaînes de montagne, position et répartition des continents et océans...) ?	
Phase de la démarche d'investigation privilégiée : modéliser ; raisonner et exploiter des résultats.	
Type de production attendue par l'élève : texte argumenté, schéma.	
<u>Capacité(s) travaillée(s) :</u>	
<input checked="" type="checkbox"/> Pratiquer une démarche scientifique (observer, questionner, formuler une hypothèse, expérimenter, raisonner, exploiter des résultats modéliser) <input checked="" type="checkbox"/> Rechercher, extraire et organiser l'information utile <input checked="" type="checkbox"/> Réaliser, Manipuler, mesurer, appliquer des consignes <input checked="" type="checkbox"/> Raisonner, argumenter, démontrer <input checked="" type="checkbox"/> Présenter la démarche suivie, communiquer à l'aide d'un langage scientifique approprié (oral, écrit, graphique, numérique) <input type="checkbox"/> Autre :	
<u>Ressource(s) mise(s) à disposition :</u>	
<u>Matériel issu du réel</u> matériel géologique:	
<u>Ressource numérique (logiciels, web, vidéos, etc.) :</u> logiciel Tectoglob ; vidéo personnelle pour la réalisation du modèle de compression ;	
<u>Ressource documentaire :</u> Carte de l'âge des roches constituant le plancher de l'océan Atlantique Photographie « pillow-lavas » au niveau de la dorsale. Carte paléogéographique sur le déplacement de l'Inde par rapport à l'Asie . Photographie satellite de l'Himalaya.	
<u>Matériel d'observation :</u>	

Matériel d'expérimentation :

Modélisation collision Inde-Asie : sable de plage sec, sucre en poudre, 2 cartons avec silhouette de l'Eurasie et de l'Inde.

Modélisation plissement/failles : modèles en lames de verre, farine de blé, cacao en poudre sans sucre, petites cuillères.

Autre :

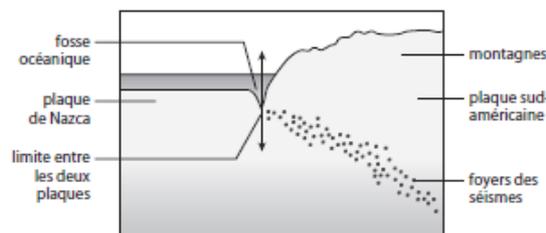
Aides ou « coup de pouces » : Aides procédurales ponctuelles et adaptées pour chaque groupe.

Réponses attendues :

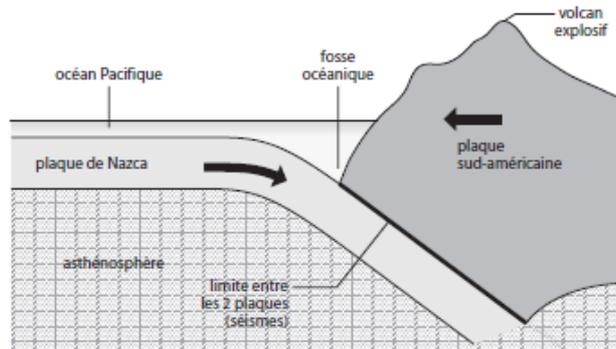
Groupes 1&2 : La carte du document permet d'observer que l'âge des roches constituant le plancher de l'océan Atlantique est d'autant plus ancien qu'on s'éloigne de la dorsale. De plus, on constate une répartition symétrique des âges de part et d'autre de la dorsale. Enfin, on relève que dans l'axe de la dorsale, les roches sont très récentes. Les plaques s'écartent au niveau de la dorsale, une nouvelle lithosphère est produite grâce au volcanisme. L'océan Atlantique s'agrandit au cours du temps.

Groupes 3&4 : Lorsque deux plaques se rapprochent, la plaque océanique lithosphérique peut s'enfoncer dans l'asthénosphère au niveau d'une fosse océanique (frontière de plaque). C'est une zone très active (séismes et volcans). L'océan pacifique diminue en surface avec le temps.

2. Schéma demandé :



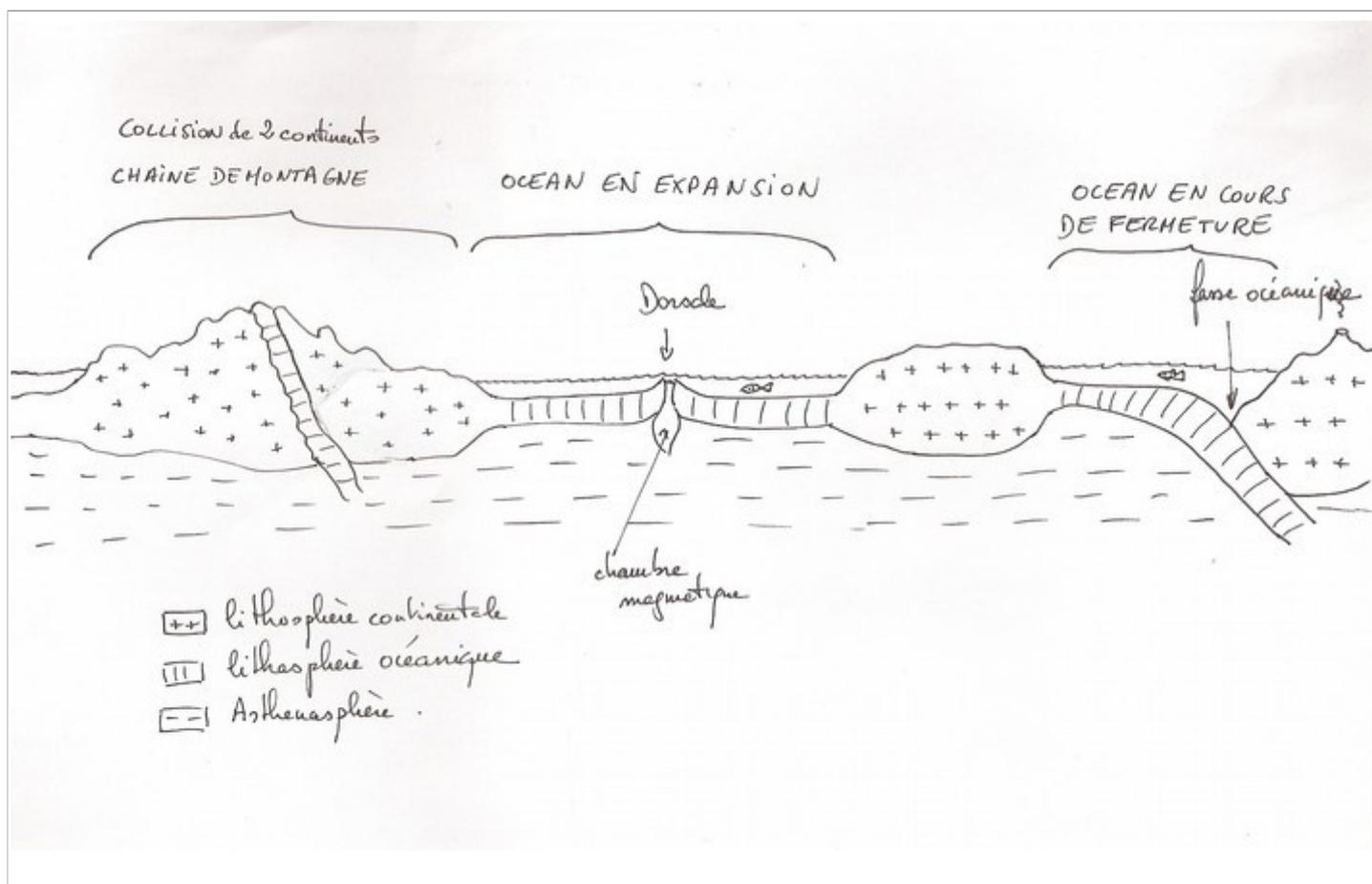
3. La plaque de Nazca plonge sous la plaque de sud-américaine : ceci explique à la fois le rapprochement des deux plaques et la répartition des foyers sismiques dans une telle zone.



source : site Bordas

Groupes 5&6 : le rapprochement de deux plaques aboutit à la fermeture de l'océan qui les sépare. L'affrontement des plaques portant des continents aboutit à la formation de chaînes de montagnes. Les roches sont alors soumises à de fortes contraintes responsables de leur déformation (plis) ou de leur cassure (failles).

Schéma final (synthèse commune) attendu :



Évaluation curseur (si la tâche complexe est utilisée en évaluation) :

AUTEURS : Bruno KELLER, Arnaud MERESSE

Document élève : ce qui va être donné à l'élève (indispensable à compléter)

Situation déclenchante : Extrait de texte sur les travaux de John Dewey et John Bird.

... toutes les oppositions au mobilisme sont progressivement dépassées tant la tectonique des plaques se révèle également un outil fabuleux pour donner sens aux structures géologiques du globe. **John Dewey** et **John Bird**, dans les années 1969-1970, sont les premiers à chercher à définir les caractéristiques de chaque formation géologique et à tenter de les expliquer dans le cadre de la nouvelle tectonique... Ils montrent que la tectonique des plaques peut être un cadre unificateur, un schéma général extrêmement fécond dans lequel les investigations géologiques peuvent être reprises, les faits observés réinterprétés, l'histoire du globe et des continents redécouverte. Ils bouleversent l'approche traditionnelle en montrant qu'il est possible de comprendre ce qui avant était limité à la simple description...

(source : <http://planet-terre.ens-lyon.fr>) modifié

Problème :

Comment les mouvements des plaques permettent d'expliquer les structures observées à la surface de la Terre (chaînes de montagne, position des continents et océans...)

Consigne :

A partir des différents documents proposés, expliquez comment le déplacement des plaques tectoniques modifie la surface de la lithosphère.

Académie de Rouen

Chaque groupe doit produire un court texte à partir des manipulations et modélisations réalisées. Une synthèse des informations apportées par chaque groupe sera réalisée sous forme d'un schéma au format A3 pour la présentation à la classe.

Productions attendues : textes et schémas.

Conditions de réalisation : travail en groupes de 4 élèves environ. Synthèse générale du travail de tous les groupes à la fin. Construction du bilan.

Documents : (envoyés en pièces jointes)

Documents groupes 1 et 2 :

Doc 1 : âge de la lithosphère océanique de l'Atlantique, Carte Bordas page 54 doc 2. *En consultation seulement sur la table.*

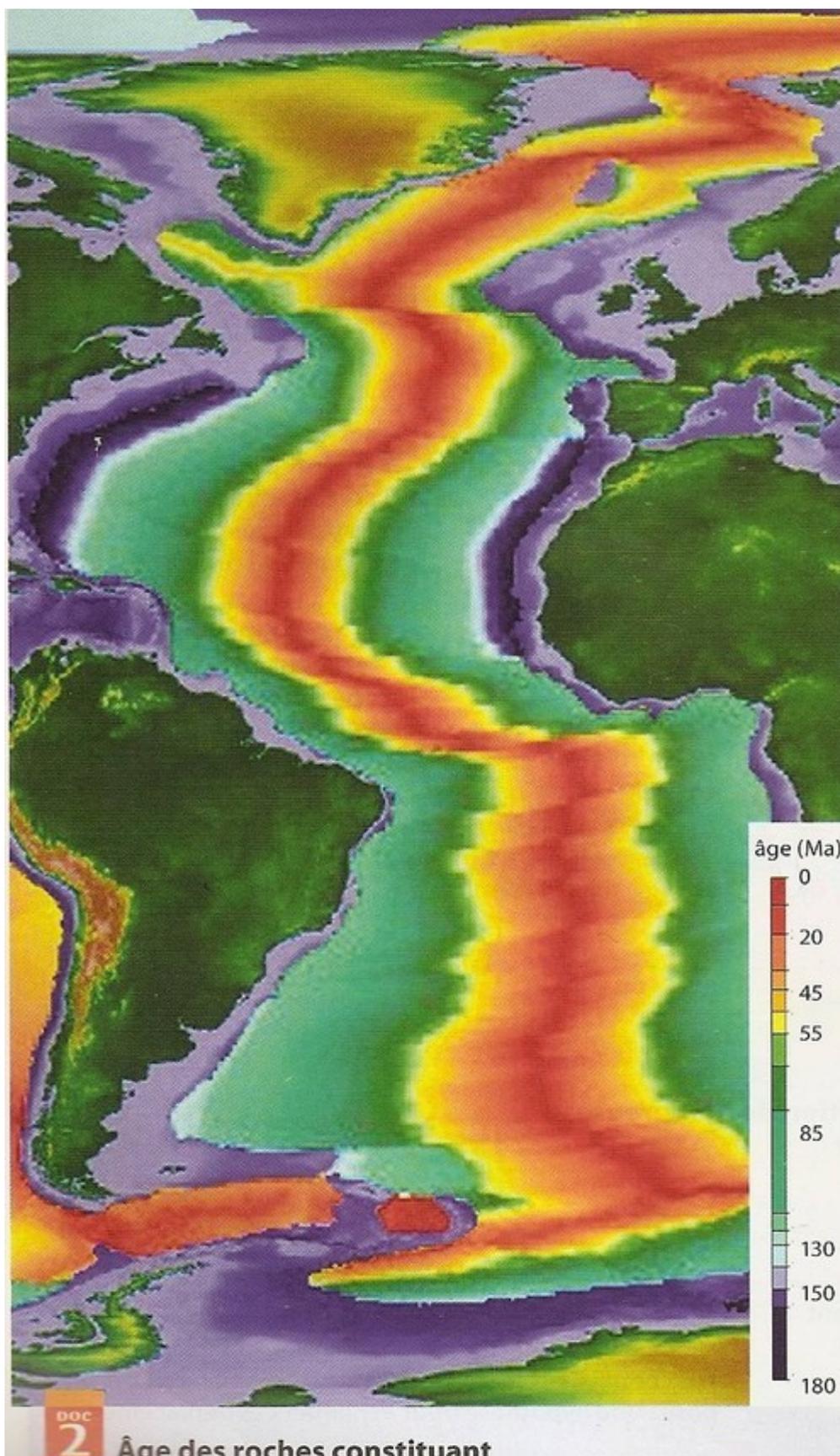
Doc 2 : Cartes à découper simplifiées de l'âge de la lithosphère océanique.

Doc 3 : Texte et photographies sur dorsale et volcanisme.

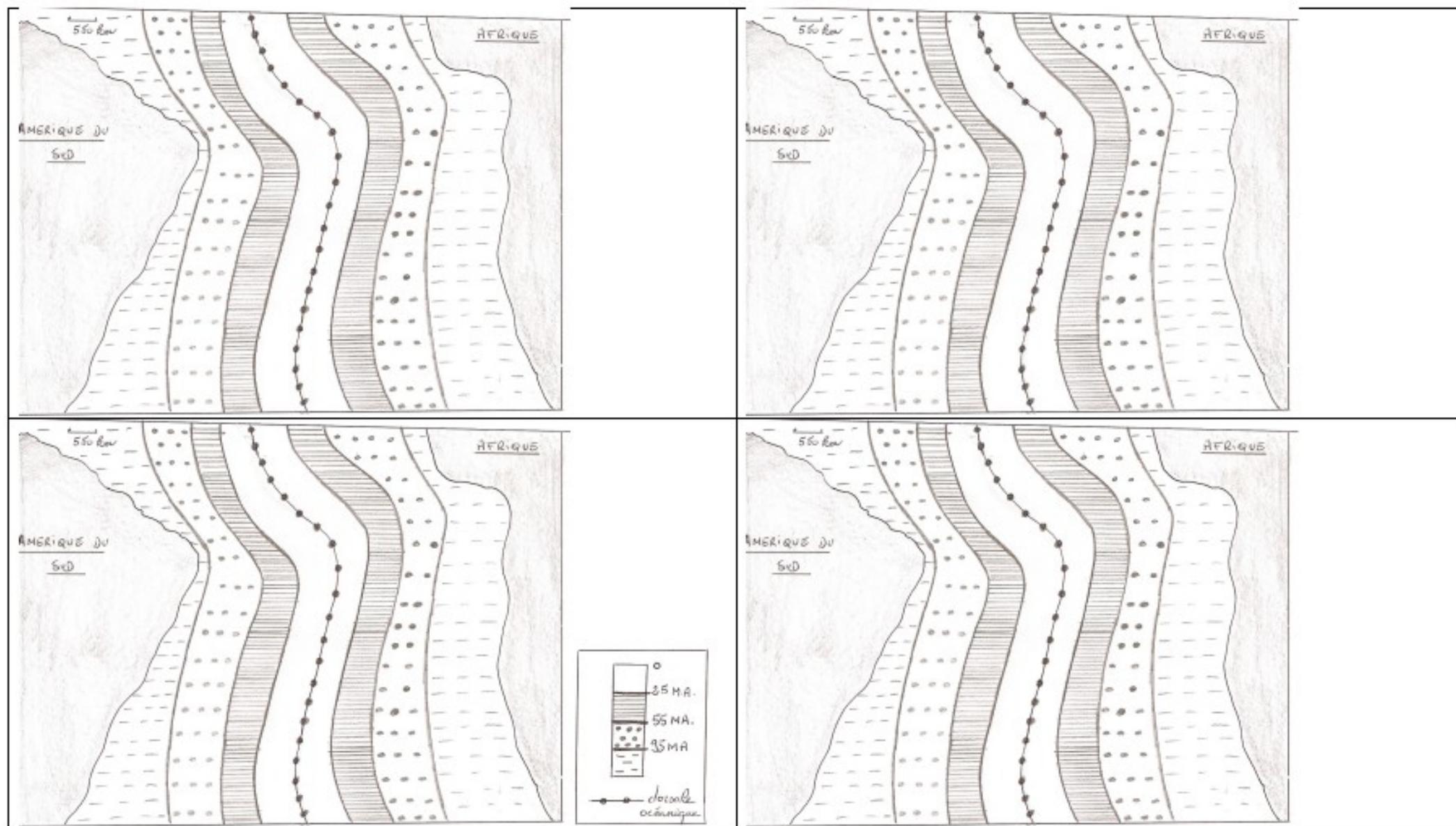
Aide procédurale : Utilise les cartes proposées et une paire de ciseaux pour reconstituer des cartes de l'Atlantique Sud à -25, -55 et -95 MA. Colle-les ensuite dans ton cahier et donne leur un titre.

Document 1 : Age des roches constituant le plancher de l'océan Atlantique.

Bordas, livre de SVT, 2009, page 54.



Document 2 : Cartes simplifiées de l'âge de la lithosphère océanique dans l'Atlantique sud



Document 3 : Des observations au niveau des dorsales océaniques.

« Le plancher des océans est formé au niveau d'une chaîne volcanique sous-marine, la dorsale océanique mondiale. Cette structure parcourt les océans du globe. Elle totalise plus de 60000 kilomètres de longueur et culmine à 2500 mètres de profondeur. Rien ne transparait, à la surface des océans, de l'activité volcanique qui règne tout au long de la dorsale. Chaque année, des coulées de lave allument des traînées incandescentes sur le flanc de volcans sous-marins, ou forment des lacs de lave temporaires, à plusieurs kilomètres sous la surface de la mer. »

*Thierry Juteau, Université de Bretagne,
Brest.*

Dans l'axe des dorsales, on observe des émissions de laves fluides qui, en se refroidissant brutalement au contact de l'eau, prennent la forme de coussins appelés en anglais « pillow-lavas ». La photographie ci-dessous a été prise sur la dorsale atlantique, à 3150 mètres de profondeur.



D'après BORBAS, Livre de SVT, juin 2009, document 1 page 56, modifié

Documents groupes 3 et 4 :

Fiche technique simplifiée pour l'utilisation du logiciel tectoglob. *En consultation seulement sur la table.*
Document pour la réalisation d'une coupe au niveau d'une frontière de plaques (Nazca et Américaine)

UTILISATION DE TECTOglob

Carte et ascenseurs	Menu Général
<ul style="list-style-type: none">- la <u>fenêtre carte</u> est entourée de zones de défilement (ascenseurs) permettant de se déplacer en longitude, latitude et de zoomer ;- la <u>zone nommée «décalage»</u> permet de représenter le planisphère centré sur des zones différentes (Pacifique, Atlantique,...).	<ul style="list-style-type: none">- Charger, enregistrer ou imprimer des fichiers : menu «Fichier» .- Effacer les tracés ou le dernier tracé : menu «Effacer les tracés ou le dernier tracé»- Consulter ou tracer d'une coupe : menu «Mode»- Afficher des séismes, des volcans, des stations GPS, de l'âge des fonds océaniques et des différentes fenêtres (fenêtre coupe si une coupe a été réalisée) : Menu «Affichage».
Réalisation d'une coupe	
<ul style="list-style-type: none">- Choisir le dans le menu « mode », option «Tracé d'une coupe» ;- tracer l'emplacement de la coupe sur la carte avec la souris en choisissant son orientation puis valider.	
Affichage d'une coupe	Outils pour légender une coupe
<ul style="list-style-type: none">- Sélectionner le menu «Affichage/fenêtre coupe» : 1 à 4 coupes affichées simultanément- la coupe affichée peut être enregistrée/imprimée ou copiée ;- le menu «disposition» permet de faire afficher plusieurs coupes (si elles ont été réalisées) et la comparaison ;- le menu «choix» permet notamment d'exagérer le relief (avec choix du grossissement);- le menu «effacer» permet de supprimer la dernière coupe .- Sur chaque coupe avec  on peut tracer une droite pour encadrer la répartition des foyers sismiques dans les zones de fosses océaniques.	<p>Barre d'outils :</p>  <p>Trait Texte Flèche</p> <p>*Pour placer une légende : cliquer sur l'outil texte et cliquer avec la souris exactement à l'endroit où vous voulez la placer ; écrire la légende puis OK.</p> <p>*Pour tracer un trait : utiliser l'outil Trait.</p> <p>*Pour tracer une flèche : utiliser l'outil flèche.</p>

Etude de données dans le Pacifique sud-est l'aide du logiciel Tectoglob

Nous avons vu que la plaque Nazca et la plaque sud-américaine se rapprochent. Les vitesses de déplacement de la plaque Nazca par rapport à la plaque sud-américaine sont de l'ordre de 70 à 80 mm/an. A la limite entre ces plaques, on observe une forte activité sismique et volcanique.

On cherche à ici à comprendre ce qui se passe au niveau de la limite entre ces deux plaques.

Activités et déroulement des activités	Capacités/ critères d'évaluation	Barème
<p>A l'aide du logiciel tectoglob et de sa fiche technique, affiche les séismes à la surface de la Terre et effectue un zoom sur la côte ouest de l'Amérique du Sud. <i>On doit voir sur l'écran le continent sud américain et une partie de l'océan pacifique correspondant à la plaque nazca.</i> 😊 Appelle le professeur et sois patient !</p>	<p>Utiliser un logiciel de traitement de données La zone attendue est uniquement présente à l'écran avec les séismes</p>	<p>1 1</p>
<p>A l'aide du logiciel tectoglob et de sa fiche technique, réalise une coupe perpendiculaire à la côte ouest américaine débutant dans l'océan pacifique et finissant au milieu du continent sud américain. Exagère son relief 20 fois.</p> <p>A l'aide de la barre d'outils, Complète la coupe : Place les légendes: <i>Amérique du sud / Océan Pacifique/ Cordillère des Andes / fosse océanique / foyers des séismes.</i> Ecris un titre pour ta coupe. Ecris ton nom, ton prénom, ta classe en bas de la coupe. Trace deux droites parallèles encadrant la répartition des foyers sismiques observés à partir de la fosse océanique. 😊 Appelle le professeur et sois patient !</p>	<p>Savoir utiliser les fonctionnalités d'un logiciel La coupe est réalisée dans la bonne région L'échelle verticale est correctement modifiée Présence d'un titre pertinent Légendes complètes et correctement placées Encadrement correct de la zone avec foyers sismiques</p>	<p>2 2 2 2,5 2</p>
<p>A l'aide de tes connaissances sur les propriétés physiques de la lithosphère et de l'asthénosphère, propose des hypothèses pour expliquer la répartition des foyers sismiques à la limite des deux plaques.</p>	<p>Cn2 : utiliser ses connaissances dans une situation nouvelle Utilisation correcte des propriétés physiques Ra2 : Emettre une ou des hypothèses Hypothèses correctement rédigées Hypothèses répondant au problème et</p>	<p>une 2 2 3</p>

	utilisant les connaissances	
13. Fermer le logiciel Tectoglob sans rien enregistrer. Arrêter le système.	Logiciel fermé, système arrêté	0,5

Documents groupes 5 et 6 :

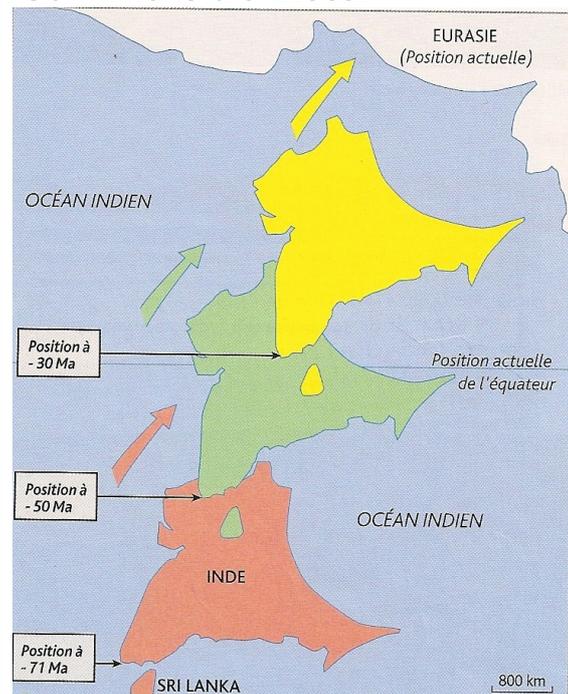
Document 1 sur la collision Inde Asie (avec modèles collision Inde-Eurasie en carton avec sable de plage et sucre).

Document 2 modélisation de la compression (avec modèles collision avec farine et cacao en poudre).

Aides : vidéo.

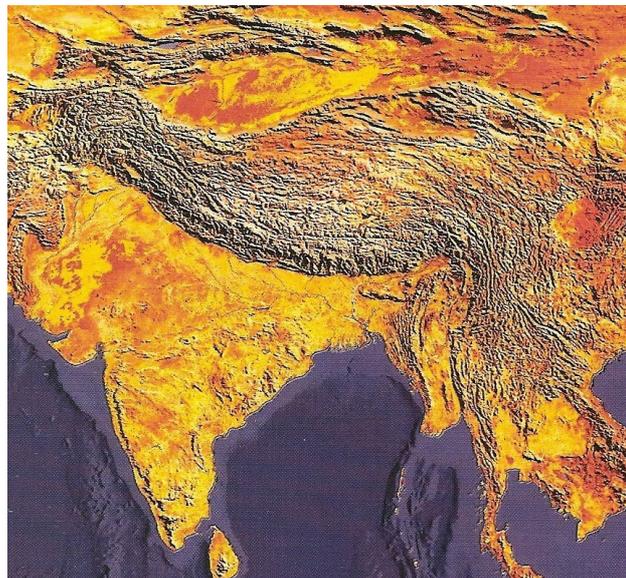
Document 1 : Réalisation d'une modélisation des événements à la limite des plaques Indienne et Eurasiatique.

Carte représentant le déplacement de l'Inde de -71 à -30 millions d'années.



Nathan, livre de SVT, 2007, page 59

L'Himalaya est la plus haute chaîne de montagne du monde. Elle culmine à 8850 mètres. Elle se trouve au milieu d'un grand continent, l'Asie, et pourtant on y trouve des fossiles d'organismes marins comme les Ammonites ayant vécu il y a plus de 65 millions d'années.



Une modélisation pour comprendre la formation des structures observées ci-dessus.

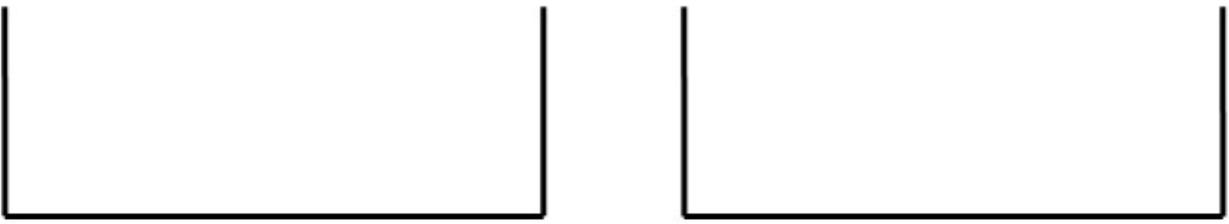
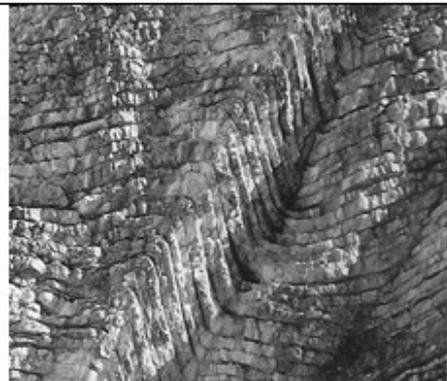
1. Engager le carton de l'Inde sous celui de l'Eurasie et le mettre en position telle que l'étaient ces deux masses continentales il y a 71 Ma (=Millions d'années).
2. Sur le carton représentant l'Inde et l'océan indien, placer une couche de sable au niveau du continent indien d'une épaisseur régulière d'environ 1 cm et une couche de sucre en poudre de 1 ou 2 mm au niveau du plancher océanique séparant l'Inde de l'Eurasie.
3. Sur le carton représentant l'Eurasie, placer une couche de sable au niveau du continent d'une épaisseur régulière d'environ 1 cm
4. Reproduire **doucement, lentement** le mouvement de l'Inde (voir document ci-dessus) jusqu'à l'affrontement des deux continents jusqu'à la position actuelle.
5. Prendre des photographies du modèle correspondant à -71 Ma, -50 Ma, -30 Ma et à la position actuelle des deux masses continentales.

QUESTION :

Après avoir réalisé cette modélisation utilise les résultats obtenus et relie les aux documents proposés pour répondre à la problématique générale.

Document 2 : Des structures observables dans les chaînes de montagne.

A l'aide de la vidéo projetée, réalise la modélisation proposée et schématise les modèles avant et après compression.
Utilise tes connaissances du premier chapitre et relie ces modèles aux observations réalisées sur le terrain.

Schématisation des modèles réalisés :		
		
Des couches (ou strates) de roches calcaires observées dans les Hautes-Alpes.	Des couches observées dans une autre zone des Hautes-Alpes.	Des couches observées dans une autre région des Alpes.
		
Observations :		