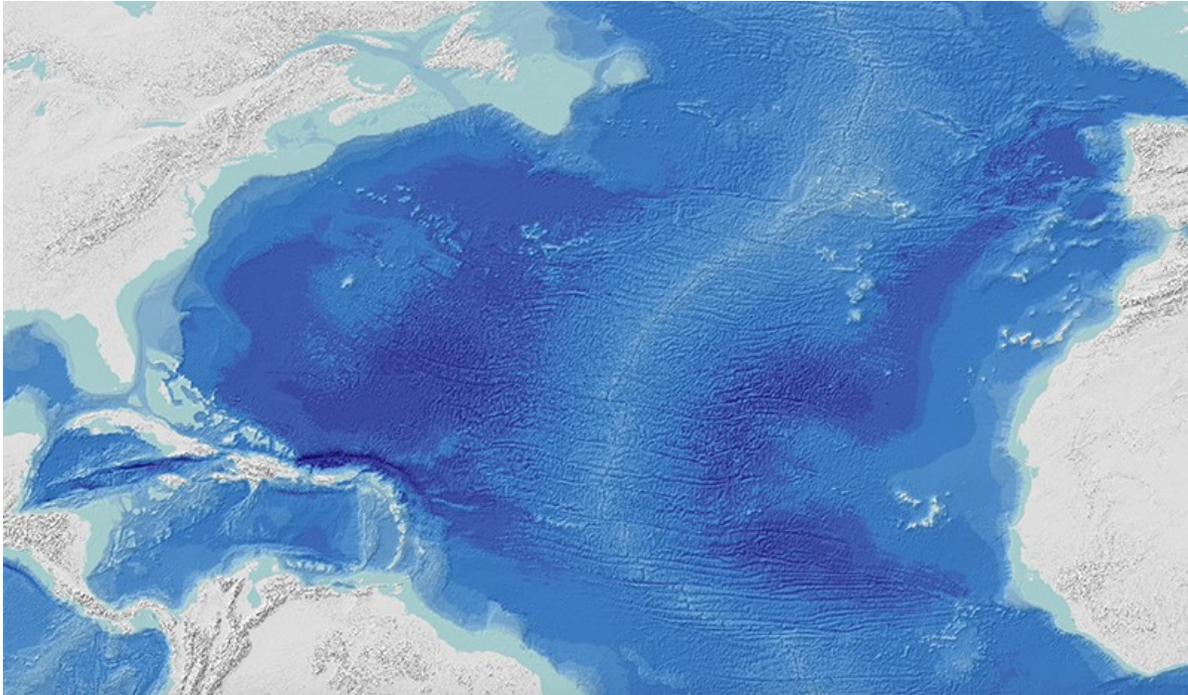


## Séance

# Quelle est l'origine du mouvement des plaques lithosphériques ?

Sciences expérimentales et mathématiques ; sciences de la vie et de la Terre



## Table des matières

1 Situation déclenchante.....	4
1.1 Activité.....	4
1.2 Consigne.....	4
1.3 Astuce.....	4
1.4 Rôle de l'enseignant.....	4
1.5 Conseil à l'enseignant.....	5
1.6 Production attendue.....	5
2 Recherche de solution.....	5
2.1 Activité de l'élève.....	5
2.2 Consigne à l'élève.....	5

2.3 Une plongée virtuelle à la découverte des fumeurs noirs.....	6
2.4 Astuce.....	6
2.5 Rôle de l'enseignant.....	6
2.6 Conseil.....	7
2.7 Production.....	7
3 Investigation.....	7
3.1 Activité.....	7
3.2 Consigne à l'élève.....	8
3.3 Astuce.....	8
3.4 Rôle de l'enseignant.....	8
3.5 Conseil à l'enseignant.....	8
3.6 Production attendue.....	8
4 Simulation.....	9
4.1 Activité de l'élève.....	9
4.2 Consigne.....	9
4.3 Astuce.....	9
4.4 Rôle de l'enseignant.....	9
4.5 Conseil.....	9
4.6 Production.....	10
5 Bilan.....	10
5.1 Activité.....	10
5.2 Consigne.....	11
5.3 Astuce.....	11
5.4 Rôle de l'enseignant.....	11
5.5 Conseil.....	11
5.6 Production.....	11



# 1 Situation déclenchante

- Durée : 15 minutes
- En classe entière
- Rechercher

## 1.1 Activité

À partir de l'étude de différents documents, les élèves doivent mettre en évidence le mouvement des plaques lithosphériques et en particulier la divergence au niveau de la dorsale médio-atlantique. À la fin de cette étape, une mise en commun est réalisée en complétant le schéma-bilan.

## 1.2 Consigne

Lisez le document 1 du dossier « Le mouvement des plaques » et répondez aux questions suivantes :

- Quelle hypothèse est émise par Alfred Wegener ?
- Sur quels arguments se base-t-il ?

Puis consultez le document 2 sur le déplacement des plaques lithosphériques mesuré par GPS et répondez à la question : ce document confirme-t-il l'hypothèse précédente ? Justifiez.

Fichier(s) :

- [Dossier documentaire : le mouvement des plaques](#)

## 1.3 Astuce

Le scientifique base sa théorie sur trois arguments.

## 1.4 Rôle de l'enseignant

Le professeur aura en prérequis montré l'existence des plaques lithosphériques.

Distribuer le dossier documentaire reprenant l'hypothèse de Wegener. Le document 2 (images montrant le déplacement des plaques lithosphériques mesuré par GPS) peut être complété ou remplacé par une projection au tableau des relevés GPS de la Nasa sur le site <https://sideshow.jpl.nasa.gov/post/series.html>.

Organiser la mise en commun des réponses des élèves.

## 1.5 Conseil à l'enseignant

Pour le premier document faire travailler les élèves par binôme.

Pour les relevés GPS, faire un lien avec un outil que les élèves connaissent uniquement de nom (le GPS) et les applications possibles de cette technologie notamment en géologie.

## 1.6 Production attendue

Rédaction de la réponse aux questions :

Wegener appuie sa théorie sur 3 faits :

- les contours des continents s'emboîtent ;
- en Amérique du Sud et en Afrique on retrouve des fossiles identiques ;
- sur ces deux continents, on retrouve les traces d'une calotte glaciaire vieille de 300 millions d'années.

## 2 Recherche de solution

- Durée : 20 minutes
- En classe entière
- Observer

### 2.1 Activité de l'élève

Après avoir validé l'hypothèse du mouvement des plaques lithosphériques, les élèves visionnent une vidéo immersive, dans laquelle un robot plonge sur une dorsale océanique, et doivent expliquer l'origine du mouvement des plaques. Pour cela, il leur est demandé de relever les informations utiles présentes dans la vidéo, puis de formuler une ou des hypothèses permettant d'expliquer le mouvement des plaques lithosphériques.

En fin d'étape, une mise en commun est réalisée par le professeur.

### 2.2 Consigne à l'élève

Observez attentivement la vidéo et notez sur le cahier :

- le lieu de l'exploration ;
- les températures relevées ;
- qu'est-ce qu'une source hydrothermale, quel est son surnom ?

## 2.3 Une plongée virtuelle à la découverte des fumeurs noirs



Cette vidéo en réalité virtuelle nous fait plonger à 1700 m de profondeur pour explorer une chaîne de montagne au fond des océans. On y découvre des cheminées présentant une forte activité hydrothermale, appelées fumeurs noirs, qui s'avèrent être de véritables oasis de vie. Pour profiter pleinement de l'immersion en réalité virtuelle, à 360°, télécharger la vidéo et la visionner sur un casque de réalité virtuelle. Elle peut également être visionnée à 360°, sans casque, avec un lecteur de vidéo adapté, par exemple : sur un ordinateur : avec le player libre VLC; sur un téléphone ou une tablette : avec l'application gratuite VLC. Cette ressource a été conçue dans le cadre du projet Mission Océan, parcours pédagogique numérique innovant destiné aux élèves de l'enseignement secondaire pour leur permettre d'approfondir leurs connaissances disciplinaires, tout en les sensibilisant aux grands enjeux des océans. Il est produit par La Fondation Dassault Systèmes, le Ministère de l'Éducation nationale, de la Jeunesse et des Sports, l'ONISEP, Réseau Canopé et l'Ifremer.

Fichier(s) complémentaire(s) :

- [Vidéo : une plongée virtuelle à la découverte des fumeurs noirs](#)
- [Sous-titres du vidéogramme](#)

## 2.4 Astuce

Écoutez attentivement le commentaire de la vidéo.

## 2.5 Rôle de l'enseignant

L'enseignant définit la notion de dorsale océanique et annonce l'objectif du travail, c'est-à-dire répondre à la problématique : quelle est l'origine du mouvement des plaques lithosphériques ?

Il donne accès à la vidéo : en projection collective, sur ordinateur ou tablette ou encore avec un casque VR.

Dans un deuxième temps, il procède à la mise en commun des réponses trouvées.

## 2.6 Conseil

Lors de la correction, le professeur peut diffuser une deuxième fois la vidéo et la couper lors des moments opportuns.

Le script du commentaire de la vidéo est disponible en format txt pour consulter facilement son contenu, et éventuellement le fournir en totalité ou partiellement aux élèves qui en auraient besoin.

## 2.7 Production

Au niveau des dorsales océaniques, on note la présence de sources hydrothermales : l'eau s'infiltré dans les failles de la lithosphère océaniques, se réchauffe et jaillit à 320°C.

Une remontée de l'asthénosphère au niveau des dorsales peut expliquer le réchauffement de l'eau d'infiltration.

# 3 Investigation

- Durée : 10 minutes
- En groupe
- Créer

## 3.1 Activité

L'anomalie thermique est une preuve d'une remontée de l'asthénosphère au niveau des dorsales. L'hypothèse mise en évidence est que cette remontée serait une origine du déplacement des plaques (ici : divergence).

Les élèves doivent alors imaginer un protocole permettant de tester la validité de l'hypothèse. En fin d'étape, le professeur mutualise les idées et rédige avec les élèves un protocole commun.

### 3.2 Consigne à l'élève

À l'aide du matériel présenté sur la paillasse du professeur, proposez une expérience permettant de tester la validité de l'hypothèse suivante : la remontée de l'asthénosphère serait une origine du déplacement de l'écartement des plaques lithosphériques à cet endroit.

Rédigez ou dessinez votre protocole sur votre cahier ou votre feuille.

### 3.3 Astuce

Comment recréer artificiellement le phénomène proposé dans l'hypothèse ?

Quel résultat attendez-vous ?

### 3.4 Rôle de l'enseignant

Le matériel mis à disposition sur la paillasse du professeur est le suivant : bécher, trépied, bougie chauffe-plat, huile, craie rouge, seringue, mortier, pilon.

Aider les élèves en difficulté afin qu'ils parviennent tous à imaginer un protocole.

Effectuer en fin d'étape une mise en commun et présenter l'expérience que les élèves devront réaliser en expliquant les raisons.

### 3.5 Conseil à l'enseignant

Insister sur le moyen de bien visualiser la remontée de matière chaude (utiliser une coloration par exemple).

Ne pas écarter des protocoles proposés par les élèves qui seraient différents mais corrects, mais bien expliquer pourquoi ils ne sont pas réalisables en classe.

### 3.6 Production attendue

Le protocole retenu est le suivant :

Le fluide est de l'huile de tournesol.

Broyage de la craie rouge pour tableau noir dans un mortier avec pilon à mélanger ensuite avec environ 100 mL d'huile. On obtient alors de l'huile rouge que l'on vient injecter au fond d'un bécher rempli d'environ 200 mL d'huile normale.

Un panache d'huile rouge chaude se forme à la verticale de la flamme de la bougie.

Le panache atteint la surface et se refroidit. L'huile rouge devient alors plus dense

et retombe en passant par les côtés du bécher.

Chaque élève doit rédiger et/ou dessiner sur son cahier ou sa feuille un compte rendu de l'expérience.

## 4 Simulation

- Durée : 20 minutes
- En groupe
- Expérimenter

### 4.1 Activité de l'élève

Les élèves, en binôme, mettent en place le protocole sur leur paillasse : ils récupèrent le matériel dont ils ont besoin puis ils réalisent l'expérience. Ils représentent alors le résultat de l'expérience sur leur cahier et testent la validité de l'hypothèse.

### 4.2 Consigne

Réalisez le protocole : récupérez le matériel nécessaire puis mettez en œuvre l'expérience.

Rédigez ensuite le résultat par écrit et testez la validité de l'hypothèse.

### 4.3 Astuce

Se répartir les tâches au sein du binôme.

Le résultat pourra être schématisé au lieu d'être rédigé.

### 4.4 Rôle de l'enseignant

Mettre à disposition le matériel nécessaire et s'assurer de sa bonne utilisation :

- une bougie chauffe-plat
- un trépied
- un bécher 500 mL
- de l'huile de tournesol (300 mL)
- de la craie rouge : 1/16 à 1/8 de craie pour colorer 20 mL d'huile

### 4.5 Conseil

Il faudra préparer au préalable le mélange craie-huile dans les béchers. Pour cela :

- Mélanger la craie dans 100 mL d'huile (vérifier que le mélange soit bien homogène et liquide).
- À l'aide de la seringue, injecter l'huile « rouge » dans le bécher contenant 300 mL d'huile.

L'huile rouge est légèrement plus dense et forme une couche au fond du bécher.

Il est possible d'ajouter des particules flottantes (confettis) au cours de l'expérience. En observant de dessus, les confettis représentent les plaques lithosphériques.

## 4.6 Production

Les élèves doivent présenter leur expérience, décrire le résultat sur leur cahier ou leur feuille et l'interpréter.

Explication attendue : la convection est un transfert d'énergie (lien avec le cours de technologie).

L'énergie va toujours de l'endroit où il y en a le plus vers celui où il y en a le moins.

La convection peut s'appliquer dans un milieu fluide tel que l'asthénosphère (qui s'écoule très lentement).

Ainsi la matière chaude migre, elle emporte avec elle la chaleur. Comme elle est plus dilatée, donc moins dense, elle a tendance à s'élever. Arrivée en surface (éloignée de la source de chaleur), elle se refroidit et a tendance à « tomber ». Ces mouvements de l'asthénosphère fluide sont à l'origine du mouvement des plaques lithosphériques.

## 5 Bilan

- Durée : 15 minutes
- En classe entière
- Apprendre

### 5.1 Activité

À la suite du bilan réalisé par le professeur, les élèves rédigent la trace écrite sur leur cahier.

Dans un deuxième temps, ils visualisent la tectonique globale de la planète grâce à l'utilisation d'un logiciel (en collectif, projection au tableau par le professeur) ou de manière individuelle sur un ordinateur ou une tablette. Une vérification supplémentaire de l'hypothèse est apportée en étudiant l'âge des roches de part et d'autre de la dorsale océanique.

## 5.2 Consigne

Observez la localisation des volcans, des foyers sismiques et des limites de plaques. Puis étudiez l'âge des roches du plancher océanique : en quoi cela confirme-t-il que les plaques s'écartent au niveau de la dorsale étudiée ?

## 5.3 Astuce

Où se situent les roches les plus récentes ? Où se situent les plus anciennes ?

## 5.4 Rôle de l'enseignant

Le professeur réalise le bilan du cours.

Dans un deuxième temps, il donne aux élèves l'accès au logiciel de simulation Tectoglob et commente les résultats observés en interaction avec les élèves.

## 5.5 Conseil

Privilégier l'accès individuel au logiciel pour davantage d'implication des élèves. Le logiciel permet de remobiliser l'ensemble des connaissances acquises par les élèves sur la tectonique de la planète.

Dans un dernier temps, le professeur peut également montrer grâce au logiciel la modélisation de la position des continents au cours du temps.

## 5.6 Production

Exemple de trace écrite : plus on s'éloigne de la dorsale océanique, plus les roches sont anciennes. Le plancher océanique se forme donc au niveau des dorsales océaniques. À l'image d'un tapis roulant, ce processus tend à écarter les plaques lithosphériques de part et d'autre de la dorsale.