

# 1

## QUELS SONT LES ARGUMENTS FAVEUR DE LA THÉORIE DE LA DÉRIVE DES CONTINENTS ?

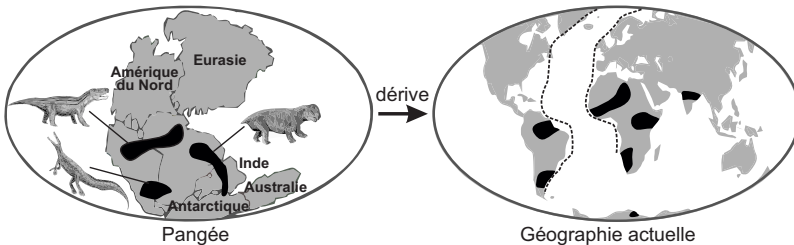


### Une controverse ancienne...

Jusqu'au début du XX<sup>e</sup> siècle, les conceptions de l'histoire géologique de la Terre sont dominées par le **fixisme**, théorie selon laquelle les continents ont toujours occupé la même position géographique. Alfred Wegener, un climatologue allemand, formule en 1915 une théorie **mobaliste** : autrefois, tous les continents auraient été réunis en un seul **supercontinent**, appelé la **Pangée**, puis auraient « **dérivé** » jusqu'à leurs positions actuelles.

### ► Des arguments nombreux et variés

- Le **parallélisme des côtes** Est et Ouest de l'océan Atlantique est frappant : il incite visuellement à réunir les continents qu'il sépare (ci-dessous en pointillés).
- Certaines **espèces fossiles**, animales et végétales, se retrouvent sur plusieurs continents, alors qu'elles n'avaient pas la capacité de traverser les océans. En revanche, leurs territoires (ci-dessous en noir) deviennent continus si l'on reconstitue la Pangée.
- Les traces d'**anciens glaciers** se situent très près de l'équateur, où le climat ne permet pas leur existence. De plus, le sens d'écoulement de la glace ne semble pas dirigé de l'intérieur des Terres vers les océans, comme il doit l'être. Ces anomalies disparaissent lorsque l'on reconstitue la Pangée.
- Certaines **chaînes de montagnes** anciennes semblent constituer les fragments d'une seule et même chaîne à l'époque de la Pangée, aujourd'hui dispersés sur plusieurs continents séparés.





# TOP CHRONO

## C'est l'interro !

### Exercice 1.1 (4 pts)



Cocher pour chaque question la proposition exacte.

a. La théorie de Wegener prévoit :

- une augmentation de la surface de certains continents.
- une augmentation de la surface de certains océans.
- une élévation de certains continents par rapport au niveau de la mer.
- un effondrement de certains continents sous le niveau de la mer.

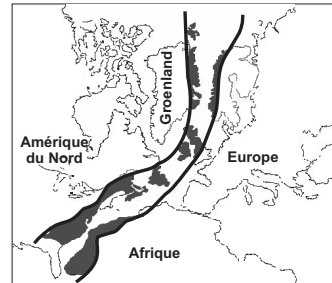
b. Wegener a consolidé sa théorie :

- en précisant quel phénomène explique le déplacement des continents.
- en invoquant des arguments nombreux relevant tous de la géologie.
- en invoquant des arguments issus de plusieurs domaines scientifiques.
- en mesurant les vitesses de déplacement actuel des continents.

### Exercice 1.2 (6 pts)



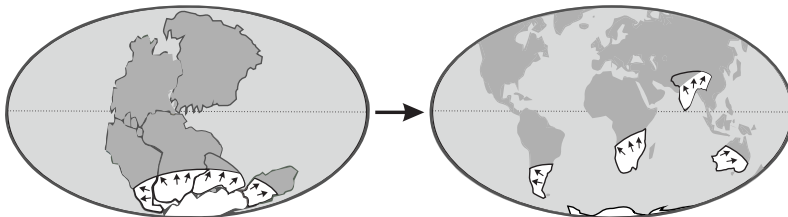
Le document ci-contre présente la position de chaînes de montagnes, anciennes mais de même âge, sur une carte du centre de la Pangée. Montrer en quoi il constitue un argument en faveur de la théorie de Wegener.



### Exercice 1.3 (10 pts)



Le document ci-dessous indique la position d'anciens glaciers et le sens d'écoulement de la glace sur une carte de la Pangée et sur une carte actuelle. Trouver trois arguments expliquant en quoi les caractéristiques de ces glaciers sont incompatibles avec une fixité des continents.



## 2

# QUELS SONT LES CONTRE-ARGUMENTS DES FIXISTES ?

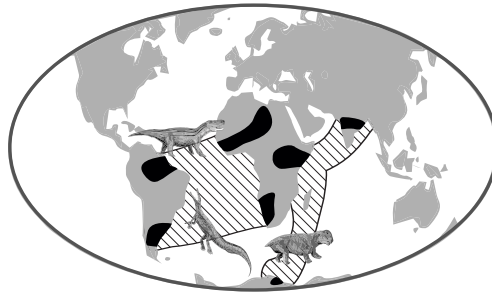


### Une théorie critiquée...

La théorie de Wegener n'a pas été acceptée par les scientifiques dès sa formulation : les fixistes ont en effet expliqué les observations de Wegener par d'autres phénomènes, et ont pointé les lacunes de sa théorie.

### ► D'autres interprétations des mêmes observations

- Le **parallélisme** des côtes de l'Atlantique pourrait simplement être le fruit du **hasard**. La reconstitution de la Pangée met d'ailleurs en évidence des « trous » et des zones où deux continents se superposent (à gauche en noir).



- La présence des mêmes **fossiles** animaux sur plusieurs continents peut s'expliquer par l'existence de **ponts continentaux** effondrés depuis (ci-dessus en hachuré), qui permettaient la traversée à pied sec de ce qui constitue aujourd'hui des océans. Quant aux végétaux, leurs graines auraient pu parcourir de grandes distances, transportées par le vent.
- Les techniques du début du XX<sup>e</sup> siècle ne permettent pas de déterminer avec certitude si des **chaînes de montagnes anciennes** ont exactement le même **âge**, donc si elles peuvent ou non être considérées comme des segments d'une seule chaîne fragmentée par la dérive des continents.

### ► Une théorie incomplète

Les fixistes reprochent à Wegener de ne proposer aucun « **moteur** » plausible de la dérive des continents : les déplacer implique en effet des **forces considérables**, et celles connues à l'époque de Wegener sont insuffisantes.



# TOP CHRONO

## C'est l'interro !

### Exercice 2.1 (4 pts)



Identifier la proposition exacte et corriger les propositions erronées.  
Les tenants du fixisme :

- ont une interprétation différente de chaque observation de Wegener.
- admettent la possibilité d'une mobilité verticale des continents.
- admettent la possibilité d'une mobilité horizontale des continents.
- considèrent le parallélisme des côtes atlantiques comme significatif.
- proposent un mécanisme expliquant le déplacement des continents.

### Exercice 2.2 (6 pts)



La carte ci-dessous a été établie en 1882 à partir de données archéologiques (dont l'interprétation a été invalidée depuis). Elle indique en blanc le territoire occupé par une hypothétique civilisation originaire d'un continent disparu, l'Atlantide. Expliquer en quoi le mythe de l'Atlantide peut constituer un argument en faveur du fixisme.



### Exercice 2.3 (10 pts)



Comparer, sous forme d'un tableau, les interprétations fixiste et mobiliste des observations de Wegener concernant la disposition des fossiles animaux et végétaux, des chaînes de montagnes anciennes et des glaciers à la surface de la Terre.

# 3

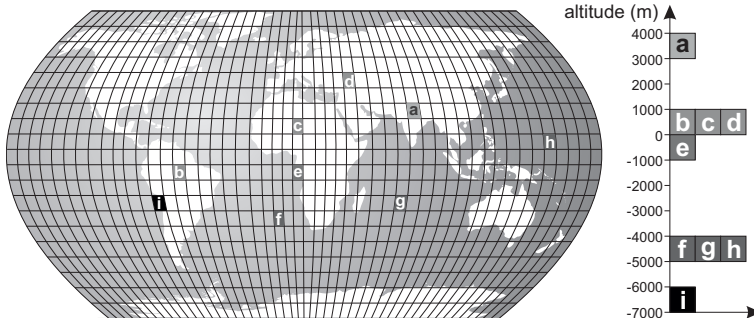
## QU'EST-CE QUE LA « DUALITÉ ALTITUDINALE » ?



La théorie de Wegener implique l'existence de deux types de surface terrestre : le plancher des océans, d'altitude moyenne inférieure au niveau de la mer, au-dessus duquel dérivent des continents bien distincts et d'altitude moyenne positive. Retrouve-t-on ces deux types de surface sur la Terre ?

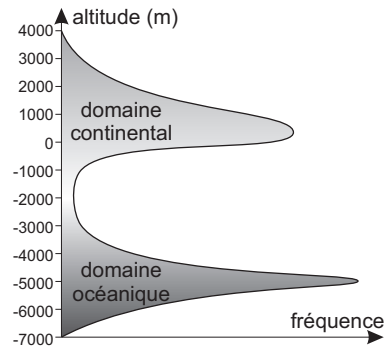
### ► La construction d'un histogramme des altitudes

Cette construction consiste à découper la surface de la Terre en nombreux secteurs de surface égale, à mesurer l'altitude de chaque secteur, et à reporter chaque secteur sur le graphique de droite. Ici le secteur **a** est une haute montagne, c'est une situation rare. Les secteurs **b**, **c** et **d** sont des plaines : c'est une situation plus fréquente, de même que les secteurs **f**, **g** et **h**, qui constituent le plancher d'océans. Les secteurs **e**, une mer peu profonde, et **i**, une fosse océanique très profonde, ont une altitude peu fréquente :



### ► Deux domaines distincts

La construction de l'histogramme avec tous les secteurs aboutit au résultat ci-contre. Le domaine continental, centré sur 200 m d'altitude, est bien distinct du domaine océanique, centré sur 5 000 m de profondeur. Entre ces deux domaines, les zones de transition, d'altitude intermédiaire, sont rares. Cette répartition « bimodale » des altitudes est appelée **dualité altitudinale**.





# TOP CHRONO

## C'est l'interro !

### Exercice 3.1 (14 pts)



- À partir de la carte ci-contre, tracer un histogramme des altitudes (ici en km) en les classant par tranches de 1 000 m.
- Identifier sur cet histogramme les domaines continental et océanique, et déterminer une altitude limite qui les sépare.
- Tracer sur la carte les limites du domaine continental. La mer du Nord, qui sépare la Grande-Bretagne des pays scandinaves, fait-elle partie du domaine océanique ?

-2,4	-1,3	0,1	0,3	0,4	-0,3	-2,1	-2,7	-3,0	-3,2	-3,1	-0,4	-0,3	0,8	0,5
-2,7	-2,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,7	-0,8	-2,1	-2,3	-2,4	-0,1	0,1	0,4	0,6	0,0
-2,9	-2,6	-3,0	-3,2	-3,4	-2,1	-0,9	-0,5	-0,2	-0,2	0,1	0,4	0,3	0,2	0,0
-3,0	-3,7	-4,3	-4,5	-3,4	-2,5	-1,2	0,3	0,0	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,1	-0,1
-3,2	-4,1	-4,5	-4,8	-3,8	-0,6	0,2	0,0	0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,1	0,0	0,0
-2,6	-3,8	-4,0	-3,9	-3,9	-0,4	0,1	0,1	0,3	0,1	0,0	0,2	0,2	0,2	0,2
-2,7	-4,1	-4,2	-4,3	-4,4	-4,2	-0,2	-0,1	0,1	0,1	0,3	0,4	0,2	0,2	0,3
-2,8	-3,7	-4,3	-4,5	-4,4	-4,3	-4,2	-0,1	0,2	0,2	1,9	2,2	1,2	1,1	0,4
-3,5	-4,1	-4,5	-4,8	-5,1	-2,8	0,2	0,2	0,4	0,1	0,2	0,2	0,0	0,0	0,3
-3,1	-3,8	-4,0	-3,9	-4,1	-3,5	0,2	0,7	0,4	-0,1	-2,3	0,4	-3,4	0,3	0,1
-4,6	-5,3	-4,8	-4,3	-4,1	-2,8	0,2	0,5	0,1	-2,1	-2,0	-0,8	-0,1	0,1	-2,9

### Exercice 3.2 (4 pts)



À l'époque de Wegener, on supposait que la partie superficielle de la Terre était constituée de « SIAL » (roches riches en silicium et aluminium) et de « SIMA » (roches riches en silicium et magnésium). Déterminer, en justifiant, lequel des deux modèles ci-dessous est compatible avec la théorie de Wegener :

- Une croûte continue et déformée de « SIAL » posée sur le « SIMA ».
- Des blocs de « SIAL » indépendants posés sur le « SIMA ».



### Exercice 3.3 (2 pts)



Cocher la proposition exacte et expliquer pourquoi les autres propositions sont erronées. La mise en évidence de la dualité altitudinale de la surface terrestre...

- nécessite uniquement la mesure des altitudes des terres émergées.
- découle de la construction d'un histogramme formant une courbe en cloche.
- révèle que les fonds marins de moins de 1 000 m de profondeur appartiennent en réalité au domaine continental.

## DE QUELLES MÉTHODES DISPOSE-T-ON POUR ÉTUDIER L'INTÉRIEUR DE LA TERRE ?



### À la recherche d'une couche déformable sous les continents...

La théorie de Wegener implique qu'il existe sous les continents une couche à l'état liquide, ou au moins facilement déformable, sur laquelle ceux-ci pourraient dériver. Valider cette théorie nécessite donc de pouvoir déterminer la structure interne de notre planète.

#### ► Les forages n'atteignent qu'une profondeur limitée

Les forages records n'atteignent que 12 km de profondeur. S'ils ont permis de bien connaître les roches de la **croûte**, ils ne permettent d'étudier qu'une petite partie de la Terre dont le rayon est de **6 378 km**.

#### ► Les ondes sismiques révèlent la structure profonde de la planète

Un séisme est un **déplacement relatif** brutal de deux compartiments séparés par une **faille**. Il a pour origine un point, situé dans le plan de la faille, appelé **foyer**, et dont la projection en surface est l'**épicentre**. À partir du foyer se propagent, dans toutes les directions, trois types d'ondes sismiques :

- Les **ondes P** sont les plus rapides et les moins amples. Comparables aux ondes sonores, elles se propagent dans tout milieu à l'exception du vide.
- Les **ondes S** sont un peu moins rapides mais plus amples. Elles ne se propagent que dans les solides.
- Les **ondes L** sont les plus lentes et les plus amples, elles ne se propagent qu'en surface (et ne renseignent donc pas sur l'intérieur de la planète).

Les ondes P et S peuvent parcourir de grandes distances à travers la planète, et être détectées grâce à des **sismographes**. Comme les rayons lumineux, elles peuvent être **réfléchies** et **réfractées** (déviées) lorsqu'elles rencontrent une **discontinuité**, une limite entre deux couches de natures ou d'états différents. La reconstitution de leur trajectoire permet donc de délimiter les différentes couches constituant la Terre.

Des explosifs, moins puissants que les séismes, émettent des ondes comparables et permettent de distinguer des couches superficielles : c'est la **sismique réflexion**.



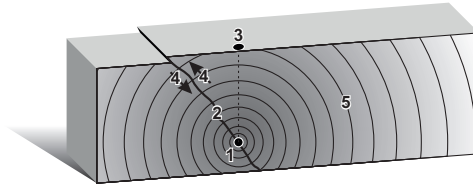
# TOP CHRONO

## C'est l'interro !

### Exercice 4.1 (5 pts)



Légènder la figure ci-contre.



### Exercice 4.2 (7 pts)



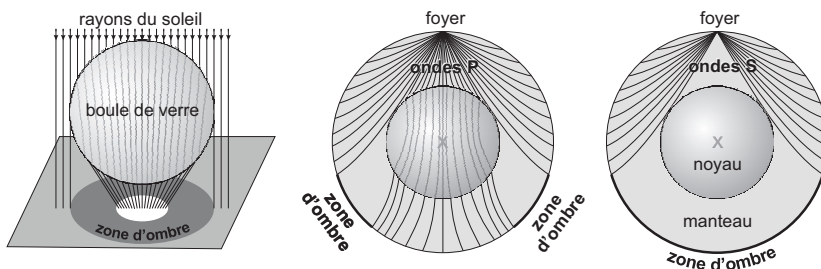
« Lorsque survient un séisme, les bâtiments subissent trois événements destructeurs : un premier choc capable de briser les vitres, suivi de secousses verticales qui peuvent lézarder les murs, auxquelles succèdent de fortes oscillations du sol susceptibles de faire s'effondrer le bâtiment. »

Expliquer cette succession d'événements à l'aide de vos connaissances.

### Exercice 4.3 (8 pts)



De la même manière qu'une boule de verre placée au-dessus d'une feuille de papier concentre les rayons du soleil et crée une zone d'ombre, la Terre contient un noyau qui dévie les ondes sismiques et crée des « zones d'ombres » où l'on ne reçoit aucune onde – alors que celles-ci atteignent les antipodes du foyer du séisme :



1. Estimer, d'après la figure, le diamètre puis la profondeur du noyau terrestre.
2. Que peut-on dire des états physiques dans lesquels se trouvent les matériaux constituant le manteau et le noyau de la Terre ?
3. Le noyau pourrait-il constituer la couche déformable sur laquelle dérivent les continents ?