

Partie 1: La tectonique des plaques : l'histoire d'un modèle

Activité 2: Le contraste océans / continents: Les apports de la sismologie

En 1912, lorsque Wegener énonce sa théorie de la dérive des continents, les connaissances relatives à la composition et à la structure interne de la Terre demeurent très limitées. Pour expliquer la distribution bi-modale des altitudes, Wegener émet l'hypothèse que ce contraste d'altitude entre océans et continents serait dû à un contraste géologique. Les continents formés de SIAL peu dense reposeraient (flotteraient) sur les fonds océaniques formés de SIMA plus dense.

À partir d'une exploitation des documents à votre disposition, utilisez les connaissances sur les propriétés des ondes sismiques (que vous résumerez dans un tableau) pour discuter de l'hypothèse de Wegener.

I: Les caractéristiques des ondes sismiques

Un séisme est un bref mouvement du sol, engendré par l'arrivée d'ondes élastiques transmises dans le globe à partir d'un point appelé hypocentre ou foyer. C'est une rupture ou une cassure qui est souvent la cause de ces ondes. L'épicentre est le point du globe à la verticale du foyer où le tremblement de terre est maximum.

Calcul de la vitesse des ondes P et S à partir de l'étude de sismogrammes étudiés dans la région alpine

Construisez, pour chaque type d'onde, le graphique durée du trajet en fonction de la distance épicentrale. **Cliquez** (clique droit) sur un point des ondes P et ajoutez une courbe de tendance en cliquant sur « ajouter une courbe de tendance » puis dans l'onglet Options, cochez la case Afficher l'équation sur le graphique ». Faire de même pour les ondes S. Les courbes sont de la forme $y = ax + b$ où « **b** » donne **l'heure du séisme**, soit environ 3 h 12 min 5 s et où « **a** » le **coefficient directeur** est la variation de temps sur la variation de distance. **Déterminez** la vitesse des ondes P et S.

Les principales caractéristiques des ondes sismiques

Les ondes de volume: Elles se propagent dans toutes les directions à l'intérieur du globe et sont constituées par les ondes P et les ondes S.

- Les ondes primaires ou ondes P sont des ondes longitudinales de compression - décompression capables de se propager aussi bien dans les solides que dans les fluides, y compris dans l'atmosphère (elles sont responsables du bruit sourd que l'on entend au début d'un séisme). Le déplacement des particules est parallèle à la direction de propagation de l'onde.
- Les ondes secondaires ou ondes S sont des ondes transversales de cisaillement ; elles ne sont transmises que par les solides. Le déplacement des particules est perpendiculaire à la direction de propagation des ondes.

Les ondes de surface: Souvent désignées sous le terme d'ondes L, ces ondes de grande amplitude correspondent à des mouvements très complexes du sol faisant penser à la houle de mer. Elles sont moins rapides que les ondes de volume, et elles se déplacent uniquement dans les couches superficielles du globe.

Temps mis par les ondes P et S pour atteindre différentes stations sismiques lors d'un séisme

Stations		OGO9	RSL	VAU	OG18	OGO2	OGO3	OGO8	OG14	OG20	SSB
Distance épicentrale km		24,3	40,3	47,8	49,8	63,3	70,8	71,2	85,9	109,5	128,9
Temps (s)	Ondes P	8,928	11,438	12,391	13,221	15,580	16,493	16,994	18,613	22,775	26,101
	Ondes S	12,238	16,128	17,481	19,221	23,080	23,833	23,834	28,263	35,725	41,401

Calculez la vitesse moyenne des ondes P et S, et résumez les propriétés des ondes sismiques dans le tableau ci-dessous:

Ondes	Zone de propagation dans le globe	Déplacement des particules	Milieux de propagation	Vitesse (km/s)
P				
S				
L				

II: Le contraste océans - continents, et la caractérisation du manteau

Exploitez les documents pages 80-81 et 86-87 en relation avec vos connaissances sur les caractéristiques des ondes sismiques pour discuter de l'hypothèse de Wegener.

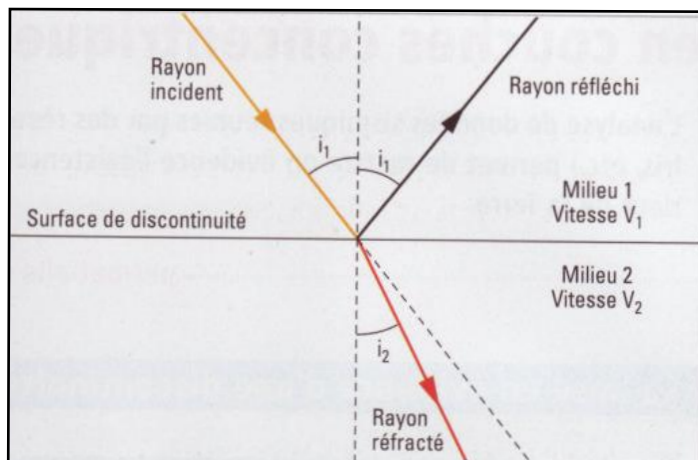
Votre réponse organisée sera accompagnée d'un calcul de la profondeur du Moho à la station sismique d'Anemasse (Document 1 page 86, et documents ci dessous)

La propagation des ondes sismiques

La propagation des ondes sismiques peut être assimilée à celle des ondes lumineuses dans différents milieux. Lorsque les ondes rencontrent une discontinuité (ou interface), c'est à dire une surface séparant deux milieux aux propriétés physico-chimiques différentes, elles peuvent se réfléchir et se réfracter.

La trajectoire de l'onde réfractée (celle qui a été déviée au passage de la discontinuité) est donnée par la loi de Descartes: $\sin(i_1) / \sin(i_2) = V_1 / V_2$

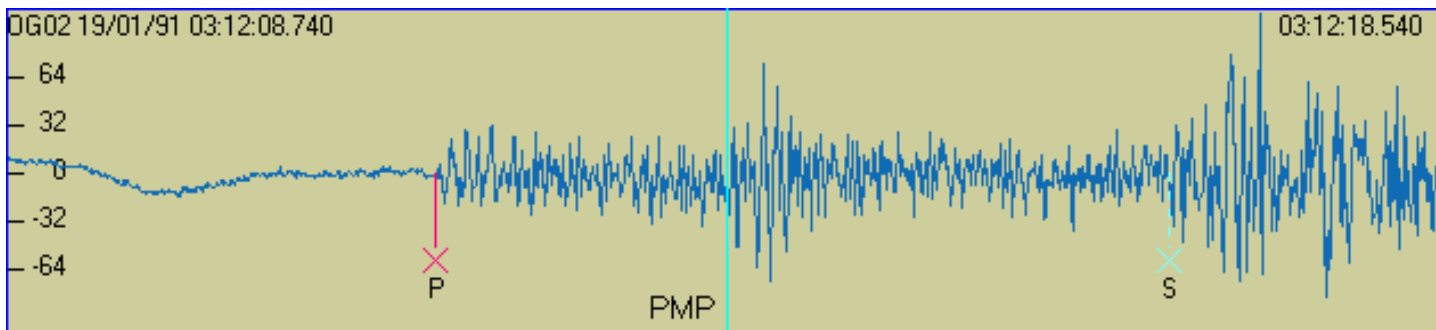
V_1 et V_2 correspondent à la vitesse des ondes dans chacun des deux milieux. À l'échelle du globe, des surfaces de réfractions multiples entraînent des déviations successives des ondes, leur donnant un tracé courbe.



Sismogramme enregistré à Anemasse:

Profondeur focale $h = 11$ km.
Distance épacentrale $\Delta = 63,3$ km

- Arrivée des ondes P à 3h 12min 15,580s.
- Arrivée des ondes PMP à 3h 12min 18,540s.
- Arrivée des ondes S à 3 h 12 min 23,080s



Vitesse des ondes P en fonction de la densité des matériaux:

Densité des roches	2,39	2,48	2,65	2,9	3,3
Vitesse ondes P (km/s)	6	6	6,25	6,78	8