

THEME 1	Partie A	Corrigé	LES MOUVEMENTS DES PLAQUES LITHOSPHERIQUES
PLANETE TERRE, ENVIRONNEMENT ET ACTIONS HUMAINES	Dynamique interne de la Terre: Planète Terre, planète vivante	Séance 1	

ACTIVITÉ 1

MESDAMES ET MESSIEURS,

MERCI DE VOTRE ATTENTION, JE REMPLACE ALFRED WEGENER SOUFFRANT. VOICI QUELQUES ARGUMENTS DE SA THEORIE DE LA DERIVE DE CONTINENTS EN TANT QUE MEMBRE DE SON EQUIPE DE TRAVAIL. COMME VOUS LE SAVEZ TOUTE THEORIE EST CRITICABLE MAIS ELLE DOIT EXPLIQUER LES FAITS DU REEL ET ETRE LA PLUS CONVAINCANTE

document 1 argument topographiques	constat : les contours des plateaux continentaux de l'Afrique et de l'Amérique du Sud coïncident au niveau de leur forme (« ça s'emboîte»). interprétation (I) : il y a plusieurs Ma, ces 2 continents étaient accolés.
document 2 argument géologique argument paléontologique	- on a le même type de roches et des roches de même âge (2 Milliards d'années) au niveau de l'Amérique du Sud et l'Afrique - on retrouve les fossiles des mêmes animaux de même âge sur les 2 continents : les plus vieux fossiles communs datent la séparation des pièces du puzzle en une pièce qu'était la Pangée - Les êtres vivants n'ont pas pu traverser l'océan Atlantique par vol ou à la nage pour venir vivre sur un autre continent. Les spores de Fougères n'ont pu traverser dans l'air autant de km et l'apparition simultanée en 2 endroits 2 fois de 3 espèces est quasi-impossible => ces 2 continents étaient donc à priori accolés.
document 3 argument climatique	au niveau de l'Afrique et de l'Amérique du Sud, on remarque 2 zones climatiques particulières : une bande de climat désertique au sud et une bande de climat polaire plus au Nord. La Terre n'est pas incohérente avec le climat actuel de ces continents mais la 2nde ne peut s'expliquer que si les 2 continents étaient accolés et beaucoup plus au Sud vers le pôle.
BILAN	la datation de la fracturation de la Pangée est donc fixée par le fossile le plus récent soit il y a - 200 Ma

MERCI DE VOTRE ATTENTION. NOUS SOMMES PRETS A REpondre A VOS CONTRE-ARGUMENTS ET A RECONNAITRE L'INSUFFISANCE DE L'EXPLICATION DU MOTEUR DES CONTINENTS DE NOTRE PART A CE JOUR

ACTIVITÉ 2 : EXERCICE : L'EXEMPLE DE LA CHAINE VOLCANIQUE HAWAI-EMPEREUR

Ma = million d'années

Les datations des édifices volcaniques sont obtenus par datation des roches qu'ils contiennent par différentes méthodes.

1/ les datations montrent que l'âge du volcanisme en s'éloignant d'Hawaï est de plus en plus élevé (volcans vieux)

2/ La flèche indique le sens de mouvement de la plaque depuis 40 Ma, une flèche quasi verticale orientée légèrement vers la gauche indique le sens de mouvement de - 65 à - 40 Ma (avant - 40 Ma)

3/ vitesse de déplacement :

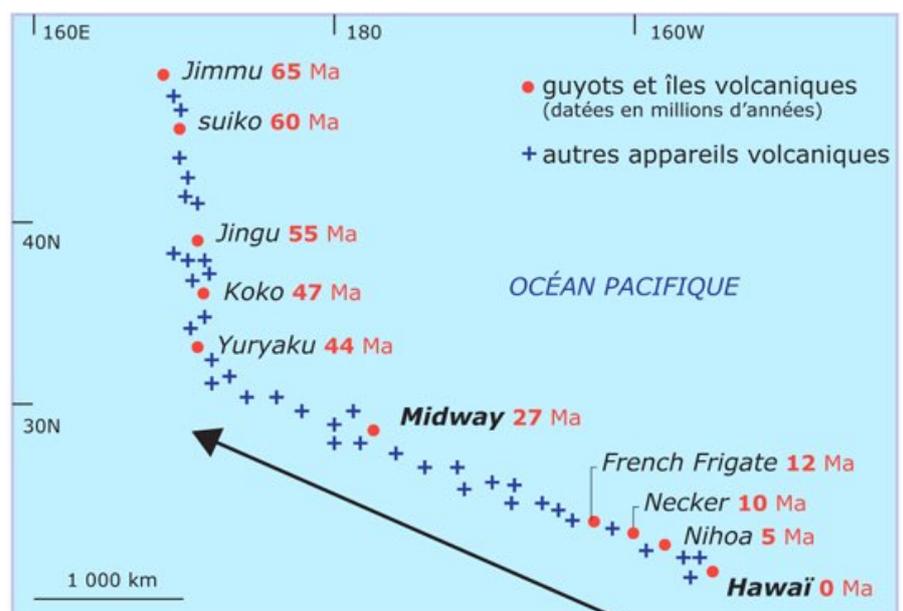
$$d = v \times t \Rightarrow v = d / t$$

$$1000 \text{ km} \leftrightarrow 2,6 \text{ cm}$$

$$d \leftrightarrow 6,5 \text{ cm}$$

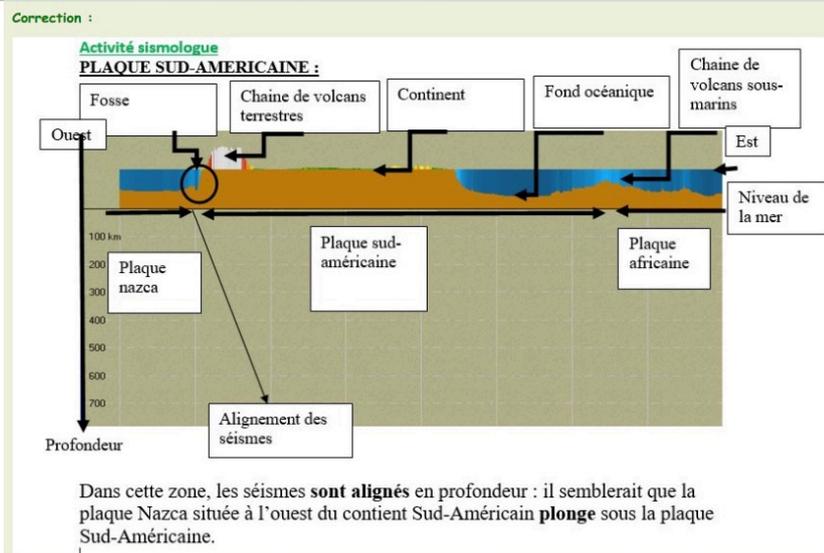
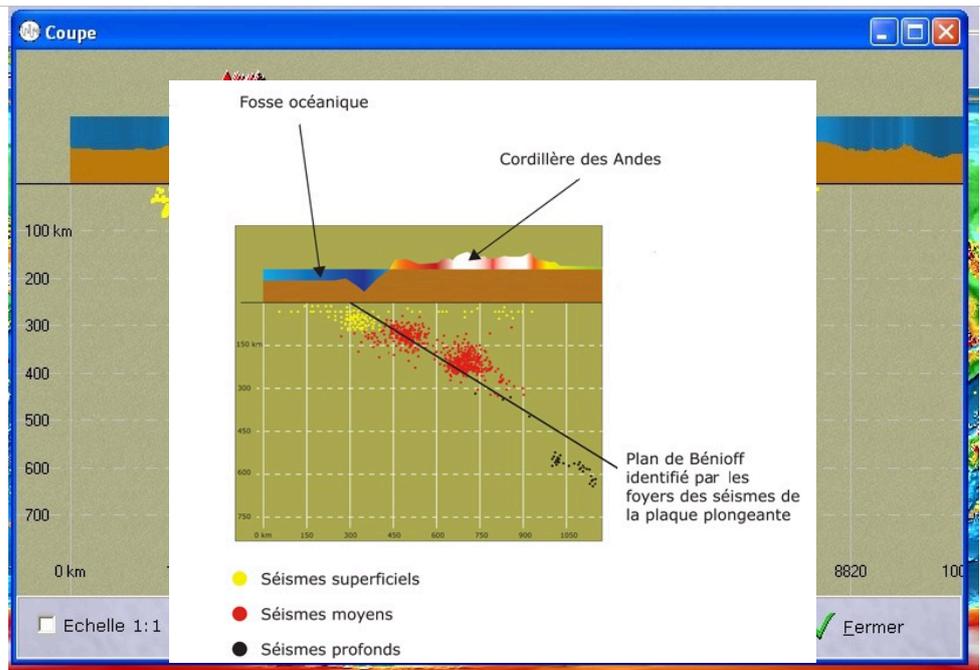
$$d = 6500 / 2,6 = 2500 \text{ km} = 250\,000\,000 \text{ cm}$$

$$v = 250\,000\,000 / (27\,000\,000) = 9,25 \text{ cm.an}^{-1}$$



ACTIVITÉ 3 : MOUVEMENTS PROFONDS & DE SURFACE ET LEUR ORIGINE : POURQUOI CES MOUVEMENTS DES PLAQUES ? QUEL EN EST LE MOTEUR ?

<u>DOCUMENT 1</u>	<p style="text-align: center;">CARTE DES CHALEURS ÉVACUÉES SUR LE GLOBE, EMBLACEMENT DES VOLCANS ET SÉISMES DANS LE MONDE</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1/ le flux moyen semble de $80 \text{ mW}\cdot\text{m}^{-2}$: au-dessus, ce sont des anomalies positives et en-dessous négatives - 2/ la carte des chaleurs évacuées montre des variations en fonction des lieux et <u>la chaleur se dissipe particulièrement aux frontières de plaques (zones interplaques, de manière maximale au niveau des dorsales, ces reliefs sous marins au milieu des océans (Atlantique et Pacifique par exemple, voir document de droite)</u> - 3/ <u>on remarque que les séismes sont alignés sur Terre et que cet alignement correspond à celui des volcans et du découpage inter-plaques.</u> - ⇒ il y a donc un lien évident (on dit une corrélation) entre emplacement des volcans / séismes et évacuation de chaleur / zone de frontières de plaques
<u>DOCUMENT 2</u>	<ul style="list-style-type: none"> • COUPES DANS UNE ZONE DE SUBDUCTION ET DE DORSALE (= RELIEF SOUS-MARIN AU MILIEU DES OCEANS ATLANTIQUES ET PACIFIQUES PAR EXEMPLE) ET AVEC SISMOLOG <p>La coupe AB du document 1 prouve l'existence de fractures dans de la lithosphère (plaque) plongeante car un grand nombre de séismes jusqu'à environ -600 km sous la Cordillère des Andes pour les plus profonds (en bleu), relief continental de l'Amérique du Sud, montrent le dessin de ce qui est nécessairement rigide (donc une plaque, de la lithosphère) à des profondeurs inhabituelles d'où l'idée qu'elle plonge (nous avons vu qu'une lithosphère ne dépassait pas normalement 100 km d'épaisseur), les séismes n'ayant lieu que dans « du rigide »</p> <p>Le relief à la verticale de cette plongée est une autre plaque : la dissipation de chaleur le long de ces zones est moyennement élevée (document de gauche relié au lieu de la coupe AB à droite). On remarque moins des séismes et plus superficiels à la dorsale Atlantique (coupe CD) avec une dissipation de chaleur très forte (près de $300 \text{ mW}/\text{m}^2$, sortie de magma, 5 fois la moyenne terrestre), environ le double voire le triple de la zone de subduction avec la Cordillère</p> <p>la coupe CD montre uniquement des séismes superficiels au niveau des reliefs medio-océaniques que sont les dorsales (ici Atlantique)</p>



logiciel Sismolog : afficher volcans / séismes / outils coupe / définir les points A et B de part et d'autre de la Cordillère des Andes puis « dessiner » mesurer l'inclinaison entre l'horizontal et le plan de plongement appelé pendage, on trouve environ 45°C

MOUVEMENTS DES PLAQUES

on nous montre 2 grands contextes ; divergence (écartement de plaques) au milieu des océans et subductions en bordure de plaques parfois où une plaque glisse dans l'asthénosphère sous une autre

DOCUMENTS 4 & 5 DOCUMENT 5

VARIATION DE TEMPÉRATURE EN PROFONDEUR SOUS UN CONTINENT

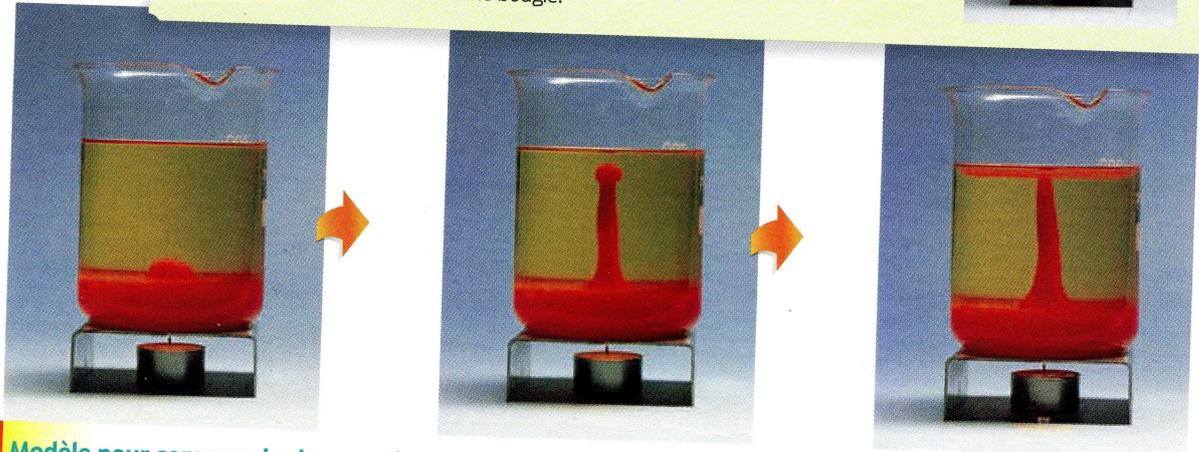
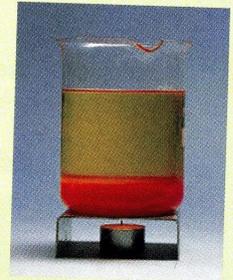
l'asthénosphère plus chaude que la lithosphère peut être le lieu de remontée de matériau chaud qu'on observe par modélisation (document 6) : cet entretien de chaleur a pour origine la désintégration d'éléments (atomes) radioactifs depuis l'intérieur de la Terre (noyau) plus profonde encore que l'asthénosphère (noyau et fin du manteau, appelé inférieure). Ces mouvements vers la surface peuvent expliquer les mouvements de divergence ou convergence impliquant les plaques au-dessus. L'énergie du cœur de la Terre diffuse vers la surface : il en existe une forme par transformation d'atomes comme l'uranium par exemple libérant des rayonnements énergétiques

EXPÉRIENCE

Une modélisation peut être réalisée pour comprendre l'origine des mouvements de la surface terrestre.

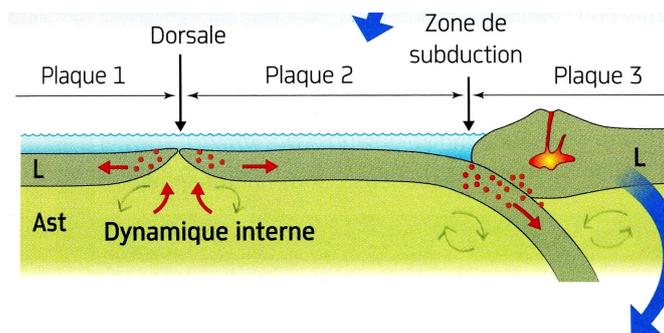
Protocole

- Prendre un morceau de craie de couleur rouge de 2 cm de long.
- Broyer la craie jusqu'à obtenir une poudre fine.
- Ajouter 20 mL d'huile à la poudre dans un bécher de 100 mL.
- Ajouter délicatement 80 mL d'huile en la faisant glisser le long de la paroi du bécher.
- Chauffer le bécher à l'aide d'une bougie.



2 Modèle pour comprendre les conséquences d'une remontée de matériel chaud, en profondeur de la Terre.

L'huile rouge, chauffée, remonte vers la surface puis se refroidit. Cette remontée met en mouvement la surface du liquide.



L = Lithosphère
Ast = Asthénosphère
••• = Foyers sismiques

DOCUMENT 6

PROTOCOLE DE MODELISATION DES MOUVEMENTS DANS LE MANTEAU

l'huile rouge chauffée remonte vers la surface puis se refroidit : cette remontée met en mouvement la surface du liquide. Cette modélisation montre le phénomène appelé convection, remontée de matériau chaud par densité moindre avec déplacement de matière montre qu'on peut avoir du matériau chaud avec refroidissement en surface. Ainsi, on peut placer des flèches ascendantes et divergentes au niveau des dorsales à l'origine de l'écartement des plaques. A l'inverse, on peut penser que là où une plaque plonge sous une autre les cellules de convection pourraient être celles dessinées ci-dessous.

https://www.ac-clermont.fr/disciplines/fileadmin/user_upload/Sc_de_la_vie_et_de_la_terre/pdf/Sismolog.pdf

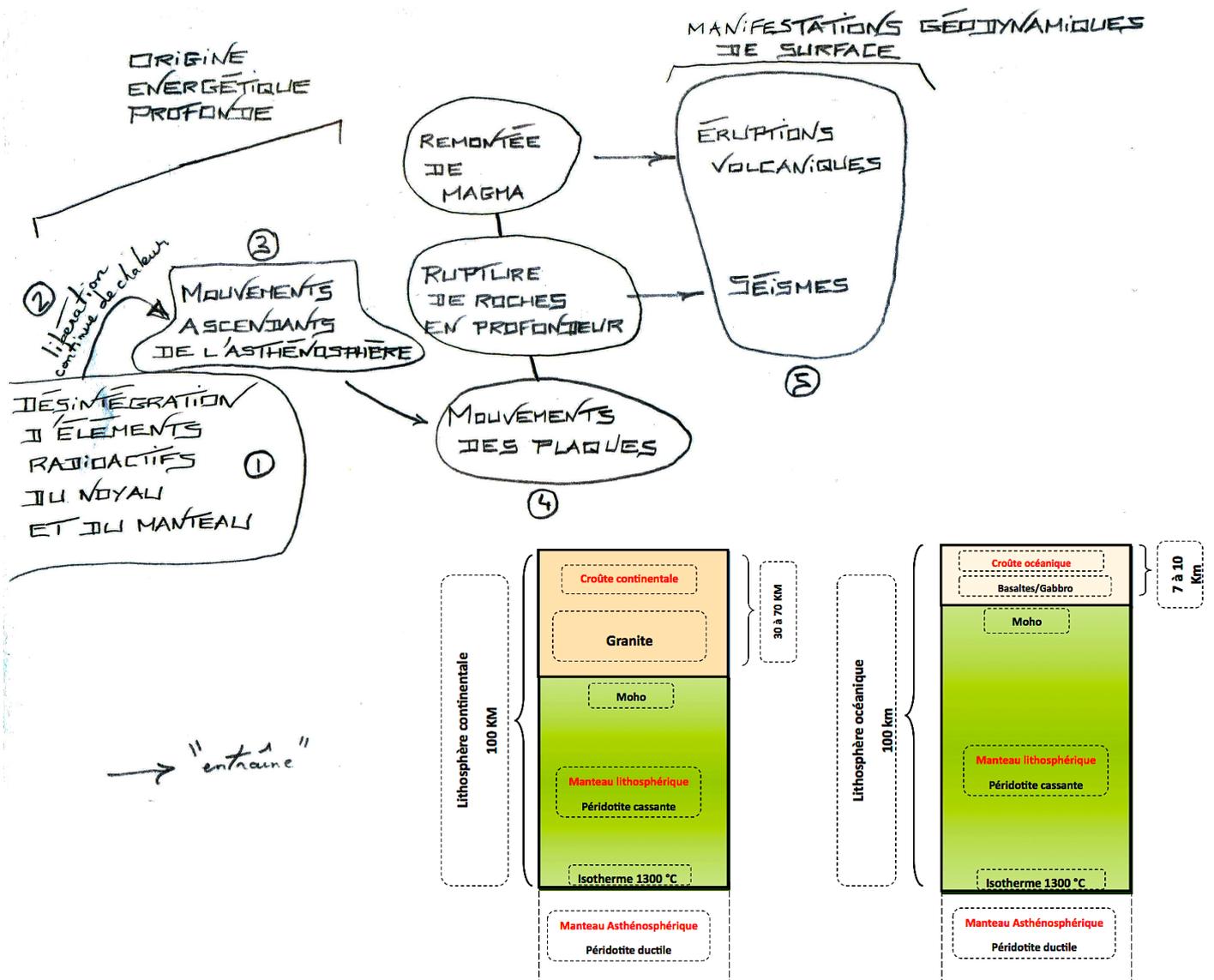
POINT METHODE : modéliser en SVT : qu'est-ce que c'est ?

Une modélisation est une tentative, par un modèle crée fait d'objets remplaçant le réel de le simuler quand on ne peut travailler sur lui facilement ou directement (pour des raisons pratiques, d'échelle ...). Tout modèle imite, simule le réel sans l'être : il a donc des limites. Dans le modèle qu'on propose ou cherche, chaque élément remplace un autre. Représentation-outil, construction d'un objet, d'un processus ou d'un système, simplifiée, en vue de le décrire, l'expliquer ou le prévoir : il réduit la complexité du réel afin de le

comprendre, construit autour d'hypothèses et testable par confrontation au réel afin de l'améliorer et de le juger. Sa validation lui permet de pouvoir prétendre prévoir. Il peut être :

- **analogique** : maquette, schéma ou autre de ressemblance à l'objet étudié
- **numérique** : mathématique avec des calculs, schémas concepts

Ici :



Lithosphère et asthénosphère

DANS L'EXPÉRIENCE	PARTIE REMPLACÉE DU RÉEL OU INTÉRÊT
l'huile mélangée à la craie rouge	le mouvement dans l'asthénosphère, ce manteau sous la lithosphère au niveau d'un point chaud
l'huile sans craie déposée aux 4/5 au-dessus	le manteau ductile (solide mais malléable, déformable)
le sirop de menthe en surface	simuler les plaques
le chauffe plat	une source de chaleur profonde

BILAN

LES MANIFESTATIONS DE SURFACE (ÉRUPTIONS VOLCANIQUES DUES À UNE REMONTÉE DE MAGMA ET SÉISMES DUS À DES RUPTURES PROFONDES DE ROCHES) ONT POUR ORIGINE PLUS PROFONDE UNE ÉNERGIE INTERNE LIÉE NOTAMMENT À DES MOUVEMENTS ASCENDANTS DONT L'ORIGINE EST PLUS PROFONDE ENCORE (DÉSINTÉGRATION D'ÉLÉMENTS RADIOACTIFS VENANT DU NOYAU ET MANTEAU INFÉRIEUR SOUS L'ASTHÉNSPHERE). CE MOTEUR DU DÉPLACEMENT DES PLAQUES EN SURFACE S'INSCRIT DANS LA THÉORIE DE LA TECTONIQUE DES PLAQUES QUI TIRE L'HORIZONTALITÉ DU MOUVEMENT DES PLAQUES DE LA THÉORIE DE LA DÉRIVE DES CONTINENTS DE WEGENER QU'ELLE INCLUT, COMPLÈTE, DÉPASSE. ELLE REPOSE SUR DES MOUVEMENTS DE LA LITHOSPHERE (CROUTE + PETITE PARTIE DU MANTEAU SUPÉRIEUR) RIGIDE DÉCOUPÉE EN PLAQUES FLOTTANT SUR L'ASTHÉNSPHERE MOINS RIGIDE (ON DIT DUCTILE). PAR EXEMPLE, AU NIVEAU D'UNE DORSALE MÉDIO-OCÉANIQUE, 2 PLAQUES S'ÉCARTENT ET AU NIVEAU D'UNE ZONE DE SUBDUCTION, UNE PLONGE SOUS UNE AUTRE. C'EST LA DYNAMIQUE INTERNE DU GLOBE (GÉODYNAMIQUE) QUI FAIT LA TECTONIQUE DE SURFACE