

# La caractérisation de la mobilité horizontale des plaques lithosphériques

## La lithosphère est découpée en plaques lithosphériques

La lithosphère est découpée en [plaques lithosphériques](#) séparées par des limites (ou frontières) de plaques. On dénombre 12 plaques lithosphériques qui sont des "régions" vastes et géologiquement stables (très peu d'activités sismiques ou magmatiques). La plupart des plaques sont "mixtes" c'est à dire constituées à la fois de lithosphères continentales et océaniques; certaines plaques sont cependant purement océaniques.

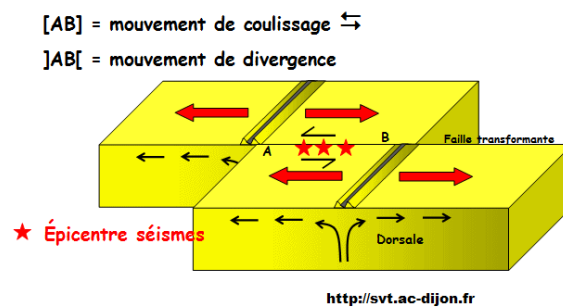
Les limites de plaques coïncident avec des [reliefs sous marins particuliers](#):

Les dorsales qui forment une chaîne volcanique (reliefs positifs = altitude supérieure à la moyenne océanique) continue au fond des océans.

Les fosses océaniques (reliefs négatifs = altitude inférieure à la moyenne océanique) qui bordent certains continents et certains arcs insulaires.

Il existe un troisième type de limites de plaques: les zones sismiquement actives des failles transformantes:

Les failles transformantes sont des failles qui [tronçonnent](#) les dorsales en segments. Ces failles sont parallèles entre elles et [perpendiculaires](#) à l'axe des dorsales.



Les régions sismiquement actives de ces failles sont dues aux frottements exercés par les mouvements contraires des 2 plaques qu'elles séparent; ces régions constituent donc des limites de plaques.

Les limites de plaques présentent une forte activité géologique:

Activités [sismiques](#):

Les dorsales présentent des séismes superficiels (foyers peu profonds) dans la région sismiquement active des failles transformantes.

Les fosses présentent des foyers sismiques répartis selon un plan incliné (plan de Benioff) de plus en plus profond en allant de la fosse vers l'arc volcanique (continentale ou insulaire).

Activités magmatiques:

volcanisme des dorsales.

volcanisme des arcs volcaniques continentaux ou insulaires bordant les fosses océaniques.

## Le modèle de Harry Hess.

Harry Hess est un géologue Américain. Aux commandes d'un sous marin durant la seconde guerre mondiale, il procède au relevé bathymétrique du pacifique sud. La découverte des dorsales océaniques mise en relation avec l'étude des [anomalies thermiques](#) d'une part, et le modèle de convection de Arthur Holmes d'autre part, amène Hess à proposer un modèle (en 1962) selon lequel des mouvements de convection à l'aplomb des dorsales entraîneraient la mise en place de plancher océanique au niveau des dorsales (accrétion océanique) induisant ainsi une expansion océanique.

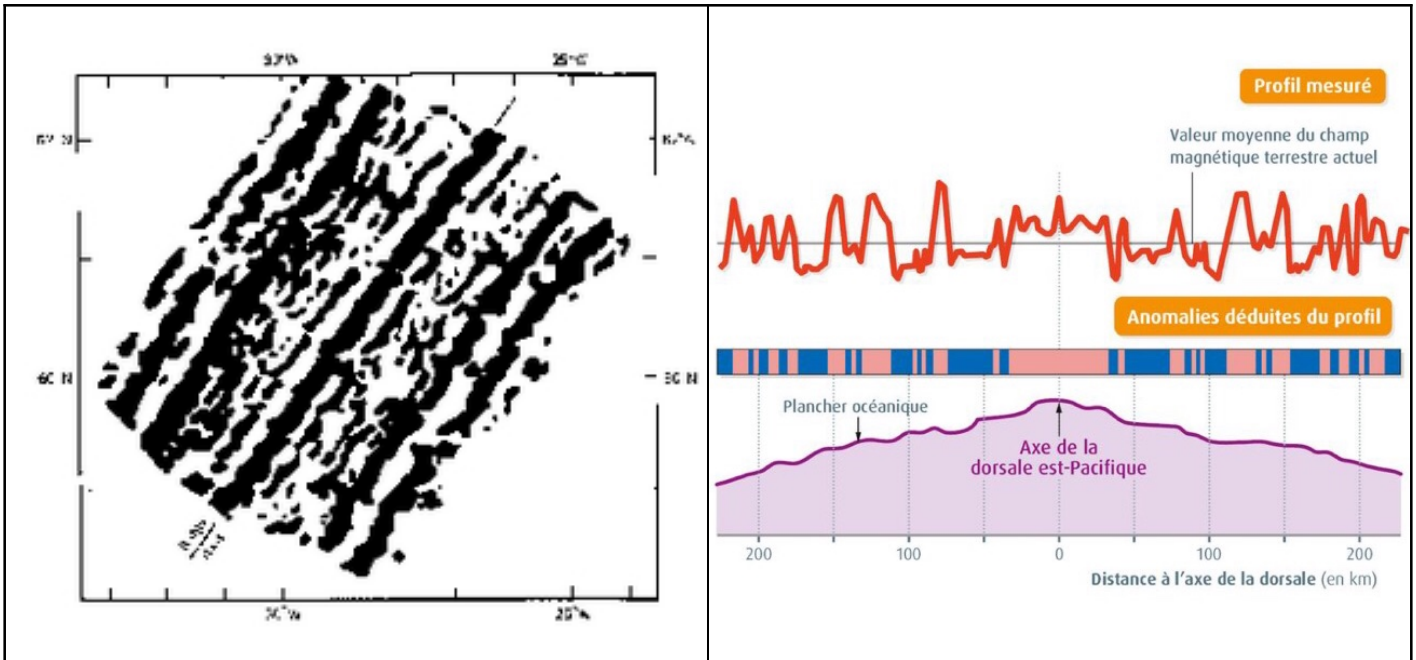
Hess suggère également que les fosses océaniques seraient le siège d'une disparition nécessaire du plancher océanique (le volume de la terre restant constant). C'est l'hypothèse du «double tapis roulant»

## Les apports du paléomagnétisme.

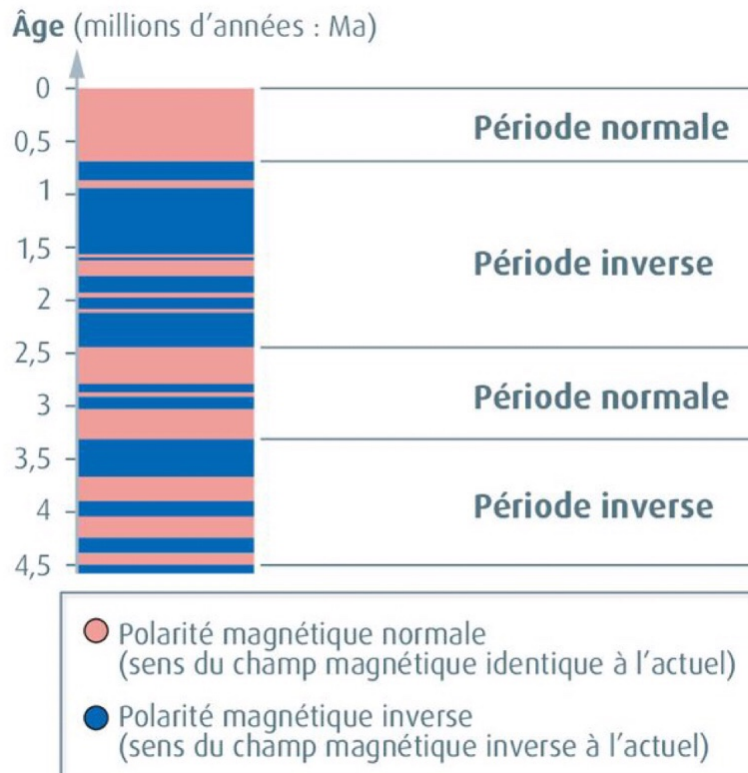
Le champ magnétique peut être fossilisé dans certaines roches. Lors du refroidissement du magma à l'origine des certaines roches magmatiques (les basaltes en particulier), certains minéraux comme la magnétite acquièrent leur propre aimantation et s'orientent selon l'orientation du champ magnétique ambiant. Ce magnétisme mis en mémoire dans la roche au moment de sa formation est qualifié de [magnétisme rémanent](#).

L'étude du magnétisme rémanent des roches magmatiques met en évidence des inversions de l'orientation du champ magnétique au cours des temps géologiques (polarités inverses ou normales)

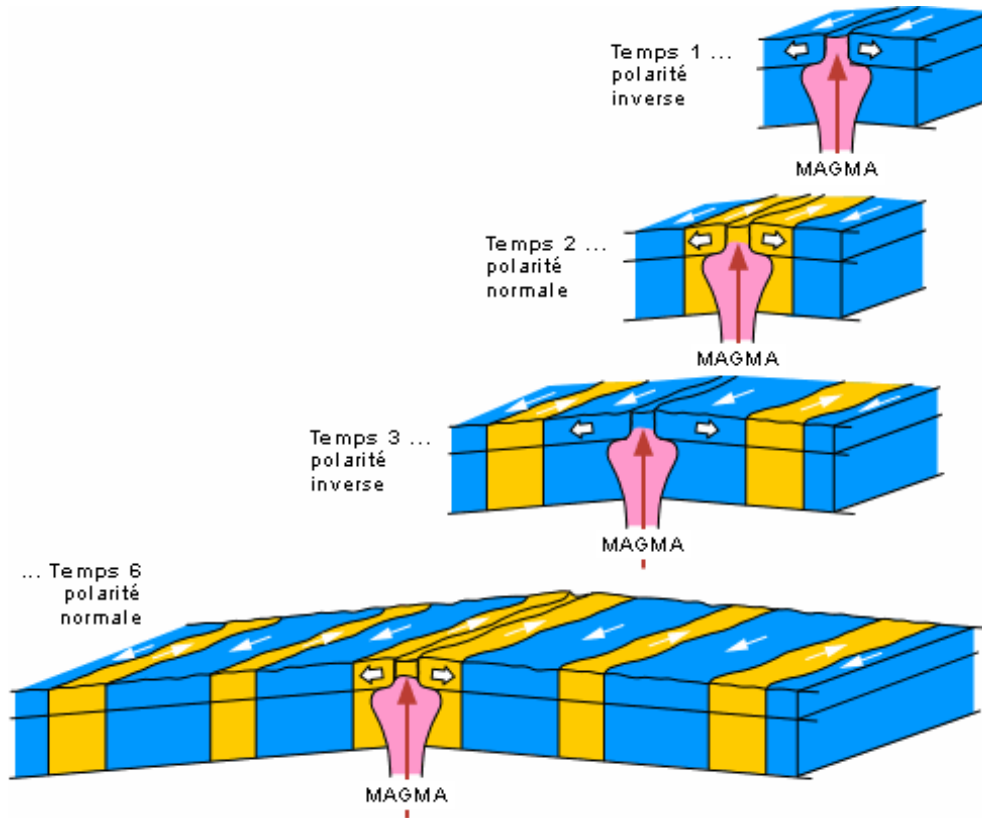
Les levés magnétiques du plancher océanique ont montré des anomalies remarquables: il s'agit de bandes parallèles à l'axe de la dorsale et qui présentent alternativement un champ magnétique supérieur à l'actuel (anomalie positive – période normale), puis un champ magnétique inférieur à l'actuel (anomalie négative – période inverse). Ces bandes de largeur variable sont disposées de manière symétrique par rapport à l'axe de la dorsale.



L'étude des coulées volcaniques continentales (plus faciles d'accès que celles océaniques) permet d'établir un calendrier des inversions magnétiques:

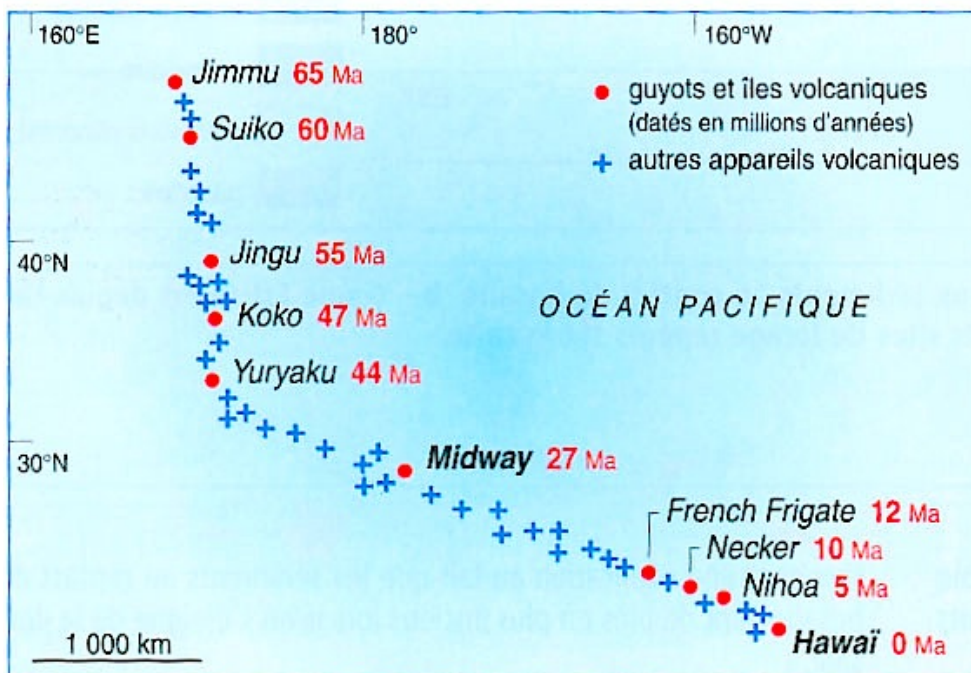


La mise en relation du profil magnétique des fonds océaniques avec le calendrier des inversions magnétiques montre que l'âge du plancher océanique augmente avec la distance à la dorsale. Ces observations s'interprètent comme la création de plancher océanique à l'axe de la dorsale (accrétion océanique) induisant l'écartement, de part et d'autre de la dorsale, du plancher océanique mis en place précédemment; les océans sont en expansion.



### Le volcanisme de point chaud.

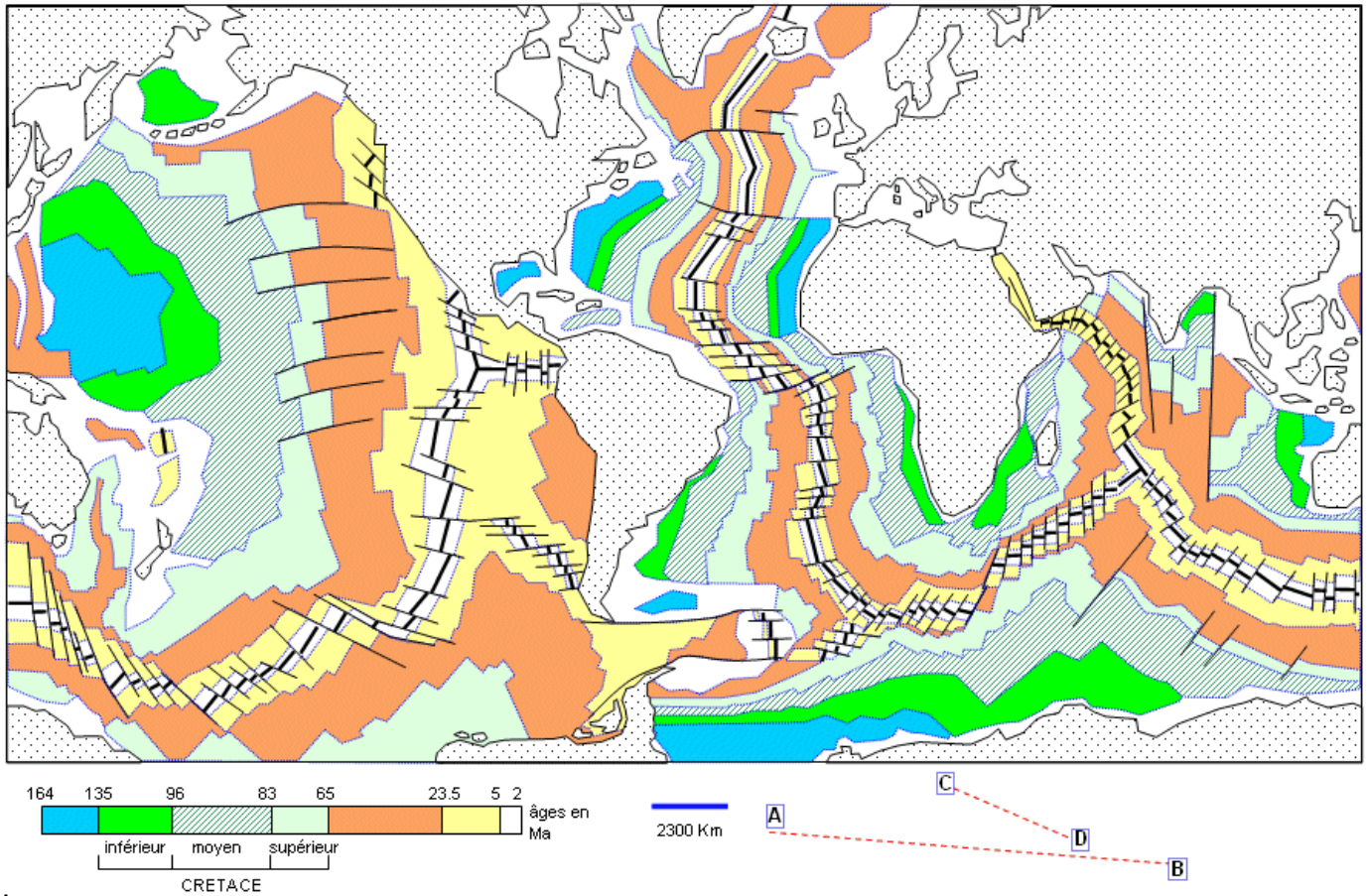
Le volcanisme de point chaud est un volcanisme intra-plaque. Un point chaud est un panache de péridotites mantelliques fixe (fusion partielle au niveau de la couche D'' ~ Guntenberg), actuellement situé sous le volcan actif. Les alignements de volcans s'interprètent comme le déplacement de la plaque lithosphérique au dessus du point chaud. On peut ainsi reconstituer les trajectoires et les vitesses de déplacement des plaques ce qui confirme leur mobilité et l'hypothèse de l'expansion océanique.



## La sédimentation océanique.

La sédimentation océanique montre que l'âge des sédiments au contact des basaltes de la surface de la lithosphère océanique (et donc contemporains de la formation de la lithosphère océanique) augmente avec la distance à la dorsale, ce qui confirme aussi l'hypothèse de l'expansion océanique et le contexte divergent associé aux dorsales.

âge des plus vieux sédiments océaniques au contact du basalte de la lithosphère océanique  
modifié d'après Olympiades Géosciences – Besançon, Dijon, Nancy Metz, Orléans Tours, Reims et Strasbourg- repris du manuel Hatier



## Les données GPS

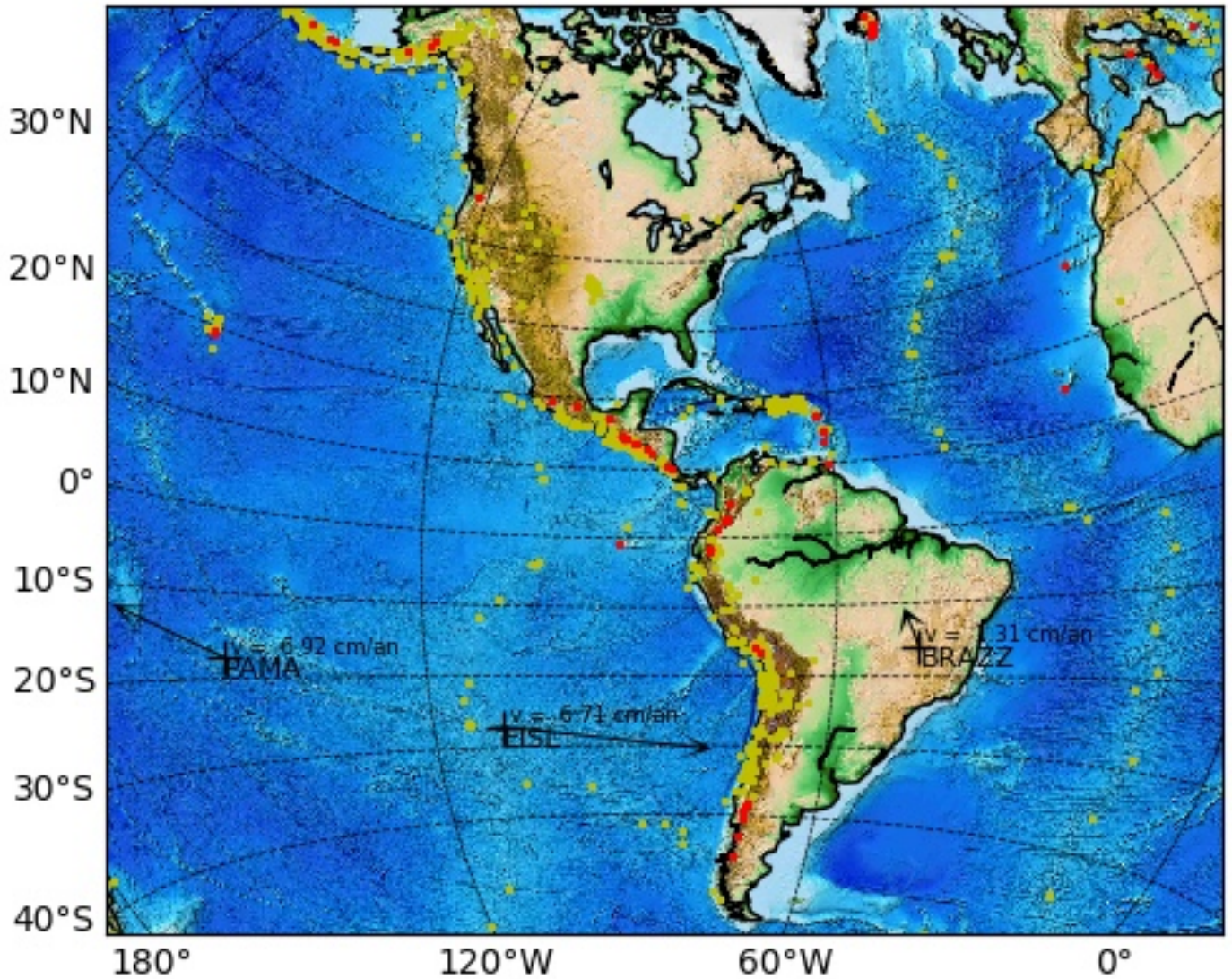
On peut mesurer actuellement avec une précision millimétrique des distances de plusieurs milliers de km. Plusieurs méthodes sont utilisées: la plus connue est le GPS ("Global Positioning System") qui se fait par satellites et qui permet de connaître à tout moment et en tout lieu les coordonnées d'un point à la surface du globe (position en latitude, longitude et altitude).

Ces satellites émettent en continu un signal radio que tout utilisateur muni d'un récepteur adéquat peut capter. Il suffit d'effectuer des mesures successives pour détecter en temps réel (c'est à dire sur quelques années) le déplacement d'une station GPS fixe (et donc de la plaque sur laquelle elle se trouve) par rapport à une autre prise comme référence.

On peut déterminer la vitesse du déplacement de cette station (en latitude ou en longitude) en mesurant la pente de la droite de régression du nuage de points représentant la position en latitude ou en longitude de la station GPS au cours du temps. Le mouvement global de la station correspond à la somme des vecteurs déplacement en latitude et en longitude.

On peut déterminer la vitesse absolue de déplacement de cette station en mesurant la norme du vecteur global qui est égale à la racine carrée de la somme des carrés des normes des vecteurs déplacement latitude et longitude.

C'est ainsi que le système GPS est utilisé pour étudier les mouvements des plaques lithosphériques à la surface du globe avec une précision de l'ordre du millimètre.



Les vecteurs EISL et BRAZZ sont représentés au 1/8 tandis que PAMA est au 1/15.

On observe que les stations EISL et PAMA qui sont situées de part et d'autre de la dorsale Pacifique se déplacent dans des directions opposées, on en déduit que les dorsales sont des limites de plaques associées à un contexte tectonique divergent.

On observe que les stations EISL et BRAZZ qui sont situées de part et d'autre de la fosse du Pérou Chili se rapprochent l'une de l'autre, on en déduit que les fosses océaniques sont des limites de plaques associées à un contexte tectonique convergent.