

MOUVEMENTS DE CONVERGENCE ET DONNEES GPS

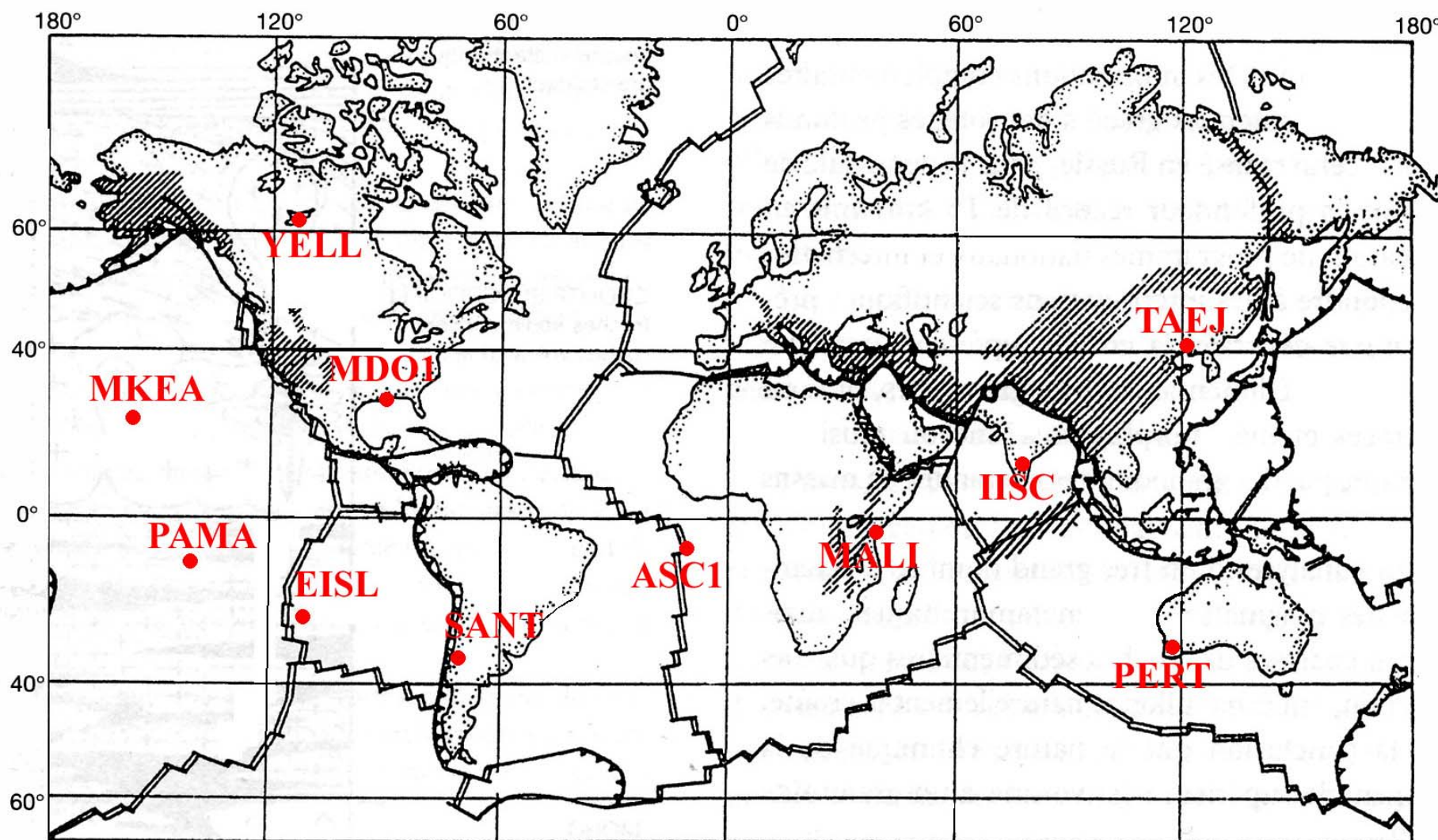
Le mouvement des plaques tectoniques peut être appréhendé par des mesures de positionnement GPS (Global Positioning System). Les mesures, réalisées quotidiennement par un ensemble de satellites depuis une dizaine d'années, donnent la position en longitude et latitude des stations au sol.

On cherche à valider des mouvements de convergence à l'aide de données GPS.

Matériel :

- ordinateur comportant le tableur (EXCEL ou OPEN OFFICE) et les fichiers de données numériques des différentes stations GPS localisées sur la carte (fiche document élève),
- fiche document élève (carte) à rendre à l'issue de l'épreuve,
- fiche technique d'utilisation du tableur (EXCEL ou OPEN OFFICE) et fiche technique "Données GPS",
- fichiers de données GPS lisibles à l'aide du tableur.

Activités et déroulement des activités	Capacités et critères d'évaluation	Barème
1- Choisir sur la carte <u>deux stations</u> (fiche document élève) destinées à montrer le mouvement de convergence de deux plaques lithosphériques. Justifier votre choix.	Adopter une démarche explicative	2
2- Ouvrir le tableur, puis les deux fichiers correspondants aux choix précédents.		
3- Tracer le vecteur vitesse de déplacement pour chacune des deux stations en respectant la démarche suivante : - réaliser, à l'aide du logiciel, pour chaque station, le graphe représentant le déplacement en latitude et en longitude (en cm), en fonction du temps (en années) ; - faire apparaître sur chaque graphe, à l'aide du logiciel, la droite de régression ; - faire calculer les vitesses de déplacement en latitude et en longitude (c'est-à-dire les pentes des droites de régression pour chaque station) ; - relever les valeurs dans un tableau ; - construire sur la carte fournie, pour chacune des deux stations, le vecteur vitesse du déplacement en respectant l'échelle 1cm = 1 cm /an ; - mesurer la valeur du déplacement.	Utiliser une banque de données numériques pour calculer le déplacement	7
	Représenter des données sous forme d'un tableau	4
	Représenter des données sous forme d'un graphique	5
4- Montrer que ces résultats confirment les mouvements de convergence envisagés dans le cadre de la tectonique globale.	Adopter une démarche explicative	2

MOUVEMENTS DE CONVERGENCE ET DONNEES GPS**Quelques stations du réseau GPS mondial**

En lignes doubles : les zones d'accrétion océanique - en triangles : les zones de subduction et collision

- en hachures : les zones de déformation intra-plaques actives.

Les stations de mesure de positionnement sont figurées en rouge (le point donne l'emplacement de la station).

MOUVEMENTS DE CONVERGENCE ET DONNEES GPS

Nom :

Prénom :

Classe :

A rendre avec la carte à l'issue de l'épreuve

MOUVEMENTS DE CONVERGENCE ET DONNEES GPS

Quelques fonctionnalités du tableur - grapheur EXCEL

- Exploitation des tableaux numériques des déplacements

Chaque tableau est constitué de 4 colonnes :

A : Date en décimal	B : Déplacement en cm	C : Incertitude de la mesure	D : Date en années, mois et jour
	Latitude : + vers le nord ; - vers le sud Longitude : + vers l'est ; - vers l'ouest		

Seules les données "date en décimal" et déplacement en cm sont à utiliser dans le cadre de ce travail.

- Réalisation d'un graphe

Par défaut, EXCEL place en abscisse les données correspondant à la colonne de gauche d'un tableau. Sélectionner l'ensemble des données numériques nécessaires à la réalisation du graphe (abscisses et ordonnées). Pour cela, cliquer (bouton gauche de la souris) dans la première case du tableau à sélectionner puis étirer en faisant glisser la souris et sans lâcher le bouton, jusqu'à la dernière case de ce tableau.

Les données sélectionnées apparaissent en inversion vidéo.

Cliquer sur l'icône "graphe" d'EXCEL représenté par un petit histogramme en couleurs à l'aide de la souris. Dans la fenêtre nommée "assistant graphique", choisir l'option "**Nuage de points**" puis cliquer sur "**Terminer**". Le graphe désiré apparaît sur l'écran.

- Représentation sur un graphe de la droite de régression et de l'équation de la droite correspondante

Si l'on considère que tous les points du graphique sont alignés à la marge d'incertitude près, on peut faire figurer sur le graphique la droite représentant le déplacement moyen de la station GPS en fonction du temps.

Pour cela, cliquer avec la souris (bouton gauche) sur le graphique précédemment obtenu. Le mot "Graphique" apparaît dans la ligne de menu en haut de l'écran. Cliquer sur le mot "**graphique**" du menu puis choisir "**Ajouter une courbe de tendance**". Choisir une régression linéaire puis, avec l'onglet "Options", prendre "**Afficher l'équation sur le graphique**". En cliquant sur "**OK**", la droite de régression apparaît ainsi que l'équation de cette droite.

- calcul de la pente de la droite de régression

Cliquer sur la case prévue pour le calcul de la pente (E3). Utiliser la fonction **pente** à l'aide du bouton d'appel de fonction (symbole **fx** à gauche de la ligne de saisie). La fonction pente se trouve dans les fonctions statistiques. Attention à bien choisir les données Y (latitude ou longitude relative – sélectionner l'ensemble des valeurs de la colonne) et X (temps). La pente de la droite est ici la vitesse de déplacement de la station, en centimètres par an (suivant la longitude ou la latitude selon le tableau de données utilisé).

MOUVEMENTS DE CONVERGENCE ET DONNEES GPS

Quelques fonctionnalités du tableur - grapheur d'OPEN OFFICE

- Exploitation des tableaux numériques des déplacements

Chaque tableau est constitué de 4 colonnes :

A : Date en décimal	B : Déplacement en cm	C : Incertitude de la mesure	D : Date en années, mois et jou
	Latitude : + vers le nord ; - vers le sud Longitude : + vers l'est ; - vers l'ouest		

Seules les données "date en décimal" et déplacement en cm sont à utiliser dans le cadre de ce travail.

- Réalisation d'un graphe

Par défaut, le tableur place en abscisse les données correspondant à la colonne de gauche d'un tableau. Sélectionner l'ensemble des données numériques nécessaires à la réalisation du graphe (abscisses et ordonnées). Pour cela, cliquer (bouton gauche de la souris) dans la première case du tableau à sélectionner puis étirer en faisant glisser la souris et sans lâcher le bouton, jusqu'à la dernière case de ce tableau.

Les données sélectionnées apparaissent en inversion vidéo.

Utiliser le menu Insertion – Diagramme... . Cliquer sur Suite. Choisir un graphique "diagramme XY" avec des données en colonne, puis cliquer sur Suite. Choisir d'afficher uniquement les points, puis cliquer sur Suite. Cocher les cases Titres des axes X et Y, puis compléter les titres. Cliquer alors sur Créer, le graphique apparaît.

- Représentation sur un graphe de la droite de régression

Si l'on considère que tous les points du graphique sont alignés, à la marge d'incertitude près, on peut faire figurer sur le graphique la droite représentant le déplacement moyen de la station GPS en fonction du temps. Pour cela, cliquer dans le graphique pour le sélectionner puis utiliser le menu Insertion – Statistique. Choisir une régression linéaire (cliquer sur l'image qui la représente) puis cliquer sur OK.

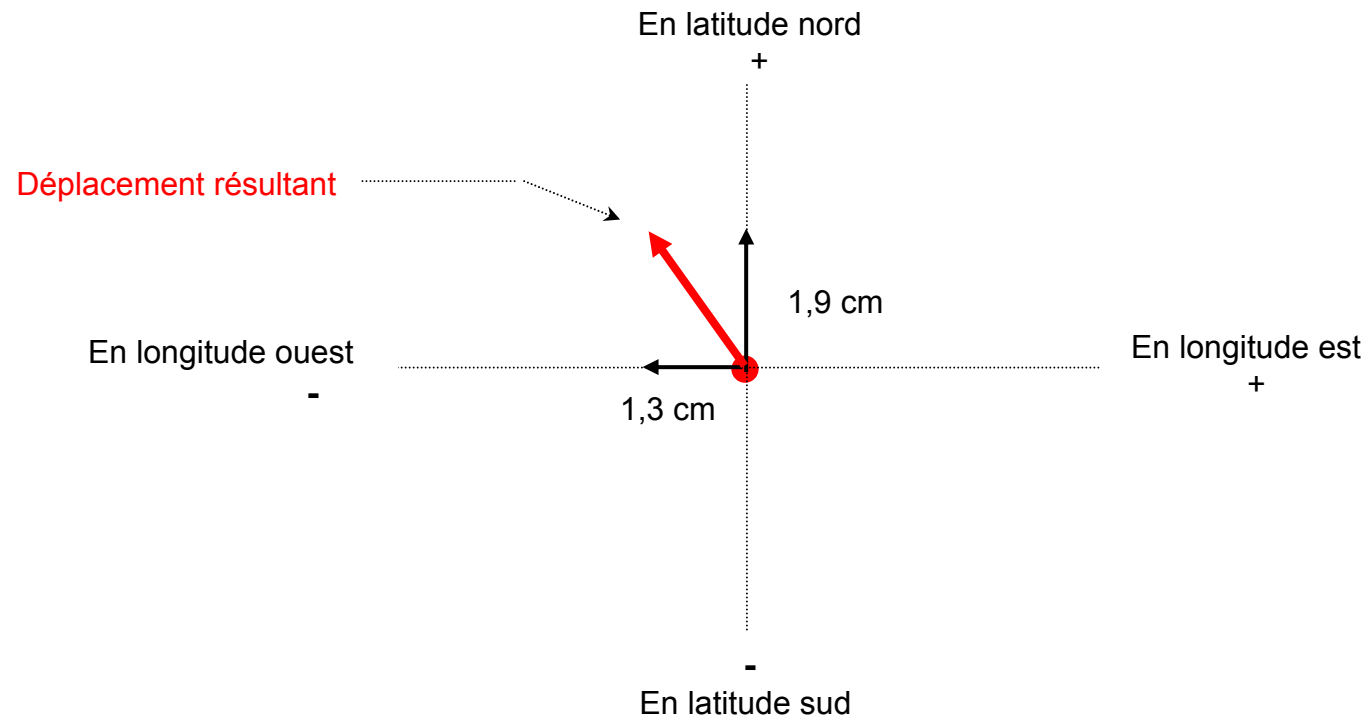
- Calcul de la pente de la droite de régression

Cliquer sur la case prévue pour le calcul de la pente (E3). Utiliser la fonction **pente** à l'aide de l'autopilote de fonction (symbole calculatrice à gauche de la ligne de saisie). La fonction pente se trouve dans les fonctions statistiques. Attention à bien choisir les données Y (latitude ou longitude relative – sélectionner l'ensemble des valeurs d'une colonne) et X (temps). La pente de la droite est ici la vitesse de déplacement de la station, en centimètres par an (suivant la longitude ou la latitude selon le tableau de données utilisé).

MOUVEMENTS DE CONVERGENCE ET DONNEES GPS**Les données GPS et les vecteurs de déplacement**

Le déplacement de la station s'obtient en construisant graphiquement la résultante du déplacement en longitude et en latitude, en centimètres.

Exemple de construction d'un vecteur vitesse de déplacement :



MOUVEMENTS DE CONVERGENCE ET DONNEES GPS**Fiche destinée au professeur évaluateur**

Ce sujet ne sera choisi que si les élèves sont familiarisés avec l'utilisation d'un tableur-grapheur comme EXCEL ou OPEN OFFICE.

Choisir la fiche technique EXCEL ou OPEN OFFICE qui convient.

Les données GPS sont extraites du site : <http://sideshow.jpl.nasa.gov/mbh/all/> qui peut être **consulté pour obtenir la carte des vecteurs de déplacement pour toutes les stations**. Pour les stations choisies ici, les résultats obtenus à partir des tableaux EXCEL sont strictement identiques à ceux qui figurent sur cette carte.

Le site SVT de l'académie de Lyon comporte un document détaillé expliquant l'utilisation des données GPS (<http://www2.ac-lyon.fr/enseigne/biologie/ress/geologie/gps/gps2.htm>). La carte des vecteurs se trouve également sur cette page.

Pour ce sujet, les données de déplacements de 11 stations GPS ont été sélectionnées et prétraitées dans EXCEL. Chaque fichier EXCEL comporte les déplacements en latitude (1^{ère} feuille) et en longitude (2^{ème} feuille).

Il s'agit des stations suivantes (les fichiers correspondants ont une extension .xls) :

[EISL](#), [MKEA](#) et [PAMA](#) (océan Pacifique)
[MDO1](#) et [YELL](#) (Amérique du Nord) et [SANT](#) (Amérique du Sud)
[ASC1](#) (océan Atlantique)
[MALI](#) (Afrique)
[IISC](#) (Inde)
[TAEJ](#) (Chine)
[PERT](#) (Australie)

Plusieurs choix de stations sont possibles pour l'élève :

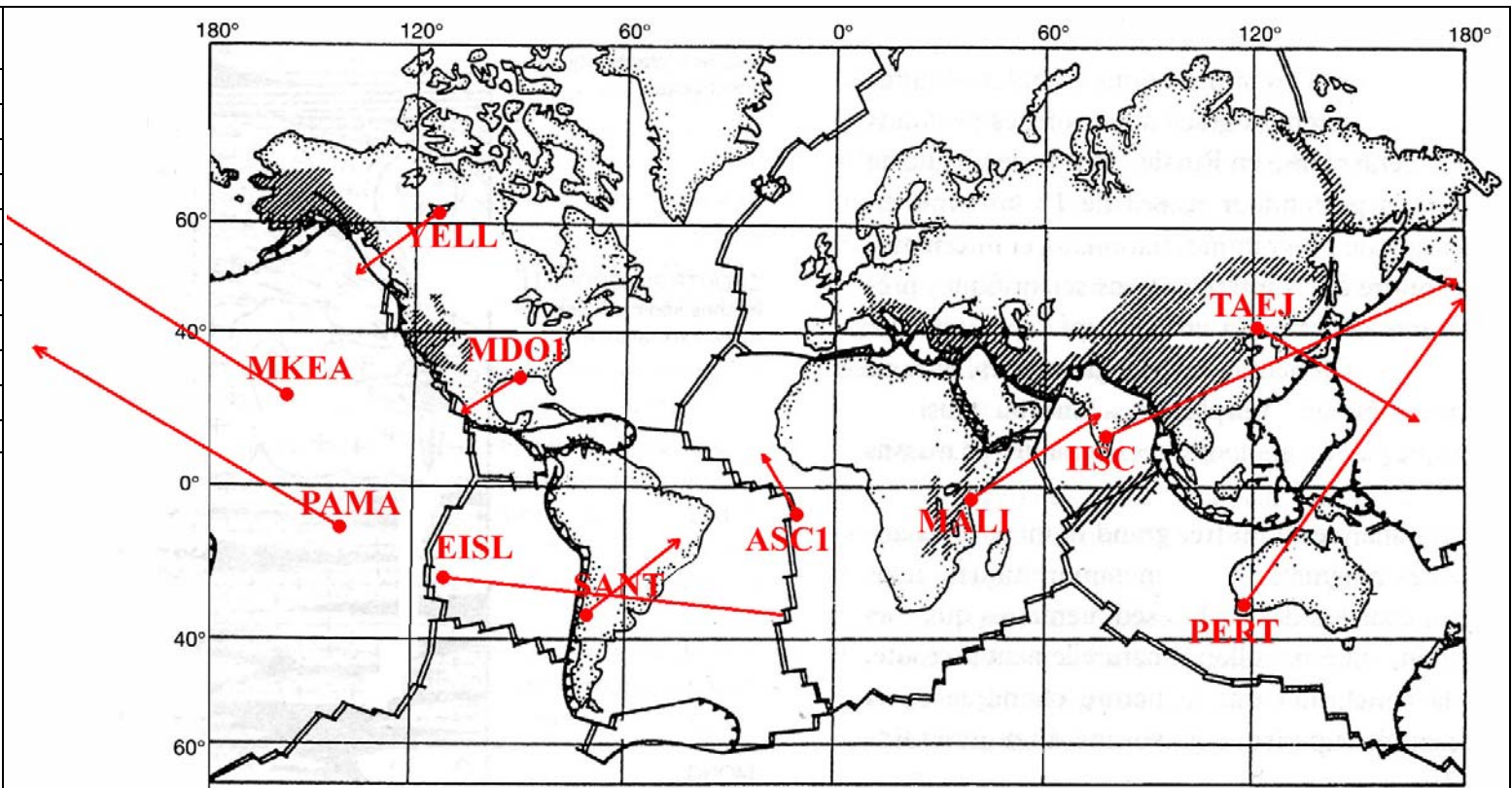
- **MKEA et/ou PAMA avec TAEJ et/ou PERT pour la convergence Pacifique / Asie**
- **IISC et TAEJ pour la convergence Inde / continent asiatique**
- **EISL et SANT (et ASC1) pour la convergence Pacifique / Amérique du sud**

MOUVEMENTS DE CONVERGENCE ET DONNEES GPS

Corrigé de la carte
Résultats en cm.an⁻¹

Stations	Lat	long	vecteur calculé
ASC1	1,06	-0,69	1,26
EISL	-0,71	6,55	6,59
IISC	3,09	6,49	7,19
MALI	1,62	2,22	2,75
MDO1	-0,75	-1,24	1,45
MKEA	3,34	-6,35	7,17
PAMA	3,01	-6,24	6,93
PERT	5,76	4,03	7,03
SANT	1,58	1,89	2,46
TAEJ	-1,76	2,69	3,21
YELL	-1,2	-1,7	2,08

le calcul du vecteur déplacement n'est pas demandé à l'élève mais il doit représenter graphiquement celui-ci pour les stations qu'il a choisies.



Echelle : 1 cm = 1 cm . an⁻¹

MOUVEMENTS DE CONVERGENCE ET DONNEES GPS

Capacités et critères d'évaluation (en gras, pendant la séance)	Barème	Nom des candidats			
1- Adopter une démarche explicative - choix justifié des stations	2				
2 et 3- Utiliser une banque de données numériques - accès à la banque de données dans le répertoire indiqué - utilisation maîtrisée des fonctionnalités d'Excel (ou tableur Open Office) à partir de la fiche technique - sélection des données	1 2 1				
- traitement des données (graphe exact, droite de régression et équation obtenue)	3				
3- Représenter des données sous forme d'un tableau - choix raisonné des intitulés des lignes et des colonnes - contenu exact des cases ou cellules - rédaction d'un titre en cohérence avec les données du tableau	1 2 1				
3- Représenter des données sous forme de graphique - choix des axes à partir des paramètres mis en relation (longitude et latitude) - représentation exacte du vecteur vitesse déplacement - valeur du déplacement correcte - soin	1 2 1 1				
4- Adopter une démarche explicative - cohérence de l'explication reliant problème posé, choix des stations dans le but de montrer la convergence des plaques	2				
NOTE	/20				