

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 mettre en évidence un mouvement de convergence à l'aide de mesures GPS de différentes stations dans le cas de la plaque Nazca (Pacifique sud-est) par rapport à la plaque sud-américaine.

Activités et déroulement des activités		Capacités	Barème
Matériel : <ul style="list-style-type: none"> - ordinateur comportant un tableur (EXCEL ou OPEN OFFICE) et le fichier de données numériques des différentes stations GPS localisées sur la carte - fiche document et réponse - candidat (carte) à rendre à l'issue de l'épreuve, avec la fiche réponse – candidat ; - fiche technique d'utilisation du tableur (EXCEL ou OPEN OFFICE) et fiche technique données GPS. 			
1- Choisir sur la carte <u>deux stations</u> (fiche « document et réponse – candidat ») destinées à montrer le mouvement de convergence des deux plaques lithosphériques. Justifier votre choix (fiche « réponse – candidat »).		Comprendre la manipulation	2
2- Ouvrir le fichier « » (non fourni ici) avec le tableur : chaque station figure dans un onglet. <i>Si un message à l'écran le demande, choisir « activer les macros »</i>		Utiliser un logiciel de traitement de données et présenter des données sous forme d'un graphique	6
3- Tracer , sur la carte document, le vecteur vitesse de déplacement pour chacune des stations choisies en respectant la démarche suivante : <ul style="list-style-type: none"> - réaliser, à l'aide du logiciel, pour chaque station, les deux graphes représentant le déplacement en latitude et en longitude (en cm) en fonction du temps (en années) ; - afficher sur chaque graphe, à l'aide du logiciel, les droites de régression ; calculer la pente de chaque droite comme indiqué sur chaque feuille du fichier de tableur. <p style="text-align: center;">Appeler l'examineur pour vérification NE PAS ENREGISTRER</p> <ul style="list-style-type: none"> - réaliser un tableau des pentes (latitude et longitude) pour les deux stations choisies ; - construire sur la carte fournie, pour chacune des deux stations, le vecteur vitesse du déplacement (échelle obligatoire : 1cm = 1 cm /an) ; - mesurer graphiquement la valeur du déplacement. 		Présenter des données sous forme d'un tableau	4
		Présenter 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.		Appliquer une démarche explicative	2
5- En fin d'épreuve, NE PAS ENREGISTRER et fermer le logiciel.		Gérer et organiser le poste de travail	1

OUVERTURE D'UN FICHIER

Fichier/Ouvrir puis rechercher le répertoire contenant le fichier de données. Chaque fichier est constitué de « feuilles » dont le nom se trouve dans l'onglet en bas de la feuille active et peuvent être ouvertes par un clic.

SELECTION DE DONNEES

Cliquer avec le bouton gauche de la souris sur la première (ou la dernière) case des données à sélectionner puis étendre la sélection sans lâcher le bouton gauche jusqu'à la dernière case prévue **OU** tenir la touche shift (flèche haute) appuyée et étendre la sélection avec les touches curseur du clavier ou bas de page/haut de page à partir de la première case (les touches  et ).

REALISATION D'UN GRAPHIQUE : $y = f(x)$

Sélectionner les colonnes contenant les données dont on veut faire un graphe : automatiquement, EXCEL mettra en X les données de la première colonne de gauche et en Y celles des différentes colonnes de droite (= autant de courbes que de colonnes d'ordonnées, sur le même graphique).

Cliquer sur l'icône **graphique** puis choisir la représentation "**nuages de points**" [Le type nuage de points est le seul qui représente $y=f(x)$].

On peut en faisant "**suivant**" titrer et légender les axes dès la confection du graphique ou faire "**terminer**" directement.

ENRICHISSEMENT D'UN GRAPHIQUE POUR AMELIORER SA LISIBILITE (couleur, police, taille, position des légendes,...)

Faire un clic droit sur l'élément à modifier et choisir dans le menu qui apparaît "**format de...**", faire les modifications voulues.

Pour la position des légendes, du titre, la taille du graphique, on peut simplement cliquer et faire glisser l'élément souhaité.

TITRE ET LEGENDES D'UN GRAPHIQUE

S'ils n'ont pas été insérés au moment de la réalisation du graphique, cliquer sur le graphique pour le sélectionner puis choisir dans le menu **Graphique** puis **Options du graphique** : faire les ajouts ou modifications nécessaires [titre général et titres des axes X (abscisses) et Y (ordonnées)].

GESTION DES DIFFERENTES "COURBES" D'UN MEME SYSTEME D'AXES

Pour relier les points d'une série de données, double-cliquer sur l'un des points puis dans « Motif », « Trait », cocher « automatique ».

Pour supprimer une courbe, la sélectionner en cliquant dessus ; tous les points apparaissent en inversion vidéo (la sélection effectuée) ; taper sur la touche Suppr du clavier ou clic droit et effacer. Pour supprimer une série de données du graphique, cliquer sur un des points puis taper sur la touche Suppr du clavier ou clic droit et effacer. On peut annuler une suppression en faisant **Edition/annuler**.

IMPRESSION D'UN GRAPHIQUE

Sélectionner le graphique en cliquant dessus puis faire **Fichier/Aperçu** avant impression puis **Imprimer** si la présentation convient.

REPRESENTATION D'UNE COURBE DE TENDANCE ET AFFICHAGE DE L'EQUATION (ex. pour une droite $y = ax+b$ où a est la pente de la droite)

Sélectionner le graphique en cliquant dessus (les angles et les côtés de l'ensemble apparaissent pointés).

Prendre **Graphique** dans le menu et choisir **Ajouter une courbe de tendance** ; choisir une **régression linéaire** (ou polynomiale, en choisissant l'ordre), puis dans **options**, cocher, si on le désire, la case "**afficher l'équation sur le graphique**".

ATTENTION : si le graphique comporte plusieurs séries de points (plusieurs données en ordonnées), l'affichage de la droite de régression affectera probablement seulement la première série de données ; pour afficher une seconde droite de régression : cliquer sur les données dans le graphique (série2) et des carrés de couleur apparaîtront, signifiant que les données sont sélectionnées. Refaire pour la seconde série de points l'affichage de la courbe de tendance et de l'équation (éventuelle) comme précédemment.

REALISATION D'UN CALCUL

Dans la case destinée à recevoir le résultat du calcul, taper la formule de calcul qui commence par le signe =



Indiquer ensuite la case dont on veut utiliser la valeur puis taper l'opérateur (+, -, / ou *) et enfin indiquer la seconde case dont on veut utiliser la valeur.

Exemple : =A1-A2 ferait la soustraction entre la valeur de A1 et la valeur de A2.

MOUVEMENTS DE CONVERGENCE ET DONNEES GPS**OUVERTURE D'UN FICHIER**

Fichier/Ouvrir puis rechercher le répertoire contenant le fichier de données. Chaque fichier est constitué de « feuilles » dont le nom se trouve dans l'onglet en bas de la feuille active et peuvent être ouvertes par un clic.

SELECTION DE DONNEES

Cliquer avec le bouton gauche de la souris sur la première case des données à sélectionner puis étendre la sélection sans lâcher le bouton gauche jusqu'à la dernière case prévue **OU** tenir la touche shift (flèche haute) appuyée et étendre la sélection avec les touches curseur du clavier ou bas de page/haut de page à partir de la première case (les touches  et ). Pour **sélectionner des zones disjointes**, maintenir la touche **Ctrl** appuyée.

REALISATION D'UN GRAPHIQUE (Diagramme) : $y = f(x)$

Sélectionner les colonnes contenant les données à représenter sur le graphique : automatiquement, le tableur mettra en X les données de la première colonne de gauche et en Y celles des différentes colonnes de droite (=autant de courbes que de colonnes d'ordonnées, sur le même graphique).

Cliquer sur l'icône **diagramme** puis choisir la représentation "**diagramme XY**" [Ce type est le seul qui représente $y = f(x)$]. Les points peuvent être ou non reliés et les lignes peuvent être lissées. On peut en faisant "**suivant**" titrer et légender les axes dès la confection du graphique ou faire "**Terminer**" directement. L'ajout d'une « ligne » lissée ou non peut être effectué plus tard (clic droit puis « type de diagramme »).

ENRICHISSEMENT D'UN GRAPHIQUE POUR AMELIORER SA LISIBILITE (couleur, police, taille, position des légendes,...)

Sélectionner complètement le graphique par un double-clic. Sa bordure apparaît alors sous la forme d'un trait gris épais. Faire un clic droit sur l'élément à modifier et choisir dans le menu qui apparaît « **propriétés de l'objet** », faire les modifications voulues. On peut aussi utiliser les icônes ou le menu **Insertion**. Pour la position des légendes, du titre, la taille du graphique, on peut simplement cliquer et faire glisser l'élément souhaité.

TITRE ET LEGENDES D'UN GRAPHIQUE

Sélectionner complètement le graphique (bordure grise) et utiliser le menu **Insertion**. (titre général et titres des axes X (abscisses) et Y (ordonnées)).

GESTION DES DIFFERENTES "COURBES" D'UN MEME SYSTEME D'AXES

Pour **affecter une courbe à un axe Y secondaire**, sélectionner complètement le graphique, puis cliquer sur les données et des carrés de couleur apparaîtront, signifiant que les données sont sélectionnées ; cliquer droit sur l'un des points et utiliser **propriétés de l'objet** puis l'onglet **Options**.

Pour retirer une série de points, la sélectionner et appuyer sur la touche Suppr du clavier. On peut annuler une suppression en faisant **Edition/annuler**.

IMPRESSION D'UN GRAPHIQUE

Sélectionner toutes les cases situées derrière le graphique puis utiliser le menu **Format / Zones d'impression / Définir**. **Vérifier** le résultat à l'aide du menu **Fichier/Aperçu** puis **Imprimer** si la présentation convient.

REPRESENTATION D'UNE COURBE DE TENDANCE (ex. pour une droite $y = ax + b$ où a est la pente de la droite)

Sélectionner complètement le graphique (bordures grises). Utiliser le menu **Insertion / Statistiques** et cliquer sur l'icône représentant la **régression linéaire**. Toutes les séries de points seront concernées.

Pour afficher **une seule** droite de régression : cliquer sur les données sur le graphique et des carrés de couleur apparaîtront, signifiant que les données sont sélectionnées, puis cliquer droit sur l'un des points utiliser **propriétés de l'objet** puis l'onglet **Statistiques** et opérer comme ci-dessus.

REALISATION D'UN CALCUL

Dans la cellule (case) destinée à recevoir le résultat du calcul, taper la formule de calcul qui commence par le signe =

Indiquer ensuite la case dont on veut utiliser la valeur puis taper l'opérateur (+, -, / ou *) et enfin indiquer la seconde case dont on veut utiliser la valeur.

Exemple : =A1-A2 ferait la soustraction entre la valeur de A1 et la valeur de A2.

MOUVEMENTS DE CONVERGENCE ET DONNEES GPS

Chaque tableau est constitué de 3 colonnes :

Nom de la station : station	Déplacement en latitude	Déplacement en longitude
Date en décimal en années	LAT (cm)	LON (cm)

Calcul de la pente de chaque droite de régression
La pente calculée par le tableur s'affiche dans les cases
indiquées : faire Ctrl et la lettre indiquée

Les données GPS et les vecteurs de déplacement

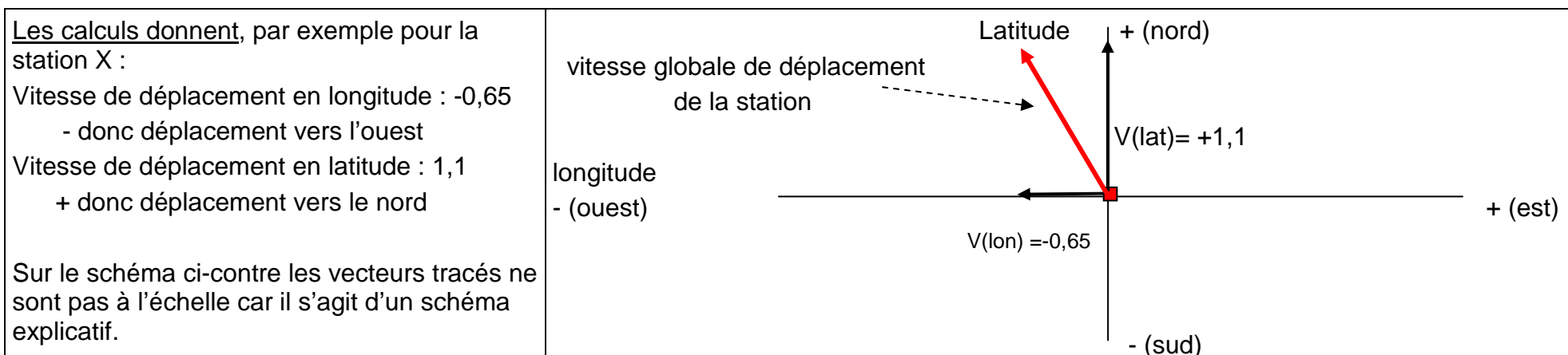
Le déplacement des stations est mesuré par satellite (GPS) par rapport à un point fixe (cette dernière notion ne sera pas prise en compte ici).

Le déplacement de chaque station GPS peut être calculé sur une période de temps allant de quelques jours jusqu'à plusieurs années. Dans ce dernier cas, on peut calculer une vitesse de déplacement en latitude et une vitesse de déplacement en longitude. **La vitesse est la pente de la droite de régression obtenue par calcul (fichier tableur, graphique, droite de régression).**

Pour obtenir la vitesse globale de déplacement de la station, on détermine soit mathématiquement soit graphiquement le vecteur vitesse de déplacement à partir de ses composantes en longitude et en latitude, en cm.an^{-1}

Détermination graphique de la vitesse globale de déplacement d'une station X :

On construit géométriquement le **vecteur vitesse de déplacement de la station** à partir de ses déplacements en longitude et en latitude :



Remarque : on travaille sur une portion de la sphère terrestre assez petite et assez éloignée des pôles pour que l'on puisse l'assimiler à une surface plane où latitude et longitude forment un système d'axes orthonormés.

MOUVEMENTS DE CONVERGENCE ET DONNEES GPS

Ce sujet exploite les données de déplacements de 8 stations GPS. Le fichier tableur et la carte permettant le repérage des stations ne sont pas fournis dans cette version de démonstration.

Pour la formation des élèves, on pourra élaborer des activités pratiques utilisant d'autres stations GPS. Les tableaux peuvent aisément être constitués sur le modèle indiqué dans la fiche technique « données GPS ».

Les données GPS ont été extraites du site <http://sideshow.jpl.nasa.gov/mbh/series.html>. Pour les stations choisies ici, les résultats obtenus à partir du tableau EXCEL sont strictement identiques à ceux qui figurent sur la carte de ce site.

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.html>)

Prévoir :

- la configuration d'EXCEL ou d'OPEN OFFICE en mode d'acceptation des macro-commandes (cette configuration perdure lors de l'arrêt de l'ordinateur)

- Excel : Outils/Macro/Sécurité choisir le niveau de sécurité moyen
- Open Office : Outils/Options/Sécurité/Sécurité des macros choisir le niveau de sécurité moyen

- la configuration du fichier tableur en mode « lecture seule » (explorateur WINDOWS, clic droit sur le nom du fichier, menu propriétés, choix de lecture seule) afin d'éviter un enregistrement modifiant le fichier initial