

## TP 11 : CONVERGENCE ET DONNEES GPS EN INDONESIE

Le 26 décembre 2004, un séisme de magnitude 9 est à l'origine d'un tsunami qui a ravagé les côtes d'un grand nombre de pays côtiers de l'océan Indien.

**On fait l'hypothèse que ce séisme est dû à la subduction résultant de la convergence de deux plaques lithosphériques.**

## TP 11 : ACTIVITES A MENER

### Matériel :

- Ordinateur, logiciel tableur (EXCEL ou OPEN OFFICE),
- Fichier EXCEL « cocontus.xls » des déplacements des stations GPS COCO (Keeling Island) et NTUS (Singapour)
- Fiche document-réponse sous forme d'une carte de la région correspondant aux deux stations COCO et NTUS,
- Fiches techniques des logiciels EXCEL et OPEN OFFICE,
- Fiche technique de construction des vecteurs déplacement de plaque à partir des données GPS.

### Activités et déroulement des activités

- 1- **Ouvrir** le fichier « cocontus.xls » avec le tableur : chaque station figure dans un onglet. Pour la station NTUS, **réaliser** le graphe représentant le déplacement en latitude et en longitude (en cm) (2 ordonnées), en fonction du temps (en années) puis **faire apparaître** les droites de régression pour les deux séries de points (latitude et longitude) ainsi que le résultat du calcul de la vitesse de déplacement (pentes des droites de régression).

**Imprimer le résultat (station NTUS)**

**NE PAS ENREGISTRER**

*Ces résultats sont déjà fournis pour la station COCO (onglet coco du fichier).*

- 2- **Calculer**, dans la feuille « Bilan vitesses » du fichier du tableur, le déplacement relatif de la station COCO par rapport à la station NTUS puis **construire** sur la carte (fiche document réponse) le vecteur vitesse du déplacement relatif de la station COCO.

**NE PAS ENREGISTRER**

*Echelle obligatoire : 1cm = 1 cm.an-1.*

- 3- **Justifier** l'hypothèse de départ en rassemblant les observations précédentes.

### **OUVERTURE D'UN FICHIER**

- Ouvrir EXCEL, puis, à partir du menu **Fichier/ Ouvrir** 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.
- Le fichier « cocontus.xls » comprend 2 feuilles correspondant chacune aux données de déplacement pour une station et une feuille permettant de réaliser le calcul du bilan des vitesses.

### **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 à sélectionner.

ou

- Cliquer avec le bouton gauche de la souris sur la première case des données à sélectionner puis tenir la touche shift (flèche haute) appuyée et étendre la sélection avec les touches curseur du clavier ou bas de page / haut de page.

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

- Sélectionner les colonnes contenant les données dont on veut faire un graphe : automatiquement, Excel mettra en abscisses (X) les données de la première colonne de gauche et en ordonnées (Y) celles des différentes colonnes de droite (autant de séries de graphes que de colonnes).
- Cliquer sur l'icône **graphique** puis choisir la représentation " **nuages de points** " sans ligne qui les réunissent (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.

### **REPRESENTATION DE LA DROITE DE REGRESSION ET AFFICHAGE DE L'EQUATION DE LA DROITE**

- Sélectionner le graphique en cliquant dessus (les angles et les côtés de l'ensemble apparaissent pointés).
- Faire **Graphique** dans le menu et choisir **Ajouter une courbe de tendance** ; choisir une **régression linéaire**.
- 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 ( $n^{\circ} 2$ ) 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 comme précédemment.

### **MODIFICATION DU FORMAT DU GRAPHIQUE (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**.
- Dans **Options du graphique** : faire les ajouts ou modifications nécessaires (titre général et titres des axes X (abscisses) et Y (ordonnées)).

### **IMPRESSION D'UN GRAPHIQUE**

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

### **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.

### **SELECTION DE DONNEES**

- Cliquer à l'aide du bouton gauche de la souris dans la cellule désirée puis étendre la sélection sans lâcher le bouton jusqu'à la cellule finale.
- Les cellules sélectionnées apparaissent en inversion vidéo.

### **REALISATION D'UN GRAPHIQUE**

- Sélectionner les 2 colonnes choisies, c'est-à-dire comportant les données nécessaires au graphe. Le tableur place en abscisse les données correspondant à la colonne de gauche d'un tableau.
- Utiliser le menu **Insertion – Diagramme...** Cliquer sur **Suite**. Choisir un graphique "**Diagramme XY**", 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.

### **REPRESENTATION DE LA DROITE DE REGRESSION ET CALCUL DE SA PENTE :**

- Cliquer dans le graphique pour le sélectionner puis utiliser le menu **Insertion – Statistique**. Choisir le type de régression en cliquant 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 (C2). 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 – sélectionner l'ensemble des valeurs dans la colonne B) et X (temps dans la colonne A). La pente de la droite est ici la vitesse de déplacement de la station, en centimètres par an suivant la latitude.

### **MODIFICATION DU FORMAT (COULEUR, POLICE, TAILLE, POSITION) DES LEGENDES, TITRE, DROITE...**

- Cliquer droit ou double cliquer sur chaque élément à modifier, titre, légendes, etc...

### **IMPRESSION**

- du contenu d'une feuille :
  - sélection de la zone à imprimer,
  - faire Fichier/Imprimer. Cliquer sur l'option sélection. La mise en page de type paysage est choisie dans les options de l'imprimante,
  - imprimer.
- d'un seul graphique uniquement :
  - Utiliser le Menu Format/Zone d'impression/Définir. Délimiter la zone du graphique.
  - Puis Utiliser le menu Fichier/Imprimer.

### **COPIER / COLLER**

- Clic droit sur la fenêtre du graphique, sélectionner « copier ». Même opération dans l'autre feuille pour « coller ».

### **REALISER 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.

**LES DONNEES GPS PRESENTEES PAR LE FICHER EXCEL**

Pour chaque feuille de données le tableau est constitué de 3 colonnes :

Nom de la station

Date en décimal

Station :	Déplacement en latitude	Déplacement en longitude
Temps (années)	LAT (cm)	LON (cm)

**LES DONNEES GPS ET LES VECTEURS DE DEPLACEMENT**

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 le déplacement global 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<sup>-1</sup>

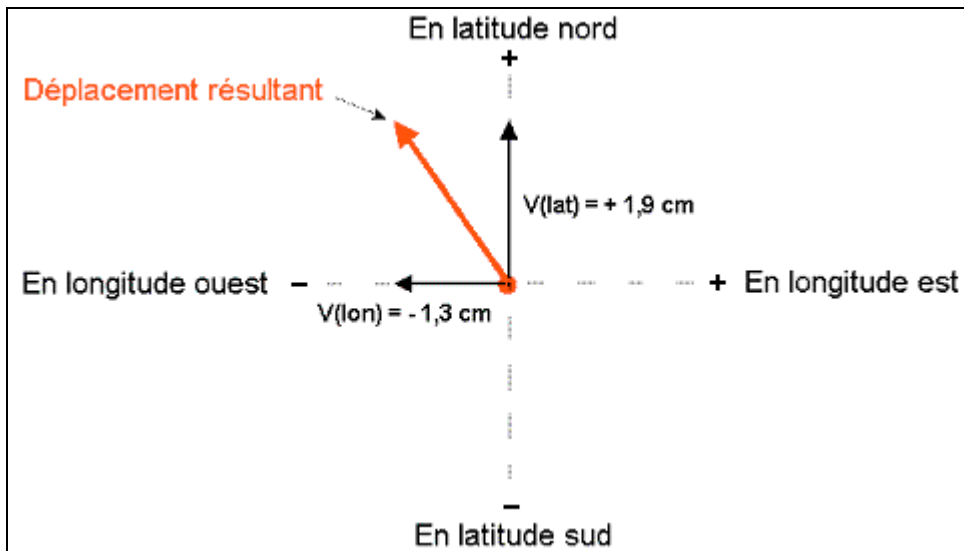
Détermination graphique du déplacement résultant d'une station X :

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

Les calculs donnent :

- Vitesse de déplacement en longitude : - 1,3  
le signe - indique un déplacement vers l'Ouest
- Vitesse de déplacement en latitude : + 1,9  
le signe + indique un déplacement vers le Nord

Sur le schéma ci-contre les vecteurs tracés ne sont pas à l'échelle car il s'agit d'un schéma explicatif.

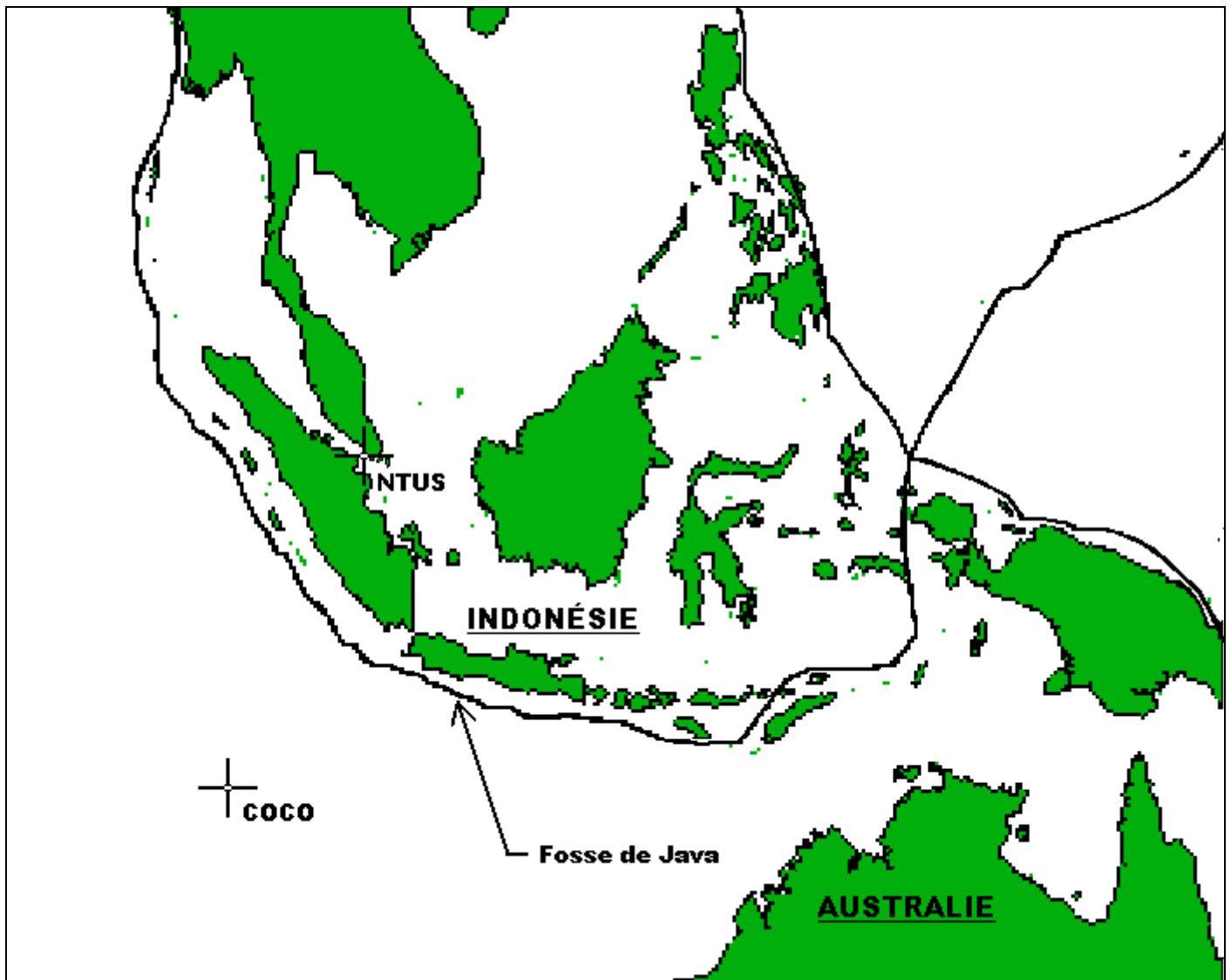


*Remarque : on travaille sur une portion de la sphère terrestre assez petite et assez éloignée des pôles pour que l'on puisse l'assimiler à une surface plane où latitude et longitude forment un système d'axes orthonormés.*

**Le déplacement peut être figuré par différence avec une autre station mais le principe du tracé du vecteur est le même.**

**T.P. 11 : DOCUMENT A COMPLETER**

**CARTE DE LA REGION INDONESIENNE**



Les stations COCO et NTUS sont représentées par un carré au croisement des mires tracées sur la carte.

NTUS se trouve dans la ville de Singapour, coordonnées  $+1^{\circ}20'$  N de lat,  $+103^{\circ}40'$  E de longitude.

COCO se trouve sur l'île de Keeling Island, coordonnées  $-12^{\circ}11'$  S de lat,  $+96^{\circ}50'$  E de longitude.