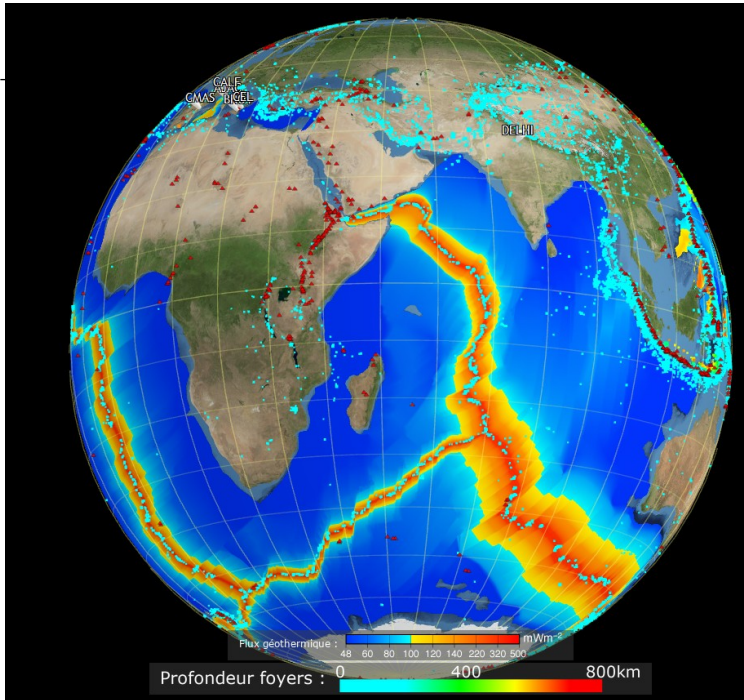




TP 13. caractérisation des déplacements des plaques.

La lithosphère terrestre est découpée en plaques animées de mouvements. **Les limites des plaques que vous connaissez déjà** sont mise en évidence par une intense activité sismique et volcanique à leur niveau ainsi que des anomalies de flux thermiques.

(visualisation globale possible : [cliquez-ici](#) puis :

afficher/

- séismes

- volcans

- calques intégrés/ flux géothermique)

Partie 1 : Mise en évidence de la mobilité actuelle et des types de frontières de plaques lithosphériques. 45-50min

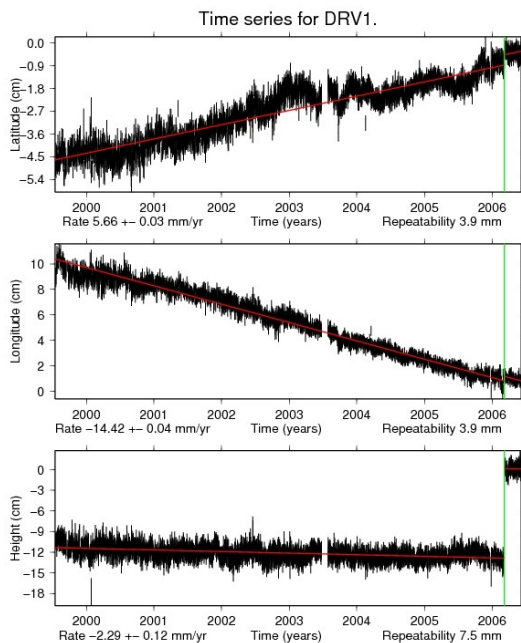
La géodésie correspond à l'étude des déplacements de balises fixées à la surface du sol grâce à la technologie GPS.

On cherche à déterminer la mobilité actuelle des plaques les unes par rapport aux autres et déterminer le type de frontières entre elles.

Consigne : Dresser un portrait de la mobilité actuelle des plaques sur notre planète.

Aide à la résolution :

- ✓ 1- Calculer la vitesse absolue(horizontale) de déplacement de quelques points fixes sur des plaques.
- ✓ 2- Remplir au mieux le fond de carte fourni
- ✓ 3- Rappeler les structures existantes aux frontières de plaques
- ✓ 4- Montrer l'une d'elle grâce à une image sortie de Tectoglob(coupe attendue)



Ressources :

Doc. 1 : La géodésie nous renseigne...

Tectoglob + FT Tectoglob

1- délimiter une zone d'étude :

2- Affichage/ points GPS

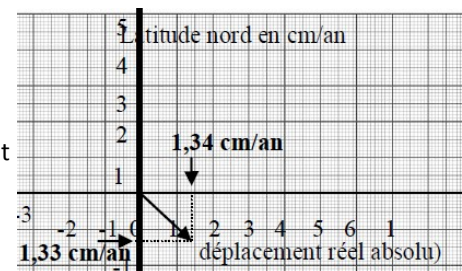
3- en mode consultation , repérer les noms des stations qui vous intéressent.

4- Affichage/ fenêtre tableau  GPS

5- double cliquer sur la ligne du GPS qui vous intéresse, s'affichera alors des données comme celle ci à gauche.

Doc. 2 : Lecture des graphiques de position d'une station en fonction du temps.

Pour calculer la vitesse de déplacement horizontale absolue d'une station, il nous faut les deux composantes de déplacement selon les latitudes et les longitudes. Puis on utilise Pythagore...



Exemple : sur l'enregistrement de gauche, latitude : $+3,6\text{cm}/6\text{ans} \rightarrow 0,6\text{cm.an}^{-1}$; longitude : $9\text{cm}/6\text{ans} \rightarrow 1,5\text{cm.an}^{-1}$

Donc déplacement absolu sur 1an = $\text{RACINE}(0,6^2 + 1,5^2) = 1,61\text{cm.an}^{-1}$

(On met de côté la variation d'altitude négligeable mais on pourrait la prendre en compte...)

Petit plus de transition : grâce au logiciel **Tectoglob**, fournissez une coupe d'une région frontière de plaques (région pacifique-Perou) après avoir afficher les séismes... ça devrait vous rafraîchir la mémoire... Dîtes m'en plus !

Partie 2 : Décrire la mobilité passée

La technologie GPS permet une étude assez récente de la mobilité des plaques. Nous sommes donc à la recherche de traces témoins de la mobilité lithosphérique passée .

On cherche à déterminer la mobilité passée des plaques les unes par rapport aux autres afin, entre autre, de décrire le comportement des continents.

Consigne : Passer en revue les différents documents afin de décrire les preuves d'une mobilité passée.

Aide à la résolution :

- ✓ 1- Comprendre l'ensemble des documents interactifs proposés
- ✓ 2- Les utiliser pour argumenter une mobilité passée comparable à celle d'aujourd'hui
- ✓ 3- Utiliser les volcans hawaïens pour calculer la vitesse de la mobilité d'une plaque lithosphérique au cours des dizaines de millions d'années écoulées.

Ressources :

Doc. 1 : KMZ : Expansion océanique.kmz à ouvrir.

- Pour faire un profil topographique(de dénivelé) : tracer une ligne/ enregistrer/ clic droit : afficher le profil de dénivelé et avant de cliquer OK, penser à bien sélectionner altitude/ au niveau du fond marin.

- Localisation et résultat des forages réalisés dans l'Atlantique Sud donne des infos intéressantes...→ (extrait Belin 1ere spé SVT)

- Épaisseur des sédiments dans l'Atlantique Sud



Interview de Gilles Chazot, professeur de pétrologie et géochimie

Lors de campagnes à bord de navires océanographiques équipés d'une tour de forage, des scientifiques prélèvent des carottes de forage qui contiennent l'ensemble des dépôts successifs de sédiments du fond des océans jusqu'au basalte. Ces carottes de forage ainsi obtenues sont ensuite rapportées et analysées en laboratoires. Les paléontologues, grâce à l'identification des microfossiles que ces sédiments contiennent, sont capables de déterminer l'âge des sédiments les plus anciens au contact du basalte. En considérant que ces sédiments les plus anciens se sont déposés peu après que ce basalte se soit formé au niveau de l'axe de la dorsale, on peut ainsi préciser l'âge où ce basalte se trouvait à la frontière des deux plaques en divergence et établir une carte de l'âge des fonds océaniques.

Doc 2.KMZ : Expansion océanique.kmz à ouvrir.

- Lorsque les roches de la croûte océaniques (basalte et gabbro) cristallisent à partir du magma, elle emprisonne des traces du champs magnétique du moment. Lorsqu'on mesure actuellement le champs au dessus de ces roches :

- soit il est plus élevé que ce qu'il devrait être : ceci est dû à l'addition du « paléochamps magnétique» qui était dans le même sens qu'aujourd'hui

- soit il est moins élevé que ce qu'il devrait être : ceci est dû à la soustraction du « paléochamps magnétique» qui était dans le sens inverse de celui d'aujourd'hui.

Dans le premier cas on parle d'anomalie positive du champs, dans le second d'une anomalie négative.

Des campagnes de prélèvement de ces anomalies ont parcouru les océans : ouvrir le claque « Anomalies magnétiques ».

Mr Cordier explique mieux que moi :

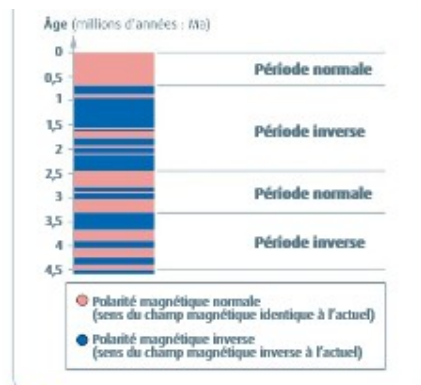
voir annexe à la fin du TP pour plus d'info...



Interview de Patrick Cordier, chercheur en physique des matériaux

Les roches magmatiques possèdent leur propre aimantation. Elles contiennent en effet des minéraux (comme la magnétite) qui acquièrent une aimantation en dessous d'une certaine température, dite de Curie (585 °C pour la magnétite). Prenons l'exemple d'un magma basaltique, émis à une température de 900-1 000 °C. Au cours de son refroidissement, vers 585 °C, les cristaux de magnétite acquièrent leur propre aimantation, à l'origine d'un champ magnétique, qui s'oriente selon la direction du champ magnétique terrestre ambiant. Or à cette température, le basalte est déjà solidifié. Les minéraux aimantés ne peuvent donc plus bouger les uns par rapport aux autres. Le basalte a ainsi « enregistré » la direction et le sens du champ magnétique terrestre contemporain lors de son refroidissement.

1 La mémoire magnétique des roches.



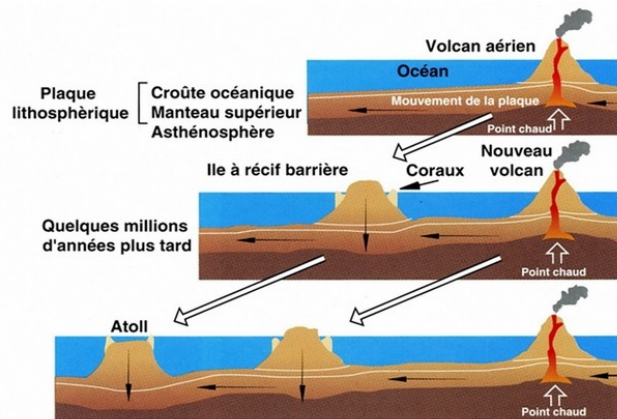
2 Échelle des inversions du champ magnétique terrestre depuis 4,5 Ma. La Terre possède un champ magnétique. On a montré que son sens s'est inversé de nombreuses fois au cours des temps géologiques.

Doc. 3 : KMZ : Hawaii.kmz à ouvrir.

Cet ensemble de diapositives permet de visualiser de nombreuses informations sur une série de volcans liés à un seul et même point chaud situé sous la plaque lithosphérique pacifique.

<https://www.youtube.com/watch?v=sc6wrYPazes>

→ attention, le magma ne remonte pas du noyau mais de l'interface noyau –manteau...



ANNEXE PALEOMAGNETISME :

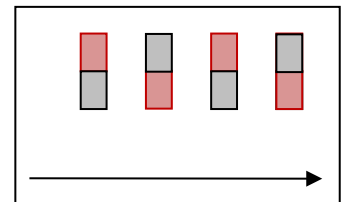
Document 1 : Manipulation à réaliser peut être... :

Éloignez toutes les autres sources magnétiques, éteignez les ordinateurs.

- Mesurer le champ magnétique au voisinage d'un basalte, d'un calcaire et d'un granite à l'aide d'un teslamètre (paillasse prof ou réseau).

- Positionner 4 « petits » aimants à égale distance les uns des autres en inversant leur champ. Mesurer le champ magnétique à l'aide d'un teslamètre passant devant les 4 aimants comme l'indique la flèche ci-contre.

Attention à rester toujours à la même distance !



en

Document 2 : Le magnétisme terrestre

Le noyau terrestre génère un champ magnétique : c'est la composante dipolaire du champ magnétique. C'est la raison pour laquelle l'aiguille d'une boussole s'aligne selon les lignes de force, dans une direction nord-sud.

Au niveau local, le magnétisme est un composé d'au moins 90 % de la part « dipolaire terrestre » et de moins de 10 % du paléomagnétisme conservé dans les roches (essentiellement volcanique lors de leur refroidissement mais parfois sédimentaires).

Document 3 : Mesurer le magnétisme.

Un teslamètre est un appareil capable de mesurer l'intensité du champ magnétique.

L'application de lois physiques permet de calculer la valeur théorique du champ magnétique terrestre en tout point.

Document 4 : L'histoire de la mise au point d'une échelle magnétostratigraphique

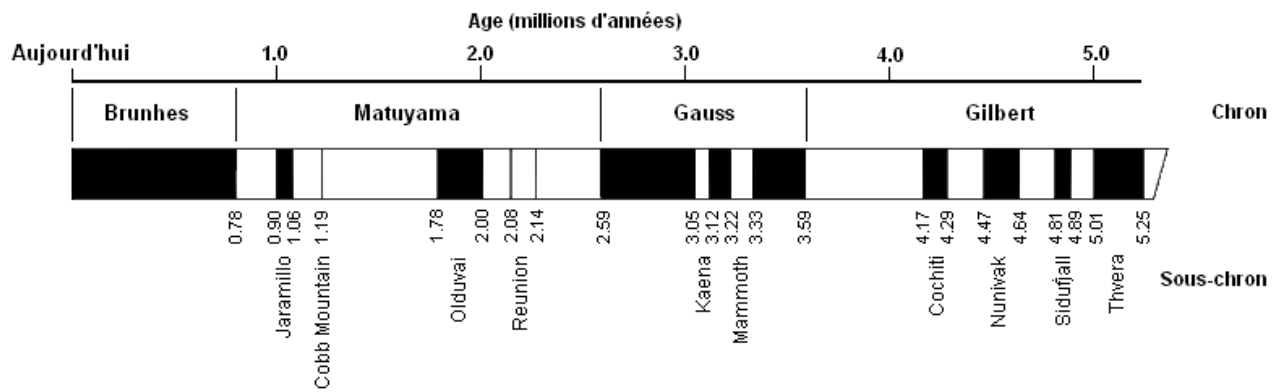
En 1853, Macedonio Melloni observe que des roches magmatiques émises par le Vésuve étaient aimantées dans la direction et le sens du champ magnétique terrestre. Elles contiennent à l'intérieur de leurs minéraux des substances ferromagnétiques. Ces dernières ont la particularité de s'aimanter en présence d'un champ magnétique extérieur lorsque leur température dépasse le point de Curie (différent du point de fusion). En dessous de cette température, l'aimantation de la roche ne se modifie plus.

En 1906, Bernard Brunhes mesure l'aimantation de plusieurs couches de laves superposées. Il observe que certaines coulées possèdent une orientation et une intensité d'aimantation différentes.

En 1929, Motonori Matuyama montre qu'il existe une corrélation entre les caractéristiques de l'aimantation des roches magmatiques et leur âge. Il conclut à l'existence d'inversions du champ magnétique terrestre à travers les temps géologiques.

Dans les années 60, John Reynolds et John Verhoogen mettent au point une échelle reliant les caractéristiques de l'aimantation des roches avec une époque donnée.

En noir les périodes d'orientation « normale », en blanc inverse.



EM :

Grâce à l'ensemble des documents abordé, construire un tableau qui récapitule les caractéristiques de chaque type de frontière de plaque. Il existe des caractéristiques sismiques, thermiques et pétrographiques.(si vous ne trouvez pas tous les marqueurs pétrographiques... Pas d'inquiétude, il y aura un cours...)