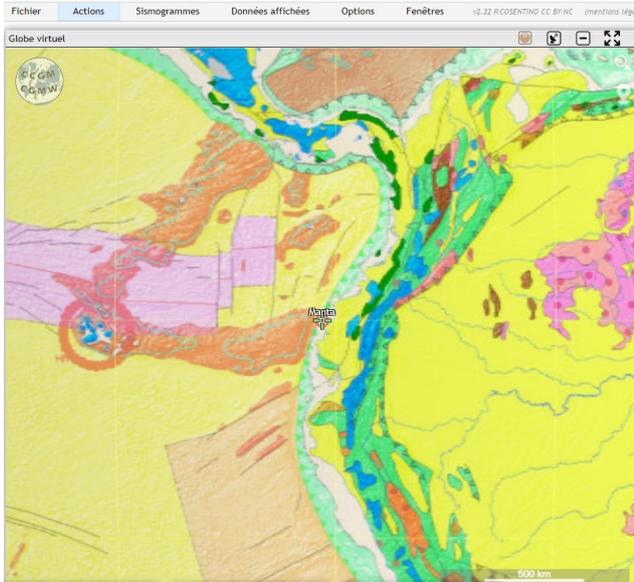


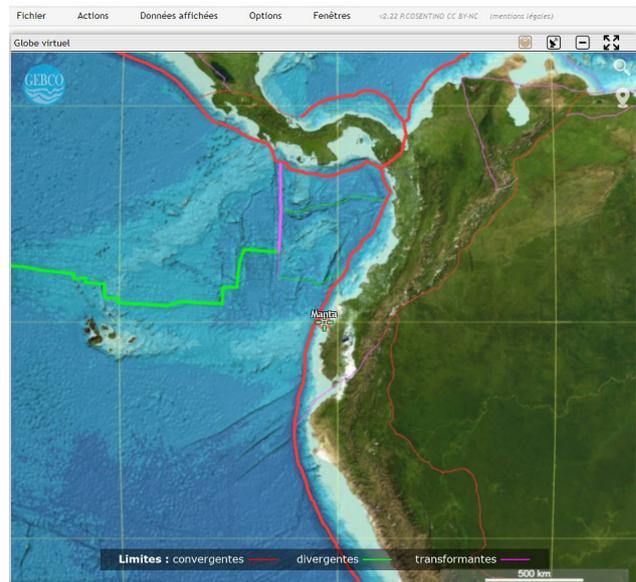


Les données GPS, une technique de pointe pour étudier les mouvements de la lithosphère

Comme vous avez pu le découvrir lors du 1^{er} RDV « Entre séismes et volcans : l'Équateur, terre d'étude pour les géologues », la zone d'étude est située dans un contexte géodynamique de subduction : la plaque Nazca à l'ouest plonge sous la plaque sud-américaine à l'est.



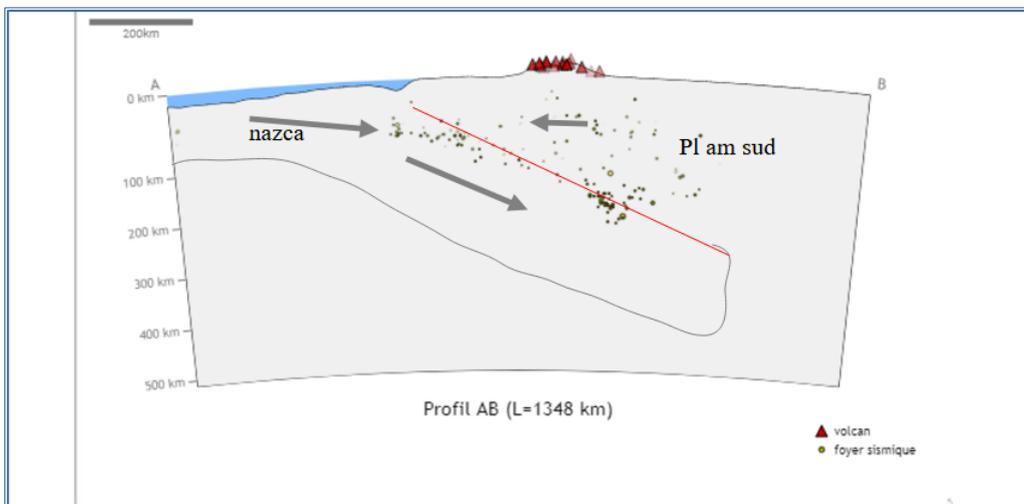
Extrait de la carte géologique mondiale



Frontières de plaques à proximité de Manta

<https://www.pedagogie.ac-nice.fr/svt/productions/tectoglob3d/>

Présentation du contexte géodynamique par les élèves du lycée Charles Despiau à Mont de Marsan :



D'après tectoglob, la plaque Nazca avance dans cette zone de près de 53 mm/an d'où la présence de nombreux séismes dans cette zone.

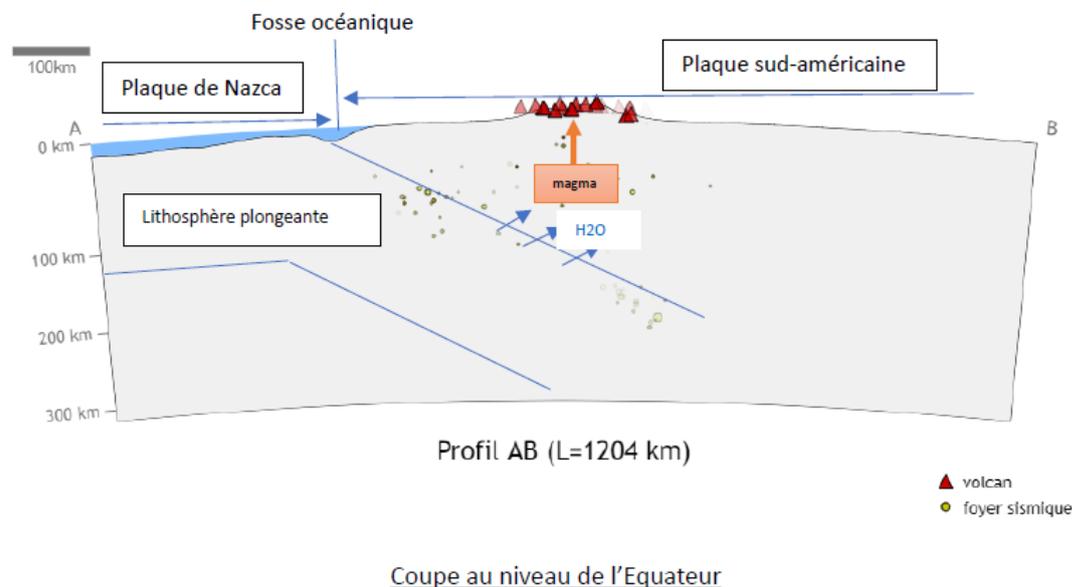
La présence de volcans s'observe sur la plaque chevauchante, cela est peut être en lien avec la subduction : on observe des séismes et volcans en zone de limite de plaques en zone de subduction.

Présentation du contexte géodynamique par les élèves du lycée Notre Dame à Rezé :

L'Équateur se situe sur la ceinture de feu du Pacifique, au niveau de la côte ouest de l'Amérique du Sud et est traversé par la ligne équatorienne, d'où son nom.

Sur le plan tectonique, la région est principalement influencée par la convergence rapide entre la plaque tectonique de Nazca et la plaque tectonique sud-américaine (environ 5 à 7 centimètres par an). Ce phénomène tectonique a des conséquences significatives sur le relief, l'activité sismique (les plus forts séismes -méga-séismes- de magnitude allant de 7,8 à 8,2 y sont enregistrés) et volcanique de la région.

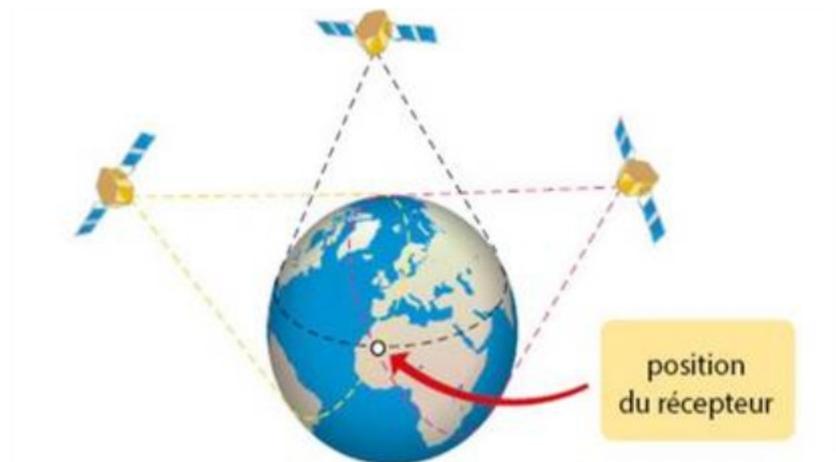
La plaque tectonique de Nazca, située à l'ouest de l'Équateur, se déplace vers l'est et plonge sous la plaque sud-américaine dans une zone appelée la fosse du Pérou-Chili. Ce processus, connu sous le nom de subduction, est responsable de la plupart des phénomènes géologiques actifs dans la région. En effet, dans le cas étudié, la plongée de la plaque océanique entraîne sa déshydratation. Cette eau libérée étant à l'origine de la fusion partielle de la péridotite hydratée du manteau sus-jacent à l'origine du magma puis du volcanisme en surface.



Pour étudier les mouvements des plaques lithosphériques de manière très précise, les scientifiques utilisent le Global Positioning System ou GPS.

Le GPS est réalisé à l'aide d'une trentaine de satellites orbitant à 20000 km d'altitude et disposés de telle façon, qu'à tout instant, au moins quatre d'entre eux sont clairement "visibles" de n'importe quel point à la surface du globe. Les satellites émettent des ondes radios à un instant connu.

Connaissant la vitesse de propagation des ondes électromagnétiques, la mesure du temps d'arrivée du signal d'un satellite donné permet de connaître la distance entre le récepteur et le satellite. En captant les signaux codés émis par les satellites "visibles", un récepteur placé au sol indique en temps réel les coordonnées géographiques (latitude, longitude et altitude) du point où il se trouve. Les GPS utilisés pour les mesures scientifiques ont une précision de quelques millimètres.



Principe du GPS

Les données de plus de 2000 récepteurs sont analysées par l'Institut de technologie de Californie, sous contrat avec la NASA. Le site américain de la NASA est donc incontournable pour obtenir les mesures géodésiques.

Le *pourquoi pas ?* est bien évidemment équipé d'un système de positionnement par satellite GPS, ce qui permet notamment de la suivre à la trace !

<https://www.flotteoceanographique.fr/La-Flotte-en-action/Ou-sont-les-navires#ship=POURQUOIPAS>





Niveau junior :

Analyser les données GPS des stations GLPS et QUI1 (ou QUI2), respectivement situées dans les îles Galápagos à la limite de la plaque Nazca, et à Quito sur la plaque sud-américaine, pour montrer la convergence de ces deux plaques l'une vers l'autre.

Sur le site <https://sideshow.jpl.nasa.gov/post/series.html>, analyser les vecteurs vitesse tracés sur la carte.

Niveau intermédiaire :

- Analyser les données GPS des stations GLPS et QUI1 (ou QUI2), respectivement situées dans les îles Galápagos à la limite de la plaque Nazca, et à Quito sur la plaque sud-américaine, pour montrer la convergence de ces deux plaques l'une vers l'autre.

Sur le site <https://sideshow.jpl.nasa.gov/post/series.html>, cliquez sur les noms des stations désirées, dans le tableau sous la carte, afin d'obtenir les déplacements en latitude et longitude (et altitude) de chaque station en fonction du temps.

- Proposer une hypothèse expliquant le décrochage observé sur l'enregistrement de la balise QUI1 en 2008 (au niveau du trait vertical vert).

Niveau expert :

- En exploitant les données brutes (fichier .xlsx ci-joint) avec un tableur, analyser les données GPS des stations GLPS et QUI1 (ou QUI2), respectivement situées dans les îles Galápagos à la limite de la plaque Nazca, et à Quito sur la plaque sud-américaine, pour montrer la convergence de ces deux plaques l'une vers l'autre.

Si besoin, les données brutes des stations GPS sont disponibles dans l'onglet « Times Series » du site <https://sideshow.jpl.nasa.gov/post/series.html>, et peuvent être extraites selon la procédure suivante :

- cliquer sur une station pour visualiser les données correspondantes,
- copier-coller les données dans un document .txt,
- ouvrir le fichier .txt à l'aide du tableur (sélectionner « tous les fichiers » lors du choix du type de fichier à ouvrir) et valider,
- conserver seulement les données des quatre premières colonnes (date, déplacement en longitude, déplacement en latitude, déplacement vertical),
- à l'aide des fonctionnalités du menu « éditer », remplacer tous les points par des virgules.

- Proposer une hypothèse expliquant le décrochage observé sur l'enregistrement de la balise AREQ (au sud du Pérou) en 2001. Effectuer des recherches permettant de valider (ou non) cette hypothèse, et de proposer une explication à ce décrochage.

Sur le site <https://sideshow.jpl.nasa.gov/post/series.html>, cliquez sur le nom de la station désirée, dans le tableau sous la carte, afin d'obtenir les déplacements en latitude et longitude (et altitude) de chaque station en fonction du temps.



Aide à l'analyse des données GPS :

La vitesse de déplacement de la station correspond à la pente de la courbe de tendance obtenue.

Pour la longitude :

- une vitesse de déplacement négative traduit un déplacement de la station GPS vers l'ouest,
- une vitesse de déplacement positive traduit un déplacement de la station GPS vers l'est.

Pour la latitude :

- une vitesse de déplacement négative traduit un déplacement de la station GPS vers le sud,
- une vitesse de déplacement positive traduit un déplacement de la station GPS vers le nord.

Pour l'altitude :

- une vitesse de déplacement négative traduit un déplacement de la station GPS vers le bas donc un enfoncement,
- une vitesse de déplacement positive traduit un déplacement de la station GPS vers le haut donc une surrection.