



Haïti vient de connaître un séisme majeur, responsable de très nombreuses destructions sur l'île. Ce laboratoire se propose de mieux comprendre les phénomènes géologiques qui sont à l'origine de cet événement qui a plongé la population haïtienne dans une grande détresse.

Votre mission (si vous l'acceptez...) sera de montrer que :

- le territoire haïtien est au cœur de mouvements importants de la lithosphère,
- le territoire haïtien révèle la présence de nombreuses failles
- l'évènement sismique du 12 janvier dernier est bien le résultat d'une rupture d'un segment de faille

MATERIEL : Cédérom 'EduCarte' : 'EduCarte' est un Système d'Informations Géographiques permettant de superposer différentes données (sismicité, volcans, carte géologique, vitesse de déplacement de balises GPS ...).
Modèle analogique de failles et cellules piézo électriques.
Accès par Internet au site 'Sismos à l'Ecole'.

Partie 1. Une terre sous tension

A partir de l'étude des vitesses de déplacement de balises GPS installées en Amérique Centrale, on doit pouvoir montrer que la surface terrestre dans cette région est soumise à des contraintes importantes. Accéder aux données de ces balises GPS sur 'EduCarte' et réalisez une carte montrant le sens et la vitesse de déplacement des balises. Pour cela, lancer 'EduCarte' par le fichier 'ec.haiti.htm', puis sélectionner des balises GPS et évaluer leur sens et vitesse de déplacement.

 sur votre compte rendu :

Reportez sur la carte les vecteurs de vitesse des balises GPS étudiées. **Formulez** le problème géologique qui est posé par votre résultat.

Partie 2. Une terre fracturée

On cherche à localiser des zones de fractures sur la région permettant d'accommoder les mouvements mesurés de la surface terrestre. Il est nécessaire de mettre en relation alors la carte géologique de la région avec les déplacements des balises. Accéder à 'EduCarte' et superposer la carte 'failles' (menu 'images') sur le fond topographique afin de localiser des zones faillées, notamment les failles qui parcourent l'île d'ouest en est ... la faille Enquirillo au Sud et la faille septentrionale au Nord. Mettre en relation ces failles et les déplacements des blocs géologiques impliqués à l'aide du document complémentaire 'GPS_GLOBAL_DATA' (sur 'Educarte').

 sur votre compte rendu :

Reportez sur la carte les principales failles mises en évidence dans la région. Sachant que les blocs géologiques bougent de manière discontinue le long des failles, **évaluez** le déplacement relatif des blocs le long de la faille Enquirillo après une période de 250 ans de blocage.

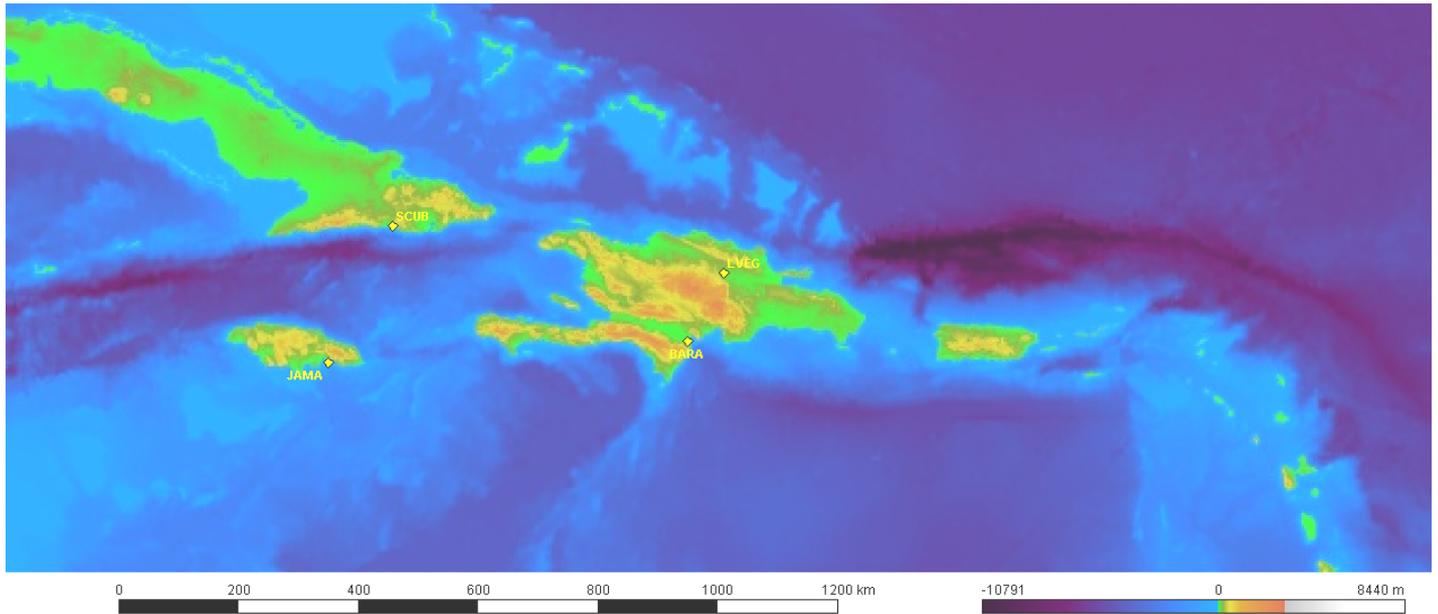
Partie 3. Une terre sismique

Le séisme majeur du 12 janvier 2010 de magnitude 7,2 a été localisé à 18,49° (LAT), -72,38° (LON), 12 km (PROF). Les secousses produites en surface par ce séisme ont été très fortement ressenties sur place. Elles sont dues à la libération d'énergie accumulée par la lithosphère et révélée par des balises GPS. Les secousses se propagent et peuvent être enregistrées à distance par des sismomètres. C'est le cas à St Domingue ou en Guadeloupe (stations sismologiques 'edusismo' SDOM et GBTF).

 sur votre compte rendu :

Positionnez sur la carte l'épicentre du séisme. **Montrez** que ce séisme est conforme aux observations
Evaluez la distance qui sépare les villes de Port au Prince, de St Domingue de l'épicentre, de Guadeloupe.
Evaluez le mouvement du sol enregistré aux stations et la vitesse des ondes sismiques

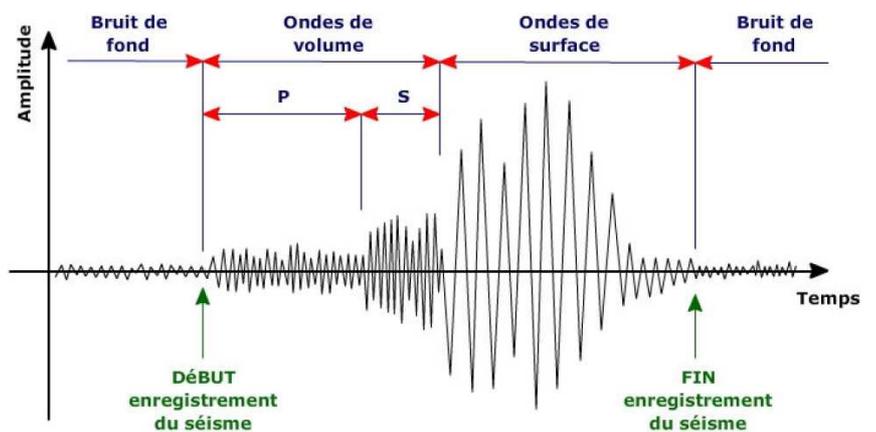
Topographie de la région étudiée



Echelle de correspondance : magnitude / faille

Magnitude	Longueur de la faille	Glissement moyen
10		
9	800 km	15 m
8	200 km	5 m
7	50 km	1 m
6	10 km	20 cm
5	3 km	5 cm
4	1 km	1 cm
3		
2		

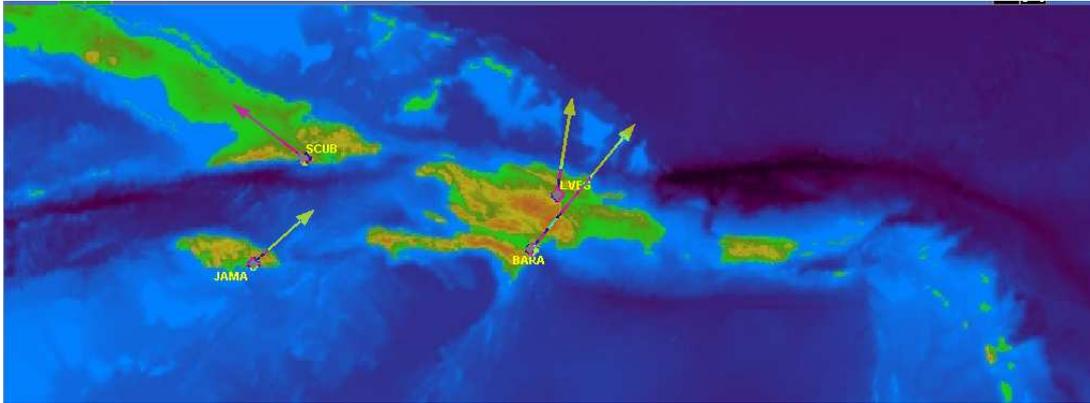
Sismogramme : Enregistrement de l'arrivée d'ondes sismiques



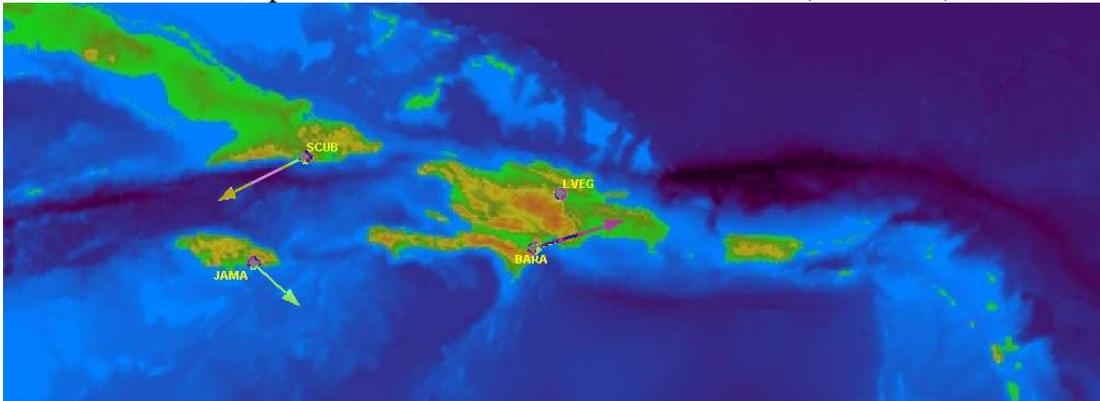
CORRIGE :

Une terre sous tension

'EduCarte' permet de visualiser les déplacements des balises GPS. Ci-dessous le mouvement des balises dans le référentiel planétaire (mode absolu)



ou en mode relatif, après avoir fixé LVEG comme balise fixe (référentiel)



On constate que les balises ne vont pas dans la même direction. Cela laisse à penser que des contraintes s'exercent sur la surface terrestre (la lithosphère). Comment la lithosphère peut elle accommoder ces contraintes dans le temps ? On peut imaginer des déformations à grande échelle, et/ou des fractures qui vont permettre à des grands blocs géologiques de glisser les uns avec les autres.

Une terre fracturée

On superpose la carte 'failles' à partir du menu 'images'. On constate l'existence de grandes fractures qui parcourent l'île d'Est en Ouest.

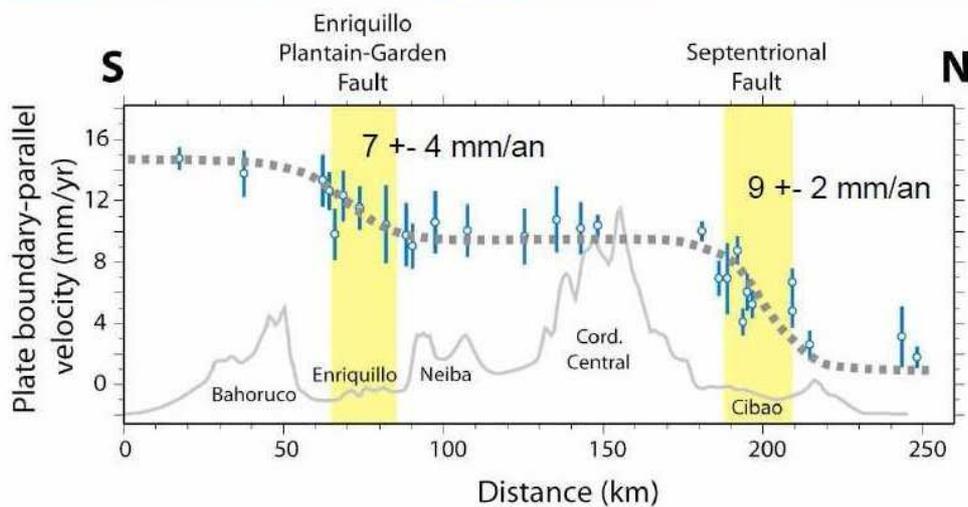
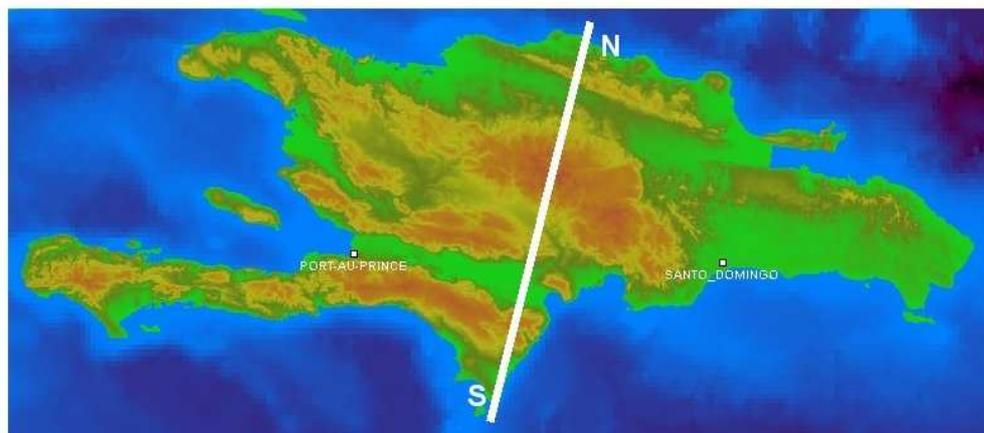
On distinguera notamment la faille Enriquillo au Sud et la faille septentrionales au Nord.

Ces balises GPS étudiées précédemment sont situées de part et d'autre de ces grandes fractures. On imagine donc les mouvements des blocs géologiques de part et d'autre des failles. Il s'agit de failles décrochantes.



Ce qui est important est d'évaluer la vitesse avec laquelle les blocs glissent les uns par rapport aux autres le long de ces failles. Le fichier GPS_GLOBAL_DATA nous permet une telle évaluation. On constate que de part et d'autre des failles, la lithosphère n'est pas soumise au même vitesse de déplacement. Ainsi, de part et d'autre de la faille d'Enriquillo, un mouvement relatif de 7mm/an est constaté ; il est de 9 mm/an pour la faille septentrionale.

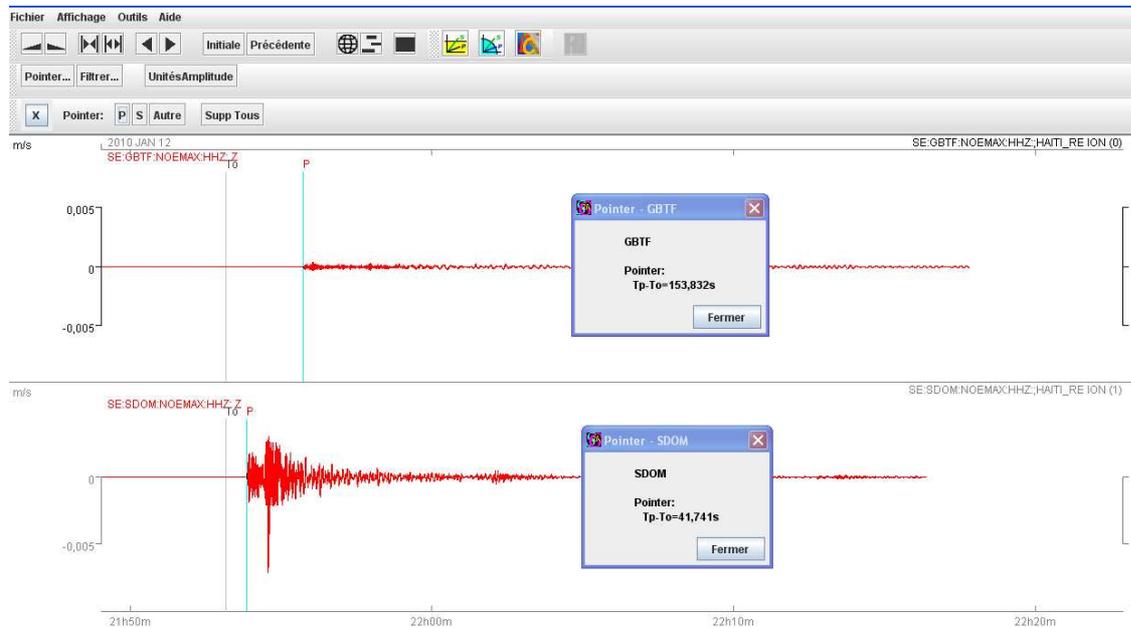
Les blocs bougent de manière discontinue. Après une période de 250 ans sans bouger, on peut s'attendre à un glissement de 250×7 soit 1820 mm (1,82 m) sur la faille d'Enriquillo.



Une terre sismique

Le séisme du 12 janvier 2010 est localisé sur la faille de Enriquillo, très près de Port au Prince. Le dernier évènement de ce type semble dater de 1750 (il y a 250 ans). Le séisme est de magnitude 7,2 ce qui correspond à un glissement de l'ordre de 1,8 m. Tout ceci semble conforme avec la géologie et la déformation de la région.

Depuis l'épicentre, Port au Prince est à 12 km, St Domingue à 257 km et La Guadeloupe à 1170 km. Le sol a bougé de 2 mm/s à St Domingue et de 0,4 mm/s en Guadeloupe.



Evaluation des vitesses des ondes sismiques

Chaque séisme libère depuis sa source de l'énergie, liée aux contraintes accumulées sur plusieurs années. La libération de cette énergie s'effectue sous la forme de propagation d'ondes. Les plus rapides sont les ondes de volume, se propageant à l'intérieur du globe. Pour les stations étudiées :

SDOM :	D= 257 km	dt = 41,7 s	$V=257/41,7 = 6,16 \text{ km/s}$
GBTF :	D= 1170 km	dt= 153,8 s	$V=1170/153,8 = 7,60 \text{ km/s}$

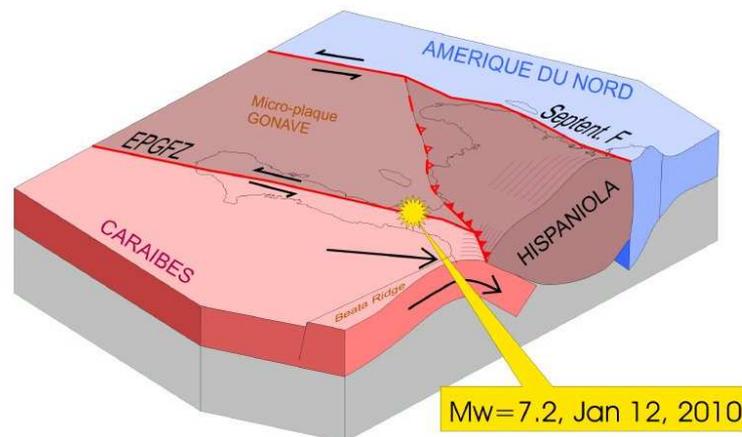


Figure 3 : Représentation schématique en trois dimensions des relations tectoniques entre la faille d'Enriquillo-Plantain-Garden, portée par la plaque Caraïbes, et le bloc continentalisé (chaîne ancienne résultant de la collision d'arcs insulaires d'âge crétacé) d'Hispaniola.