Enregistrement d'un événement sismique régional en Méditerranée par un flotteur MERMAID.

Objectif :
Se familiariser avec l'utilisation de données émises par des flotteurs MERMAID. Apprendre ainsi à localiser les flotteurs, à analyser des enregistrements suite à un événement sismique régional.

Court descriptif :

Le laboratoire Géoazur dispose des flotteurs dérivants en eau profonde, capables d'enregistrer des ondes acoustiques : les flotteurs MERMAID. En effet, capables de flotter à une profondeur moyenne entre 1500m et 2000m, les hydrophones (= capteurs de pression) embarqués à bord des flotteurs enregistrent le bruit de fond des océans (bateaux, chants des baleines..) et des événements remarquables comme des séismes. Dès que ces flotteurs détectent et analysent un enregistrement de séisme, ils remontent à la surface et envoient leurs données via des satellites.

Cette activité propose de comparer l'enregistrement d'un événement sismique régional (19 novembre 2017, dans la région de Parme en Italie), enregistré par un flotteur Mermaid (hydrophone m38) et une station sismologique à terre (vélocimètre) situés à la même distance épicentrale.

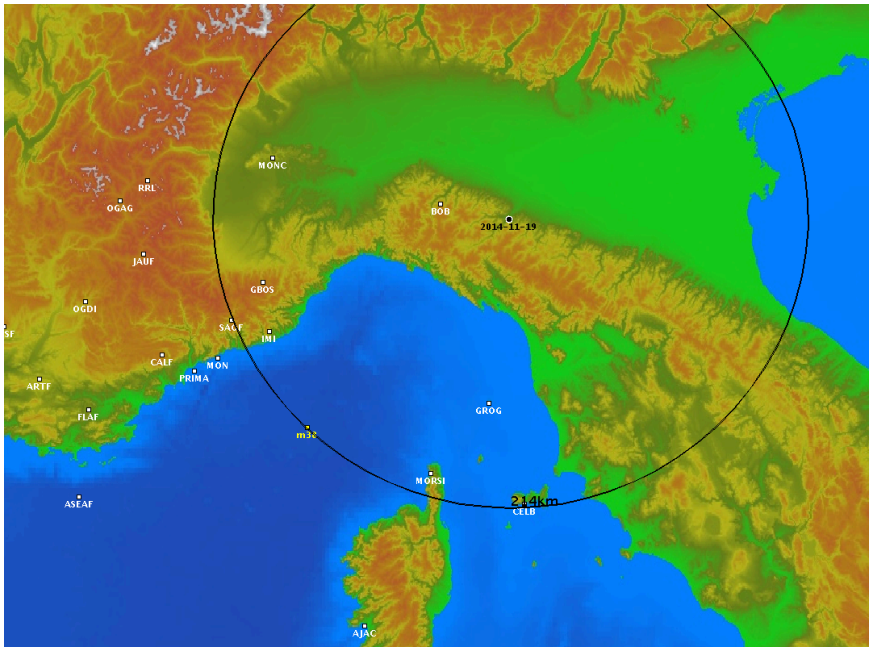
Préparatifs :

Les données du flotteur 'm38' sont en ligne sur http://namazu.unice.fr/EDUMEDOBS/MERMAID/index.html. Télécharger les données nécessaires : mermaid38.zip (dossiers de données au format .zip). Décompresser les fichiers.
Télécharger aussi l'application SeisGram2K, nécessaire à la lecture des enregistrements. Cette activité nécessite aussi l'application EduCarte© à télécharger aussi sur le site (EduCarte_MERMAID).

Déroulé :

Step 1 : Localiser des capteurs situés à une même distance épicentrale.

Ouvrir EduCarte sur la zone d'étude : lancer le fichier 'educarte.jar', puis choisir le fichier 'ec.mermaid.carte'. Affichez l'épicentre du séisme de Parme du 19 novembre 2017 (onglets 'epicentres'). Localisez aussi la position du flotteur m18 ce jour-là (onglet 'mermaid'). Evaluez la distance épicentrale en traçant un cercle autour (outils 'tracer des cercles') de l'épicentre.
Afficher alors les stations sismologiques du réseau (onglet 'seis_edumed'). Repérer parmi elles, une station située à la même distance épicentrale que m38.

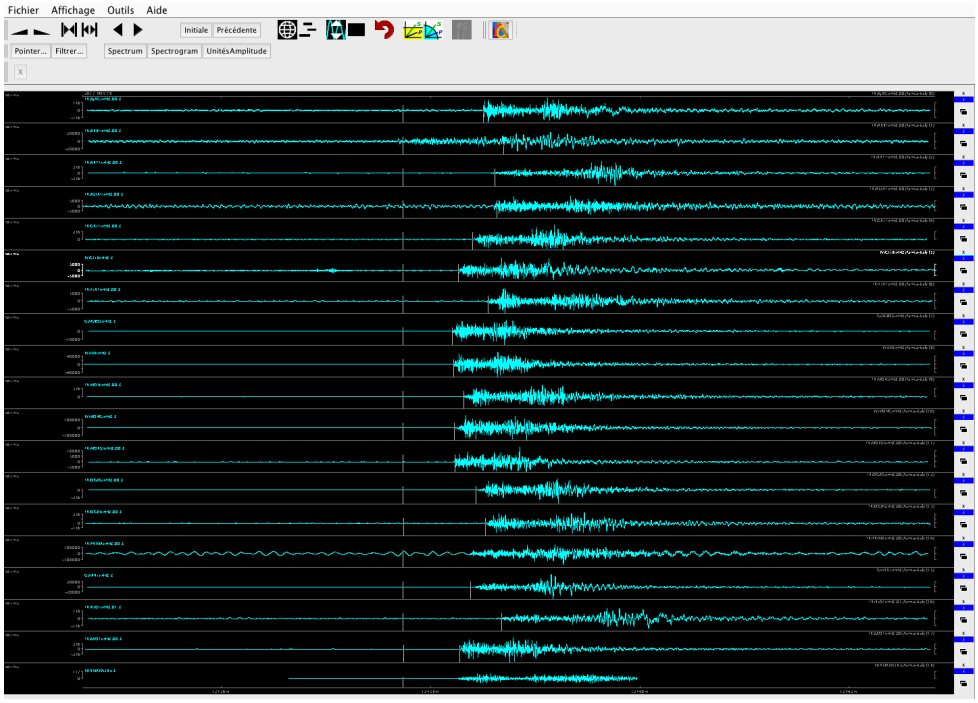


m38 se trouvait le 19 novembre 2017 à environ 214 km de l'épicentre, tout comme les stations de SAOF (Saorge) et CELB (Ile d'Elbe)

On peut alors se lancer dans une comparaison de l'enregistrement du séisme effectué par ces différents capteurs, qui ont comme point commun de se trouver à la même distance de la source sismique.

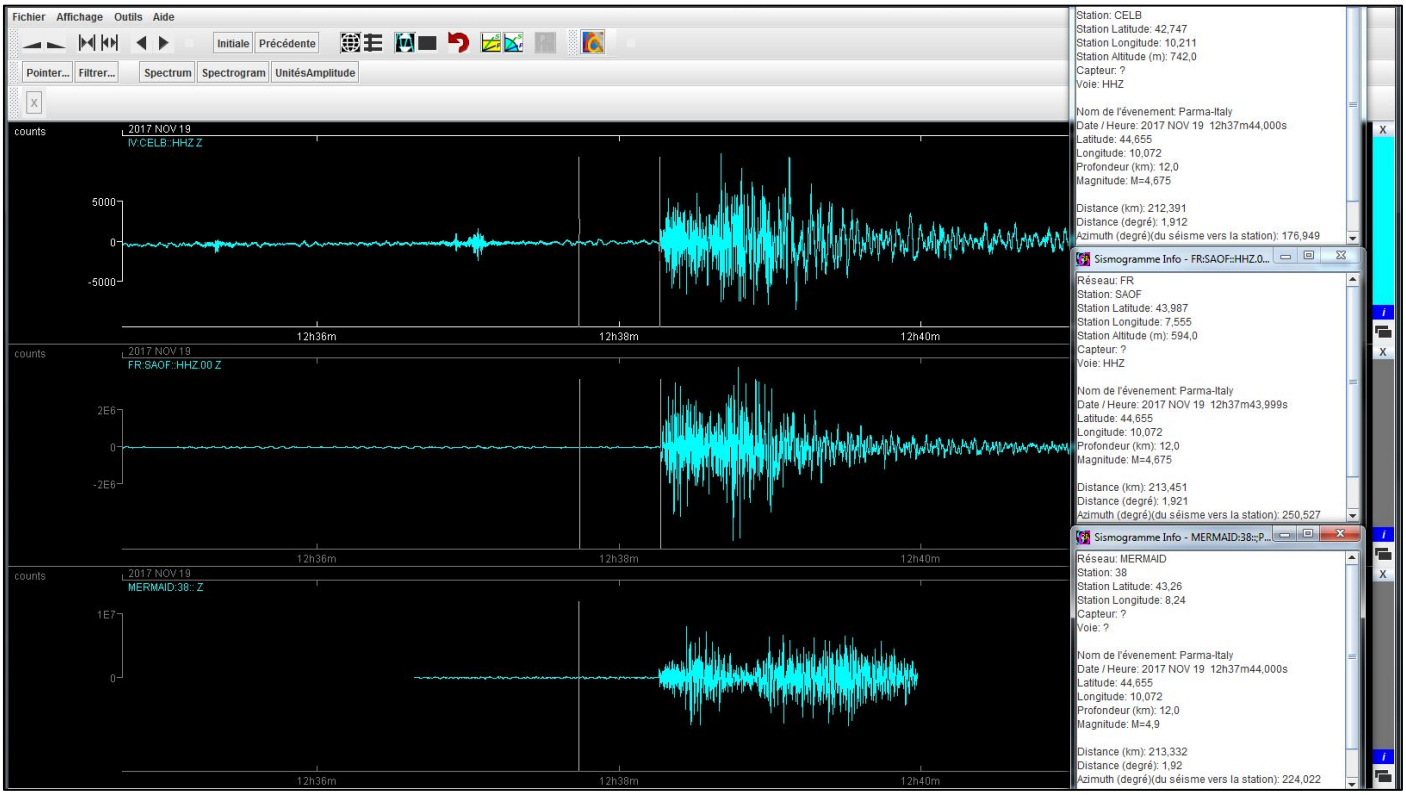
Step 2 : Comparer les enregistrements de l'évènement sismique sur les différents capteurs

On ouvre les tracés disponibles de ce séisme depuis EduCarte. Pour cela, cliquez sur l'épicentre du séisme affiché, l'application SeisGram2K se lance et ouvre les tracés des stations disponibles. 19 capteurs sont disponibles, seuls SAOF, CELB et m38 nous intéressent.



ensemble des tracés relatifs au séisme de parme du 19/11/2017

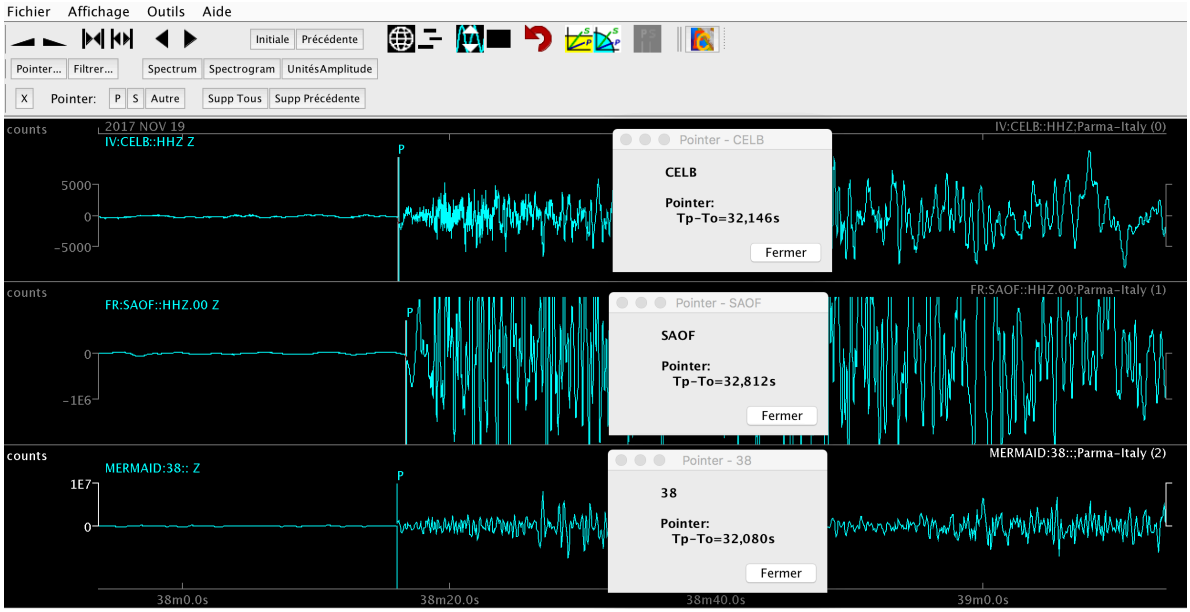
Fermer les capteurs non utiles dans cet exercice (petite croix à droite de chaque tracé à fermer). On ne retient que les stations de SAOF, CELB et m38.
Les informations disponibles (Affichage > sismogramme info) montrent que SAOF et m38 ont une distance épicentrale très similaire soit 213,4 km.



Il n'est pas utile de mettre à la même échelle d'amplitude les signaux, car ils proviennent de capteurs différents.

Par contre on peut comparer le contenu fréquentiel et constater qu'il n'y a pas d'arrivée d'ondes S sur l'hydrophone m38. Les ondes de volume S ne traversent pas les liquides.

On peut enfin comparer les temps d'arrivée de la première onde sur les deux capteurs. Utiliser le module 'Pointer' pour estimer l'heure de passage des premières ondes et donc d'estimer le délai Tp-To (To est le temps d'origine de l'évènement sismique).
Ne pas hésiter de zoomer les tracés pour bien pointer la première onde sur chaque tracé qui se dégage du bruit de fond.



Pointés P sur les différents enregistrements. SeisGram2K calcule automatiquement le délai Tp-To correspondant.

On constate donc que sur des stations quasiment à la même distance (SAOF et M38), le temps de propagation des ondes P diffère de 0.8sec (environ 2.5%), l'onde étant plus rapide sur le trajet comportant une partie sous la mer Ligure.

On peut alors estimer une vitesse pour les ondes P parvenues à SAOF (on négligera la courbure du globe) :

soit Vp = 213,451/32,812 = 6,491 km/s

On peut faire la même opération pour le capteur m38 (en négligeant la courbure du globe)

soit Vp = 213,332/32,080 = 6,650 km/s

Le résultat peut nous surprendre car les deux capteurs sont à la même distance épicentrale. Le temps de parcours de la première onde est plus rapide pour m38, c'est d'autant plus curieux que cette onde se décompose en onde sismique P, puis en onde acoustique du plancher océanique au capteur (vitesse de 1,5 km/s).

Une hypothèse qui peut être émise, si on considère la position des capteurs correcte, c'est d'évoquer la nature de la lithosphère traversée par les ondes de volume pendant leur trajet vers SAOF (lithosphère plutôt continentale), et vers m38 (lithosphère plutôt océanique).

Conclusion :

Une approche de la structure du globe, révélée par les ondes sismiques, est donc abordée dans cet exemple. La vitesse des ondes sismiques de volume est dépendante des matériaux traversés.
Une variante peut être réalisée avec CELB qui, bien n'étant pas exactement à la même distance, on peut faire le même calcul qui va dans le même sens : plus rapide que SAOF pour plus de trajet marin (6,607km/s).

Ce qui pourrait aussi être intéressant c'est de voir si on a la même différence avec les données de ASEAF et BSTF qui sont aussi à une même distance épicentrale avec un trajet terrestre et un trajet largement marin.