

Sismologie

Préambule: La réponse la plus simple à la question “qu’y a-t-il sous nos pieds?” est de supposer la Terre comme homogène, faite entièrement de roches telles qu’on les voit à la surface. Les ondes sismiques traversant la Terre, elles peuvent être un outil privilégié pour apprendre ce qui s’y passe réellement.

But: Le but de ce TD est de vous aider à tester l’hypothèse d’une Terre homogène, en analysant une série d’enregistrement d’un même séisme à différentes stations, et en regardant le temps de propagation réel des ondes à travers le globe.

Implications: Si vos observations sont en accord avec les théoriciens, alors la Terre est certainement homogène et faite de la même roche. Cependant, si vos observations ne coïncident pas avec la théorie, la Terre ne peut pas être considérée comme homogène, et à vous de proposer un nouveau modèle !

Détermination des temps de trajet

Vous avez à votre disposition les enregistrements du séisme d’Haïti du 12 janvier 2010 tels qu’ils sont arrivés à une dizaine de stations permanentes (Fig. 1). Les sismogrammes sont représentés selon la distance épacentrale (en degré) de la station par rapport à l’épicentre (abscisse, Fig. 2). L’axe vertical représente le temps en minutes à partir du temps origine de l’événement, et la composante représentée est la verticale (Z).

1: Reportez dans le tableau ci-dessous la distance épacentrale pour chaque événement (Fig. 3).

2: Pour chaque sismogramme, identifiez la première arrivée (Fig. 3), et reportez son temps d’arrivée dans le même tableau. D’après vous, de quelle onde s’agit-il ?

3: Comparez vos résultats avec un autre groupe de sismologues. Qu’observez-vous ? A quelle incertitude estimez-vous vos pointés ?

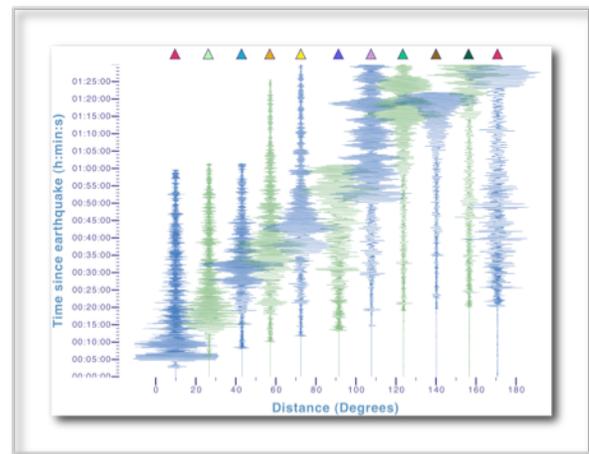


Figure 1: Enregistrements d’un même séisme pour différentes stations, organisés selon les distances épacentrales croissantes.

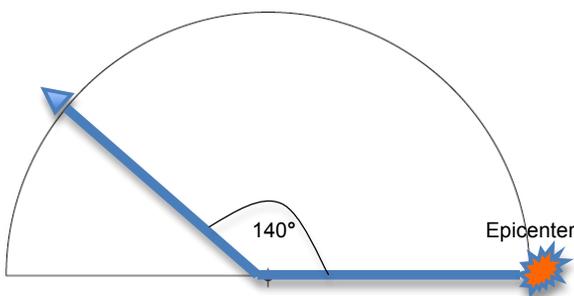
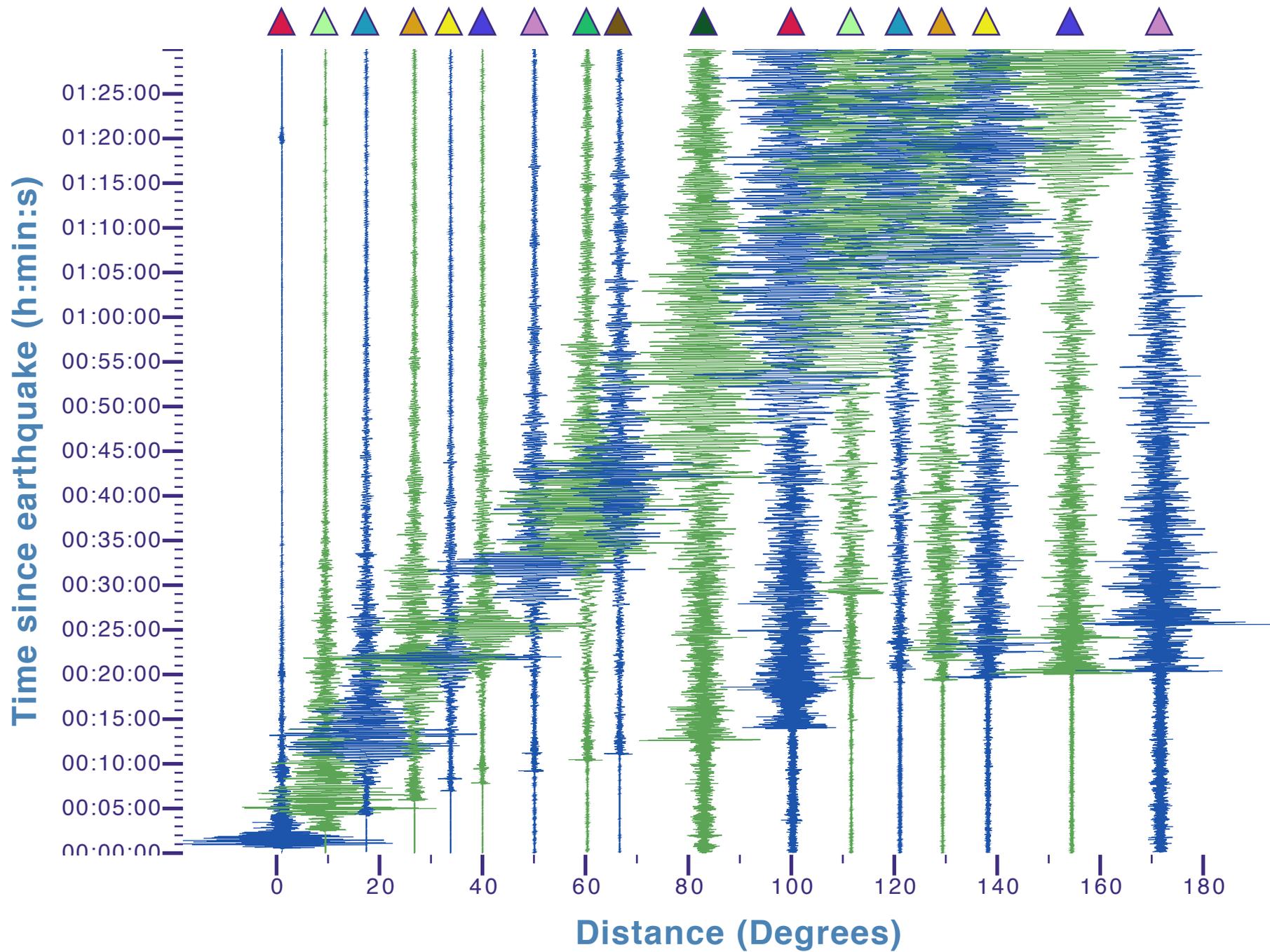


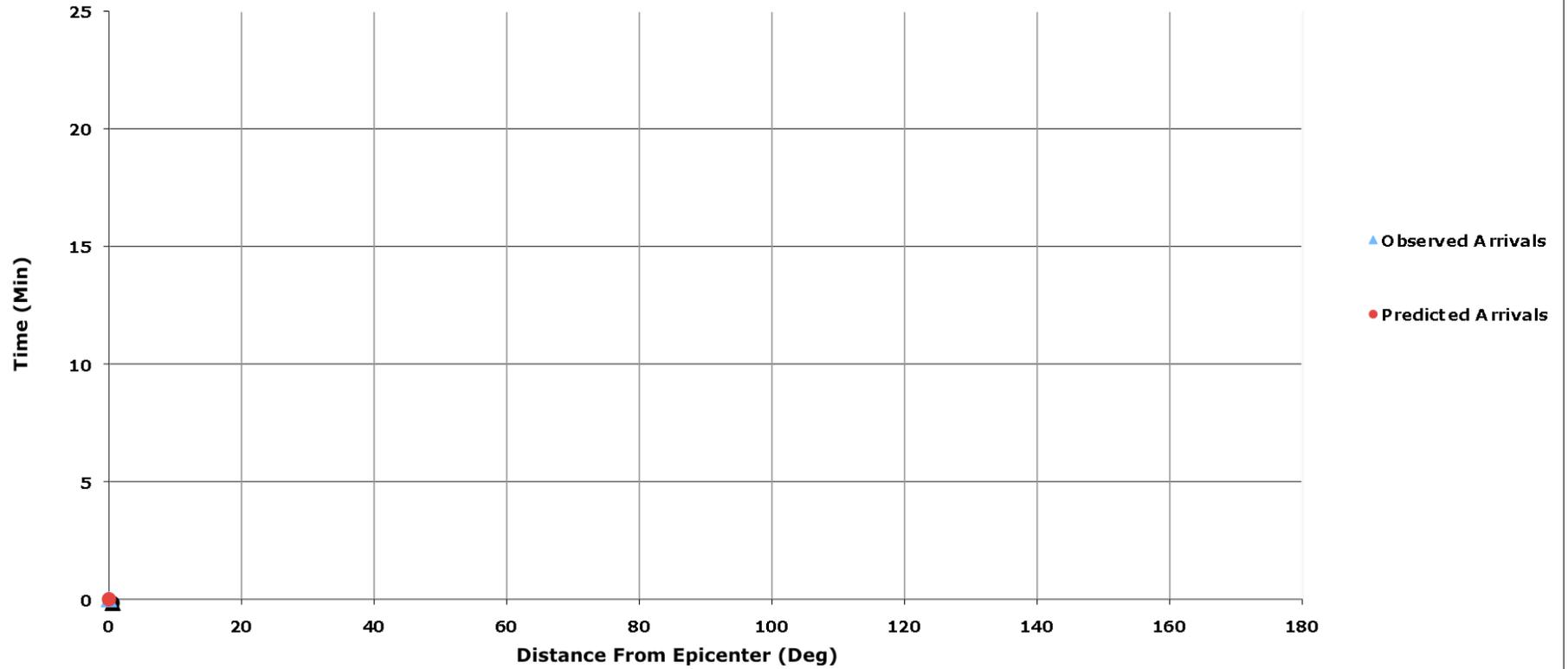
Figure 2. Distance épacentrale pour un couple séisme-station



Figure 3. L’arrivée de l’onde se traduit par un changement d’amplitude important entre le signal de fond du sismogramme et le signal après cette arrivée.



Comparison of EQ First Arrivals: Predicted vs Observations



Théoriciens

Préambule: La réponse la plus simple à la question “qu’y a-t-il sous nos pieds?” est de supposer la Terre comme homogène, faite entièrement de roches telles qu’on les voit à la surface. Les ondes sismiques traversant la Terre, elles peuvent être un outil privilégié pour apprendre ce qui s’y passe réellement.

But: Le but de ce TD est de tester cette hypothèse en créant un modèle de Terre homogène ayant une vitesse pour les ondes sismiques connue et égale à $\sim 11\text{km/s}$. A partir de ce modèle, vous pourrez prédire en combien de temps les ondes devraient atteindre les stations sismologiques.

Implications: Si vos calculs correspondent aux observations faites par les sismologues, alors vous pourrez raisonnablement penser que la Terre est homogène. Cependant, si vos calculs ne coïncident pas avec les observations faites sur les données, alors il faudra modifier votre hypothèse de départ et trouver un modèle plus satisfaisant.

Quelle est l'échelle du modèle?

En sachant que le rayon de la Terre est de 6371km ,
Donnez l'échelle de votre modèle.

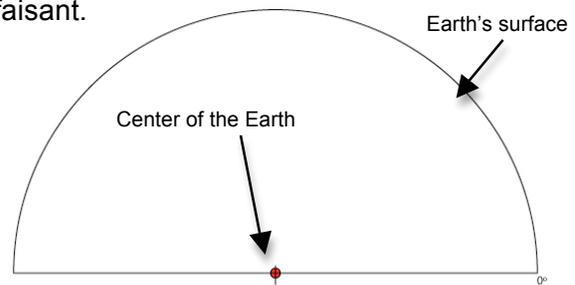


Figure 1: Modèle de la Terre homogène.

Procédure à suivre pour les calculs :

1: Indiquez l'épicentre à 0° avec une étoile (Fig. 2).

2: Symbolisez les stations sismologiques par des triangles à la surface de la Terre (Fig. 2). Attribuer un nombre à chacune d'entre elles et reportez ce chiffre dans le tableau. Vous pouvez les placer où bon vous semble, mais posez-vous la question suivante : quel intervalle de distance épacentrale dois-je couvrir ? D'après vous, de combien de stations avez-vous besoin ? (N.B. discutez-en avec les observateurs...)

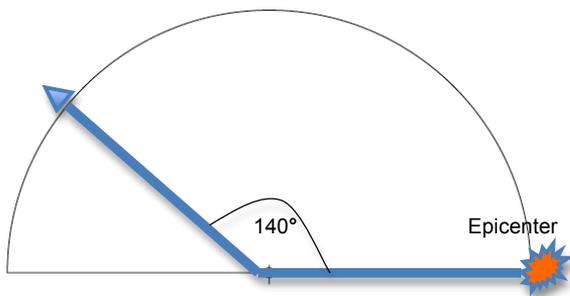


Figure 2: LOCALISATION DE LA STATION
La distance épacentrale de la station se calcule comme l'angle géocentrique entre le séisme et la station d'enregistrement.

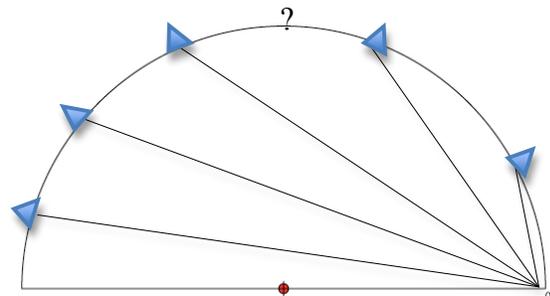
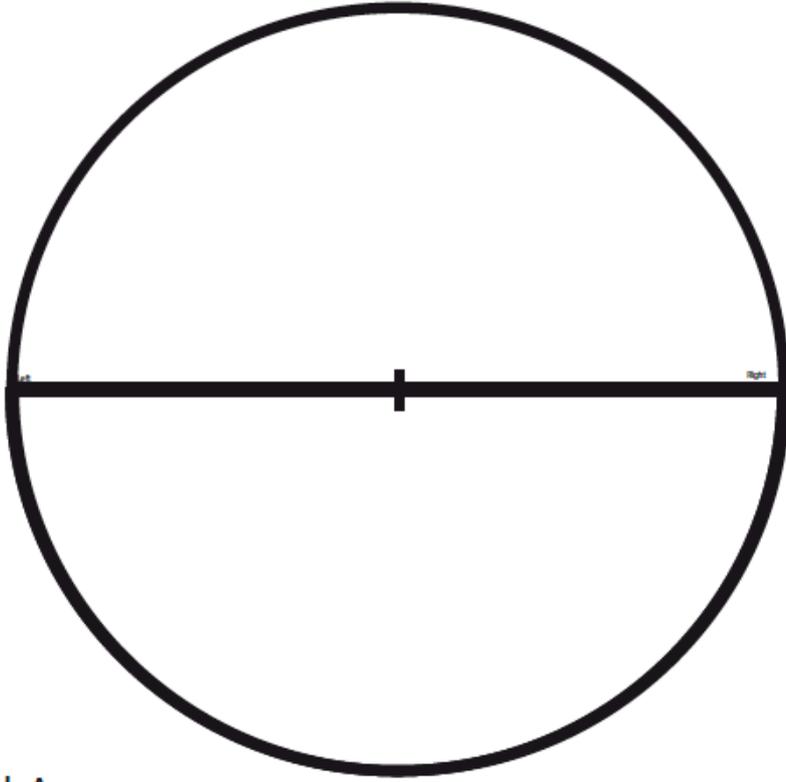
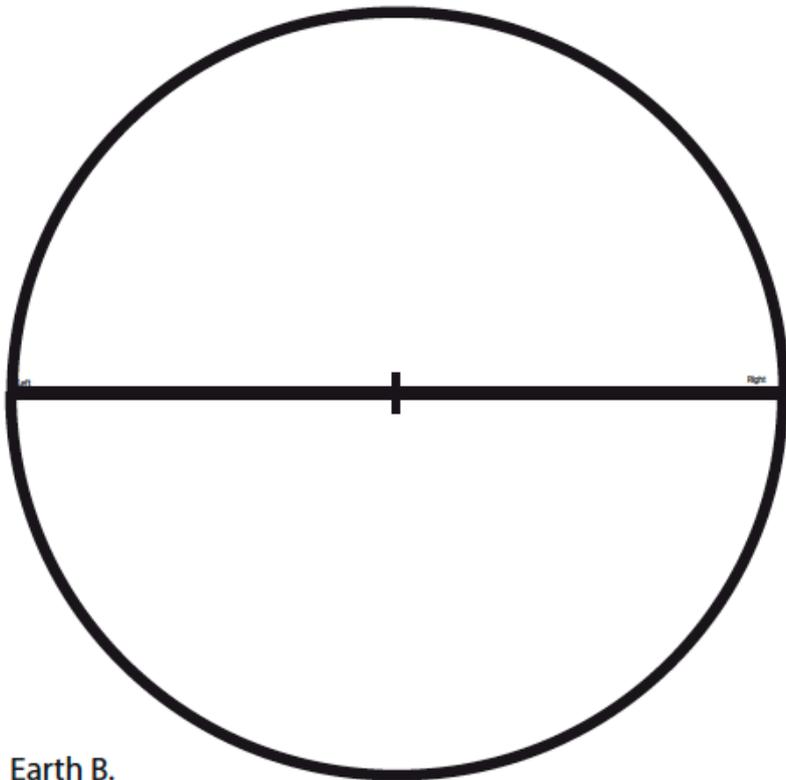


Figure 3: TRAJET DE L'ONDE
Le séisme a lieu à 0° et l'énergie se propage radialement dans le modèle pour atteindre toutes les stations.



Earth A.



Earth B.

Comparison of EQ First Arrivals: Predicted vs Observations

