

Devoir en temps libre n° 4

Localisation d'un séisme

Le 16 juin 2023, un séisme de magnitude 5,3 a été ressenti peu après 18 h 30 min dans tout l'Ouest de la France. La secousse a été enregistrée par les stations du Réseau sismologique et géodésique français (RESIF)¹, dont quelques unes sont localisée sur la carte de la figure 2.

Les sismogrammes enregistrés par 9 de ces stations (indiquées par leur code sur la carte de la figure 2) sont présentés sur la figure 1. Sur chaque sismogramme, les dates d'arrivée de différents types d'ondes sont indiquées; seules les ondes Pg et Sg, qui se propagent en ligne droite, sont facilement exploitables.

1. Expliquer comment il est possible de déterminer la distance (précisée sur chaque sismogramme) de la station à l'épicentre à l'aide des informations fournies par le sismogramme. Faire le calcul dans au moins un des cas.
2. Sur la carte de la figure 2, effectuer une construction graphique permettant de localiser l'épicentre du séisme. Préciser la démarche, et citer clairement les données employées.

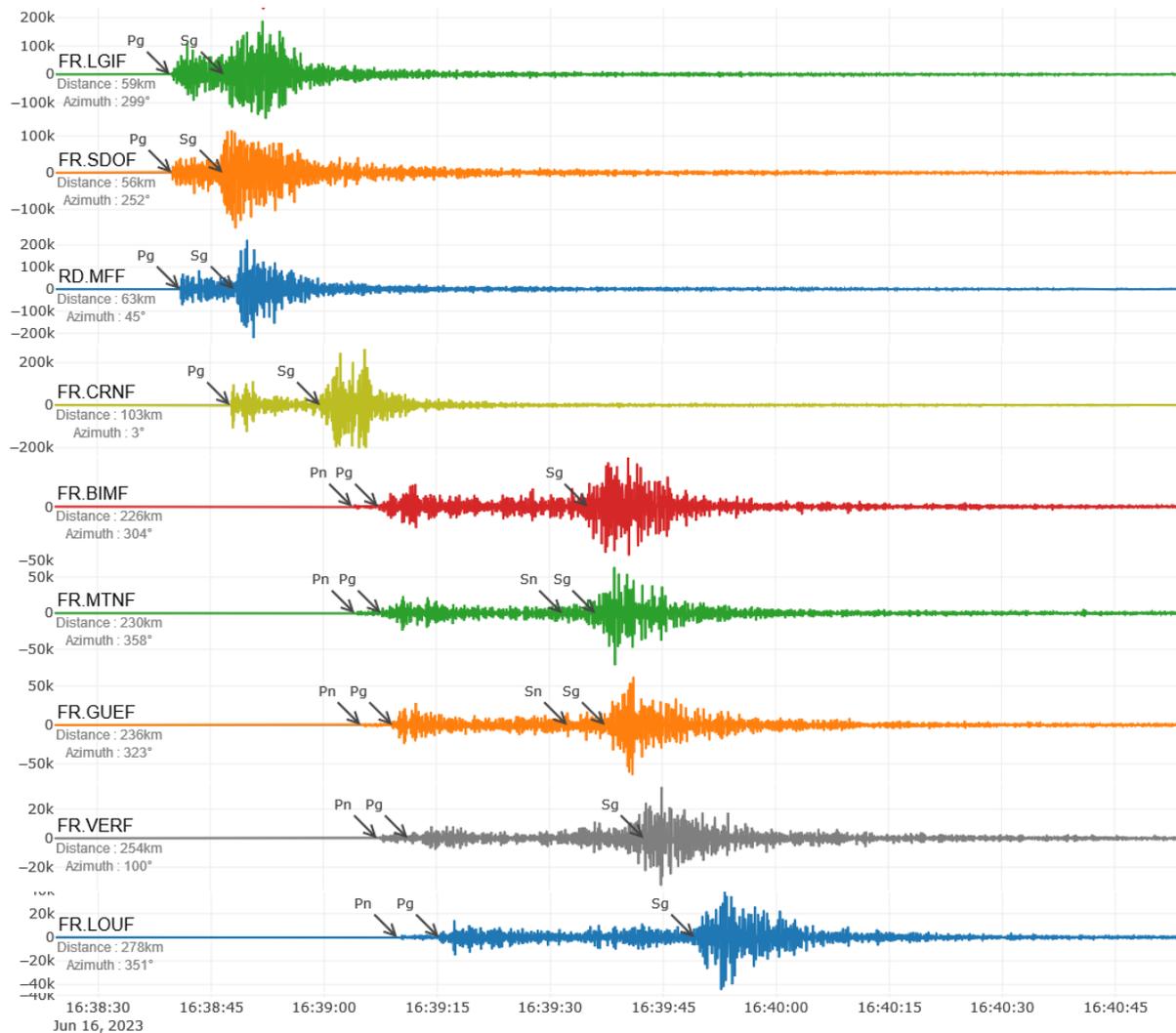


FIGURE 1 – Sismogrammes du séisme du 16 juin 2023.

1. La carte interactive du réseau des stations est disponible sur la page du RESIF : <https://www.resif.fr/presentation/carte-interactive/>

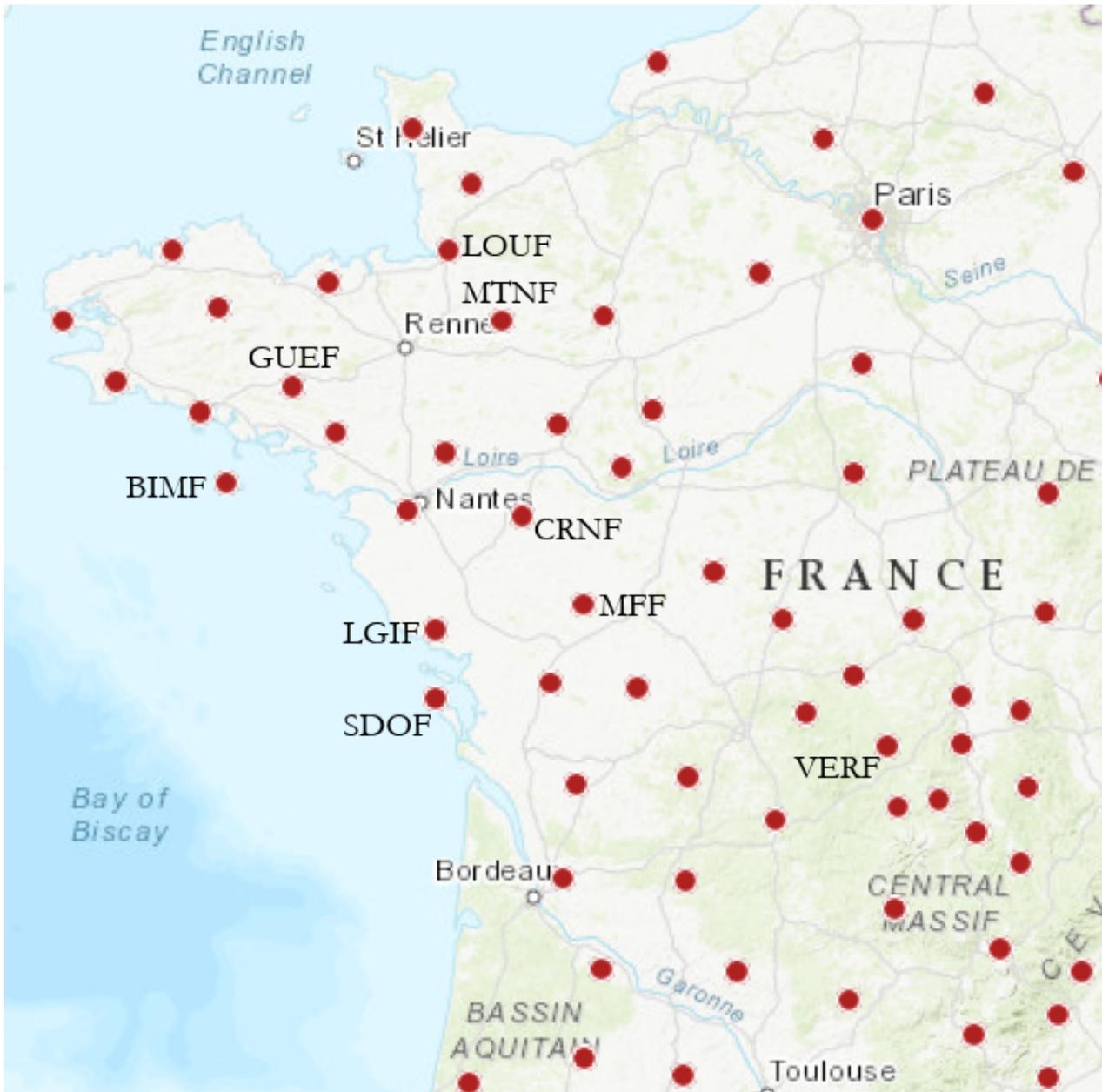


FIGURE 2 – Carte des stations de surveillance sismique.

Données utiles :

- La distance entre Rennes et Paris est de 308 km.
- Les ondes Pg et les ondes Sg se propagent en ligne droite.
- La vitesse des ondes Pg est de $6,1 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$.
- La vitesse des ondes Sg est de $3,5 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$.

Corrigé du devoir en temps libre n° 4

éléments de correction

1. Déterminons les durées t_p et t_s mises par une onde Pg et une onde Sg pour parcourir une distance d donnée, puis calculons le retard temporel $t_s - t_p$ entre ces deux ondes à cette distance d , et déduisons finalement d en fonction du retard temporel :

$$\begin{cases} t_p = d/c_p \\ t_s = d/c_s \end{cases} \Rightarrow t_s - t_p = d \times \left(\frac{1}{c_s} - \frac{1}{c_p} \right) \Rightarrow d = \frac{t_s - t_p}{1/c_s - 1/c_p}$$

Le calcul est d'autant plus précis que le retard des ondes Sg sur les onde Pg est grand. Pour la station LOUF, on mesure sur la figure 1 $t_s - t_p \approx 35$ s, et :

$$d = \frac{35}{1/3,5 - 1/6,1} = 287 \text{ km}$$

ce qui est raisonnablement proche de la valeur de 278 km indiquée sur le sismogramme.

2. La distance entre Paris et Rennes permet de déterminer l'échelle de la carte : 308 km correspondent à environ 7,35 cm, donc 1 cm représente environ 42 km. Avec cette échelle, on peut déterminer la distance sur la carte des différentes station :

station	distance (en km)	distance (en cm)	station	distance (en km)	distance (en cm)
LGIF	59	1,4	MTNF	230	5,5
SDOF	56	1,3	GEUF	236	5,6
MFF	63	1,5	VERF	254	6,1
CRNF	103	2,5	LOUF	278	6,6
BIMF	226	5,4			

L'ensemble des points à une distance donnée d'une station sont localisés sur un cercle centré sur cette station. L'épicentre du séisme se trouve simultanément sur tous les cercles centrés sur chaque station et de rayon la distance de la station à l'épicentre.

En traçant deux tels cercles, on constate que deux points sont possibles pour l'épicentre. Le tracé d'un troisième cercle lève cette indétermination. Il est préférable, pour une construction graphique, de prendre des cercles aussi grands que possibles, par exemple autour des stations VERF, BIMF et LOUF. Le résultat est sur la carte de la figure ???. Les imprécisions de tracé conduisent non pas à un point mais une zone (hachurée sur la carte).

La localisation du séisme est donnée sur la carte de la figure ???. Cette carte est issue de la page relative au séisme étudié <https://renass.unistra.fr/fr/evenements/fr2023lznjuc/>, établie par le Réseau national de surveillance sismique² (RENASS), localisé dans les locaux de l'École et Observatoire des



FIGURE 3 – Localisation du séisme (carte du RENASS).

2. La description du RENASS est ici : <https://renass.unistra.fr/fr/a-propos/>

Sciences de la Terre³ (EOST) à Strasbourg. Les coordonnées exactes de l'épicentre sont : 46,20° de latitude Nord et 0,73° de longitude Ouest, au niveau du village de Sainte-Gemme, à peu près à mi-chemin entre Niort et La Rochelle.

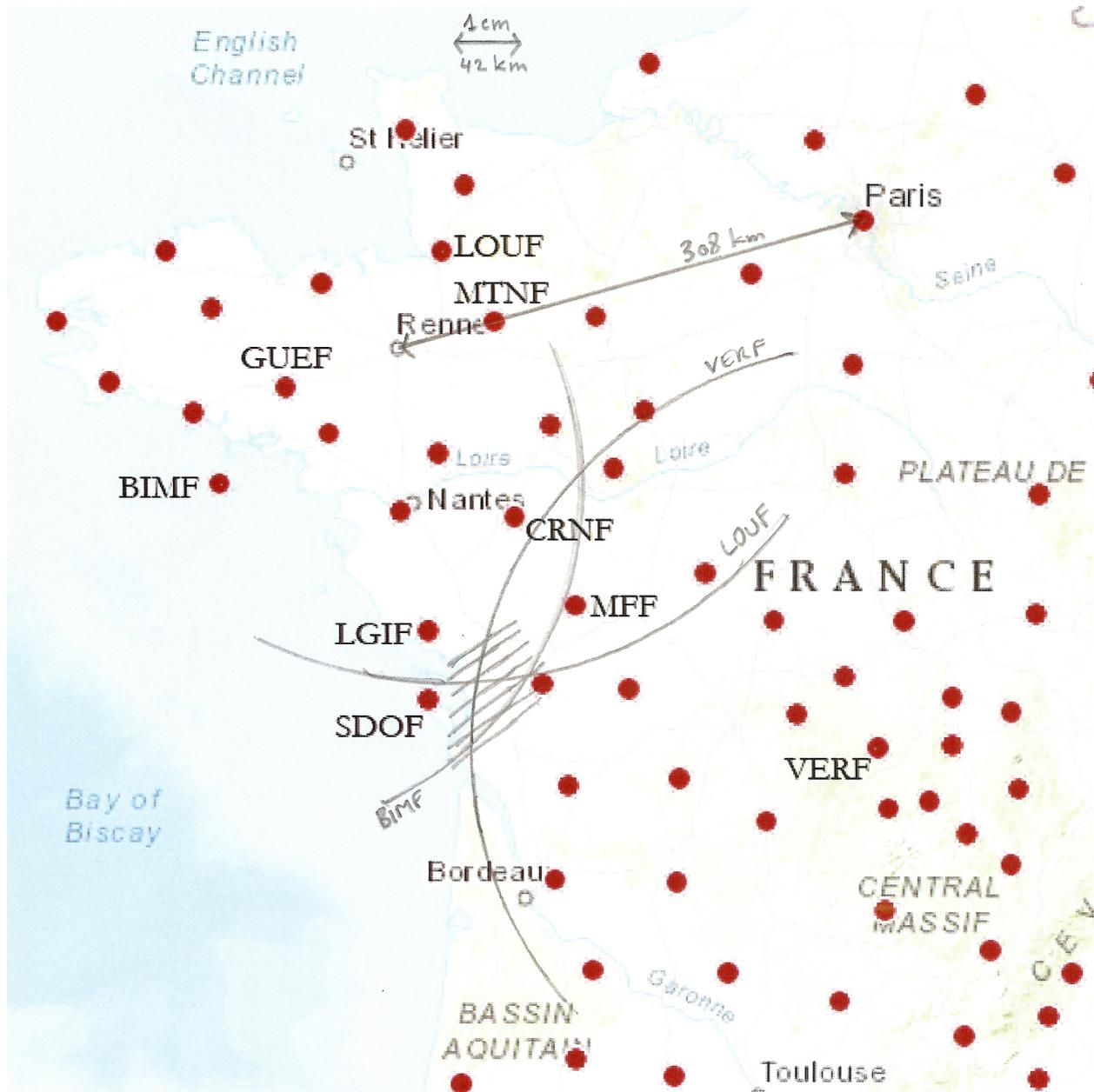


FIGURE 4 – Localisation du séisme (construction).

3. L'EOST est une école accessible aux étudiants de BCPST par le concours G2E. La page de l'école est ici : <https://eost.unistra.fr/>