

Le but de cet exercice est de localiser, par un travail collaboratif, l'épicentre d'un séisme ayant eu lieu le 22 octobre 2021 vers 5h38 TU. Les données utilisées sont des sismogrammes (composante verticale), enregistrés par les stations du réseau sismologique permanent français ([Resif-RLBP](#)).

## Sismogrammes

Au total, il existe 12 sismogrammes différents, ils sont regroupés dans 6 fichiers avec, à chaque fois, un schéma rappelant la propagation de certaines ondes sismiques et une carte pour la localisation :

- |   |                       |   |                       |   |                       |
|---|-----------------------|---|-----------------------|---|-----------------------|
| 1 | stations BEGF et BOUF | 2 | stations BSCF et CRNF | 3 | stations DAUF et GNEF |
| 4 | stations GUEF et LGIF | 5 | stations MTNF et PLEF | 6 | stations RIAF et SOMF |

Les noms des stations sont indiqués dans le cadre en haut à droite des sismogrammes. L'amplitude des signaux, en fonction du temps, représente l'accélération du sol (en  $\text{nm/s}^2$ ), lors du passage des ondes générées par le séisme.

## Hypothèses de travail

1. le tremblement de terre a eu lieu à une profondeur négligeable ;
2. la croûte terrestre, dans cette partie de la France, est composée d'une seule couche ;
3. la croûte et le manteau sont des couches homogènes, ce qui signifie que la vitesse des ondes sismiques est constante (les ondes se propagent en ligne droite).

## Définitions

Dans toute l'énergie sismique enregistrée par les sismomètres il existe quelques phases remarquables pour les ondes de volume ( $P$  et  $S$ ) :

- celles qui se propagent dans la croûte par le chemin le plus direct ( $P_g, S_g$ );
- celles qui se réfléchissent sur la discontinuité de Mohorovičić ( $PmP, SmS$ );
- celles qui se propagent jusqu'à la discontinuité de Mohorovičić pour ensuite continuer dans le manteau, guidées par l'interface croûte/manteau ( $P_n, S_n$ ).

Pour mieux comprendre ces phases crustales : [video-1](#) et [video-2](#)

## Énoncé

1. Sur la FIG. 2 (feuille jointe), ajouter les noms des phases sismiques correspondantes aux différents trajets et surligner les trajets avec les couleurs : bleu pour les ondes directes, vert pour les ondes réfléchies et rouge pour les ondes guidées par la discontinuité de Mohorovičić.
2. À l'aide de la FIG. 1, déterminer graphiquement les valeurs des vitesses de propagation des ondes dans la croûte ( $P_g$  et  $S_g$ ) et dans le manteau ( $P_n$  et  $S_n$ ).
3. Déterminer graphiquement (FIG. 1) à partir de quelle distance l'onde  $P_n$  arrive avant l'onde directe  $P_g$ .
4. En utilisant les définitions des vitesses des ondes  $P_g$  et  $S_g$ , déterminer l'expression de la distance épiscopentrale,  $d$ , à l'aide de **la différence** des temps de propagation et des vitesses,  $V_{P_g}$  et  $V_{S_g}$ . Les temps de propagation des ondes  $P$  et  $S$  seront notés  $t_P$  et  $t_S$ .  
Vérifier graphiquement en prenant, par exemple sur la Fig. 1, une distance de 250 km.
5. Après avoir pointé les temps d'arrivée des ondes  $P_g$  et  $S_g$  sur les sismogrammes (FIG. 4 et FIG. 5, sans confondre avec les possibles  $P_n$ ), calculer la valeur des deux distances épiscopentrales.

6. Grâce aux autres contributions (autres sismogrammes), regrouper les valeurs de distance épacentrale obtenues pour toutes les stations dans un tableau similaire au tableau 1.
7. À l'aide d'un compas, reporter ces distances sur la carte (FIG. 3), sachant que la projection utilisée conserve les distances.
8. En déduire la localisation de l'épicentre (latitude, longitude) ?
9. Déterminer le temps origine (hh:mm:ss) du séisme.

Station	d (km)						
BEGF		CRNF		GUEF		PLEF	
BOUF		DAUF		LGIF		RIAF	
BSCF		GNEF		MTNF		SOMF	

TABLEAU 1 – Récapitulatif des distances pour toutes les stations.

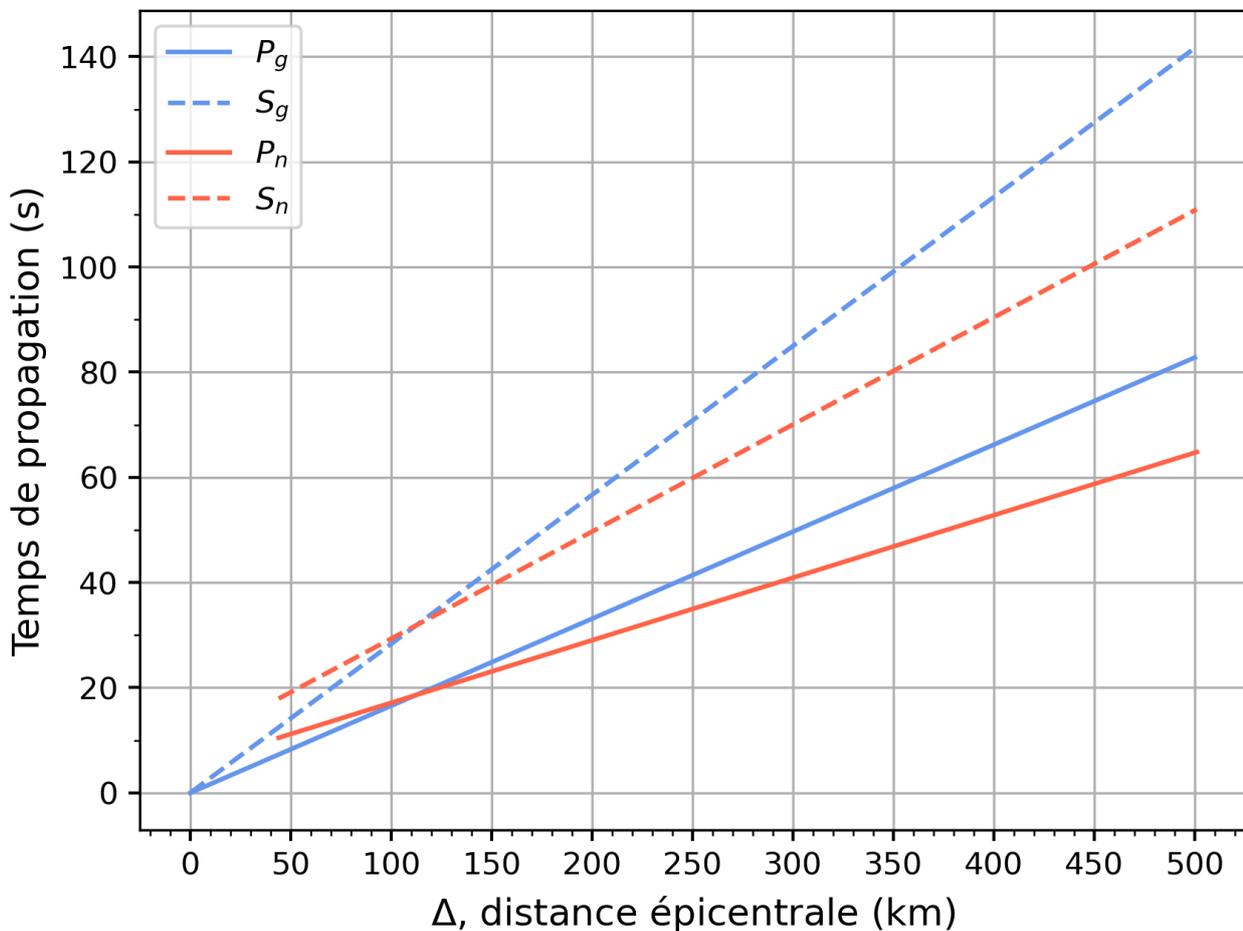


FIGURE 1 – Hodochrones (temps de trajets en fonction de la distance épacentrale) des ondes  $P_n$ ,  $P_g$ ,  $S_n$  et  $S_g$ .

### Pour aller plus loin

1. Quelles peuvent être les raisons pour lesquelles tous les cercles ne soient pas concourants ?
2. Comment traiter ce problème si la profondeur du séisme n'est pas nulle ?
3. Comment expliquer l'existence de séismes dans une région continentale stable comme le Nord-Ouest de la France ?