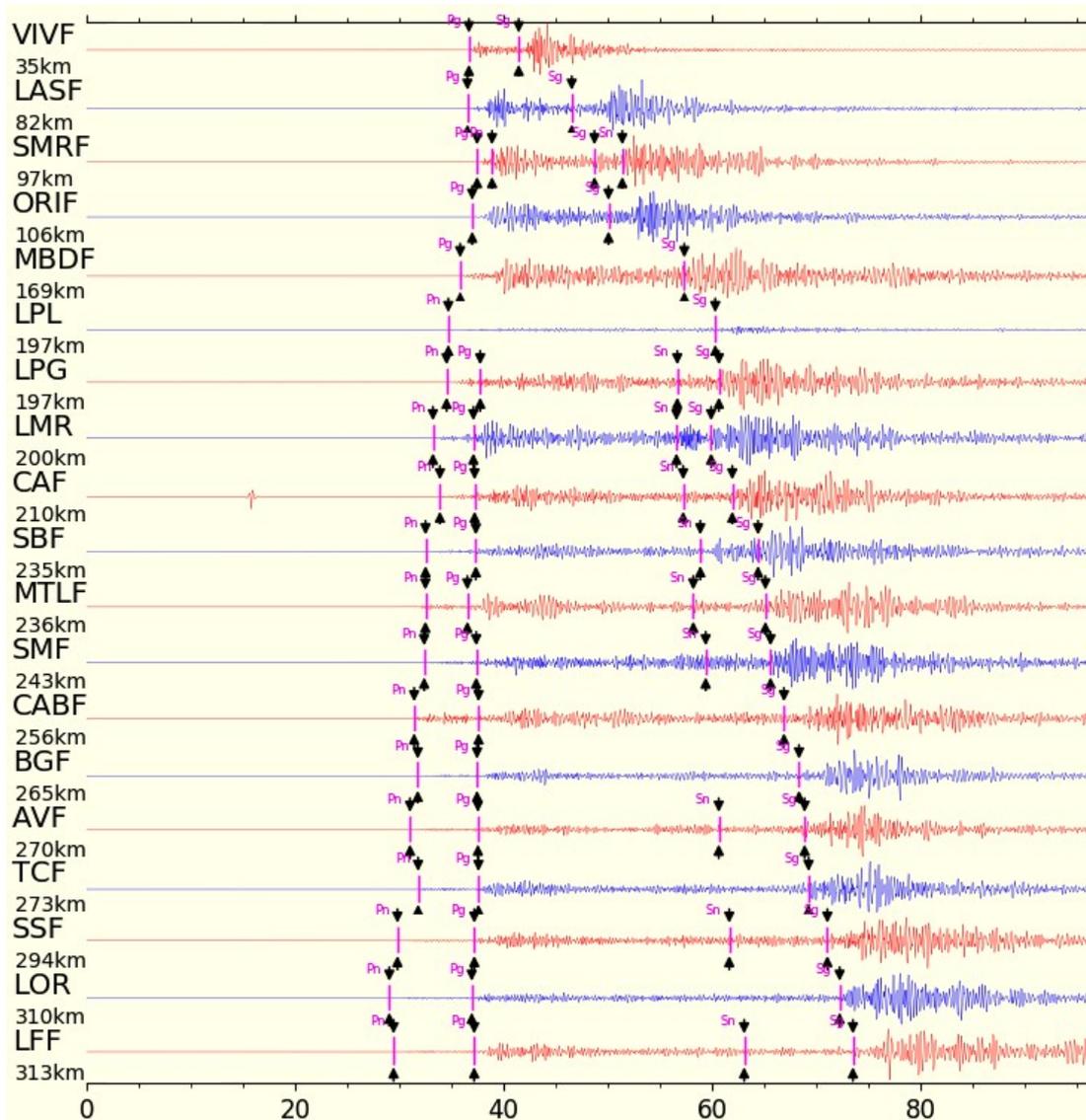


## DM de géologie : la profondeur du moho

On considère le séisme dans le Sud-Est de la France du 11 novembre 2019.



Document 1: Enregistrements du séisme du Sud-Est du 11 novembre 2019 au niveau de 19 sismographes de la région. Pour chaque sismographe, la distance épacentrale a été déterminée et est donnée en dessous du nom de la station.  $P_g$  et  $S_g$  désignent respectivement les ondes S et P directes.  $P_n$  et  $S_n$  désignent respectivement les ondes S et P coniques. Données : CEA.

1. A l'aide d'un schéma, montrez qu'il existe trois types d'ondes pouvant arriver aux différentes stations.
2. Pour les ondes directes, exprimez le temps de trajet des ondes  $t_D$  en fonction de la vitesse des ondes P dans la croûte ( $V_1$ ) et de la distance ( $d$ ) entre le foyer et la station. NB : on considèrera que la profondeur du séisme est négligeable par rapport à la distance à la station, et elle pourra être considérée comme nulle.

On rappelle la 1<sup>ère</sup> loi de Descartes : soient deux milieux 1 et 2 permettant le déplacement d'ondes mécaniques aux vitesses respectives  $V_1$  et  $V_2$  ; soit une onde mécanique se déplaçant dans le milieu 1, et rencontrant l'interface entre les deux milieux avec un angle d'incidence  $i_1$  avec la normale à cette interface ;

soit  $i_2$  l'angle avec la normale de l'onde réfractée. On a la relation suivante :  $\frac{1}{V_1} \sin i_1 = \frac{1}{V_2} \sin i_2$ . Ici, le milieu 1 est la croûte et le milieu 2 est le manteau, et  $V_1 = 6,3 \text{ km.s}^{-1}$  et  $V_2 = 8,5 \text{ km.s}^{-1}$ .

3. a. Montrez qu'il existe un angle d'incidence limite, noté  $i_{lim}$ , au delà duquel les ondes ne peuvent plus être réfractées. Déterminez la valeur de cet angle.
- b. Montrez que le temps de trajet des ondes coniques  $t_C$  est :  $t_C = \frac{d}{V_2} + \frac{2H \cos i_{lim}}{V_1}$
- c. Donnez l'expression de  $t_C - t_D$ , puis déduisez-en l'expression de H en fonction de  $t_C$ ,  $t_D$ ,  $i_{lim}$ ,  $V_1$  et  $V_2$ .
- d. Complétez le tableau suivant. Commentez le résultat pour les valeurs de H. NB : on pourra utiliser un tableur ou un programme python pour faciliter les calculs à partir de nombreuses données.

station	distance (km)	date d'arrivée des ondes directes (s)	date d'arrivée des ondes coniques (s) (si elles existent)	profondeur du moho (km)
VIVF	35			
LASF	82			
SMRF	97			
ORIF	106			
MBDF	169			
LPL	197			
LPG	197			
LMR	200			
CAF	210			
SBF	235			
MTLF	236			
SMF	243			
CABF	256			
BGF	265			
AVF	270			
TCF	273			
SSF	294			
LOR	319			
LFF	313			

d. Déterminez la limite de  $t_C - t_D$  lorsque  $d$  tend vers l'infini. Donnez une interprétation géologique de ce résultat.