

TITRE : des études sismologiques révèlent des anomalies de vitesse en profondeur

NOTIONS À CONSTRUIRE

Mise en évidence de la LVZ : Hétérogénéité thermique au sein du manteau

PRÉREQUIS

CYCLE 3 : L'ÉTUDE DE LA PLANÈTE TERRE ET DE SA PLACE DANS LE SYSTÈME SOLAIRE

CYCLE 4 : LE GLOBE TERRESTRE (FORME, ROTATION, DYNAMIQUE INTERNE ET TECTONIQUE DES PLAQUES ; SÉISMES, ÉRUPTIONS VOLCANIQUES).

SITUATION PROBLÈME

Le manteau terrestre, à partir de 1350 °C, présente une structure particulière qui se caractérise par un ralentissement des ondes de volume. Comment mettre en évidence une telle zone de transition ?

ou

Une zone d'ombre apparaît entre 12° et 20° ; comment est-elle interprétée ?

ACTIVITÉS

MATÉRIEL :

SeisGram2K, EduCarte et les sismogrammes du séisme du 25/10/2018 en Grèce (téléchargeables sur <http://edumed.unice.fr>)

CONSIGNES :

On va travailler sur un séisme puissant bien enregistré sur des stations situées entre 12° et 20° de distance épacentrale. Une comparaison sera menée aussi avec des stations plus proches et plus lointaines. Le séisme choisi est celui du 25/10/2018 en Grèce.

ÉTAPE 1 : Les stations d'étude peuvent être visualisées sur EduCarte ainsi que l'épicentre du séisme. En appliquant une grille des distances, on repère les stations situées entre 12° et 20° (zone d'ombre de la LVZ).

ÉTAPE 2 : Ouvrir SeisGram2K, et sélectionner tous les sismogrammes du séisme du 25/10/2018 en Grèce (composante Z). Veiller à ce que les sismogrammes soient tous visibles, synchronisés. Activer alors le mode expert, et demander l'affichage, en choisissant le modèle de vitesse PREM, de l'arrivée théorique des ondes P à chaque station. Les ondes P arrivent suivant des temps qui dépendent de la distance épacentrale. Mais qu'en est-il de leur vitesse de propagation dans le manteau terrestre ?

ÉTAPE 3 :

Relever pour chaque station la distance épacentrale en km et en degré (info sismogramme), la longueur, le temps de parcours et la profondeur max des rais sismique (info rais).

Calculer à l'aide d'un tableur chaque vitesse de propagation des ondes P (V_p). Attention le calcul le plus rigoureux est d'utiliser la longueur et le temps de parcours du rai sismique. Puis reporter chaque V_p en fonction de la profondeur maximale parcourue par les rais. Des graphiques peuvent alors être construits à partir des données traitées.

ÉTAPE 4 :

On peut montrer graphiquement un ralentissement des P entre 10° et 15° de distance épacentrale (ce qui correspond au passage des rais sismiques entre 200 et 400 km de profondeur). Cette observation est confrontée d'une part aux données obtenues avec le logiciel ondes P (@J.F Madre), « LVZ » qui permet de situer l'anomalie à environ 150/200 km de profondeur correspondant à une zone d'ombre située entre 10 et 20°.

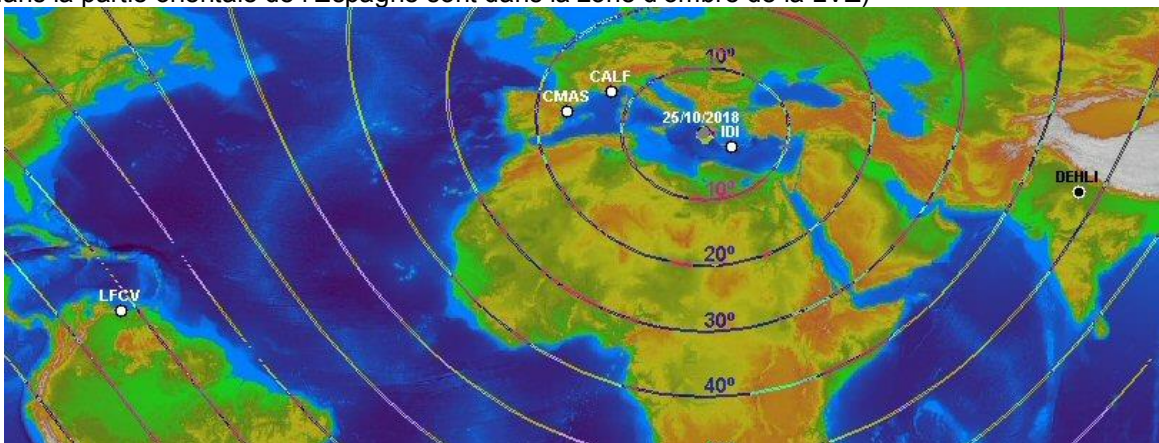
COMPÉTENCES MOBILISÉES

Pratiquer des langages: utilisation d'outils numériques

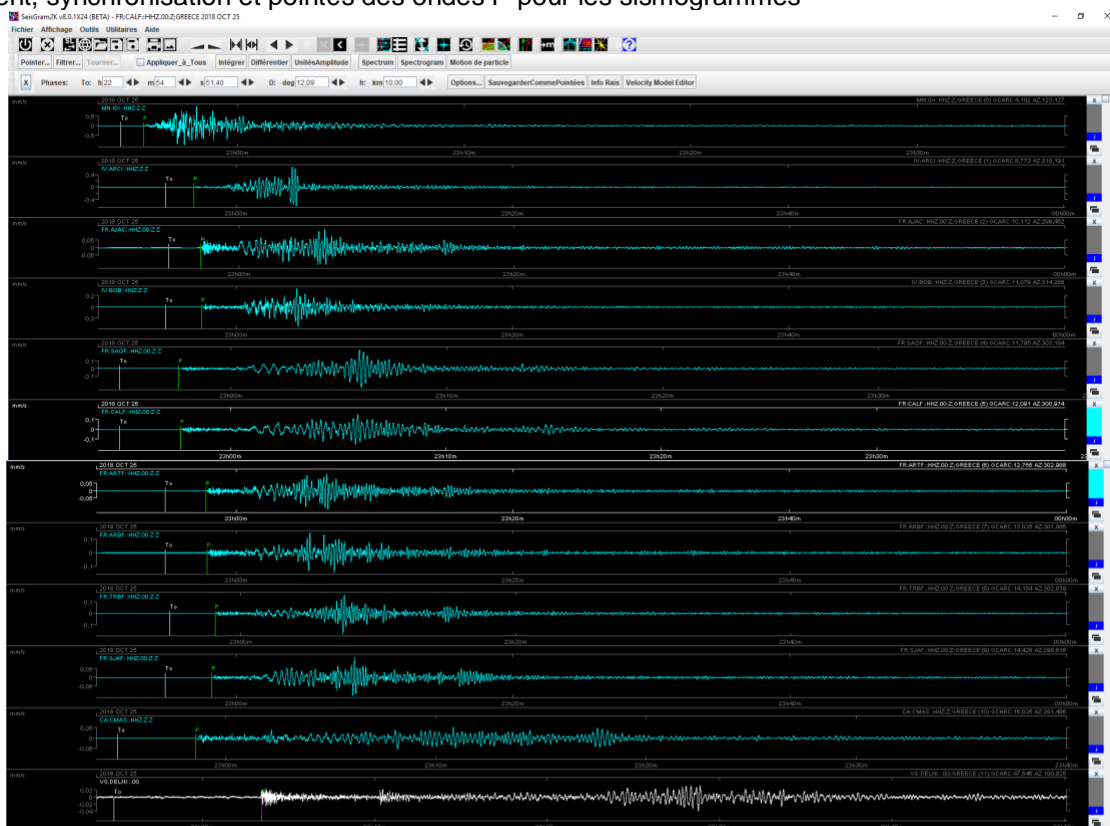
SITOGRAFIE ET BIBLIOGRAPHIE

Logiciel SeisGram2K, Onde P, Educarte et tableur
<http://edumed.unice.fr/>

1 / Position des stations d'étude par rapport à l'épicentre (Educarte / afficher grille de distance). Les stations situées en France et dans la partie orientale de l'Espagne sont dans la zone d'ombre de la LVZ)



2a / Alignement, synchronisation et pointés des ondes P pour les sismogrammes

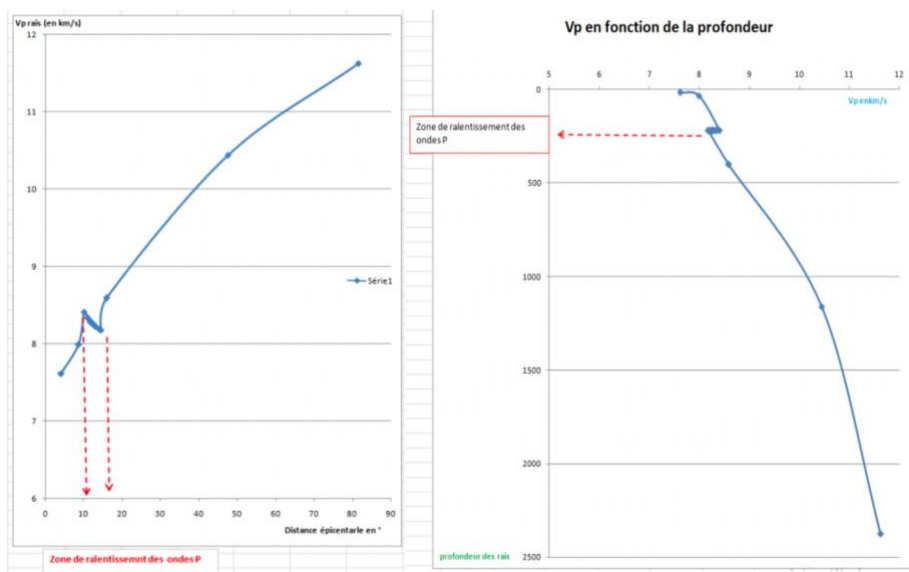


2b/ informations sur les rais sismiques parvenus à chaque station

IDI	> Info Rais: P: Temps de Parcours 59,95 s, Longueur 456,60 km, Profondeur Max 15,00 km
ARCI	> Info Rais: P: Temps de Parcours 123,71 s, Longueur 989,18 km, Profondeur Max 33,05 km
AJAC	> Info Rais: P: Temps de Parcours 141,98 s, Longueur 1193,73 km, Profondeur Max 220,00 km
BOB	> Info Rais: P: Temps de Parcours 155,18 s, Longueur 1292,90 km, Profondeur Max 220,00 km
SAOF	> Info Rais: P: Temps de Parcours 164,95 s, Longueur 1366,90 km, Profondeur Max 220,00 km
CALF	> Info Rais: P: Temps de Parcours 168,99 s, Longueur 1397,64 km, Profondeur Max 220,00 km
ARTF	> Info Rais: P: Temps de Parcours 178,03 s, Longueur 1466,73 km, Profondeur Max 220,00 km
ARBF	> Info Rais: P: Temps de Parcours 181,85 s, Longueur 1495,97 km, Profondeur Max 220,00 km
TRBF	> Info Rais: P: Temps de Parcours 197,51 s, Longueur 1616,57 km, Profondeur Max 220,00 km
SJAF	> Info Rais: P: Temps de Parcours 200,84 s, Longueur 1642,29 km, Profondeur Max 220,00 km
CMAS	> Info Rais: P: Temps de Parcours 222,73 s, Longueur 1913,24 km, Profondeur Max 400,00 km
DEHLI	> Info Rais: P: Temps de Parcours 514,55 s, Longueur 5372,80 km, Profondeur Max 1160,79 km
LFCV	> Info Rais: P: Temps de Parcours 736,68 s, Longueur 8563,14 km, Profondeur Max 2374,24 km

3 / choix de graphiques pour mettre en évidence le ralentissement de propagation des ondes P dans le manteau. Vp est calculé à partir du parcours et du temps du parcours du rai sismique.

INFO STATION		INFO RAIS				
STA	DIST (deg°)	DIST (km)	Parcours (km)	temps (sec)	Profondeur (km)	VP (km/s)
IDI	4,1	456,6	456,6	59,95	15	7,62
ARCI	8,72	989,2	989,2	123,7	33	8,00
AJAC	10,11	1193,7	1193,7	141,9	220	8,41
BOB	11	1292,9	1292,9	155,18	220	8,33
SAOF	11,8	1366,9	1366,9	164,9	220	8,29
CALF	12	1397,64	1397,6	168,9	220	8,27
ARTF	12,75	1466,73	1466,7	178,03	220	8,24
ARBF	13	1495,97	1495,9	181,85	220	8,23
TRBF	14,18	1616,29	1616,6	197,5	220	8,19
SJAF	14,42	1642,29	1642,3	200,64	220	8,19
CMAS	16	1913,24	1913,2	222,7	400	8,59
DEHLI	47,5	5372,8	5372,8	514,6	1160	10,44
LFCV	81,6	8563,1	8563,1	736,7	2374	11,62



4 / Confrontation avec le logiciel Ondes P 'LVZ' (@J.F.Madre)

