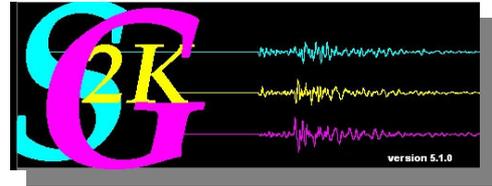


Manuel d'utilisation de Seisgram2K_ECOLE

Jean-Luc Berenguer / 19.10.2007



Ce document complète l'aide accessible sur le logiciel dans le menu. Les exemples présentés ci-dessous et permettent de se familiariser avec les principales fonctionnalités du logiciel.

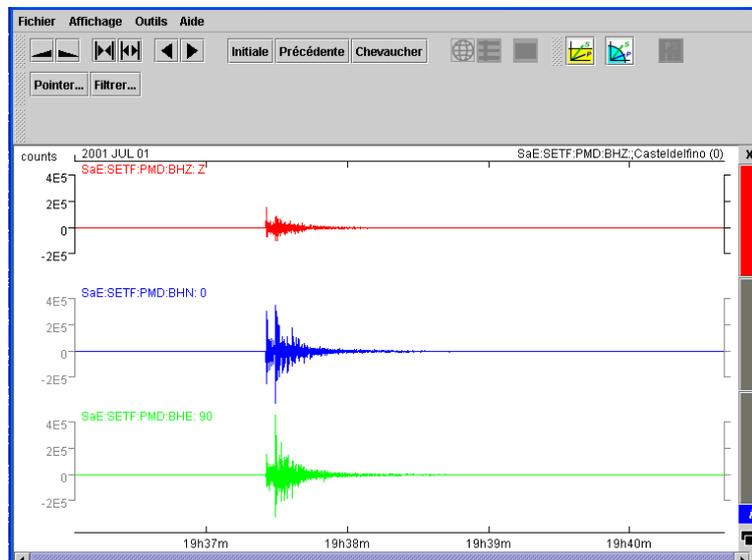
Premiers contacts :

Barcelonnette (Alpes du Sud) – 01.07.2001

- > Ouvrir Seisgram2K, ouvrir le catalogue,
- > sélectionner fichier relatif au séisme de Barcelonnette (01/07/2001)



- > On visualise l'aspect d'un sismogramme :
bruit de fond, arrivée trains d'onde, retour au bruit de fond
- > On identifie les trois composantes du sismomètre : Les trois composantes
Z : mouvement vertical du sol, N ou 0 : mouvement horizontal N-S, E ou 90 : mvt horizontal E-W
- > affichage : fond noir, fond blanc
menu affichage, inverser les couleurs



- SaE : réseau SISMOS à l'Ecole
- SETF : nom de code de la station
- Z,N,E : composante
- BH : échantillonnage
- PMD : nom du sismomètre
- Counts : unités électroniques proportionnelles à la vitesse du mouvement du sol
- Casteldelfino : région de l'épicentre

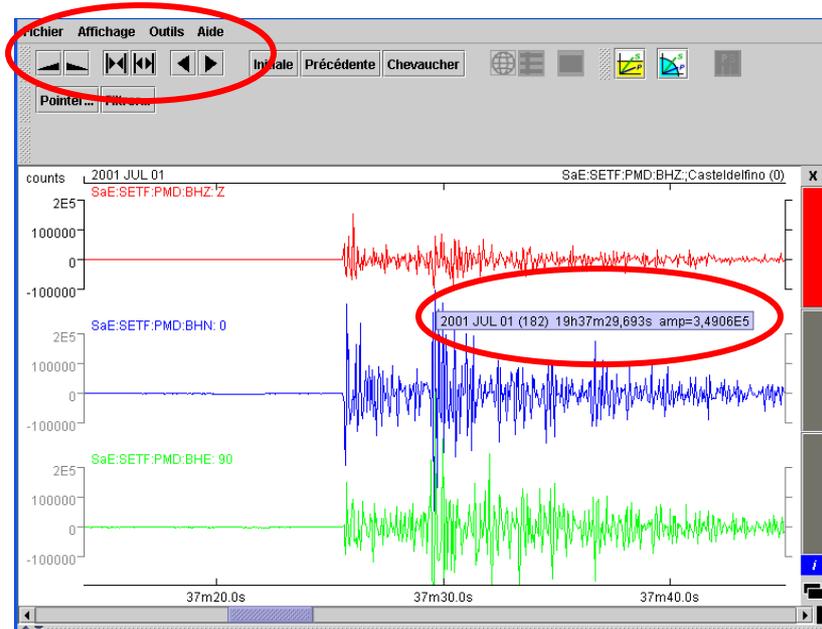
Les couleurs sont spécifiques des composantes

> on module les échelles de temps et d'amplitude :

Amplifier, diminuer l'échelle des temps, l'échelle amplitude à l'aide de la barre des icônes

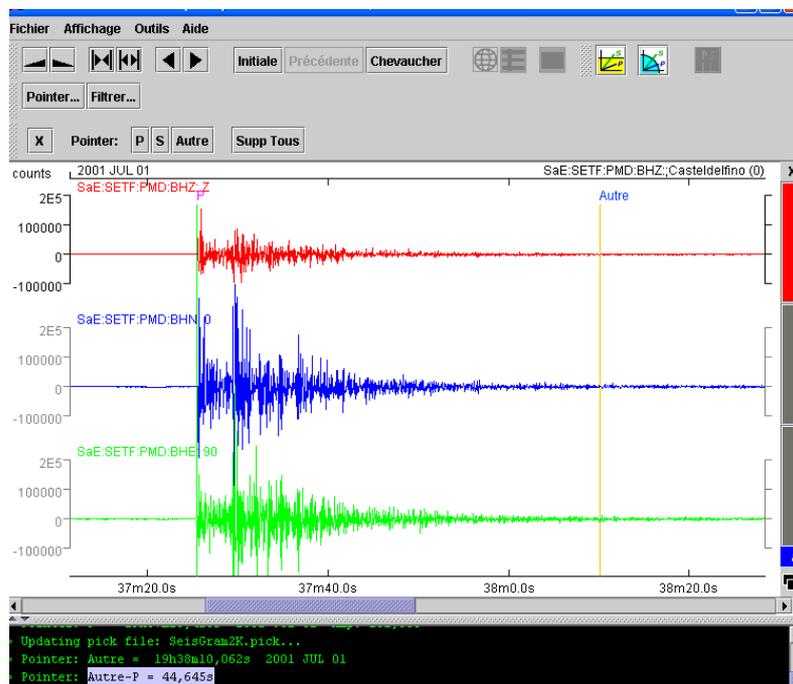
> on affiche à l'aide du curseur les références temps et amplitude d'un point.

Positionner le curseur sur un point du tracé et affichage des références d'un point (date et amplitude)



> On réalise des pointés :

Activer le module 'pointer', pointer à l'aide du curseur l'arrivée des ondes P (bruit de fond et mouvement du sol du à l'arrivée des ondes) et valider en cliquant dur 'P'. La fenêtre des messages au dessous indique Tp.

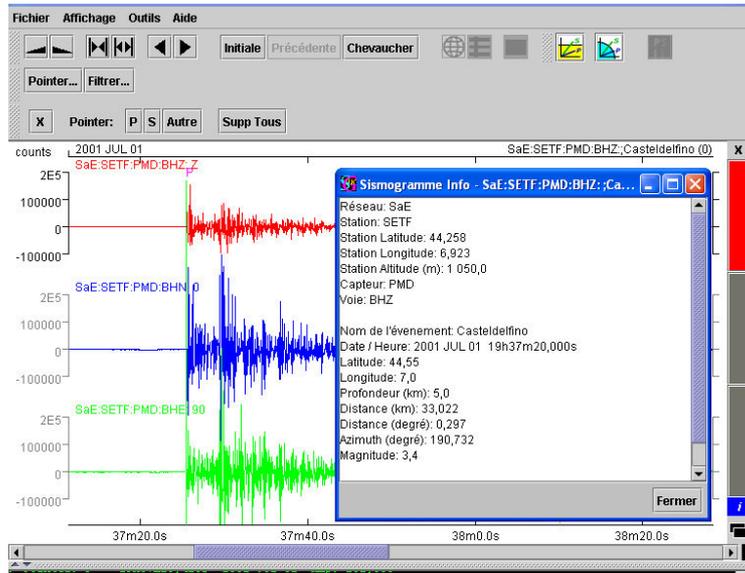


On peut aussi mesurer la durée du sismogramme en pointant le retour du bruit de fond, le durée nous est donnée dans la fenêtre des messages (principe du calcul de la magnitude de durée = Md)

> On traite des données

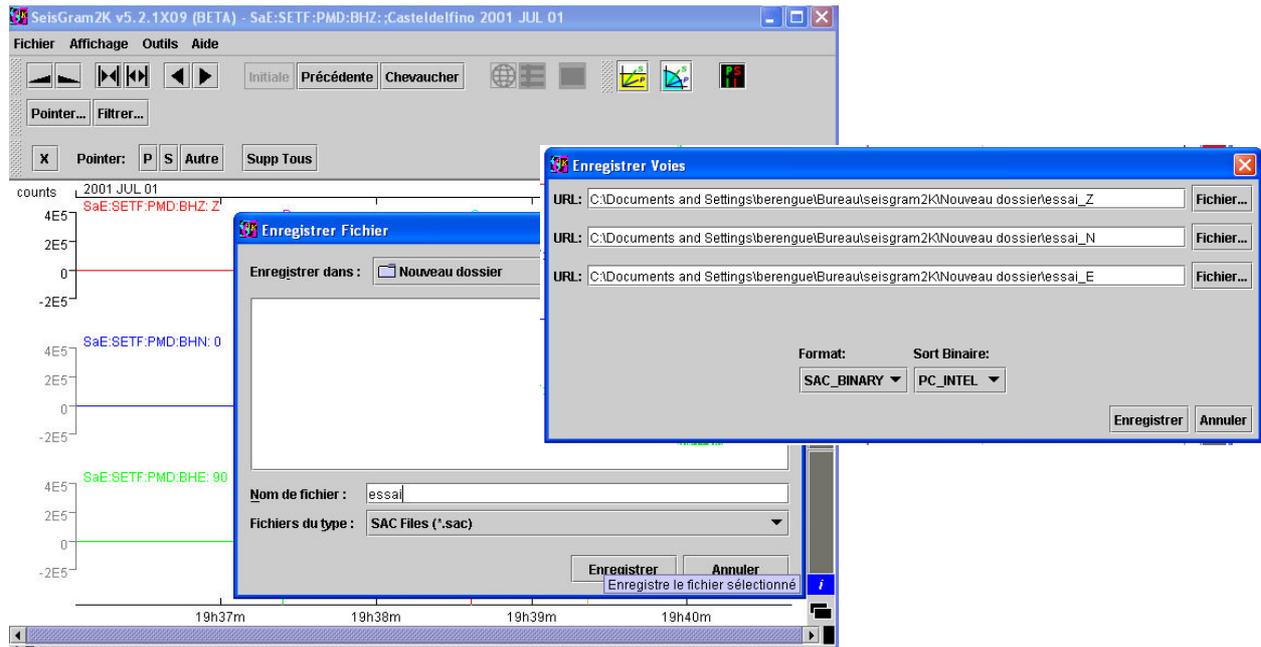
Comparer Tp (trouvé par le pointé) avec les références du séismes (To et distance épacentrale renseignés dans 'affichage / sismogramme info')

Dans le cas de séismes proches, en négligeant la courbure du rai sismique, on en déduit une vitesse des ondes P dans les zones superficielles du globe.



$T_o = 19h\ 37min\ 20s$ $T_p = 19h\ 37min\ 25s$ $T_p - T_o = 5s$ $D = 33\ km$
 Vitesse des ondes les plus rapides (V_p) = $33 / 5 = 6,6\ km/s$

> On peut sauvegarder le résultat de son traitement de données
 imprimer par les actions 'imprimer' ou 'imprimer écran' du menu 'fichier',
 possibilité aussi d'enregistrer les fichiers sur le disque dur ('enregistrer actif sous...'), dans ce cas,
 les fichiers sont sauvegardés au format .SAC avec les pointés associés.

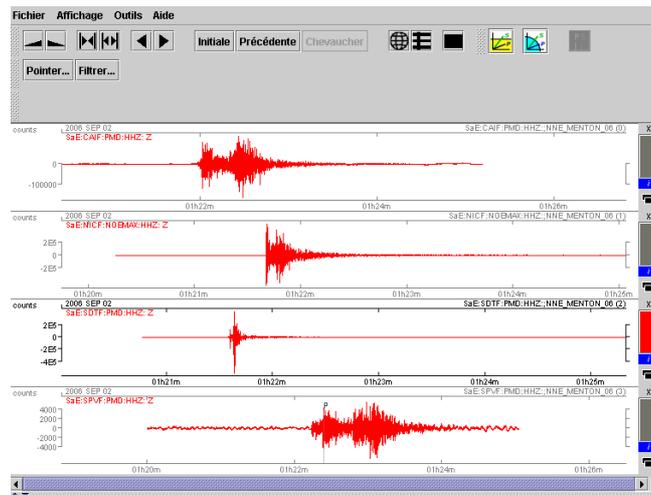


attention, il faut sauvegarder chaque composante (Z, N, E) avec un nom spécifique.

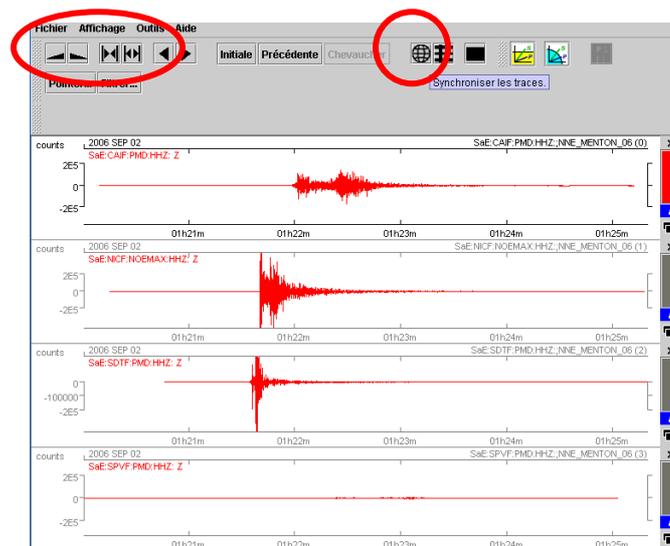
Exploitation de séismes locaux :

Pigna (Ligurie) – 02/09/2006

> On Compare des sismogrammes d'un évènement local/régional sur plusieurs stations
Ouvrir depuis le catalogue les fichiers relatifs à cet évènement (ouverture des composantes Z
enregistrées sur quatre stations plus ou moins distantes du séisme.



Attention lors de la comparaison de sismogrammes, il faut synchroniser les tracés et mettre les amplitudes à l'échelle – les temps d'arrivée deviennent comparables et l'atténuation des secousses avec la distance devient visible.



> Puisque l'on travaille sur les ondes de volume (P et S), nous pouvons filtrer les enregistrements pour éliminer le bruit de fond
Filtrer les tracés en utilisant une fenêtre comprise entre 1Hz et 2 Hz (fréquence des ondes de volume)

> On peut classer les stations en fonction des temps d'arrivée donc de la distance épacentrale :

SDTF(Mercantour), NICF(Nice), CAIF(Marseille), SPVF(Sète)

> On collecte les pointés T_p - T_o et distances respectives (voir dans 'sismogramme info')

$T_o = 01h21m31s$

$SDTF > T_p = 01h 21m 35,4s$ soit $T_p - T_o = 4,4 s$ pour D (vu dans sismogramme info) = 17 km

$NICF > T_p = 01h 21m 40,6s$ soit $T_p - T_o = 9,6 s$ pour D (vu dans sismogramme info) = 40 km

$CAIF > T_p = 01h 21m 59,1s$ soit $T_p - T_o = 28,1 s$ pour D (vu dans sismogramme info) = 213 km

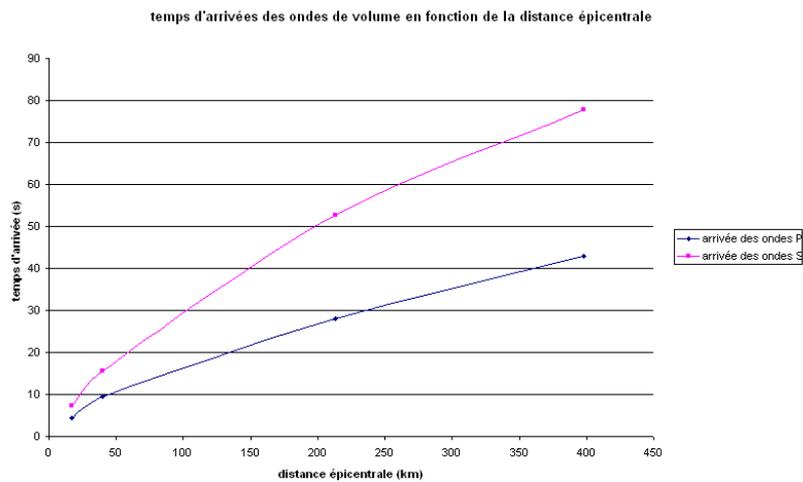
$SPVF > T_p = 01h 22m 13,9s$ soit $T_p - T_o = 42,9 s$ pour D (vu dans sismogramme info) = 398 km

d'où la construction d'un graphique (hodochrone local)

Courbe des temps d'arrivée des ondes les plus rapides (P) en fonction du temps

> Introduction des ondes S et même travail

Construction hodochrone avec courbe pour P et courbe pour S

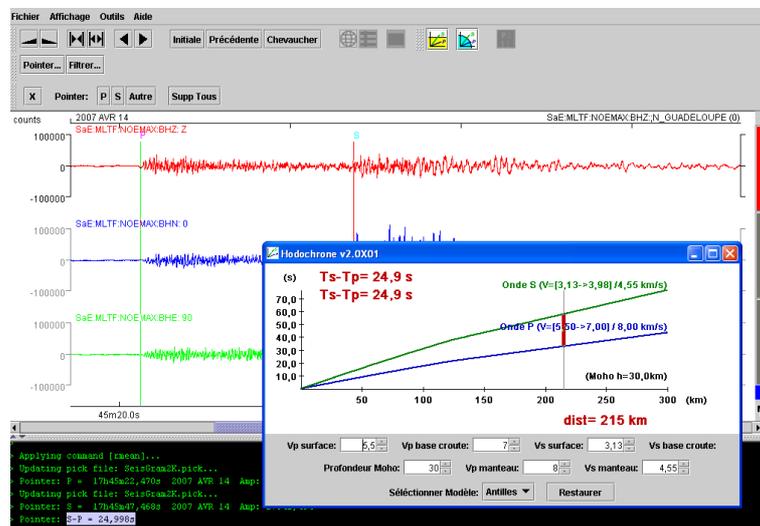


On constate que le délai $T_s - T_p$ et la durée du sismogramme sont révélateurs de la distance épacentrale

Exploitation similaire avec enregistrements aux Antilles

Leewards (Antilles) – 14.04.2007

- > Retrouver les temps d'arrivée des ondes P et S
- > Utiliser les outils zoom, exagération des échelles pour mieux pointer
- > Relever le délai $T_s - T_p$ dans la fenêtre de messages
- > Utiliser le module hodo-local
- > Comparer la distance obtenue en fonction des divers modèles de vitesse (Europe, Antilles)
- > Comparer votre résultat avec le contenu du sismogramme info

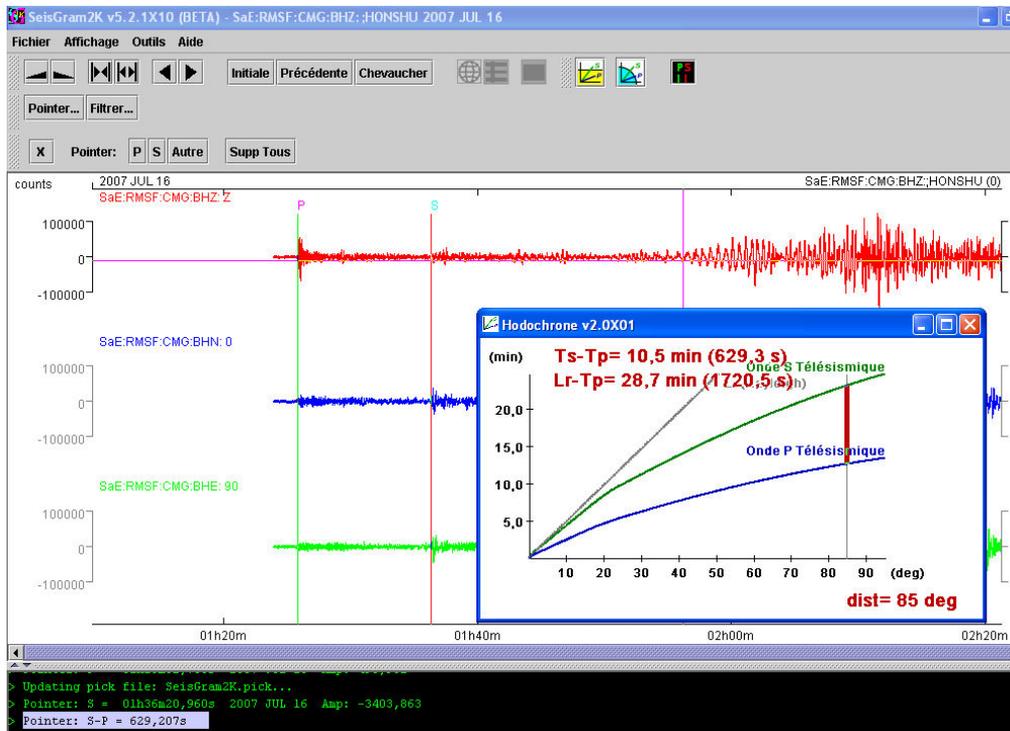


Eloignons nous ..

La bande passante d'un sismomètre d'Ecole permet d'enregistrer les secousses telluriques venant d'une source très lointaine (télé-séisme) à condition que ce séisme ait libéré une grande énergie (de forte magnitude). Les sismogrammes obtenus présentent des différences notables avec les tracés de séismes proches. Mais leur enregistrement peut permettre d'en retirer de précieuses informations sur la structure des zones profondes du globe.

Honshu (Japon) – 16.07.2007

- > On découvre un sismogramme à trois composantes, enregistré à Reims, d'une durée de 80 minutes. De nombreux trains d'ondes se succèdent dans le temps.
- > Estimation du temps d'arrivée des ondes les plus rapides
Pointer l'arrivée des ondes puis 'sismogramme info' pour To. Le temps de propagation est de l'ordre d'une douzaine de minutes.
- > Estimation de la distance épacentrale
On peut la déterminer par le délai Ts-Tp et l'hodochrone-tele soit une distance de l'ordre de 85° à comparer avec 'sismogramme info'.



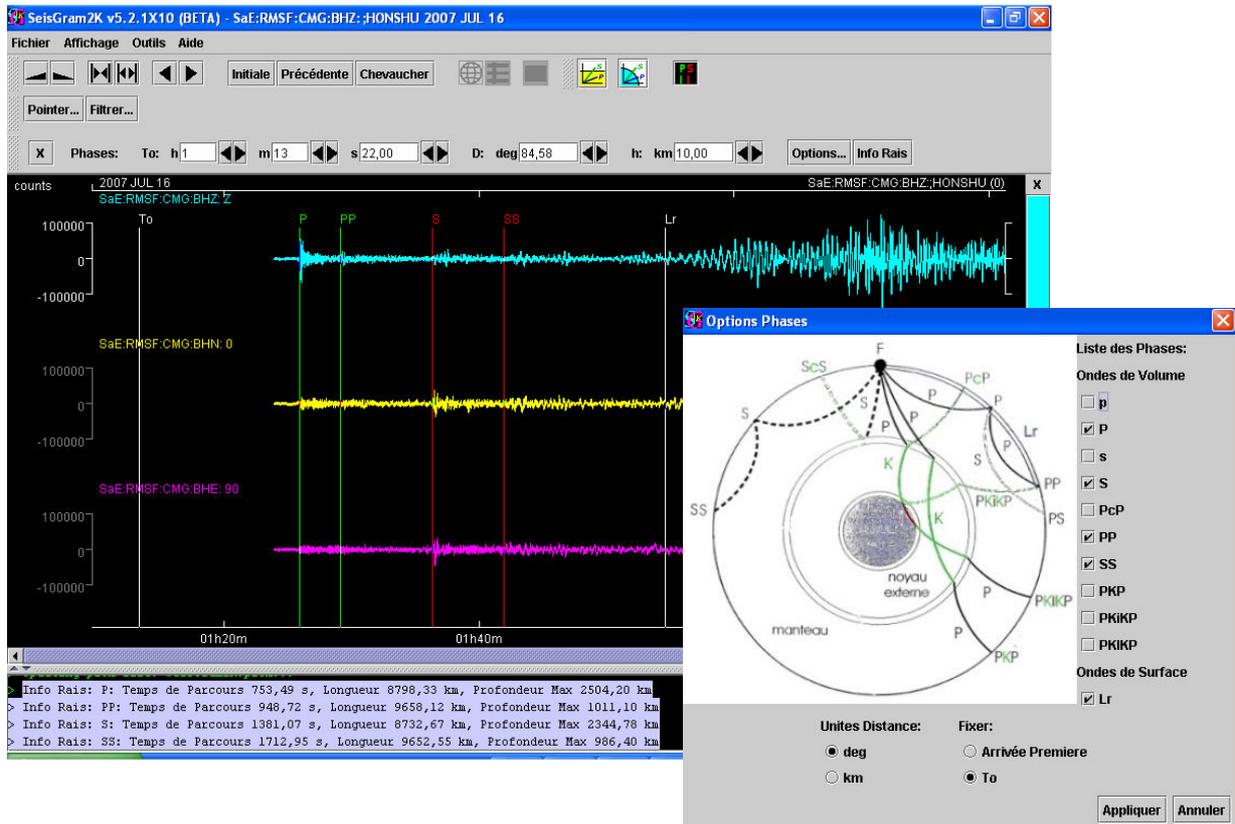
Les ondes de volume ont traversé les zones profondes du manteau pour arriver jusqu'à la station.

Le tracé devenant complexe à ces distances épacentrales, un module pour afficher les phases théoriques parvenues à la station est proposé.



> activer le module et sélectionner les divers pointés théoriques de son choix. En se référant au modèle de la Terre, on pourra sélectionner les ondes P, S (ondes de volume directes), PP, SS (ondes de volume s'étant réfléchies une fois à la surface du globe), Lr (ondes de surface)

Les pointés demandés se superposent au sismogramme, on identifie ainsi certains trains d'onde. Il s'agit là d'une confrontation entre les données obtenues et le modèle de la Terre.



En activant le module 'info rais' on obtient, dans la fenêtre des messages, le chemin réel parcouru par les divers rais sismiques dans le globe, le temps de propagation et la profondeur maximale de son trajet... autant d'éléments pour estimer les vitesses de propagation des ondes lors de leur traversée du globe.

Info Rais: P:

Temps de Parcours 753,49 s, Longueur 8798,33 km, Profondeur Max 2504,20 km > Vitesse = 11,6 km/s

Info Rais: PP:

Temps de Parcours 948,72 s, Longueur 9658,12 km, Profondeur Max 1011,10 km > Vitesse = 10,2 km/s

Info Rais: S:

Temps de Parcours 1381,07 s, Longueur 8732,67 km, Profondeur Max 2344,78 km > Vitesse = 6,3 km/s

Info Rais: SS:

Temps de Parcours 1712,95 s, Longueur 9652,55 km, Profondeur Max 986,40 Km > Vitesse = 5,6 km/s

Encore plus loin ...

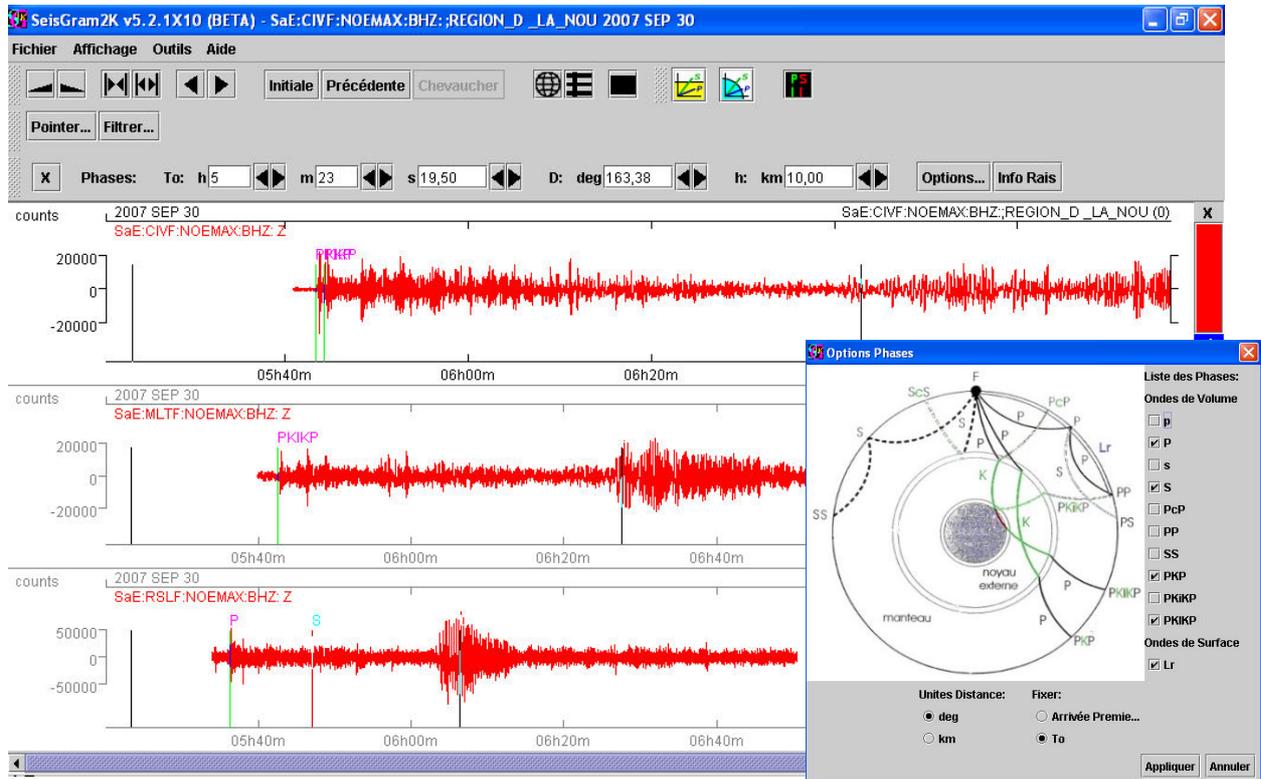
Un même séisme de forte magnitude peut être enregistré simultanément en divers points du globe. L'étude comparée des tracés sur ces stations distantes permet de réaliser une échographie sismique du globe.

Nouvelle Zélande – 30.09.1007

Afficher les tracés, synchroniser les traces et régler les amplitudes

On estime les distances épacentrales de chaque station en fonction des temps d'arrivée

Les tracés sont complexes, on fait appel au module 'afficher phases théoriques' pour visualiser la nature des trains d'onde enregistrés.



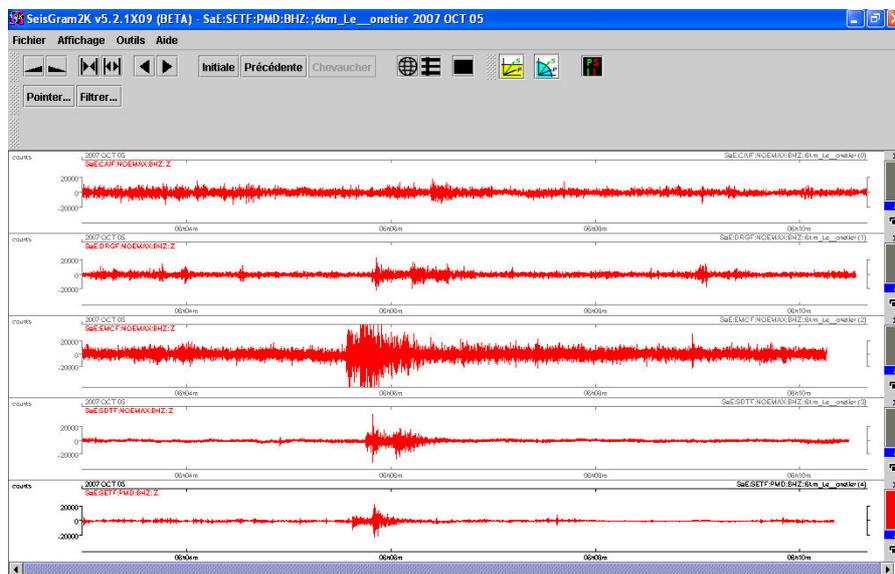
Les ondes directes P et S n'apparaissent que sur une station (La Réunion), les autres stations n'enregistrent que des ondes réfractées ayant traversé le noyau (PKP, PKIKP), ou des ondes réfléchies sur la surface (PP,SS).
L'absence de PKP sur la station de Martinique dévoile la zone d'ombre provoquée par le noyau terrestre.

De retour vers le local ...

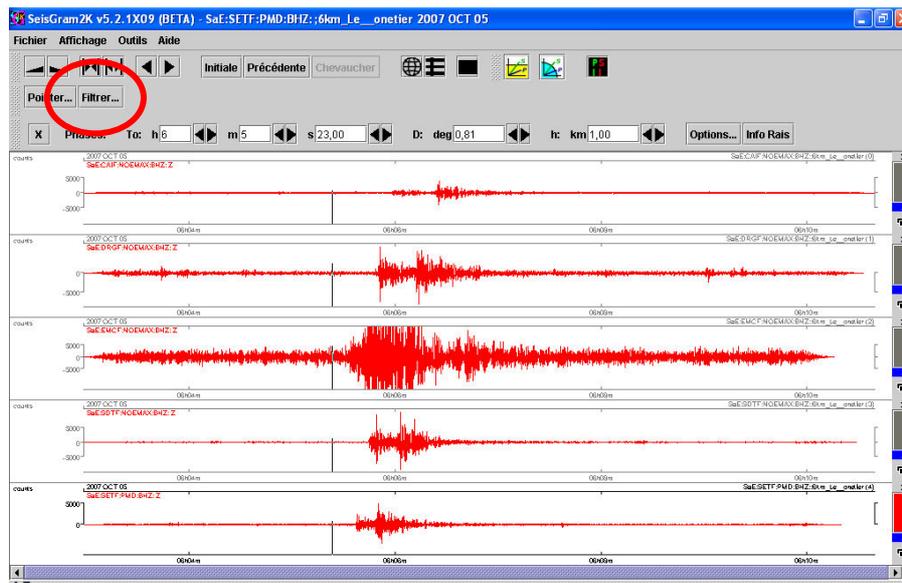
Monetier les bains – 05.10.2007

Quand on dispose de plusieurs stations près d'un foyer, la détermination de l'épicentre devient possible en utilisant diverses techniques.

- > Ouvrir les fichiers disponibles sur cet évènement
- > La première impression n'est pas bonne, les stations semblent être bruitées et le séisme semble noyé dans le bruit de fond surtout pour quelques stations.



> Dans la mesure où l'on travaille sur les ondes de volume dans le contexte local, on va filtrer le tracé sur les fréquences spécifiques aux ondes de volume
Filtrer en choisissant une fenêtre 1 Hz (fréquence minimale, 2 Hz fréquence maximale)



Après filtrage les trains d'ondes de volume apparaissent plus nettement. La station EMCF (Echirolles) paraît cependant très bruitée. Il est prudent avant toute action de filtre de dupliquer le fichier (menu 'fichier / dupliquer').

> On peut alors pointer les ondes P pour chaque station et classer les stations en fonction de la distance épacentrale : EMCF (Echirolles), SETF (St Etienne Tinée), SDTF (Tende), DRGF (Draguignan), CAIF (Marseille). Une localisation par la technique des médiatrices pourra être menée.

> On peut aussi pointer les ondes P et S et déterminer le délai Ts-Tp et en déduire, à l'aide de l'hodo-local, la distance épacentrale. Une localisation de l'épicentre par la technique des cercles sera alors possible.

D'une manière générale, les fichiers disponibles peuvent se présenter sous plusieurs formes :

La forme BH : la fréquence d'échantillonnage du mouvement du sol est

La forme HH :

La forme LH : appropriée pour les télé-séismes qui durent longtemps à l'écran

A vous de jouer ...

Le catalogue propose d'autres tracés, autant d'exemples à exploiter...