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 àl'Ecole

SETF : nom de code de la station

Z,N,E : composante

BH : échantillonage

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 épicentrale 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.



To = 19h 37min 20sTp = 19h 37min 25sTp-To = 5s $D = 33 \ km$ Vitesse des ondes les plus rapides (Vp) = 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 pointé associés.

📴 SeisGra	am2K v5.2.1X09 (BETA)	- SaE:SETF:PMD:BI	HZ:;Casteldelfino 20	01 JUL 01			×				
Fichier A	Affichage Outils Aide										
		Initiale Précéden	te Chevaucher			!					
Pointer.	Filtrer										
X	Pointer: P S Autre	Supp Tous		35 (nregistrer Voies						
counts i	2001 JUL 01		T		: C:\Documents and :	Settings\berengue\	Bureau\seisgra	am2K\Nouveau doss	ierlessai Z		Fichier
4E5	SHELSETF.PWD.DHZ.Z	98 Faundation Fin	No.						_		
2E5-		Caregistier ric	mer	URL	: C:\Documents and	Settings\berengue\l	Bureau\seisgra	am2K\Nouveau doss	ier\essai_N		Fichier
0-		Enregistrer dans :	📑 Nouveau dossie	r HRI	: C1Documents and	Settings\berengue\	Bureau\seisor:	am2KNouveau doss	ienessai E		Fichier
-2E5			1			, and the second se					
220											
4E5D	SaE:SETF:PMD:BHN: 0					For	mat	Sort Dinairo			
205-											
200						34	C_DINART *	PC_INTEL *			
U-									I	Enregistrer	Annuler
-2E5	1						=	· · · ·			
	SaE:SETF:PMD:BHE: 90	2									
4E57		<u>N</u> om de fichier :	essai								
2E5-		Fichiers du type :	SAC Files (*.sac)			-					
0-		-									
-2E5					Enreaistrer	Annuler					
			1	1	Enregistre le fich	ier selectionné	2				
-	19h37	m 19	9h38m	19h39m	19h40n	n					

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 épicentrale :

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

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

To = 01h21m31sSDTF > Tp = 01h 21m 35,4s soit Tp-To = 4,4 s pour D (vu dans sismogramme info) = 17 kmNICF > Tp = 01h 21m 40,6s soit Tp-To = 9,6 s pour D (vu dans sismogramme info) = 40 kmCAIF > Tp = 01h 21m 59,1s soit Tp-To = 28,1 s pour D (vu dans sismogramme info) = 213 kmSPVF > Tp = 01h 22m 13,9s soit Tp-To = 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

temps d'arrivées des ondes de volume en fonction de la distance épicentrale



On constate que le délai Ts-Tp et la durée du sismogramme sont révélateurs de la distance épicentrale

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 Ts-Tp 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 (téléséisme) 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 épicentrale

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 épicentrales, 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 épicentrales 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.

~	r Affichage Outils Aide			
- -	Initiale Pro	icédente Chevaucher		
2	2007 OCT 05 SeE CAIF NOEMOX 8HZ: Z		Ť	SaECAFNOEMAXEHZ:8km_Le_onster(0)
				Mail of the Man Change Mandal
	08104m 2007 OCT 05 SME:0 RGF NOEMAX:BHZ: Z	00x06m	06x06m	06h10m SaE:DRGF:NOEWIX:BHZ:8tm_Le_oneller(1
	08404m , 2007 OCT 05	08/06m	00/03/11	08x10m SaE:EMCF:NOEMAX:BHZ:Skm_Le_onabler(2
	20002	and the second states in the second states and	NUMBER OF STREET, STREET, ST.	
	.2000 		a Milenaky zakad kulód dapatopezet konzi konzek dag gineady systectionasi konzek na yry yw nie zydawd y 0000m	en weite der gester antiken beste in der stellten mehren bei einen sonnen sonnen sonnen sonnen sonnen sonnen so Bertrang mehr beiter stander sonnen
0	2000 United to the head of thead of the head of thead of the head of the head of the h	W Low March And	n Brittening, Die Josefan Liefeling, January eine Bernell, eine Bernell, die Bernell, die Bernell, die Bernell, Diese Grenetige auf Liefernen Bernell, eine Bernell, die Bernell, die Bernell, die Bernell, die Bernell, die Ber Oberholmen	sent billing a profession of profession of the sent profession of th
6	000 000 000 000 000 000 000 000 000 00		n kinnen kannen och kinnen som	And the period of a factor of the and
5	2000 200 2000 2	Door -	0000s	novi han se printerio di sulla trattanome premi el constante eggi il stattanome della sulla di sulla di sulla di sulla di Sed SETT PUE SUCCESSIOne (al preteri di Contro SESTIT PUE SUCCESSION) del preterio
a a	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000			Contra a series and a series of the series o

> 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)

Seis(iram2K v5.	2.1X09 (BETA) - SaE:SETF:I	PMD:BHZ:;6km_Leonetier 2007 OCT 05		
ier	Affichage	Outils Aide			
-		Initiale Pré	icédente Chevaucher	📂 🔛	
pi	er Filtrer.				
x	Phases.	To: h6 () m5	◆ s 23,00 ◆ D: deg 0,81	▲ h: km 1,00 ▲	Options Info Rais
_	2007-00	105		Tand and	SaECAF NOEWAX:842:8km_Le_onation(0)
	SUUD	THE REPORT BALL 1			
	0				
	3000				
	-300				
		06h04m	06406m	06409m	06h10m
	SHEDRO	F NOEMAX:BHZ: Z	1		SdED KGF MOEMIA/SHZ/SKH_Le_analer(1)
			there are blocked to an		
	0	len na hand a star an		nanging in the second	ware also affiliate the first and a second
	.300		the second second		
	2002.02	06804/m	06808m	06409m	06h10m CAREFUCENCENCENTRAL and acceleration
	SHEEHO	FNOEMAX:BHZ:Z			
	\$000 T	a second second second second second	and the state of the	Hander Constant Service States	The second second second F
	0	A Madda and Mr. of Mr. on The I have been a featured of the	and a share for the second s	the sector of the state of the sector is a sta	Contraction of the second statement of the second stat
	-5000-1		and the second se	dam fatter and	L
	2007.00	06804m	06808m	06409m	06h10m ShESDTENOEMIX-RN7-Ram La continue?
	SUEISDT	T-NOEMAX:BHZ: Z		1	
	\$000 T		a distant di second		r
	0				
	-5000		and the second		l
	2007.00	06804m	06808m	06469m	06h10m SaESETEPHD-Bal7-Sam Le. and kr.(4)
	SHEISET	F:PMD:BHZ: Z			
	300		the Diversion of the State of t		ſ
	ل				
			and the second se		

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 épicentrale : 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 épicentrale. Une localisation de l'épicentre par la technique des cercles sera alors possible.

D'une manière générale, les fichiers disponibles peuvent se oprésenter sius plusieurs formes :

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

La forme LH : appropriée pour les téléséismes qui durent longtemps à l'écran

A vous de jouer ...

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