

StaneO

Sismolo

ManuelUtilisateur - 23 décembre 2016

Table des matières

1	Introduction.....	2
1.1	Matériel livré.....	2
1.2	Autre matériel nécessaire.....	2
2	Installation.....	3
2.1	Connexion à l'ordinateur.....	3
2.2	Installation du logiciel.....	3
2.3	Un peu de vocabulaire.....	4
2.4	Rapide aperçu des fonctionnalités.....	5
2.5	Mise en place du boîtier.....	6
3	L'interface d'accès aux données.....	6
3.1	La configuration du logiciel.....	6
3.2	Navigation dans l'interface.....	7
3.2.1	Les journaliers.....	7
3.2.2	Les tremblements de terre.....	8
3.3	Le bandeau supérieur.....	8
4	Problèmes courants, et leur solution !.....	9
4.1	Java.....	9
4.1.1	Lorsque je clique sur « ouvrir » ou sur « afficher le signal en temps réel », rien ne se passe.....	9
4.1.2	Mon ordinateur m'annonce les pires catastrophes si je décide d'exécuter une application java.....	9
5	Pour les curieux.....	9
5.1	Et si je ne veux pas utiliser VirtualBox ?.....	9
5.2	Formats, protocoles.....	10

1 Introduction

Sismolo est un sismomètre numérique qui vous permettra d'enregistrer les tremblements de terre de votre région ou de l'autre bout du monde. Vous verrez à l'usage qu'on peut enregistrer bien d'autres choses encore ...

Le système se compose d'un boîtier à fixer au mur, de préférence, mais qui peut aussi être installé au sol ou sur un meuble, pourvu qu'il soit stable. Le boîtier se connecte à votre ordinateur grâce à un cordon USB, et le logiciel disponible en ligne se charge de préparer, sélectionner et mettre en forme les signaux.

1.1 Matériel livré

Dans le colis se trouvent :

- le boîtier Sismolo
- un cordon USB

1.2 Autre matériel nécessaire

Si vous souhaitez fixer Sismolo sur un mur, vous aurez besoin de chevilles adaptées au type de mur (chevilles à expansion, autoperceuse, à béton ...).

Pour profiter de Sismolo, vous aurez besoin d'un ordinateur PC ou MAC disposant d'un port USB.

La configuration minimale requise est la suivante :

Système d'exploitation	
Windows	<ul style="list-style-type: none"> • Windows Vista SP1 ou supérieur (32-bit ou 64-bit) • Windows Server 2008 (64-bit) • Windows Server 2008 R2 (64-bit) • Windows 7 (32-bit ou 64-bit) • Windows 8 (32-bit ou 64-bit) • Windows 8.1 (32-bit ou 64-bit) • Windows 10 RTM build 10240 (32-bit ou 64-bit) • Windows Server 2012 (64-bit) • Windows Server 2012 R2 (64-bit)
Mac OS X (matériel Intel uniquement)	<ul style="list-style-type: none"> • 10.9 (Mavericks) • 10.10 (Yosemite) • 10.11 (El Capitan)
Linux (32 ou 64 bits)	<p>La plupart des distributions sont compatibles, cela comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ubuntu 10.04 to 16.04 • Debian GNU/Linux 6.0 ("Squeeze") and 8.0 ("Jessie") • Oracle Enterprise Linux 5, Oracle Linux 6 and 7 • Redhat Enterprise Linux 5, 6 and 7 • Fedora Core / Fedora 6 to 24 • Gentoo Linux • openSUSE 11.4 to 13.2
Équipement matériel	
Mémoire vive	1 Go
Espace disque	10 Go
Connexion USB	1

Accès Internet	Oui (ADSL, câble etc ...)
----------------	---------------------------

2 Installation

2.1 Connexion à l'ordinateur

C'est irrésistible, vous avez connecté votre boîtier Sismolo à votre ordinateur ... que se passe-t-il ?

Une diode rouge s'allume de façon irrégulière et une diode verte s'éclaire brièvement puis reste éteinte. La diode rouge s'illumine en fonction des vibrations : plus ça bouge, plus c'est rouge. Tapotez délicatement sur le boîtier, vous pourrez vérifier qu'il fonctionne correctement. La diode verte indique, lorsqu'elle est allumée, que le logiciel de pilotage fonctionne¹. Si elle est éteinte, c'est normal, le logiciel n'est pas encore installé. C'est l'objet de l'étape suivante. Assurez vous d'avoir passé ces étapes d'installation du logiciel avant de vous décider éventuellement à fixer votre Sismolo au mur. Pour l'instant, vous pouvez le laisser connecté à votre ordinateur.

2.2 Installation du logiciel

Le logiciel de pilotage Sismolo fonctionne dans une machine virtuelle. Il est donc nécessaire d'installer en premier lieu un logiciel de virtualisation : VirtualBox. Si votre système ne dispose pas encore de ce produit, c'est le moment de l'installer. La procédure est très simple, il suffit de se connecter sur <http://www.virtualbox.org> et de choisir le système d'exploitation qui convient parmi ceux qui sont surlignés en vert sur l'image suivante : Windows, OS X ou Linux. Notez que le téléchargement du paquet « Extension Pack » n'est pas indispensable.

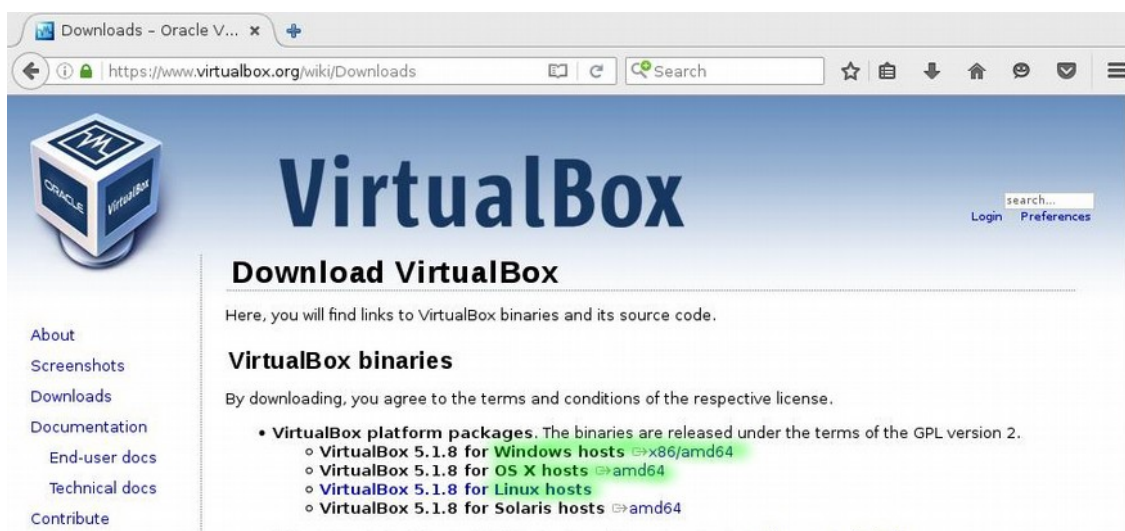


Illustration 1: La page de téléchargement de VirtualBox.

Cette opération réalisée, il ne vous reste plus qu'à télécharger la machine virtuelle Sismolo sur le site de STANEO : <http://www.staneo.fr> dans la rubrique « Support », cliquez sur le lien « Logiciel Sismolo », ou rendez vous directement ici :

<http://www.staneo.fr/Products/SISMOLO/SISMOLO.ova>

Comme l'installation de VirtualBox s'est bien passée, votre système d'exploitation vous propose d'ouvrir ce fichier avec VirtualBox, qui à son tour vous propose d'importer la machine virtuelle, ce que vous devez accepter pour continuer.

Il ne vous reste plus qu'à vous assurer que votre Sismolo est branché à votre ordinateur et à démarrer la machine virtuelle que vous venez d'importer ... la diode verte va enfin s'allumer. Une

¹ Pour les puristes : la diode est verte lorsqu'un pilote de l'ordinateur prend en charge l'interface CDC présentée par Sismolo. Il se peut qu'avec certains ordinateurs sous Linux, la diode verte reste allumée.

fenêtre s'ouvre, le logiciel démarre, et après quelques secondes, un sismogramme s'affiche dans la fenêtre VirtualBox de Sismolo !

2.3 Un peu de vocabulaire

Avant de poursuivre, nous avons besoin de fixer un minimum de vocabulaire. Ce qui suit n'est pas un cours de sismologie, il ne s'agit que d'informations nous permettant de savoir ce que nous faisons. Pour avoir des informations plus complètes, n'hésitez pas à consulter Wikipedia à la page « Séisme ».

Voici donc quelques définitions :

Tremblement de terre : c'est une secousse du sol liée à un phénomène naturel (volcanisme, tectonique des plaques, effondrement de falaise ou de cavité ...) ou artificiels (explosion, effondrement de galerie de mine ...). Nous utiliserons aussi les mots « séisme » ou « événement ».

Magnitude : cette mesure caractérise la grandeur du tremblement de terre, l'énergie libérée au lieu précis où il s'est produit. On confond parfois magnitude et intensité. L'intensité caractérise l'effet du tremblement de terre en un endroit particulier tandis que la magnitude est une caractéristique propre du tremblement de terre.

Ondes sismiques : les ondes sismiques sont les signaux émis par le tremblement de terre. On peut faire l'analogie (ce n'est qu'une analogie !) avec les ronds d'une pierre qu'on jette dans l'eau : la magnitude correspond à la force avec laquelle une pierre d'une certaine masse tombe dans l'eau. Les ronds (les vaguelettes) qui se forment sont des ondes qui se propagent. À 5 mètres de l'endroit où est tombée la pierre les vaguelettes seront d'autant plus hautes que la pierre était plus lourde ou jetée de avec plus de force mais à 10 mètres elle seront bien plus petites et les objets qui flottent à la surface seront moins secoués : l'intensité diminue avec la distance.

Stations sismologiques : votre Sismolo avec son logiciel constitue une station sismologique. Nous parlerons de station pour désigner un équipement capable d'enregistrer les vibrations du sol, qu'il s'agisse d'une Sismolo, d'une Vibrato² ou d'un matériel d'observation scientifique.

Sismogramme : le sismogramme est un enregistrement des vibrations du sol. Lorsque les ondes d'un séisme passent sur le lieu où est installé le capteur, elles sont enregistrées et forment le sismogramme du tremblement de terre sur le lieu d'observation. L'image ci-dessous représente par exemple le sismogramme du séisme d'Italie du 30 octobre 2016 à la station de Seysses près de Toulouse (où sont installés les ateliers de fabrication de STANEO ; quand on dit que c'est fabriqué en France, c'est vrai) :

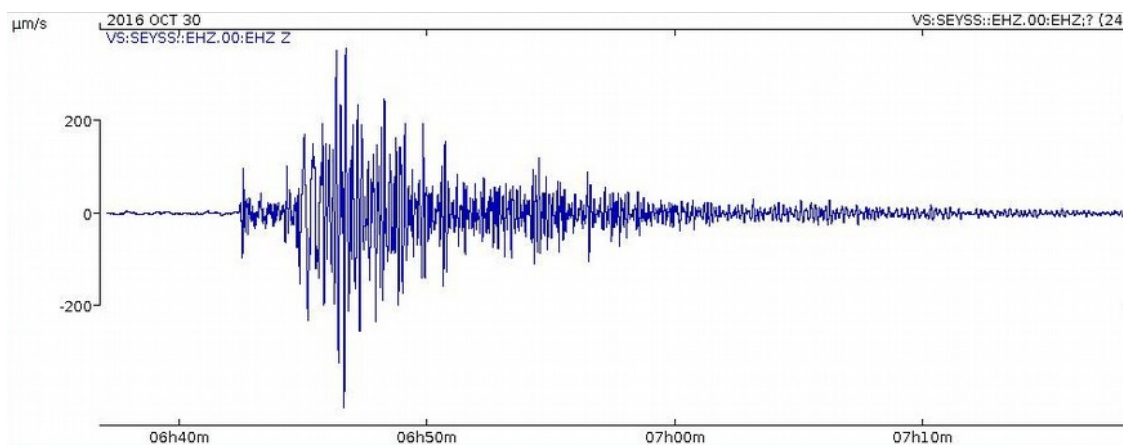


Illustration 2: Séisme d'octobre 2016 en Italie centrale enregistré à Seysses près de Toulouse

2 La station Vibrato est la grande sœur de Sismolo. Il s'agit d'un boîtier dans lequel se trouve Sismolo et un petit ordinateur.

Notez l'échelle horizontale : le temps, et l'échelle verticale : la vitesse du sol en $\mu\text{m/s}$.

Les unités de mesure : deux stations situées en des lieux différents enregistrent des sismogrammes différents pour un même séisme... comment les comparer ? Dans les deux cas, nous aurons une échelle verticale en vitesse (en $\mu\text{m/s}$), et une échelle horizontale en temps... mais de quelle heure s'agit-il ? Sur l'exemple ci-dessous, nous avons les sismogrammes des stations de Seysses et de Pointe-Noire, en Guadeloupe, les échelles de temps sont synchrones, le séisme se trouvait à ~ 1000 km de Seysses et à plus de 7500 km de la Guadeloupe ! C'est pour cette raison que :

- 1) les ondes arrivent à Seysses avant d'arriver en Guadeloupe ;
- 2) l'amplitude est plus faible en Guadeloupe qu'à Seysses.

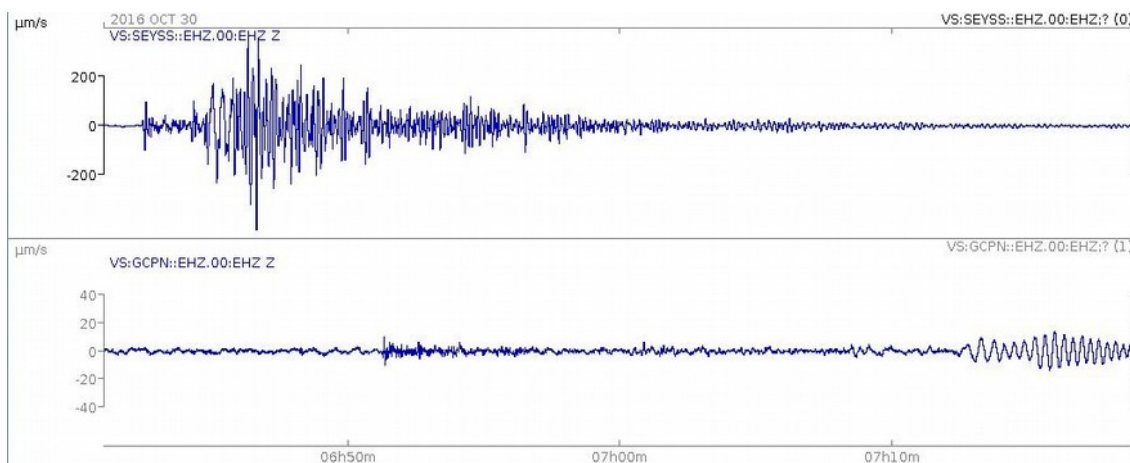


Illustration 3: Sismogrammes du même tremblement de terre près de Toulouse en haut et en Guadeloupe en bas.

Les stations sont identiques donc les amplitudes peuvent être comparées entre elles. En revanche, le temps pose plus de problèmes : la Guadeloupe n'est pas dans le même fuseau horaire que Seysses. On utilise pour cette raison le temps universel (TU). Toutes les informations relatives aux tremblements de terre sont exprimées en TU ou UTC en anglais. C'est ce qui permet d'échanger des signaux sans se poser la question du fuseau horaire, de l'heure d'été, d'hiver etc. En France métropolitaine, le temps universel peut être défini ainsi : lorsqu'il est midi (12:00) en heure légale d'été, il est 10:00 en TU. Lorsqu'il est midi en heure légale d'hiver, il est 11:00 en TU. Le temps universel ne connaît pas les saisons !

Le temps universel est utilisé par tous les observatoires sismologiques du monde. Votre station Sismolo utilise aussi ce système de temps, qu'elle soit installée en France métropolitaine ou n'importe où ailleurs dans le monde. Le logiciel se charge de la mettre à l'heure en TU.

Notez bien que votre ordinateur doit être à l'heure !

2.4 Rapide aperçu des fonctionnalités

L'accès aux enregistrements ne requiert que l'utilisation de votre navigateur habituel : connectez-vous sur <http://localhost:8080>

Vous arrivez sur l'interface de visualisation des signaux de votre Sismolo.

Le bandeau supérieur offre un accès à la visualisation des signaux en temps réel et à une interface de sélection de signaux déjà enregistrés.

Le panneau de gauche présente un sismogramme journalier. Chaque ligne rouge ou bleue représentant une heure, il y a 24 lignes. Le sismogramme gris représente l'intégralité de la journée. Regardez toujours en premier les échelles de temps et d'amplitude !

Dans le panneau de droite se trouve une carte, votre station est la maison bleue. Les séismes sélectionnés automatiquement par le logiciel sont les pastilles oranges. La liste des séismes

affichés sur la carte est placée dans le tableau sous la carte. Le logiciel consulte régulièrement les serveurs de STANEO pour avoir la liste des séismes que les observatoires sismologiques internationaux ont détectés. Cette liste est utilisée par le logiciel pour sélectionner les sismogrammes qui pourraient présenter de l'intérêt.

Tout cela sera détaillé plus bas, au paragraphe 3 (L'interface d'accès aux données).

2.5 Mise en place du boîtier

Posez votre Sismolo au sol et connectez-le à votre ordinateur puis démarrez le logiciel.

Avec votre navigateur, sur <http://localhost:8080> vous devriez voir ceci, ou quelque-chose d'approchant :

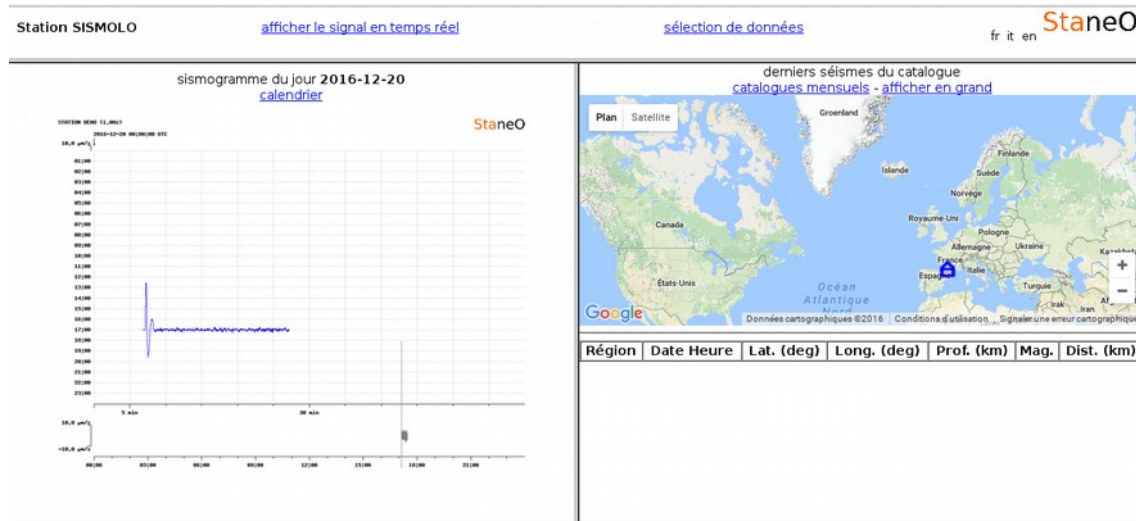


Illustration 4: L'interface de Sismolo peu après le démarrage.

Laissez passer quelques minutes, observez le « niveau de bruit » : l'amplitude des signaux lorsque peu de choses se passent.

Vous pouvez faire des essais à différentes distances des murs ou des meubles, sur ou sous les meubles etc. pour constater que ce niveau de bruit change selon l'endroit où est placé le capteur.

Dans presque tous les cas le mieux est de placer votre Sismolo par terre au pied d'un mur ou de le fixer sur le mur. Un meuble lourd et stable peut aussi être une bonne place, mais vous verrez que la plupart des tables sont ... des trampolines pour votre Sismolo !

Si vous décidez de fixer votre Sismolo au mur, pensez que l'instrument doit rester connecté à l'ordinateur pour fonctionner ! De plus, un câble tendu fera toujours plus de perturbations en vibrant qu'un câble non tendu.

Le boîtier présente deux encoches à l'arrière pour passer les vis de fixation, que vous aurez choisies adaptées à votre mur.

3 L'interface d'accès aux données

3.1 La configuration du logiciel

Avant d'explorer l'interface il est nécessaire de baptiser votre station et de renseigner le logiciel sur le lieu de son installation.

Le lieu d'installation n'a pas besoin d'être trop précis (on ne cherche pas à connaître votre adresse !), il est nécessaire de fournir cette information afin que le logiciel puisse sélectionner les séismes qui se produisent à proximité de la station, pour qu'il puisse calculer la distance entre les

tremblements de terre et la station etc. L'échelle du quartier est suffisante et sachez que de toutes façons, ces informations ne sortent pas de votre ordinateur.

Pour accéder à la page de configuration, suivez ce lien : <http://localhost:8080/setup.cgi> (attention, les enregistrements s'arrêtent dès qu'on entre dans ce mode de configuration, le seul moyen d'en sortir est de cliquer sur le bouton « envoyer », ce qui redémarre le logiciel).

Le formulaire est très simple :

- le nom court est un nom à 4 ou 5 caractères permettant d'identifier votre station lorsque vous comparerez vos enregistrements aux autres, on utilise habituellement un acronyme. Il est important de ne saisir que des lettres majuscules. Le nom court peut aussi contenir des chiffres. En résumé, les caractères autorisés sont : 0-9, A-Z.
- La description du site : par exemple « La station sismo de ma maison » ... faites ce que vous voulez !

Le bouton « vérifier » est là pour vous permettre de ... vérifier ... que les accents et autres caractères étranges que vous auriez pu utiliser dans la description du site sont traités correctement.

La localisation de la station : en degrés décimaux (pas en degrés-minutes-secondes), positifs vers le nord et l'est.

Petits rappels :

- *dans l'hémisphère nord, les latitudes sont positives, dans l'hémisphère sud, les latitudes sont négatives ;*
- *à l'ouest du méridien de Chalandray (parfois appelé aussi méridien de Greenwich 😊) les longitudes sont négatives, elles sont positives à l'est de ce méridien.*

Lorsque tous les champs sont renseignés le bouton « envoyer » permet de valider et redémarrer le logiciel.

3.2 Navigation dans l'interface

Enfin ! Tout est terminé, il ne reste plus qu'à explorer l'interface logicielle. Elle est accessible sur le lien suivant : <http://localhost:8080>

Elle présente 3 zones : le bandeau supérieur, le panneau de gauche (les sismogrammes journaliers) et le panneau de droite (la carte et les tremblements de terre).

3.2.1 Les journaliers

Commençons par les sismogrammes journaliers : il s'agit de la représentation des sismogrammes d'une journée entière sur une seule image. Chaque ligne bleue ou rouge représente une heure du signal et la totalité de la journée est résumée en bas de l'image, en gris. Cette représentation permet d'observer les séismes lointains et aussi les épisodes de mauvais temps³.

Lorsqu'une journée est affichée, des liens permettent de naviguer à la veille et au lendemain. Il est aussi possible d'afficher un mois entier de journaliers en cliquant sur « calendrier ». La navigation est intuitive (nous l'espérons !), alors n'hésitez pas à butiner et à interagir avec nous, notamment sur notre compte twitter ([@staneo_e](https://twitter.com/staneo_e)).

³ Le signal est filtré sous 1 Hz afin qu'on puisse voir quelque chose sur ces tracés, c'est pour cette raison qu'on voit mal les séismes proches sur ces journaliers, ces séismes portant en général des signaux de plus haute fréquence.

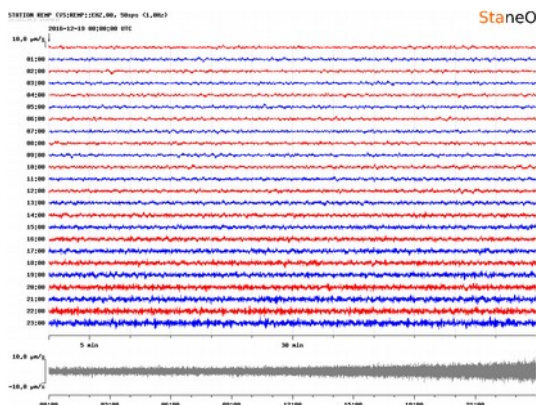


Illustration 5: L'arrivée du mauvais temps à Marseille

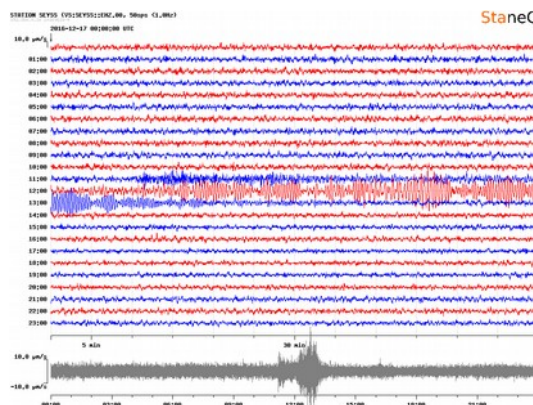


Illustration 6: Un séisme lointain (magnitude 6 à 15000 km)

3.2.2 Les tremblements de terre

Les tremblements de terre sélectionnés sont affichés dans le panneau de droite. Il sont représentés sur une carte. Votre station est la maison bleue, les séismes sont représentés sur la carte par des pastilles orange. La taille des pastilles est proportionnelle à la magnitude des séismes et plus les séismes sont anciens, plus elles sont transparentes. Sous la carte se trouve la liste des tremblements de terre classés dans l'ordre chronologique.

En haut de la page, un lien permet d'accéder à la liste des séismes des mois passés (« catalogues mensuels »).

En cliquant sur le nom de la région dans la première colonne du tableau ou en cliquant sur une pastille, on affiche le sismogramme du séisme. Il est alors possible de télécharger le fichier⁴ du sismogramme ou de l'afficher dans un programme (applet) Java. Le fichier téléchargé permet d'échanger ses enregistrements avec d'autres utilisateurs ou de confronter son enregistrement à ceux du réseau des stations Vibrato (<http://vibrato.staneo.fr>).

Les séismes sont sélectionnés automatiquement selon leur magnitude et leur distance. Si un séisme est assez gros et/ou assez proche pour avoir une chance de présenter de l'intérêt, le logiciel le sélectionne et prépare son extraction. La durée extraite dépend de la grandeur et de la distance de l'événement. Un très gros séisme ne sera visible dans la liste des séismes qu'après plusieurs heures, mais son arrivée peut être observée en temps réel sur l'interface Sismolo, sur le journalier, sur l'affichage temps réel, ou dans la fenêtre VirtualBox.

3.3 Le bandeau supérieur

Il présente de gauche à droite :

- la description du site de votre station (ce que vous avez saisi dans le formulaire de configuration) ;
- un lien vers l'affichage en temps réel ;
- un lien vers la sélection de signaux arbitraires.

L'affichage en temps réel permet de tracer le signal de votre station avec un retard de seulement quelques fractions de seconde, tout comme l'affichage qui se présente dans la fenêtre VirtualBox. La différence est la qualité supérieure de l'image et l'adaptation automatique de l'échelle. C'est le logiciel SeisGram2K⁵ (<http://alomax.free.fr/seisgram/beta/>) qui est utilisé pour afficher

4 Le format des fichiers est le format MiniSEED, il s'agit d'un standard international. Tous les observatoires utilisent ce format pour échanger leurs sismogrammes.

5 On peut aussi lancer SeisGram depuis la ligne de commande. Reportez vous au paragraphe 4.1 pour plus de détails.

le signal en temps réel. En cas de problème avec Java, reportez vous au paragraphe 4 (Problèmes courants, et leur solution !).

Enfin, le formulaire de sélection de données permet d'extraire un segment de signal de la mémoire interne du logiciel. Il faut toutefois que le signal soit enregistré !

Il suffit de renseigner le formulaire : heure de début et durée, de cliquer sur « envoyer » et d'attendre quelques secondes. Lorsque le signal est extrait, on peut ouvrir ou télécharger le sismogramme comme on peut le faire avec les séismes.

4 Problèmes courants, et leur solution !

Cette section est amenée à évoluer ...

Pour l'essentiel les problèmes rencontrés sont liés à Java.

4.1 Java

Les applets Java sont dans le viseur de certains éditeurs de logiciel (Google et Microsoft par exemple). Les applications lancées en ligne de commande ne posent en revanche aucun problème.

L'application Java utilisée pour l'affichage en temps réel et l'affichage des fichiers MiniSEED est SeisGram2K, qu'on peut télécharger ici : <http://alomax.free.fr/seisgram/beta/> (prendre par exemple SeisGram2K70.jar).

Voici quelques commandes à saisir dans un terminal si le problème ne trouvait pas d'autre solution :

- affichage en temps réel :

```
java -jar SeisGram2K70.jar -seedlink="localhost:18100#VS_ALL:???"
```
- affichage d'un sismogramme téléchargé (fichier dont le nom se termine en .mseed, par exemple RQ1482259502.mseed ou EQ15591405.mseed) :

```
java -jar SeisGram2K70.jar EQ15591405.mseed
```
- la documentation de SeisGram2K est accessible par la commande :

```
java -jar SeisGram2K70.jar -help
```

4.1.1 Lorsque je clique sur « ouvrir » ou sur « afficher le signal en temps réel », rien ne se passe.

Java n'est pas mort mais certains éditeurs de logiciel souhaitent nous empêcher d'utiliser les applets Java. Ce sont des programmes exécutés sur votre ordinateur par votre navigateur. Certains navigateurs les refusent définitivement (les dernières versions de Chrome sont dans ce cas). Firefox est plus tolérant, mais il peut être nécessaire d'informer votre ordinateur que vous souhaitez exécuter les applets Java.

La multiplicité des versions du système d'exploitation Windows ne permet pas de traiter tous les cas, la base d'information de Java disponible à cette adresse est très complète et vous permettra certainement de résoudre votre problème :

https://www.java.com/fr/download/help/index_using.xml

4.1.2 Mon ordinateur m'annonce les pires catastrophes si je décide d'exécuter une application java

Ces messages comprennent des avertissements au sujet d'un applet « non signé » ou « autosigné » ou encore au sujet de ressources sur <http://localhost:8080/> et <http://localhost:8080/lib>

L'application dont il est question est SeisGram2K, le serveur est sur votre ordinateur... pour lancer l'affichage du signal, vous devrez passer par quelques clics afin d'accepter tous ces « risques ».

5 Pour les curieux

5.1 Et si je ne veux pas utiliser VirtualBox ?

Sur son interface USB, Sismolo présente une interface série (CDC ACM). 80 échantillons sont émis chaque seconde à 115200 bps (8, N, 1). Chaque échantillon est présenté en binaire 32 bits au format Intel (*little endian*). Le temps de propagation est de ~ 0.015 s. Le LSB est de 0.423 nm/s.

5.2 Formats, protocoles

Les fichiers téléchargeables sont au format MiniSEED.

Le logiciel présente un serveur SEEDLink sur le port 18100. Les requêtes TIME permettent de sélectionner des segments de données arbitraires.

Enfin, voici quelques liens :

- Le réseau des stations Vibrato : <http://vibrato.staneo.fr>
N'hésitez pas à confronter vos enregistrements à ceux des stations Vibrato !
 - SeisGram2K : <http://alomax.free.fr/seisgram/SeisGram2K.html>
 - Page de téléchargement de SeisGram2K : <http://alomax.free.fr/seisgram/beta/>
 - Le manuel en anglais :
http://alomax.free.fr/seisgram/beta/SG2K_School_Users_Guide.pdf
 - Protocole SEEDLink :
<https://www.seiscomp3.org/wiki/doc/applications/seedlink>
- Les commandes HELLO, DATA et TIME sont implémentées par le logiciel Sismolo.
- Format MiniSEED (peu utile) :
<http://ds.iris.edu/ds/nodes/dmc/data/formats/miniseed/>