

Construire le sismographe

Traduit par Marielle Bréhonnet, Chloé Chevreton, Jennifer Scouarnec, Sylvain Le Dez

Pour construire votre sismographe, vous aurez besoin d'un ordinateur équipé d'une carte (ou d'une puce) son, d'un logiciel d'édition audio (nous vous conseillons Audacity car il est gratuit et facile à utiliser) et d'un géophone. Nous avons construit notre géophone à partir d'un woofer (haut-parleur) en utilisant les composantes détaillées ci-dessous. Vous pouvez en changer ou les adapter en fonction du matériel dont vous disposez.

Pour construire votre sismographe, vous aurez besoin d'un ordinateur équipé d'une carte (ou d'une puce) son, d'un logiciel d'édition audio (nous vous conseillons Audacity car il est gratuit et facile à utiliser) et d'un géophone. Nous avons construit notre géophone à partir d'un woofer (haut-parleur) en utilisant les composantes détaillées ci-dessous. Vous pouvez en changer ou les adapter en fonction du matériel dont vous disposez.

Principales composantes du géophone



Composantes du géophone « woofer » (les numéros correspondent à la liste ci-dessous)

Image reproduite avec l'aimable autorisation de Panteleimon Bazanos

1. Un haut-parleur de graves (ou woofer). Vous pouvez vous en procurer un pour 20 € ou alors démonter un vieux haut-parleur de chaîne Hi-Fi. Si vous choisissez la deuxième option, vous devrez veiller à ne pas abîmer la bobine en retirant le haut-

Matériel de support pour :

Bazanos P (2012) Fabriquer un sismographe à partir d'objets de récupération. *Science in School* 23. www.scienceinschool.org/2012/issue23/earthquakes/french

parleur. Nous avons utilisé un woofer du commerce de 100 W / 8 Ω . La majorité des haut-parleurs ont une résistance de 8 Ω et la puissance de 100 W est économique et suffisante. Des woofers plus puissants vous donneraient un meilleur signal mais ils sont beaucoup plus chers.

2. Un couvercle en plastique pour couvrir la bobine mobile du woofer sans la toucher ni l'écraser. Nous avons utilisé le couvercle d'une bombe aérosol.
3. Un trépied d'appareil photo ou tout autre support adapté.
4. Un ressort d'environ 50 cm de long, avec une constante de raideur (k) de 2 cm/N. Nous avons trouvé un ressort dans un store à enroulement mais vous pouvez aussi en acheter un.

Si vous attachez un poids qui ne fait pas un kilo (comme suggéré plus bas), il vous faudra trouver un ressort adapté. Le ressort et le poids doivent pouvoir osciller ensemble mais le poids ne doit pas étirer le ressort au point qu'il se déforme.

Le ressort doit passer dans l'œillet central du trépied (voir l'image ci-dessous).



Le ressort doit pouvoir passer dans l'œillet du trépied

Image reproduite avec l'aimable autorisation de Panteleimon Bazanos

Vous aurez également besoin d'un collier de serrage métallique ou d'un autre système pour maintenir le ressort à une certaine hauteur et d'un crochet à l'une de ses extrémités pour accrocher le poids (voir l'image ci-dessous). Un trombone attaché au ressort à l'aide d'un fil devrait faire l'affaire.

Matériel de support pour :

Bazanos P (2012) Fabriquer un sismographe à partir d'objets de récupération. *Science in School* 23. www.scienceinschool.org/2012/issue23/earthquakes/french



Le ressort avec le collier de serrage métallique et le crochet

Image reproduite avec l'aimable autorisation de Panteleimon Bazanos

5. Un poids d'un kilo (par exemple un plomb de pêche qui a l'avantage d'avoir une attache ce qui permettra de l'accrocher facilement au ressort). Sinon, vous devrez trouver un autre moyen. Nous avons utilisé un serre-joint, deux écrous et deux boulons, du fil de fer, du ruban adhésif, une clé et une pince coupante : (i) placez le serre-joint autour de l'attache du poids et serrez-le avec les boulons et les écrous à l'aide de la clé ; (ii) accrochez le fil de fer autour des boulons et faites une boucle à laquelle vous attacherez le poids ; (iii) couvrez les bouts du fil de fer avec du ruban adhésif pour éviter de vous blesser.



Nous avons utilisé une boucle en fil de fer accrochée à un serre-joint pour attacher le poids au ressort

Image reproduite avec l'aimable autorisation de Panteleimon Bazanos

6. Un câble équipé d'une prise jack de 3,5 mm d'un côté et de deux pinces crocodile de l'autre pour connecter le woofer aux ports de la carte son de l'ordinateur. Nous avons fabriqué le nôtre en coupant le câble d'un haut-parleur d'ordinateur sur la longueur et en rajoutant des pinces crocodile sur l'extrémité.

Pour votre prototype, vous aurez besoin de :

- un haut-parleur d'ordinateur (vous pouvez trouver des haut-parleurs bon marché pour environ 2-3 €). Un jeu de haut-parleurs dispose généralement d'un câble stéréo avec une prise jack de 3,5 mm à l'une des extrémités et de deux canaux, qui comptent chacun deux fils. Après l'avoir adapté, vous aurez un câble équipé d'une prise jack de 3,5 mm d'un côté et de quatre pinces

Matériel de support pour :

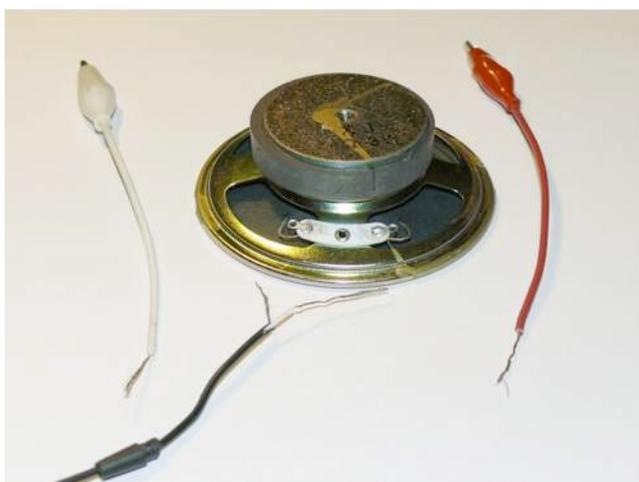
Bazanos P (2012) Fabriquer un sismographe à partir d'objets de récupérationv.

Science in School 23. www.scienceinschool.org/2012/issue23/earthquakes/french

crocodile de l'autre, et non deux (voir numéro 6 sur l'image de départ). Ce qui signifie que vous pouvez connecter deux woofers à l'ordinateur, un sur chacun des canaux.

pour un seul woofer, un câble mono avec un canal unique (et donc deux pinces crocodile) est suffisant.

- un ou deux câbles avec des pinces crocodile à chacune des extrémités (selon que le câble soit en mono ou en stéréo comme expliqué plus haut)
 - une pince coupante
 - une pince à dénuder
 - du ruban isolant
- a) Détachez les bouts du câble du haut-parleur (à l'opposé du bout avec la prise jack) et dénudez les fils aux extrémités.
 - b) Coupez le(s) câble(s) équipé(s) de pinces crocodile en deux et dénudez les fils aux extrémités.
 - c) Connectez chacun des fils du câble de haut-parleur à un fil équipé de pinces crocodile.
 - d) Protégez chaque connexion avec du ruban isolant. Vous avez maintenant un câble avec une prise jack d'un côté et deux ou quatre pinces crocodile de l'autre.



Le câble et le haut-parleur d'ordinateur

Image reproduite avec l'aimable autorisation de Panteleimon Bazanos

7. Un socle pour fixer le géophone au sol. Il doit être stable et rigide et on doit pouvoir y fixer le woofer solidement. Nous avons utilisé un socle en fer car on peut y fixer le woofer facilement grâce à son aimant. De plus, le socle doit pouvoir maintenir le géophone au sol ; pour ce faire, nous avons vissé le socle au sol. On pourrait également utiliser un socle très lourd, comme un parpaing de 50 kg par exemple.

Pour votre prototype, vous aurez besoin de :

- une plaque de fer d'un diamètre équivalent à celui de l'aimant du woofer (voir ci-dessous), percée de trous. Si vous utilisez un autre matériau que le fer, vous

Matériel de support pour :

Bazanos P (2012) Fabriquer un sismographe à partir d'objets de récupérationv.
Science in School **23**. www.scienceinschool.org/2012/issue23/earthquakes/french

pouvez fixer des vis sur la plaque pour maintenir le woofer par son aimant

- un jeu de supports de tuyaux en U, généralement utilisés pour fixer les tuyaux d'arrosage au mur. Ils sont en fer et très stables. L'un d'entre eux est équipé d'une longue vis (10 cm de long et 0,5 cm d'épaisseur)
 - un foret à métal
 - un fer à souder
 - quatre écrous et quatre boulons
 - une clé
- a) Percez un trou au centre du support sans vis et insérez la vis de l'autre support dans ce trou. Placez les supports de tuyaux à angle droit de façon à ce qu'ils se croisent (voir l'image ci-dessous). Fixez les supports en faisant une soudure autour du trou.
- b) Fixez les supports de tuyaux à la plaque de fer avec les quatre boulons et écrous en utilisant la clé.



Notre socle

Image reproduite avec l'aimable autorisation de Panteleimon Bazanos

Matériel

- Cutter
- Film plastique (si vous retirez le capuchon anti-poussière)
- Colle forte
- Fil de fer, pinces et pince coupante (pour fixer le trépied au woofer)
- Une perceuse et une prise murale (pour fixer le socle au sol)
- De quoi attacher le haut-parleur au socle (pas nécessaire dans notre cas puisque le haut-parleur tient sur le socle grâce à l'aimant)
- Tournevis

Selon les matériaux que vous utiliserez, vous aurez peut-être besoin de matériel ou

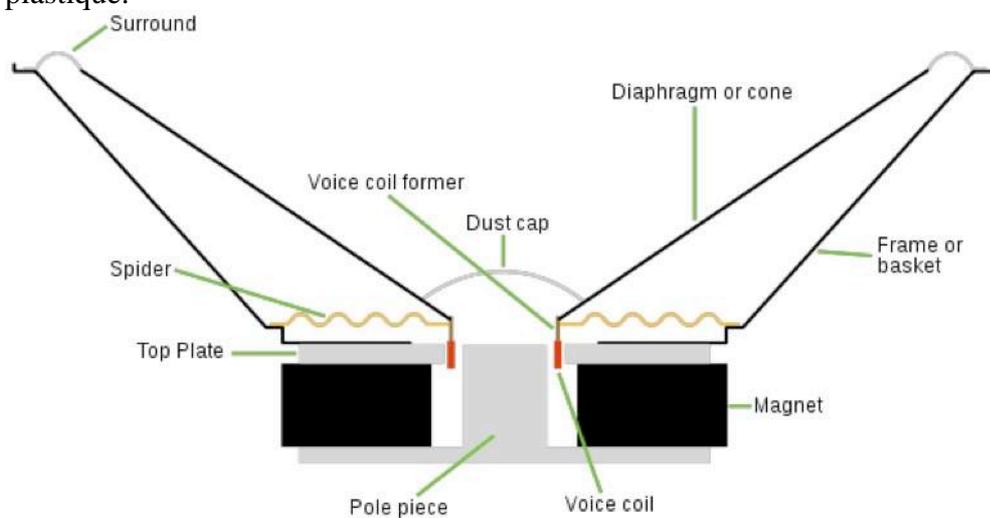
Matériel de support pour :

Bazanos P (2012) Fabriquer un sismographe à partir d'objets de récupération. *Science in School* 23. www.scienceinschool.org/2012/issue23/earthquakes/french

d'outils supplémentaires.

La marche à suivre

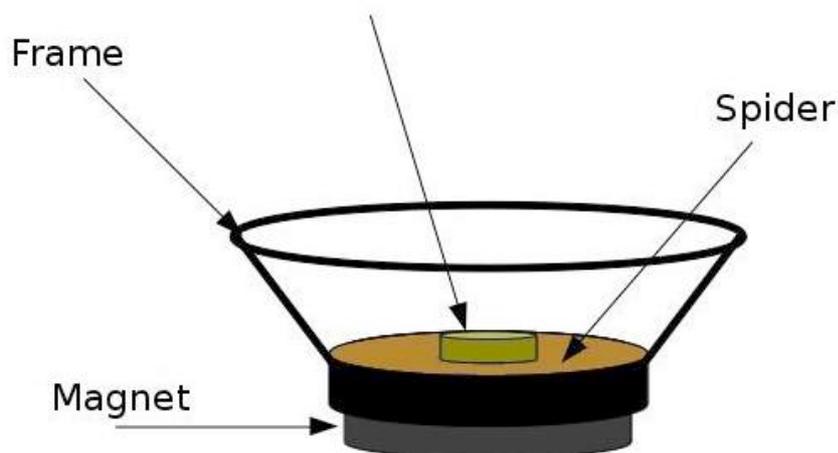
1. À l'aide d'un cutter, découpez et détachez délicatement le cône et la suspension externe du haut-parleur. Certains haut-parleurs sont équipés de capuchons anti-poussière assez volumineux. Dans ce cas, découpez et retirez la partie supérieure du capuchon pour ne conserver que le goulot, afin de pouvoir y emboîter un couvercle en plastique assez étroit. Si le diamètre du couvercle est trop grand, les rebords seront trop éloignés du centre du « spider » (voir image) et les mouvements oscillatoires seront réduits. Si vous retirez la partie supérieure du capuchon anti-poussière, protégez la bobine mobile avec du film plastique.



Coupe d'un woofer

Image reproduite avec l'aimable autorisation de Iain Fergusson ; source d'image : Wikimedia Commons

Voice coil (with dust cap or wrapped in cling film)



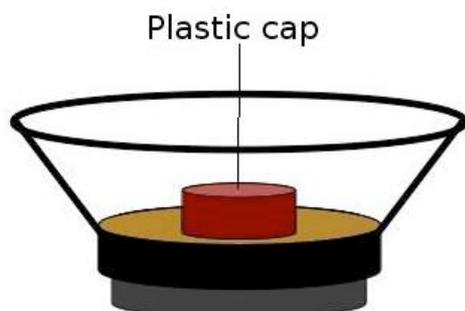
Le woofer après découpe du cône et de la suspension externe

Image reproduite avec l'aimable autorisation de Panteleimon Bazanos

Matériel de support pour :

Bazanos P (2012) Fabriquer un sismographe à partir d'objets de récupération. *Science in School* 23. www.scienceinschool.org/2012/issue23/earthquakes/french

- Déposez de la colle forte sur les rebords du couvercle en plastique et fixez-le au « spider » en couvrant le capuchon anti-poussière sans le toucher. Assurez-vous que le couvercle est bien centré (tâche facile grâce aux cercles concentriques du « spider » qui peuvent servir de repères) sans quoi la bobine risquerait d'être déformée.



Le woofer une fois le couvercle ajouté

Image reproduite avec l'aimable autorisation de Panteleimon Bazanos

- Fixez solidement le trépied au saladier du woofer, en utilisant par exemple du fil de fer. Vous pouvez aussi percer des trous à des endroits définis sur le trépied et le saladier du woofer, puis les assembler à l'aide de vis et d'écrous.



Le woofer une fois le trépied fixé au saladier

Image reproduite avec l'aimable autorisation de Panteleimon Bazanos

- Fixez solidement le socle au sol. Souvenez-vous que vous devez choisir un endroit calme et exempt de vibrations. Si possible, placez-le dans une pièce de l'école située en sous-sol. Le nôtre se trouve dans la salle de classe : c'est loin d'être idéal, mais ça permet de stimuler les élèves.



Image reproduite avec l'aimable autorisation de Panteleimon Bazanos

- Fixez le woofer sur le socle. Si celui-ci est en fer, le woofer sera maintenu

Matériel de support pour :

Bazanos P (2012) Fabriquer un sismographe à partir d'objets de récupérationv.
Science in School 23. www.scienceinschool.org/2012/issue23/earthquakes/french

fermeture en place grâce à son aimant. Sinon, vous devrez trouver un autre moyen de fixation.

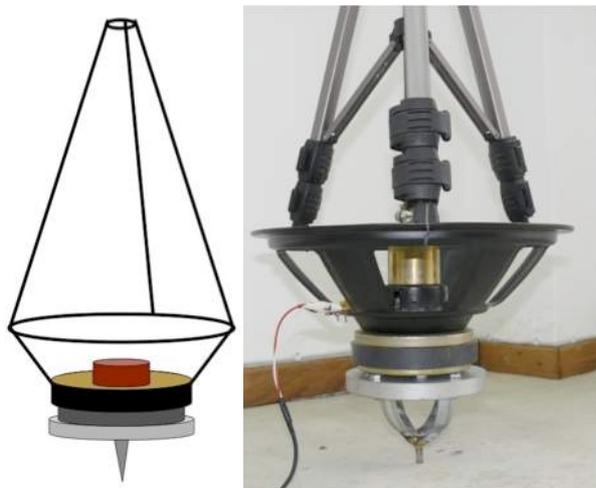


Image reproduite avec l'aimable autorisation de Panteleimon Bazanos

6. Faites passer le ressort à travers l'œillet du trépied. Une fois la position du ressort définie (voir étape 7), vous devrez le fixer à une certaine hauteur pour qu'il ne puisse pas glisser. On peut utiliser un collier de serrage métallique (voir image ci-dessous), mais un trombone inséré entre les spirales peut également faire l'affaire.

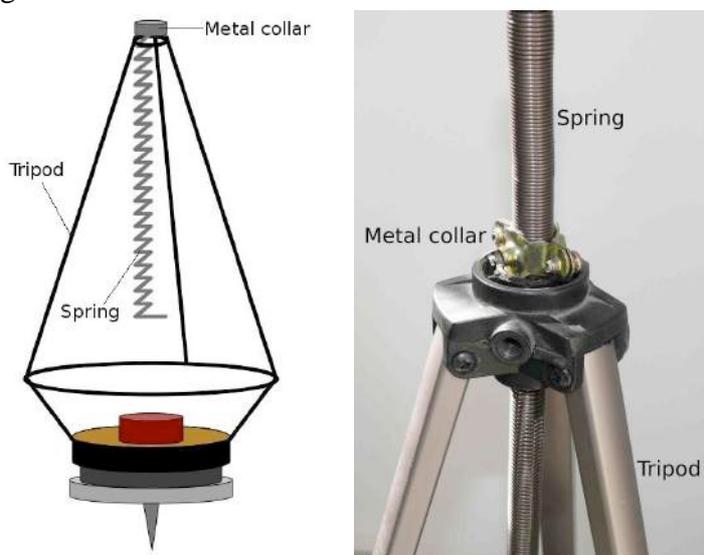


Image reproduite avec l'aimable autorisation de Panteleimon Bazanos

Cette étape est cruciale. Elle doit être réalisée avec soin afin d'éviter toute déformation de la bobine (ce qui induirait un dysfonctionnement). Vous allez devoir répéter les étapes suivantes jusqu'à ce que la position définitive du ressort soit définie, ce qui permettra de suspendre le poids pile à la bonne hauteur.

7. À l'aide d'un tournevis, resserrez le collier de serrage métallique autour du ressort afin que celui-ci conserve sa position. Suspendez le poids au ressort tout en le maintenant dans votre main — ne le lâchez pas ! Toujours en

Matériel de support pour :

Bazanos P (2012) Fabriquer un sismographe à partir d'objets de récupération. *Science in School* 23. www.scienceinschool.org/2012/issue23/earthquakes/french

maintenant le poids, laissez-le étirer progressivement le ressort. Une fois le ressort entièrement étiré, le poids devrait être positionné de façon à frôler le couvercle en plastique, sans toutefois exercer la moindre pression sur le couvercle ou le « spider » du woofer.

Testez différentes hauteurs pour le ressort de façon à trouver la position idéale.

Lorsque vous l'aurez trouvée, appliquez de la colle forte à la base du poids, suspendez-le au ressort et laissez celui-ci s'étirer lentement jusqu'à ce que le poids touche le couvercle en son centre et vienne s'y coller.

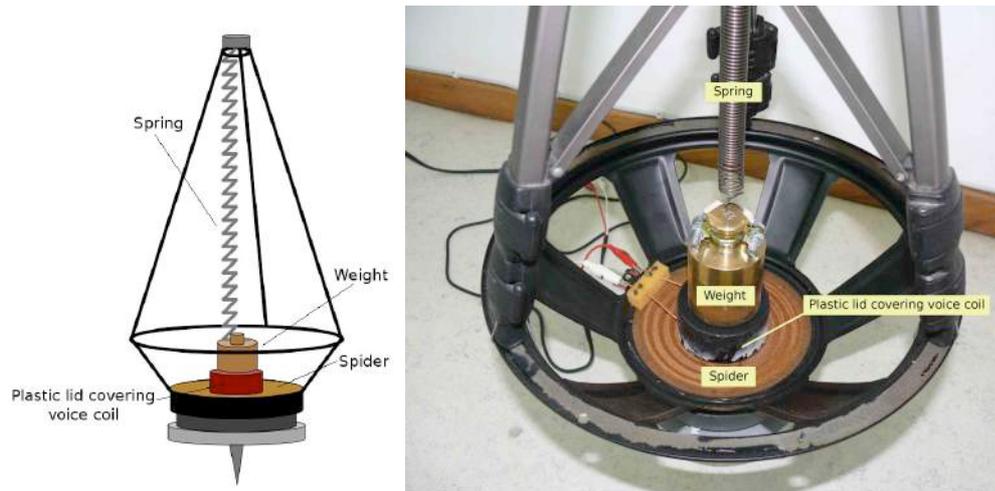


Image reproduite avec l'aimable autorisation de Panteleimon Bazanos

8. Connectez le câble muni de pinces crocodile aux fils de fer qui relient la bobine aux connecteurs du woofer.



Branchez les pinces crocodile sur le woofer

Image reproduite avec l'aimable autorisation de Panteleimon Bazanos

9. Connectez le woofer aux ports de la carte son de votre ordinateur en insérant la prise jack de votre câble dans la prise microphone ou la prise d'entrée audio. On obtient des signaux plus forts en utilisant la prise microphone.

Matériel de support pour :

Bazanos P (2012) Fabriquer un sismographe à partir d'objets de récupération. *Science in School* 23. www.scienceinschool.org/2012/issue23/earthquakes/french

Commencez l'enregistrement. Lorsque le sol tremble, les vibrations traversent le géophone « woofers » et l'ensemble ressort-poids-bobine vibre, produisant des signaux électriques.



*Le géophone est prêt. N.B : le graphique affiché à l'écran provient d'un sismographe semi-professionnel et non de notre sismographe maison. La boîte noire posée sur l'unité centrale est un onduleur
Image reproduite avec l'aimable autorisation de Panteleimon Bazanos*

Analyse de vos données I : détection des séismes

Ce guide vous montre comment utiliser le logiciel d'édition/enregistrement audio Audacity. Si vous utilisez un autre logiciel, vous devrez adapter votre démarche.

Je vous conseille de procéder à l'enregistrement pendant 1 ou 2 jours, puis de l'analyser afin de déterminer si un tremblement de terre s'est produit dans l'intervalle. Plus les enregistrements sont longs, plus le traitement informatique des données demande du temps. Donc, si vos enregistrements vont au-delà de 2 jours, votre ordinateur sera occupé un moment.

Votre enregistrement devrait ressembler à cela :

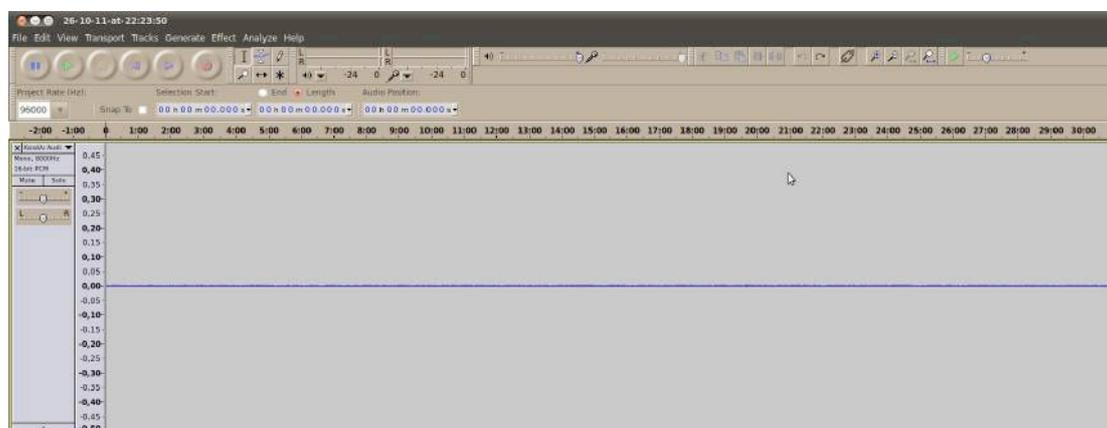


Image reproduite avec l'aimable autorisation de Panteleimon Bazanos

Matériel de support pour :

Bazanos P (2012) Fabriquer un sismographe à partir d'objets de récupération. *Science in School* 23. www.scienceinschool.org/2012/issue23/earthquakes/french

1. Supprimer le décalage CC

Cette fonction vise à éliminer tout apport de courant continu dans le signal. Dans le menu **Effets**, sélectionnez la fonction **Normaliser**. Dans la fenêtre contextuelle, vérifiez que la case **Supprimer tout décalage CC** est bien cochée et que la case **Normaliser l'amplitude maximale à** est décochée, puis cliquez sur **OK**. Cette étape n'est pas essentielle, mais il est préférable de centrer verticalement le tracé de l'onde dans la fenêtre. Ainsi, en l'absence de tremblement de terre (ou toute autre vibration), votre signal sera à zéro.

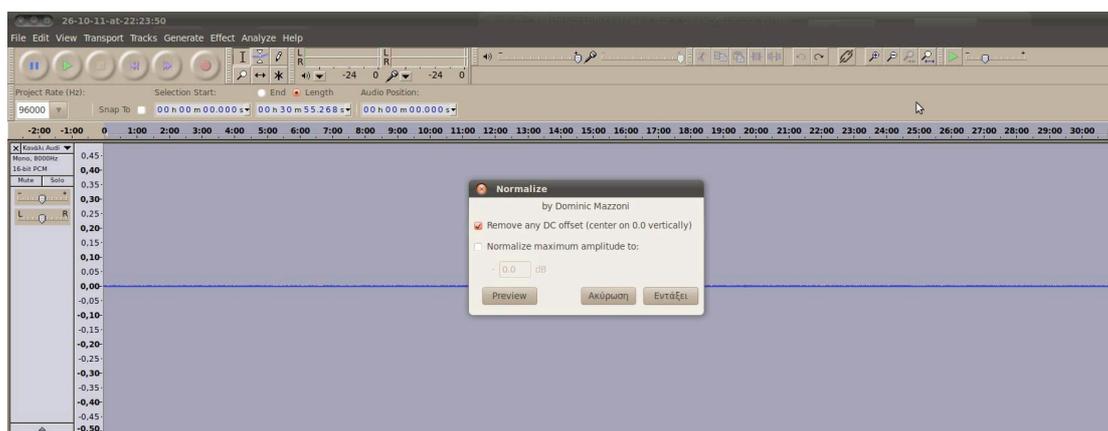


Image reproduite avec l'aimable autorisation de Panteleimon Bazanos

2. Amplifier les basses fréquences

Cette fonction amplifie les basses fréquences (c'est dans cette zone fréquentielle que vous détecterez les tremblements de terre) et permet de les isoler des autres fréquences causées par des vibrations parasites (bruit). Les sismographes à géophone achetés dans le commerce possèdent des filtres qui suppriment les fréquences indésirables. Pour améliorer la clarté du signal, testez plusieurs fréquences de coupure. On peut partir sur une fréquence de 100 Hz, mais vous pouvez également essayer une valeur de 50 or 200 Hz, par exemple.

Dans le menu **Effets**, sélectionnez la fonction **Amplification des basses**. Dans la fenêtre contextuelle, entrez la valeur souhaitée pour la **Fréquence (Hz)** (100 par exemple) et saisissez 36 dans la case **Amplification (dB)**. Ainsi, toutes les fréquences inférieures à 100 Hz seront amplifiées de 36 dB (soit multipliées par 64 environ). L'amplification de 36 dB est la valeur maximale applicable en une seule étape avec cette méthode. Si vous captez un signal fort, vous pouvez réduire l'amplification (à 20 ou 30 dB par exemple). N'oubliez pas que plus l'amplification sera forte, plus les bruits parasites ressortiront.

Matériel de support pour :

Bazanos P (2012) Fabriquer un sismographe à partir d'objets de récupération. *Science in School* 23. www.scienceinschool.org/2012/issue23/earthquakes/french



Image reproduite avec l'aimable autorisation de Panteleimon Bazanos

Vous devriez voir apparaître un pic pour chacune des vibrations enregistrées.

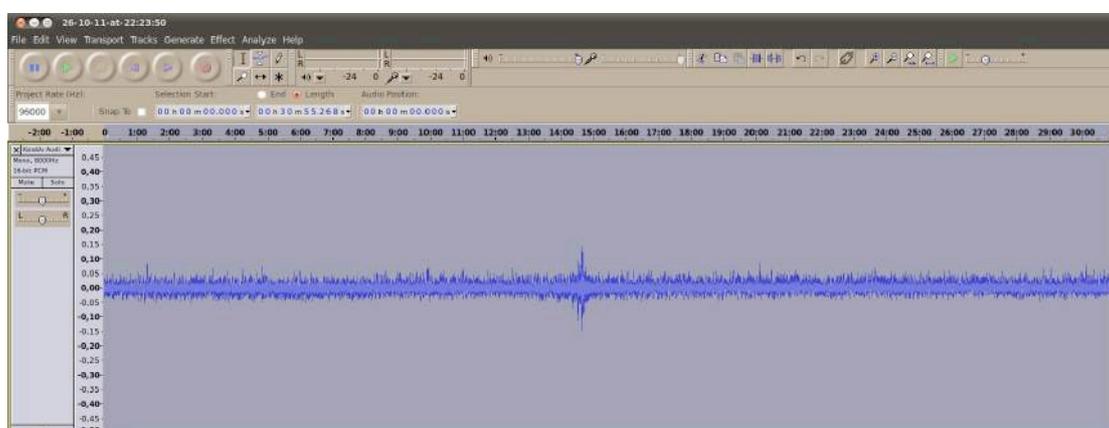


Image reproduite avec l'aimable autorisation de Panteleimon Bazanos

3. Supprimer les bruits parasites

Avec cette fonction, vous éliminez les bruits de fond (bruits thermiques, électriques, etc.) afin d'améliorer la clarté du signal. Tout d'abord, sélectionnez quelques secondes (2 à 5 suffisent) de l'enregistrement qui ne contiennent aucun signal (pic) en effectuant un cliquer-glisser avec votre souris.

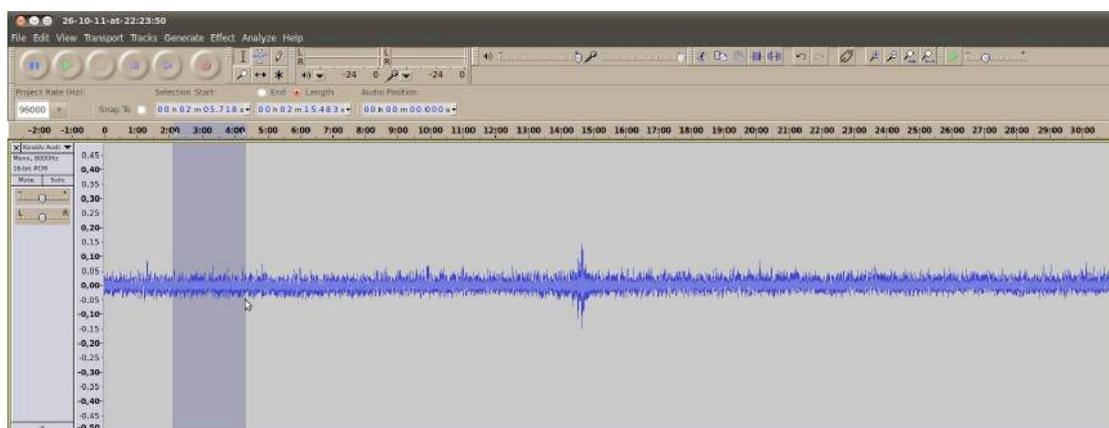


Image reproduite avec l'aimable autorisation de Panteleimon Bazanos

Puis, dans le menu **Effets**, sélectionnez la fonction **Réduction du bruit**. Dans la

Matériel de support pour :

Bazanos P (2012) Fabriquer un sismographe à partir d'objets de récupération. *Science in School* 23. www.scienceinschool.org/2012/issue23/earthquakes/french

fenêtre contextuelle, cliquez sur le bouton **Prendre le profil du bruit**. Ce réglage détermine quelle partie du signal doit être traitée comme un bruit en analysant la section que vous avez choisie.

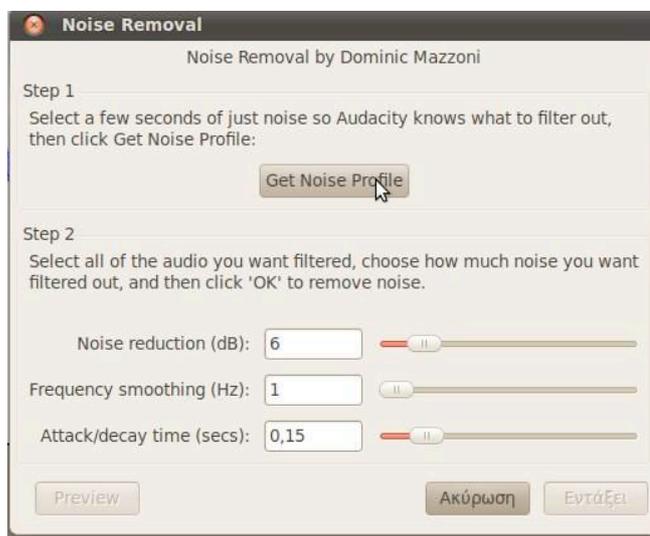
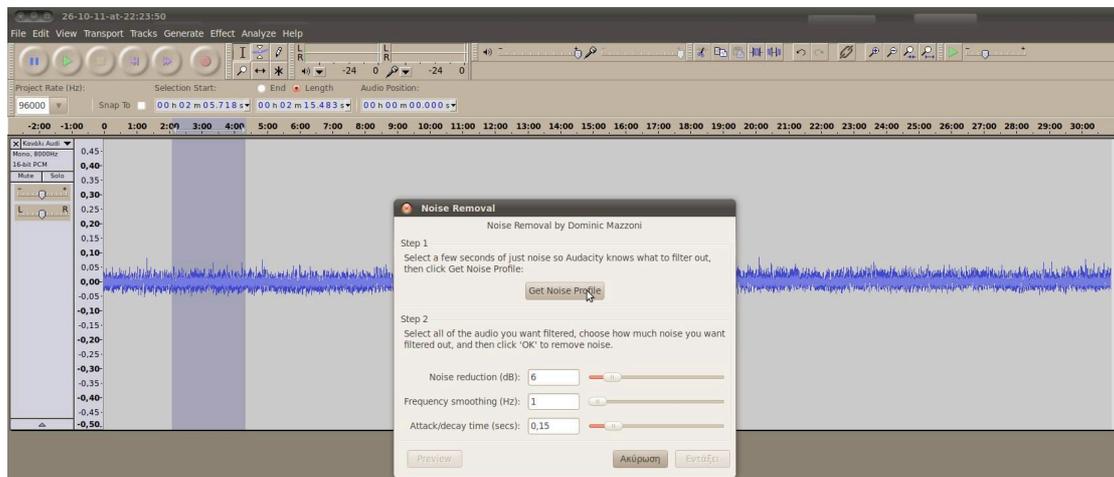


Image reproduite avec l'aimable autorisation de Panteleimon Bazanos

Ensuite, sélectionnez l'enregistrement complet en effectuant un cliquer-glisser avec votre souris afin de supprimer tous les bruits. Dans le menu **Effets**, sélectionnez à nouveau la fonction **Réduction du bruit**. Dans la fenêtre contextuelle, entrez les valeurs suivantes : 6 dans la case **Réduction de bruit (dB)**, 1 dans la case **Lissage de fréquence (Hz)** et 0,15 dans la case **Durée de l'attaque et du délai (secondes)**. Cliquez sur **OK** (vous pouvez entrer des valeurs différentes ou utiliser les réglages par défaut, mais les valeurs indiquées ci-dessus ont bien fonctionné pour nous).

Matériel de support pour :

Bazanos P (2012) Fabriquer un sismographe à partir d'objets de récupération. *Science in School* 23. www.scienceinschool.org/2012/issue23/earthquakes/french

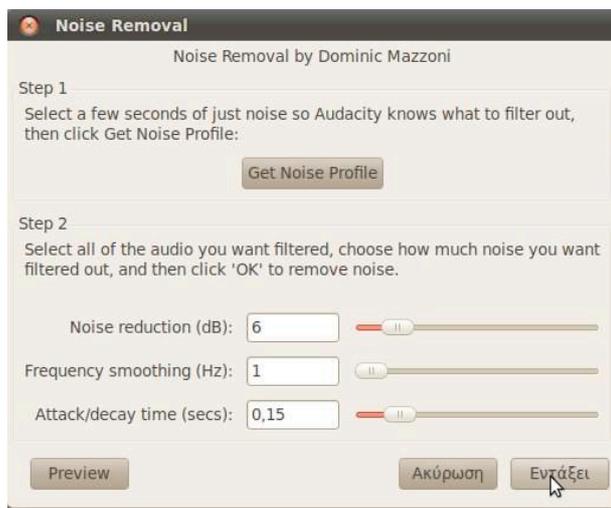
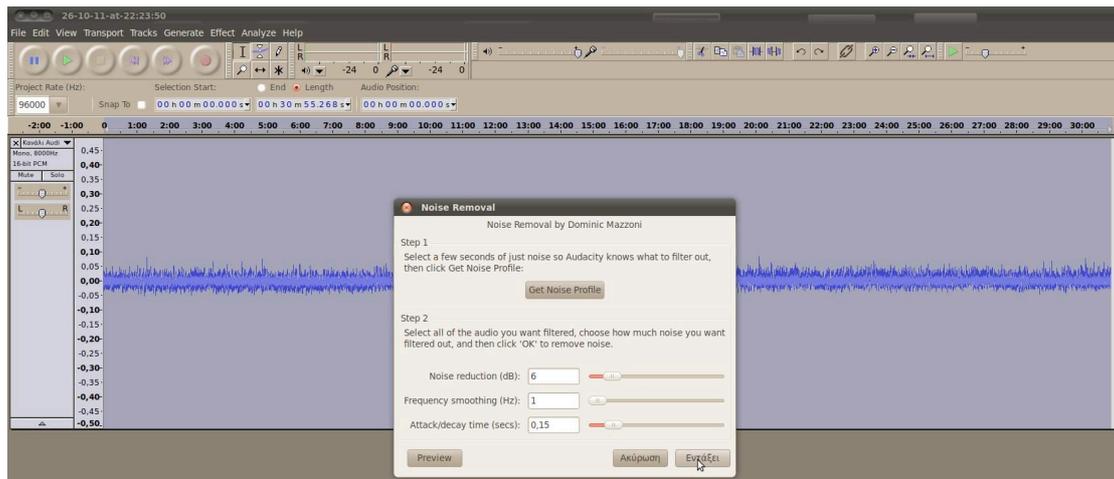


Image reproduite avec l'aimable autorisation de Panteleimon Bazanos

Le pic devrait alors apparaître plus clairement et vous permettre de déterminer s'il s'agit d'un tremblement de terre.

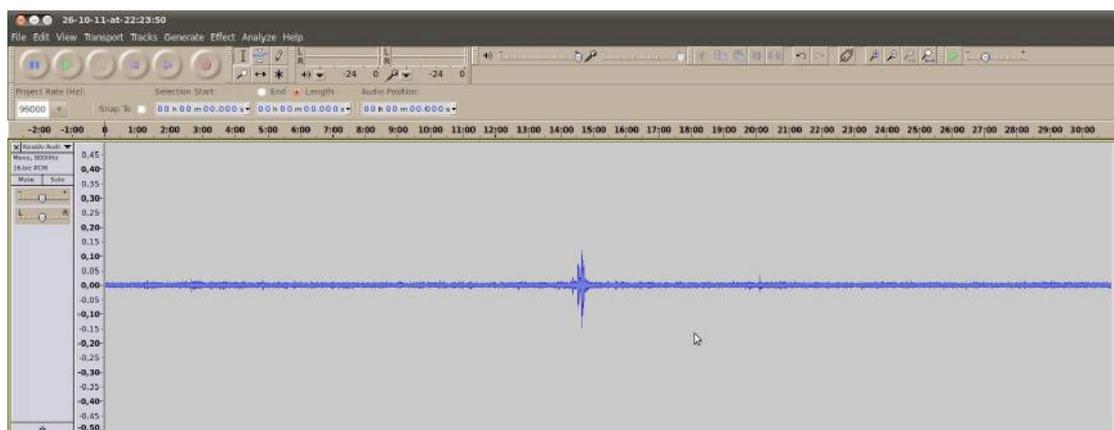


Image reproduite avec l'aimable autorisation de Panteleimon Bazanos

Matériel de support pour :

Bazanos P (2012) Fabriquer un sismographe à partir d'objets de récupération. *Science in School* 23. www.scienceinschool.org/2012/issue23/earthquakes/french

S'agit-il d'un tremblement de terre ?

Vous pouvez maintenant analyser votre pic pour déterminer s'il correspond à un tremblement de terre. Cliquez sur le pic puis sur l'outil **Zoom** pour étirer le pic. Après avoir suffisamment étiré le pic, vous verrez — s'il s'agit d'un séisme — apparaître un relief caractéristique composé d'ondes primaires (P) et d'ondes secondaires (S). Si le pic est difficile à interpréter, vous pourrez, à l'instar des sismologues professionnels, comparer vos données avec les enregistrements effectués par d'autres stations sismiques pour déterminer s'il s'agissait d'un bruit parasite (trafic routier, vent, explosions, portes qui s'ouvrent et se ferment, etc.) ou bel et bien d'un tremblement de terre. En définitive, vous devriez toujours chercher à confirmer vos données en les comparant à d'autres enregistrements.

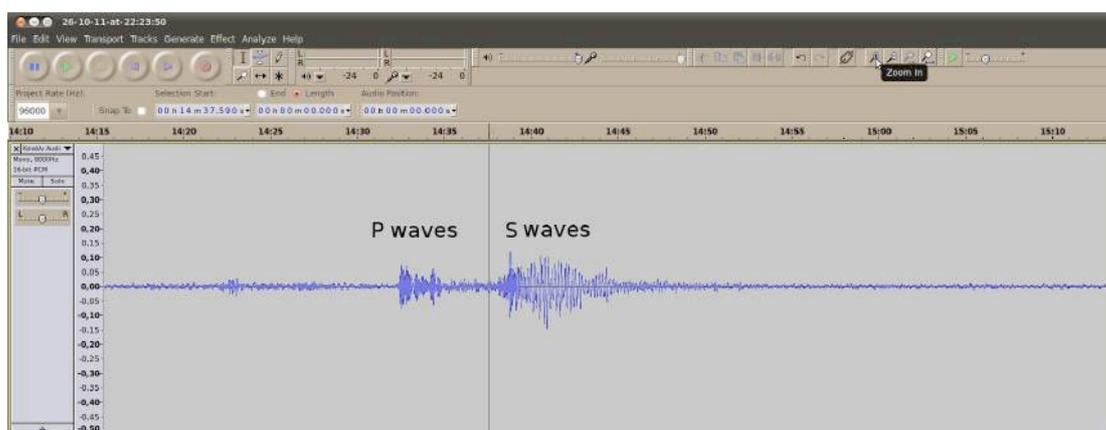


Image reproduite avec l'aimable autorisation de Panteleimon Bazanos

Analyse de vos données II : comment déterminer la distance de l'épicentre et la magnitude d'un tremblement de terre

À présent, vous pouvez être fiers d'avoir fabriqué votre propre sismographe et d'être à même d'enregistrer des secousses sismiques. Ceci dit, si vous souhaitez exploiter au mieux vos enregistrements et extraire des données importantes en termes de distance de l'épicentre et de magnitude, vous devez calibrer votre sismographe en comparant vos données à celles relevées par une station sismique des environs.

Quelques secousses sismiques et une formule dédiée sont nécessaires pour calibrer votre sismographe et obtenir des résultats aussi proches que ceux obtenus par les sismographes officiels. Votre sismographe est unique, il en sera de même pour votre calibrage.

Les formules de départ

Nous avons remplacé les formules par défaut du sismographe semi-professionnel en appliquant un facteur de correction expérimental. Ce qui est tout à fait justifié puisque les formules de calcul de magnitude se basent sur des constantes empiriques.

Pour calculer la distance et la magnitude d'un séisme, le sismographe en question utilise les formules suivantes :

Matériel de support pour :

Bazanos P (2012) Fabriquer un sismographe à partir d'objets de récupération. *Science in School* 23. www.scienceinschool.org/2012/issue23/earthquakes/french

Distance de l'épicentre (en kilomètres) = $p_1 \cdot (t_s - t_p)$

Magnitude (sur l'échelle de Richter) = $p_2 \cdot \log_{10}(t_c - t_p) + p_3 \cdot \text{istance de l'épicentre} - p_4$

où p_1, p_2, p_3, p_4 es constantes qui dépendent du type de roches traversées par le tremblement de terre. Selon le fabricant, les valeurs attachées à notre position géographique sont : $p_1 = 7.6, p_2 = 2.31, p_3 = 0.0012, p_4 = 1.0$. Ces valeurs diffèrent selon votre géolocalisation..

t_p eprésente l'heure d'arrivée (en secondes) de l'onde P ; t_s représente l'heure d'arrivée (en secondes) de l'onde S ; t_c représente l'heure (en secondes) de fin des vibrations.

La formule de magnitude ci-dessus est basée sur *l'échelle de magnitude de durée* officielle qui a été modifiée pour obtenir des résultats à *l'échelle de magnitude locale* (échelle de Richter).

Pour obtenir des informations supplémentaires, consultez :

http://en.wikipedia.org/wiki/Seismic_scale

http://en.wikipedia.org/wiki/Earthquake_duration_magnitude

Mesurer les valeurs t avec le logiciel Audacity

Utilisez l'enregistrement d'un tremblement de terre qui a déjà fait l'objet d'une analyse sur la base de la méthode décrite ci-avant.

Pour une estimation de $(t_s - t_p)$, cliquez sur le point de départ (estimé) de l'onde P et faites-le glisser jusqu'au point de départ (estimé) de l'onde S. Le temps de décalage s'affiche dans la fenêtre centrale au-dessus de la frise chronologique. Notez bien la valeur (dans cet exemple, elle est de 5,7 secondes).

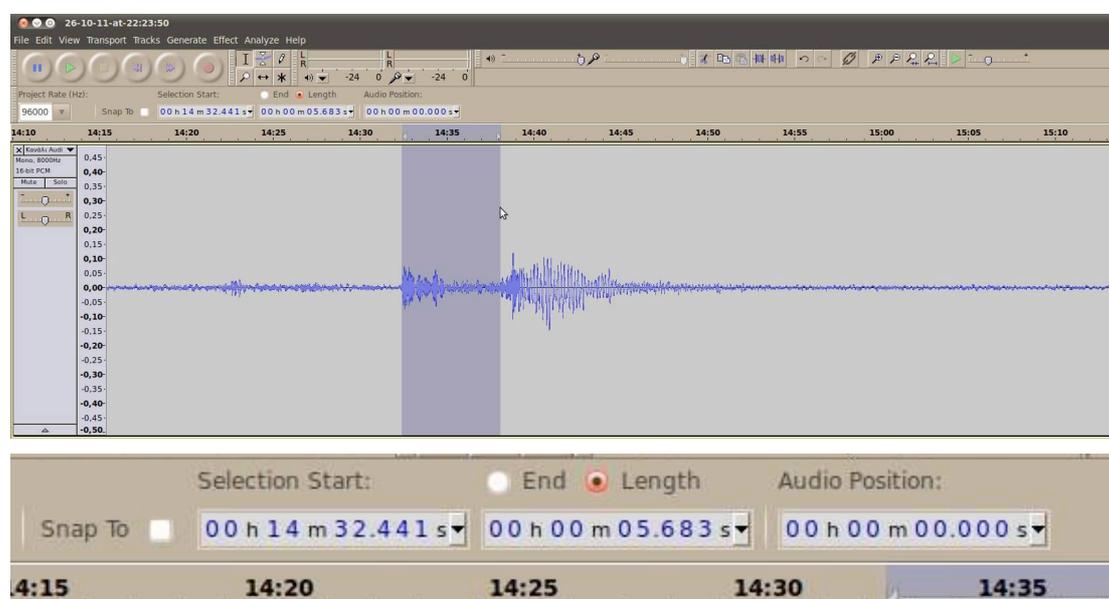


Image reproduite avec l'aimable autorisation de Panteleimon Bazanos

Pour une estimation de $(t_c - t_p)$, cliquez sur le point de départ (estimé) de l'onde P et faites-le glisser jusqu'au point où vous estimez que les vibrations s'arrêtent. Le temps de décalage s'affiche dans la fenêtre centrale au-dessus de la frise chronologique.

Matériel de support pour :

Bazanos P (2012) Fabriquer un sismographe à partir d'objets de récupérationv. *Science in School* 23. www.scienceinschool.org/2012/issue23/earthquakes/french

Notez bien la valeur (dans cet exemple, elle est de 21,17 secondes).

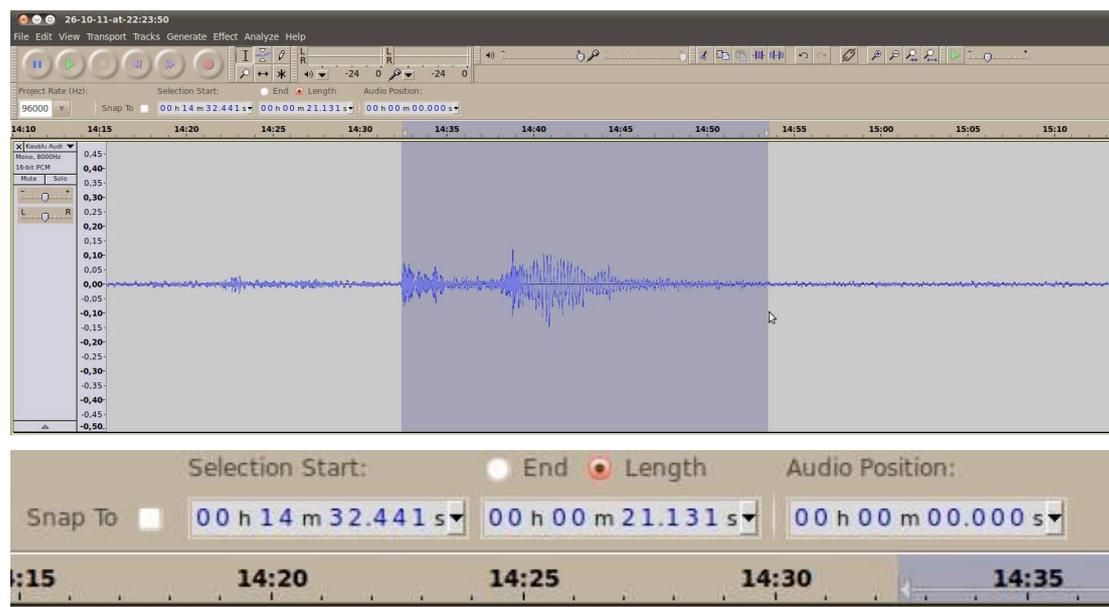


Image reproduite avec l'aimable autorisation de Panteleimon Bazanos

Calculer le facteur de correction

La méthode qui suit est celle que nous avons suivie ; vous pouvez en choisir une autre.

Nous avons intégré à la formule les valeurs t (distance de l'épicentre) telles que calculées ci-dessus. Dans cet exemple :

$$\text{Distance de l'épicentre} = p_1 \cdot (t_s - t_p) = 7.6 \cdot 5.7 = 43 \text{ km}$$

Nous avons comparé celle-ci à la distance calculée par notre sismographe. Comme les résultats obtenus étaient similaires, nous n'avons pas eu besoin de modifier cette formule.

Notez cependant que les résultats obtenus pour le calcul de magnitude sur la base de nos propres données se sont avérés différents du calcul officiel :

$$\text{Magnitude} = p_2 \cdot \log_{10} (t_c - t_p) + p_3 \cdot \text{Distance de l'épicentre} - p_4 = 2.31 \times \log_{10} (21.1) + 0.001 \times 43 - 1 = 2.1 \text{ Richter}$$

L'amplitude officielle est donc de 2,7 Richter. À partir de là, nous avons calculé notre facteur de correction de façon empirique :

$$\text{Facteur de correction} = 10^{[(\text{Magnitude officielle} + p_4 - (p_3 \cdot \text{distance de l'épicentre})) / p_2] / (t_c - t_p)}$$

Dans notre cas, le facteur de correction est de 1,8. Ainsi, notre formule de magnitude corrigée donne :

$$\text{Magnitude} = p_2 \cdot \log_{10} [1.8 \cdot (t_c - t_p)] + p_3 \cdot \text{Distance de l'épicentre} - p_4 = 2.31 \times \log_{10} (1.8 \times 21.1) + 0.001 \times 43 - 1 = 2.7 \text{ Richter}$$

REMARQUE : afin d'identifier le bon facteur de correction, vous devez procéder à des essais sur différents séismes, puis utiliser la valeur moyenne des facteurs de correction comme valeur par défaut pour vos prochains calculs.

Matériel de support pour :

Bazanos P (2012) Fabriquer un sismographe à partir d'objets de récupération. *Science in School* 23. www.scienceinschool.org/2012/issue23/earthquakes/french

Si vous n'avez pas de sismographe semi-professionnel pour comparer, vous pouvez calibrer votre propre sismographe en utilisant la distance de l'épicentre et la magnitude du séisme que vous avez enregistré qui vous seront communiquées par une station sismique des environs. Gardez à l'esprit que vous devez tout d'abord déterminer la distance qui vous sépare de l'épicentre du séisme à l'aide d'une carte et que celle-ci sera, bien entendu, différente de celle de la station sismique.

À présent, vous pouvez utiliser vos formules ajustées pour analyser d'éventuels séismes. Dans le cas présent :

Distance de l'épicentre (en kilomètres) = $p_1 \cdot (t_s - t_p)$

Magnitude (sur l'échelle de Richter) = $p_2 \cdot \log_{10}(t_c - t_p) + p_3 \cdot \text{Distance de l'épicentre} - p_4$

avec les valeurs p_i énoncées ci-dessus.

Matériel de support pour :

Bazanos P (2012) Fabriquer un sismographe à partir d'objets de récupération. *Science in School* **23**. www.scienceinschool.org/2012/issue23/earthquakes/french