

Sound Capture

Enregistrement, visualisation et reconnaissance de son

1. Pourquoi?

Enregistrer un son lors pendant un cours de Physique ou de Sciences et le visualiser peut se faire avec un appareil simple ou un appareil sophistiqué. (Oscilloscope, table de mixage, microphone, haut-parleur...). En utilisant, en classe, l'ordinateur avec le logiciel freeware (libre) du CD et un casque-audio on peut obtenir les mêmes résultats, si pas mieux ...

2. Matériels et software

- Ordinateur ou laptop avec une bonne carte son
- Casque-audio ou microphone
- Diapasons (par exemple: 440 Hz, 1700 Hz) et marteau
- Enregistrements de sons (sur le CD, ou éventuellement réalisés soi-même)
- Logiciel:
 - BIP Electronics Lab Oscilloscope - 3.0
 - Audacity
 - Visual Analyser 8.10

3. Comment commencer?

Si vous faites fréquemment des expériences d'enregistrement de signal (voltage) vous pouvez utiliser un oscilloscope.

Cependant si vous ne disposez pas de cet appareil, vous pouvez utiliser un ordinateur équipé d'une carte son.

L'ordinateur doit pouvoir se connecter à l'AD/DA-conversion (Analogique vers Digital et inversement)

Les signaux analogiques (son) entrent via le microphone ou *line in*.

Ces signaux sont digitalisés par la carte son (= sampling).

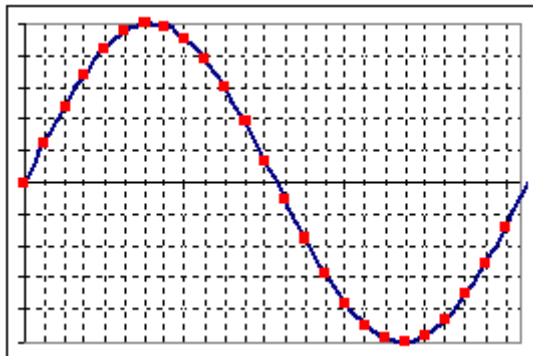
La plupart des cartes son convertissent sans problèmes à une fréquence de 44,1kHz.

Analogique et digital:

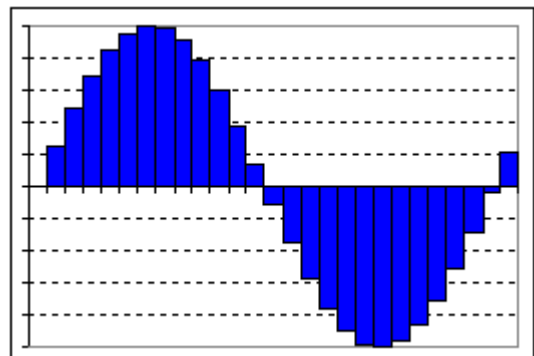
Un signal analogique se caractérise par une variation continue des valeurs. Un signal digital se caractérise par une variation par bonds des valeurs discontinues.

Le signal qui entre par le câble et la carte son du PC est analogique et doit être converti en signal discontinu. Nous l'appelons alors, signal digital mais il est en quelque sorte un signal analogique avec des degrés et a besoin d'être converti avec un convertisseur AD.

La carte son possède un tel Convertisseur Analogique-Digital (ADC) pour l'enregistrement et un convertisseur Digital-Analogique (DAC) pour l'émission des enregistrements de son.



Sampling



Digitaal signaal

Comment brancher?

Choisir la bonne entrée pour la carte son. Vous avez le choix entre Line-in et entrée microphone.

A gauche de la figure les symboles sont clairs mais à droite ce n'est pas si évident. Dans ce cas, se référer au manuel pour connaître la signification de ces symboles. Le plus souvent on les distingue par un code de couleurs :



- fiche Line-in = bleu
- fiche Microphone = rouge ou rose
- fiche Line-out front/ haut parleur = vert
- fiche Line-out back = noir (pour hauts-parleurs actifs) ou blanc ou absent

Quelle est la meilleure entrée ? L'entrée micro ou line-in ? Cela dépend du signal que l'on souhaite mesurer.

Règles :

- entrée maximum pour le micro : 200 mV
- entrée maximum pour le line-in : 2 V

Pour mesurer d'autres signaux que du son, utiliser l'entrée line-in pour plus de sécurité.

Pour ne mesurer que des signaux sonores, utiliser simplement l'entrée microphone.

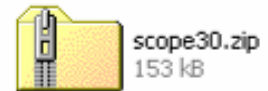
4. Utilisation de Lab Oscilloscope - 3.0

4.1. Le logiciel.

Le programme BIP Electronics Lab Oscilloscope est un programme freeware qui peut être téléchargé sur le site de BIP Electronics.

<http://www.electronics-lab.com/download/pc/002/index.html>

Le fichier compressé **scope30.zip** doit être décompressé avant utilisation.



Après décompression on découvre dans **scope30** les données suivantes

- README.TXT (Information sur les auteurs)
- SCOPE.CFG (L'installation choisie)
- SCOPE.HLP (Un fichier très utile d'aide, également accessible par le programme)
- SCOPE.EXE (Le programme proprement-dit)

Un petit plus: Il peut être intéressant de lancer le programme à partir du bureau. A cet effet préparer une icône.

- Choisir l'icône du programme SCOPE.EXE
- Utiliser le bouton droit de la souris et sélectionner l'icône par un double clic.
- Choisir l'icône adéquate



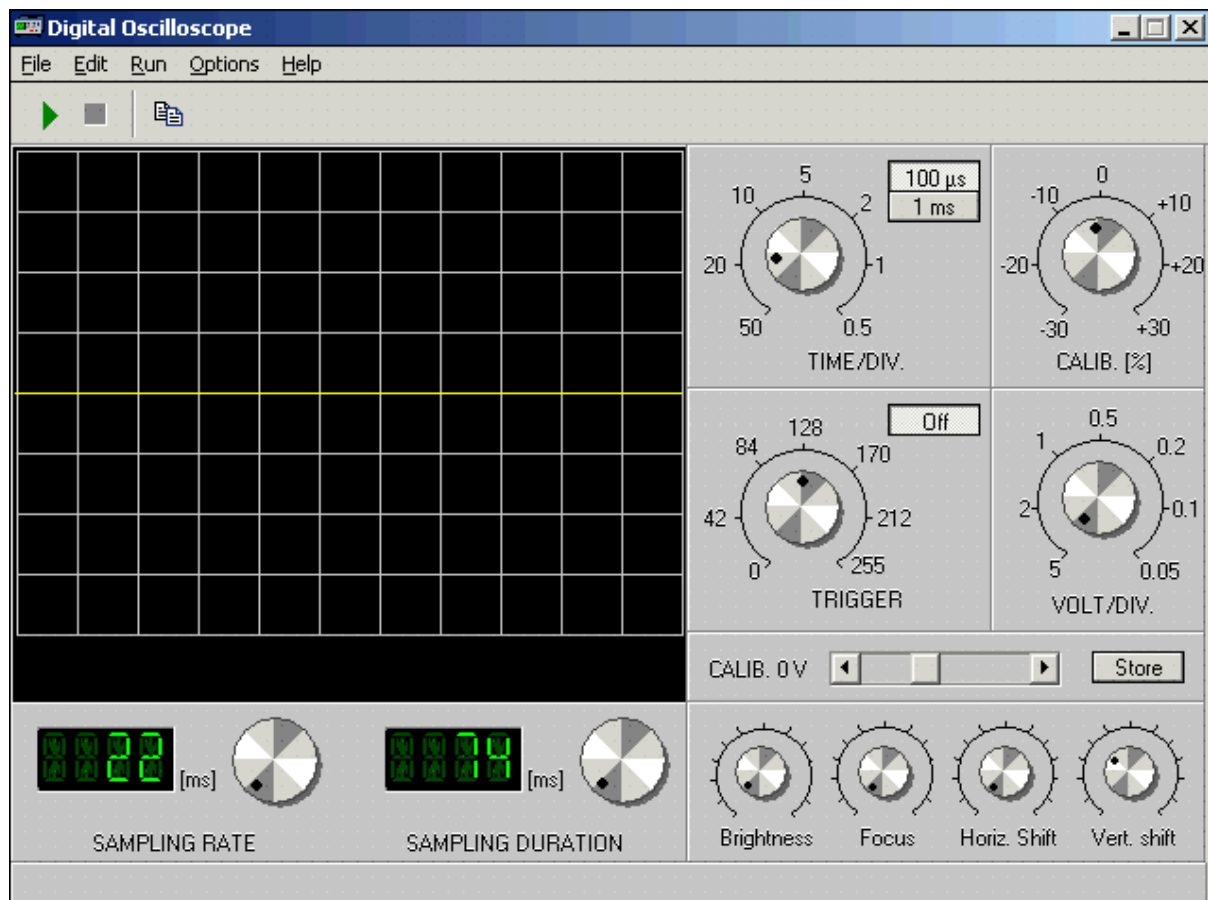
4.2. Installation du hardware

Connecter le casque (oreillette et microphone) à l'ordinateur. La fiche noire est connectée au **Line-out** et la rouge ou rose au **Line-in**.

N'utiliser que le microphone du casque ou un microphone indépendant. Dans ce cas, il suffit de les connecter et on entend le son via le haut-parleur de l'ordinateur ou du laptop. Ceci convient parfaitement bien en classe mais ne convient pas si vos étudiants font des recherches sur des ordinateurs différents.

4.3. Utilisation du logiciel Digital Oscilloscope

Débuter le programme en cliquant sur l'icône SCOPE.EXE. L'écran suivant apparaît.



Quelles sont les possibilités ?

1- Visualiser une onde sonore (comme avec un oscilloscope normal)

Voici comment :

- Connecter correctement le microphone
- Choisir une valeur utile pour le signal (sampling rate et sampling duration)
- Cliquer sur play (triangle vert)
- Observer le signal sur l'écran
- Pour arrêter cliquer sur le carré vert

SAMPLING RATE et SAMPLING DURATION

Avec « sampling rate » on, la période est fixée (en millisecondes) et une séquence d'entrée est générée. La valeur 1000 signifie que le signal est généré toutes les 1000 ms.

Avec le bouton « Sampling Duration », la longueur de l'enregistrement est fixée. Un signal de 500 indique que le signal est généré de manière continue pendant 500 millisecondes.

Note Si vous choisissez une durée (sampling duration) égale ou plus élevée que la période (sampling rate), le signal sonore est généré en continu et visible graphiquement sur l'écran pendant 500 millisecondes.

2. Comment changer l'image ?

- **TIME/DIV**
Le bouton TIME/DIV est utilisé pour changer ou modifier le temps de base de l'oscilloscope. Lorsque le bouton est sur 5 et l'échelle à 100 μ s, chaque graduation horizontale de la grille a une durée de 500 μ s et la totalité de la grille atteint 5000 μ s (5ms). Si l'échelle est à 1 ms, une graduation vaut 5 ms et l'entièreté de la grille vaut 50 ms.
- **VOLT/DIV**
Pour changer l'échelle d'amplitude utiliser le bouton VOLT/DIV. Il est préférable d'installer une haute amplitude pour voir convenablement le signal sur l'écran. Le bouton peut être aussi utilisé une fois l'enregistrement du son terminée.
- **Horiz.Shift**
Ce bouton est utilisé pour obtenir un mouvement horizontal sur l'écran. Ceci est très intéressant lors de l'arrêt sur image pour donner à l'onde, dans la partie gauche de la grille (pour $t=0$), l'amplitude 0 ou l'amplitude maximum.
- **Vert.Shift**
Ce bouton est utilisé pour obtenir un mouvement vertical sur l'écran. Il permet de placer l'image symétriquement de part et d'autre de l'axe du temps.
- **Focus**
Ce bouton permet de grossir la ligne pour la rendre plus visible à distance.

3. Quelques autres fonctions:

- Dans le menu, **Edit et Copy** (alternative : copy-icons ou Ctrl+V) permettent de sauver l'image de l'oscilloscope sur l'ordinateur. Il est possible de l'insérer dans un texte de programme éditeur de texte.
- Dans le menu, **File et Save** permettent de sauver l'image sous forme de fichier bitmap (BMP) sur le disque dur. Cette image peut alors être utilisée ultérieurement comme illustration.
- Dans le menu, **Options et picture** ... permettent d'afficher ou de ne pas afficher la grille

Remarques

Le logiciel Scope utilise la carte son de l'ordinateur pour mesurer le signal. En conséquence la qualité des résultats dépend de la qualité de la carte son.

Le logiciel Scope utilise automatiquement les plus hautes fréquences. La plupart des ordinateurs utilisent au maximum 44 kHz mais ce logiciel-ci s'utilise aussi sur des ordinateurs avec 11kHz maximum.

- D'autres possibilités se trouvent dans la fonction d'aide **Help** dans le menu puis sélectionner **Contents F1**.

Exercices:

1. Regarder des images de sons :
 - Connecter le microphone, lancer Scope et commencer l'enregistrement
 - Observer des images de différents sons :
 - Diapasons de 440Hz, 1700Hz, ...
 - Bruits
 - Votre propre voix sons i, o, u, e, ...
 - Quelques tons chuchotés
2. Mesurer
 - Enregistrer le son émis par un diapason. Arrêter l'enregistrement. L'image reste visible sur l'écran.
 - Placer l'image symétriquement par rapport à l'axe.
 - Déplacer l'image en plaçant à gauche l'amplitude zéro (t = 0)
 - Déplacer la souris sur le réseau et lire le temps sur l'axe du temps.
 - Positionner le curseur à la fin d'une période permet de lire la fréquence approximative (en kHz), par exemple 2,28ms (0,438 Hz) pour un son de 440Hz.
 - Placer le curseur au sommet d'une onde, permet de connaître l'amplitude à ce moment (ex : 0,83)

5. Utilisation du logiciel « Visual analyser »

5.1. Installation du logiciel

Le logiciel freeware Visual Analyser peut être téléchargé sur le site :

http://www.electronics-lab.com/downloads/pc/index_2.html
<http://www.electronics-lab.com/downloads/pc/016/index.html>



VA810setup.exe
Setup Launcher
Sillanum Soft

Les programmes 'setup launcher' et 'iso-file' peuvent être utilisés pour le téléchargement.

Ensuite, double-cliquer sur l'icône de setup launcher (**VA810set.exe**) pour lancer l'installation.

Une icône apparaît alors sur le bureau de l'ordinateur.



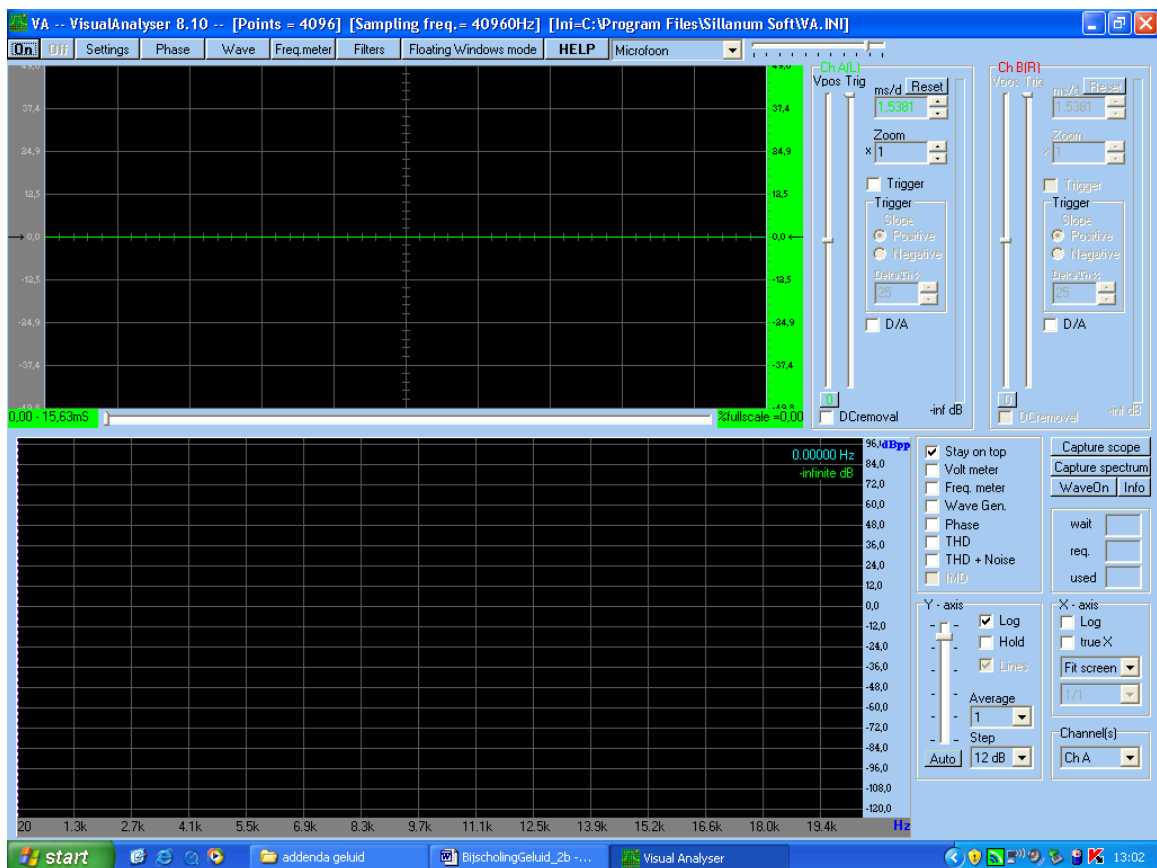
cd iso versie vd exe_file

5.2. Utilisation du logiciel Visual Analyser

Lancer le programme en double-cliquant soit sur l'icône soit sur le nom **VA.exe** via C:\Program Files\Sillanum Soft.



L'écran suivant apparaît:

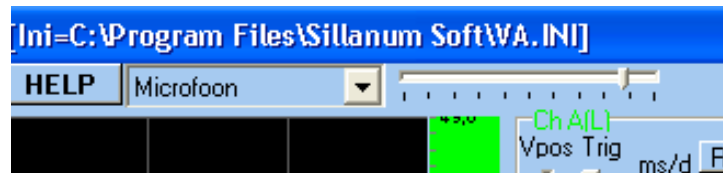


Visual Analyser est un programme multifonctionnel qui permet de visualiser des ondes sonores et de réaliser quelques mesures.

1. Visualiser une onde sonore (de la même manière qu'avec un oscilloscope normal)

Pour ce faire:

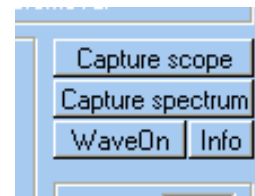
- Connecter correctement le microphone. Adapter éventuellement l'appareil dans le menu de l'écran.



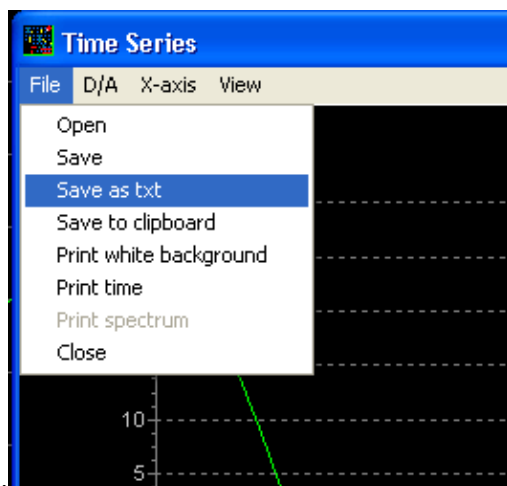
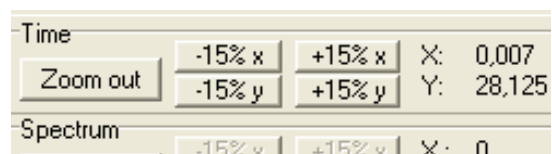
- Cliquer sur le bouton **On** à gauche de l'écran.
- Le signal enregistré apparaît immédiatement sur l'écran. En haut, **l'image scopique**, en bas, **le spectre du son**.
- Observer les signaux sur l'écran
- Pour arrêter cliquer sur le bouton **Off**.

Remarque : Pour sauvegarder l'image et l'importer dans un texte, sauver l'image de l'écran à l'aide de la touche PrScr et l'importer dans Word. (Pour plus d'information : voir point 6. Audacity)

On peut aussi importer l'image de l'écran dans un fichier avec le bouton « **Capture scope** » et « **Capture spectrum** ». Des enregistrements de sons jusqu'à 100ms sont possibles (Adaptations avec les commandes « settings » du menu « capture scope/spectrum »)



Un nouvel écran affiche l'onde sonore générée. Il est possible de modifier, sur l'écran, les dimensions de l'onde par rapport aux **axes x- et y** à l'aide de la souris ou à l'aide des boutons **zoom in ou out**.

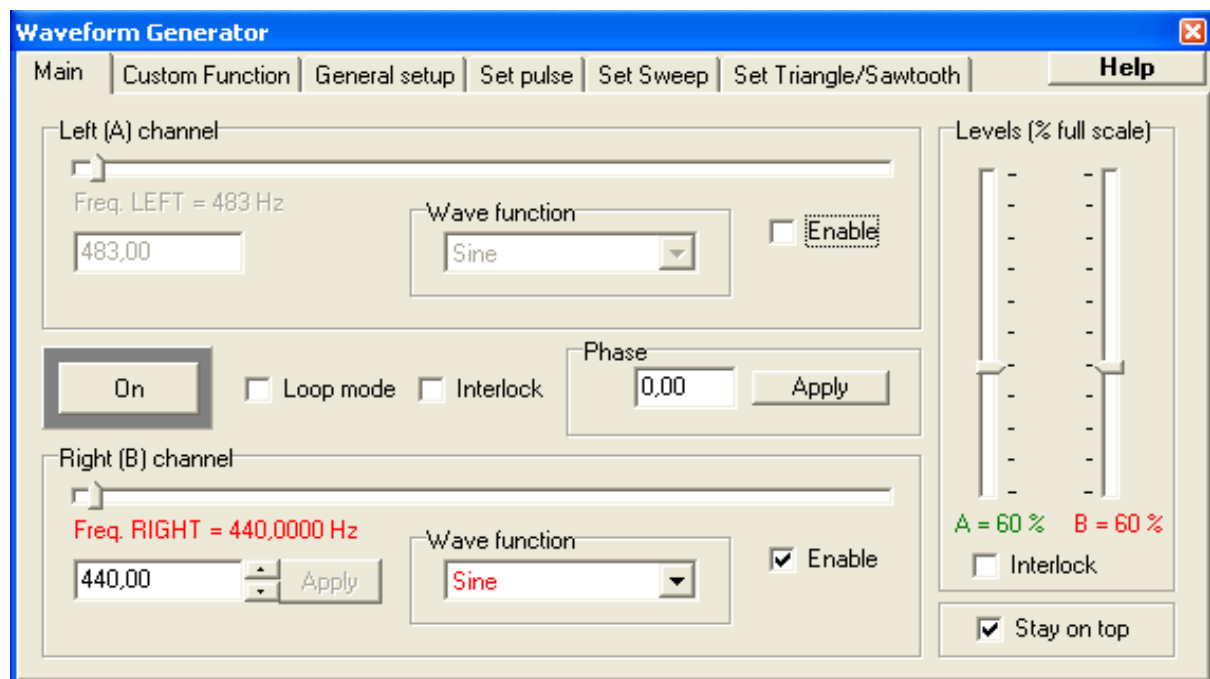
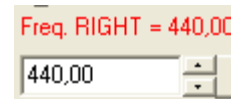


Le menu **screen** permet de sauvegarder l'image enregistrée. Le choix de '**Save as txt**' est intéressant parce qu'il sauvegarde un fichier texte dans lequel le temps et l'amplitude sont intégrés dans l'image. (Windows metafile avec l'extension wmf). Ce fichier s'importe dans un texte.

2. Produire une onde sonore

Pour ce faire:

- Connecter correctement le microphone.
- Cliquer sur le bouton **Wave-button** à gauche de l'écran.
- Un nouvel écran apparaît dans lequel on peut fixer la fréquence des tons choisis. Cela peut se faire à grands et petits pas avec le bouton **regulator** puis être affiné avec les triangles qui se trouvent à côté de la fenêtre de fréquence.
- Dès que la fréquence souhaitée est fixée, cliquer sur le bouton **On** pour générer le son demandé.
- L'installation de sons de fréquences différentes à gauche et à droite permet des alternances.
- Les tons produits sont aussi visibles sur l'écran en VA.



3. Mesure de fréquences

Pour ce faire:

- Cliquer sur le bouton Freq. meter. L'écran suivant apparaît:



- Produire un son (la note du diapason) devant le microphone et la fréquence apparaît sur l'écran. On peut se faire une idée de la mesure sous la rubrique 'Resolution'.

- Il est aussi possible de mesurer la période.

Comment faire?:

1. Observer l'image d'un son:

- Connecter un microphone à l'ordinateur et débiter VA.
- Observer l'image des différents sons:
 - Diapason de 440 Hz, 1700 Hz, ...
 - Chuchotements
 - Sa propre voix: les sons ie, oo, uu, aa, eu ...
 - Différents tons chuchotés

2. Une mesure simple:

- Placer un diapason en vibration devant le microphone et observer l'image de l'onde.
- Capturer cette image, l'agrandir et la placer dans un document Word.
- Mesurer la fréquence du son produit.

3. Sinus generator:

- Utiliser cette option pour produire des sons.
- Exemple: à 440 Hz.
- Contrôler la bonne fréquence en plaçant un diapason (with wood reflection) en face du microphone, (le générateur est off et écoutez si vous entendez le diapason. Normalement ça doit aller si il y a de la résonance.)

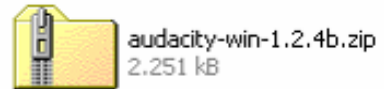
6. Utilisation du logiciel Audacity

6.1. Installation du logiciel

Le Logiciel freeware Audacity peut être téléchargé sur le website Audacity.

Utiliser le lien: <http://audacity.sourceforge.net/>

Le fichier “zip” appelé **audacity-win-1.2.4b.zip** obtenu sur votre ordinateur doit être d’abord décompressé.



Remarque: Ce logiciel est régulièrement mis à jour. Il est possible de télécharger une version plus récente. Ne pas utiliser la version bêta, leur utilisation avec des étudiants n’est pas sûre.

Après la décompression du fichier-zip, trouver dans le dossier appelé **audacity** le fichier **audacity-win-1.2.4b.exe**.



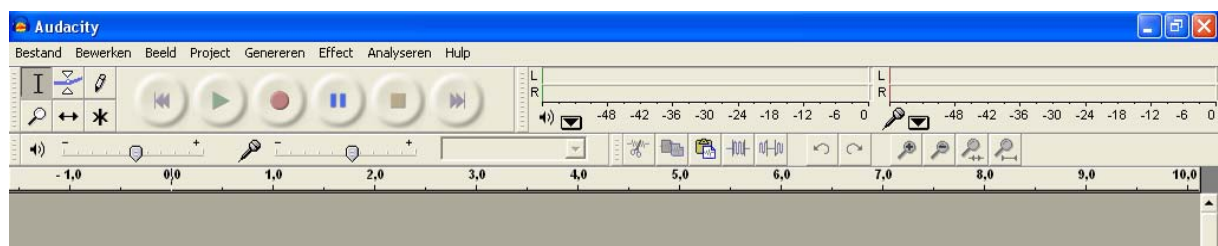
Double-cliquer sur l’icône pour débiter la procédure d’installation. Comme dans n’importe quel autre programme de Windows, une icône est placée dans le bureau au cours de chargement.

6.2. Utilisation du logiciel Audacity

Débuter le programme en double-cliquant sur l’icône “Audacity” ou dans le menu programme sur **audacity.exe** et avec C et ‘Program files’.)



L’écran suivant apparaît:



Audacity est un programme vraiment multifonctionnel pour enregistrer des sons, visualiser des sons et plus encore. L’objectif n’est pas d’illustrer ici toutes les possibilités du programme. Pour cela utiliser la fonction **Aide** dans le menu et ensuite **Table des matières...**

Le programme Audacity a les possibilités suivantes:

1. Enregistrement de Son

Pour ce faire:

- Vérifier si le microphone est connecté correctement.
- Contrôler que le programme capte bien le signal du microphone (voir l'image)



- Pousser le bouton record (avec la couleur rouge)
- Parler pendant l'enregistrement.
- Arrêter l'enregistrement avec le bouton Stop (rectangulaire avec la couleur orange)
- Le niveau d'enregistrement peut être ajusté.

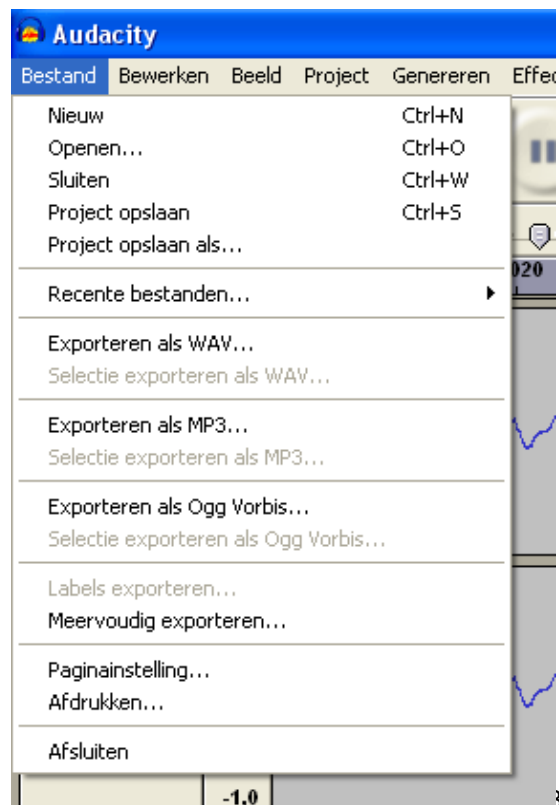


- Le bouton pause peut aussi être utilisé (deux rectangles)

2. Sauver un enregistrement

De la manière suivante:

- Cliquer sur **Fichier** dans le menu et choisir le format souhaité.
- Sauver l'enregistrement en tant que projet **enregistrer le projet** (il ne s'ouvre alors que dans Audacity)
- Sauver le programme comme fichier-WAV ou comme fichier MP3. Utiliser l'option **Exporter comme WAV...** or **Exporter comme MP3...**



3. Importer un son enregistré

De la manière suivante:

- Cliquer sur **Fichier** dans le menu et choisir ouvrir...
- Ce menu permet de chercher les enregistrements souhaités sur DVD, CD ou clé USB (en WAV- ou en format MP3)



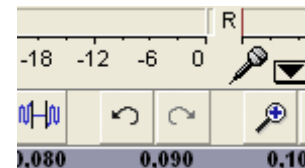
4. Afficher l'image

- En cliquant sur **Affichage** dans le menu, l'image peut s'afficher en plein écran. Ceci peut aussi se faire en cliquant sur **Affichage vertical** dans la barre.

- Il est aussi possible d'agrandir un fragment du son enregistré. Ceci peut aussi se faire dans le menu Affichage mais les **boutons zoom** juste sous le menu sont plus pratiques.

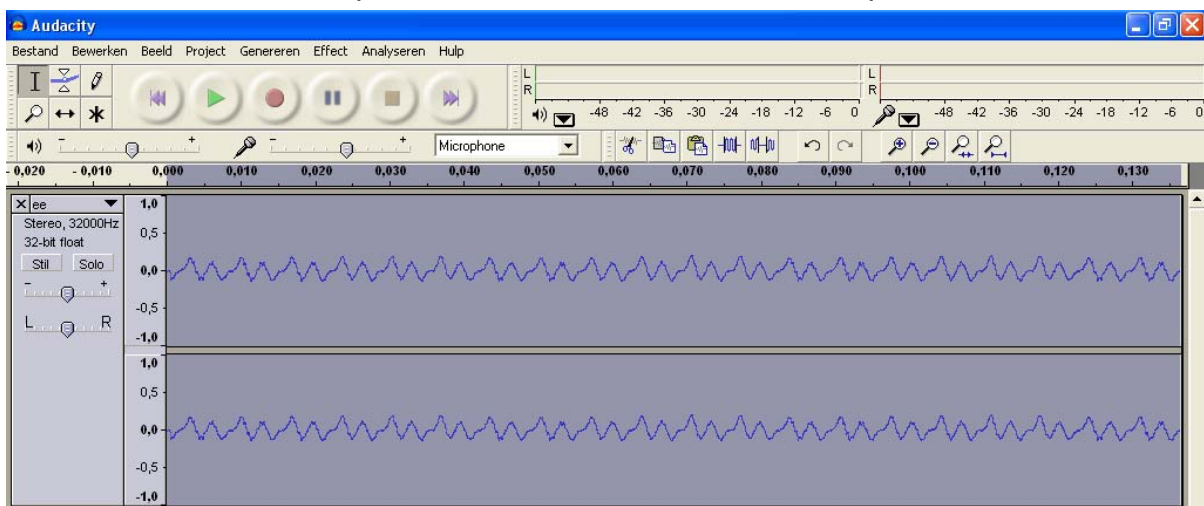


- Utiliser **Historique peut être très intéressant**. Il est possible d'effacer des enregistrements. Cete option se trouve dans **Affichage, Historique...** Ces boutons existent aussi sous le menu (voir figure précédente).

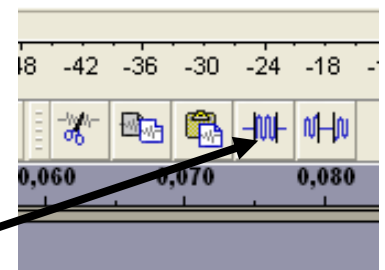


5. Travail avec les enregistrements

- Audacity permet d'isoler des fragments de son et de les sauver comme un son nouveau. Par exemple le son d'un "ee" isolé d'un texte parlé.



- Pour obtenir cette image, agrandir (zoom-in) une partie, écouter ce fragment agrandi et le couper en utilisant le bouton indiqué par la fleche.




- Pour remettre le temps à zéro choisir **Projet** dans le menu, puis **Effacer les pistes? ...** et enfin **Mettre a zero**.

6. Imprimer une copie et l'importer dans un document word.

Pour introduire dans un texte une figure qui montre ce qu'il y a à voir, deux méthodes sont possibles:

- 1) Capturer la figure affichée sur l'écran avec le bouton PrtScr et ouvrir ensuite un programme comme Draw ou mieux Adobe Photoshop. Ouvrir un nouveau document et coller la 'screen view'. Il est possible de travailler ensuite sur l'image et de l'importer dans Word.
- 2) Plus rapidement, cliquer sur le bouton PrtScr et insérer immédiatement le contenu de l'écran dans un document Word.
Cliquez sur le bouton droit de la souris permet de travailler sur l'image grâce à la barre Voir image

Cliquez sur  pour extraire la figure souhaitée en passant sur les quatre côtés.



Comment faire?:

1. Enregistrer et sauver un fragment de son
 - Connecter le microphone à l'ordinateur, débiter Audacity et commencer l'enregistrement.
 - Enregistrer différents sons
 - Diapasons 440 Hz, 1700 Hz, ...
 - Faible bruit
 - Propre voix: sons ie, oo, uu, aa, eu ...
 - Différents sons chuchotés, sons d'instruments de musique
 - Les sauver comme fichiers WAV- ou MP3.
2. Observer des enregistrements et travailler avec eux.
 - Ouvrir un son enregistré et observer les graphiques.
 - Ecouter le son, choisir un son et se rappeler son emplacement.
 - Sélectionner cette zone d'enregistrement et couper le reste.
 - Répéter ces deux dernières étapes jusqu'à visualiser sur l'écran l'image graphique du son.
 - Sauver ce fragment minimal de son.
 - S'assurer que cette image est complète verticalement.
 - Placer cette image/ figure dans un document Word.

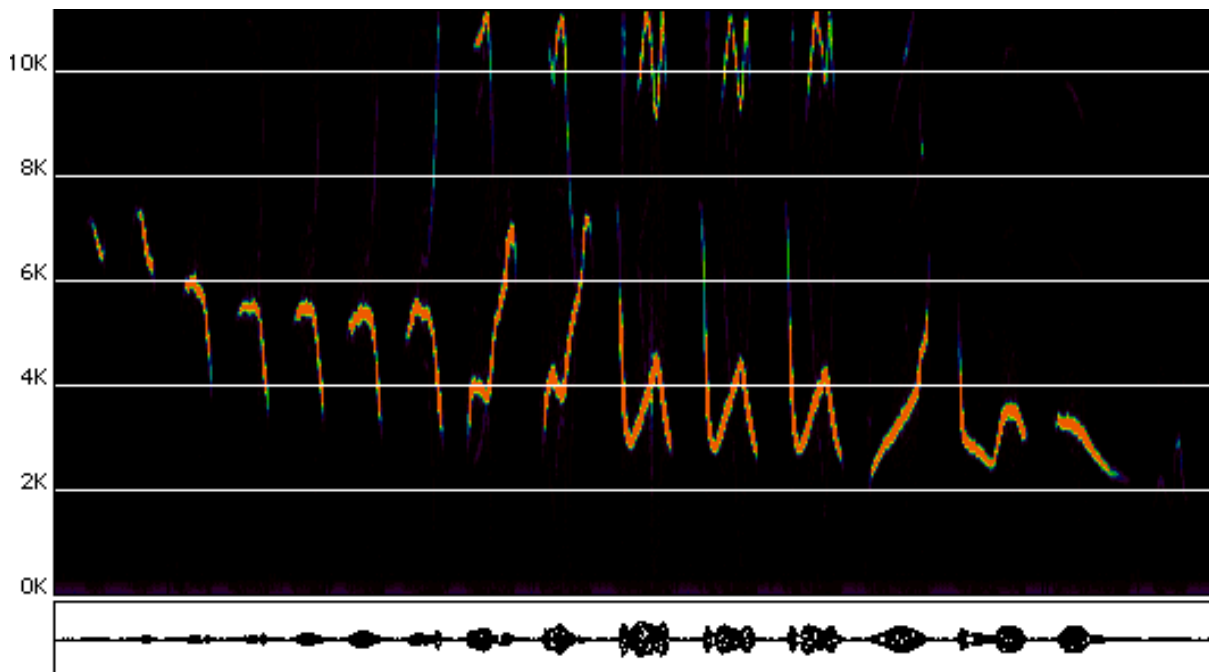
3. 'Sons de la Nature'

- Le CD contient des enregistrements d'oiseaux. Il est possible de comparer le chant de deux oiseaux comme le Pouillot fitis et le Pouillot véloce. Ces deux insectivores sont très semblables et peu visibles. Ces deux espèces différentes ne sont pas interfécondes. Les oiseaux reconnaissent leurs congénères par leur chant qui est complètement différent.
- Chercher un fragment de chant d'oiseau bien particulier, l'isoler, l'observer et noter les différences. ..

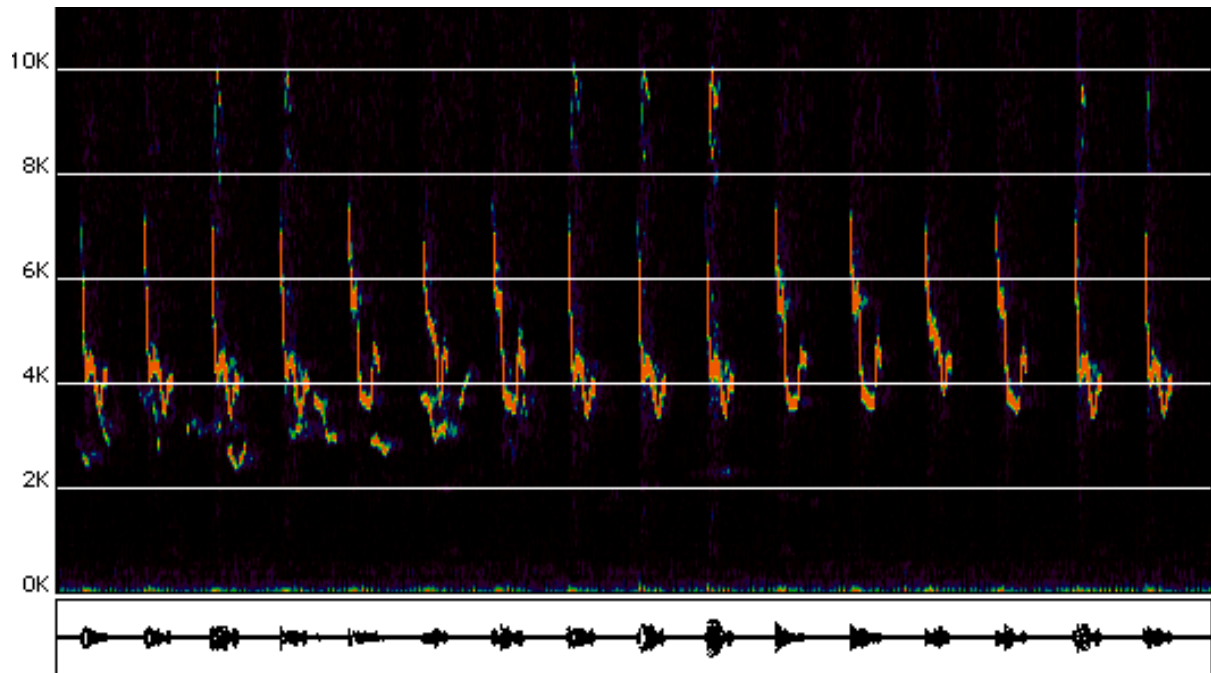
Extra information:

Quelques sonogrammes du Pouillot fitis et du Pouillot véloce (tjiftjaf).

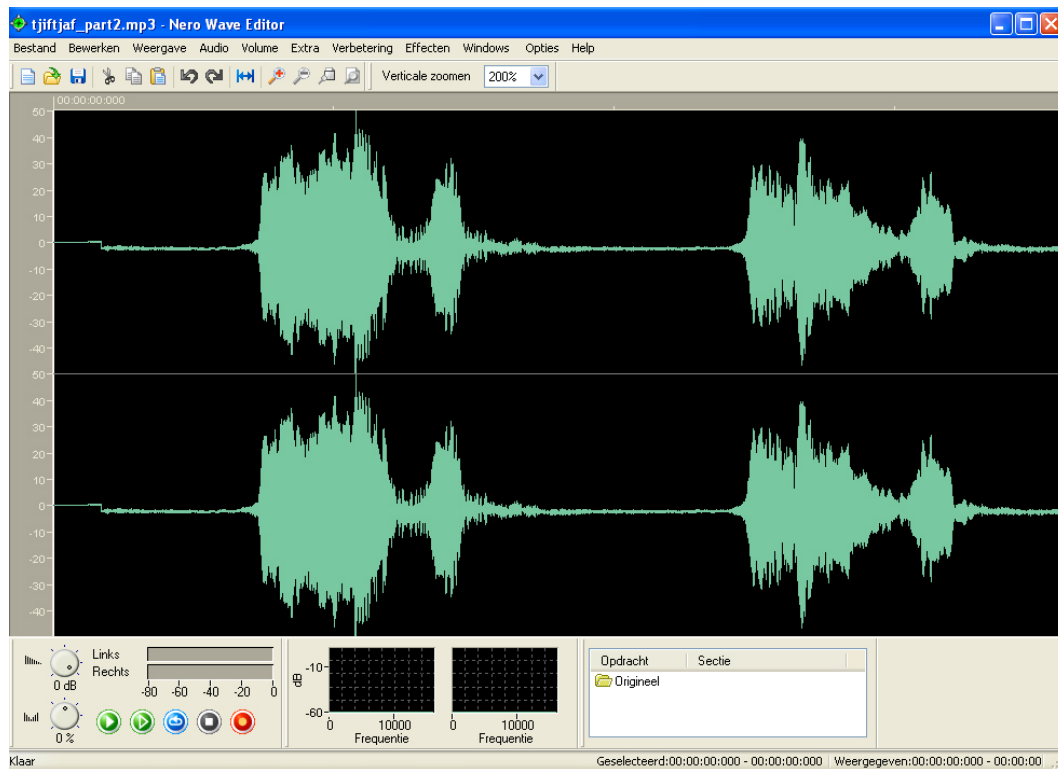
Pouillot Fitis (*Phylloscopus trochilus*):



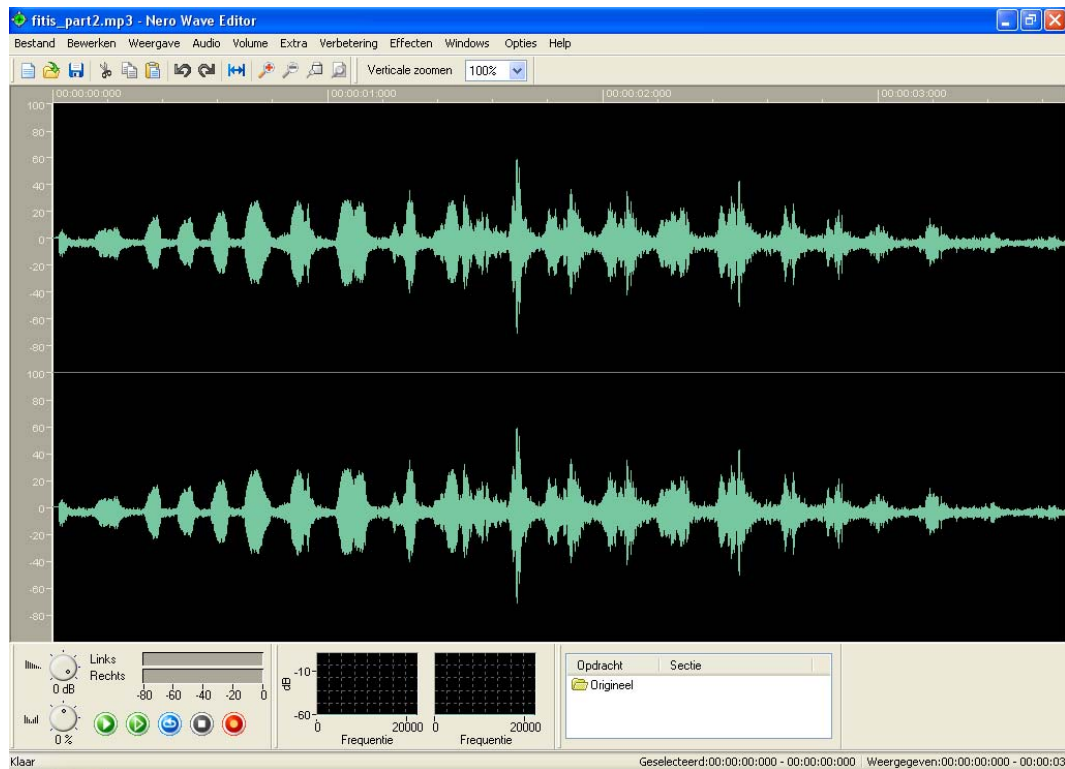
Pouillot véloce (*Phylloscopus collybita*):



Il est aussi possible de travailler sur ces enregistrements de chants d'oiseau avec Nero Wave Editor (un outil comprenant le bien connu Nero-programme pour faire des backups ou DVD's et CDs). Il donne les images d'oscilloscope suivantes: Pouillot fitis (*Phylloscopus trochilus*):



Pouillot véloce (*Phylloscopus collybita*):



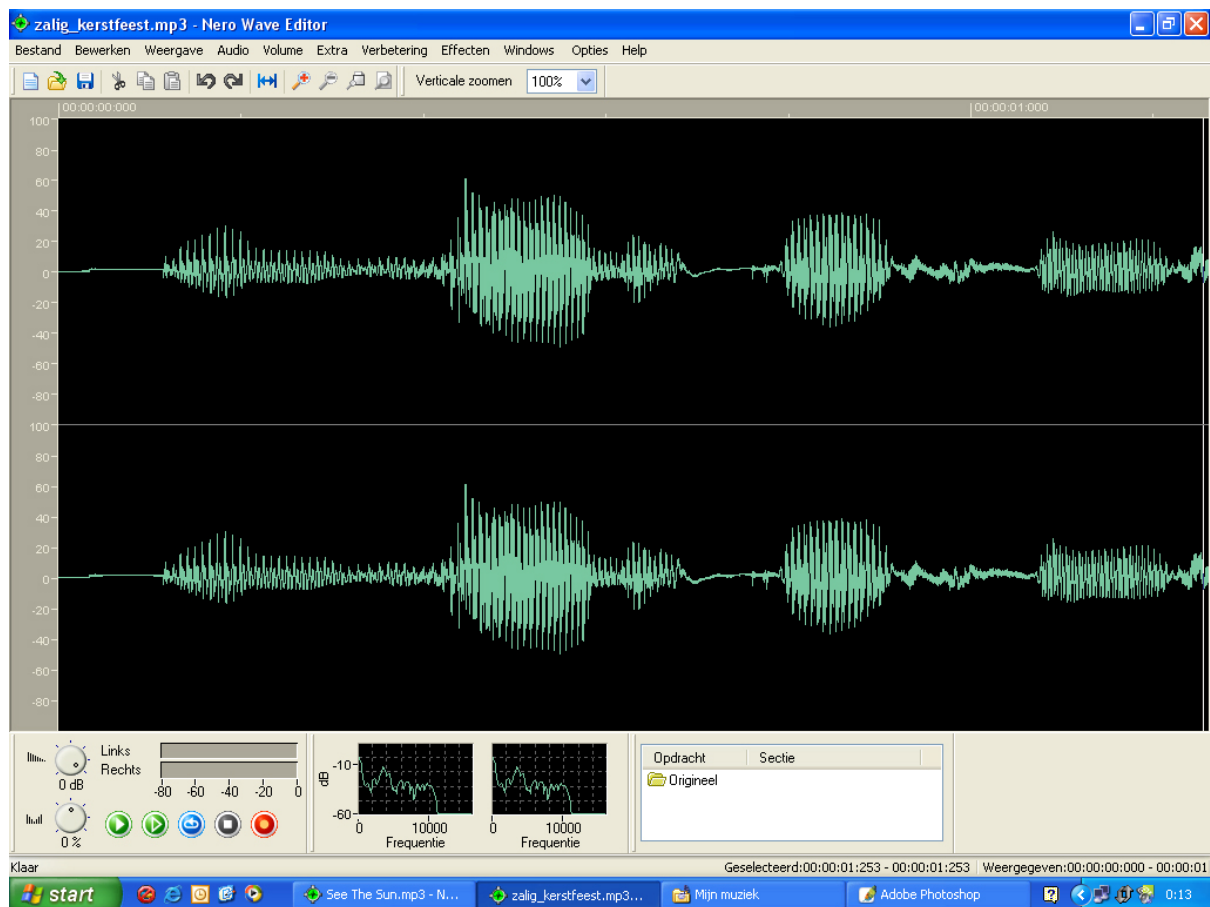
Des images analogues peuvent être obtenues en important des chants d'oiseaux dans le programme Audacity. Il suffit d'essayer!

Addendum:

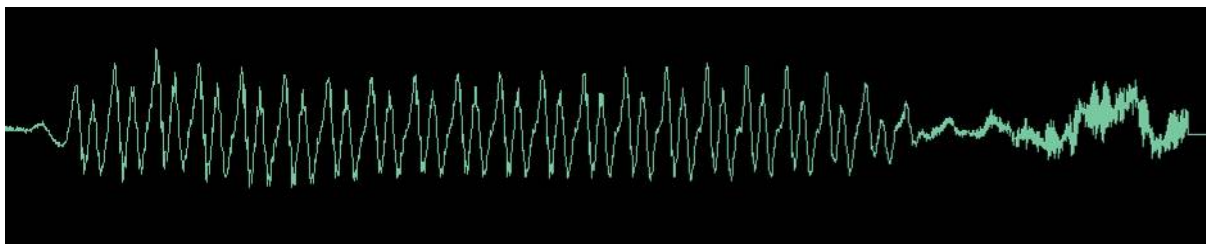
Une autre possibilité d'enregistrement avec le microphone est d'utiliser le programme '**geluidsrecorder**'. C'est un standard sur tous les ordinateurs à '**bureauaccessoires > entertainment > geluidsrecorder**'. Il donne un fichier WAV.

Ce fichier WAV travaille sur des programmes comme Nero Wave Editor or Audacity

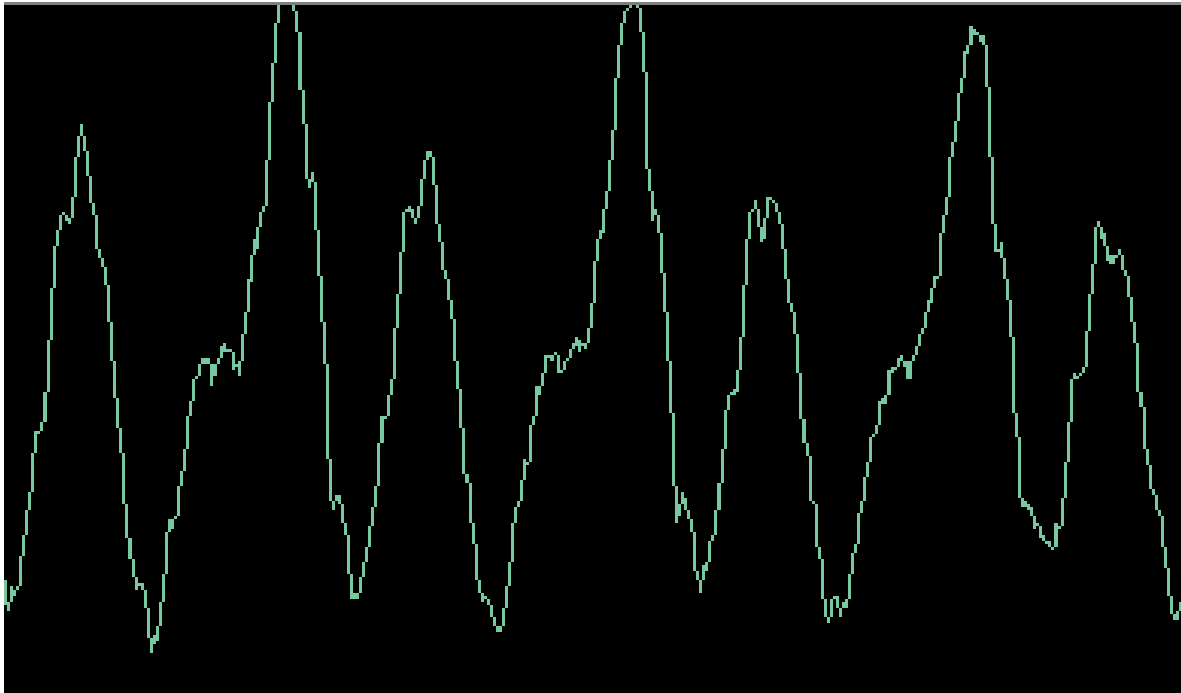
Exemple le texte parlé 'zalig kerstfeest'.



Le dernier fragment du son 'eest' donne l'image suivante:



L'agrandissement (Zoom in) donne le son ee:



Bon amusement avec sound capture!

Marc Schoonackers et Marc Debusschere
Traduction en francais par Marie Decuyper

Plus d'information au website

<http://users.skynet.be/sofysica> (en neerlandais)

E-mail adress marc.debusschere@skynet.be