# Traitement du signal – AUDACITY – SUITE

## Fichier audio .WAV

* **Ouvrir** Audacity.
* Dans le menu « Fichier », **ouvrir** la piste audio nommé « **Laokali – Tuples.wav** » située dans « **Ma classe / Documents en consultation / SIN / Seq 2** ».
* **Écouter** la piste audio en appuyant sur « Espace » ou sur le bouton « lecture ».
* Avec l'outil loupe ou la molette de la souris**, zoomer** sur le signal (à t = 0s) pour **observer** sa forme.

Question 01 : **Relever** la durée de la piste.

Question 02 : **Calculer** la taille théorique du fichier en octet en sachant que la résolution binaire (nombre de bit par échantillon) est de 16 bits par canal (il y ici 2 canaux : gauche et droit, pour la stéréo).

Question 03 : **Relever** la taille du fichier en octet observée dans les propriétés.

Ce fichier WAV est déjà un peu compressé puisque sa résolution binaire (le nombre de bit par échantillon) n’est pas constante en fonction des échantillons.

Question 04 : En fonction de la taille du fichier relevée en octet et de sa durée, **calculer** la vitesse de transmission du fichier (débit binaire) en kbit/s.

Question 05 : **Relever** la vitesse de transmission dans « propriétés » et « détails » du fichier. Elle doit être légèrement différente de celle calculée.

## La compression MP3

Le MPEG-1/2 Audio Layer III, plus connu sous son abréviation de MP3, est la spécification audio du standard MPEG-1/MPEG-2. Il s'agit d'un format de [compression audio avec perte](https://fr.wikipedia.org/wiki/Compression_de_donn%C3%A9es_audio#Compression_avec_perte) permettant une réduction importante de la taille du flux de données audio, tout en conservant une qualité de restitution couramment jugée acceptable, donnant le choix du débit selon le compromis taille-qualité souhaité. C'est aussi l'un des formats de musique numérique les plus répandus.

* **LIRE en entier** les chapitres <https://fr.wikipedia.org/wiki/MP3#Technique_de_codage> et <https://fr.wikipedia.org/wiki/MP3#Taux_de_compression> pour comprendre comment est compressé un fichier audio en fichier .MP3.
* Dans le menu « Fichier », **exporter** la piste audio en .MP3 avec l’encodage suivant et l’enregistrer dans votre espace personnel en le nommant par « Laokali – Tuples – 8 » (8 permettant de repérer la qualité de l’encodage). **(Si on demande de changer le nombre d’échantillon choisir 24000).**
* **Glisser-déposer** le nouveau fichier exporté dans Audacity pour le comparer avec le fichier de départ.
* **Ecouter** la nouvelle piste en « solo ».

Question 06 : **Donner** ses impressions concernant la qualité d’écoute de ce nouveau fichier audio.

Question 07 : **Calculer** la taille théorique du fichier en octet en sachant que le débit binaire est 8 kbps.

Question 08 : **Relever** la taille du fichier en octet observée dans les propriétés.

Question 09 : **Calculer** la taille de l’en-tête du fichier MP3.

Question 10 : **Calculer** le taux de compression par rapport au fichier de départ.

Des autres exports du fichier initial ont déjà été effectué. Ces fichiers se trouvent dans « Ma classe / Documents en consultation / SIN / Seq2 ».

* **Ouvrir** le fichier « Laokali – Tuples.aup ». Ce fichier ouvre un projet Audacity avec tous les fichiers exportés avec différents encodages. Ils sont classés comme sur le tableau ci-dessous.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Nom du fichier | Débit binaire (kbps) | Taille du fichier | Taux de compression par rapport au fichier initial |
| Laokali – Tuples – 8 | 8 |  |  |
| Laokali – Tuples – 16 | 16 |  |  |
| Laokali – Tuples – 24 | 24 |  |  |
| Laokali – Tuples – 32 | 32 |  |  |
| Laokali – Tuples – 40 | 40 |  |  |
| Laokali – Tuples – 48 | 48 |  |  |
| Laokali – Tuples – 56 | 56 |  |  |
| Laokali – Tuples – 64 | 64 |  |  |
| Laokali – Tuples – 80 | 80 |  |  |
| Laokali – Tuples – 96 | 96 |  |  |
| Laokali – Tuples – 112 | 112 |  |  |
| Laokali – Tuples – 128 | 128 |  |  |
| Laokali – Tuples - 144 | 144 |  |  |
| Laokali – Tuples – 160 | 160 |  |  |
| Laokali – Tuples – 192 | 192 |  |  |
| Laokali – Tuples – 224 | 224 |  |  |
| Laokali – Tuples – 256 | 256 |  |  |
| Laokali – Tuples – 320 | 320 |  |  |

* **Ecouter** chaque piste une par une (en appuyant sur « solo », réalisable en lecture) pour observer leur qualité.

Question 11 : **Donner** ses impressions. A quel moment le son vous parait de « bonne qualité » ? Observez-vous des différences entre les fichiers avec un débit binaire élevé ? A quel moment vous n’observez plus de différence entre les fichiers ?

Question 12 : **Remplir** le tableau ci-dessus en indiquant la taille de chaque fichier relevé dans les propriétés et en calculant le taux de compression par rapport au fichier WAV initial.

## Décibel et filtrage

Le Décibel est l’unité de référence pour mesurer l’intensité du son. Le préfixe “déci” signifie que 1 décibel est égal à un dixième de bel. Le décibel est une unité logarithmique, ce qui fait qu’une augmentation de 1 décibel correspond environ au double d’intensité sonore.

Le décibel découle du rapport entre deux puissances qui permet de transparaitre au mieux le ressenti de l’oreille humaine. Étant donné que la plage de valeur qu’est capable de discerner l’oreille humaine en termes d’intensité sonore est extrêmement vaste il était nécessaire de créer une unité représentative et pratique qu’est le décibel.

* Visionner la vidéo sur le lien suivant concernant l’échelle du décibel et son ressenti :

[**https://www.youtube.com/watch?v=NhFtpGFO8jc**](https://www.youtube.com/watch?v=NhFtpGFO8jc)

On utilise aussi le décibel pour mesurer un gain en puissance d’un amplificateur. On exprime ce gain de puissance par la formule suivante :

$$G=10×log⁡(\frac{P\_{s}}{P\_{e}})$$

Avec **G** le gain en Db (Décibel), **Ps** la puissance de sortie et **Pe** la puissance d’entrée.

Un filtre est un circuit électronique qui réalise une opération de traitement du signal. Autrement dit, il atténue certaines composantes d'un signal et en laisse passer d'autres.

Il existe plusieurs types de filtres, dont les plus connus sont :

* + Filtre passe-haut : Il ne laisse passer que les fréquences au-dessus d'une fréquence déterminée, appelée "fréquence de coupure". Il atténue les autres (les basses fréquences). Autrement dit, il « laisse passer ce qui est haut ». C'est un atténuateur de graves pour un signal audio. On pourrait aussi l'appeler coupe-bas.
	+ Filtre passe-bas : Il ne laisse passer que les fréquences au-dessous de sa fréquence de coupure. C'est un atténuateur d'aiguës pour un signal audio. On pourrait l'appeler coupe-haut.
	+ Filtre passe-bande : Il ne laisse passer qu’une certaine bande de fréquences (et atténue tout ce qui est au-dessus ou en-dessous). Il est très utilisé dans les récepteurs radio ou TV pour isoler le signal que l'on désire capter.

On caractérise un filtre par sa fréquence de coupure (notée fc). **Le gain du signal à la fréquence de coupure est alors de -3dB** et varie ensuite plus ou moins rapidement.

* **Dupliquer** le signal original et **appliquer** un effet **« High Pass Filter »** (Filtre passe haut) de fréquence 3000 Hz.
* **Ecouter** la nouvelle piste filtrée et **observer** son spectre de fréquence (Analyse / Tracer le spectre).
* Sur le spectre de fréquence, **observer** le gain du signal acoustique (en dB) à la fréquence 3000 Hz sur le curseur de gauche et **comparer** le à celui de la piste originale non filtrée.
* **Dupliquer** le signal original et **appliquer** un effet **« Low Pass Filter »** (Filtre passe bas) de fréquence 200 Hz.
* **Ecouter** la nouvelle piste filtrée et **observer** son spectre de fréquence.
* **S**ur le spectre de fréquence, **observer** le gain du signal acoustique (en dB) à la fréquence 200 Hz sur le curseur de gauche et **comparer** le à celui de la piste originale non filtrée.

Question 13 : **Expliquer** le fonctionnement des filtres sur un signal audio.

## Autres effets

Pour l’analyse des effets suivants il faut, pour chaque effet :

* **Dupliquer** la piste originale.
* **Appliquer** l’effet à la piste dupliquée.
* **Ecouter** la différence entre les deux pistes (ne pas hésiter à aller directement au milieu du morceau pour écouter plusieurs instruments).
* **Zoomer** sur les pistes pour voir les changements au niveau du signal.
* **Commenter** les observations et **expliquer** comment fonctionne l’effet.
* **Essayer** de décrire l’influence des différents paramètres sur l’effet.

### Effet n°1 : Tremolo.

* **Appliquer** les paramètres comme ci-dessous au tremolo et **analyser** l’effet.
* **Modifier** les paramètres pour **observer** leurs influences sur l’effet (utiliserCTRL + Z pour annuler un effet qui vient d’être ajouté et ajouter de nouveau l’effet).

Question 14 : **Expliquer** le fonctionnement de cet effet. **Décrire** son action sur le son.

### Effet n°2 : Echo.

* **Appliquer** les paramètres comme ci-dessous à l’écho et **analyser** l’effet.
* **Modifier** les paramètres pour **observer** leurs influences sur l’effet (utiliserCTRL + Z pour annuler un effet qui vient d’être ajouté et ajouter de nouveau l’effet).

Question 15 : **Expliquer** le fonctionnement de cet effet. **Décrire** son action sur le son.

### Effet n°3 : Réverbération.

* **Appliquer** les paramètres comme ci-dessous à la réverbération et **analyser** l’effet.
* **Modifier** les paramètres pour **observer** leurs influences sur l’effet (utiliserCTRL + Z pour annuler un effet qui vient d’être ajouté et ajouter de nouveau l’effet).

Question 16 : **Expliquer** le fonctionnement de cet effet. **Décrire** son action sur le son.