ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE 1RE / COURS

Numériser un son, échantillonnage et quantification

Astrolab Cours · astrolabcours.fr

01 Le problème

Un CD audio enregistre le son en stéréo, avec 44 100 mesures par seconde, chacune codée sur 16 bits. Quelle place occupe une chanson de 3 minutes ? Et pourquoi un fichier MP3 de la même chanson tient-il dans 3 Mo ?

01 L'idée : le folioscope et la règle graduée

Un **folioscope** (flip-book) donne l'illusion du mouvement avec des dessins pris à intervalles réguliers. Plus il y a de dessins par seconde, plus le mouvement est fidèle : c'est l'**échantillonnage**.

Mesure ensuite chaque dessin avec une **règle graduée** : tu dois arrondir à la graduation la plus proche. Plus la règle a de graduations, plus la mesure est précise : c'est la **quantification**. Numériser un son, c'est prendre des mesures régulières, puis les arrondir sur une règle de 2^n graduations.

01 Échantillonnage

Un son est un signal **analogique** : sa valeur varie continûment. On mesure sa valeur à intervalles réguliers. Le nombre de mesures par seconde est la **fréquence d'échantillonnage** f_e (en Hz).

Pour reproduire fidèlement un son dont la fréquence maximale est $f_{\max}$, il faut $f_e > 2f_{\max}$. L'oreille entend jusqu'à environ 20 000 Hz : d'où les 44 100 Hz du CD.

01 Quantification

Chaque mesure est arrondie à l'une des valeurs permises, puis codée en binaire. Avec n bits, on dispose de

$$2^n \text{ valeurs possibles}$$

8 bits : 256 niveaux. 16 bits : 65 536 niveaux. Plus n est grand, plus l'arrondi est fin.

Taille et débit

$$\text{taille (bits)} = f_e \times n \times \text{nombre de voies} \times \text{durée (s)}$$

Le **débit** est le nombre de bits par seconde : $f_e \times n \times \text{voies}$. Le **taux de compression** est le rapport $\frac{\text{taille initiale}}{\text{taille compressée}}$. La compression MP3 supprime les sons que l'oreille ne perçoit pas.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/maths/ens-scientifique-premiere/numeriser-un-son/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

Retour au problème

Taille en bits : $44\,100 \times 16 \times 2 \times 180 = 254\,016\,000$ bits. En octets : $254\,016\,000 \div 8 = 31\,752\,000$ octets.

La chanson occupe environ 31,8 Mo sur le CD. Le MP3 de 3 Mo correspond à un taux de compression d'environ $\frac{31{,}8}{3} \approx 10{,}6$.

Pour t'entraîner : les exercices corrigés. Pour revoir les puissances : puissances. La suite logique en Terminale : enseignement scientifique de Terminale.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/maths/ens-scientifique-premiere/numeriser-un-son/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits