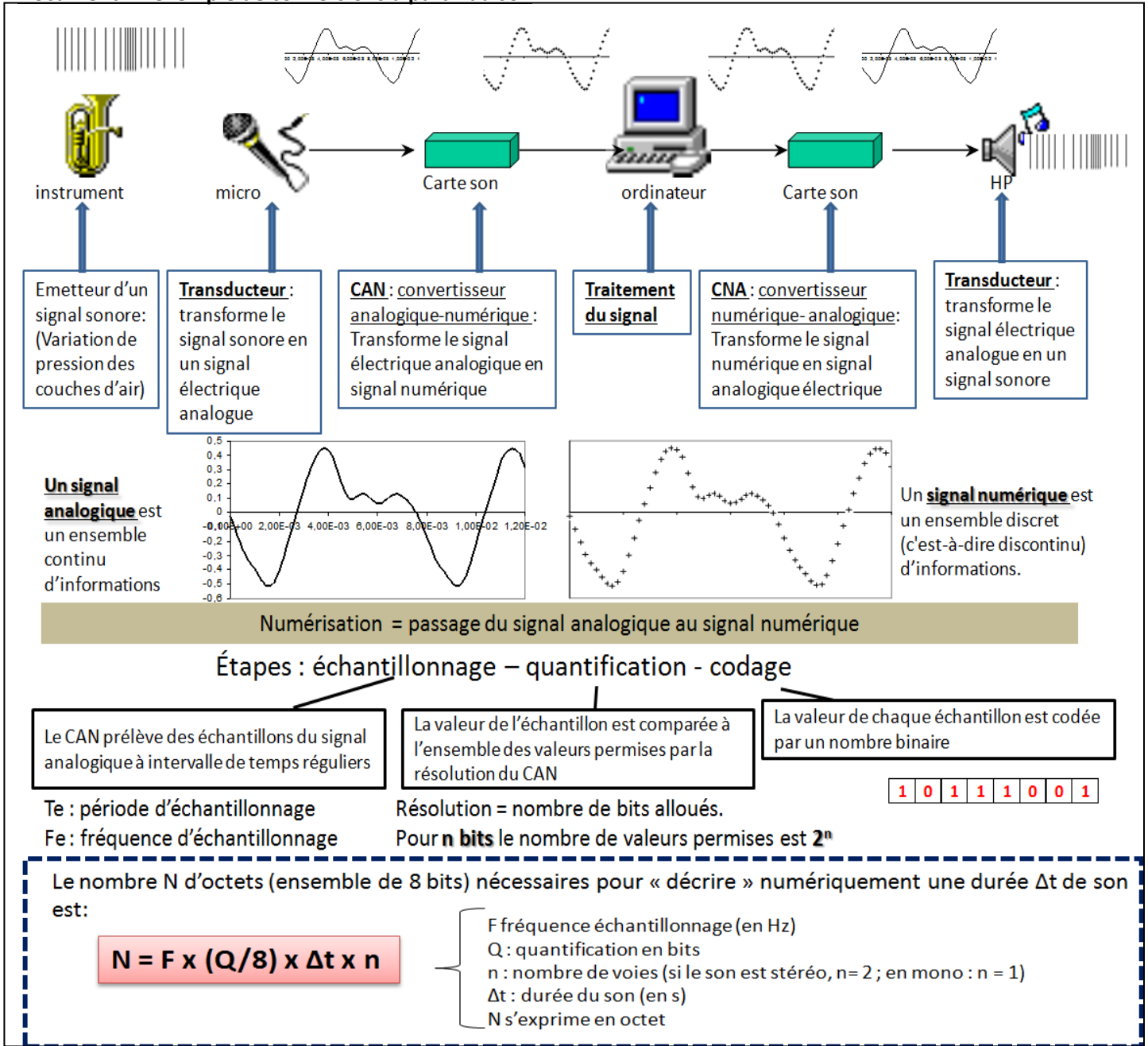


Document 1 : exemple de conversions à partir du son



Document 2 : fichier wav

Un fichier .wav contient une en-tête de 44 octets contenant divers renseignements dont le format du fichier la fréquence d'échantillonnage, la résolution, le nombre d'octet à lire etc..

Exemple : Fichier son-sync-3.wav Taille : 78 octets (78 octets)

Offset:	Bytes:	ANSI Text:
00000000	52 49 46 46 46 00 00 00 57 41 56 45 66 6D 74 20	RIFFF WAVEfmt
00000010	10 00 00 00 01 00 01 00 70 17 00 00 70 17 00 00	+ pl pl
00000020	01 00 08 00 64 61 74 61 22 00 00 00 79 72 70 76	data" yrpv
00000030	85 8B 91 90 85 79 74 72 71 7B 87 8D 92 8C 80 78	' ytrq{ ' lx
00000040	74 70 74 7F 89 91 90 88 7D 76 73 71 76 82	tpt ' }vsqv
00000050		

Bloc de données (en hexadécimal)

Le fichier son sous format texte (données en décimal)

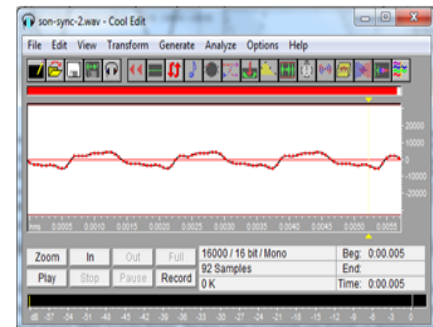
```
SAMPLES: .34. .BIT
SPERSAMPLE: .8. .C
HANNELS: .1. .SAMP
LERATE: .6000. .NO
RMALIZED: .FALSE.
.121. .114. .112.
.118. .133. .139. .1
45. .144. .133. .12
1. .116. .114. .113
. .123. .135. .141.
.146. .140. .128.
120. .116. .112. .1
18. .127. .137. .14
5. .144. .136. .125
. .118. .115. .113.
.118. .130. .
```

Document 3 : explications d'un logiciel de traitement de son pour la résolution et la fréquence d'échantillonnage

Sample Rate

The sample rate describes how many times per second to take a snapshot of the audio. The human ear can perceive sounds from 20 Hz to 20 kHz. When choosing a sample rate, frequencies of up to 1/2 the sample rate can be produced effectively. To reproduce frequencies up to 10Khz, a sample rate of at least 20kHz must be chosen. You may enter any sample rate directly, or choose a common sample rate from the list.

- 8000 Hz Telephone Quality
- 11025 Hz Poor AM Radio Quality
- 16000 Hz Reasonable compromise between 11 KHz and 22 KHz
- 22050 Hz Near FM Radio Quality
- 32075 Hz Better than FM Radio Quality (Some boards support 32,000 instead)
- 44100 Hz CD Quality
- 48000 Hz DAT Quality



Resolution

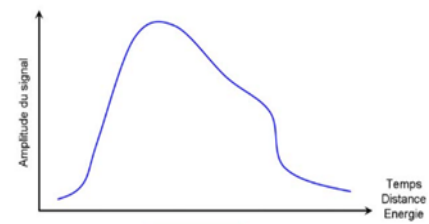
This describes the number of bits to use for each sample on each channel. Choosing 8-bit resolution will provide 256 unique "volumes". The PC-Speaker, for example, provides only 4-bits of resolution because it can support 16 unique volume levels. Choosing a 16-bit resolution will provide 65,536 unique "volumes", for a 96 dB signal-to-noise ratio. Much quieter sounds can be reproduced at 16-bit resolution than at 8-bit resolution, which only has a 48 dB signal-to-noise ratio. Compact disk players have a 16-bit resolution.

Document 4 : théorème de SHANNON

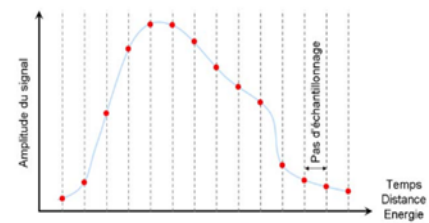
Signal de sortie d'un échantillonneur-bloqueur.



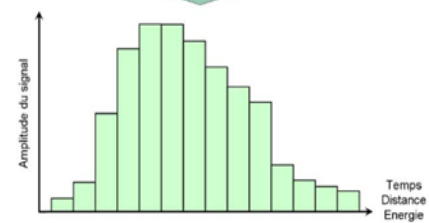
FIG. 2: Signal de sortie d'un échantillonneur-bloqueur.



Echantillonnage

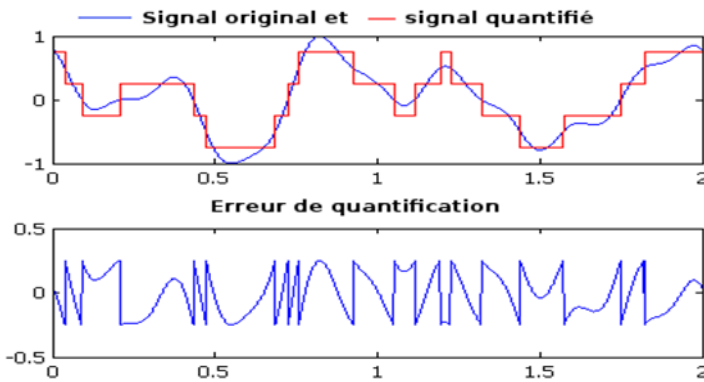


Signal échantillonné



Quantification d'un signal analogique sur 2 bits (4 valeurs).

Graphique du bas : différence entre les deux signaux du graphique du haut (l'accumulation des erreurs de quantification représente le bruit).



Plus le pas d'échantillonnage est fin, plus le signal échantillonné sera proche du signal d'origine. Néanmoins, si le pas d'échantillonnage est trop fin, on ne gagnera plus grand-chose (signal échantillonné très fidèle au signal analogique d'origine) mais on multiplier la quantité de données à stocker.

Théorème de Shannon

Le théorème de Nyquist-Shannon, nommé d'après Harry Nyquist et Claude Shannon, énonce que pour représenter correctement un signal analogique à numériser, **la fréquence d'échantillonnage de ce signal doit être égale ou supérieure au double de la fréquence maximale** contenue dans ce signal, afin de convertir ce signal d'une forme continue à une forme discrète (discontinue dans le temps) tout en conservant sa forme générale. Ce théorème est à la base de la conversion analogique-numérique des signaux.

*

TP numérisation

1- Un même son a été numérisé de 3 façons différentes (16bits- 44100 Hz ; 16 bits -16000 Hz et 8 bits-6000 Hz)

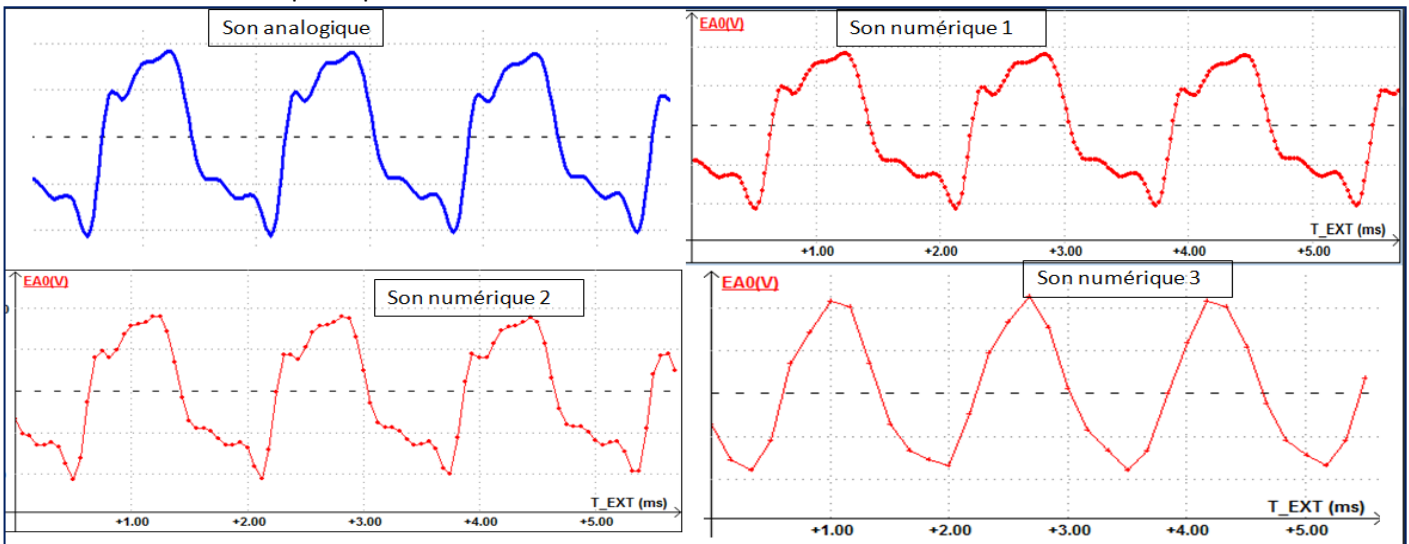
- Que représentent ces valeurs en Hz et en bits ?
- D'après les images ci-dessous faire correspondre les images avec les caractéristiques en justifiant.

2- Ces sons aux formats wav ont été transformés en fichiers compatible Synchronie : son-sync-1.sn2 ; son-sync-2.sn2 ; son-sync-3.sn2

- Ouvrir successivement ces fichiers dans Synchronie. Faire les mesures nécessaires dans chacun des 3 cas pour trouver : la fréquence d'échantillonnage, la fréquence du son, la durée de l'enregistrement.
- En déduire le nombre d'échantillon par période
- Identifier les 3 enregistrements.
- D'après le théorème de Shannon, ces enregistrements seront-ils à peu près fidèles au son original ?

3- Ces 3 enregistrements ont été enregistrés au format .wav. (voir document 2 pour l'un des fichiers)

- Connaissant la résolution en bits de chaque fichier son, combien de valeurs d'intensité sonore peut-on coder dans chacun des cas ? chaque échantillon sera codé sur combien d'octets ?
- Vérifier que quelques données en hexadécimal correspondent bien à celle en décimal.
- Montrer que le poids en octets des 2 autres fichiers est de 228 octets et 548 octets



4- Un logiciel de traitement de son

- Résumer en un court paragraphe ce qui est expliqué document 3 dans la rubrique sample rate et resolution.
- La voix humaine est comprise dans une bande de fréquence comprise entre 100 et 3400 Hz. Expliquer le choix de la fréquence d'échantillonnage choisi pour la téléphonie ?
- Pour la musique un son aigu a une fréquence de l'ordre de 10 kHz et un son grave a une fréquence de l'ordre de 100 Hz. Justifier le choix de la fréquence d'échantillonnage de l'enregistrement CD. Quels seraient les avantages et les inconvénients si on choisissait une fréquence d'échantillonnage beaucoup plus grande ?

5- Débit binaire : le signal ci-contre est codé par un 0 en l'absence de tension électrique et par 1 pour une tension positive

Dans un ordinateur, toute information doit être transformée en signal numérique à base 2 . Les composants de la mémoire sont divisés en millions de petits éléments appelés BIT (Binary Digit), chaque bit étant dans l'état 1 ou 0. C'est la seule chose que peuvent se "rappeler" les composants électroniques des mémoires.



- Quel est le nombre binaire codé sur ce schéma ? quel est sa valeur en décimal ?
- Quelle est la durée de transmission de ce signal si le débit binaire est de 1 Mbit/s (1 Mbit = 2^{20} bits)