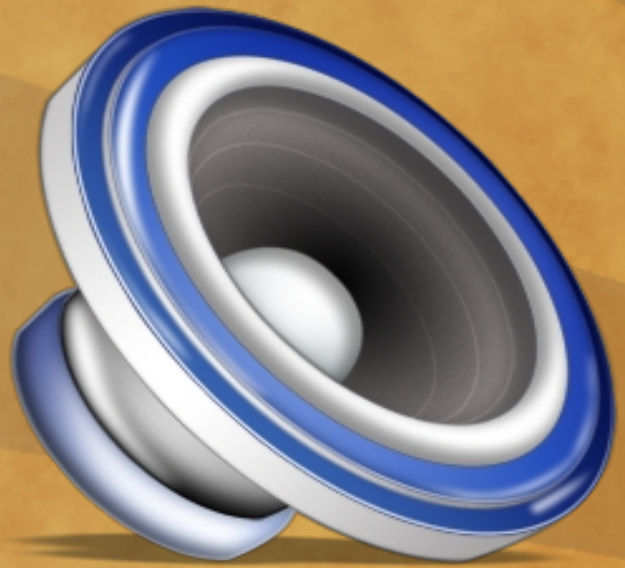
THEME : La rupture technologique

Sujet :

Du son analogique au son numérique



► Suite

PROBLEMATIQUE

Comment transformer un son analogique en signal numérique?

Comment expliquer la transition du son analogique au son numérique ?

SOMMAIRE

I- Introduction

II- Les fréquences audibles par l'Homme

III- Les différents types de son

1) Le son analogique
2) Le son numérique

a) Le code binaire

b) Comment représenter des entiers positifs en code binaire?

3) La conversion analogique/numérique

4) L'échantillonnage et la quantification

IV- La manipulation

1) Déroulement de la manipulation

2) Qualité sonore des enregistrements obtenus

3) Comparaison de la taille des fichiers obtenus.

4) Étude des graphiques obtenus

5) Calcul d'une fréquence

6) Vérification de la valeur d'une fréquence d'échantillonnage avec les graphes obtenus

V- La transition du son analogique au son numérique

1) Explication historique de cette transition et les atouts/inconvénients de celle-ci

2) Numérisation du son pour la sauvegarde de notre patrimoine audio.

3) Sondage sur les supports utilisés pour l'écoute de la musique (support numérique ou analogique)

VI- Conclusion

I- Introduction

Le son est une vibration mécanique, c'est à dire un mouvement d'objets matériels autour de leur point d'équilibre. On peut percevoir un son car les particules d'air, proches de nos tympans, vibrent. Le son est transmis par l'air pour atteindre notre oreille, c'est un phénomène de propagation des vibrations.

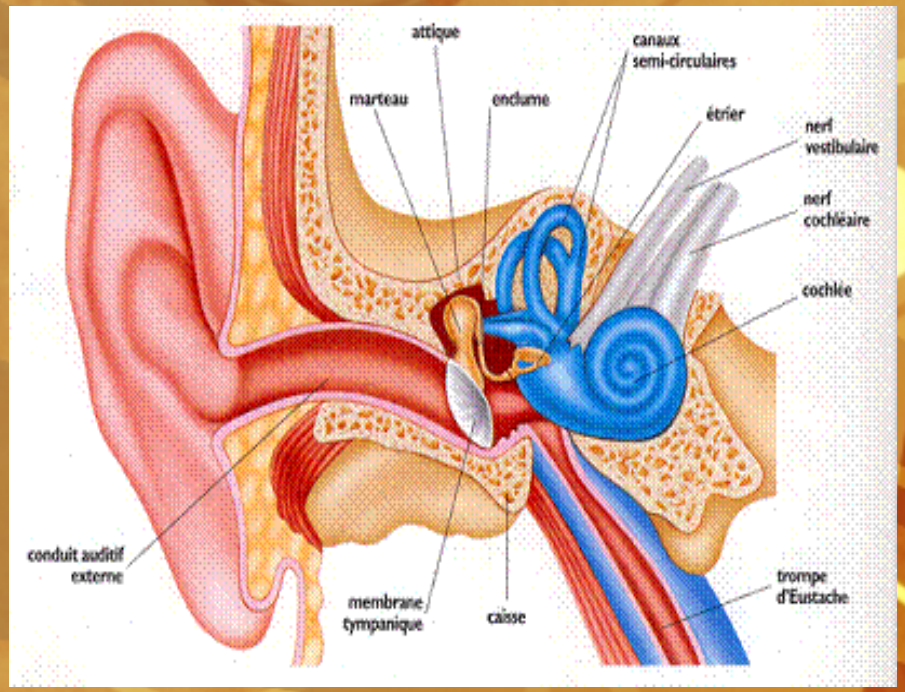


Schéma de l'oreille humaine

II- Les fréquences audibles par l'Homme

L'oreille humaine peut percevoir un son que dans certaines conditions.

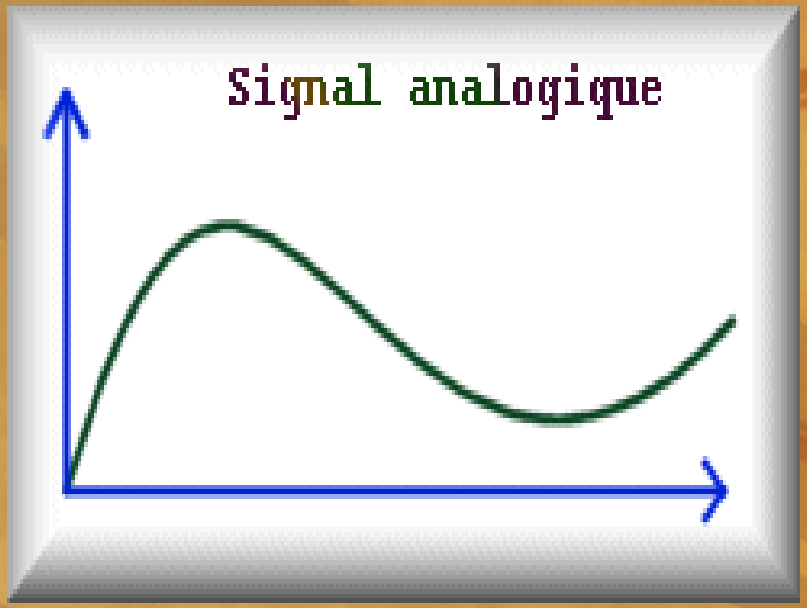
Le son ne doit pas être:

- Trop aigu, c'est à dire qu'il ne doit pas être supérieur a 20000 Hz.

- Trop grave, c'est à dire inférieur à 16 Hz.

III- Les différents types de son.

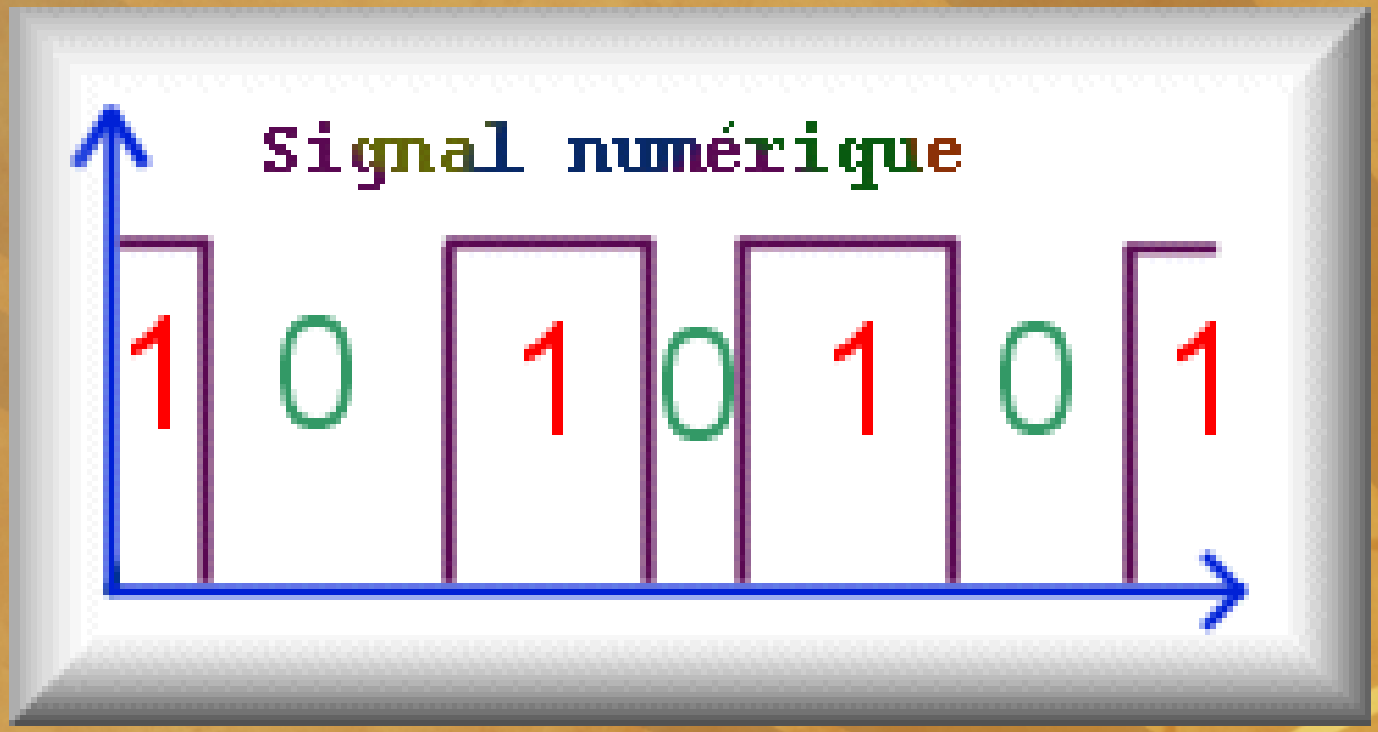
1) Le son analogique



Un signal sonore est un signal analogique visible sous une forme sinusoïdale. Le son analogique est utilisé pour de nombreux appareils tel que le phonographe, la K7, le tourne- disque.

De plus, toutes les sorties sonores des ordinateurs ou encore des lecteurs MP3 ou de la Télévision sont du son analogique.

2) Le son numérique



Le son numérique se présente sous la forme d'un code binaire, c'est à dire une liste de 0 et de 1.

a) Le code binaire

Le code binaire est une méthode de calcul en base 2. Il se représente par une liste de 0 et de 1.

b) Comment représenter des entiers positifs en code binaire?

Pour trouver la représentation binaire, nous devons décomposer ce nombre en somme de puissance de 2. Prenons l'exemple de 59 :

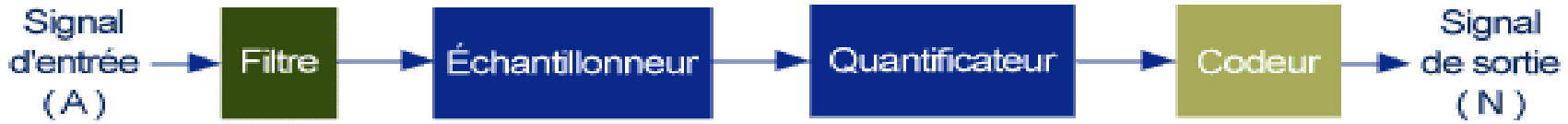
$59 = 1\times32 + 1\times16 + 1\times8 + 0\times4 + 1\times2 + 1\times1$

$59 = 1\times2^5 + 1\times2^4 + 1\times2^3 + 0\times2^2 + 1\times2^1 + 1\times2^0$

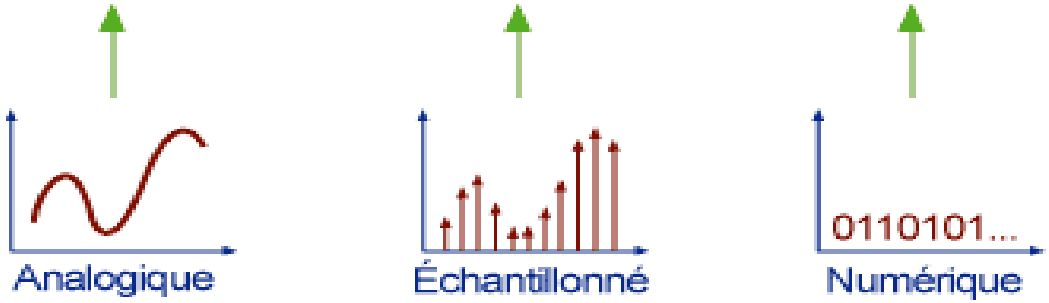
59 = **111011** en binaire

3) La conversion analogique – numérique

Les étapes de la conversion analogique / numérique

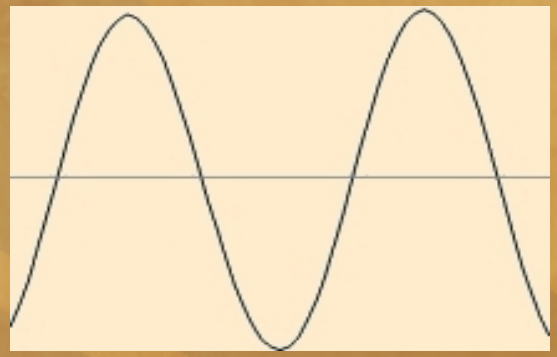


a Étapes de la conversion dans le temps

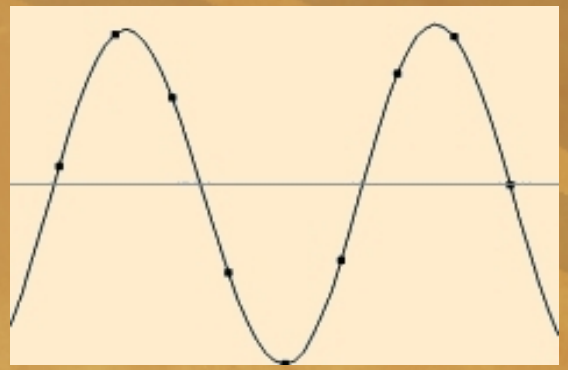


b État du signal correspondant aux différentes étapes

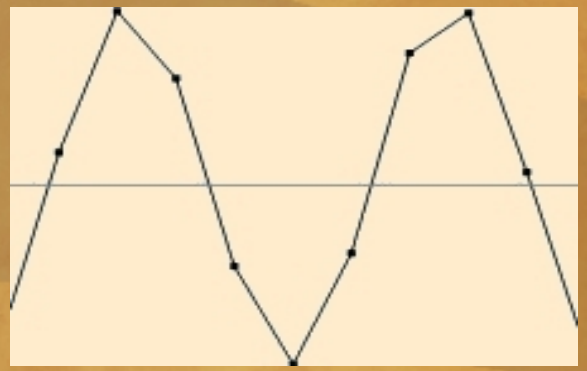
4) L'échantillonnage



Échantillonner c'est tout simplement prendre des échantillons du signal.



On prend régulièrement la valeur de la tension, par exemple toutes les millisecondes.

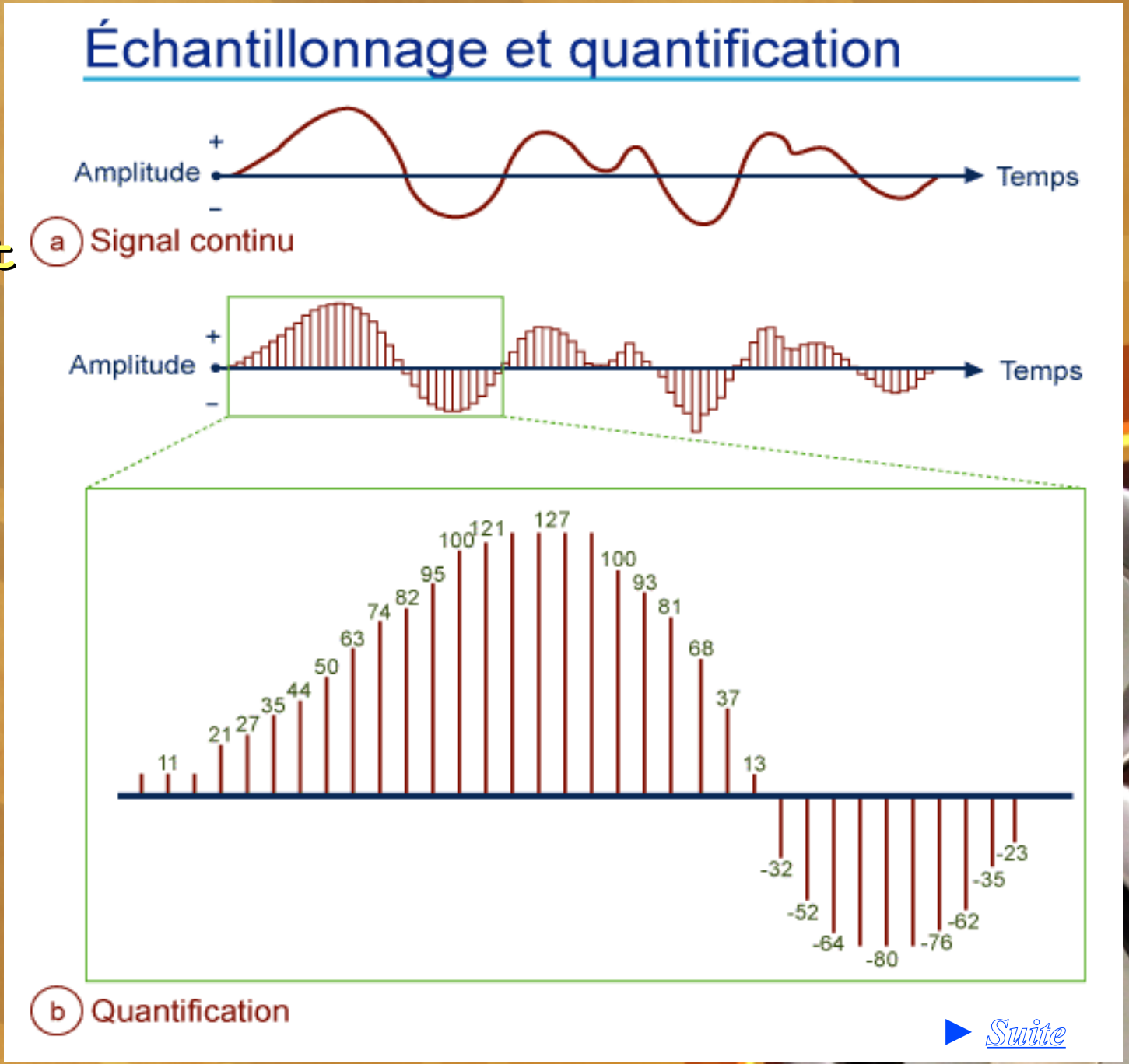


Le signal restitué aura donc cette forme.

Il est donc important d'avoir une fréquence d'échantillonnage élevée pour déformer le moins possible le signal.

L'échantillonnage et la quantification

Les valeurs de la tension du signal sont mesurées et relevées régulièrement au rythme de la fréquence d'échantillonnage Ces valeurs seront ensuite codées en signal binaire.



► Sommaire Retour

► Suite

Conversion analogique/numérique/analogique

Signal analogique →

Échantillonnage →

Conversion
Analogique – Numérique →

Numérisation →

Conversion
Numérique – Analogique →

Signal analogique
restitué →

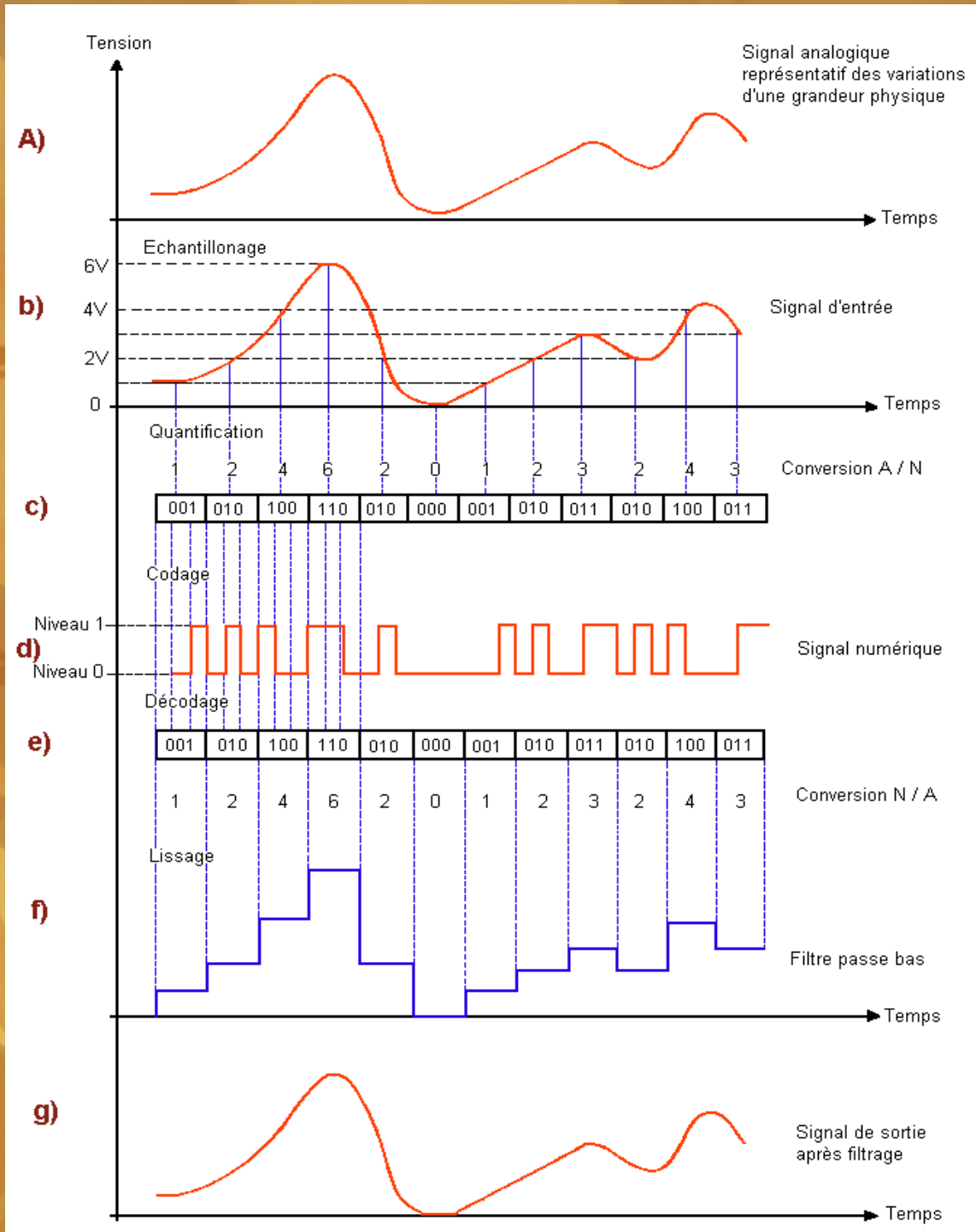


Fig. 5. - Conversion A / N - N / A.

▶ Sommaire

Retour

▶ Suite

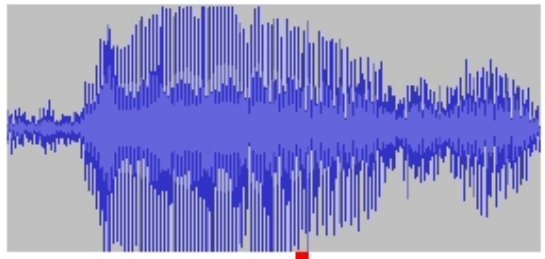
Vidéo sur la numérisation du son

IV- Manipulation

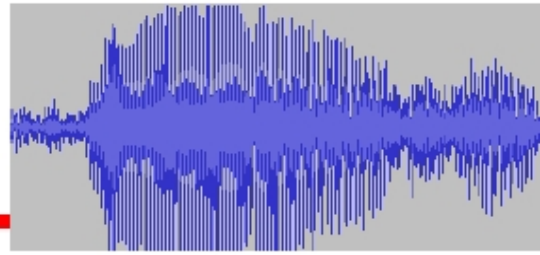
1) Déroulement de la manipulation

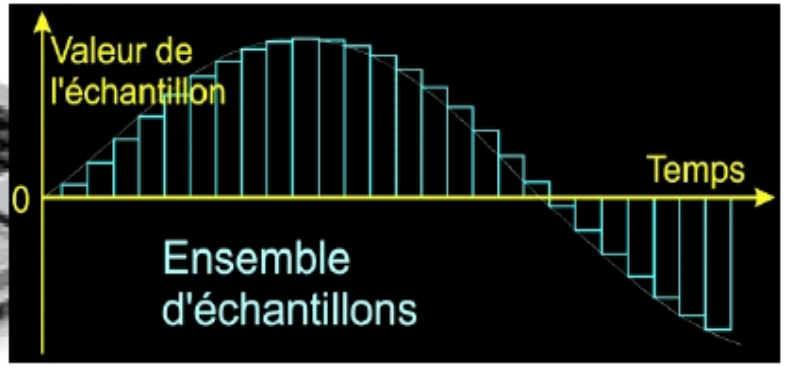
Matériels utilisés:

- Un ordinateur avec Audacity
- Un baladeur cassette
- Une cassette audio
- Un câble avec une double prise jack de 3,5



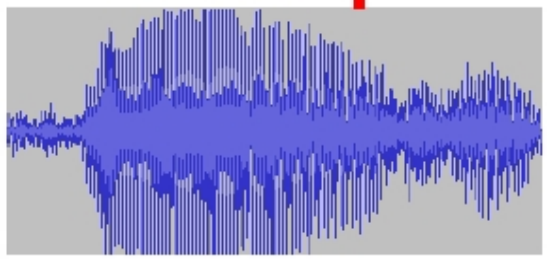
Sortie du son analogique





Codage analogique/numérique

Sortie du son analogique



Synoptique du montage de la manipulation

► Sommaire

Retour

► Suite

Nous avons branché le câble entre la sortie casque du magnétophone et l'entrée micro de l'ordinateur.

Après quelques réglages (voir manipulation) nous avons commencé à numériser les sons.

3) Comparaison de la taille des fichiers obtenus selon la fréquence utilisée.

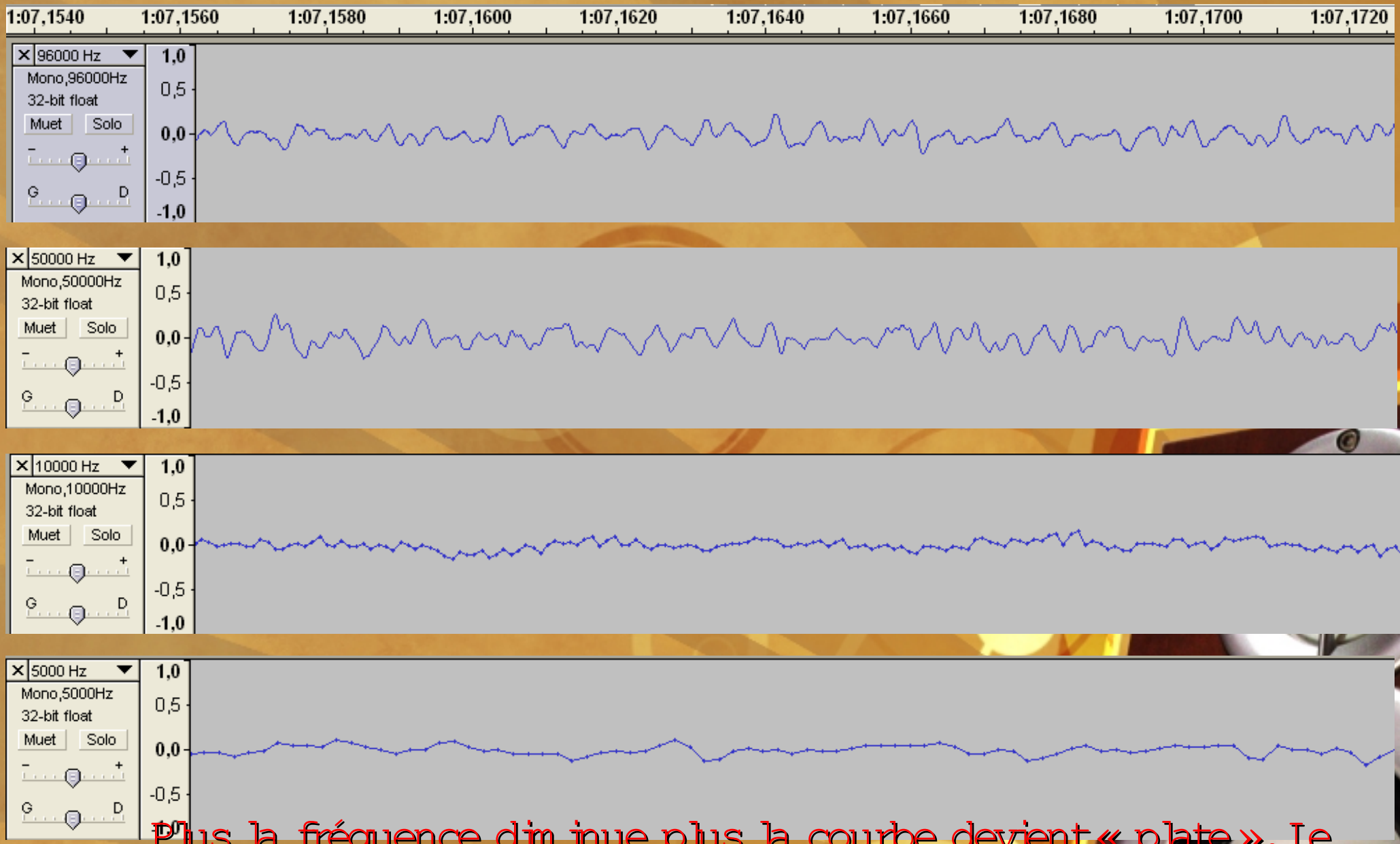
Fréquence	Taille des fichiers
96000 Hz	24,2 Mo
50000 Hz	12,6 Mo
10000 Hz	2,40 Mo
5000 Hz	1,20 Mo

On constate que plus la fréquence d'échantillonnage est élevée, plus la taille du fichier est élevée et de plus la taille des fichiers est proportionnelle à la fréquence d'échantillonnage. En effet, lorsque la fréquence est multipliée par 2, la taille du fichier est également multipliée par 2.

Ex : 5000 Hz => 1,20 MO

10 000 Hz => 2,40 MO

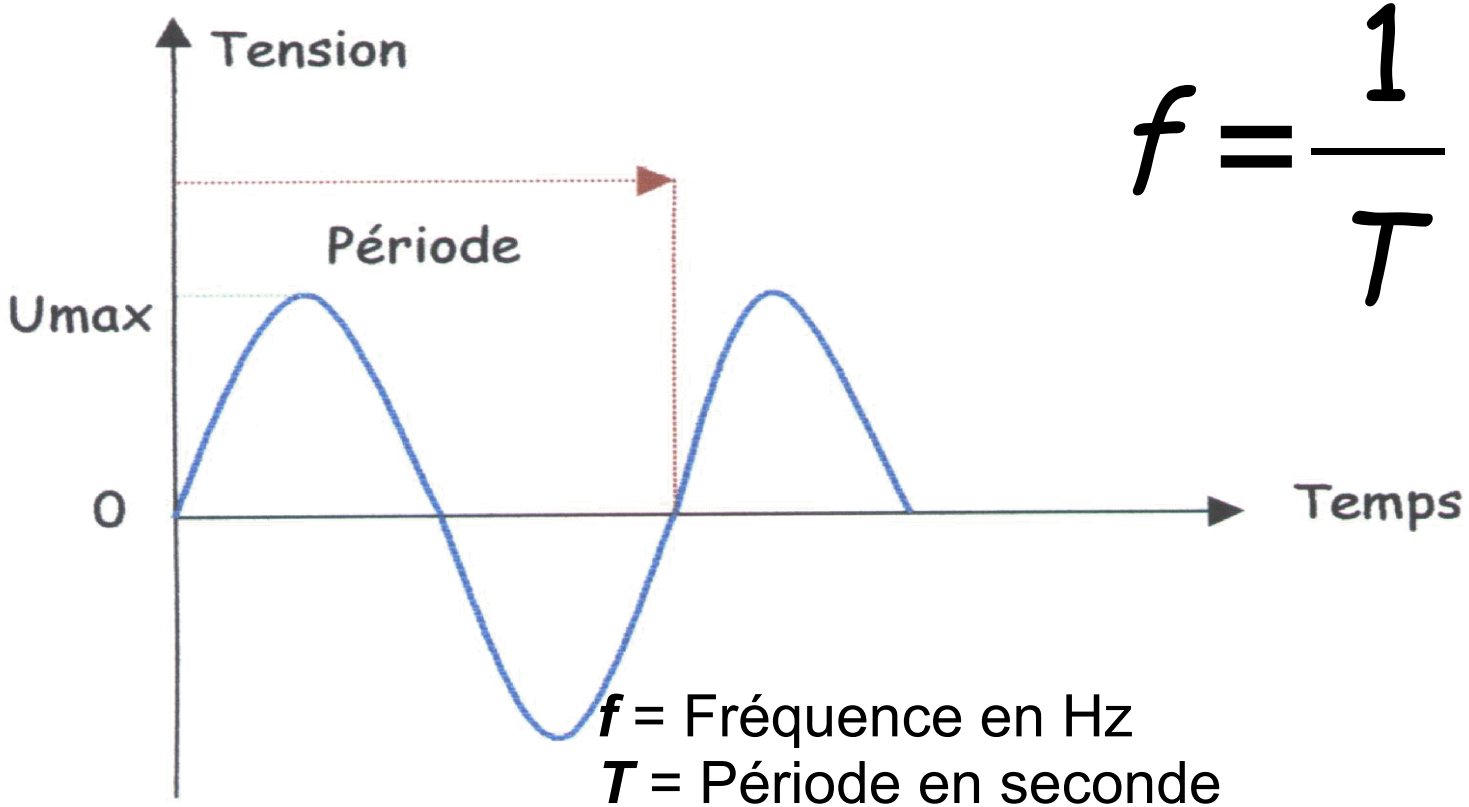
4) Étude des graphiques obtenus



Plus la fréquence diminue plus la courbe devient « plate ». Le signal est donc de mauvaise qualité.

5) Calcul d'une fréquence

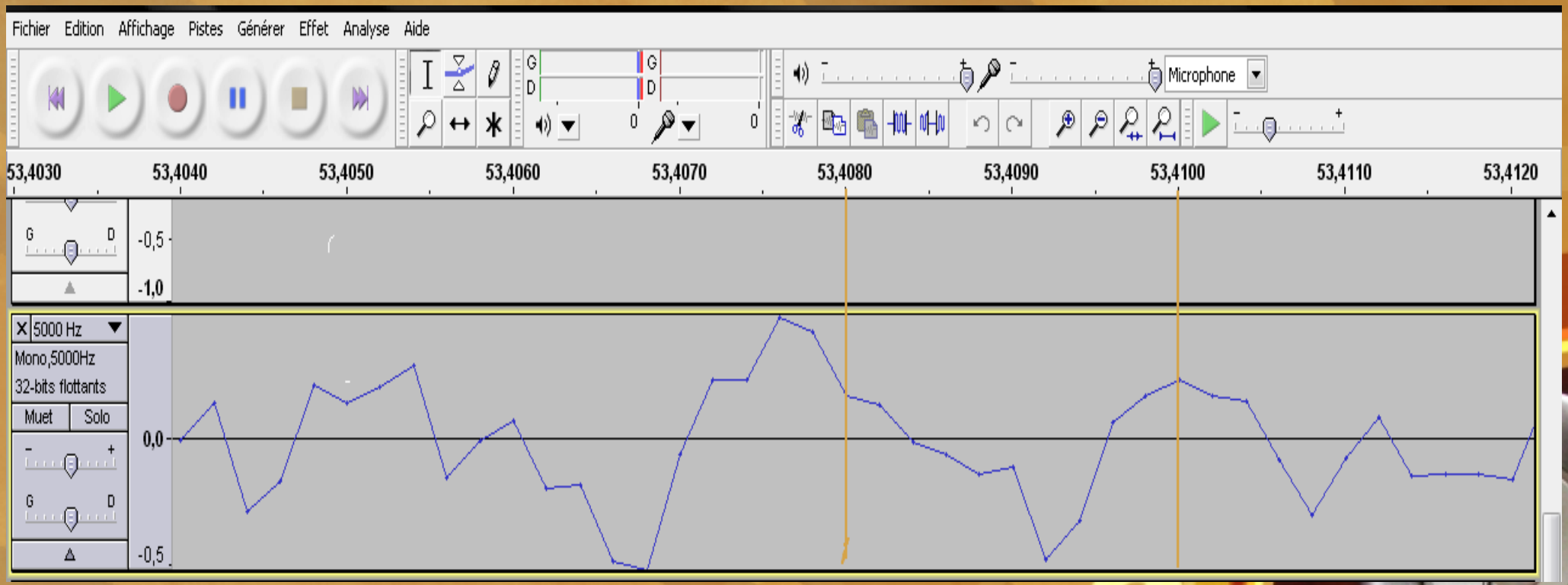
- La fréquence est égale à l'inverse de la période.
- Plus la fréquence d'échantillonnage est élevée, meilleure est la qualité.



$$f = \frac{1}{T}$$

f = Fréquence en Hz
T = Période en seconde

6) Vérification de la valeur d'une fréquence d'échantillonnage avec les graphes obtenus



10 T = 53,4100 - 53,4080 = 0,0020 secondes

1T = 2.10^{-4} s

f= 1/T

f= 5000Hz

VI- La transition de l'un à l'autre

1) Comment expliquer cette transition & ses atouts et inconvénients

Le passage au numérique

L'idée de traiter toutes les informations sous forme numérique n'était pas évidente. Au début des années 60 toutes les informations manipulées par les technologies étaient des informations analogiques: le téléphone, le disque 33 tours, l'appareil photo, la radio et la télévision.

En 1998, il s'est vendu, pour la première fois dans le Monde, plus de téléphones mobiles où le son est numérisé de bout en bout que de téléphones fixes analogiques.

Atouts

Pour l'analogique:

- Le son analogique est un son "naturel" car il correspond au son de tous les jours.

Pour le numérique:

-De nos jours, de plus en plus de médias sont numérisés (image, son, vidéo..) et stockés ou transmis dans un format numérique. Cela a plusieurs avantages, dont le plus important est l'absence de perte de qualité du média numérisé pendant son transport ou lors de traitements sur celui-ci (à l'aide de logiciels, par exemple). Les données numériques sont également mieux conservées.

Inconvénients

Pour l'analogique:

- Par exemple lorsque le son analogique est stocké sur une bande magnétique celle-ci s'abîme assez rapidement lors de ses multiples utilisations. Le son se trouve alors détérioré (lecture, , relecture, avance rapide ...). On remarque aussi une mauvaise conservation à long terme des bandes.
- Les vinyles se rayent très facilement.

Pour le numérique:

-La perte de précision lors du passage du monde analogique au monde numérique (appelé conversion analogique/numérique ou échantillonnage). Pour que le médias numérisé soit rigoureusement le même que le signal d'origine, il faudrait numériser ce dernier avec une précision infinie, donc en stockant une quantité infinie d'informations..C'est évidemment très théorique et impossible à réaliser.

2) Numérisation du son pour la sauvegarde de notre patrimoine audio.

Environ 90% des émissions de radio ont été archivées sur un support unique. Beaucoup de ces supports sont menacés par les dégradations physico-chimiques que leur inflige le temps, mais aussi par la disparition des équipements permettant leur lecture. L'ensemble des archives françaises antérieures à 1990 sont ainsi vulnérables.

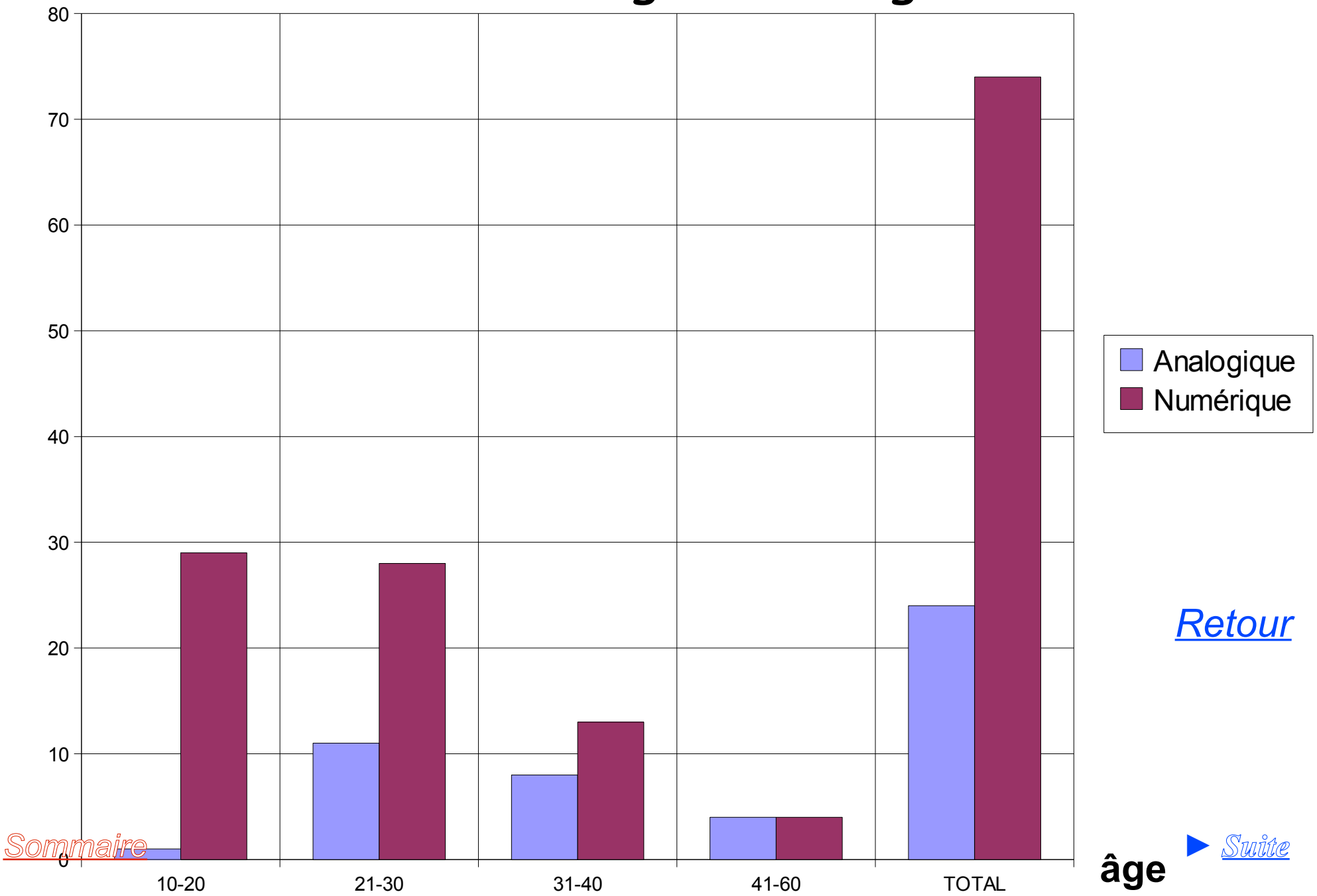
Vidéo

3) Sondage sur les supports utilisés pour l'écoute de la musique (support numérique ou analogique)

Deux sondages ont été effectués entre le 11/01/2008 et le 01/02/2008

- Le premier réalisé par circulation sur les E-mails et les forums.
- Le deuxième sur le site internet du lycée

Utilisation du son analogique et numérique suivant les catégories d'âges



Retour
Sommaire
Suite

Participez à ce sondage TPE sur le son

Merci de bien vouloir répondre à ce sondage afin de nous aider à finir notre TPE.

Sur quel support écoutez-vous de la musique? Merci d'indiquer votre age dans les commentaires.

- ☐ MP3
- ☐ CD
- ☐ Streaming sur internet (Deezer....)
- ☐ K7
- ☐ Vinyle
- ☐ Radio
- ☐ autre à préciser

Commentaires

Nom

Je vote »

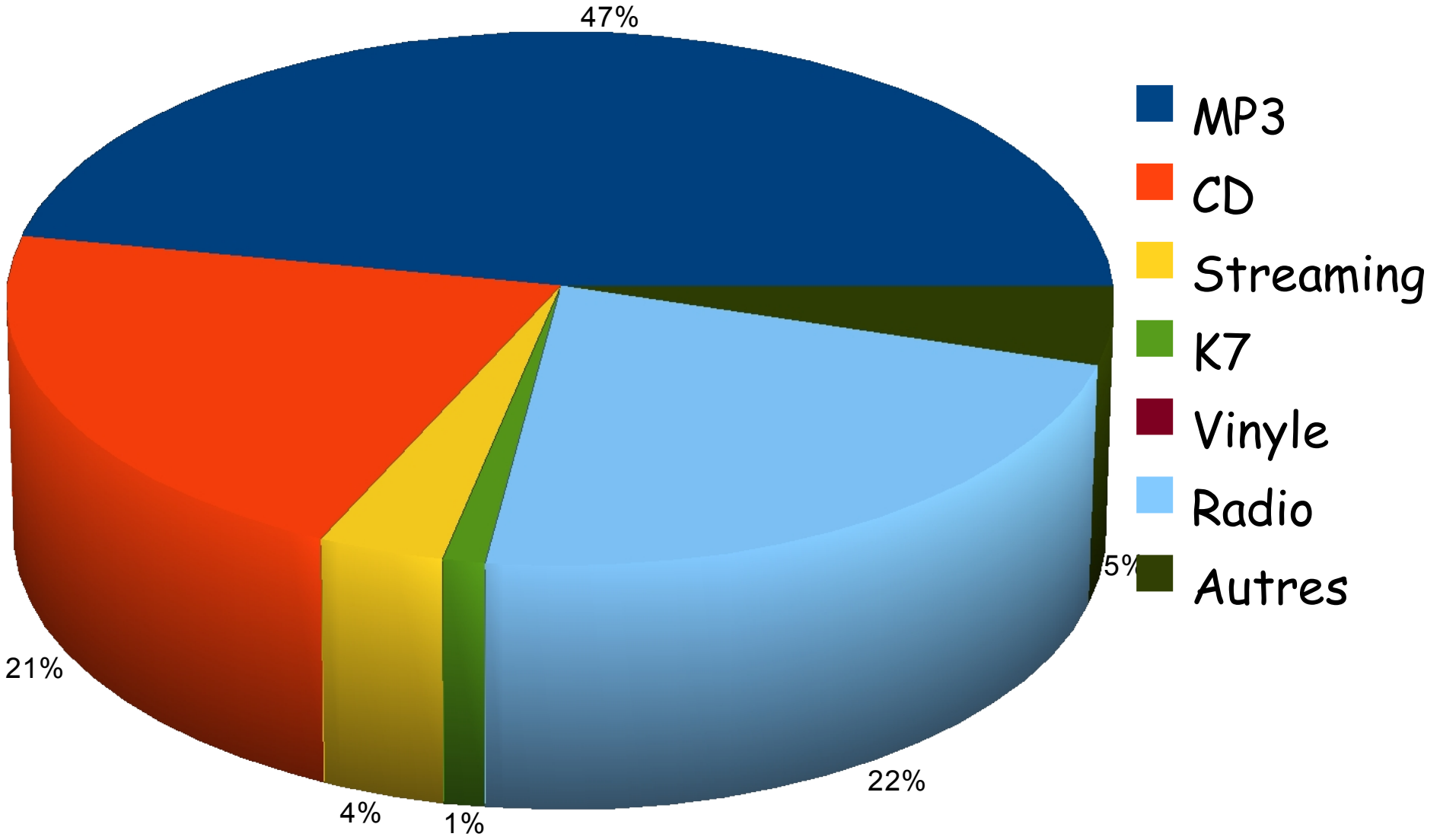
résultats » sondages

http://lyc89-larousse.ac-dijon.fr/spip.php?article802

Sondage sur le site du lycée (voir lien ci-dessous)

Retour

Sondage sur l'écoute de la musique par support
Basé sur un sondage de 85 votes



▶ Sommaire
Retour
▶ Suite

V- Conclusion

Le disque compact (CD) fait son apparition en 1983. C'est la première application grand public de la numérisation du son.

Cette transformation radicale de l'analogique vers le numérique a été provoquée par les progrès de la technologie qui ont permis de construire des systèmes numériques de plus en plus puissants à des coûts raisonnables.

Les résultats de nos sondages sont donc bien la preuve de cette rupture technologique et le monde du numérique n'a sans doute pas fini de nous surprendre.

Sources

www.commentcamarche.net/audio/son.php3

http://www.universpocketpc.com/p_uppc_francais/pages_php/p_aidcon_conseils/index.php?

http://fr.wikipedia.org/wiki/Arithm Ã©tique_binaire

www.positron-libre.com/cours/codage/code-decimal-bcd.htm

http://images.google.fr/imgres?imgurl=http://www.multimedia.uqam.ca/cours/audio/images/diag/s

http://b0nnet.podemus.com/aide/annexe/

http://www.multimedia.uqam.ca/cours/audio/com250x.html

http://premiumwanadoo.com/daniel.robert9/Digit/Digit_1T.html

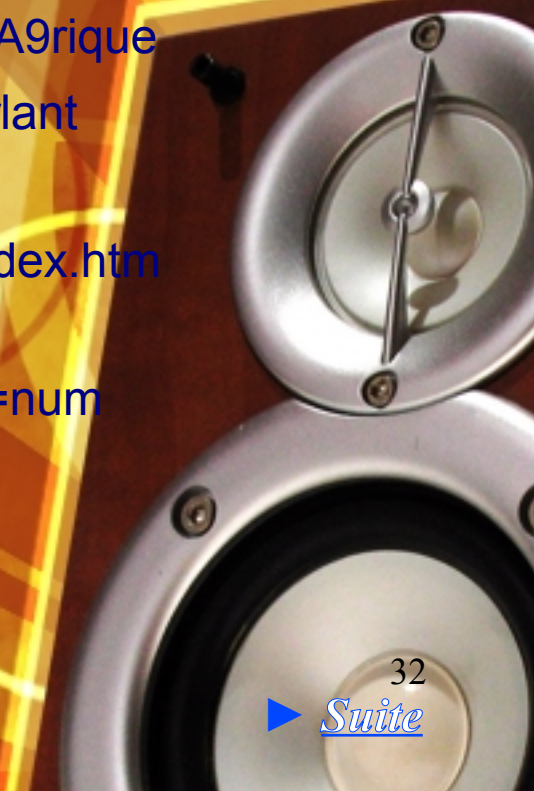
http://www.lesite.tv/index.cfm?nr=2&f=0435.0066.00&motclef=num%C3%A9rique

http://pagesperso-orange.fr/pacson/SonCineA2.html#1927,%20Le%20parlant

http://www.figer.com/Publications/Multimedia.html#analog

http://www.ina.fr/entreprise/activites/archives-sauvegarde-numerisation/index.htm
Archives : sauvegarde et numérisation

http://w1.ina.fr/archivespourtous/index.php?vue=notice&from=fulltext&full=num



FIN