

Formation techniques du son

matériel didactique

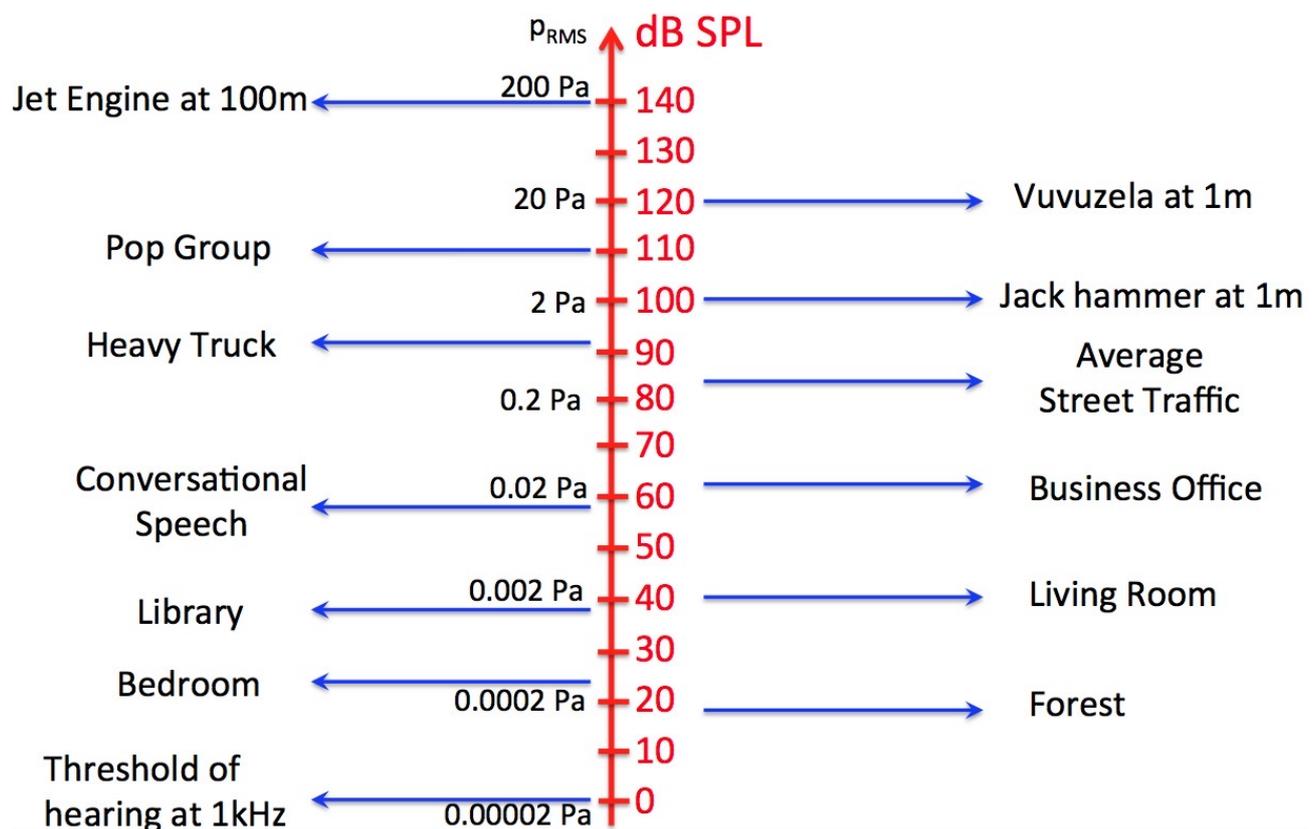
1 La pression du son

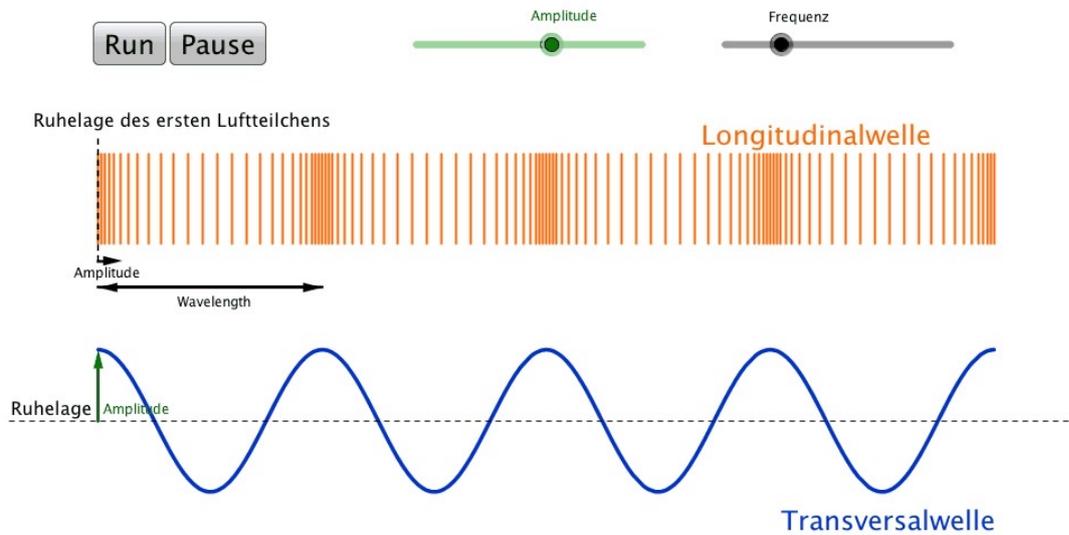
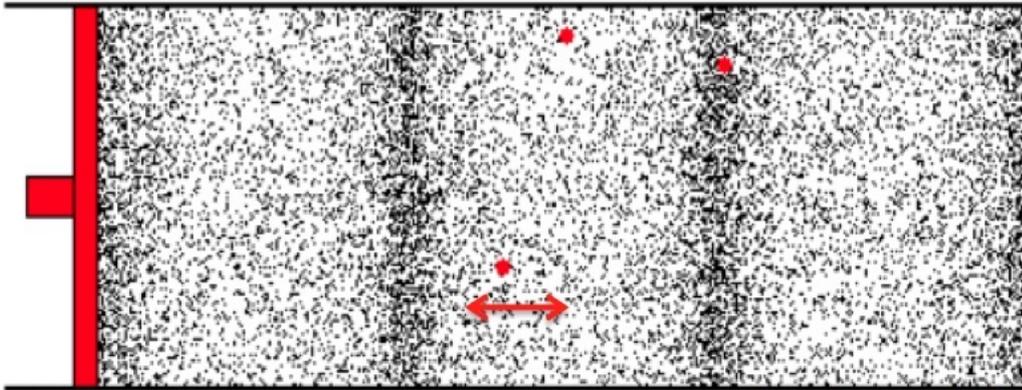
Pression statique : $\sim 1000 \text{ hPa} = 100\,000 \text{ Pa}$

Seuil d'écoute : $0,00002 \text{ Pa}$

Seuil de Douleur: $\sim 2 \text{ Pa}$

Conversation normale: $\sim 0,02 \text{ Pa}$



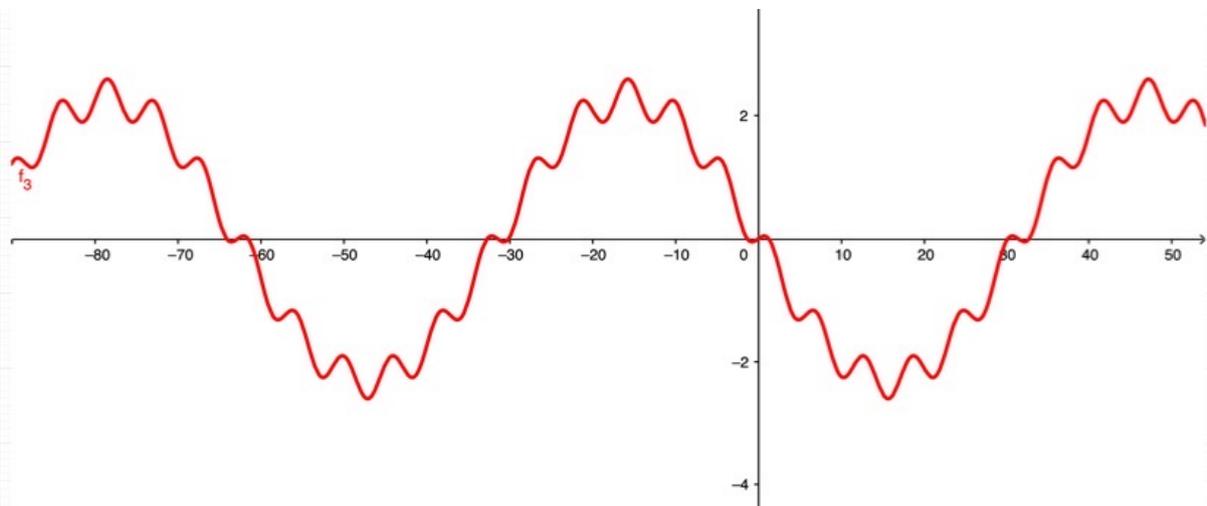
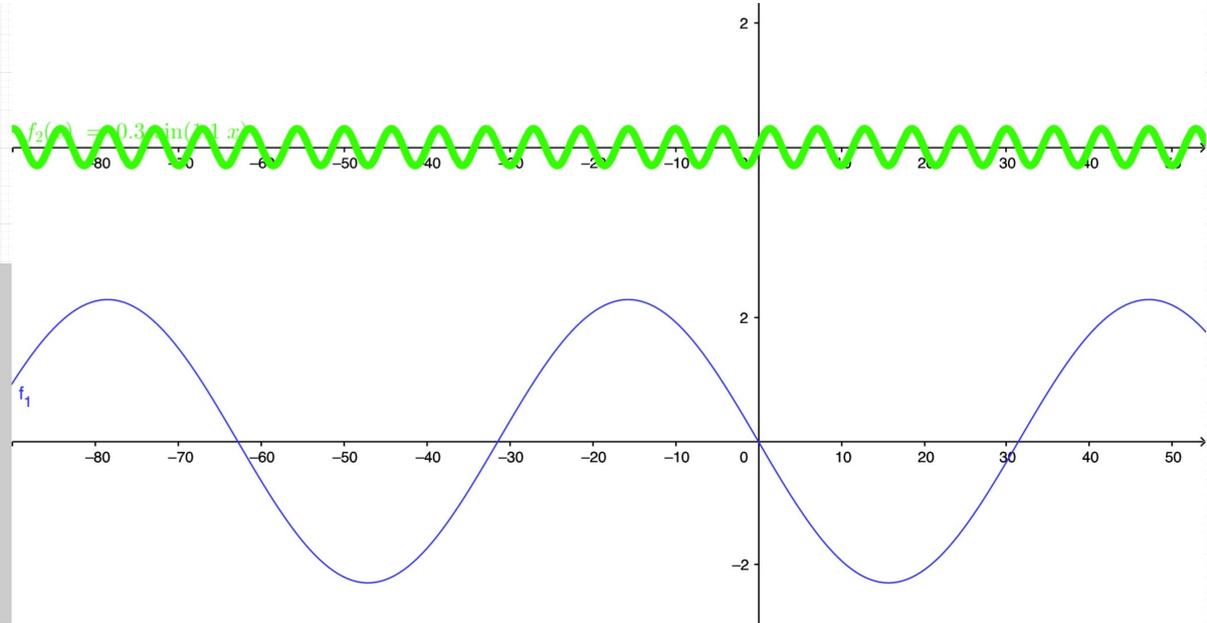


2. La puissance du son

Propriété de la source

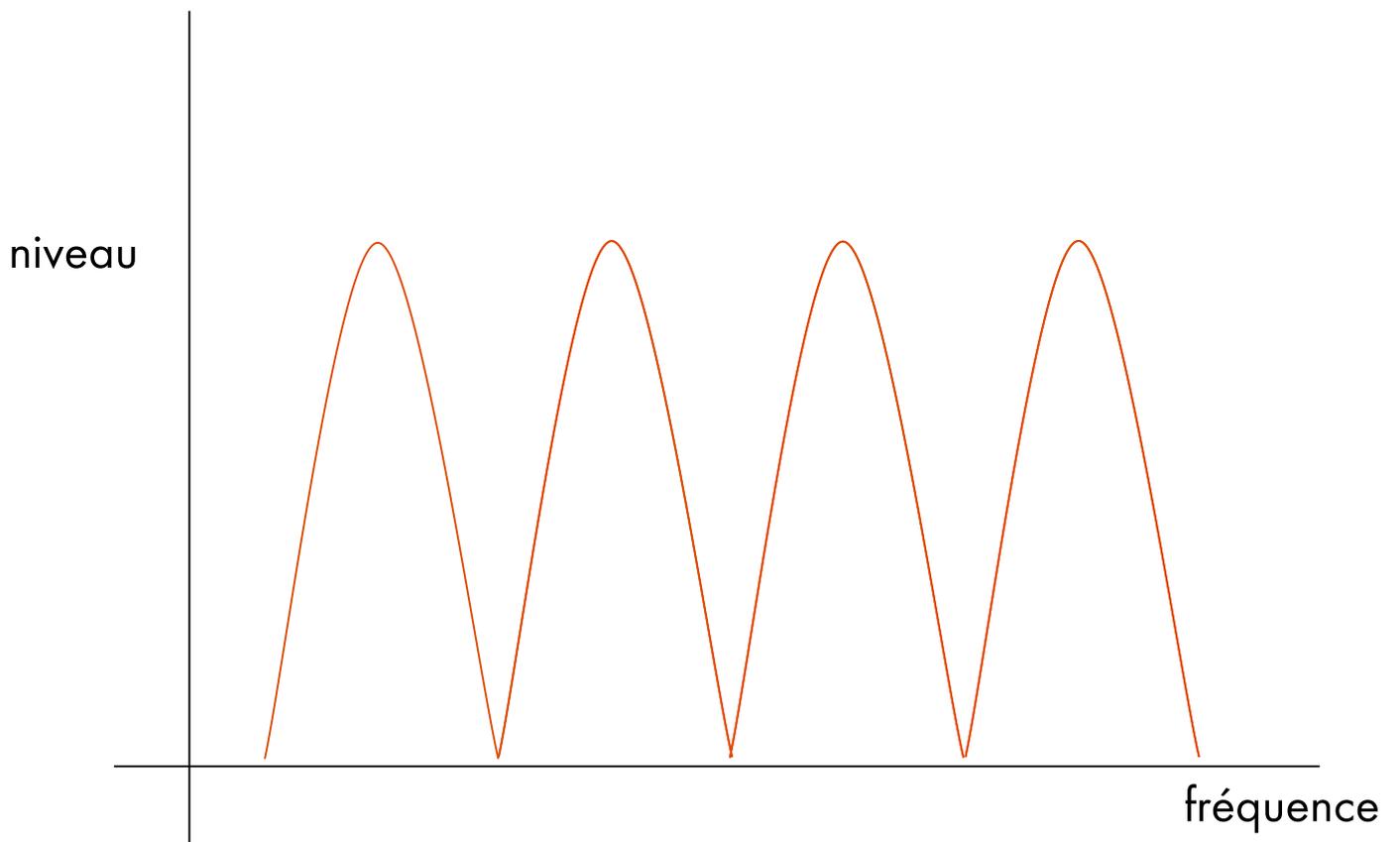
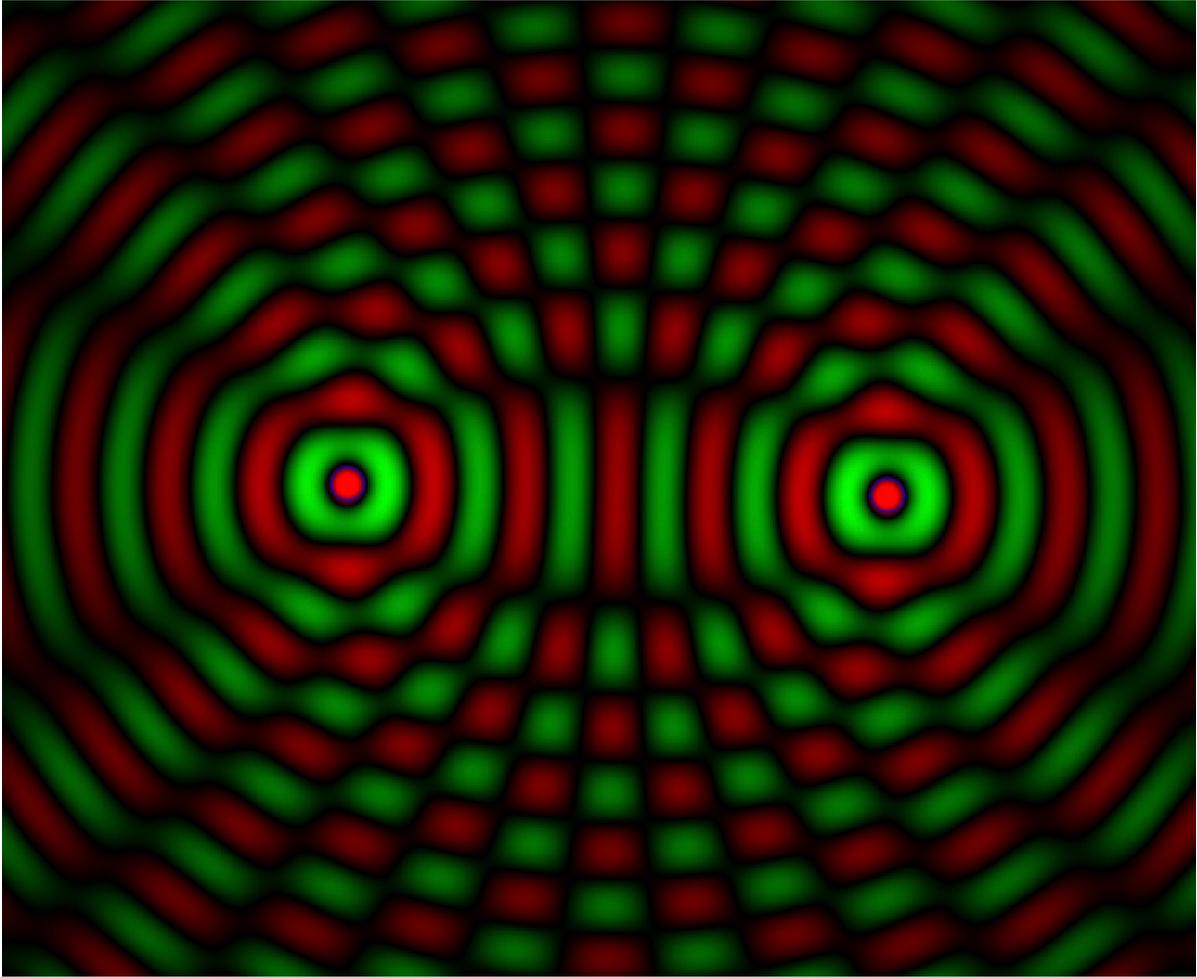
Plage: 0,0001 mW.....10kW

La superposition des signaux

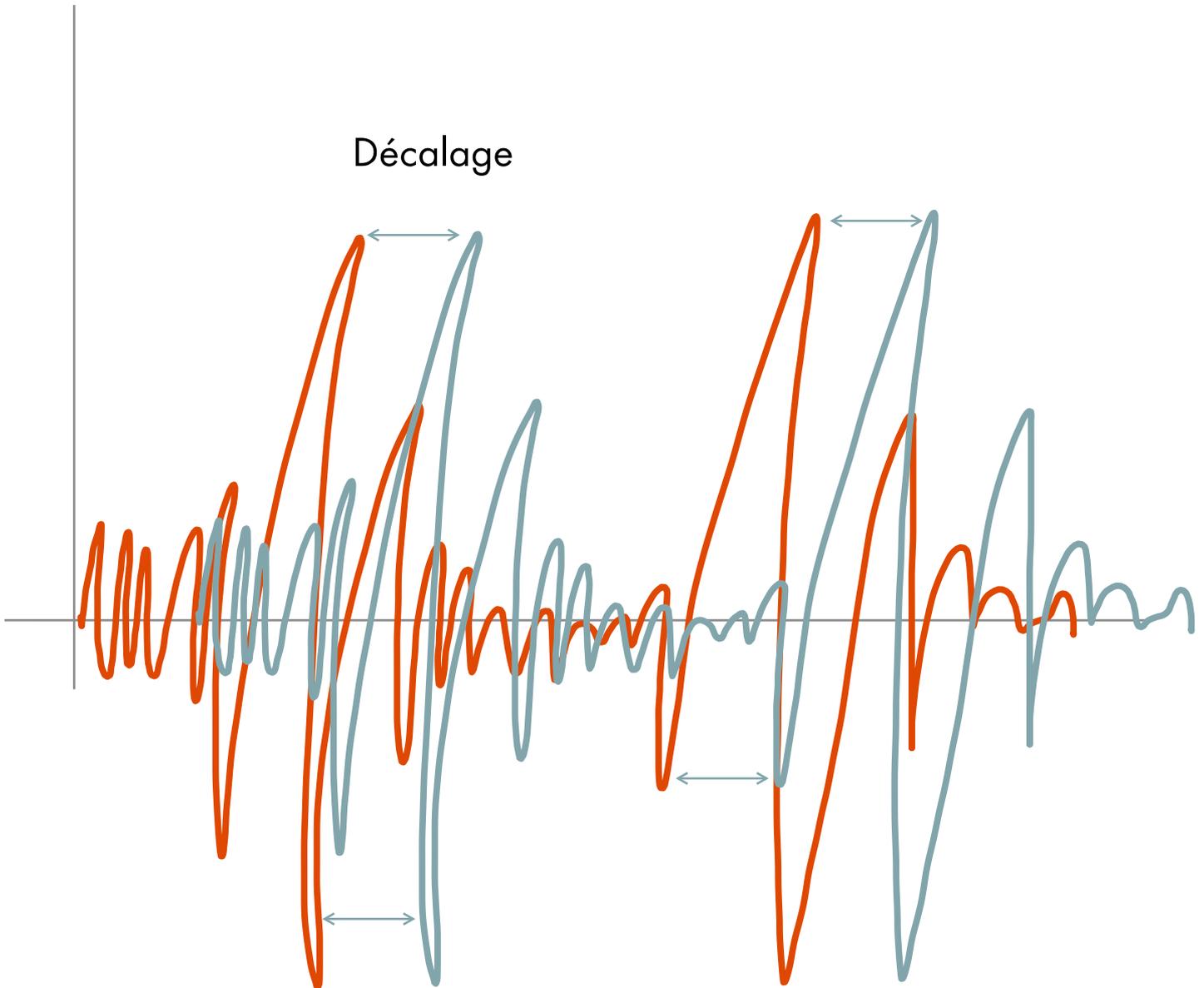


•

Filtres en peigne

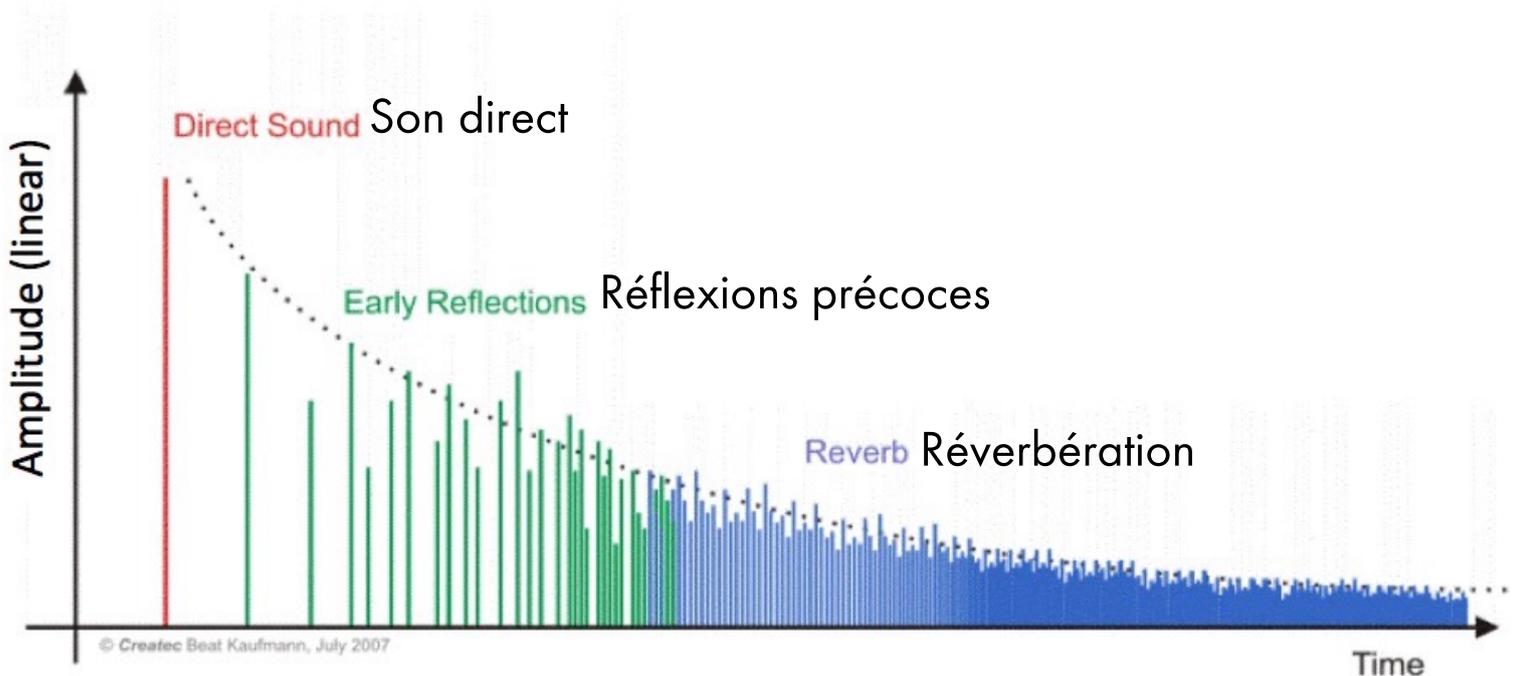
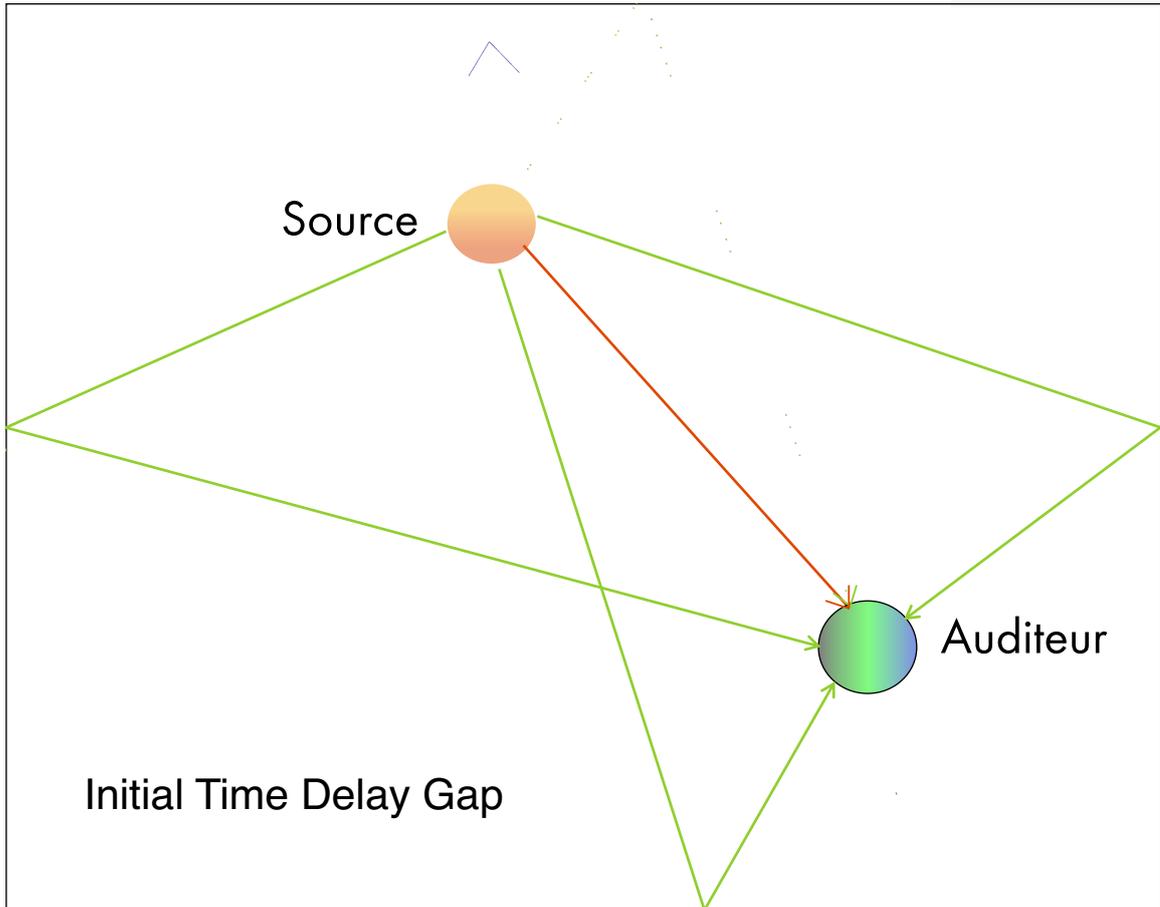


un effet de filtre en peigne apparaît lorsqu'un signal est décalé et superposé à lui-même

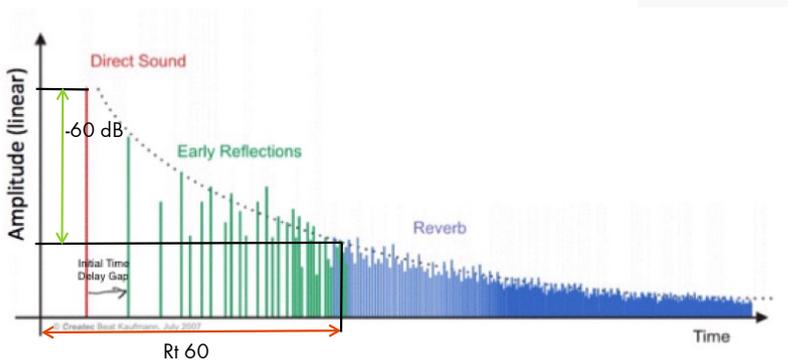


Un signal réel comprend une plage de fréquences. Toute fréquence décalée d'une demi-longueur d'onde sera annulée. Chaque multiple entier aussi.

Propagation du son



temps de réverbération



$$R_{t60} = 0,163 \frac{V}{A} \quad \text{Wallace Sabine}$$

V = Volume de la salle

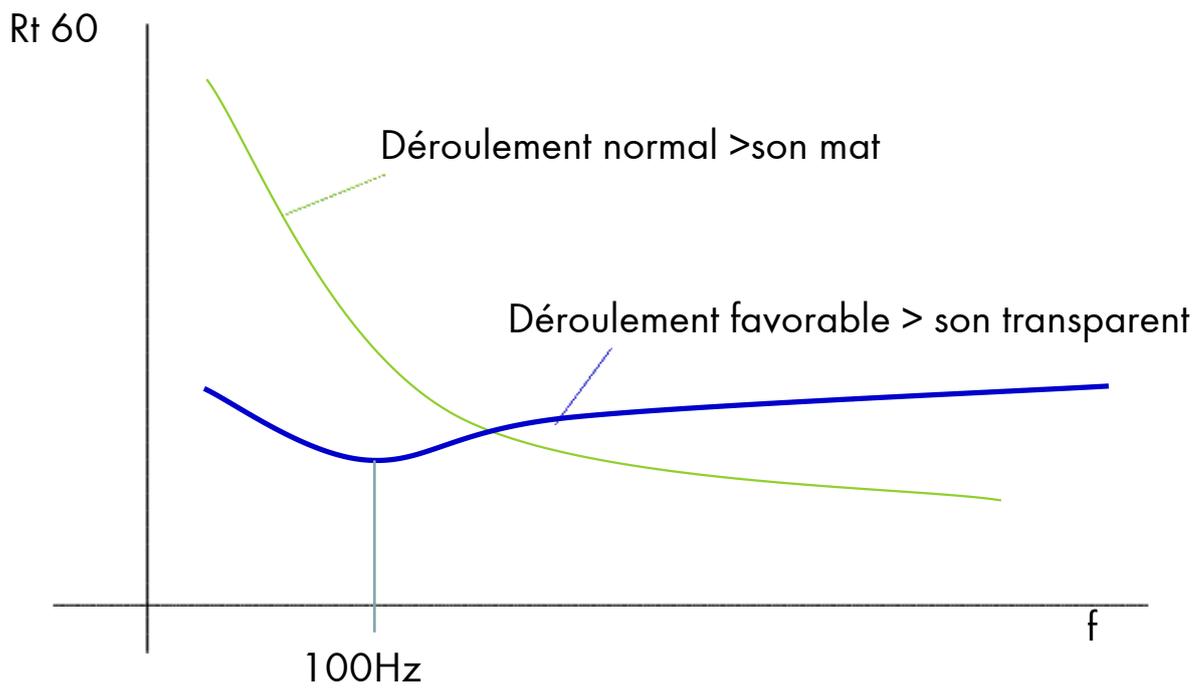
A = pouvoir d'absorption totale

Le temps de réverbération est le temps nécessaire pour que le son soit réduit à 1/1000.

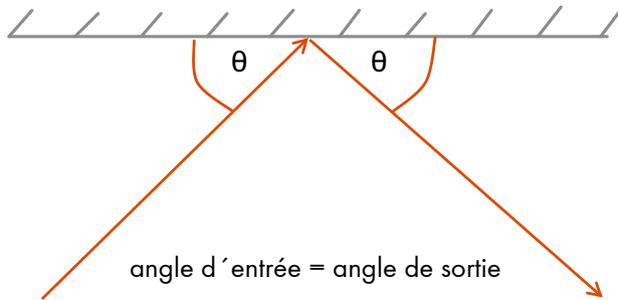
1/1000 = -60dB

cube

temps de réverbération

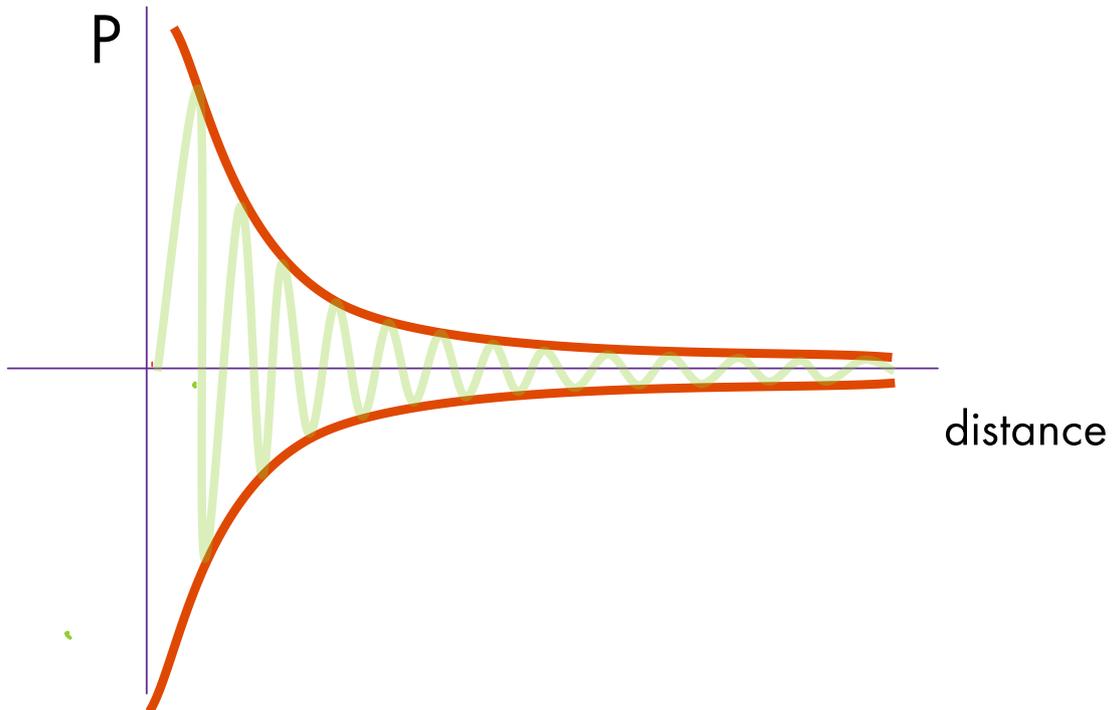
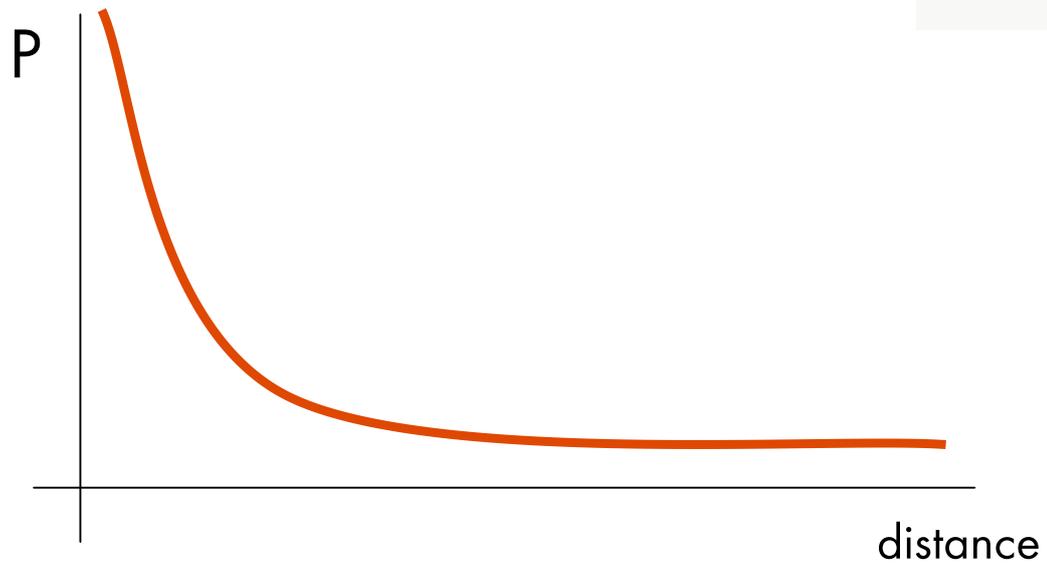


La loi de reflexion



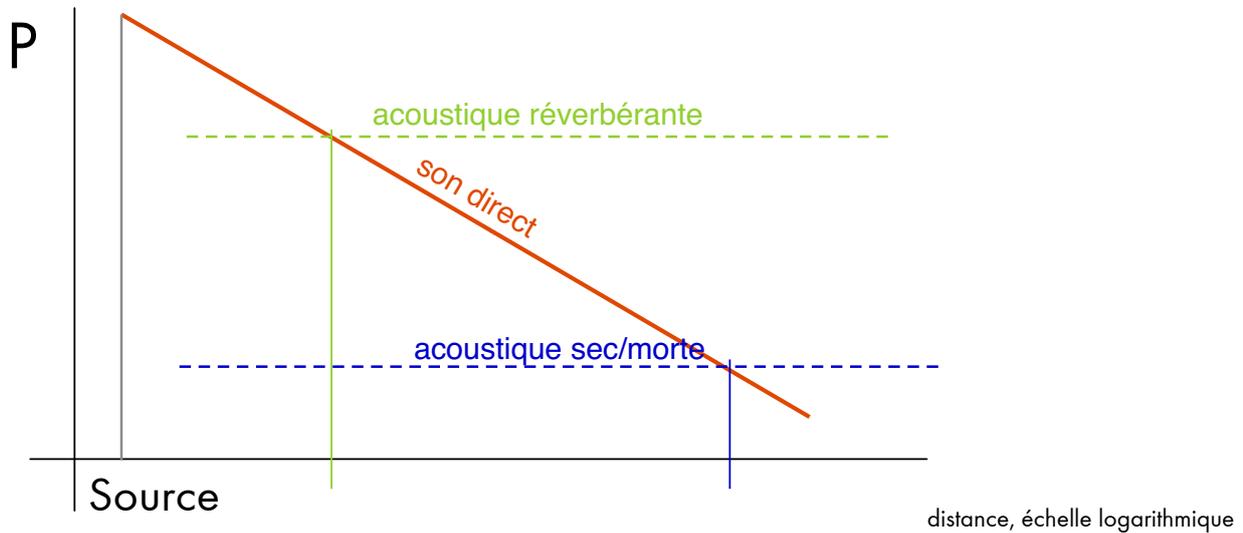
angle d'entrée = angle de sortie

La loi de distance



le niveau est réduit de moitié à chaque doublement de la distance

Champs direct / champs diffus



Il y a aussi le champ libre. Ceci est caractérisé en ce qu'il n'y a pas de réflexion.

Distance de la frontière du champs direct :

$$r_H = 0,057 \sqrt{\frac{V}{R_{t60}}}$$

Mesurage acoustique



Impulsion Dirac/unité: impulsion infiniment courte

Le sweep d'un sinus est équivalent à une impulsion de Dirac. Cependant, le sweep sinusoïdal est plus facile à jouer à partir d'un haut-parleur puisque la membrane a une **inertie** de masse.

Réponse impulsionnelle:

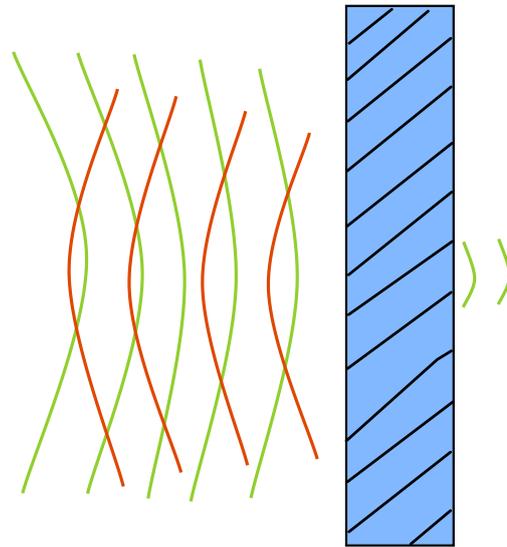
la réponse d'un système à une impulsion infiniment courte. La réponse impulsionnelle permet de mesurer non seulement le temps de réverbération, mais également la position des réflexions et la phase.

Filtres de pondération

$$R_{t60} = 0,163 \frac{V}{A}$$

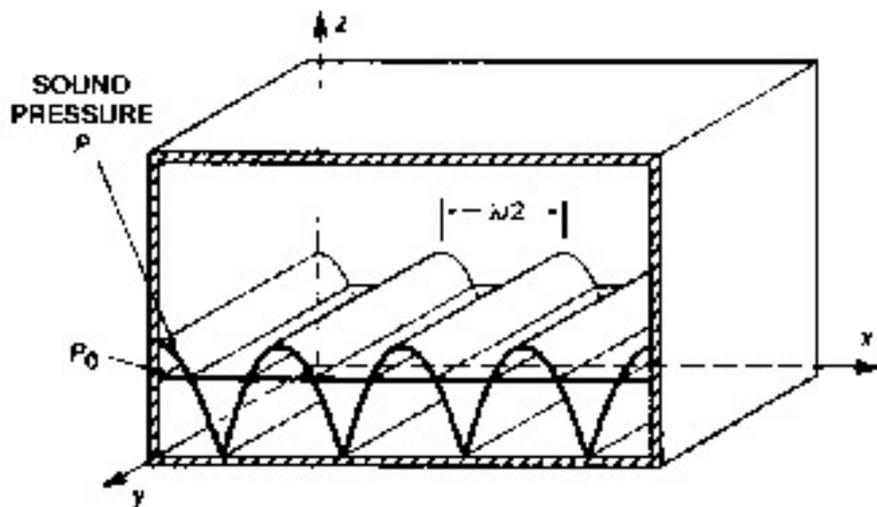
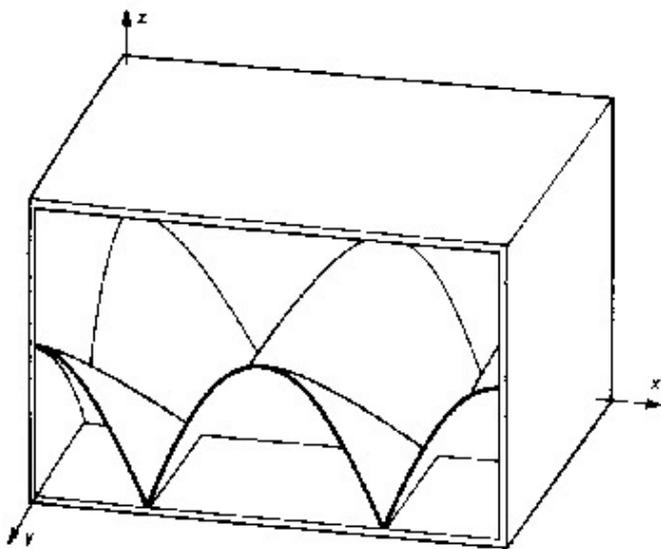
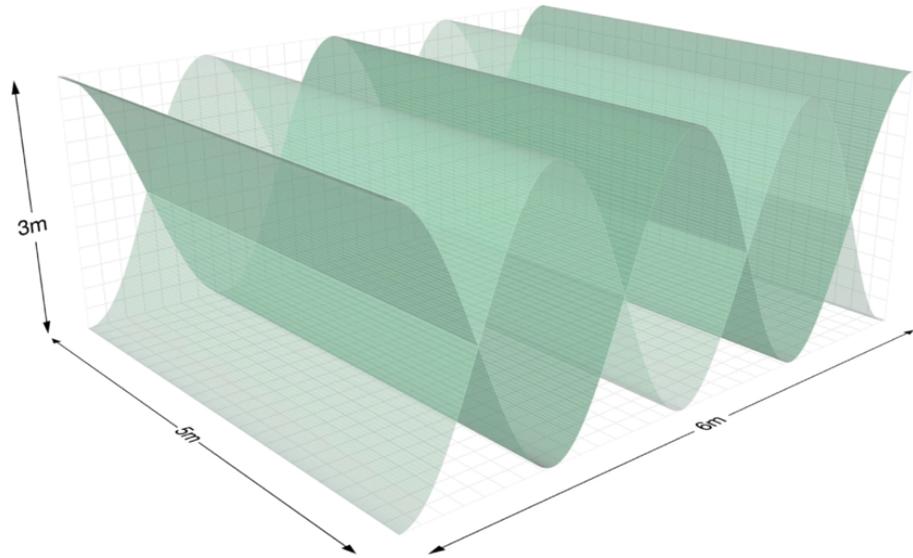


Absorption
Reflexion
Transmission



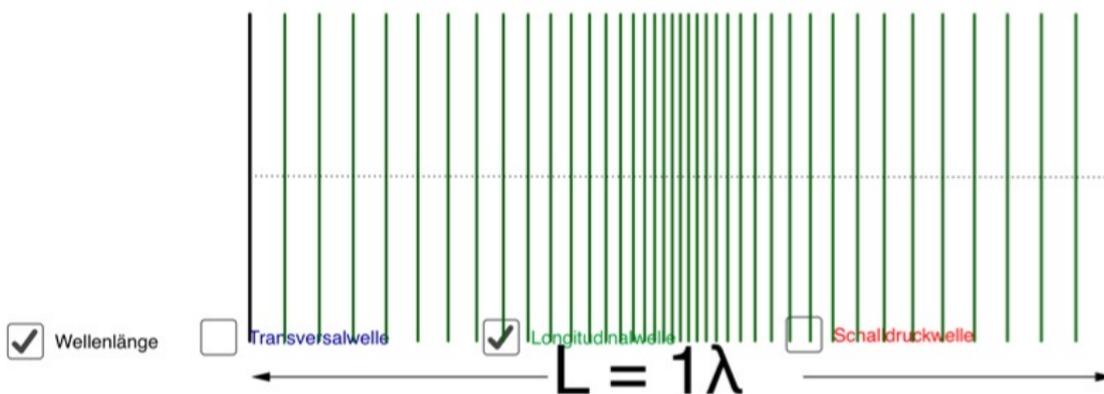
coefficient de reflexion + coefficient d'absorption
+ coefficient de transmission = 1

ondes stationnaires



Des ondes stationnaires apparaissent entre toutes les surfaces parallèles. En pratique, ils provoquent une mauvaise reproduction des basses fréquences.

Plus l'espace est petit, plus l'influence des ondes stationnaires est grande.



une onde stationnaire est également créée dans un instrument à vent.

Absorber

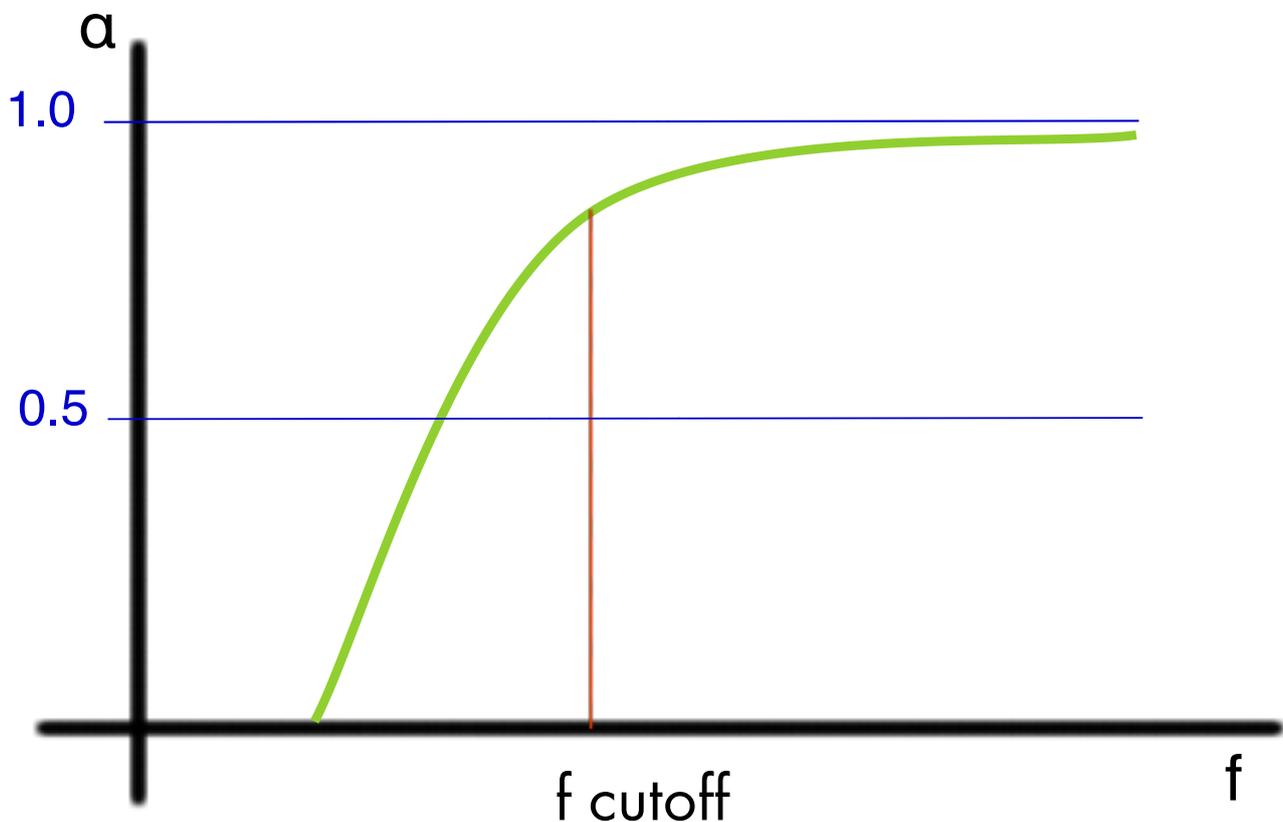


1. absorbeurs poreux:

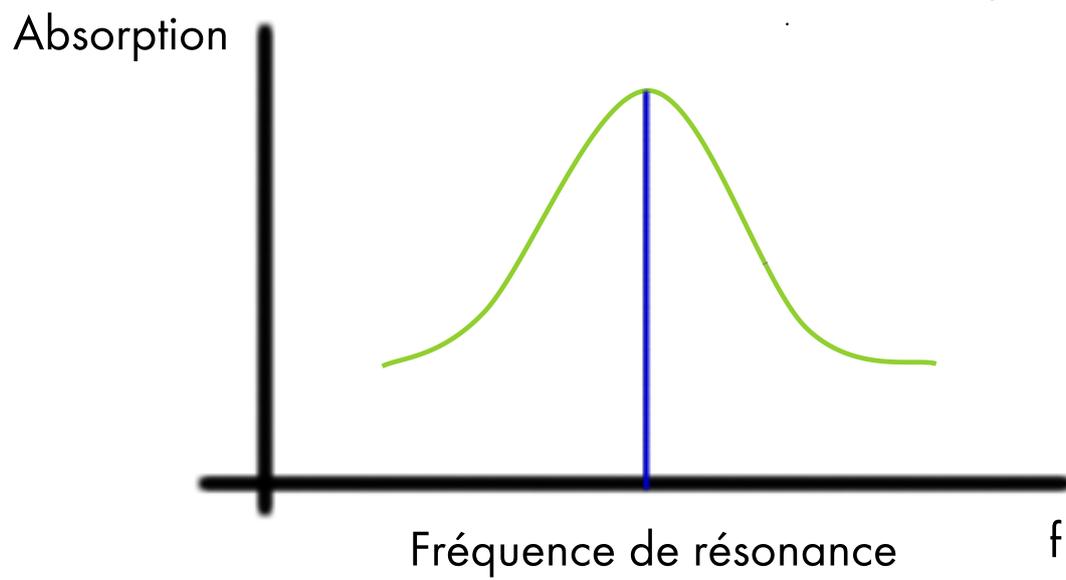
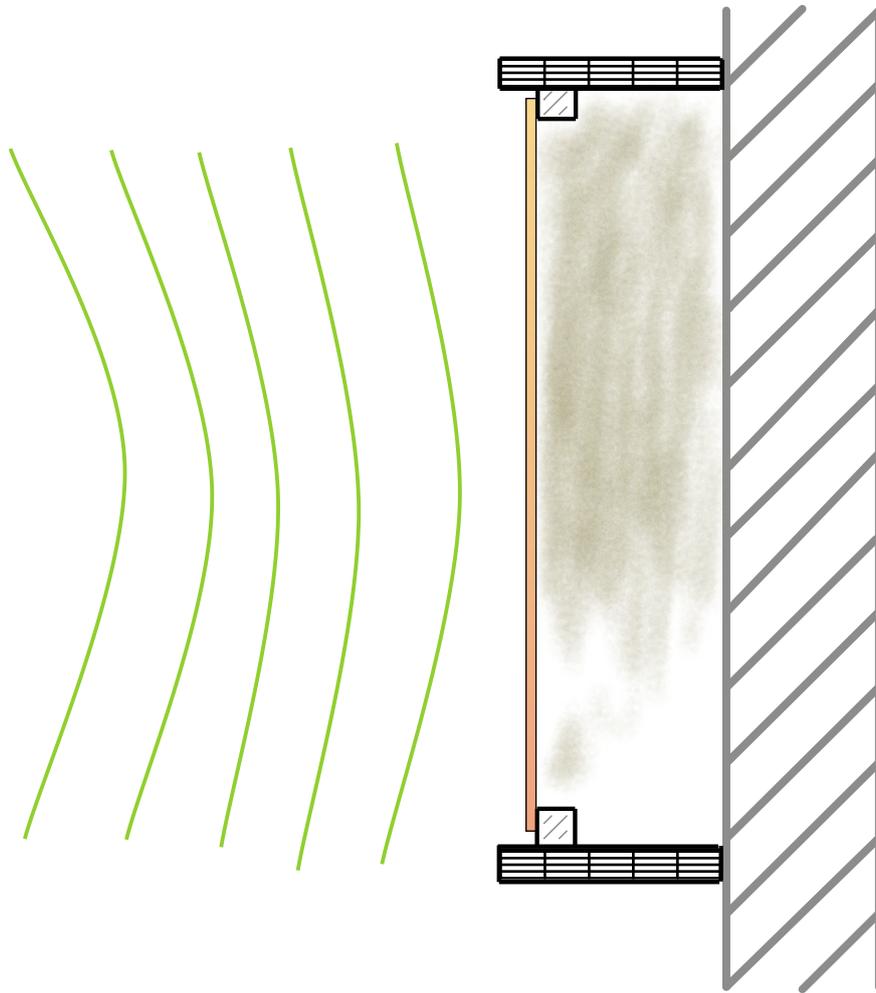
Absorption par friction avec l'air de la surface du matériau.

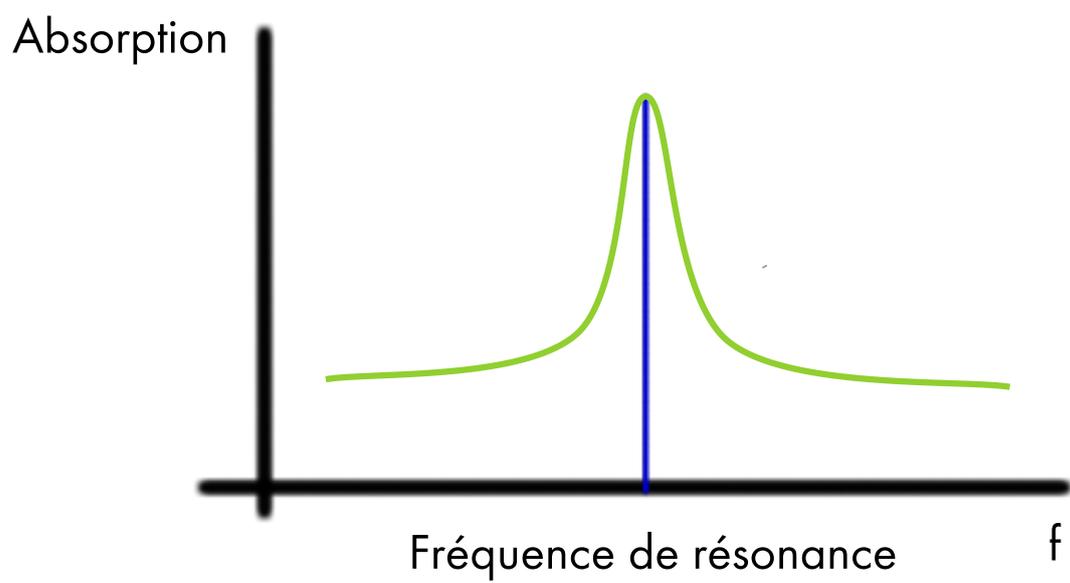
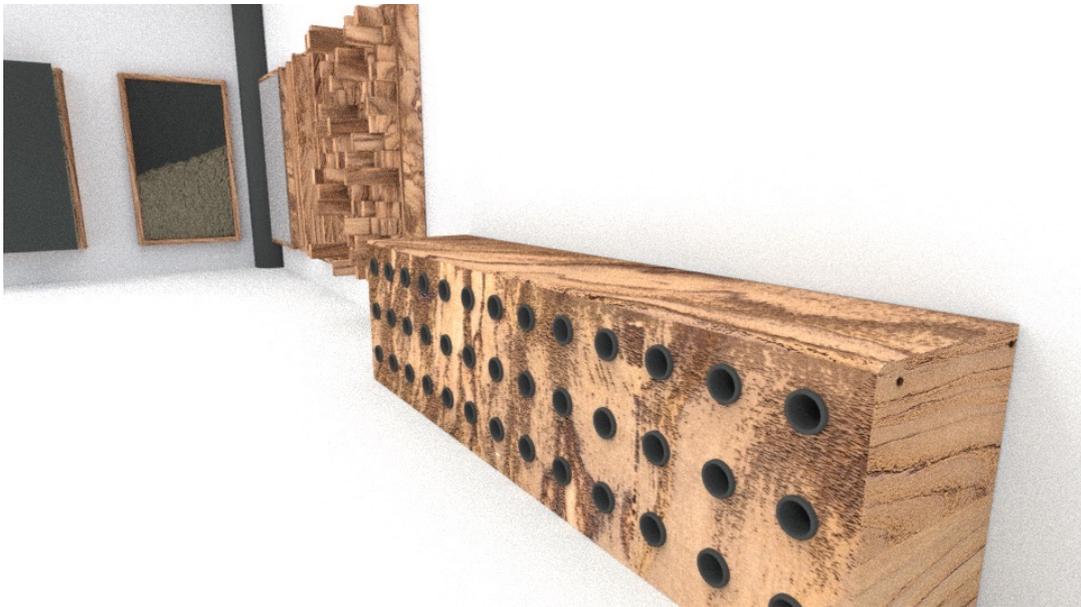
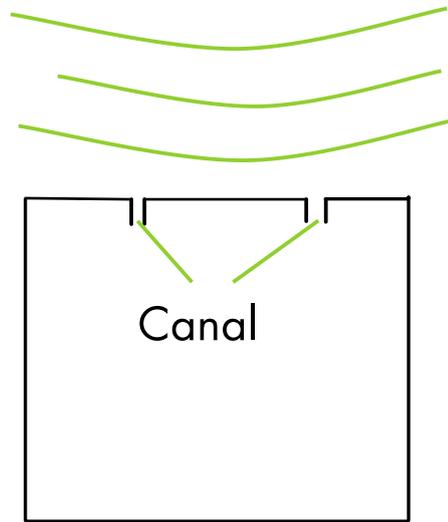
Absorbeur haute fréquence. La fréquence de coupure dépend de l'épaisseur.

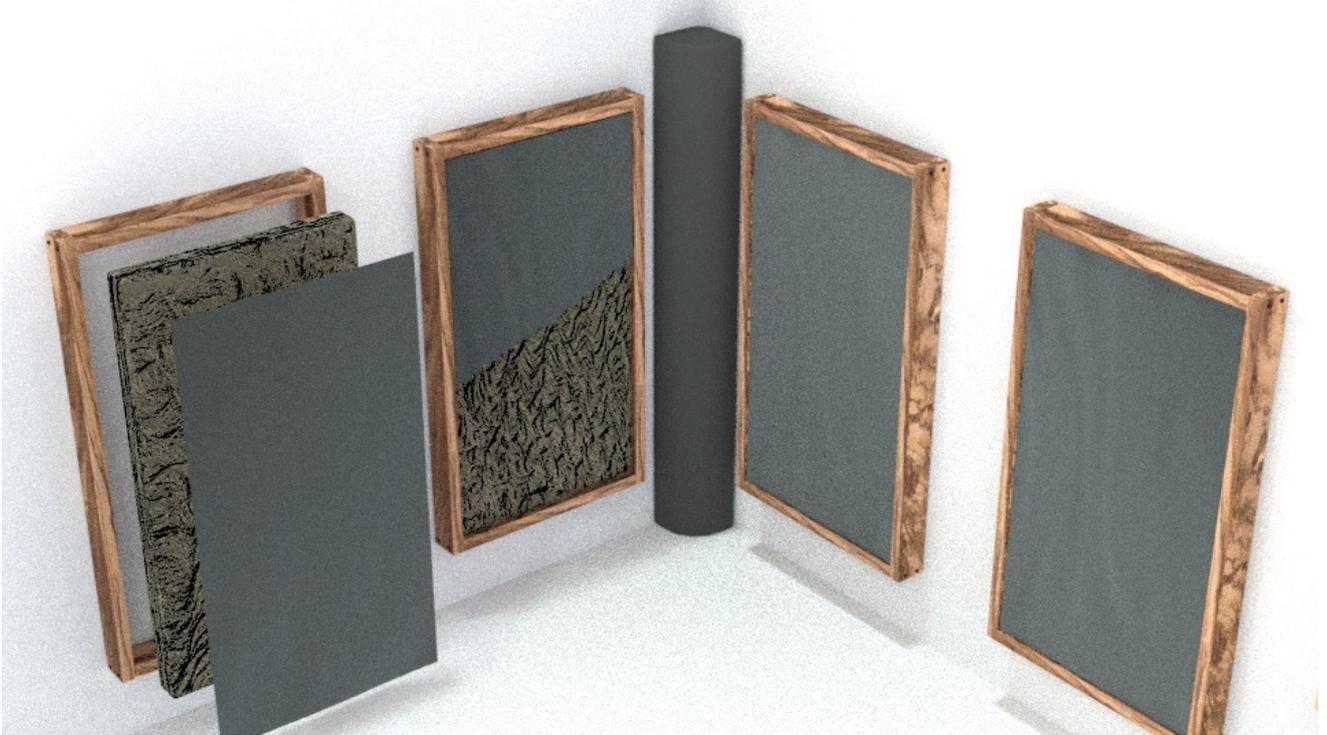
$$fg = \frac{c}{d \cdot 0,08} \quad \text{mit } c = 343 \frac{m}{s}$$



Absorber de membranes







Critères pour une bonne acoustique



- durée du temps de réverbération raisonnable
- déroulement du temps de réverbération favorable
- bonne diffusion
- absence d'échos

Les ondes stationnaires doivent être uniformément réparties.

Décibels

$$P_{[dB]} = 20 \log \frac{P}{P_0}$$

$$P_{[dB]} = 10 \log \frac{P}{P_0}$$

Seuil d'audience

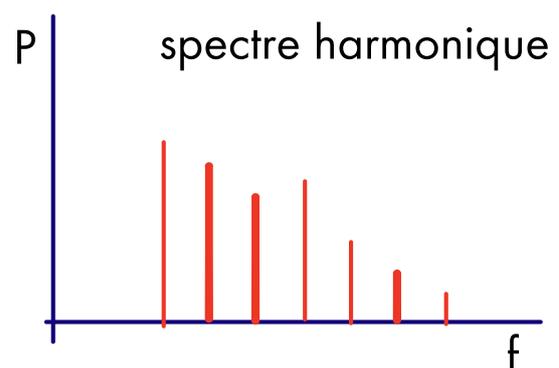
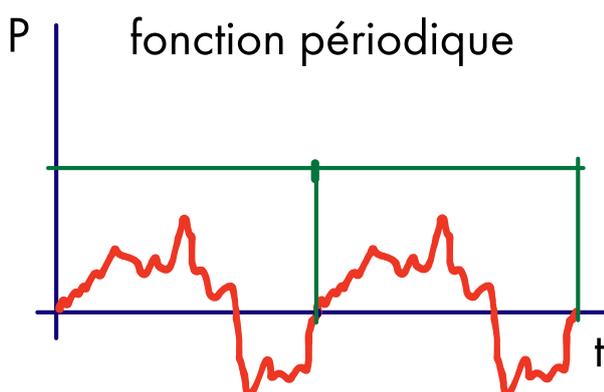
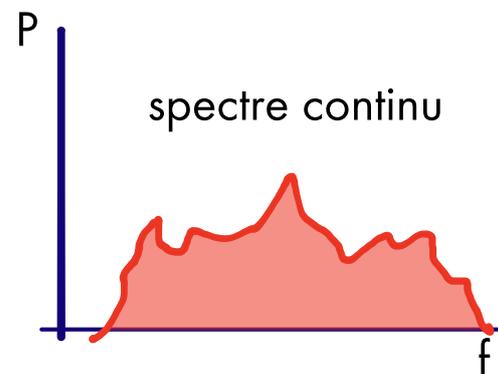
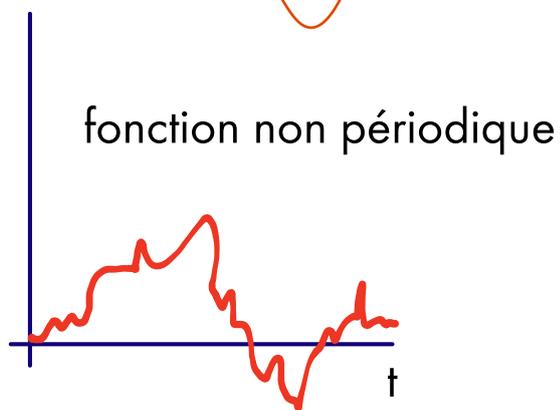
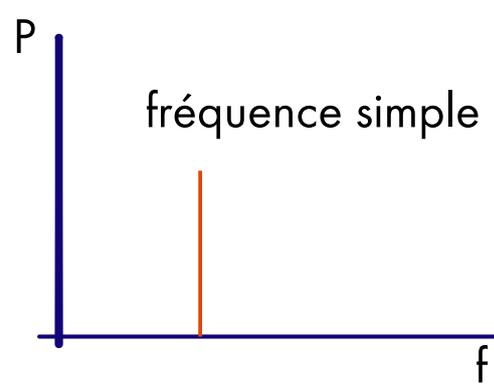
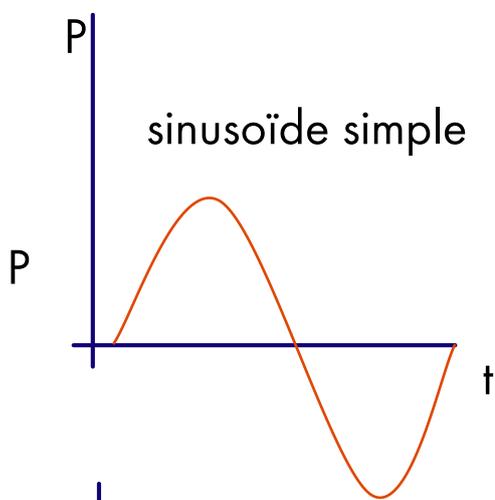
$$2 * 10^{-6} Pa$$

Le spectre

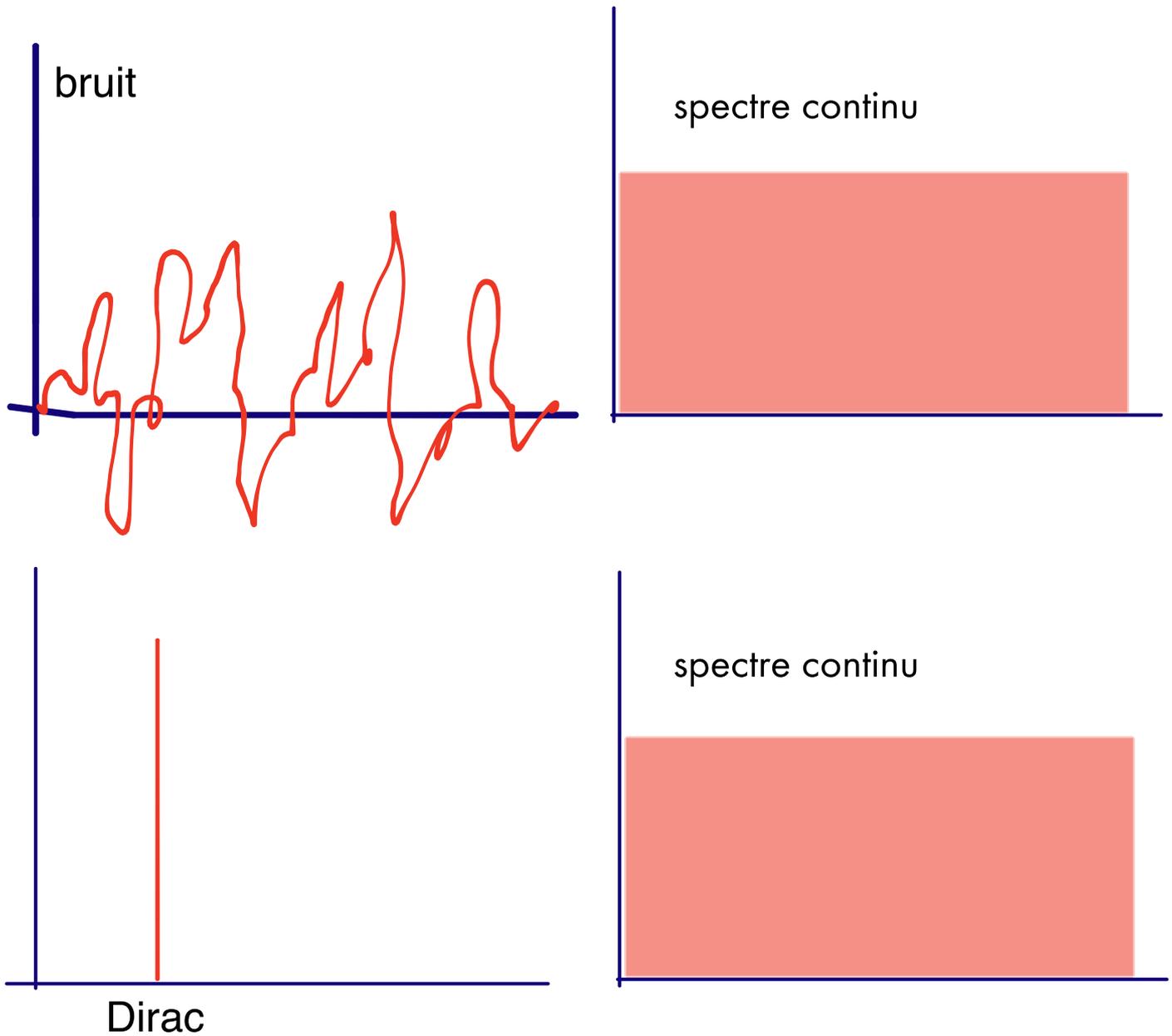
une fonction dans le domaine temporel conduit à un spectre dans le domaine fréquentiel.

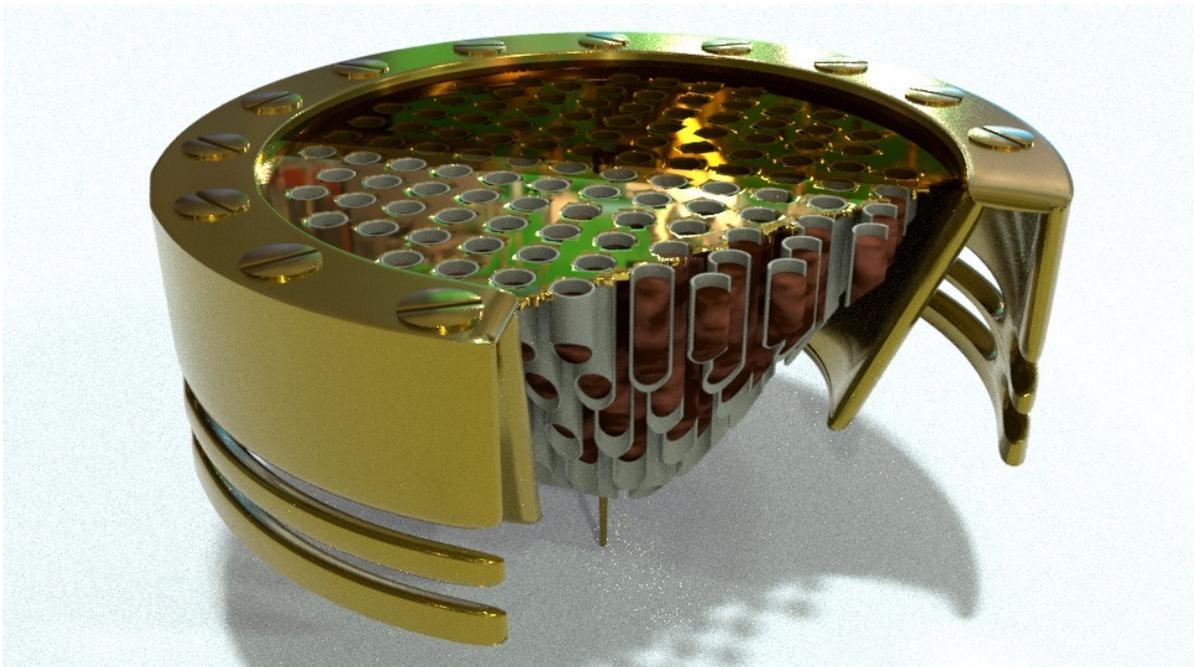
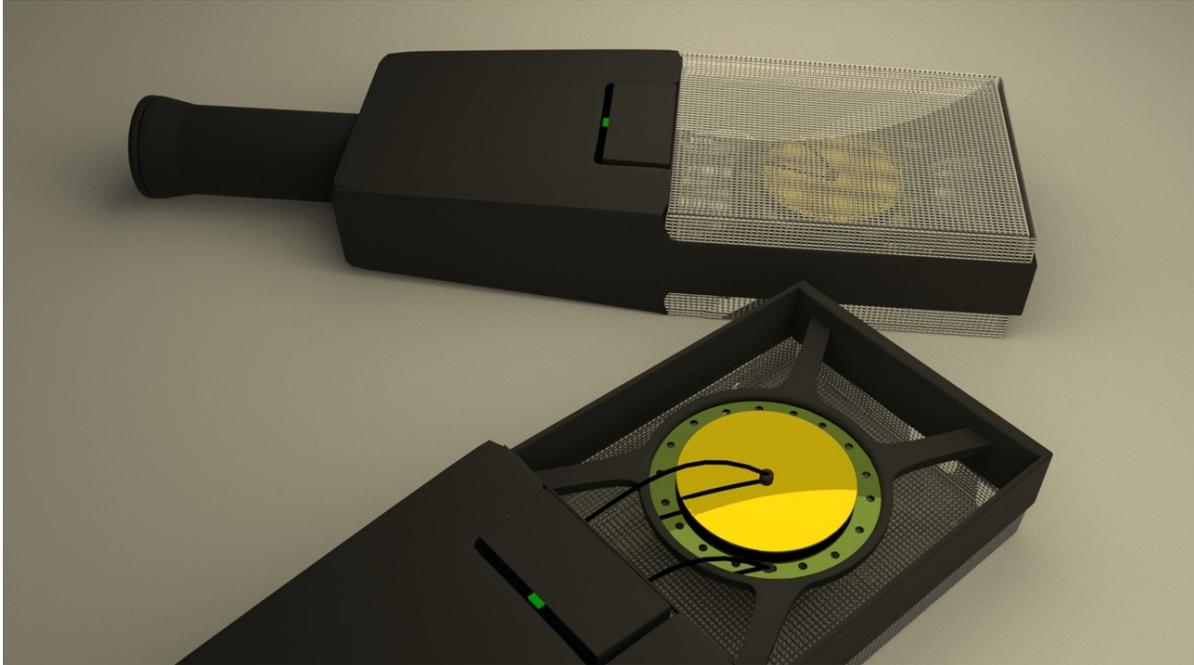
Domaine temporel

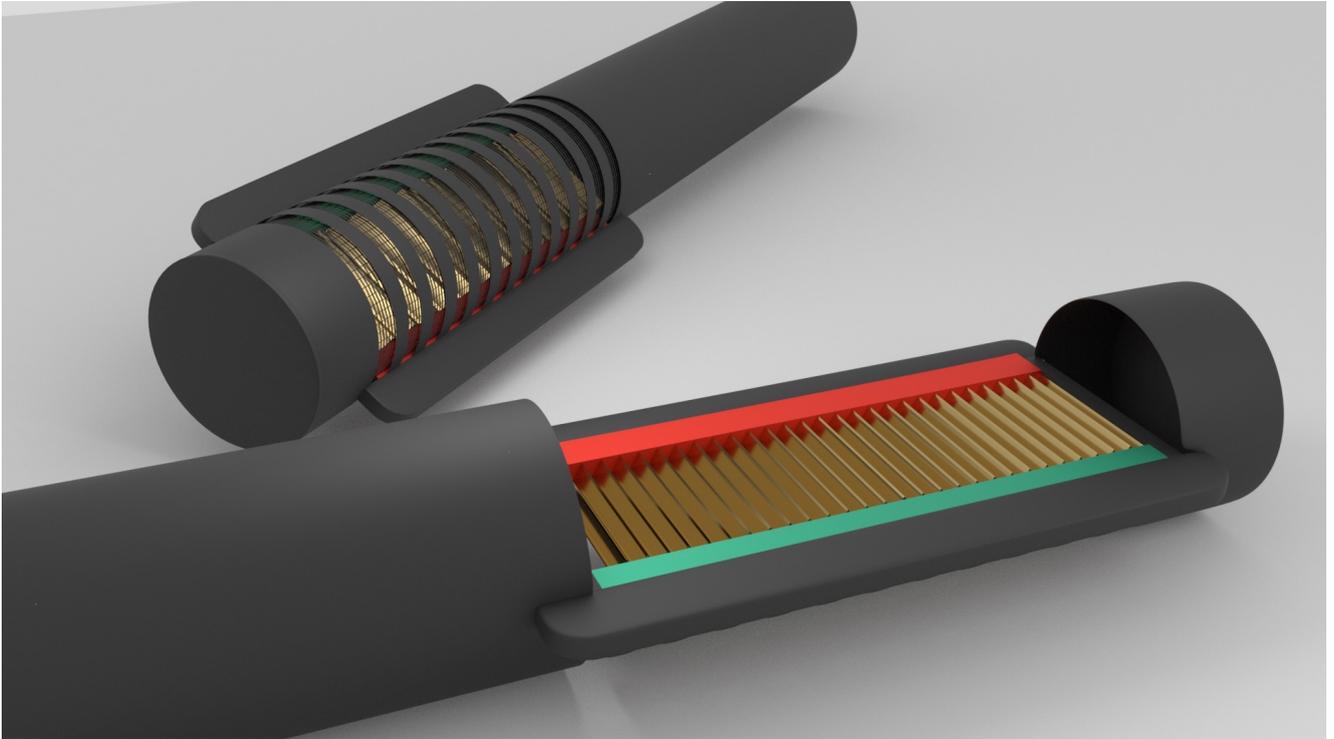
Domaine fréquentiel



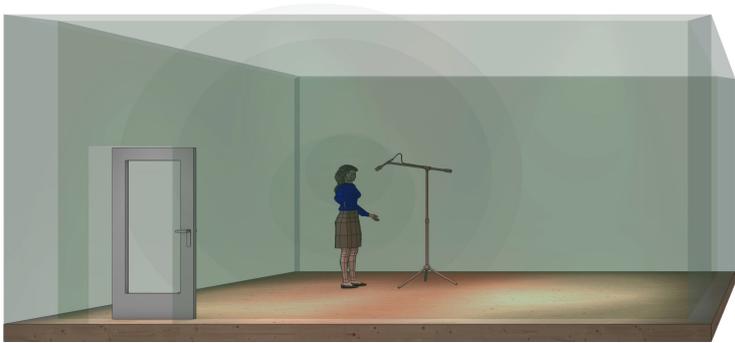
Le bruit et l'impulsion de Dirac mènent au même spectre. Ce dernier est cependant **en phase**.







Mixage

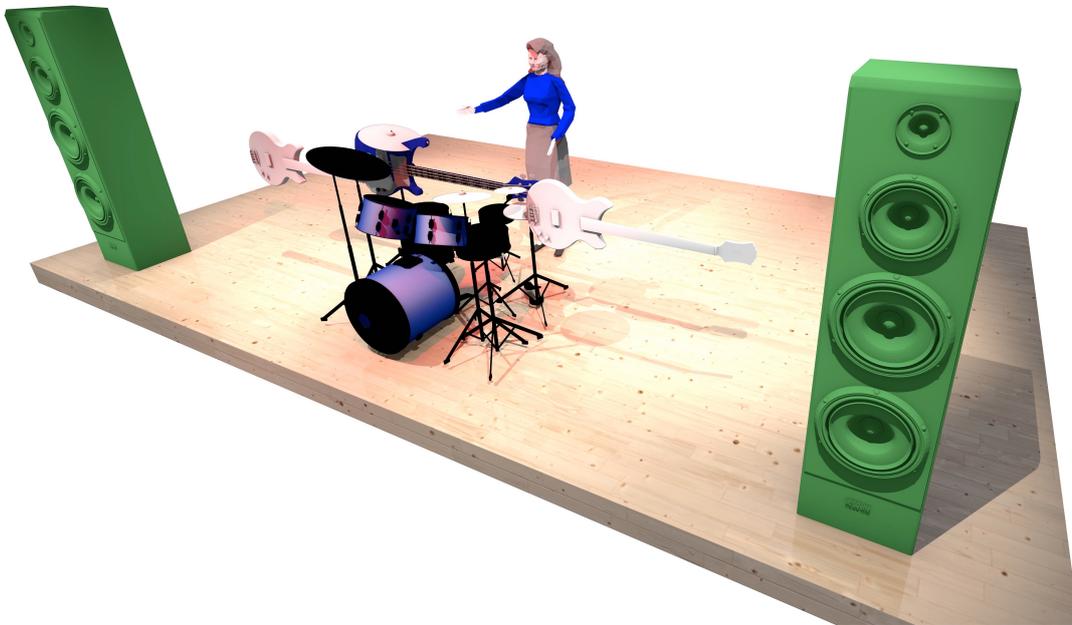


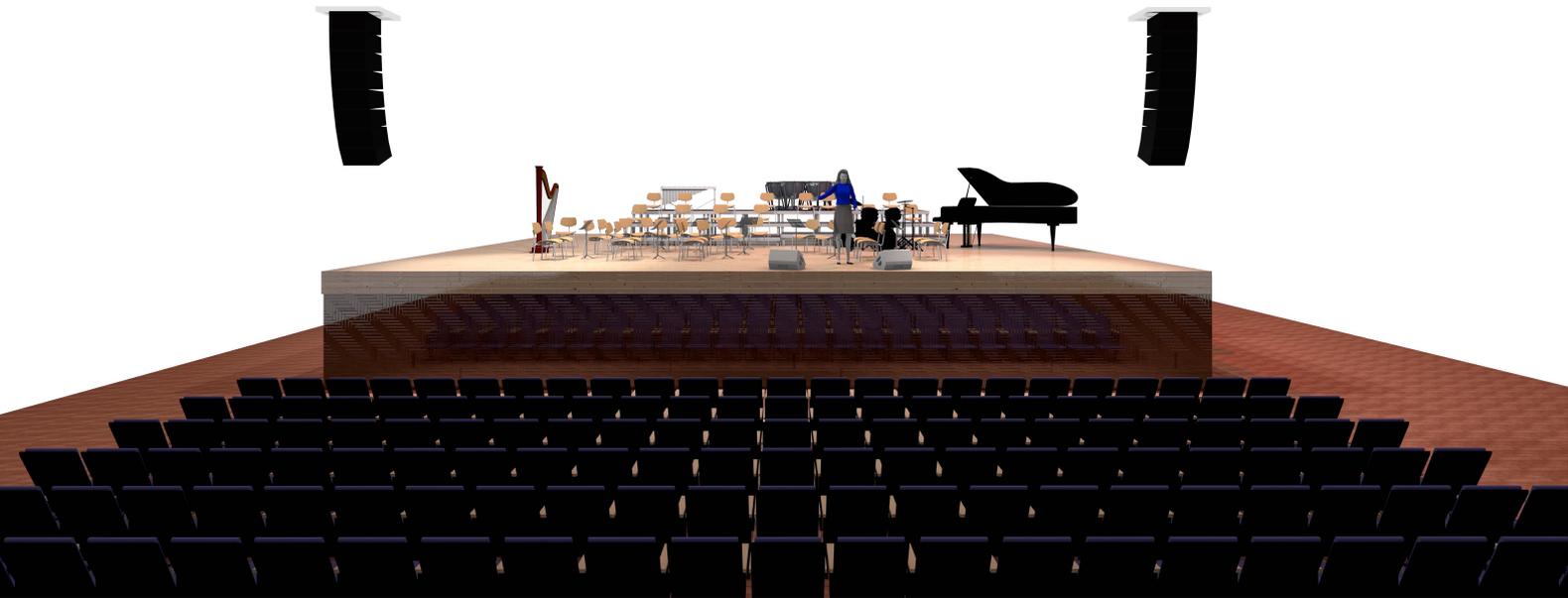
l'acoustique de la salle d'écoute s'ajoute à
l'acoustique de la salle d'enregistrement

la distance à la voix résulte de la
combinaison de l'acoustique de la salle
d'enregistrement et des qualités du
microphone

Position en profondeur :



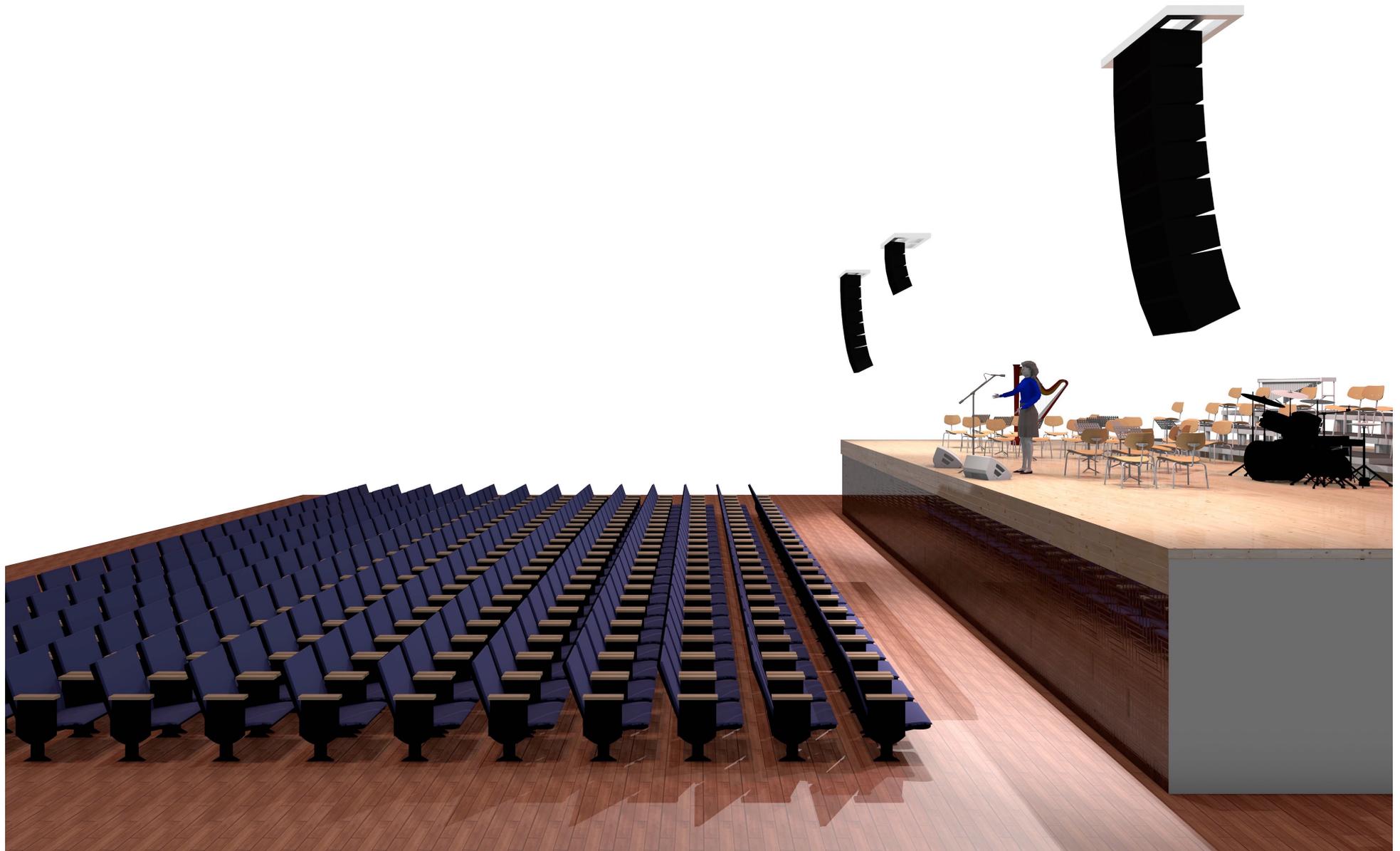












Répétition: Numérique

1. Conversion analogique / numérique

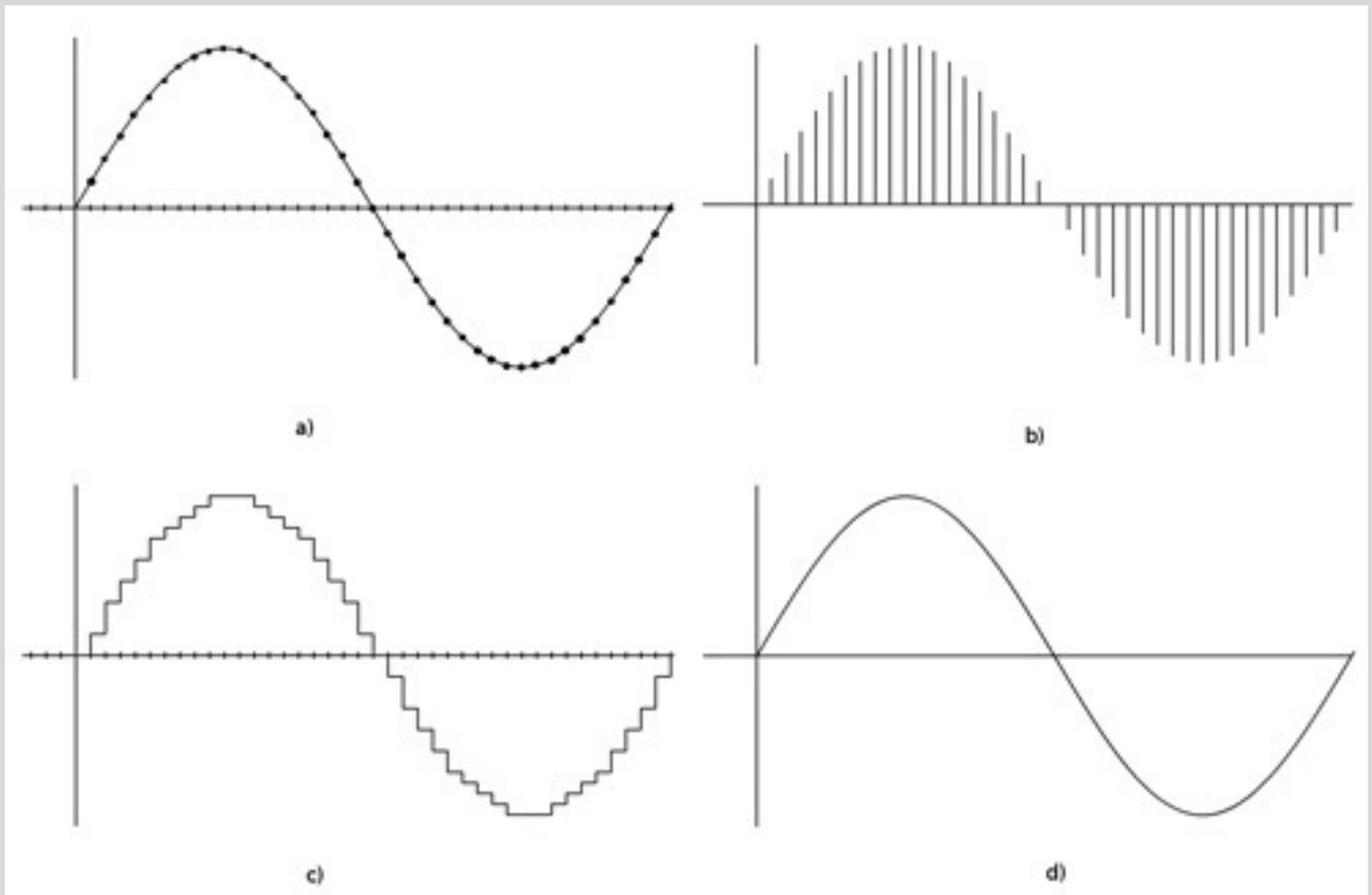
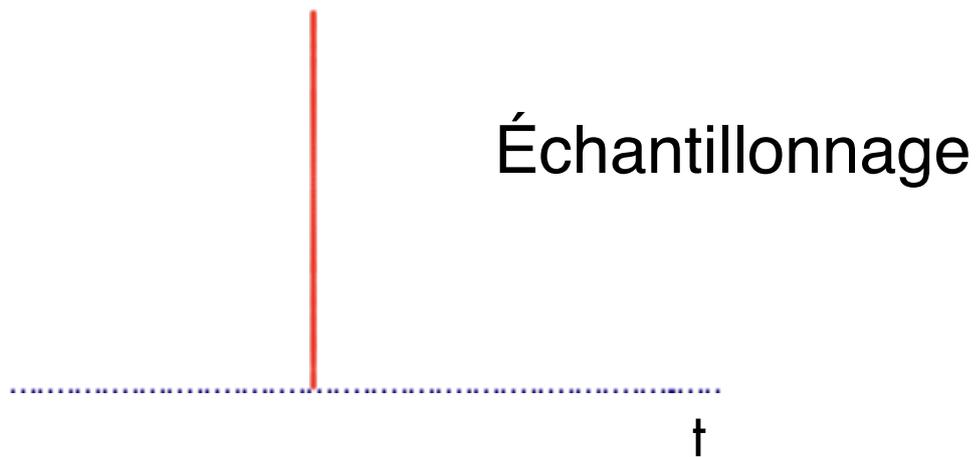


Figure: Section convertisseur analogique - numérique et numérique - analogique

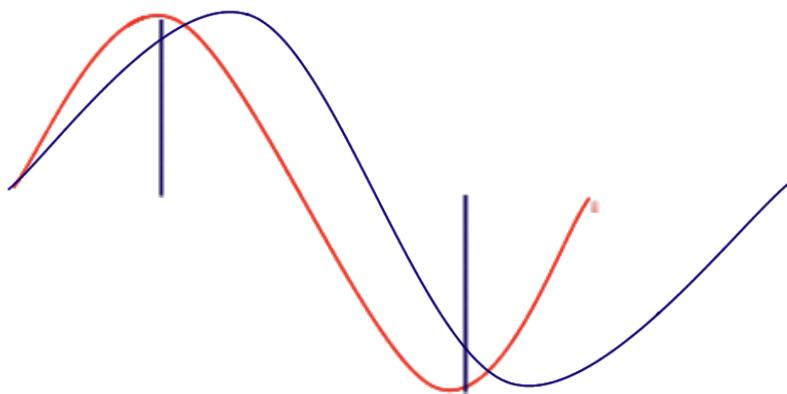
- a. Échantillonnage dans le temps avec la fréquence d'échantillonnage
- b. échantillons
- c. Onde après conversion numérique-analogique
- d. Onde après conversion DA et lissage par filtre passe-bas



la fonction d'entrée est modulée par la fonction d'échantillonnage.

Modulation = Multiplication !

sous-échantillonnage



résolution: dépendante du nombre de chiffres du nombre binaire
chaque chiffre binaire ajoute environ 6 dB de dynamique

$$2^{16} = 65536$$

En principe, la fréquence la plus élevée pouvant être transmise est celle qui correspond à la moitié de la fréquence d'échantillonnage.

À la sortie d'un convertisseur analogique-numérique, il y a un signal qui délivre les valeurs mesurées sous forme de nombres binaires en fonction de la fréquence d'échantillonnage. Tous les numéros ont le même nombre de chiffres. Plus le nombre de chiffres est élevé, plus l'erreur de quantification est petite. Chaque numéro du CD comporte seize chiffres. La résolution (quantification) est de $2^{16} = 65536$ pas. Cependant, de plus en plus de systèmes avec une résolution de 20 bits (1 048 576 pas) et 24 bits (16 777 216 pas) se mettent en place.

Les fréquences d'échantillonnage habituelles sont de 44,1 kHz pour le CD; 48 kHz dans les diffuseurs de l'ARD; 88,2 kHz et 96 kHz prévalent dans la production musicale de haute qualité. Avec quelques enregistrements de très haute qualité, un taux d'échantillonnage de 192 kHz est déjà enregistré aujourd'hui.

Quantification linéaire: Un signal numérique est appelé "quantifié linéairement" si des niveaux dynamiques également importants sont résolus en nombres égaux. C'est le cas de tous les systèmes numériques courants.

Critères de qualité pour les systèmes numériques:

En principe, plus la fréquence d'échantillonnage et le nombre de valeurs de tension transférables (résolution, quantification) sont élevés, plus la similitude du signal numérisé avec le signal d'origine est élevée. Cependant, le débit de données ("débit binaire" = bits par seconde à la sortie du convertisseur) augmente avec l'augmentation de la fréquence d'échantillonnage et de la résolution. Le débit binaire minimum est calculé comme suit:

Résolution (bits par échantillon) X fréquence d'échantillonnage X nombre de canaux Exemple de CD:

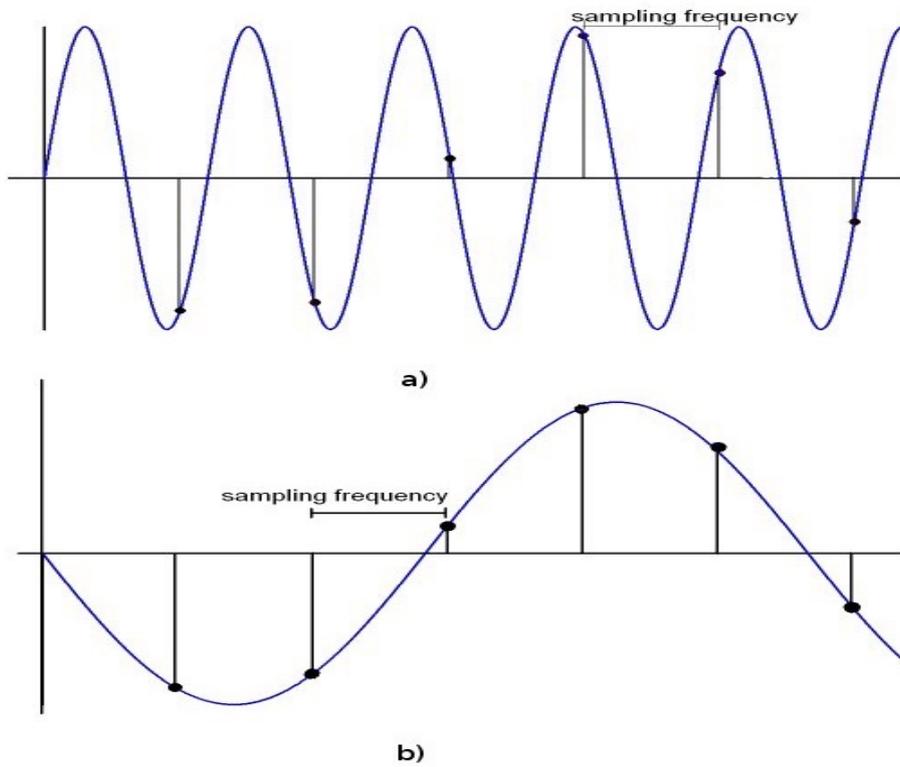
$16 \text{ bits} \times 44100 \text{ échantillons / seconde} \times 2 \text{ canaux (stéréo)} = 1\,411\,200 \text{ bits / s}$ Exemple d'enregistrement 24 canaux en 24 bits et 96 kHz:

$24 \times 96000 \times 24 = 55.296.000 \text{ bits / s}$ correspond à 55,3 Mbit / s
L'espace de stockage requis pour une heure d'enregistrement dans cette qualité est au moins:

$55,3 \text{ Mbit} \times 3600 \text{ s} = 199080 \text{ Mbit} = 199 \text{ Go}$. En réalité, l'espace requis est encore un peu plus grand, car en plus des données audio, des données supplémentaires, par exemple pour la détection des erreurs, sont également enregistrées.

Avec la baisse des prix des disques durs, le besoin d'espace de stockage joue un rôle

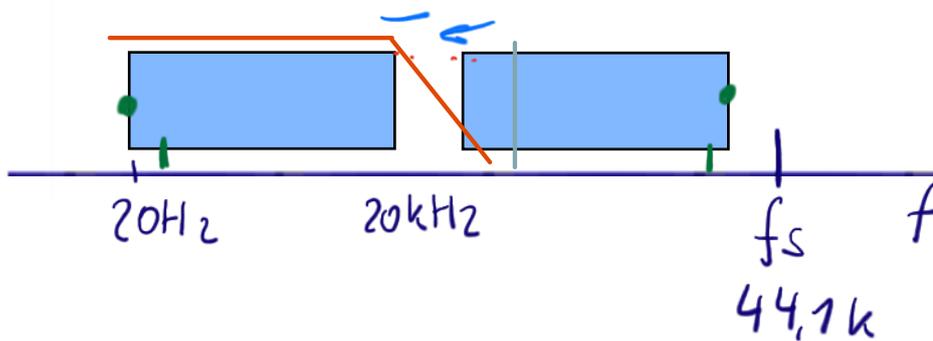
repliement (aliasing)



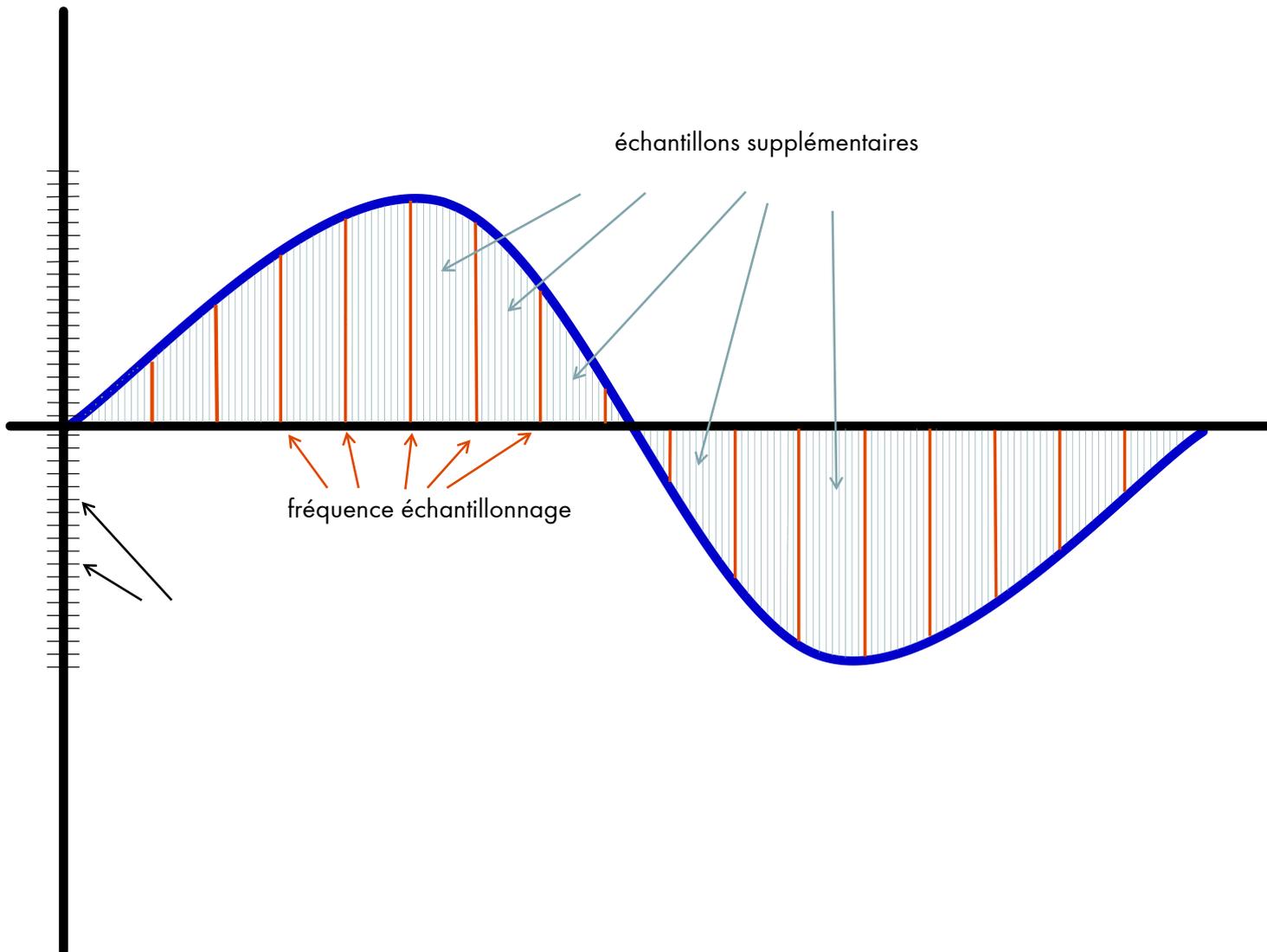
p

Filtre anti repliant

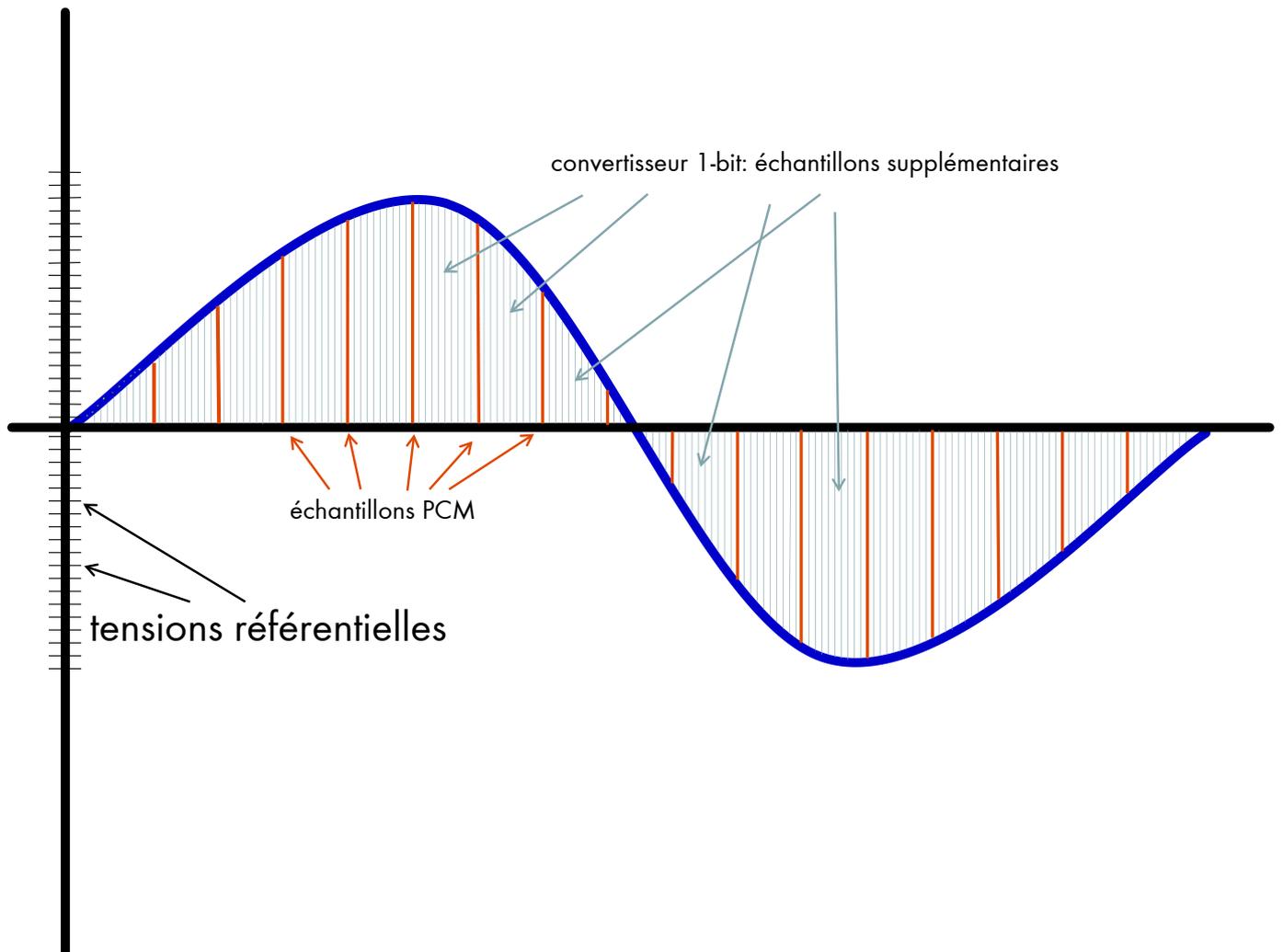
Anti Aliasing Filter



Suréchantillonnage

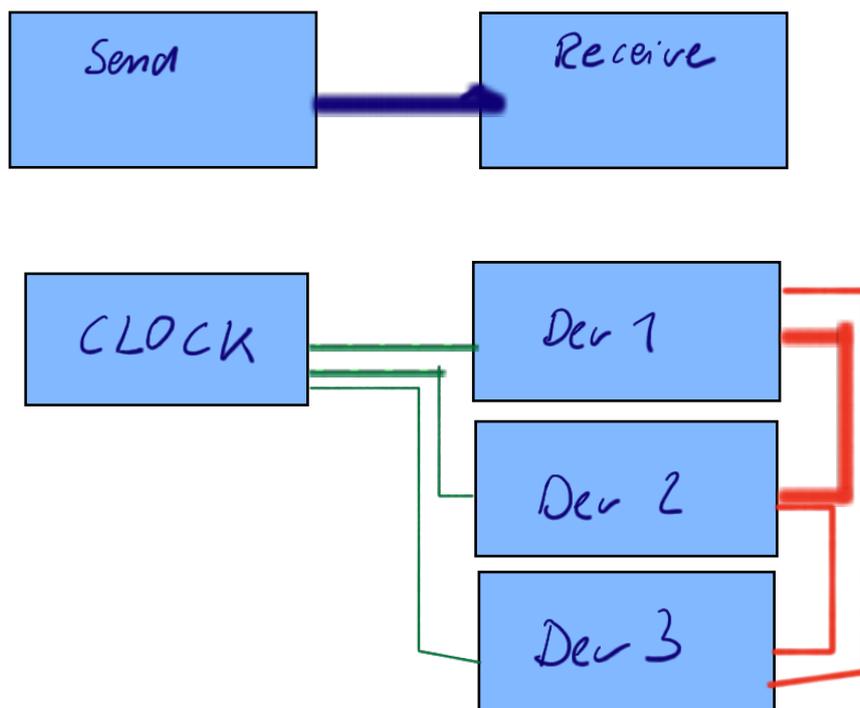


convertisseur 1-bit

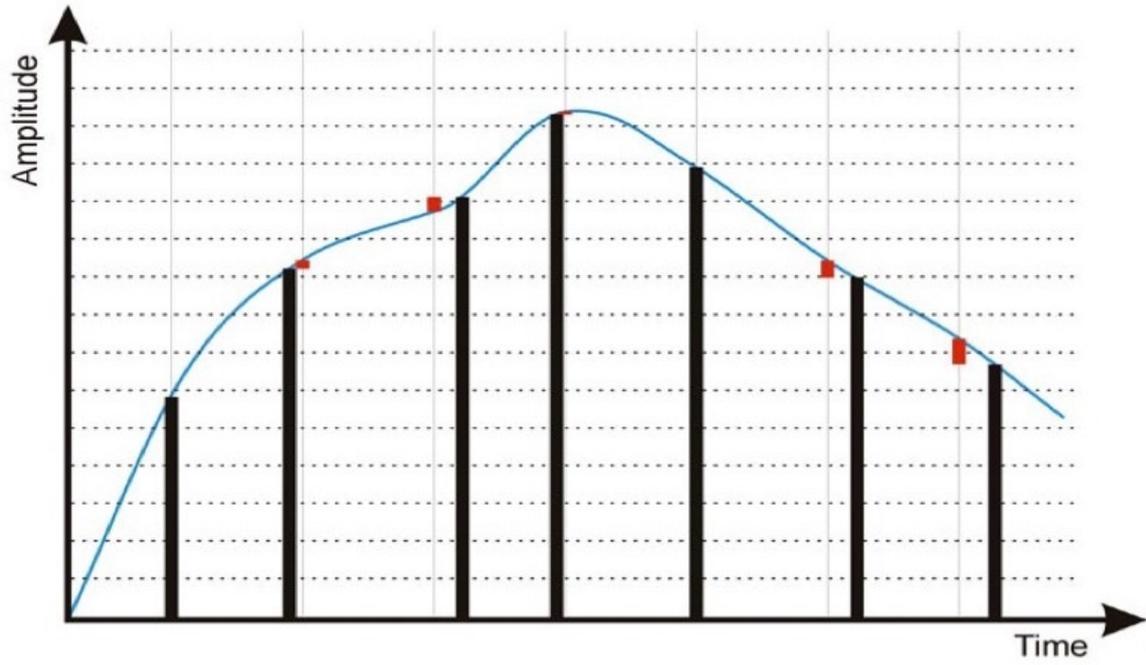


À chaque conversion analogique-numérique, comme à chaque transmission de signal numérique, il est important de maintenir une horloge numérique constante. Dans une transmission numérique unidirectionnelle, l'horloge est obtenue à partir du signal audio numérique. L'émetteur est le « clock master », le récepteur est le « clock slave ».

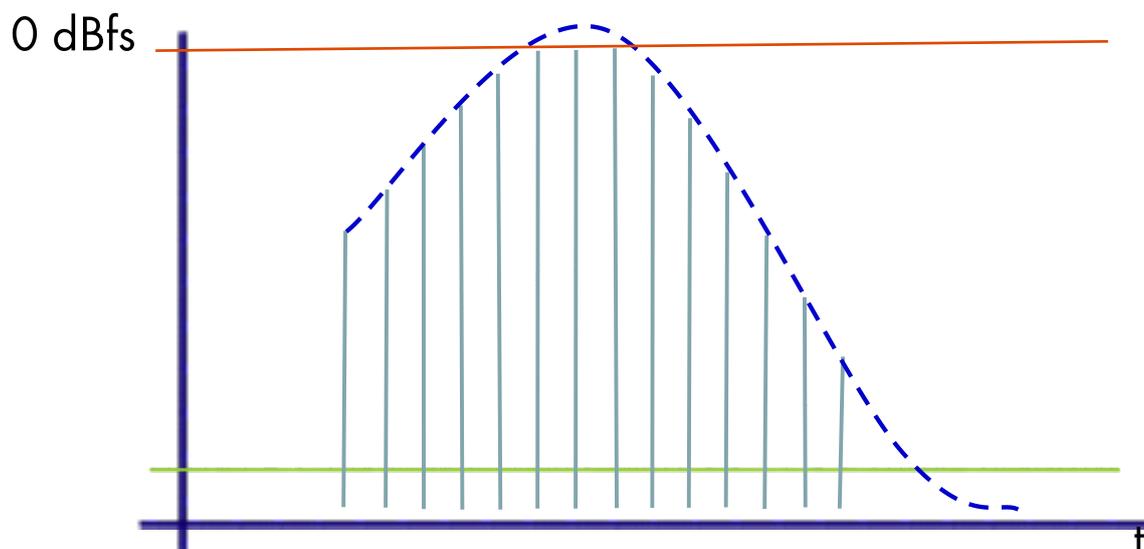
Une horloge master de type « word clock » est recommandée pour la transmission bidirectionnelle



Jitter

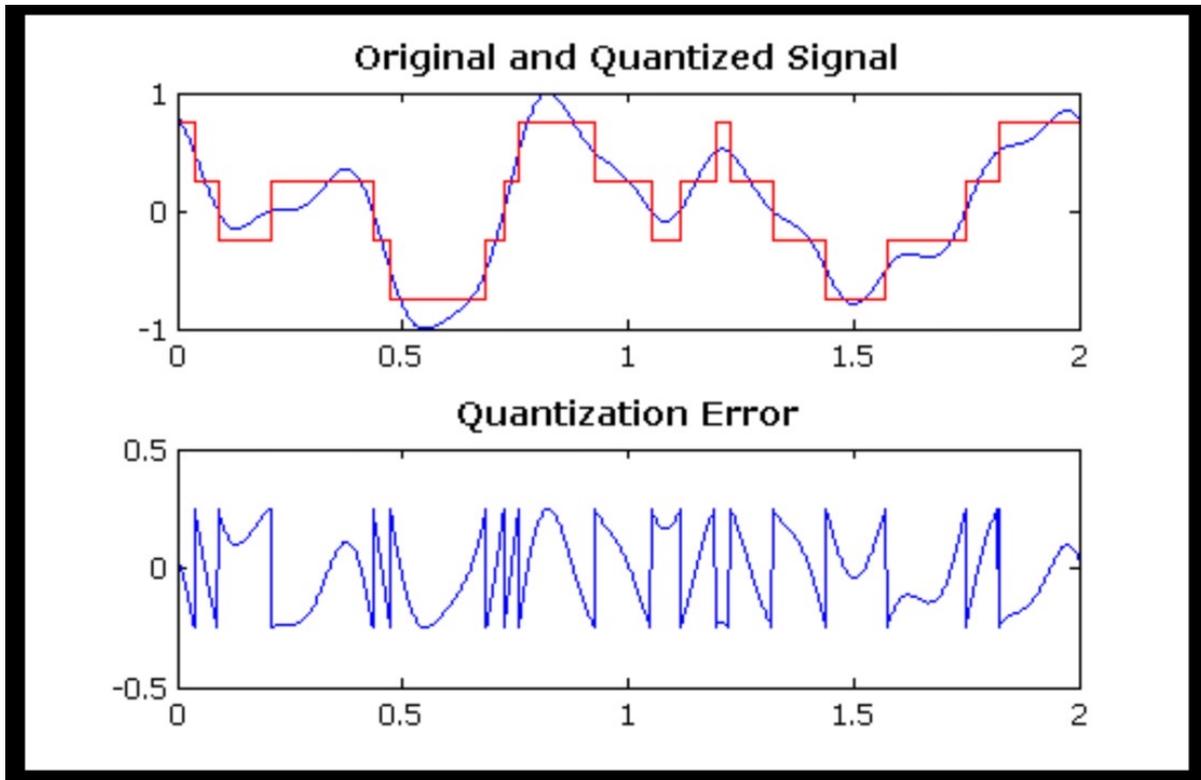


Interleaved sample overload



Grâce à une séquence d'échantillons de voisine de full scale (0 dBfs) une surcharge analogique peut se produire avec la conversion D-A

erreur de quantification



Le bruit de quantification dépend de la résolution et est calculé à l'aide de la formule suivante

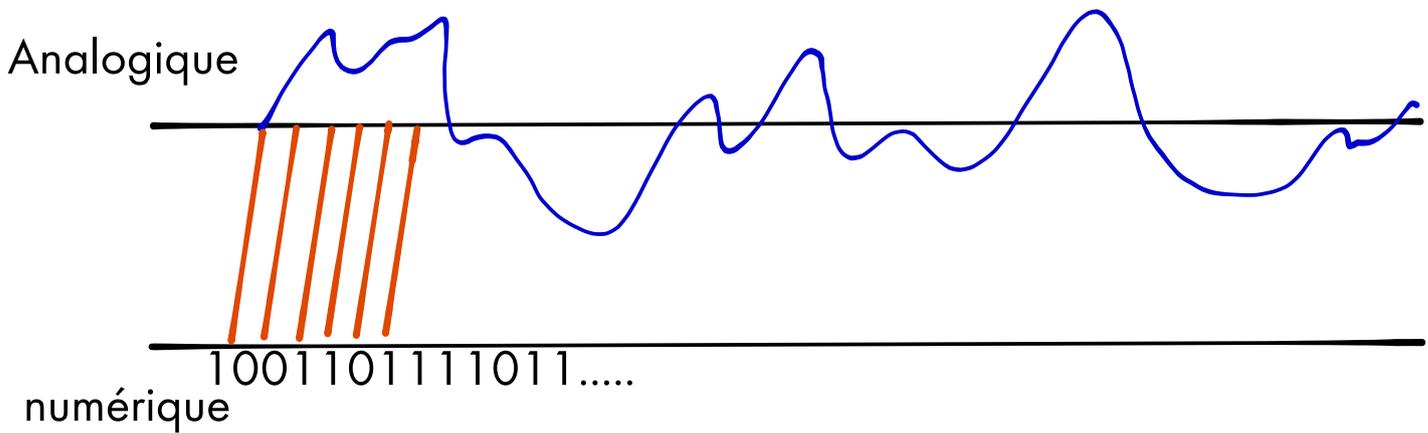
$$Q_{snr} = n \cdot 6,02 + 1,72 \text{ dB}$$

avec q = nombre de bits

Q_{snr} = signal to noise ratio

Protocoles de transmission

transmission synchrone



AES-EBU: XLR, Stereo

SPDIF: Chinch / toslink, Stereo

ADAT: toslink, 8 Canaux

TDIF: Sub-D, 8-Canaux

MADI: BNC/ SC-Duplex, 64 Canaux @ 48kHz

transmission isochrone

USB

Fire Wire

Thunderbold

Ethernet (réseau))

LAN

WLAN

Dynamique des systèmes numériques

La dynamique d'un système M-Bit peut être calculée à l'aide de la formule: $6 \times M$ dB.

Il s'agit du rapport signal / bruit entre le niveau maximum et le bruit de quantification.

16 bits - 96 dB

24 bits - 144 dB

Par exemple, un signal à faible niveau, par ex. enregistré trop bas, ou si un son se perd dans un environnement très calme (par exemple un studio d'enregistrement), les erreurs de quantification ont le caractère d'une distorsion non linéaire.

Des signaux extrêmement petits sont reproduits sous forme de rectangle et

Le bruit de quantification devient le bruit granulaire désagréable.

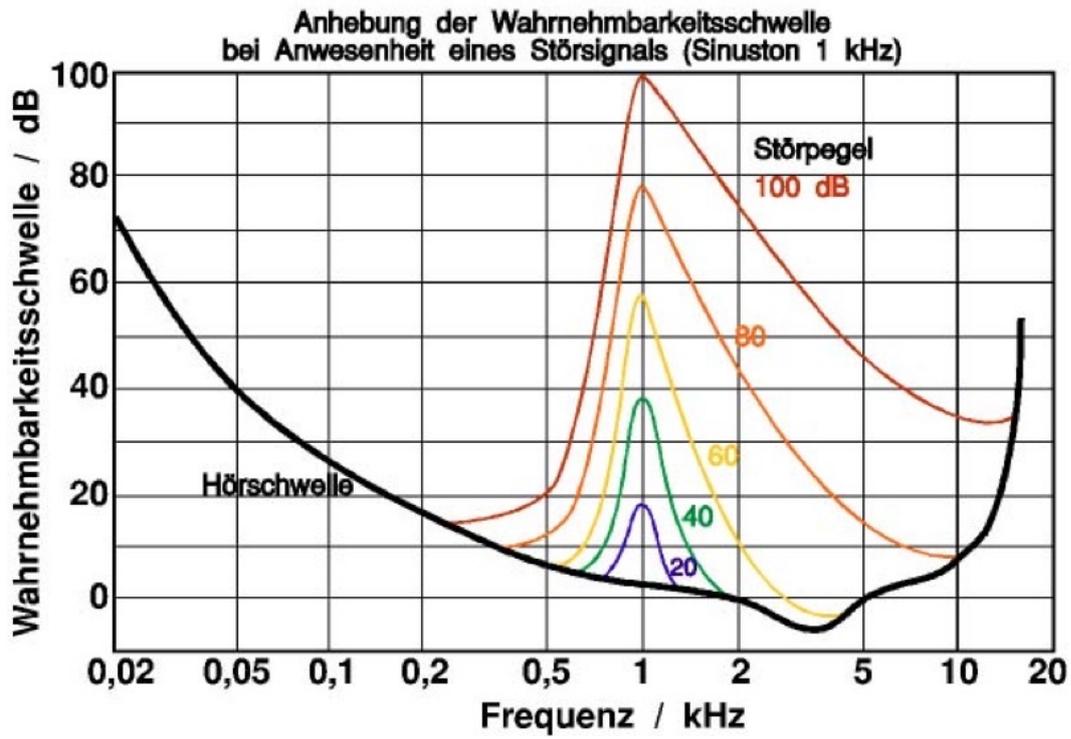
Cela se produit dès que l'amplitude du signal est de l'ordre du plus petit étape de quantification.

Le niveau de quantification q arrive.

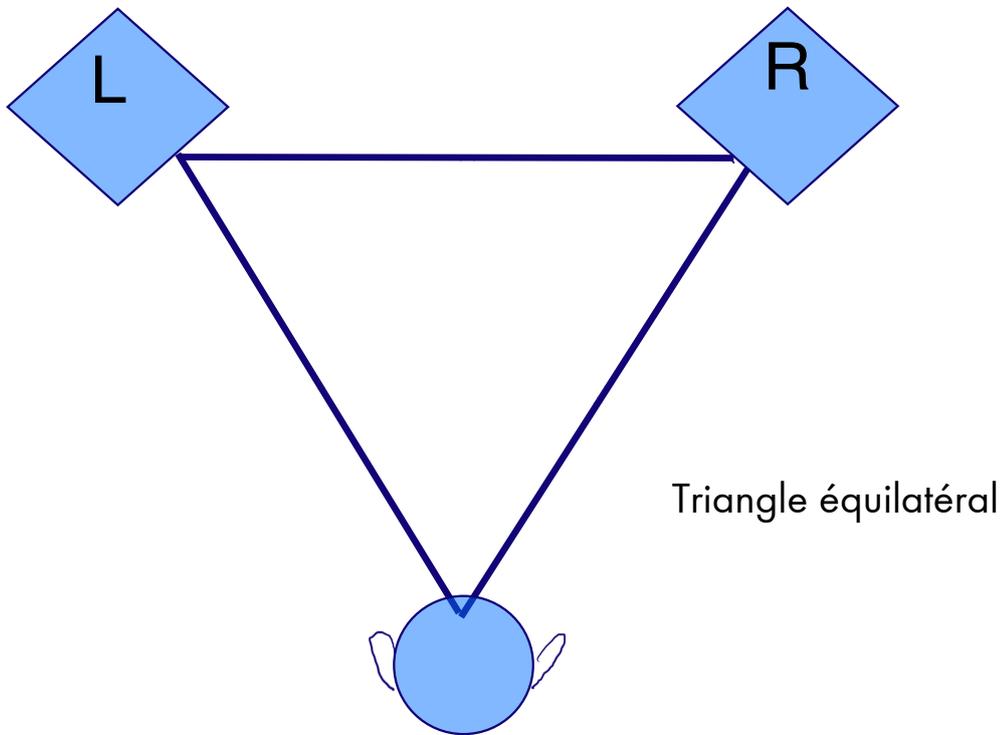
plug-ins activez divers Hall aux.

Le timbre des différents programmes de réverbération doit être discuté. Des estimations du temps de réverbération, des retards et des premières réflexions doivent être fournies.

Le timbre des différents programmes de réverbération doit être discuté. Des estimations du temps de réverbération, des retards et des premières réflexions doivent être fournies.



Stéréophonie



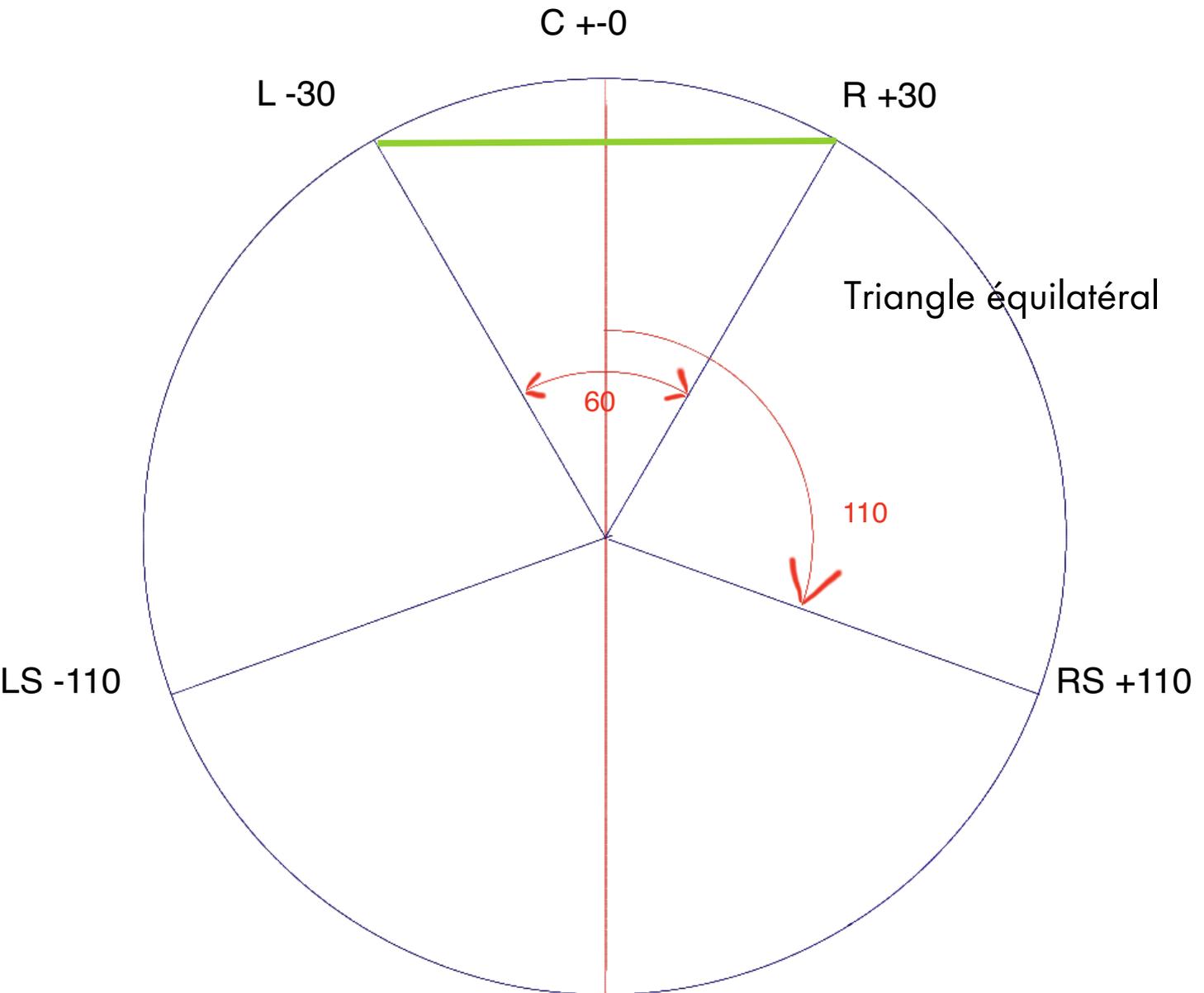
L

R

- 12 dB
- 1,2 ms

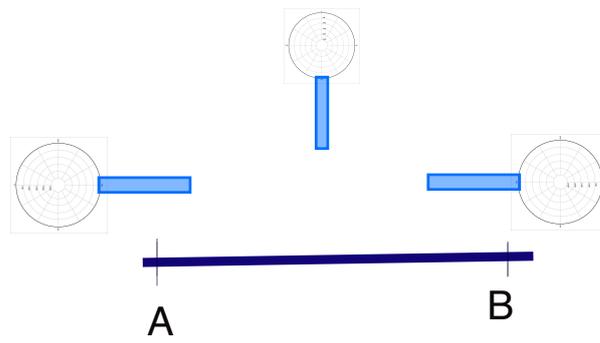
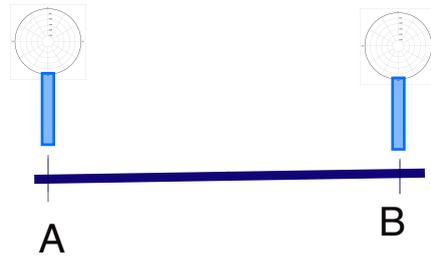
0 dB
+- 0 ms

+ 12 dB
+ 1,2 ms

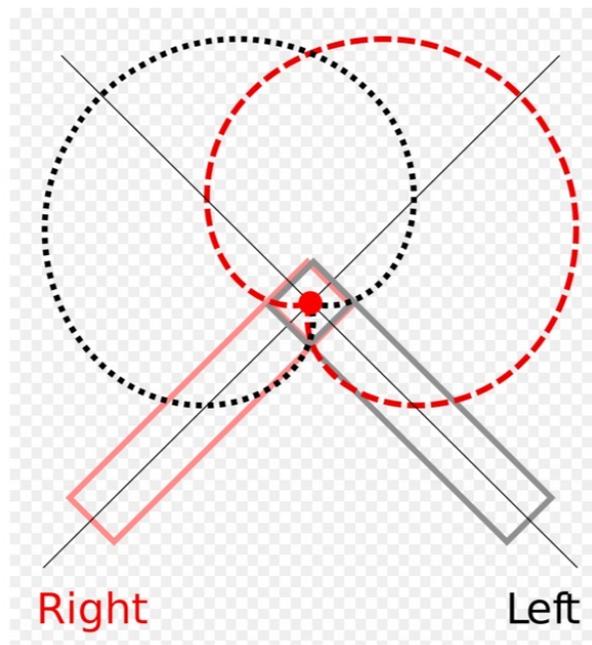


5.1 Surround Setup

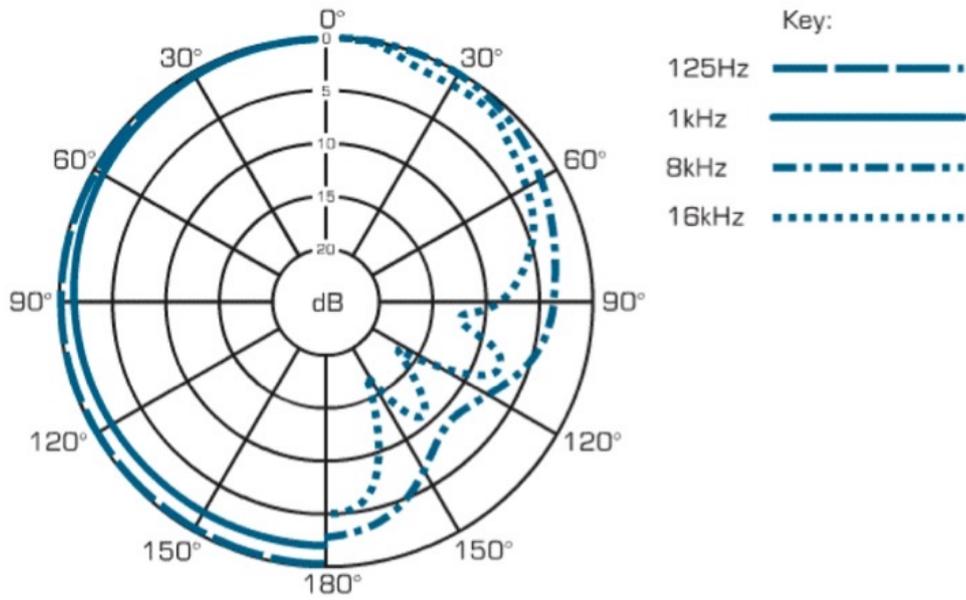
Source fantôme



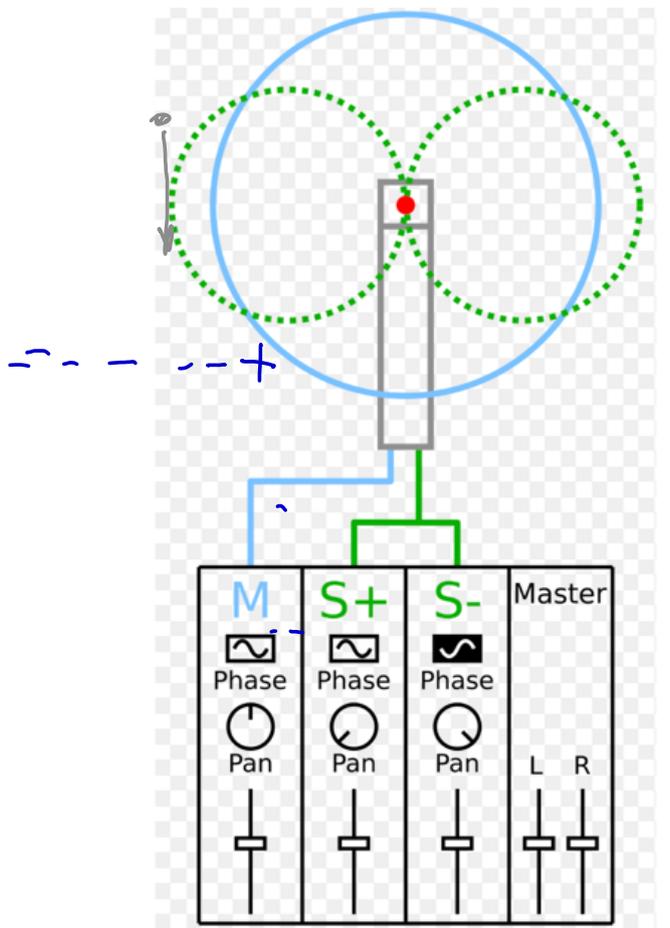
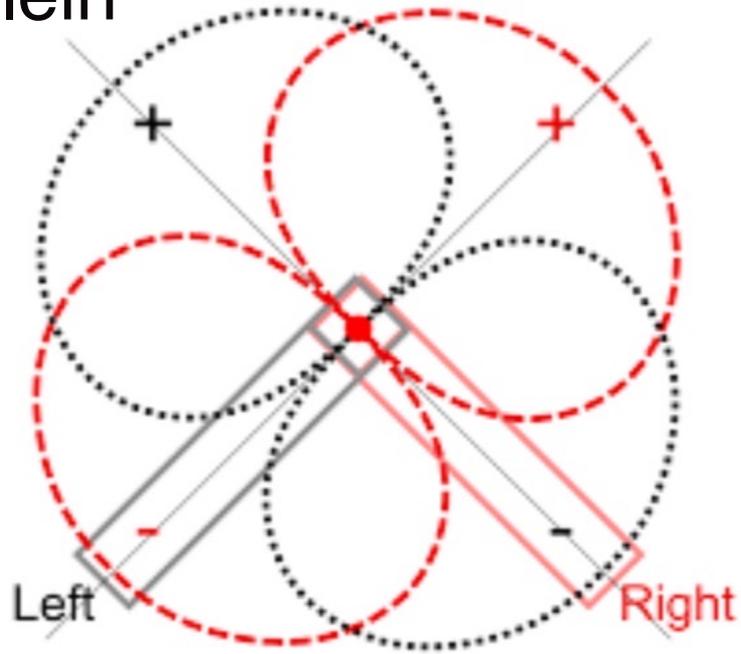
Decca tree



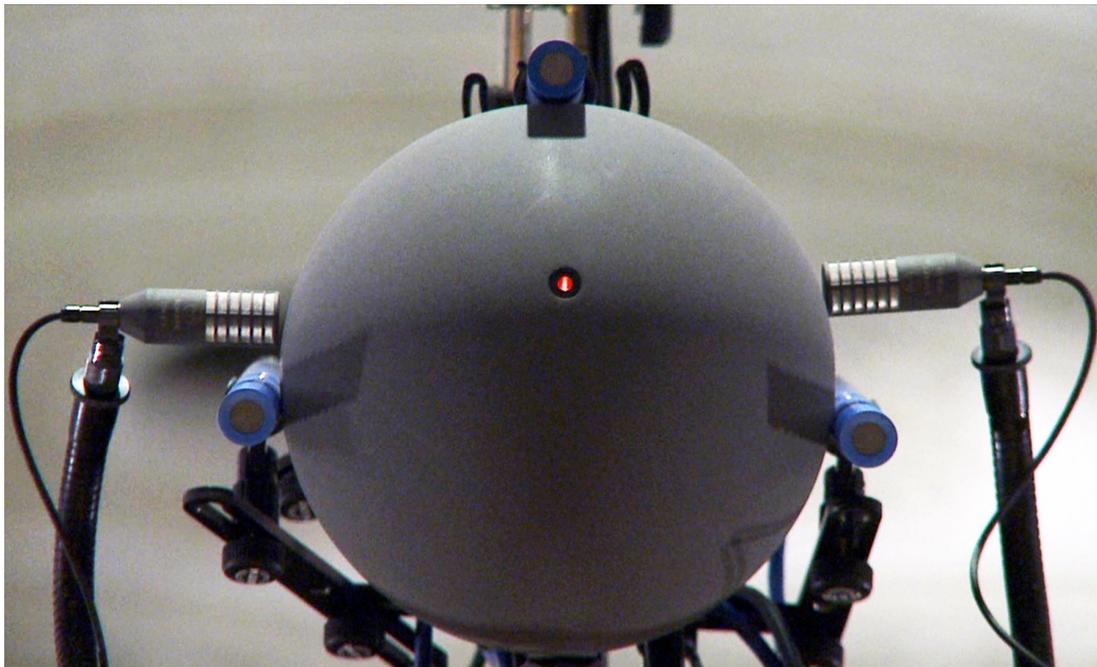
Monokompatibile



Blumlein

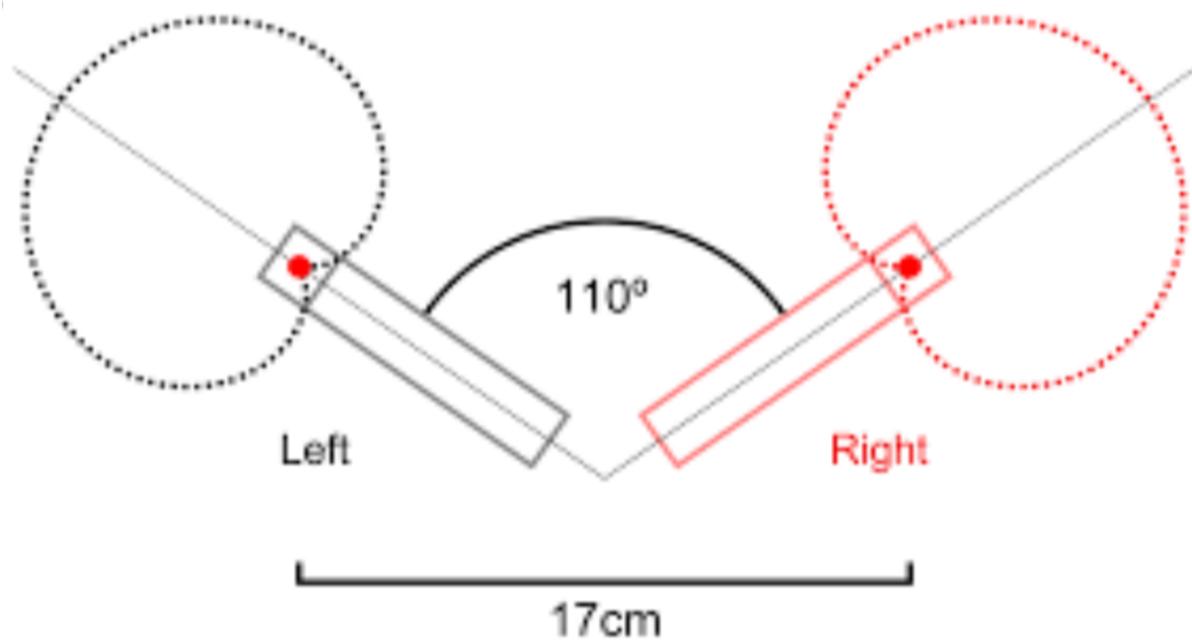


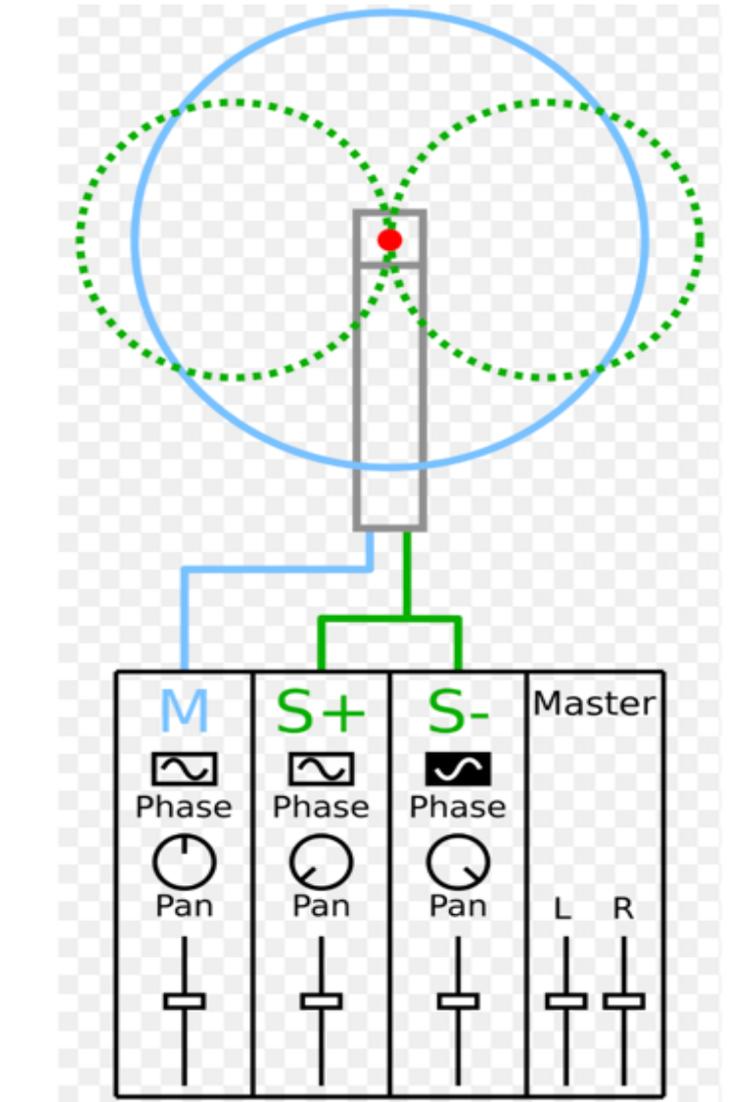
Dispositifs binauraux





ORTF





Traitement M-S

$$M = A + B \quad (-3 \dots -6 \text{dB})$$

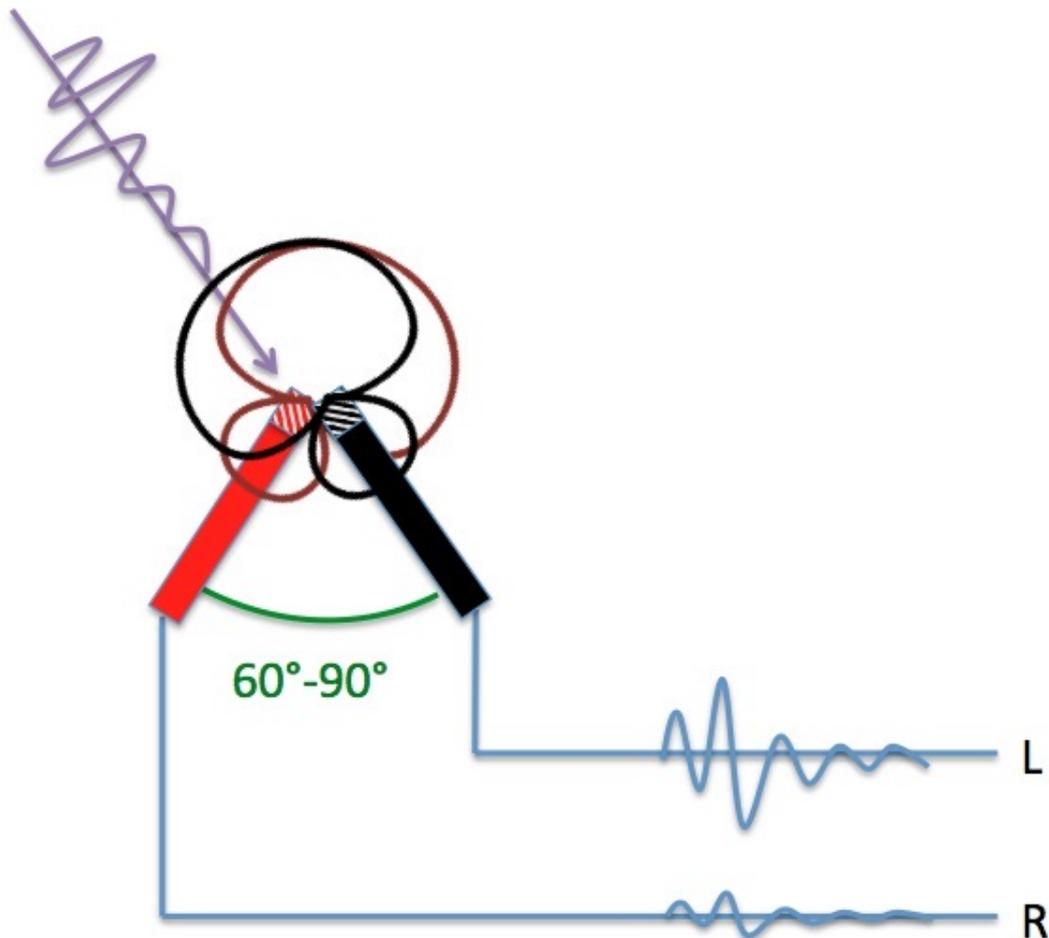
$$S = A - B \quad (-3 \dots -6 \text{dB})$$

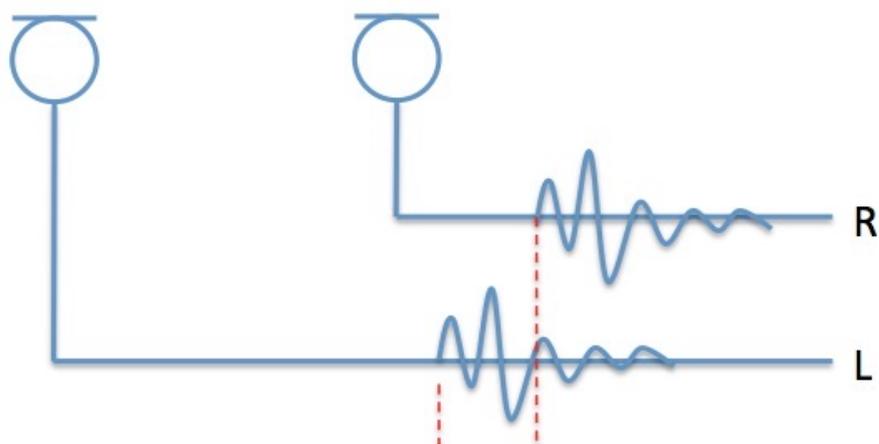
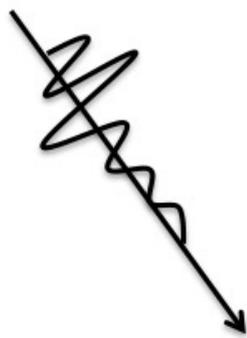
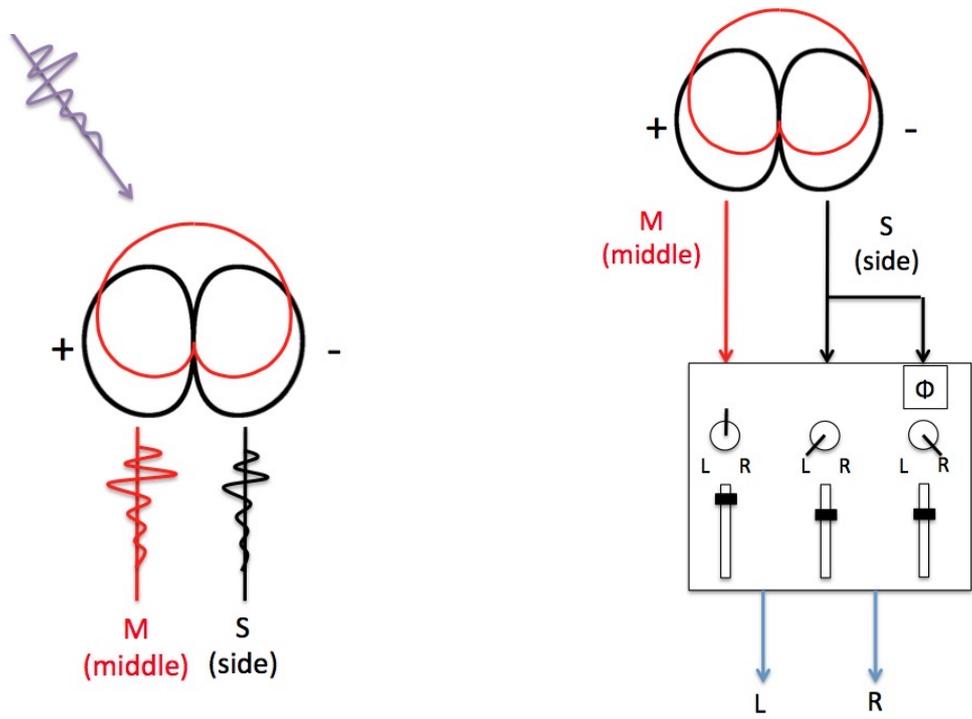


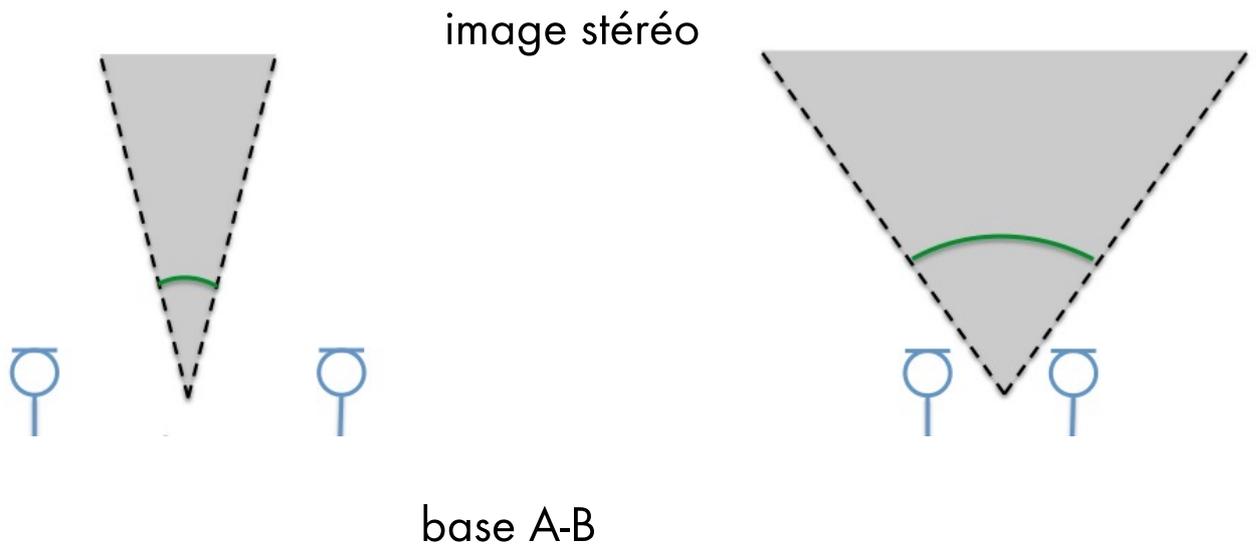
Goniomètre

Indicateur de corrélation

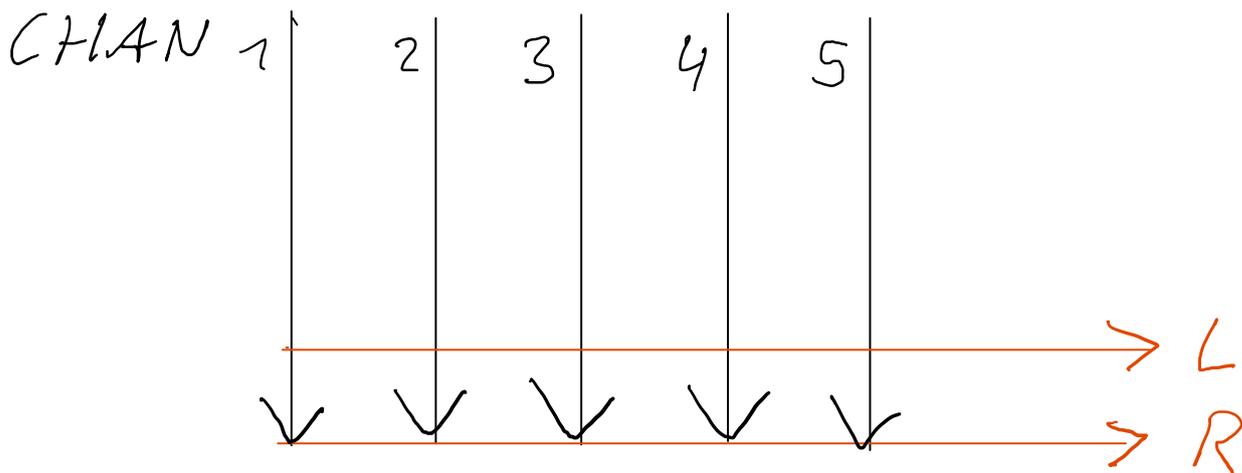
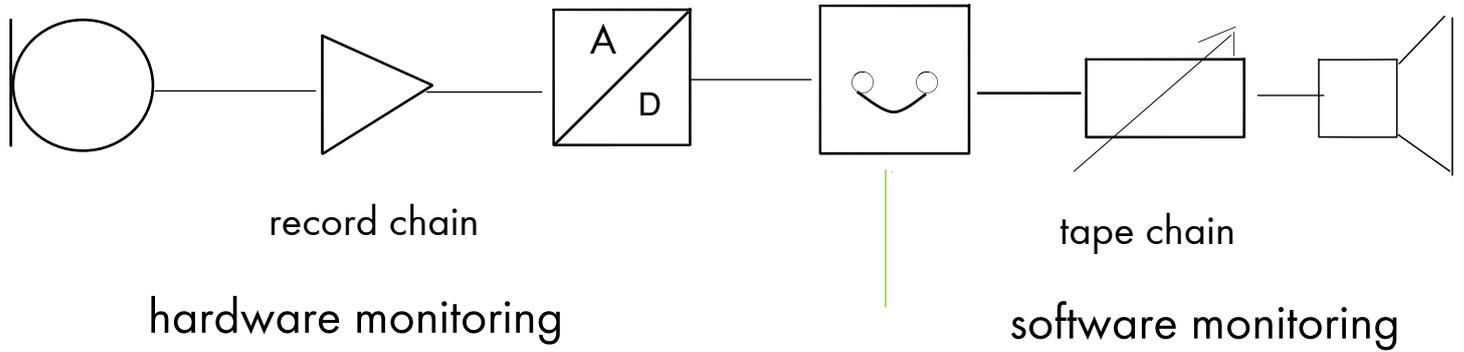
Spacing between microphones	Stereo Recording Angle - 75%
25 cm	110°
30 cm	85°
40 cm	60°
70 cm	35°
1 m	24°
2 m	12°







La table de mixage



effet départ

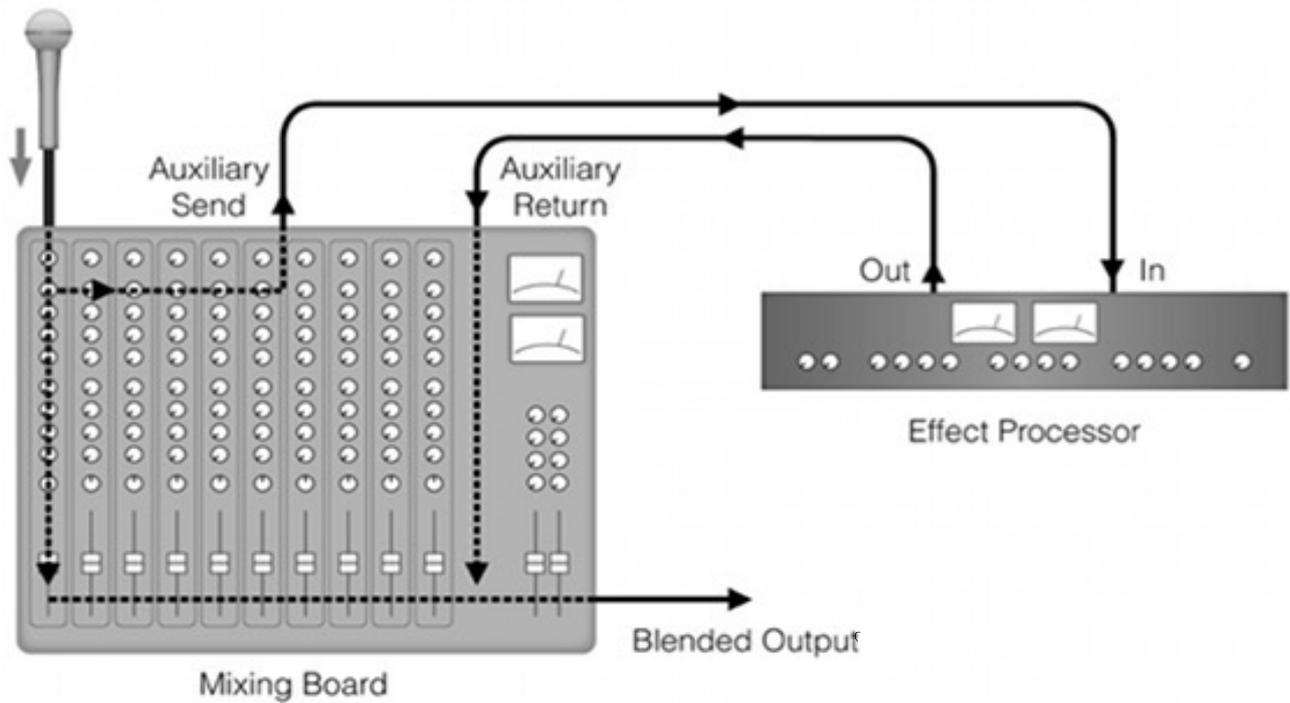
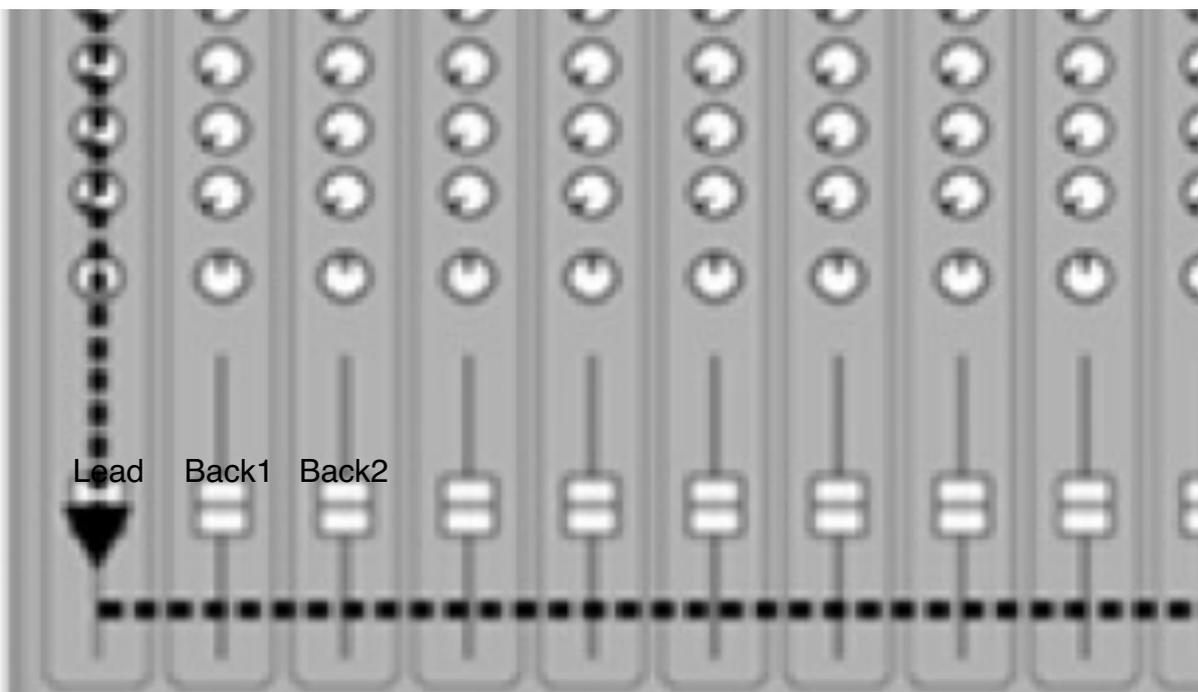


Figure 7: Connecting Effects to an Auxiliary Send



effet insert:
compression
expansion
dynamique

effet départ :
réverbération
écho
delay
chorus
flanger

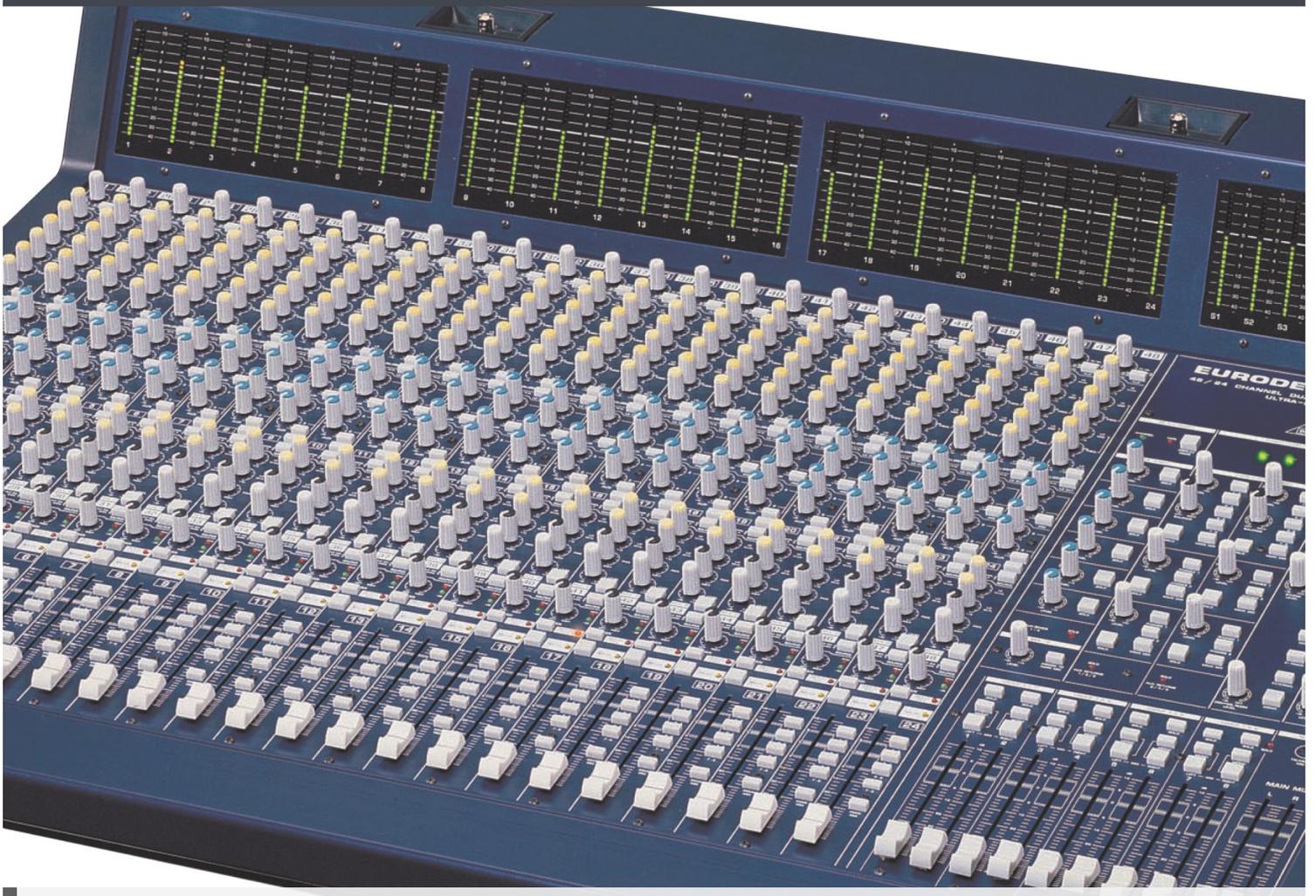
bus :
main mix
group audio
départs
Solo
PFL

14:00 Dienstag 22. Okt.

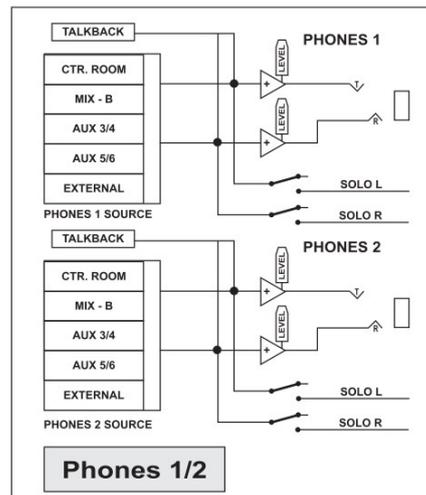
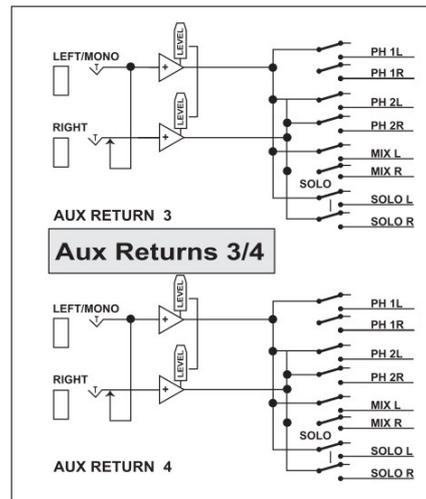
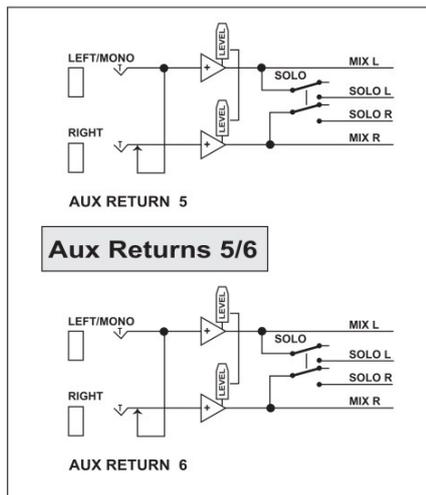
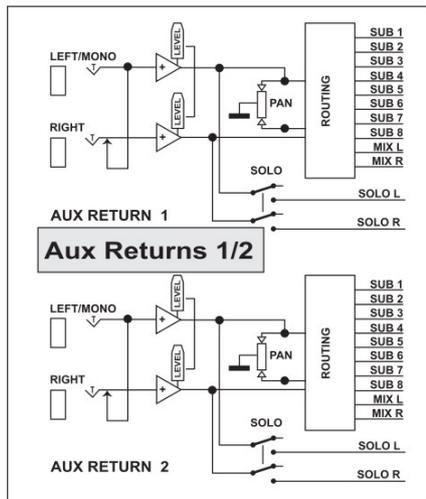
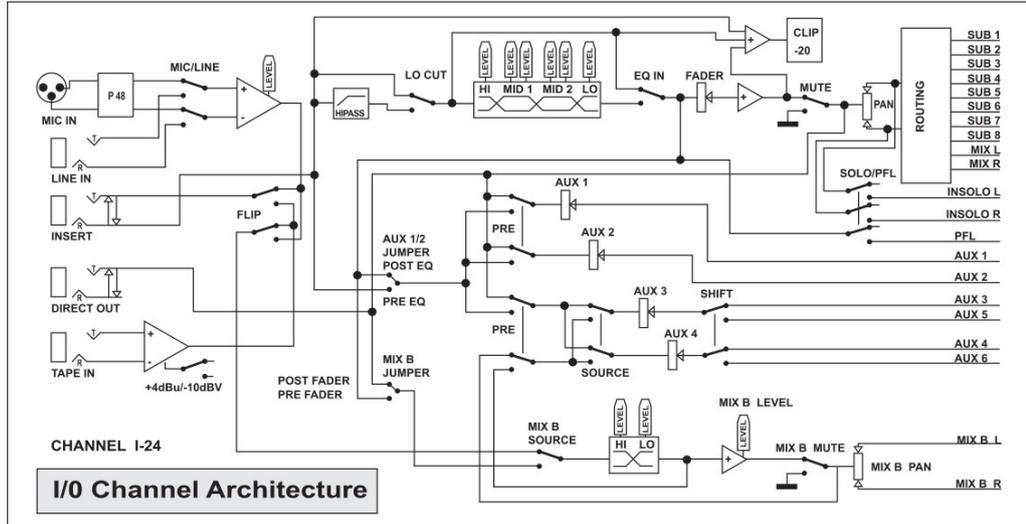
< Mischpult 

MX9000_GER_Rev_B Kopie

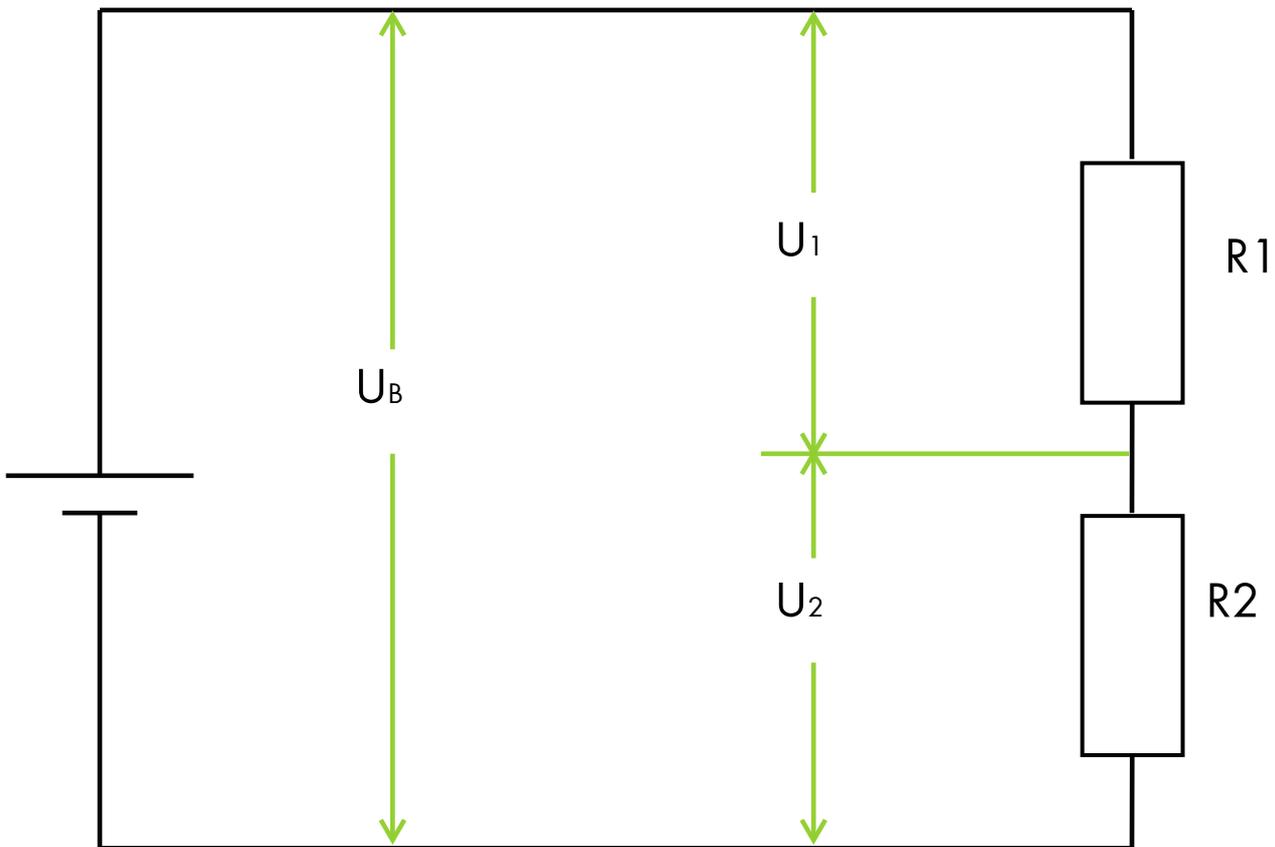
    



BLOCK DIAGRAM

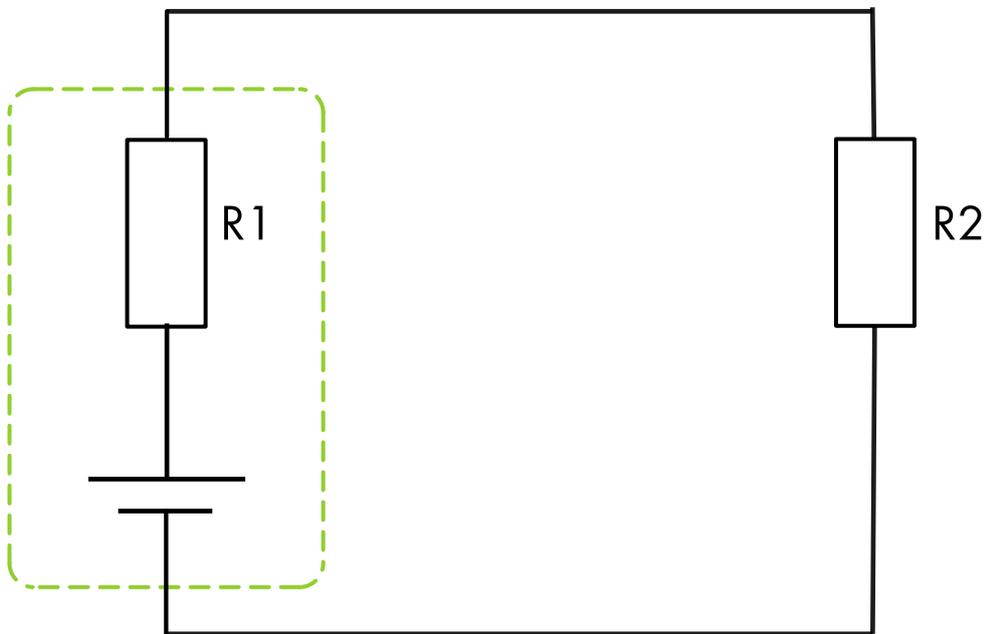


Adaptation



$$R_{ges} = R_1 + R_2$$

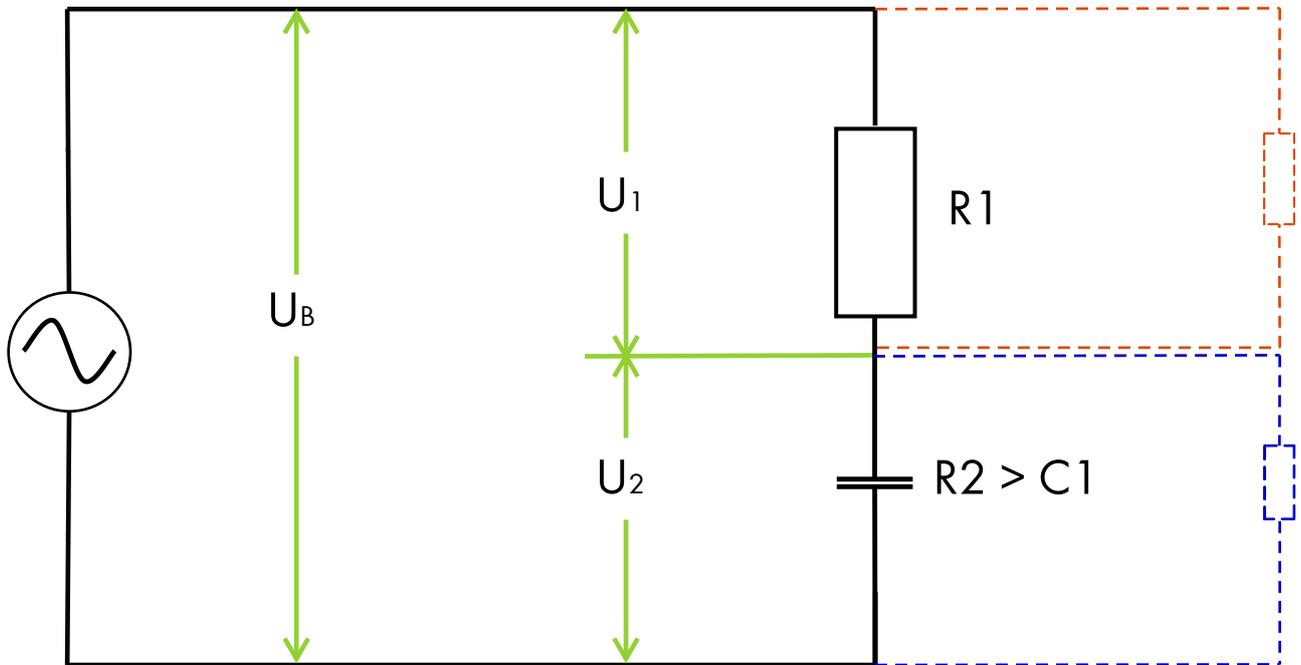
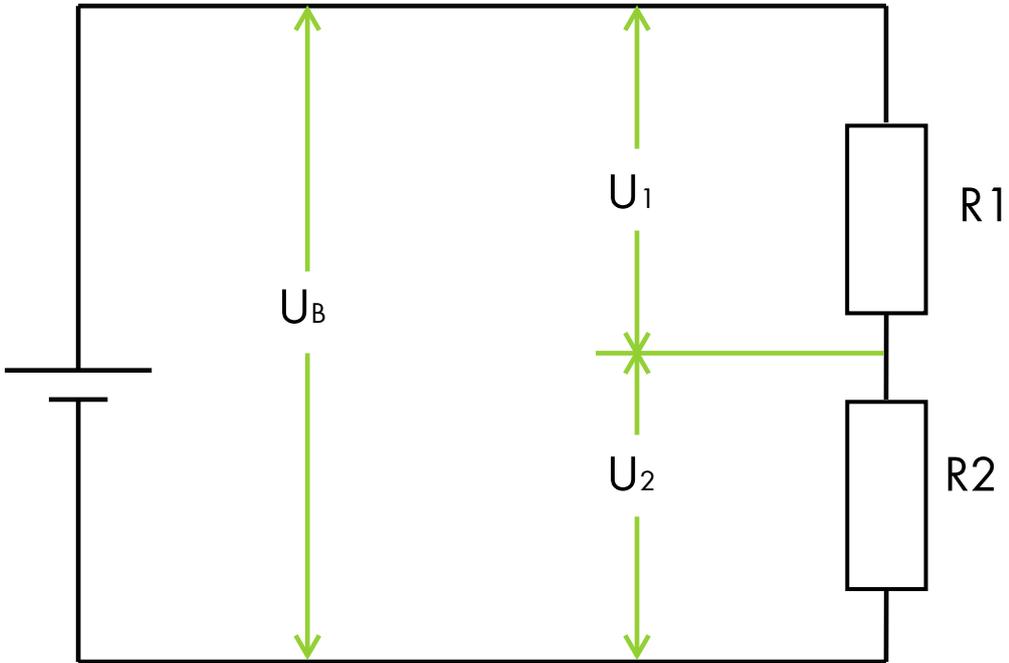
Adaptation

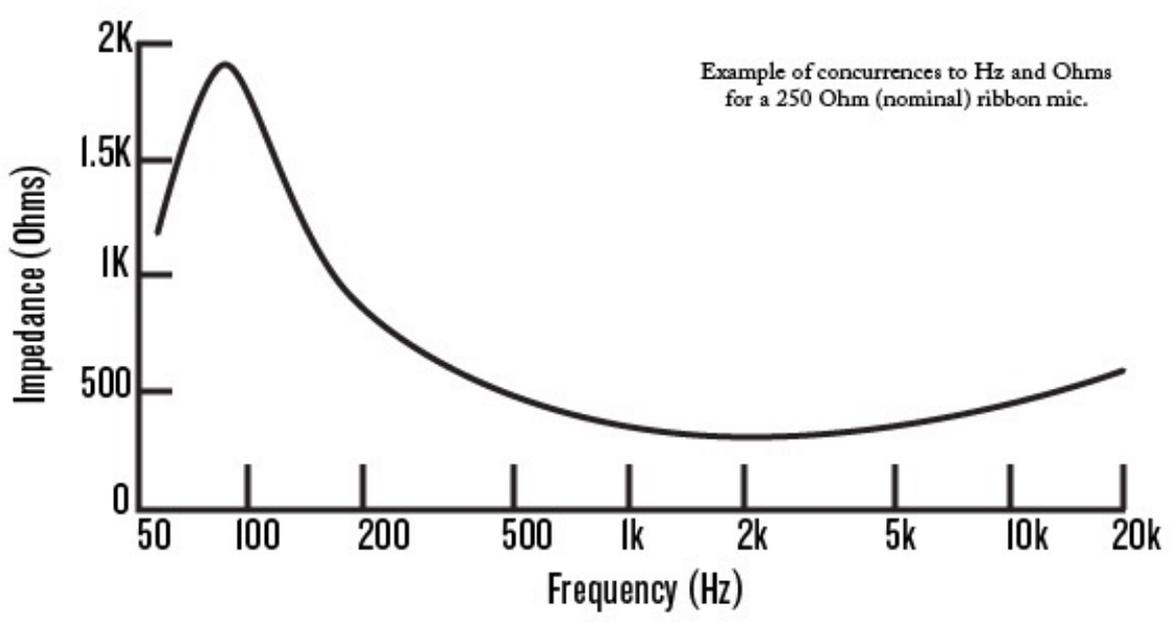
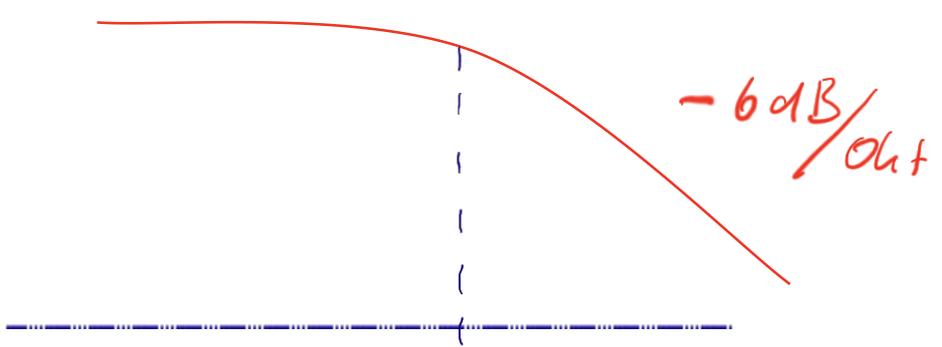
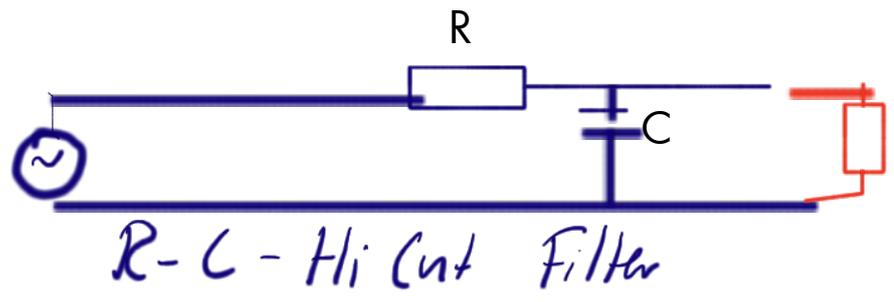
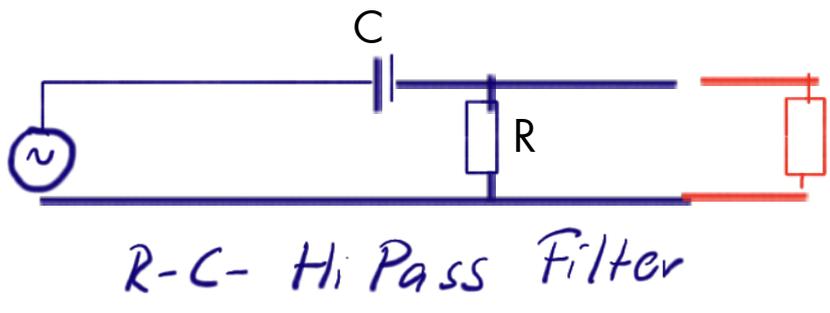


$R2 \gg R1$ Adaptation de tension

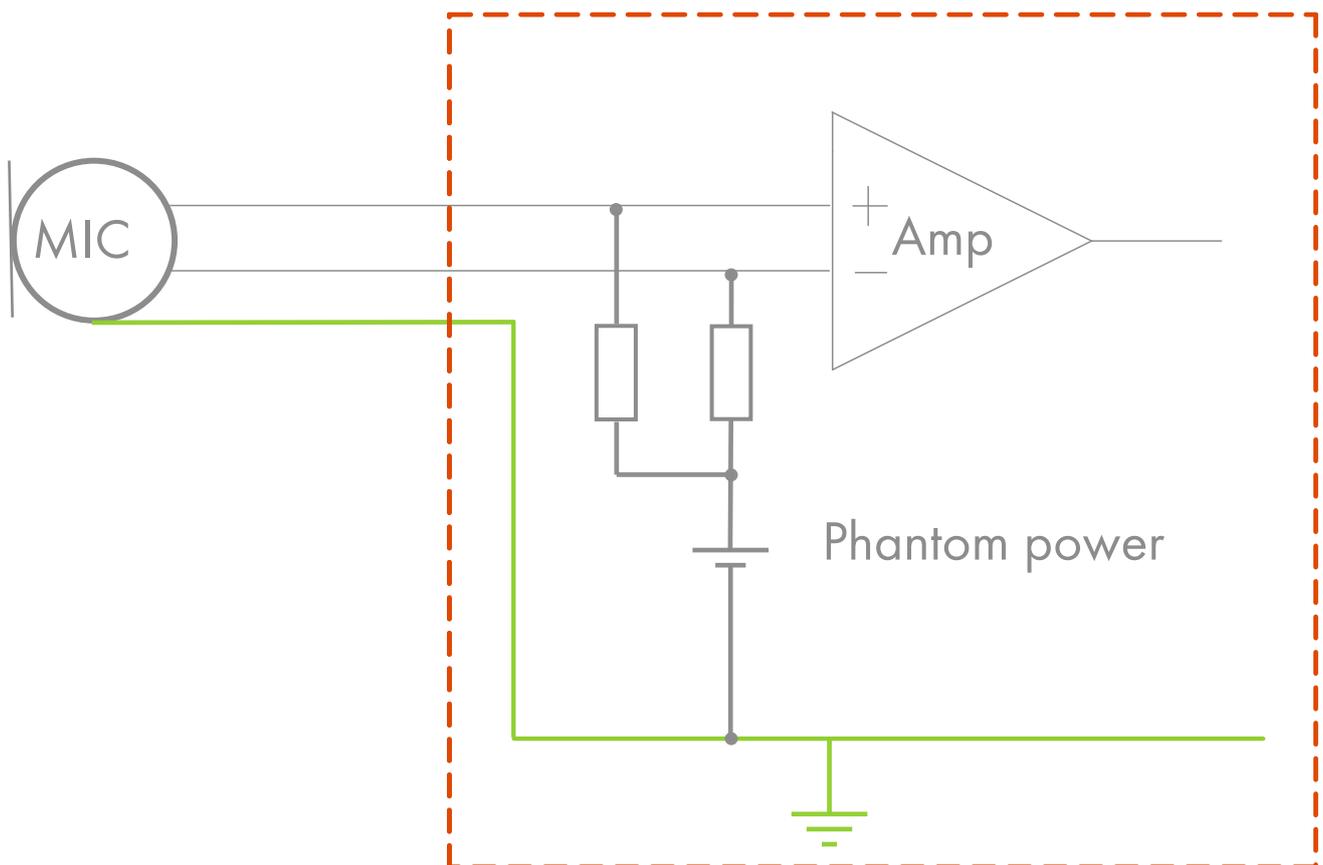
$R2 = R1$. Adaptation de puissance

$R2 \ll R1$ Adaptation de courant

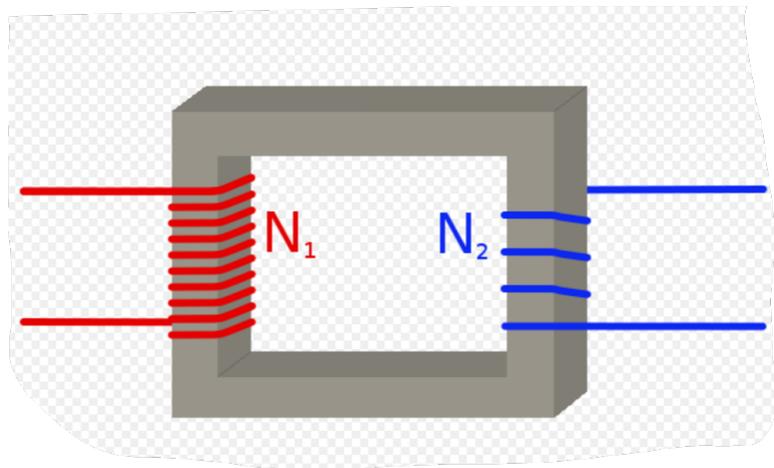
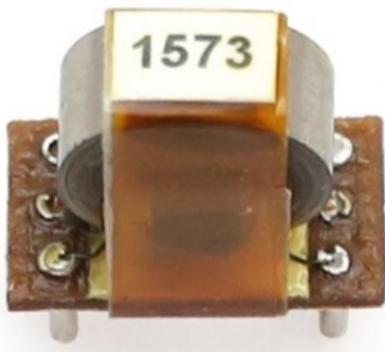




Alimentation fantôme



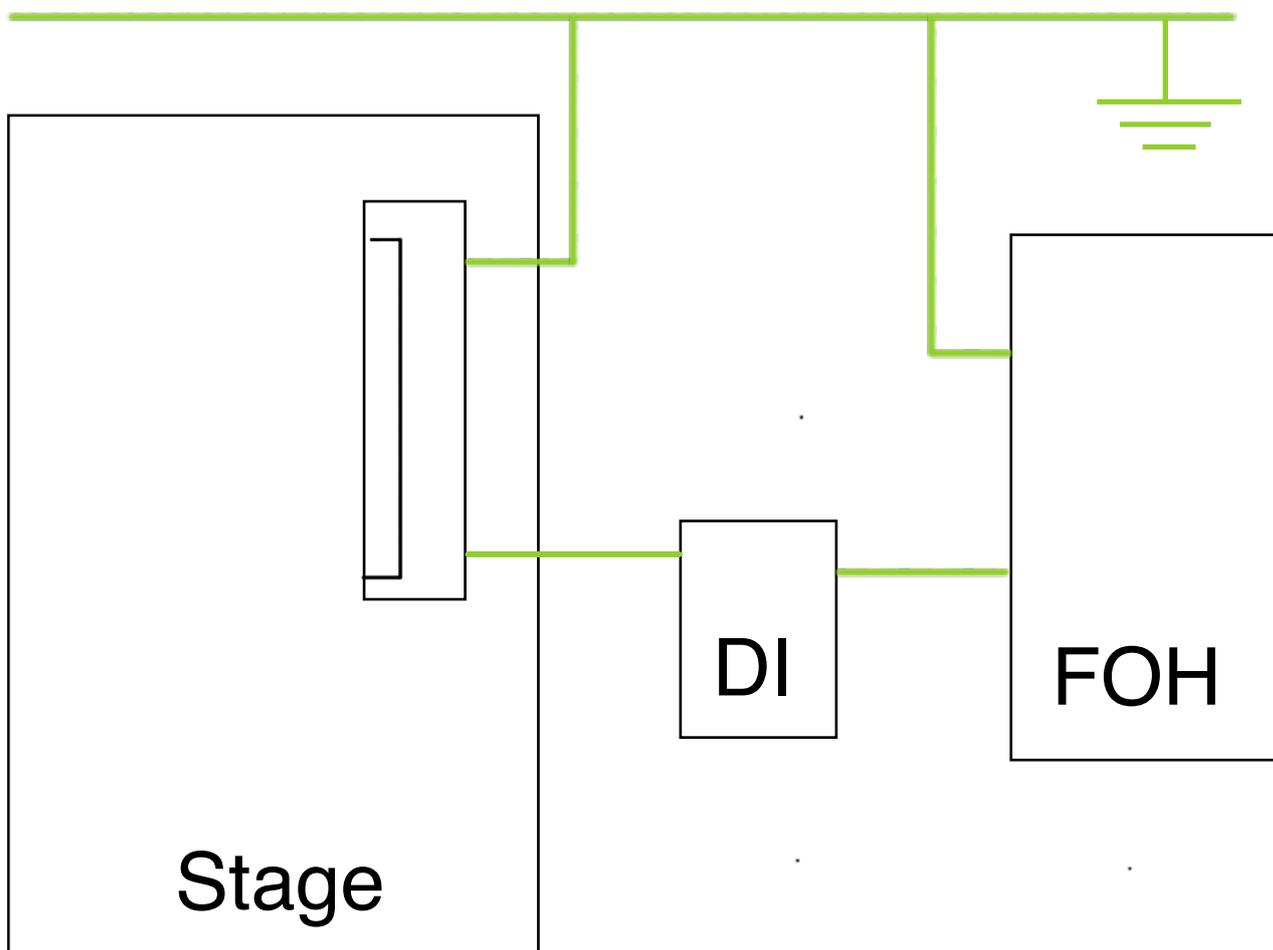
Transformateur



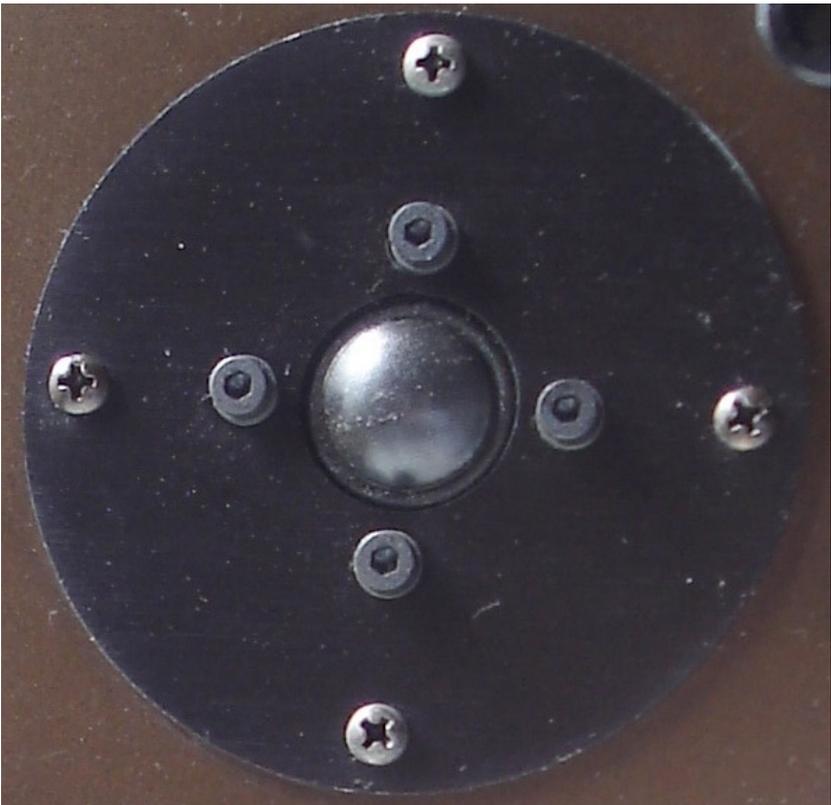
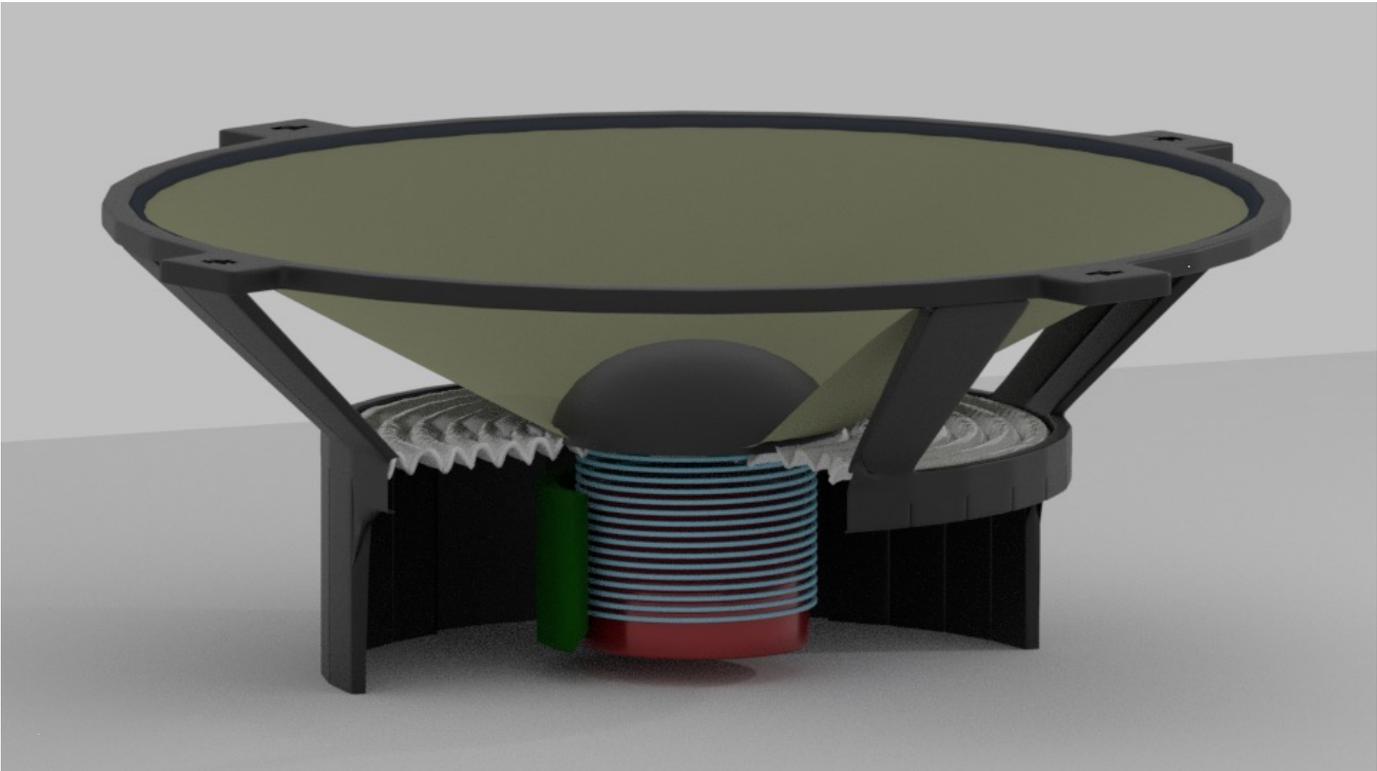
Boîte d'injection directe

4 fonctions :

1. symétriser
2. séparation galvanique
3. contrôle d'impédance
4. contrôle de terre



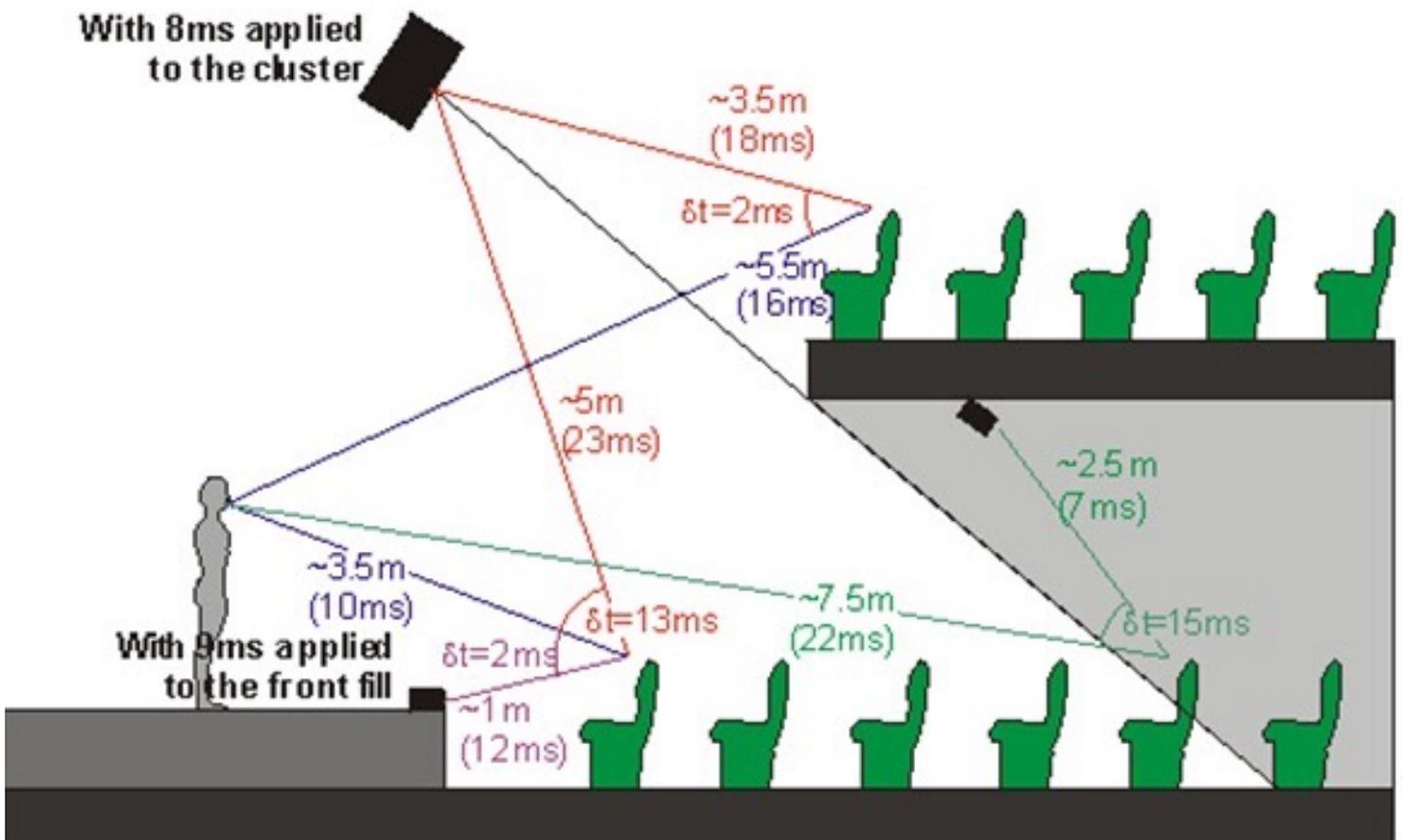
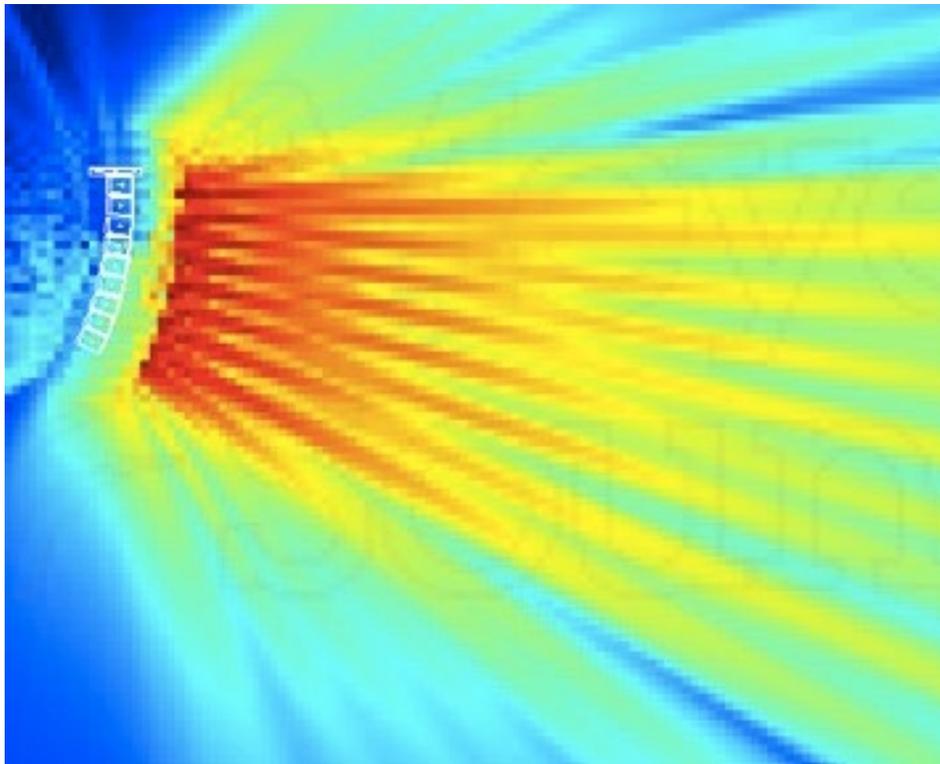
Haute parleurs

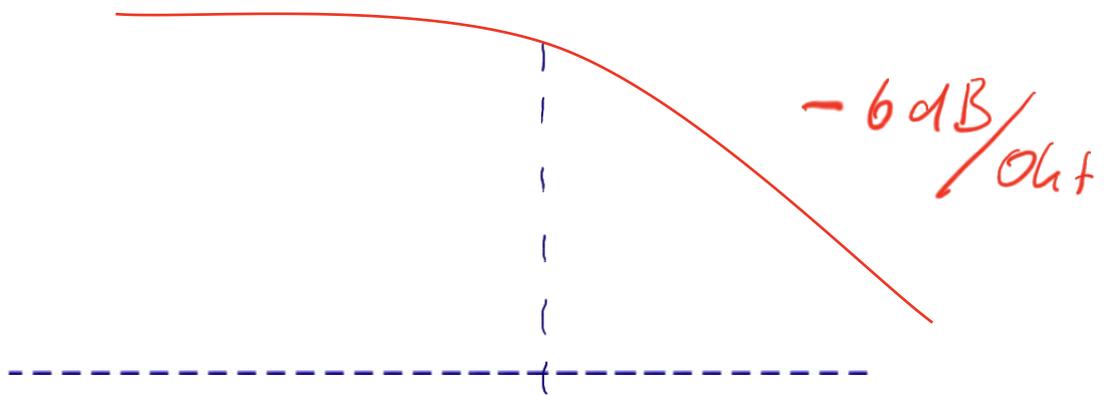
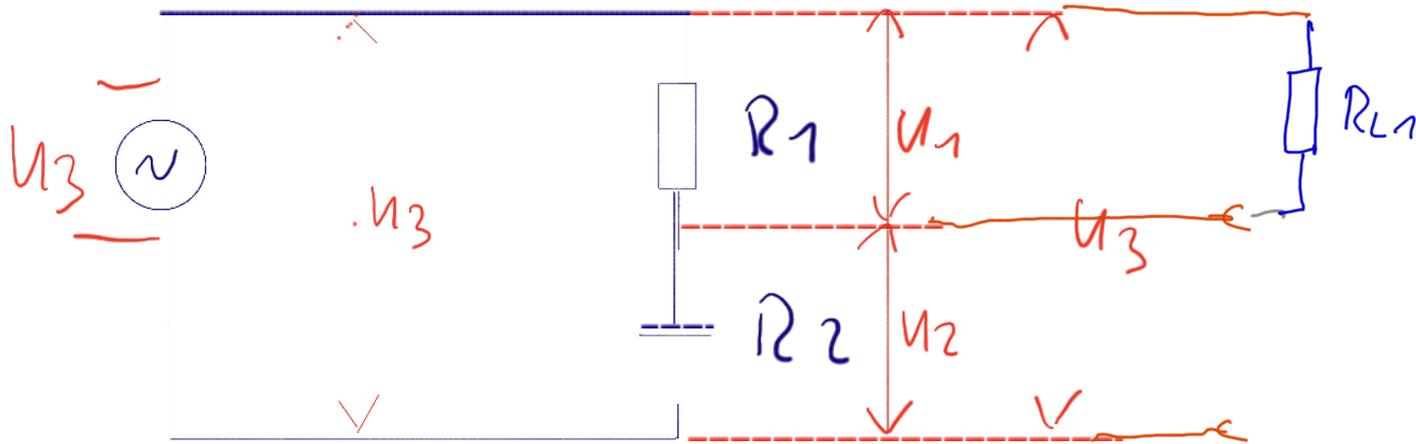
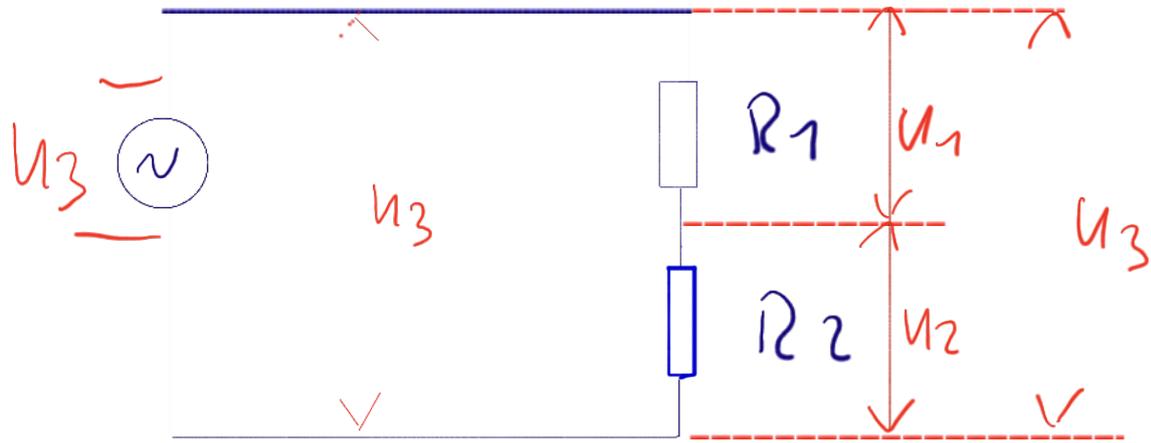


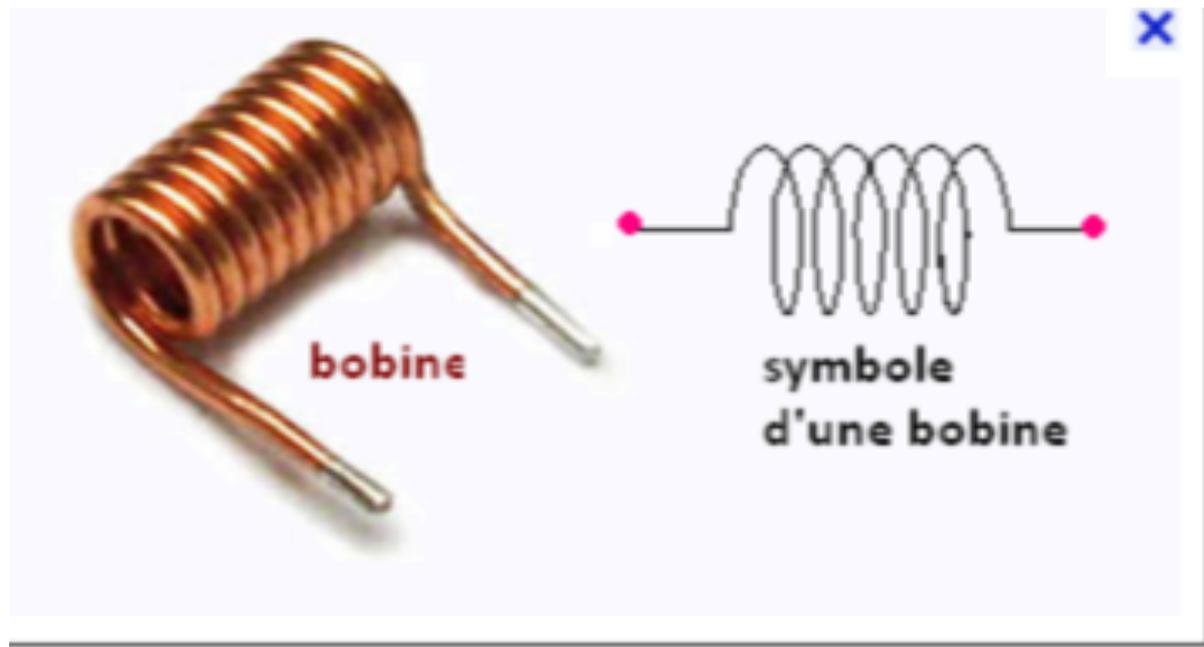


tweeter à pavillon

line array







La bobine est un composant non linéaire dont la résistance augmente à mesure que la fréquence augmente

Le tube électronique

