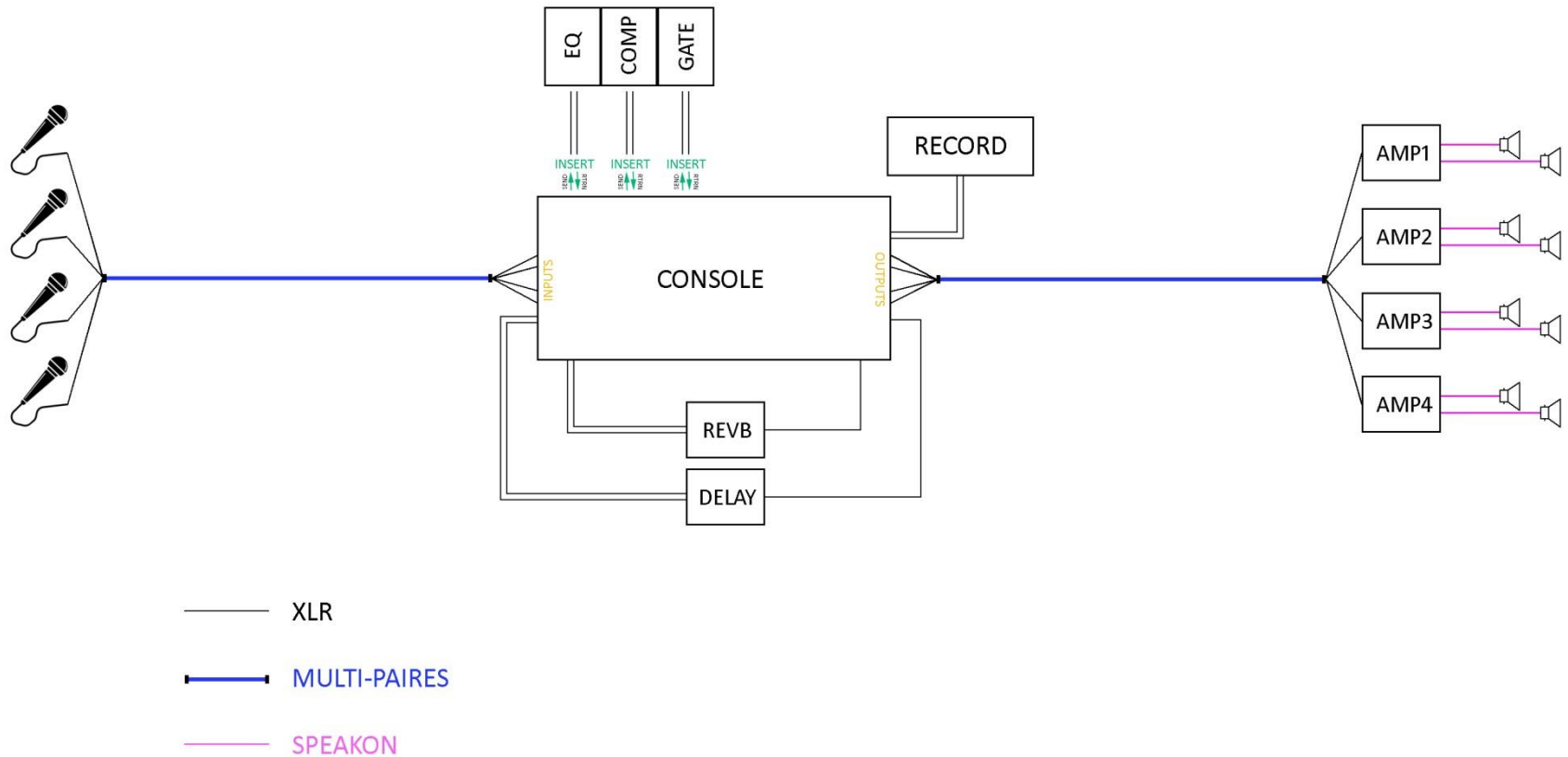




Sonorisation de conférence

PART I : Chemin du signal

CHAÎNE AUDIO AVEC CONSOLE



Le cœur de la chaîne audio est la console qui centralise les différentes sources, donne accès aux traitements de nature dynamique (en insert) ou temporelle (départ spécifique vers l'effet qui rentre de nouveau en entrée de la console) avant l'envoi vers les amplis des haut-parleurs ou un enregistrement.

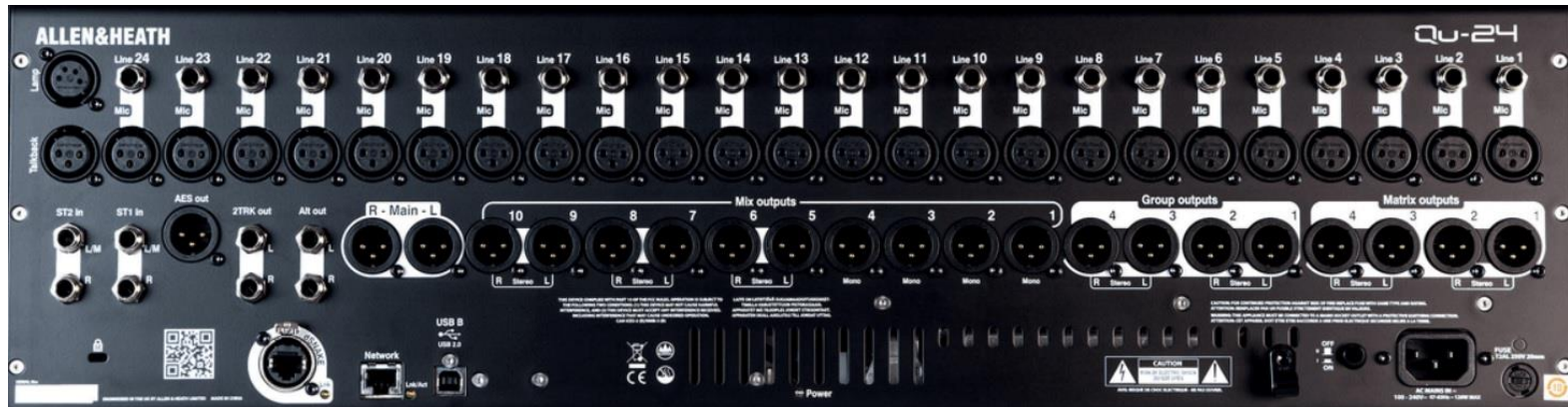
PART I : Chemin du signal

CONSOLE ANALOGIQUE : ETAGE D'ENTREE

Les signaux qui entrent dans la console sont principalement de deux niveaux, les niveaux ligne et les niveaux micro (il existe des sources de niveaux très faible comme les micros à ruban ou très forts comme les micros électromagnétiques des guitares électriques mais globalement, avec quelques adaptateurs, on peut tout faire sur ces deux niveaux d'entrée).

Les micros dynamiques à bobine mobile et les micros statiques entrent en niveau micro (ce qui correspond à une impédance d'environ 2500 Ohms), les autres sources types sorties d'effets de traitement, sortie de carte son d'ordinateur entrent en niveau ligne (correspondant à une impédance d'environ 30 000 Ohms).

Seules les entrées micro peuvent fournir une alimentation phantom pour les micros statiques.



Sur cette console, les entrées micro sont en XLR et les entrées ligne sont en jack symétrique.

Le fait de disposer de deux niveaux d'entrée différents permet d'optimiser le comportement du préampli qui a pour rôle d'uniformiser le niveau des sources pour pouvoir les mixer entre elles.

Une fois l'étage de préamplification passé, tous les niveaux des signaux qui transitent dans la console sont de niveau ligne.

PART I : Chemin du signal

La plupart des consoles proposent une config de base c'est-à-dire avec un certain nombre de channels d'entrée mono, channels d'entrée stéréo, de channels de sortie mono, stéréo etc... *NB : Certaines sont une miniature de consoles plus conséquentes et utilisent le même soft dans lequel il faut construire toute sa console*

Les channels d'entrée possèdent :

- Un étage de pré amplification avec 48V et inversion de phase
- Une partie traitement qui sont les filtres, EQ, compresseur et Noise Gate
- Un insert (voire plusieurs)

On peut **router** aux sorties suivantes :

- Une sortie directe
- Des sorties auxiliaires
- Des sorties Group
- Une sortie Master stéréo et parfois une sortie Master mono voire une sortie Surround pour les plus sophistiquées

On patche l'entrée d'un channel

Les channels de sortie possèdent :

- Un compresseur mais pas de Noise Gate
- Une EQ
- Un insert voire plusieurs
- On peut les **router** vers le Master stéréo et les matrices (voir plus loin) ou les patcher vers une sortie physique

On patche la sortie d'un channel de sortie

PART I : Chemin du signal

CONSOLE ANALOGIQUE : SORTIES

Plusieurs chemins s'offrent à nous pour sortir un signal

DIRECT OUT : sortie unique de la tranche, pour sortir le signal au niveau ligne, **seul**, avec ou sans traitement (EQ, insert etc...)

MAIN OUT ou MASTER : sortie principale de la console, stéréo voire LCR, voire multicanaux, c'est un circuit de mélange (de mixage) qui récupère les niveaux de sortie des différents channels post fader, l'envoi Main est affectable sur chaque channel

GROUP OUT : sortie similaire au Master pour regrouper des sources entre elles afin de leur appliquer un traitement commun par exemple, c'est un circuit de mélange (de mixage) qui récupère les niveaux de sortie des différents channels post fader, l'envoi group est affectable sur chaque channel, le master du group est affectable au Master

AUX OUT : sortie auxiliaire qui permet d'envoyer le signal vers une autre sortie que le Master ou que le Group avec un **niveau différent** de celui du fader. En effet, le départ auxiliaire est doté d'un potentiomètre de niveau supplémentaire. De plus, contrairement au Master ou au Group, l'auxiliaire peut être soit post fader soit pré fader. Les sorties auxiliaires sont des circuits de mélange (de mixage), le master de l'auxiliaire est souvent affectable au Master.

MATRIX OUT : les matrices sont des circuits qui permettent de mélanger des sorties entre-elles (par exemple le Master avec un auxiliaire)

Remarque : Sur certaines consoles numériques, les matrices sont aussi accessibles aux entrées ce qui confère aux matrices le même rôle que des circuits auxiliaires post fader mais ce n'est pas leur rôle originel. De même, toujours dans le domaine numérique, on pourra trouver des groups pré fader.

PART I : Chemin du signal

Notion de Matrice :

La matrice est un channel qui permet de mélanger des channels de sortie entre eux

Quelques exemples pour comprendre son utilité :

1/ Je fais un mixage classique avec toutes mes sources envoyées basiquement vers la sortie Main Stéréo. J'ai d'un seul coup une demande d'un des protagonistes qui voudrait récupérer pour lui ce qui est diffusé dans la stéréo mais en s'entendant, lui, plus fort que les autres.

Il faut donc que son micro à lui soit surdosé par rapport au reste sans que cela ne perturbe ce que je diffuse dans la stéréo.

Soit je crée un départ Auxiliaire stéréo qui reprend tous les éléments au niveau du Main stéréo avec le sien plus fort (ce qui est possible si je n'ai pas 80 sources avec 25 snapshots), soit j'utilise un circuit Auxiliaire uniquement pour son micro.

Je me retrouve donc avec un Main stéréo + un circuit Auxiliaire qui ne contient que le micro du protagoniste demandeur

Je peux mélanger ces 2 channels de sortie sur un seul et unique circuit stéréo via une matrice stéréo

2/ Je fais un mixage classique avec toutes mes sources envoyées basiquement vers la sortie Main stéréo. Je me rends compte qu'il faudrait rajouter une paire d'enceintes pour le premier rang qui est hors champ du système de diffusion et une seconde paire d'enceintes sur une passerelle pour arroser le haut du gradin amovible que le système de diffusion peine à atteindre.

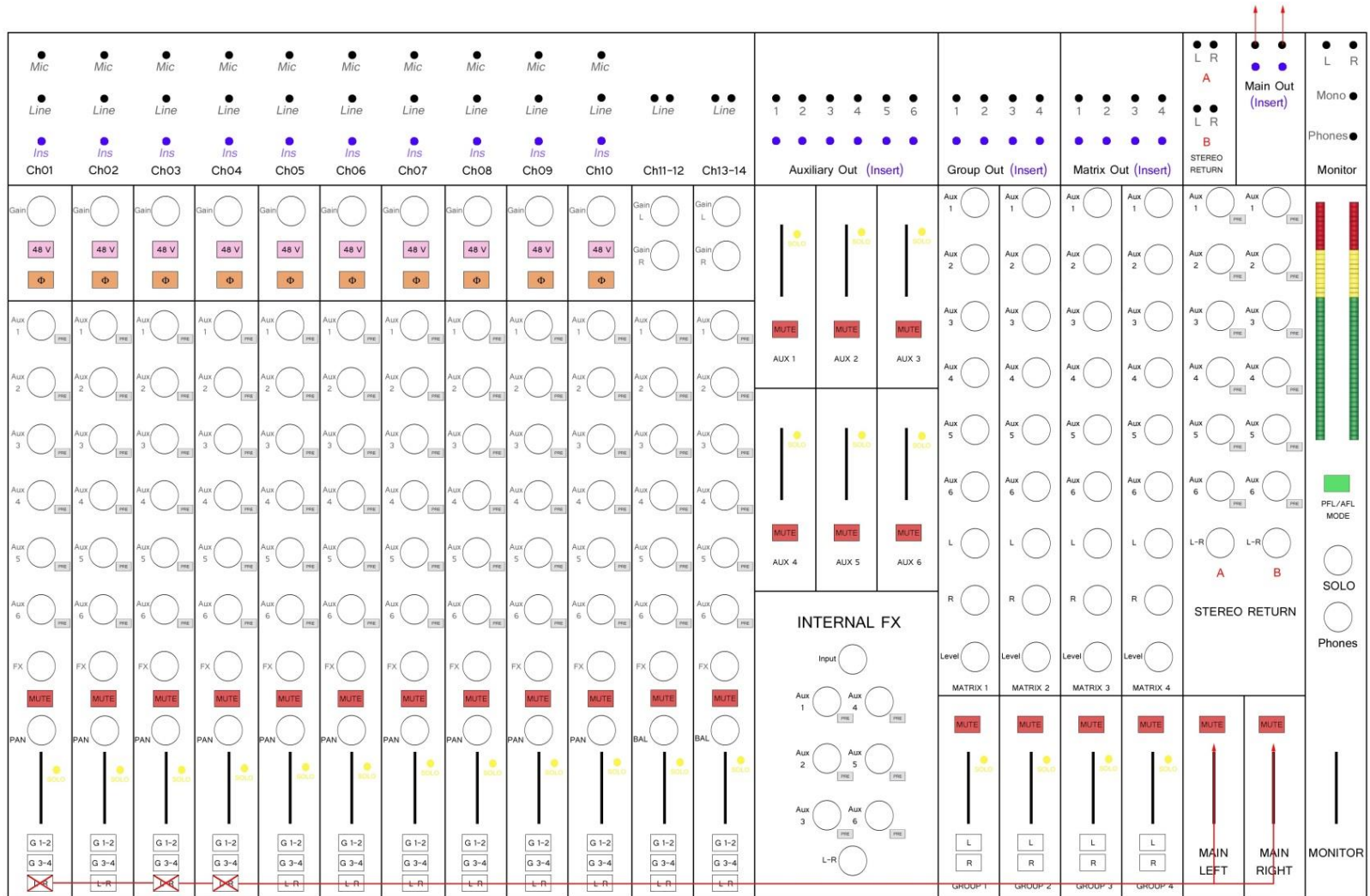
Je route mon Master stéréo vers 3 matrices stéréo et je patche ma première matrice dans le système de diffusion principal, ma seconde matrice stéréo dans les enceintes du premier rang et la troisième matrice stéréo dans les enceintes de la passerelle.

J'ai donc le même signal Main stéréo 3 fois sur 3 matrices qui disposent chacune d'un insert, d'un niveau master, d'une EQ, d'un delay etc... ce qui me permet un traitement différent sur chaque paire d'enceintes

3/ Un JRI me demande une sortie mono de mon mix façade, je crée une matrice mono qui contient la somme de mon L R

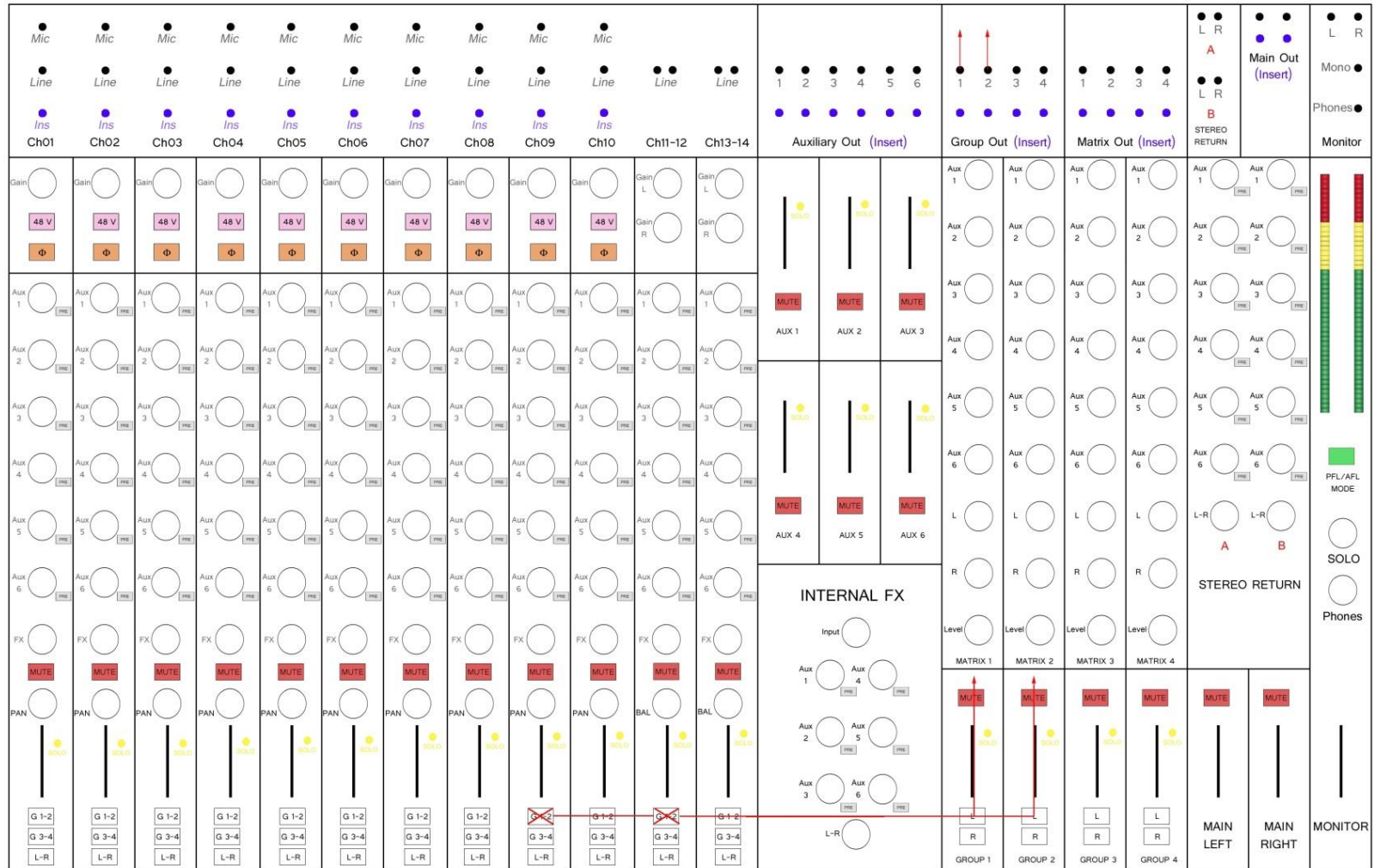
PART I : Chemin du signal

Envoi des channels 1, 3 et 4 vers le Master



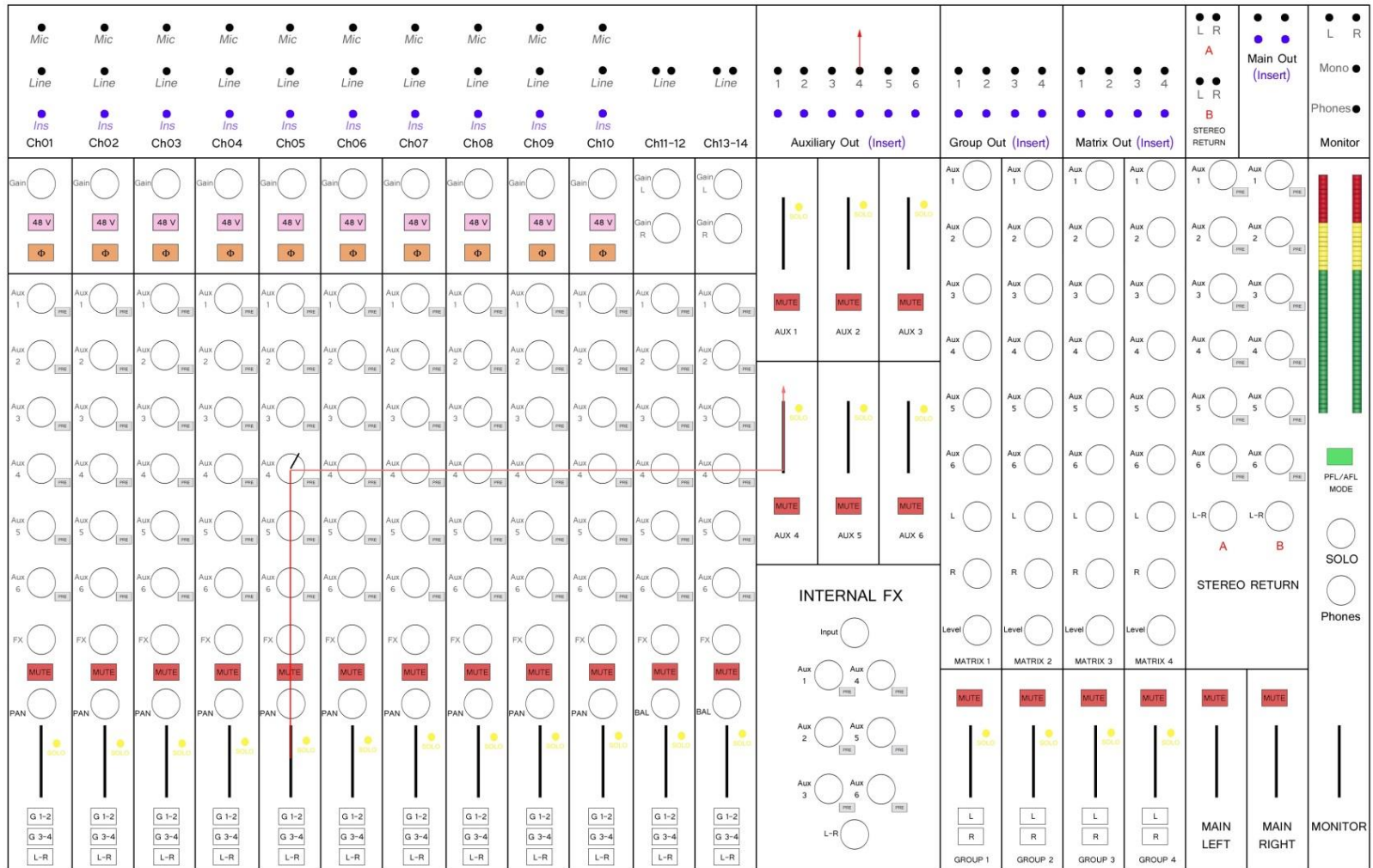
PART I : Chemin du signal

Envoi des channels 9 et 11-12 vers le Group 1-2

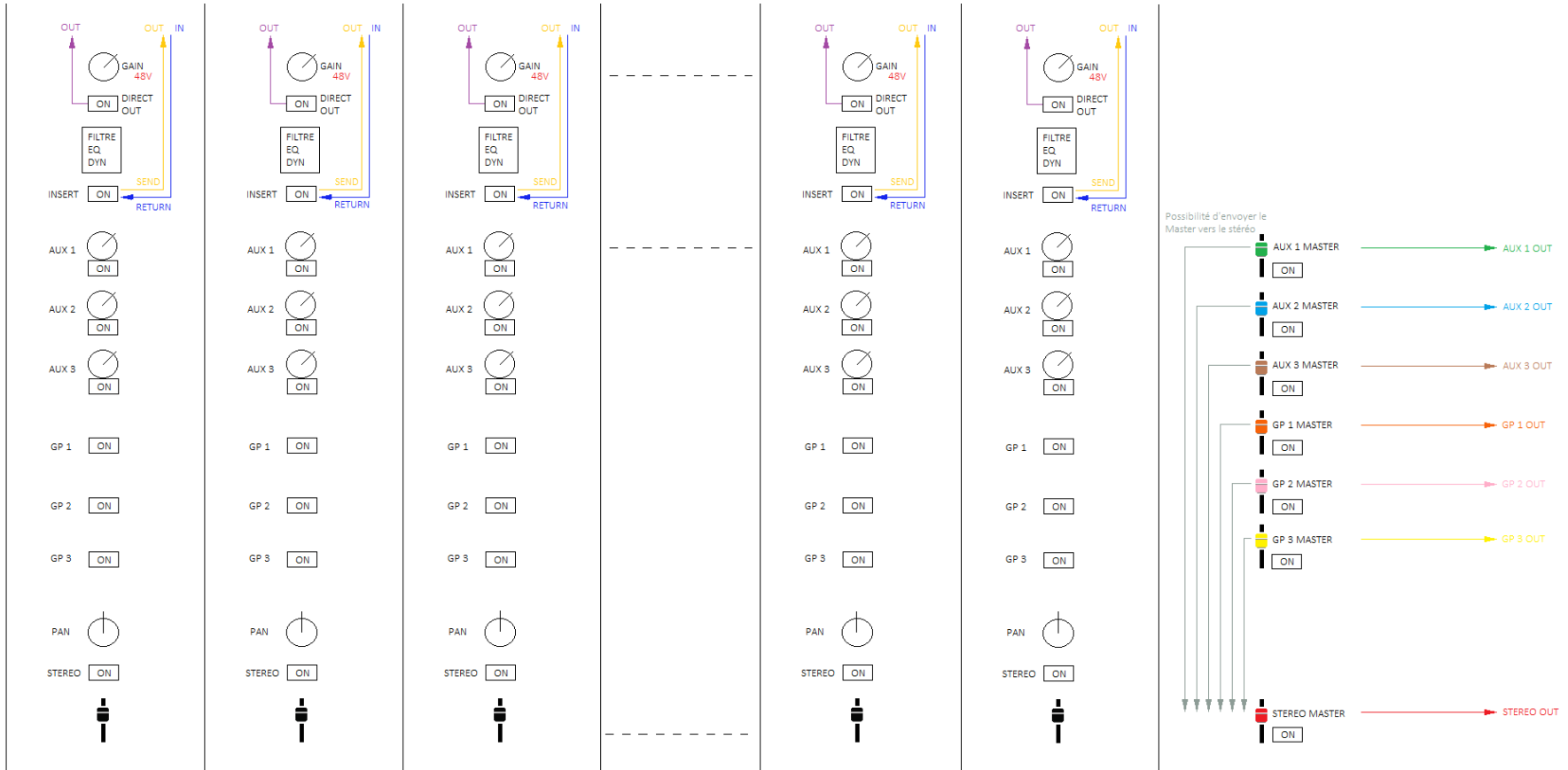


PART I : Chemin du signal

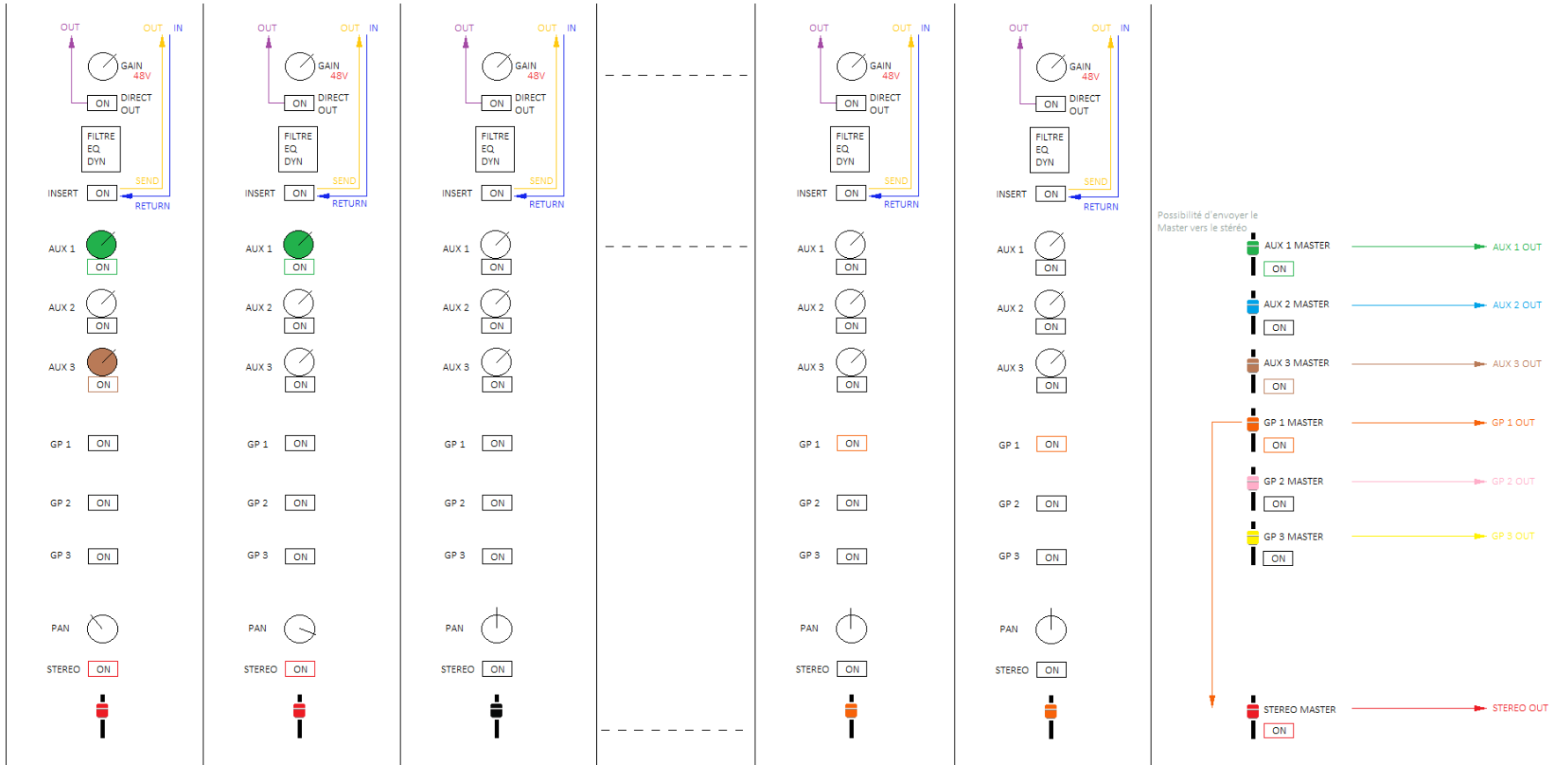
Envoi du channel 5 vers l'Aux 4 post fader



PART I : Chemin du signal



PART I : Chemin du signal



Le premier channel est envoyé dans le main stereo directement depuis son fader de sortie, légèrement à gauche, dans l'auxiliaire 1 et dans l'auxiliaire 3
 Le second channel est envoyé dans le main stereo directement depuis son fader de sortie, assez nettement à droite, et dans l'auxiliaire 1
 Les deux derniers channels sont regroupés dans le circuit GP 1 qui lui même est envoyé dans le main stereo

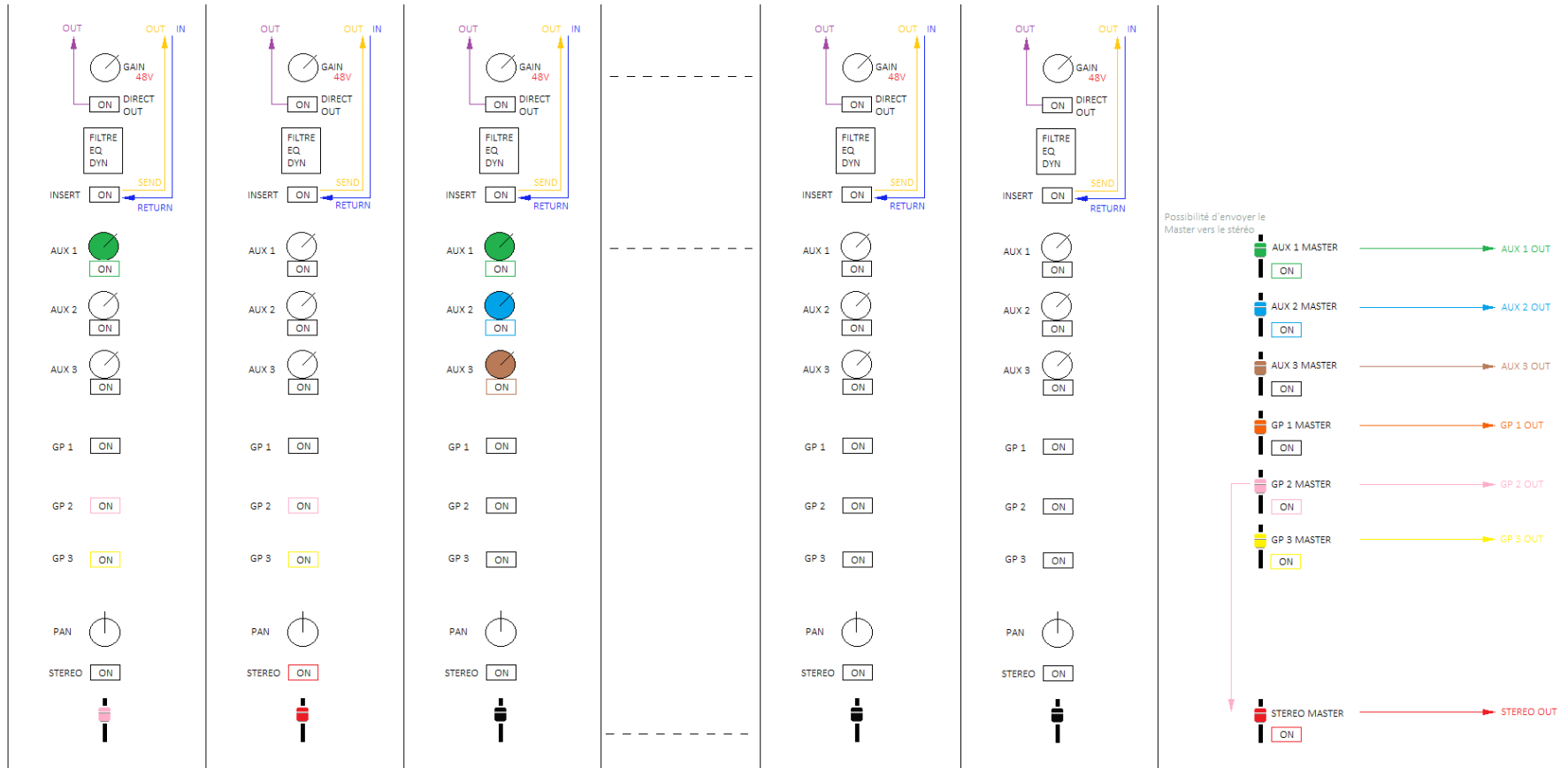
Dans les sorties physiques nous avons

Deux sons mélangés dans l'Aux 1 OUT

Un seul son dans l'Aux 3 OUT

4 sons dans le Main STEREO OUT dont un légèrement à gauche, un autre nettement à droite et deux au centre

PART I : Chemin du signal



Les deux premiers channels sont envoyés dans le group 2 lui même envoyé dans le circuit Main STEREO. Ils sont également envoyés dans le group 3 qui lui n'est pas envoyé dans le Main STEREO. Par contre le channel 2 est également envoyé dans le Main STEREO ce qui fait que ce signal se retrouve 2 fois dans le même sommateur avec un léger décalage entre les 2 envois => phasing audible Enfin, le channel 3 est envoyé dans les 3 circuits auxiliaires mais n'est envoyé ni dans un group ni dans le circuit Main STEREO

Dans les sorties physiques nous avons :

Deux sons dans le Group 2

Deux sons dans le Group 3

Trois sons dans le Main STEREO dont deux fois le même avec décalage

Un son dans l'Aux 1, un son dans l'Aux 2 mais pas dans l'Aux 3 qui n'est pas ON

PART II : Audio numérique

NUMERISATION

La numérisation du signal consiste à rendre lisible un signal audio électrique par un ordinateur. Or celui-ci ne lit que des bits, c'est-à-dire des 0 et des 1.

Pour que cela soit possible, il faut déjà réaliser qu'à un instant t , le signal qui sort d'une console de mixage, quand bien même il y aurait 98 sources mélangées entre elles, ce n'est qu'un **niveau électrique**. C'est le comportement dans le temps de ce signal qui donne à la membrane du haut-parleur le mouvement créant une onde sonore d'une fréquence ou d'une autre.

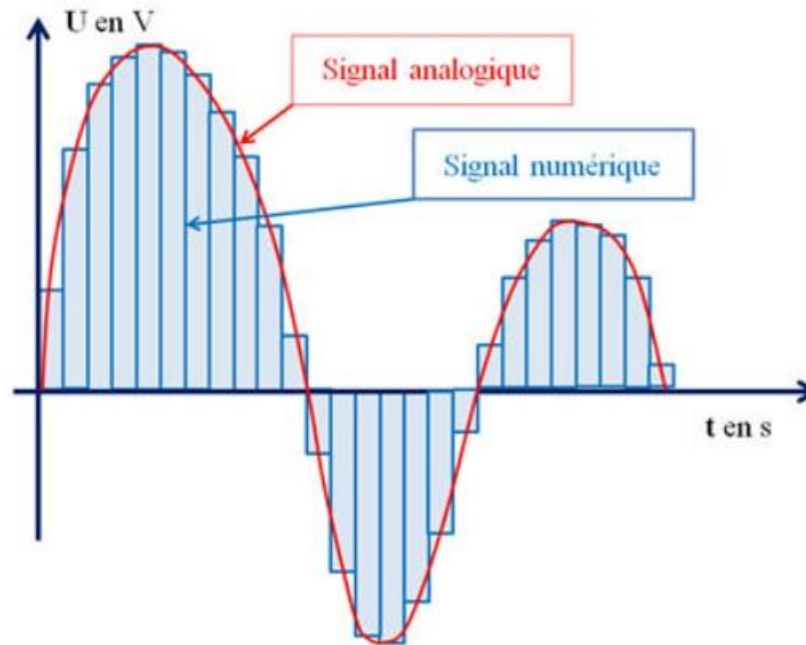
Dans ce cas, nous allons dans un premier temps définir une échelle de niveau (nommée **échelle de quantification**) qui dispose de pas, de degrés de niveau, déterminés par une résolution en nombre de bits. Ainsi une résolution de 4 bits permettrait de découper l'échelle de niveau sur 16 pas différents.

Niveau	Écriture binaire	Niveau	Écriture binaire
1	0000	9	1000
2	0001	10	1001
3	0010	11	1010
4	0011	12	1011
5	0100	13	1100
6	0101	14	1101
7	0110	15	1110
8	0111	16	1111

Voici les différents niveaux possibles sur une échelle de 4 bits

PART II : Audio numérique

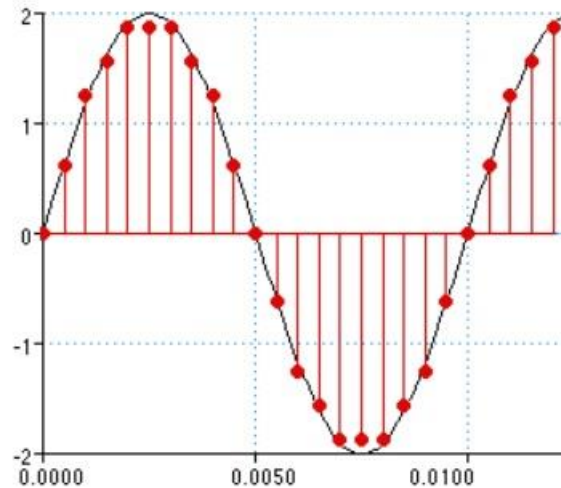
Evidemment, 16 niveaux possibles c'est très insuffisant. Le minimum requis en audio est une résolution de 16 bits ce qui correspond à 65 536 pas d'échelle.



Plus on augmente la résolution, plus on est précis sur la découpe de niveaux. Les consoles professionnelles travaillent maintenant en 24 bits ce qui correspond à une échelle de niveaux de 16 777 216 pas.

PART II : Audio numérique

Dans un second temps, nous allons définir la manière de découper le temps. Pour cela, nous allons découper la seconde en un certain nombre de tranches régulières afin de capter le niveau du signal électrique à chacun de ces instants, créant ainsi une liste d'échantillons. Ce découpage temporel est la **fréquence d'échantillonnage**.



Plus la fréquence d'échantillonnage est élevée et plus la découpe permet d'être proche du signal électrique d'origine. Les consoles professionnelles travaillent en 96 kHz soit 96 000 découpes à la seconde. Le standard du CD est de 44,1 kHz, le standard de la vidéo est de 48 kHz.

Bien évidemment, plus on choisit des fréquences d'échantillonnage et des résolutions d'échelle de niveau élevées et plus on sollicite le processeur de l'ordinateur et les disques durs qui doivent inscrire tous les bits qui correspondent à 1 seconde d'un signal.

PART II : Audio numérique

PROBLEMES DÛS A LA NUMERISATION

Que se passe-t-il si l'échantillon, malgré une haute résolution tombe entre deux pas de l'échelle de niveau ?

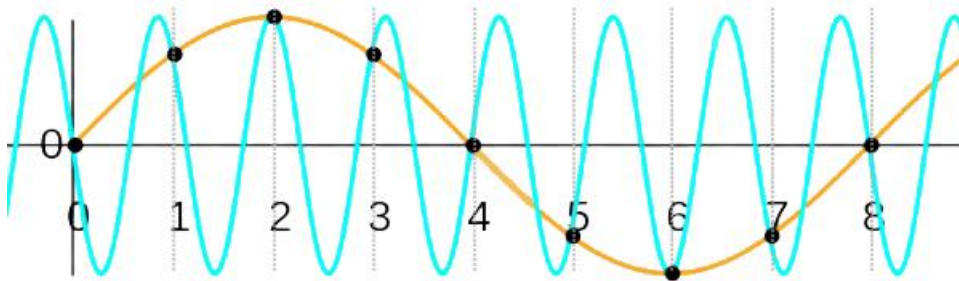
Que se passe-t-il si le signal électrique d'origine voit une modification de niveau trop rapide par rapport à la cadence déterminée par la fréquence d'échantillonnage ?

Notion de Dithering

Lorsque l'échantillon tombe entre deux pas de l'échelle, si on ne fait rien il y a une erreur de quantification nommé (en théorie du signal) **bruit de quantification** (rien à voir avec un bruit au sens audio mais la notion est similaire). En gros, on peut se retrouver avec parfois la prise en compte du niveau inférieur, parfois le niveau supérieur, voire pas de prise en compte du tout.

Il existe un traitement nommé dithering qui a pour rôle de rectifier les erreurs de quantification. Il consiste à rajouter à chaque échantillon un signal supplémentaire non linéaire et proportionnel au signal d'entrée pour combler le pas d'échelle. Il y a donc une erreur potentielle uniquement sur le dernier bit considéré comme le moins significatif (Less Significant Bit). Bien entendu, ce procédé rajoute du temps de traitement donc de la latence.

Notion d'Aliasing (ou recouvrement de spectre)



Lorsque la fréquence d'échantillonnage est trop lente par rapport au signal à numériser, le résultat obtenu par la découpe (courbe jaune) est très différent de la réalité (courbe bleue) . On parle de recouvrement de spectre.

PART II : Audio numérique

Il n'y a pas d' autre solution au phénomène d'aliasing que l'interdiction de numériser un signal dont la fréquence serait trop rapide par rapport à la fréquence d'échantillonnage.

En numérisation, pour ne pas subir la loi de l'aliasing, on doit respecter le critère de Shannon-Nyquist qui dit que

$$F_{\text{max du signal à numériser}} < \frac{F_{\text{échantillonnage}}}{2}$$

On filtre donc **en analogique** le signal avant de le découper. Des méthodes de sur-échantillonnage permettent d'optimiser ce critère sans toutefois permettre de s'en soustraire

LATENCE

Ce procédé de numérisation n'est pas instantané, quoi qu'il advienne, aussi puissants puissent être nos processeurs, il y aura toujours un temps nécessaire pour effectuer cette découpe quantifiée ce qui génèrera automatiquement une latence.

Ainsi, en audio, si on commence à travailler en numérique, on va essayer de limiter les conversions DA (Digital Analog) AD (Analog Digital) afin de ne pas cumuler les défauts et de ne pas générer trop de latence.

Les consoles numériques ont, dans un premier temps, rendu peu opportun les traitements analogiques, notamment dynamiques qui se câblent en insert, car le résultat arrivait en retard. Les processeurs actuels, plus puissants, intègrent maintenant des délais de compensation, recalant toutes les sources sur le temps de celle qui est la plus en retard.

Ceci est possible bien entendu lorsque le son n'a pas à être calé de manière chirurgicale à un autre média. Dans d'autres cas, on privilégiera les traitements numériques internes pour ne pas générer de latence supplémentaire.

PART II : Audio numérique

SYNCHRO

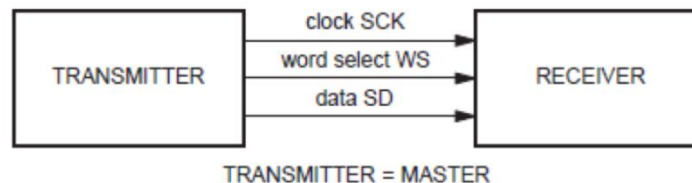
Qui parle de découpe dans le temps parle d'horloge. En effet, qui dicte à quel moment se trouve la capture du premier échantillon, puis du deuxième etc... ? En clair, qui décide de ce qu'est une seconde ?

Toute machine numérique, quelle qu'elle soit, est capable de répondre à cette question car elle possède sa propre horloge.

Si elle est seule, pas de problème, elle travaillera en interne, avec son horloge. Dès qu'il y a deux machines numériques qui dialoguent, alors automatiquement, il faudra qu'une des deux décide de la notion de temps car il est impossible qu'elles aient exactement rigoureusement la même découpe temporelle. Il est donc nécessaire d'introduire la notion de synchro.

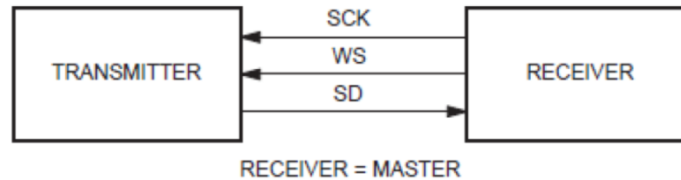
Tout signal audio numérique, à minima stéréo, est composé de trois informations : le contenu des échantillons (serial data), l'information du channel de ce contenu (word select) à minima gauche ou droite voire TDM (Time Division Multiplexing) pour les multipistes, et enfin, la synchro (Serial Clock)

Cette dernière information peut provenir du transmetteur

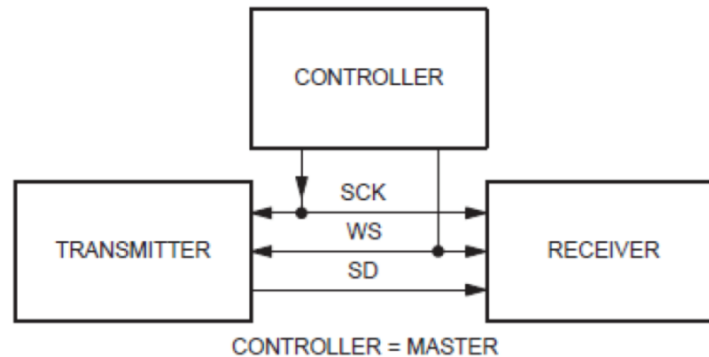


PART II : Audio numérique

Elle peut également provenir du receiver



Ou encore d'une tierce machine qui détermine l'horloge pour tout le monde



L'audio numérique permet donc la transmission de flux synchrones ou asynchrones sur des liaisons synchrones

PART III : Le Dante

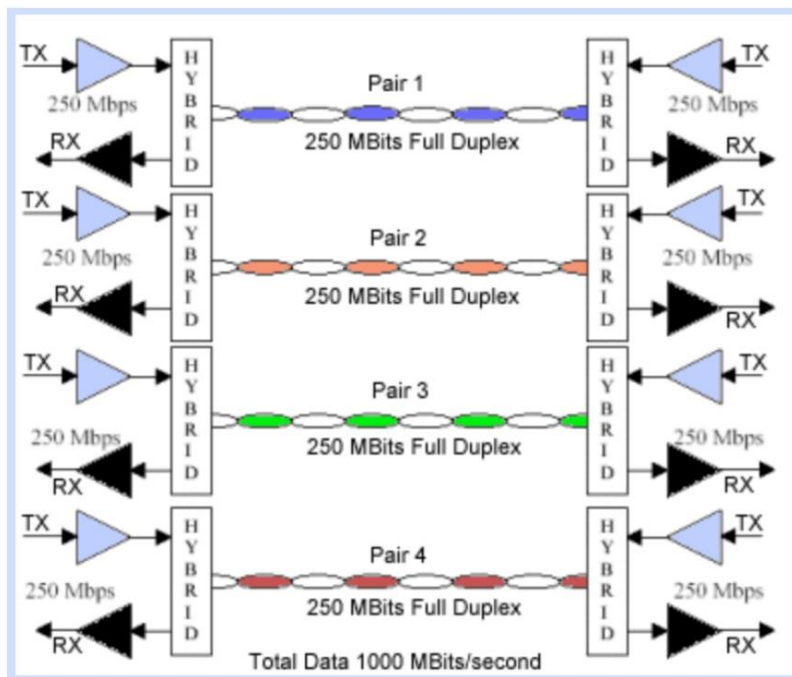
INTRODUCTION

Créé par Audinate®, le **Dante** est un réseau audio sous IP. Il est donc de niveau 3 si on se réfère au modèle OSI (le niveau 2 se situant au niveau de l'adresse MAC).

Il autorise 512 canaux en bidirectionnel à 48 kHz sur des câbles RJ45 de cat 5e jusqu'à 100m maximum.

Les liaisons sont en 1 Gigabits / s et nécessitent donc l'utilisation de switchs Gigabits ou plus, pas de Wifi possible.

En Gigabits, les 8 fils du câble RJ45 sont utilisés.



Chaque transmitter TX est relié à un receiver RX

Chaque paire gère 250 Mbits soit ¼ du flux

Les interfaces physiques sont hybrides c'est-à-dire qu'elles peuvent être soit transmettre soit recevoir ce qui permet des liaisons full duplex (dans les deux sens)

PART III : Le Dante

Le côté bidirectionnel de ce réseau a pour conséquence immédiate que chaque machine va proposer un certain nombre de canaux audio dans un sens et dans l'autre.

Ainsi, il va y avoir des canaux audio à destination du réseau et d'autres qui vont récupérer des informations audio en provenance du réseau.

Les termes exacts sont **Transmitters** et **Receivers** alors que bien souvent, on trouvera sur les machines les notions d'input et d'output ce qui peut prêter à confusion. Les machines disposent donc d'un certain nombre de canaux transmitters et un certain nombre de canaux receivers.

- La console CL1 de chez Yamaha propose 64 transmitters et possède 64 receivers alors que la QL1, toujours chez Yamaha n'en proposera que 32 et 32.
- La carte optionnelle Dante sur une console M32 de chez Midas propose 32 transmitters et possède 32 receivers
- L'ampli de puissance Nexo NX AMP possède 4 receivers mais ne propose aucun transmitter (son rôle est d'amplifier des enceintes, pas de faire du traitement audio destiné à d'autres receivers Dante)
- Le processeur de diffusion Lake LM26 propose 8 transmitters et ne possède que 4 receivers etc...

La connexion entre un transmitter et un receiver se nomme un **abonnement** ou une **souscription**

Exemple :

Pour envoyer un micro dans une enceinte Nexo en passant par une QL1 Yamaha en Dante, il faut faire les étapes suivantes :

- a/ Patcher le micro sur un channel de la QL1, le préamplifier en l'alimentant le cas échéant puis le router vers une sortie
- b/ Patcher cette sortie vers un des 32 transmitters Dante de la console
- c/ Abonner ce transmitter à un des 4 receivers du Nexo NX AMP
- d/ Patcher ce receiver Nexo au canal d'ampli où est branchée l'enceinte

Au final , il n'y aura en tout et pour tout entre la console et l'ampli qu'un câble RJ45 cat5e.

PART III : Le Dante

REDONDANCE

Le Dante est configurable en mode Daisy Chain ou redondant. Les cartes réseau Dante possèdent deux ports RJ45, le Primary et le Secondary. La plupart des cartes propose 64 canaux en bidirectionnel mais il en existe qui offrent le double, certaines en offrent moins.

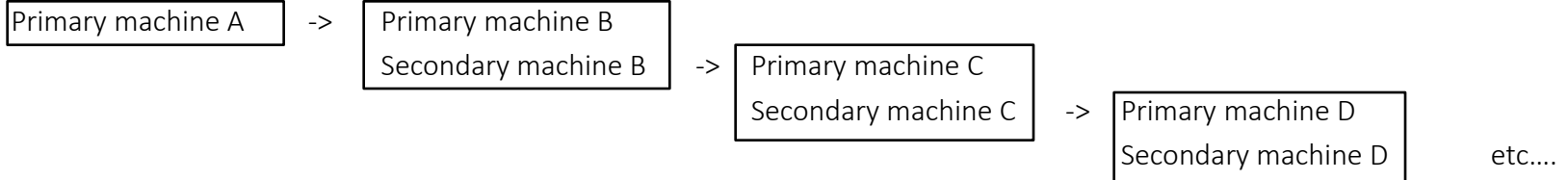


Le Dante fonctionne très bien en zéro conf mais rien ne l'oblige. Nous pourrions configurer des machines en IP fixe sur des adresses privées. Nous partirons du principe que nous ne fixerons pas les adresses IP et laisserons les machines dialoguer entre elles pour l'attribution des adresses en mode zéro conf.

En mode zéro conf, le port primaire a pour adresse 169.254.xx.xx avec un masque de sous-réseau 255.255.0.0

1^{er} cas : Daisy chain

Dans ce cas, nous relierons les différentes machines entre elles de la façon suivante

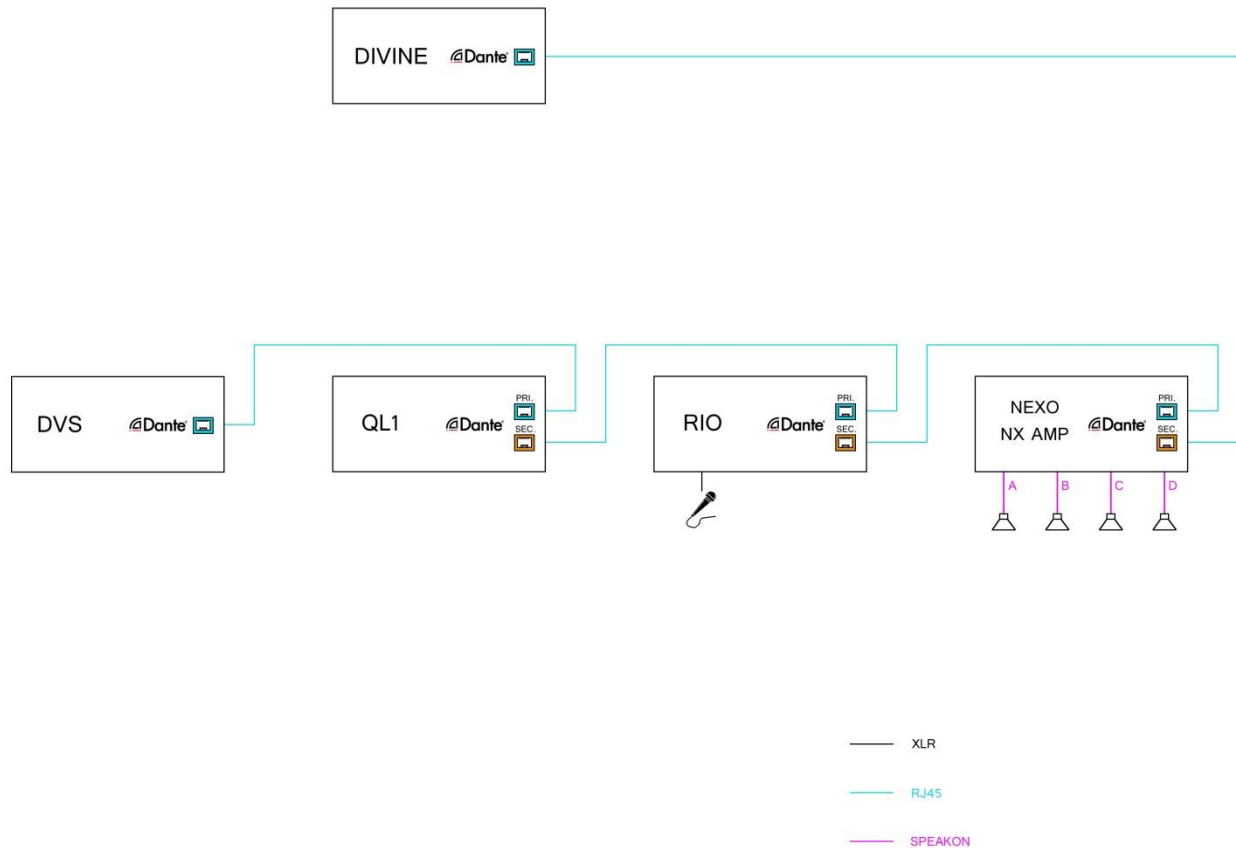


PART III : Le Dante

Pour dialoguer, il faut impérativement que les machines soient dans la même plage d'adresses IP.

En mode Daisy Chain, le port secondaire se comporte comme un switch, il voit le port primaire car il est lui aussi dans la même plage d'adresse IP.

Ainsi chaque port secondaire des différentes machines présentes est en 169.154.xx.xx avec un masque de sous-réseau 255.255.0.0

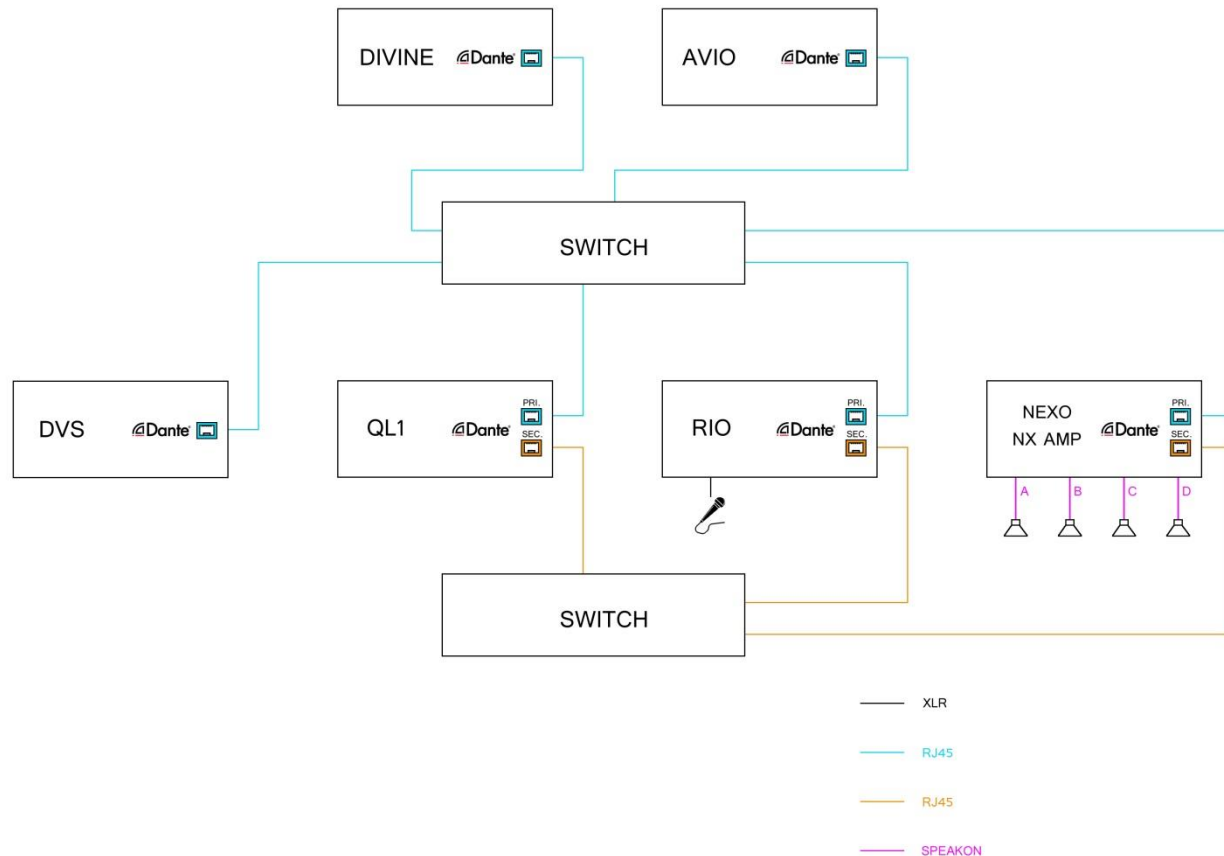


PART III : Le Dante

2nd cas : Redondant

Cette fois, le port secondaire doit prendre le relais en cas de rupture d'une liaison primaire. Il faut donc que les ports secondaires soient dans une autre plage d'adresse IP que les ports primaires.

Ainsi chaque port secondaire des différentes machines présentes est en 172.31.xx.xx avec un masque de sous-réseau 255.255.0.0



PART III : Le Dante

Dans ce second cas, il est obligatoire d'utiliser des switchs. Il y a donc un switch pour regrouper tous les ports primaires entre eux et un second switch pour regrouper tous les ports secondaires entre eux.

Note : sur le second schéma est apparue une nouvelle machine AVIO qui n'existait pas dans le premier schéma car elle ne comporte pas de port secondaire. C'était le cas de la machine nommée Divine qui nécessairement, en daisy chain, se retrouve en fin de chaîne, il a fallu donc faire un choix entre ces deux machines. Pour réussir à tout câbler en daisy chain, il aurait fallu utiliser un switch, nous aurions alors adopté une topologie en étoile

Cas de figure fréquent :

Si par malheur, une machine était configurée en daisy chain dans le synoptique Redondant, tout le réseau plante.

En effet, on a sur le switch port primaire : des machines sur 169.254.xx.xx

sur le switch port secondaire : des machines sur 172.31.xx.xx et **une** machine sur 169.254.xx.xx

Cette machine est reliée à son port primaire puisqu'elle est en Daisy Chain mais elle est aussi reliée au switch des ports secondaires. Ainsi, tous les ports ont à la fois des messages en 169.254.xx.xx et 172.31.xx.xx

Le dialogue est impossible.



Il est donc impératif de bien vérifier l'état dans lequel se trouve chaque machine du réseau, la configurer le cas échéant, avant de câbler les ports secondaires entre eux dans un switch dédié.

PART III : Le Dante

DANTE CONTROLLER



Le Dante controller est un logiciel gratuit qui permet d'avoir un visuel sur le réseau, d'effectuer les abonnements et de configurer les machines en mode daisy chain (aussi appelé switched) ou en mode redondant.

Abonnements :

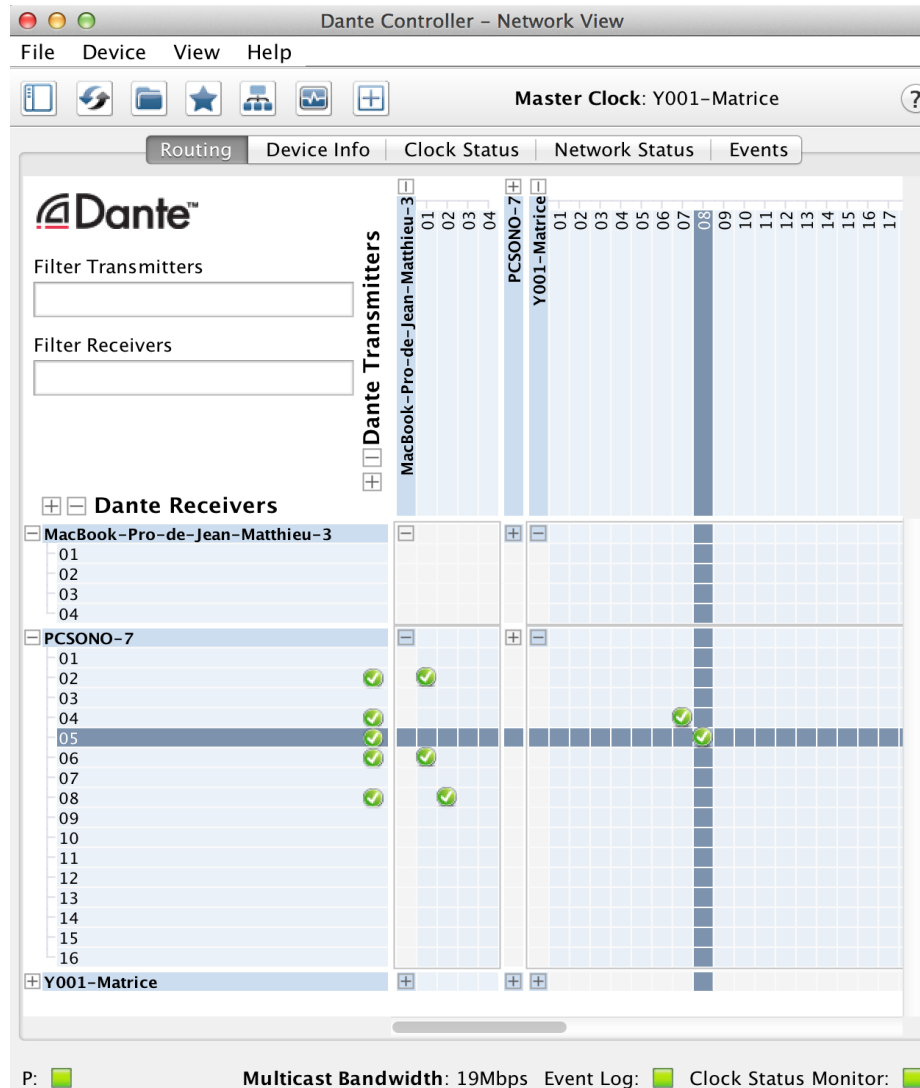
Le Dante controller fait un état du réseau. Il scanne toutes les machines et affiche pour chacune d'elles le nombre de transmitters et de receivers.

Dans le cas qui se présente ci-après, nous sommes en présence d'une matrice pour système Public Address Yamaha MRX-7D qui propose 64 canaux de transmitters et 64 canaux de receivers, un Mac Book Pro doté d'une carte Dante Virtual Soundcard (logiciel qui simule une carte son au format Dante à partir du port Ethernet de l'ordinateur) qui compte 4 transmitters et 4 receivers, et d'un PC doté aussi d'une DVS mais configurée sur 16 transmitters et 16 receivers.

L'abonnement est très simple, il suffit de positionner le curseur à la croisée d'un transmitter et d'un receiver et de cliquer.

Si l'abonnement est valide, une icône verte s'affiche. Sinon, un petit panneau rouge indique qu'il est impossible de faire l'abonnement (souvent lorsque les machines ne sont pas dans la même fréquence d'échantillonnage)

PART III : Le Dante



La liste des transmitters possibles se lit de gauche à droite sur la partie haute

Ici, le PC SONO 7 reçoit le transmitter 1 du Mac Book sur ses receivers 2 et 6, le transmitter 2 du Mac Book sur son receiver 8 et les Transmitters 7 et 8 de la Matrice sur ses receivers 4 et 5

La liste des receivers possibles se lit de haut en bas sur la partie gauche

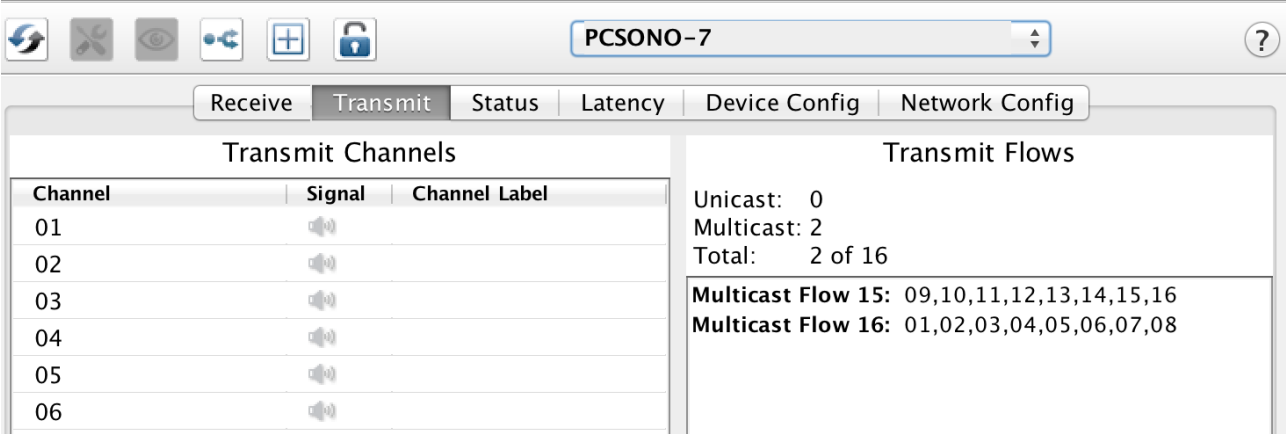
PART III : Le Dante

UNICAST / MULTICAST

Les abonnements que nous venons de faire sont des abonnements de type Unicast (Un talker envoie un message à un listener). Avec Dante, un même message peut être envoyé en Unicast jusqu'à 3 listeners, au-delà, il faut changer de mode d'abonnement et passer en mode Multicast pour ne pas saturer le réseau.

Le Multicast permet d'envoyer un message à plus de 3 destinataires différents. Pour cela, en créant un flux multicast, on envoie le message à une centrale d'abonnement dans les switches et chaque machine qui veut recevoir l'information devra s'abonner à cette centrale d'abonnement, un peu comme lorsque l'on s'abonne à un journal, le créateur du journal ne connaît pas le lecteur, il envoie ses journaux à une centrale qui gère la répartition.

Il existe également le mode Broadcast qui envoie le message à tout le monde, un peu comme la pub qui arrive dans nos boîtes aux lettres.



The screenshot shows the Dante Controller application window for 'PCSONO-7'. The 'Transmit' tab is active, displaying a table of transmit channels and a summary of transmit flows.

Channel	Signal	Channel Label
01		
02		
03		
04		
05		
06		

Transmit Flows summary:

- Unicast: 0
- Multicast: 2
- Total: 2 of 16
- Multicast Flow 15: 09,10,11,12,13,14,15,16
- Multicast Flow 16: 01,02,03,04,05,06,07,08

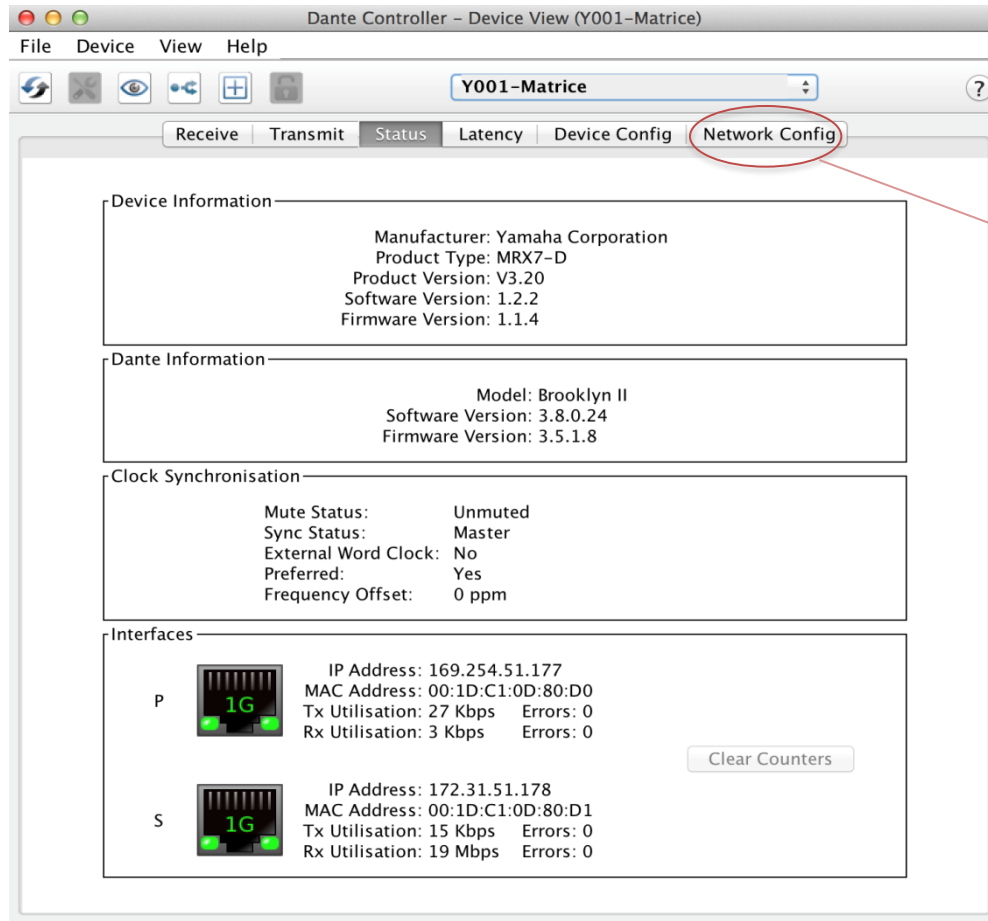
Exemple de flux multicast
créés à partir du
PC SONO7 avec le
Dante Controller

PART III : Le Dante

CONTRÔLE DU RESEAU

Le Dante controller donne l'état du réseau.

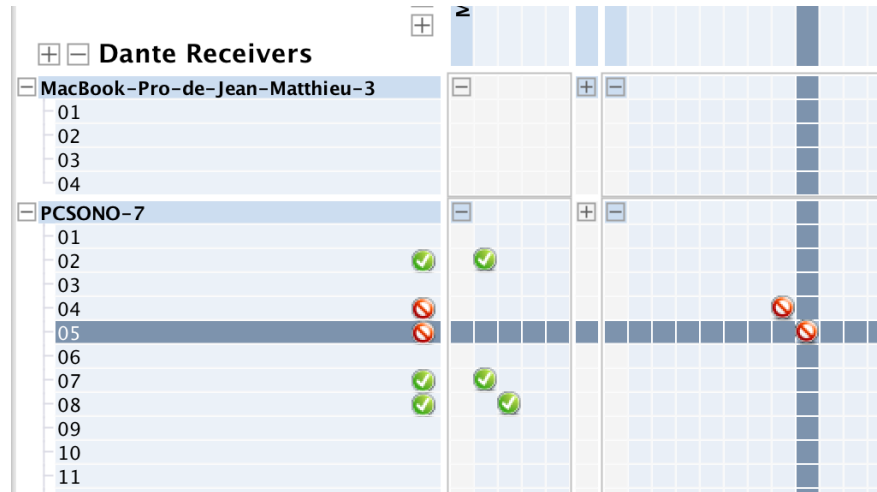
Ici, on constate que la Matrice est en mode redondant (Primary et Secondary sont sur des adresses IP différentes)



L'onglet Network config donne la possibilité de passer du mode redondant au mode switched. Il faut éteindre et rallumer la machine ensuite pour qu'elle intègre cette modification.

PART III : Le Dante

Exemple d'abonnement qui n'a pas abouti



SYNCHRO

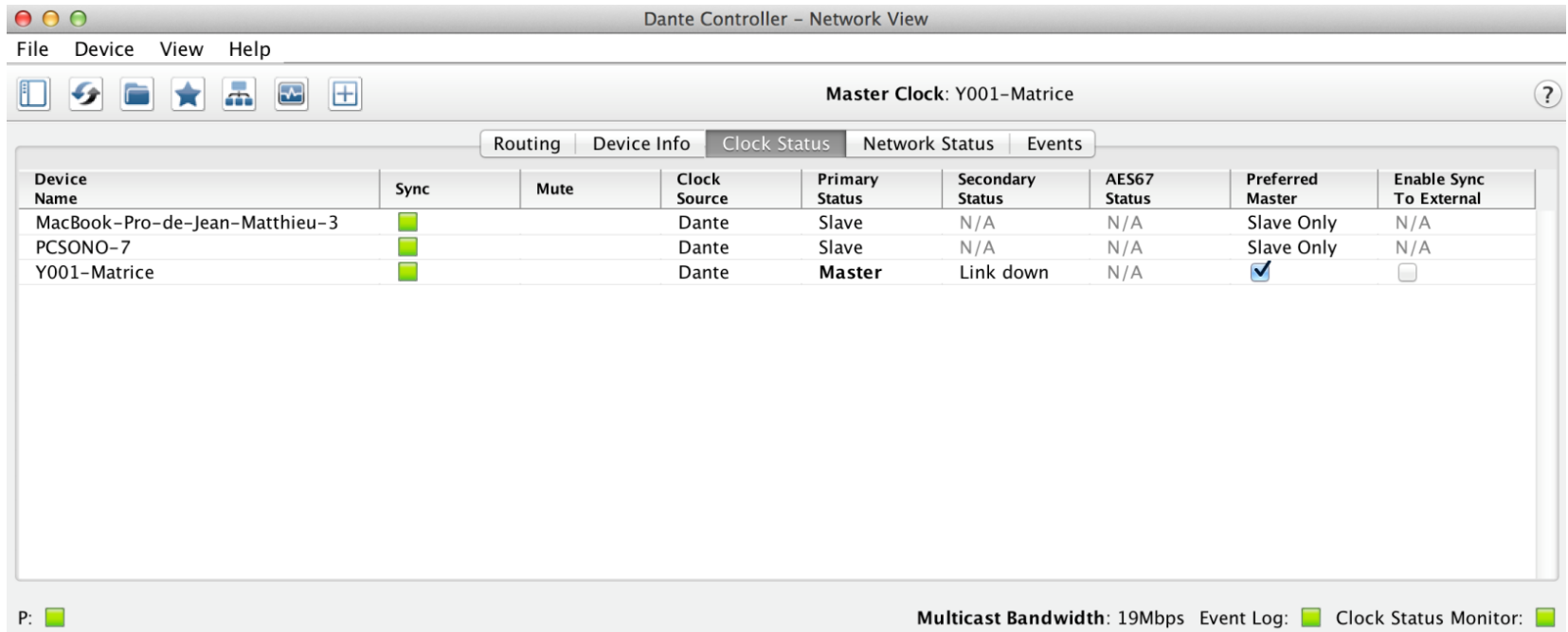
La synchro en Dante est assurée par chacune des cartes de chacune des machines. Ainsi, le signal de synchro ne parcourt pas des dizaines de mètres. Par contre, il n'en reste pas moins qu'il faut désigner un maître de l'horloge.

Le principe est que l'horloge est rectifiée 4 fois par seconde par le maître, un peu comme un chef d'orchestre qui régule le tempo de ses musiciens qui rectifient leur pulsation interne en se calant sur la baguette.

Ce principe de synchro se nomme **PTP** (Precision Time Protocol)

Dans le Dante controller, on peut définir qui sera le preferred master. Si on ne fait rien, une élection entre machine s'opère et c'est la machine la plus ancienne qui devient la preferred master, histoire d'être certain que les autres machines soient firmware compatibles.

PART III : Le Dante



Dante Controller - Network View

File Device View Help

Master Clock: Y001-Matrice

Routing Device Info **Clock Status** Network Status Events

Device Name	Sync	Mute	Clock Source	Primary Status	Secondary Status	AES67 Status	Preferred Master	Enable Sync To External
MacBook-Pro-de-Jean-Matthieu-3			Dante	Slave	N/A	N/A	Slave Only	N/A
PCSONO-7			Dante	Slave	N/A	N/A	Slave Only	N/A
Y001-Matrice			Dante	Master	Link down	N/A	☒	☐

P: Multicast Bandwidth: 19Mbps Event Log: Clock Status Monitor:

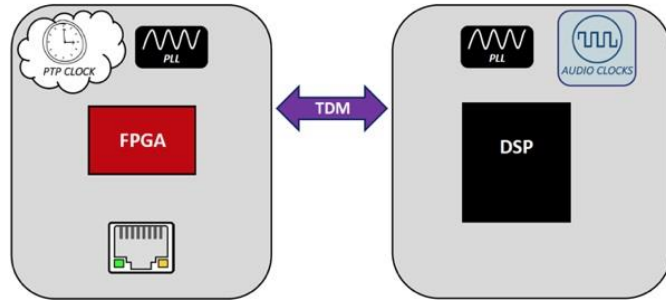
SYNC TO EXTERNAL

Les cartes Dante peuvent fournir la clock, celle qui est élue ou désignée Preferred Master est maîtresse de la PTP. Mais il est tout à fait possible qu'une carte Dante soit esclave d'une horloge externe. Pour cela, dans le Dante Controller, il est possible de sélectionner l'option « Sync to external »

Il est important de bien comprendre ce que cela signifie réellement.

PART III : Le Dante

Schéma d'une carte Dante dans une machine audio numérique :

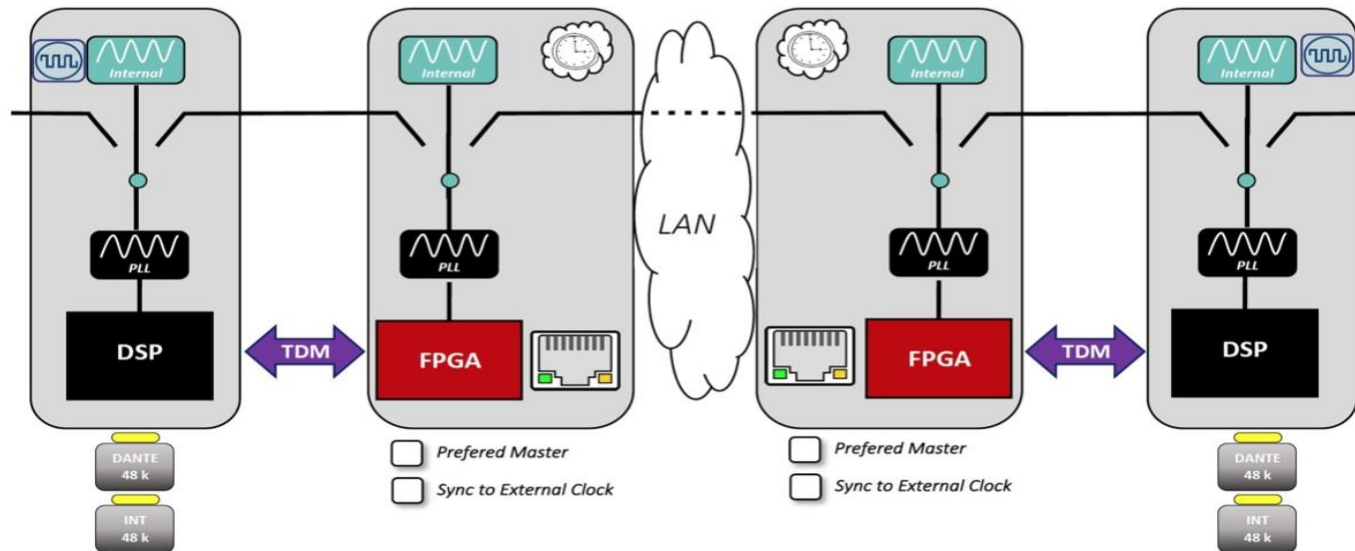


La carte Dante (en rouge) est en relation directe avec la machine audio qui dispose de DSP (Digital Signal Processing) par une liaison TDM (version Multipiste de n'importe quelle liaison audio numérique basique).

La carte Dante possède une PLL (Phase Locked Loop) qui génère une horloge, peut être maîtresse de la PTP et est FPGA (Field Programmable Gate Array) ce qui permet l'accès à une forme de réseau

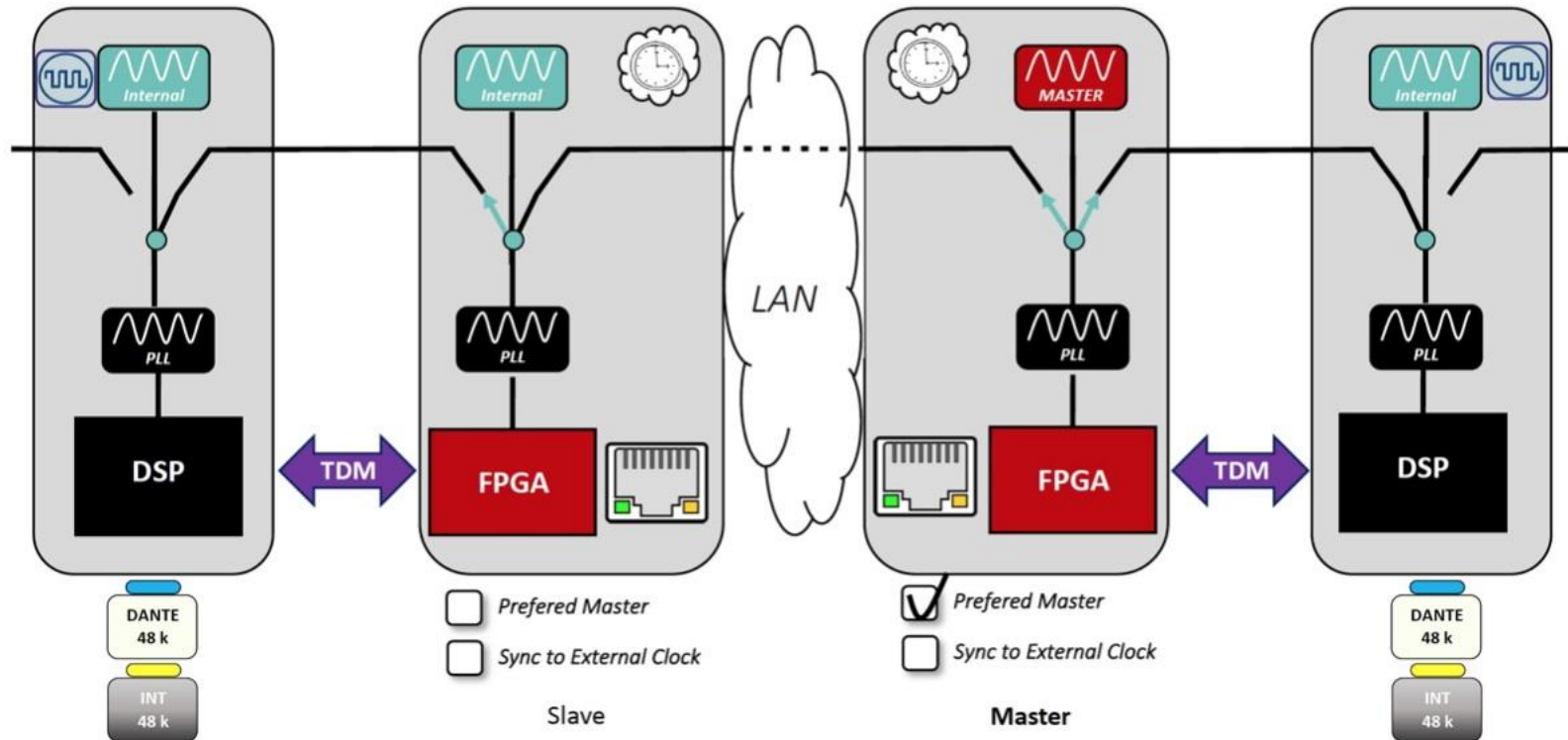
On constate également que la machine audio possède elle aussi une PLL qui lui permet de générer une clock Audio

Que se passe t'il lorsque l'on met 2 machines audio dotées de carte Dante ?



PART III : Le Dante

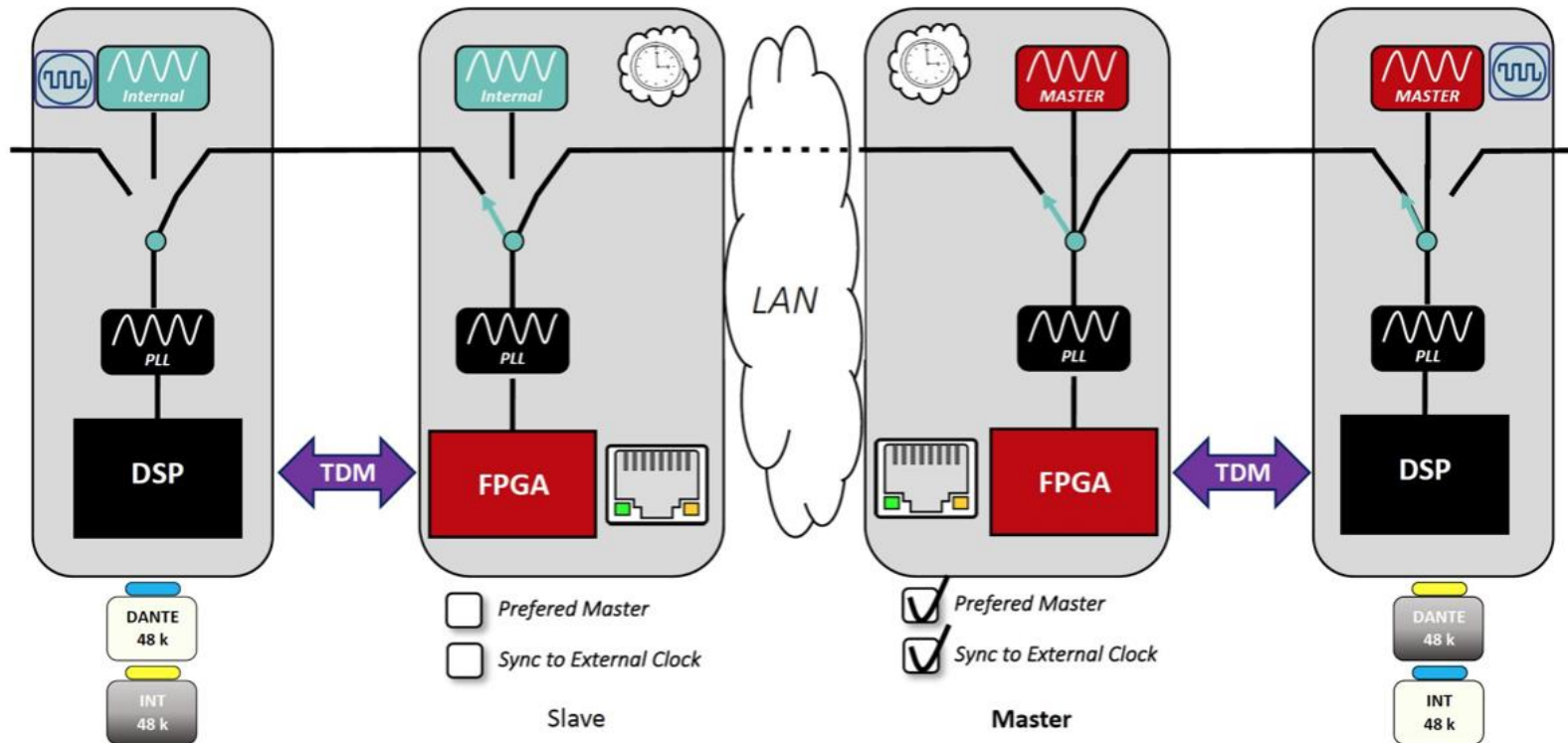
Cas N°1 : Pas de Sync to external



On choisit la machine de droite en Preferred Master sans Sync to external, elle fournit donc la PTP à la carte Dante de gauche, les deux machines audio sont clockées sur le Dante et sont donc esclaves toutes les deux

PART III : Le Dante

Cas N° 2 : Avec Sync to external

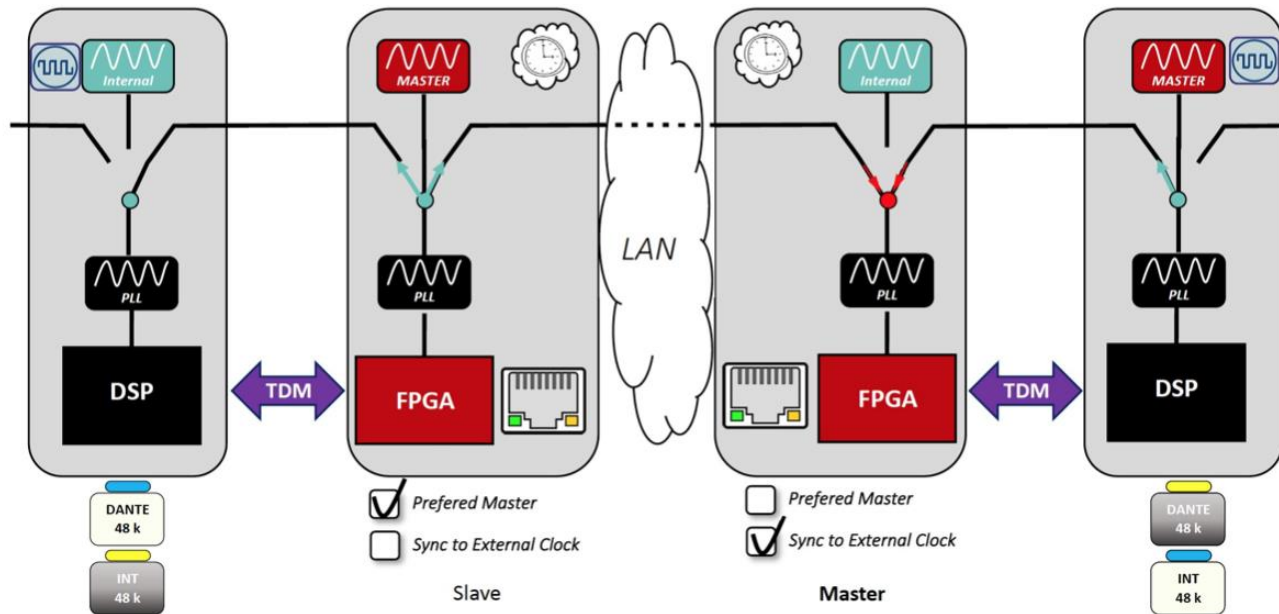


La machine de droite est toujours Preferred Master et va donc fournir la PTP à la machine de gauche mais elle est Sync to external. C'est donc la clock de la machine audio de droite qui est Master.

La machine de droite est en « interna l » les autres sont en esclave .

Il faut impérativement que la machine Sync to external soit Preferred master de la PTP

PART III : Le Dante



La machine de droite est Sync to external mais la machine de gauche est Preferred Master.

Pour la machine de droite, impossible de savoir qui doit la contrôler

LATENCE

La latence n'est pas fixe avec Dante. Si on a très peu de machines, on peut descendre à 0,25 ms.

Toutefois, la latence se cale sur la machine qui reçoit l'information en dernier en bufferisant les datas dans des mémoires temporaires.

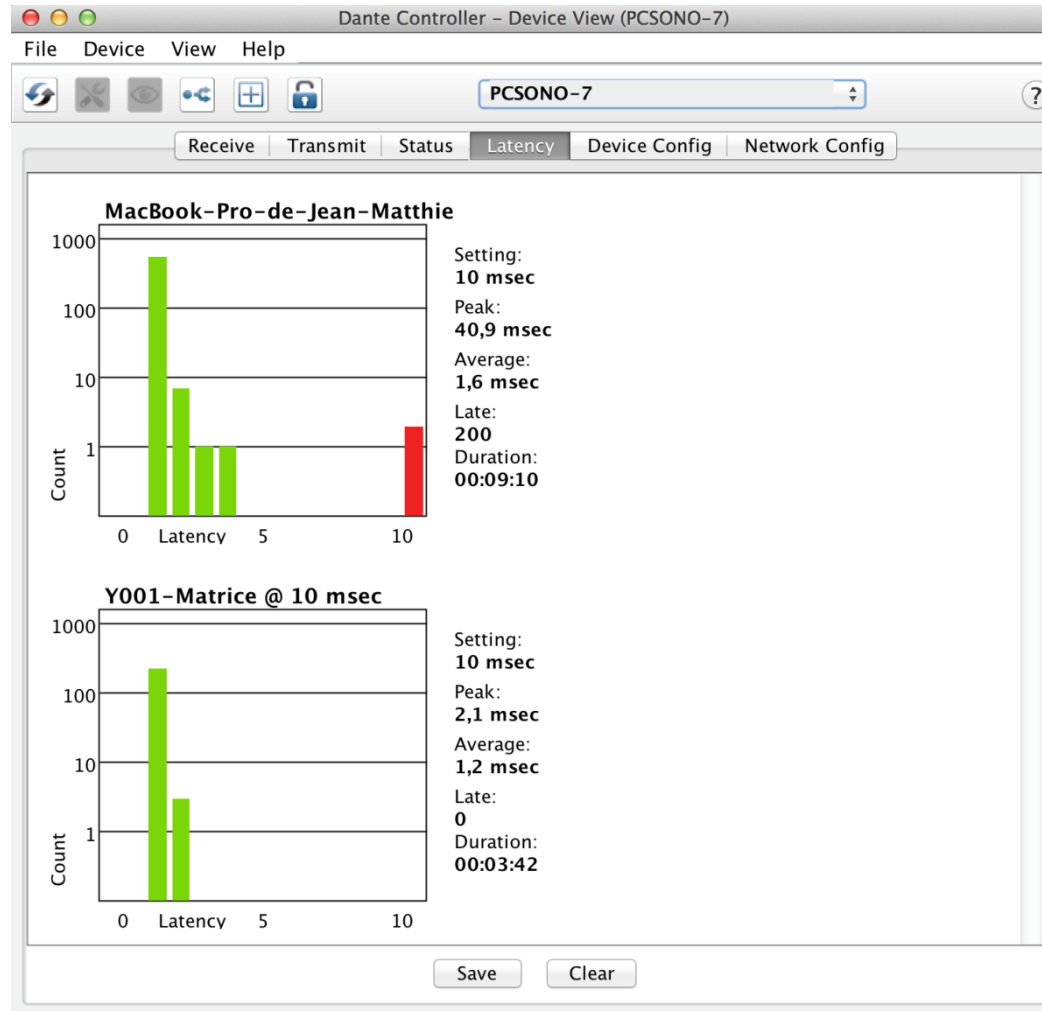
En cas de flux multicast, la latence est automatiquement de 1 ms minimum, car les flux multicast ne descendent pas en dessous.

Les indicateurs de latence sont présents dans Dante Controller.

Lorsque les latences sont mal gérées car trop faibles, les témoins l'indiquent et on peut intervenir directement avec le logiciel.

PART III : Le Dante

Exemple de latence trop juste, peak à 40,9 ms. Dans ce cas, il s'agissait des flux multicast qui étaient mal gérés par le Mac Book.

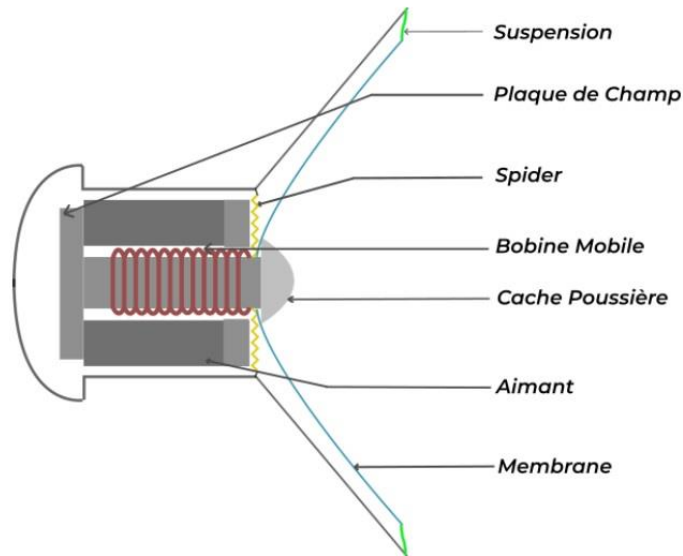
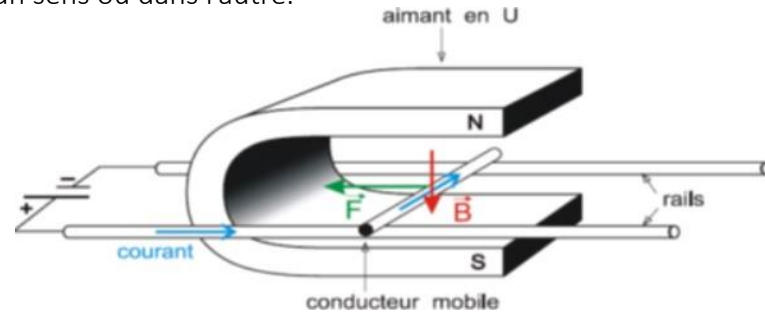


PART IV : Technologie des haut-parleurs

Le haut-parleur le plus répandu est le haut-parleur dynamique. Il utilise la loi de Laplace qui met en évidence le fait qu'une force apparaît lorsque l'on fait passer un courant dans une bobine plongée dans un champ magnétique créé par un aimant.

Cette force fait bouger la bobine : en fonction du sens du courant, la force change de sens. La bobine étant solidaire de la membrane, elle pousse la membrane respectivement dans un sens ou dans l'autre.

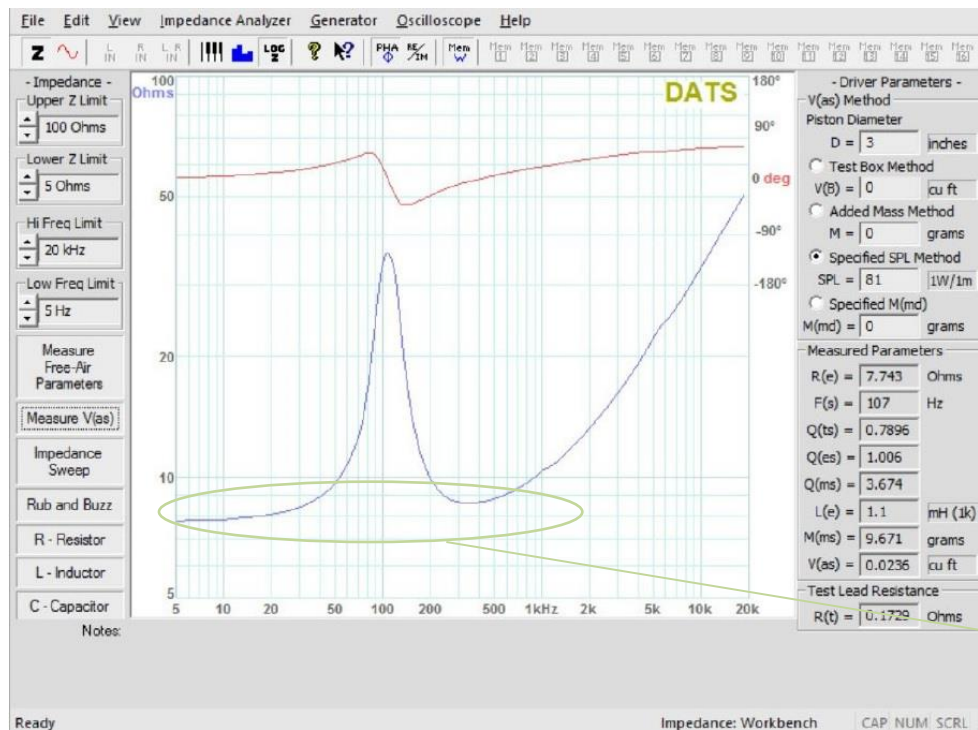
F = force de Laplace qui change de sens lorsque le courant s'inverse



PART IV : Technologie des haut-parleurs

FREQUENCE DE RESONANCE

Un haut-parleur est un donc un système oscillant et comme tout système oscillant, il existe une fréquence d'oscillation particulière, à laquelle on dit que le système rentre en résonance. D'un point de vue énergétique, cela veut dire qu'à cette fréquence, le système va produire un rendement bien supérieur au rendement moyen.



Mesure de l'impédance d'un haut-parleur boomer en fonction de la fréquence. On constate que vers 102 Hz, le système a un comportement très différent du reste du spectre où il est censé travailler correctement (jusqu'à 2 KHz).

Cette fréquence (102 Hz) est sa **fréquence de résonance**.

Si on insiste à cette fréquence, le haut-parleur risque de rompre.

L'impédance moyenne de ce haut-parleur est de 8 Ohms.

PART IV : Technologie des haut-parleurs

Plus le haut-parleur est léger et plus sa fréquence de résonance est élevée.

Inversement, plus un haut-parleur est lourd et plus sa fréquence de résonance est basse.

Par conséquent, réussir à reproduire l'entière du spectre audible (20Hz - 20kHz) avec un seul haut-parleur n'est pas physiquement possible. Nous allons donc avoir des haut-parleurs pour chaque partie du spectre :

Subwoofer pour les infrabasses (20Hz – 70Hz)

Woofer pour les graves (50Hz – 250Hz)

Boomer pour les médiums (80Hz – 5kHz)

Tweeter pour les aigus (1,5kHz – 20 kHz)

IMPEDANCE

Nous retiendrons les valeurs moyennes très courantes d'impédance pour les haut-parleurs

Tweeter 16 Ohms

Boomer 8 Ohms

Woofer et subwoofers 4 Ohms. Il arrive qu'on trouve des subwoofers sous 2 Ohms mais c'est assez rare.

Que se passe-t-il au niveau de l'ampli ?

Le fait que l'on mesure des impédances moyennes différentes selon les haut-parleurs va avoir une incidence sur l'amplification.

En effet, l'ampli, dont le rôle est de fournir un courant I en ampères, n'est pas forcément capable d'être calibré correctement quelle que soit l'impédance qu'on lui oppose.

PART IV : Technologie des haut-parleurs

Explication par le calcul :

Si un ampli délivre 100 W sous 8 ohms, cela veut dire qu'il délivre un courant de $I = 3,53 \text{ A}$

$P = U \times I$ et $U = Z \times I$ (avec Z impédance) ce qui signifie que $P = Z \times I^2$. En remplaçant P par 100 et Z par 8 on en déduit I

Si maintenant l'ampli est branché à un haut-parleur de 4 Ohms, il est censé délivrer un courant $I = 5 \text{ A}$.

Or il n'est capable de fournir que 3,53 A. Il va donc souffrir.

De plus, si on regarde la courbe d'impédance d'un tweeter, sa valeur moyenne est de 16 Ohms mais en dessous de 1 kHz, son impédance chute considérablement. Dans les fréquences graves l'ampli va souffrir s'il est calibré pour 16 Ohms.

En résumé :

Pour les graves, l'impédance est basse, l'ampli doit être capable de fournir beaucoup de courant, les longueurs d'onde(*) sont grandes il faut donc une grosse surface de membrane pour déplacer beaucoup d'air

Pour les aigus, l'impédance est élevée, l'ampli n'a pas besoin de fournir énormément de courant, les longueurs d'onde(*) sont petites il faut donc une membrane très légère pour parvenir à faire énormément de battements par seconde

(*) Quelques exemples de calcul de longueur d'onde :

Rappel = Vitesse du son dans l'air à 20 °C = 340 m/s

Fréquence 20 Hz

Longueur d'onde $340 / 20 = 17 \text{ m}$

Fréquence 1 kHz

Longueur d'onde $340 / 1000 = 34 \text{ cm}$

Fréquence 80 Hz

Longueur d'onde $340 / 80 = 4,25 \text{ m}$

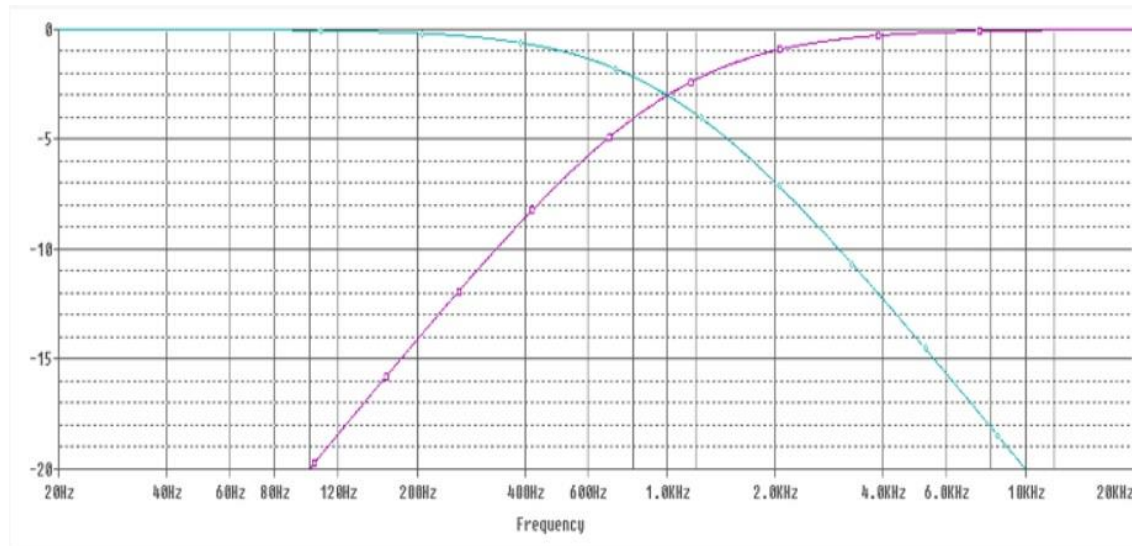
Fréquence 20 kHz

Longueur d'onde $340 / 20\,000 = 1,7 \text{ cm}$

PART IV : Technologie des haut-parleurs

NOMBRE DE VOIES / CROSSOVER

La plupart des enceintes qui reproduisent à peu près fidèlement le spectre audible (si on s'affranchit des infrabasses) ont à minima deux haut-parleurs : un boomer et un tweeter. On dit qu'une enceinte avec deux haut-parleurs est une enceinte **deux voies**.



Pour que le signal aille sur le bon haut-parleur en fonction de sa fréquence, il faut le filtrer.

Nous trouverons un coupe-haut sur le boomer (vert) et un coupe-bas sur le tweeter (rose).

Si ces deux filtres sont à la même fréquence de coupure, avec la même pente et sont liés l'un à l'autre, alors ce filtre combiné se nomme un **crossover**.

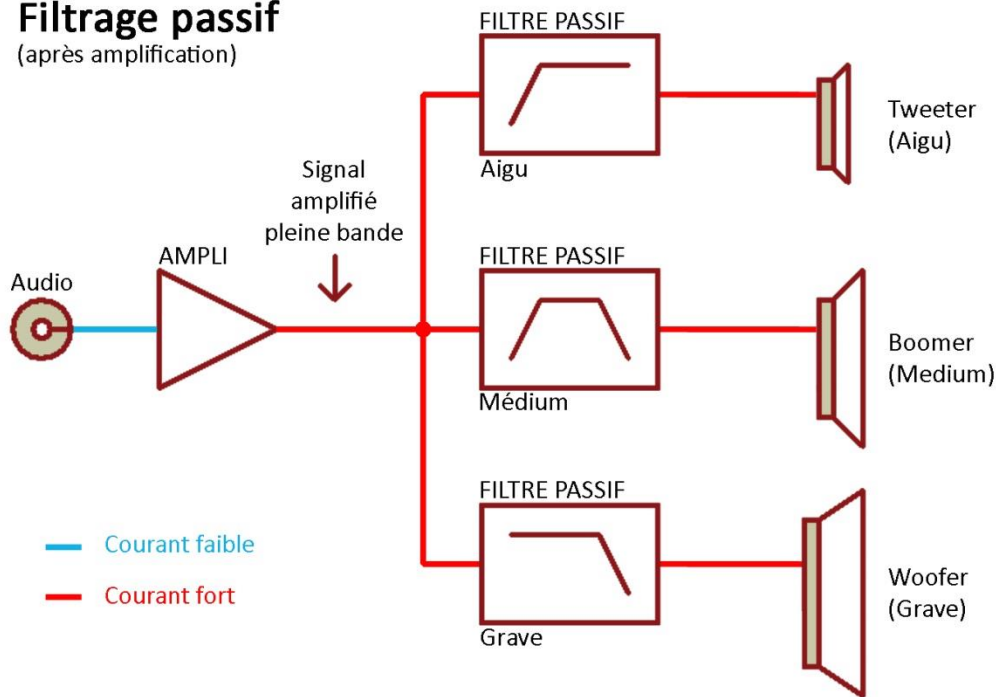
PART IV : Technologie des haut-parleurs

FILTRAGE PASSIF / FILTRAGE ACTIF

Il y a deux façons de filtrer le signal pour le répartir sur les différentes voies de l'enceinte : le filtrage passif et le filtrage actif.

Contrairement à ce qu'on entend très souvent, actif / passif n'a rien à voir avec ampli intégré / ampli séparé.

Filtrage passif (après amplification)

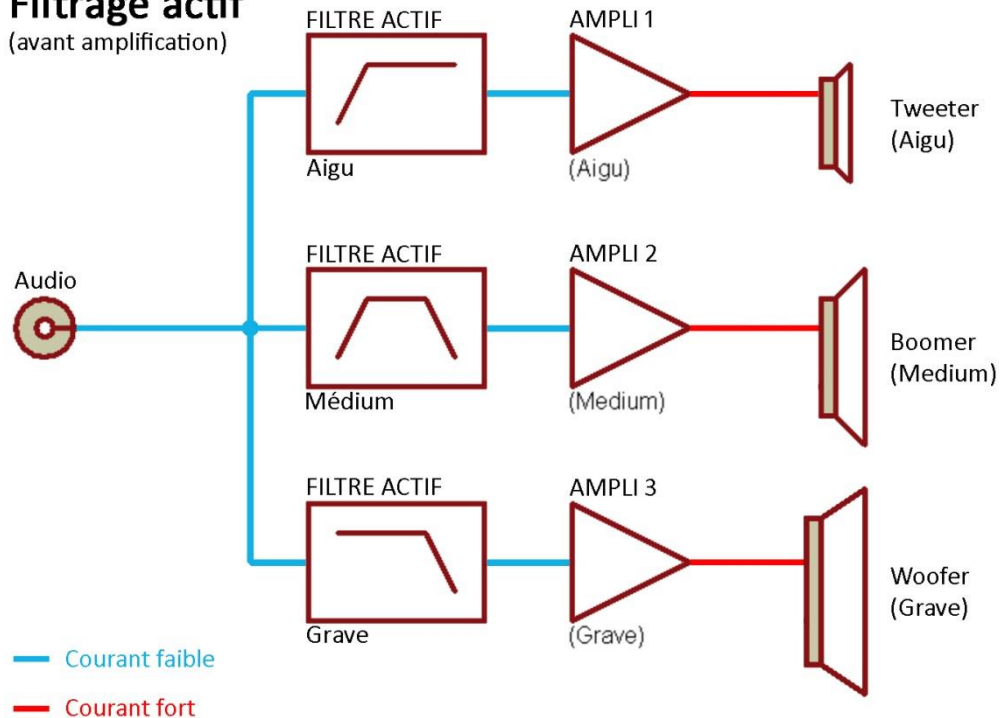


Le filtrage passif se fait **dans** l'enceinte. Cela veut dire qu'il n'y a **qu'un ampli** pour tout le spectre. Le signal qui sort de l'ampli est donc pleine bande.

Ceci implique que le filtre doit supporter des courants forts.

PART IV : Technologie des haut-parleurs

Filtrage actif (avant amplification)



Cette fois, le filtrage se fait **hors** de l'enceinte. Le filtre travaille sur des niveaux faibles ce qui permet l'utilisation de composants plus fins.

Il ne faut pas un seul ampli mais **autant** d'amplis que de voies. L'ampli ne « voit » qu'un haut-parleur

En conclusion, le filtrage passif est le moins qualitatif car les composants du filtre sont calibrés pour des courants forts et sont moins fins que ceux des filtres travaillant sur des courants faibles.

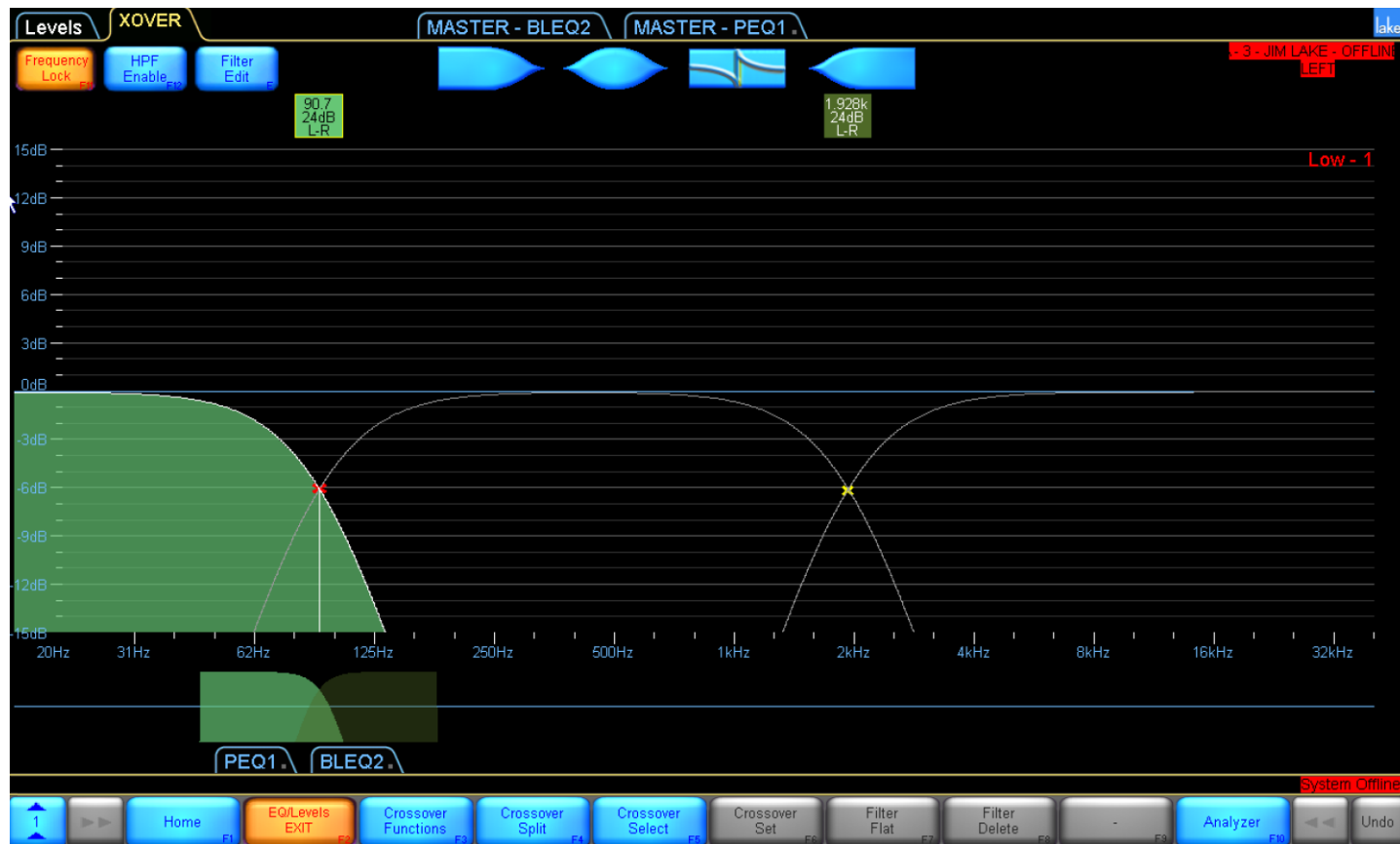
Le filtrage actif propose un filtrage beaucoup plus fin et qualitatif. Il faut par contre autant d'amplis que de haut-parleurs.

Il représente un coût plus élevé en amplis et aussi en câblage (en effet, dans le cas représenté ci-dessus d'une enceinte 3 voies, on ne trouvera pas trois prises NL2 à l'arrière de l'enceinte mais une prise NL8 pour avoir 1+1-, 2+2- et 3+3- , on évite ainsi tout risque d'inversion d'un NL2 avec un autre ce qui mettrait le tweeter en grand danger).

PART IV : Technologie des haut-parleurs

PROCESSEURS DE DIFFUSION

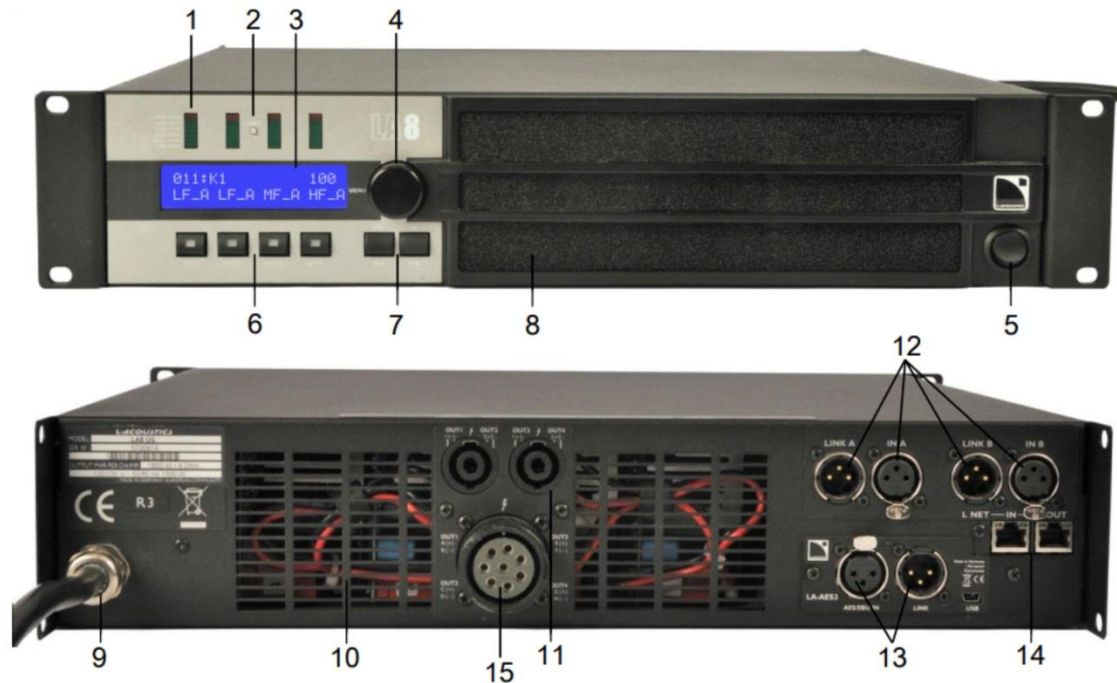
Les machines qui font les filtrages actifs sont appelés des processeurs de diffusion. Ils permettent bien entendu le filtrage avec des crossovers de différent type (Bessel, Butterworth, Linkwitz-Riley etc...) mais également le niveau de chacune des voies, le delay (la mise en phase des différents haut-parleurs nécessite bien souvent un alignement temporel) et éventuellement des EQ pour optimiser la réponse spectrale.



PART IV : Technologie des haut-parleurs

Dans les systèmes de diffusion modernes, le processing est fait directement dans l'ampli qui généralement est capable d'amplifier n'importe quelle enceinte de la gamme du constructeur. Le choix s'effectue sous forme de presets.

Panneaux avant et arrière



Exemple de preset K1 sur un ampli LA8 de chez L-Acoustics. Le preset affiche 3 voies avec deux canaux d'ampli pour le grave (LF), un canal d'ampli pour le médium (MF) et un canal d'ampli pour l'aigu (HF). La puissance est ainsi répartie pour qu'il y ait plus de courant sur les canaux 1 et 2, moins sur le 3 et encore moins sur le 4.

Dans ce cas, il faudra utiliser la connectique NL8 (N°15) pour alimenter l'enceinte.

PART IV : Technologie des haut-parleurs

Rappels d'électricité :

$$P = Z \times I^2$$

Lorsqu'un ampli de 100 W est sous 4 ohms il fournit un courant de 5 A

Lorsqu'un ampli de 100 W est sous 8 ohms il fournit un courant de 3,53 A

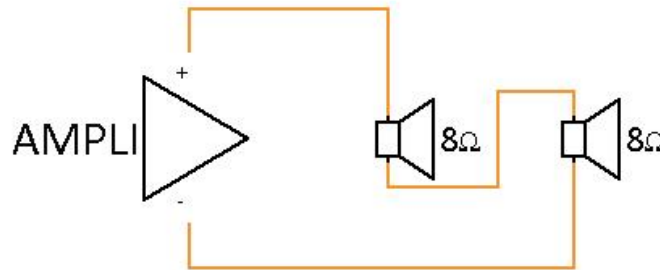
Lorsqu'un ampli de 100 W est sous 16 ohms il fournit un courant de 2,5 A

Supposons un ampli de 100 W sous 8 ohms, branché à un haut-parleur de 8 ohms.

Si on rajoute un second haut-parleur de 8 ohms. Que se passe-t-il ?

a/ En série

Si les deux haut-parleurs sont en série, alors la résultante Z_e est la somme des impédances donc $Z_e = Z_1 + Z_2 = 16$ ohms



L'ampli fournit un courant de 3,53 A mais il devrait être calibré pour une impédance de 16 ohms et ne fournir que 2,5 A.

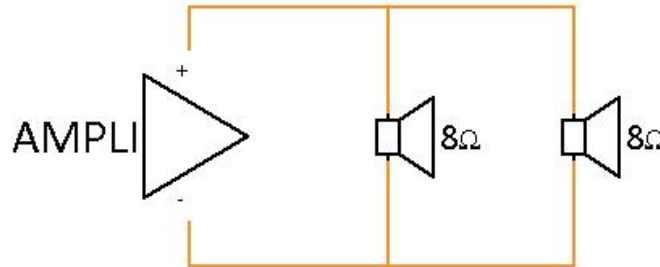
L'ampli ne fatigue absolument pas mais les haut-parleurs sont en danger.

PART IV : Technologie des haut-parleurs

b/ En parallèle

Cette fois la résultante Z_e est telle que $\frac{1}{Z_e} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2}$

Donc $\frac{1}{Z_e} = \frac{1}{8} + \frac{1}{8}$ ce qui signifie que $Z_e = 4$ ohms



L'ampli est calibré pour fournir 3,53 A mais il devrait fournir 5 A ce qui correspond à 100 W sous 4 ohms. C'est donc lui qui est en danger mais les haut-parleurs sont protégés.

En sonorisation, les haut-parleurs (voire enceintes) sont câblé(e)s **en parallèle**.

Il convient alors de calibrer l'amplificateur pour qu'il puisse travailler avec la charge qu'on lui inflige.

Les amplis de puissance haut de gamme ont une impédance de sortie la plus basse possible pour être capable de fournir un maximum de courant et ainsi travailler même sous une charge de 2 ohms. Qui peut le plus peut le moins, ils sauront travailler avec une charge de 4, 8 voire même 16 ohms d'autant plus facilement. Le preset choisi en fonction du modèle d'enceinte déterminera la quantité de courant qu'il doit délivrer.

ina campus

L'ÉCOLE DES MÉDIAS
ET DU NUMÉRIQUE



LES LIAISONS HF

Paramètres de réglage

Jean-Matthieu POITEVIN

LES HF Paramètres de réglage

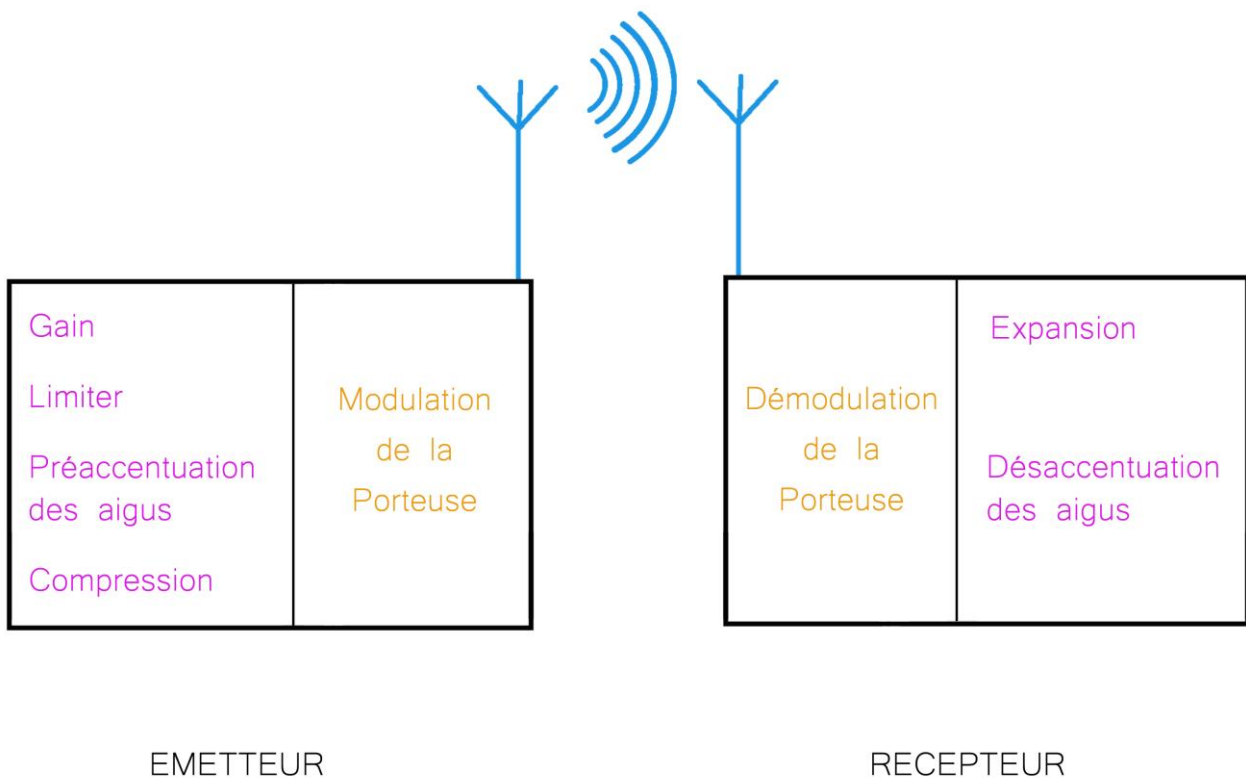
Nous allons voir dans ce chapitre les notions qui s'apparentent à l'utilisation, les précautions à prendre et les outils nous permettant de caler correctement notre système HF.

1/ Optimisation Emission Réception

D'un point de vue purement physique, si mon émetteur est un système modulation de fréquence Sennheiser calé sur la fréquence centrale porteuse 534 Mhz, alors nous pourrions imaginer pouvoir capter ce signal grâce à un récepteur Shure travaillant aussi en modulation de fréquence dans le même plan de fréquences et ainsi le démoduler. Après tout, une onde électromagnétique est une onde électromagnétique, peu importe comment elle a été émise.

Or, chaque constructeur effectue un certain nombre de traitements pour **optimiser son émission réception**. Ainsi, notre récepteur Shure captera bien une onde électromagnétique mais le résultat en sortie n'aura rien à voir avec le signal informatif de départ.

Voici un schéma représentant l'ensemble des traitements effectués par un émetteur et un récepteur HF.



Les variations d'amplitude du signal informatif font moduler la porteuse soit en niveau s'il s'agit d'une modulation d'amplitude, soit en fréquence s'il s'agit d'une modulation de fréquence. Par conséquent, plus il y a de variations de niveau du signal informatif, plus l'excursion de variation de la porteuse, qu'elle soit d'ordre amplitude ou fréquence va être importante.

L'idée est donc de réduire la dynamique du signal informatif pour avoir moins de variations de niveau et donc moins d'excursion de modulation de porteuse.

En rose sur le schéma, les actions qui sont faites **sur le signal informatif** donc avant émission puis après réception.

- On optimise le niveau grâce à un gain que l'on combine avec un limiter pour éviter la saturation
- Comme le message dans l'aigu est souvent moins fourni qu'ailleurs, on effectue une préaccentuation (boost HiShelf) pour qu'il y ait moins de différences entre les parties du spectre
- On réduit la dynamique globale pour ne pas avoir trop de différences de niveau qui engendrent trop d'excursion de fréquences ou d'amplitude
- On module le signal ainsi obtenu
- On démodule la porteuse pour recréer un signal électrique
- On utilise un expander de façon inversement proportionnelle à la compression
- On désaccentue l'aigu de façon inversement proportionnelle

Autant dire que notre signal informatif a subi quand même pas mal de modifications.

Il est donc impensable d'imaginer qu'un micro filaire et son homologue HF fourniront le même son.

Au niveau spectral, le HF même en modulation de fréquence n'ira jamais au delà de 18 kHz. Au niveau dynamique, une expansion n'a jamais permis de retrouver la dynamique de départ après compression puisqu'elle ne fait que repousser le bruit de fond.

Limiter de sortie :

Pour les ear-monitors, on peut utiliser un limiter de sortie sur le body-pack pour ceux qui souhaitent un niveau très fort, et ainsi les protéger un peu



Body-pack Shure P10R+, récepteur Ear Monitor fonctionnant en mode Diversity

Il est associé à l'émetteur Shure PSM1000

Tout ce traitement est donc spécifique à l'ensemble émetteur / récepteur.

Donc une modulation Sennheiser démodulée par du Shure ne va pas donner de résultat exploitable.

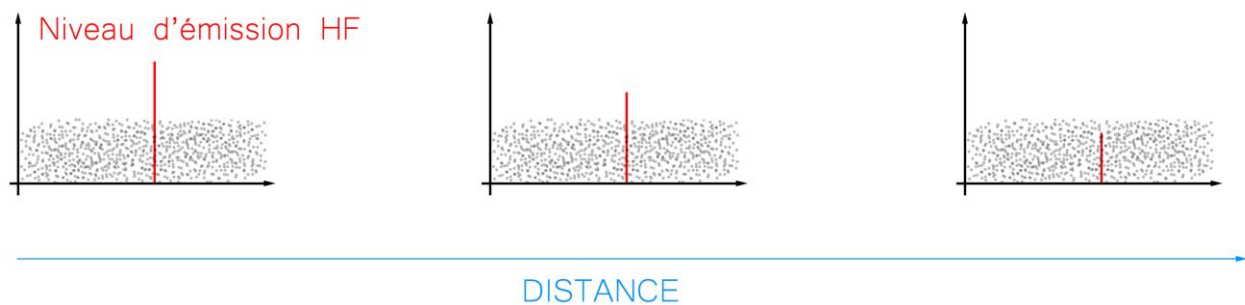
2/ Squelch

Parmi les principaux réglages que nous avons à effectuer, outre le choix de la porteuse qui est bien sûr fondamental et qui s'effectue en faisant un scan des fréquences disponibles, il y a le Squelch.

Sur les modèles Sennheiser entrée de gamme, nous n'avons que 4 états : OFF / LOW / MID / HIGH. Sur les modèles plus évolués nous allons trouver une échelle de 0 à 100.

Le Squelch est en quelques sortes le noise gate **du signal radio**, ou si vous préférez, le noise gate de la porteuse.

En effet, le signal radio est une onde électromagnétique dont l'énergie diminue avec la distance (de façon inversement proportionnelle au carré de la distance). Donc plus on s'éloigne avec notre micro HF, plus le signal radio (le signal d'émission) s'affaiblit, jusqu'à pouvoir se confondre avec le bruit de fond électromagnétique ambiant



 Bruit de fond électromagnétique ambiant

Au moment de l'état 3, le récepteur ne retrouve pas la porteuse et il ne comprend plus son excursion. Il démodule en émettant un bruit blanc niveau max et, qui plus est, expansé par le traitement.

Généralement, on ne fait qu'une fois l'erreur de négliger le squelch....

=> Pour prévenir cela, on va définir un niveau de réception minimum (par exemple l'état n°2 dans le schéma ci-dessus) en dessous duquel, le système MUTE ni plus ni moins le récepteur. On délimite ainsi une surface au-delà de laquelle la liaison ne fonctionne plus.

En LOW la tolérance est grande, on prend quelques risques mais on peut recevoir un signal venant des loges

En HIGH la tolérance est faible, on ne prend aucun risque mais la zone d'émission est la plus restreinte possible

Peut-être avez-vous vu des techniciens HF qui se baladent sur le plateau et même en coulisses pour vérifier la zone d'émission (ou de réception pour des ear-monitors).

Le réglage du squelch va dépendre du type d'antennes que vous utilisez (cardio, omni), de votre surface à couvrir, des obstacles éventuels pouvant constituer le décor etc...

PILOT TONE :

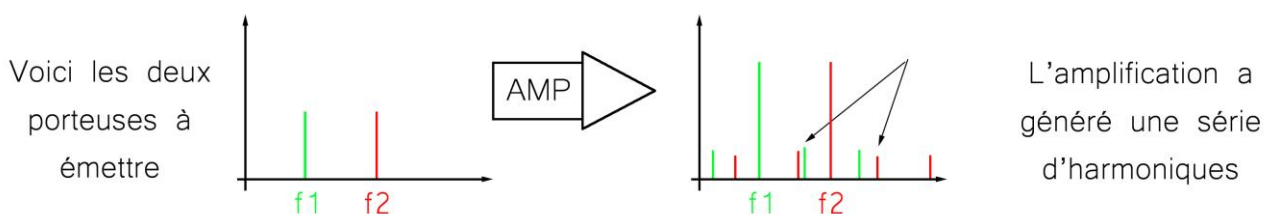
Parfois le Squelch est aidé par un signal pilote, sorte de Key Input du squelch. Il s'agit d'une fréquence **du signal informatif** très élevée et inaudible pour nous (55 kHz par exemple) dont la perte de niveau va déclencher le squelch. On trouve parfois le terme de TONE CODE

METHODE DE REGLAGE DU SQUELCH :

- Premièrement, il faut plonger notre récepteur dans le bruit de fond maximum électromagnétique. On allume donc toutes les machines du kit qui participent aux émissions réceptions
- On positionne l'émetteur au plus loin dans la zone considérée utile
- Sur le récepteur sur lequel on veut régler le squelch, on part du niveau minimum (Level 0 ou OFF) et on remonte petit à petit pour définir le seuil
- On décide de se donner une marge ou pas sachant que plus on élève le niveau de squelch plus on limite la distance.

3/ Phénomène d'intermodulation

Dans un monde parfait, un amplificateur augmente l'amplitude d'un signal d'entrée sans modifier son spectre, sa phase et sans générer d'harmoniques au passage (ce que l'on nomme la distorsion harmonique, rien à voir avec la saturation).



Dans la vraie vie, on va constater l'apparition de distorsion harmonique
En faisant une analyse de Fourier de ce résultat, on trouverait que les harmoniques générées correspondent au résultat mathématique d'une série de Taylor

1er ordre : f_1 et f_2

2nd ordre : $f_1 + f_2$ et $f_1 - f_2$

3e ordre : $2x f_1 + f_2$, $2x f_1 - f_2$, $2x f_2 - f_1$, $2x f_2 + f_1$ etc.....

D'une manière générale, avec 3 porteuses on trouverait comme harmoniques où x , y et z sont des entiers relatifs (pouvant être positifs ou négatifs)

On nomme ces fréquences parasites les fréquences d'intermodulation

$$x.f_1 + y.f_2 + z.f_3$$

Il faut donc faire bien attention lorsque l'on choisit ses fréquences de porteuse de réfléchir aux éventuelles fréquences parasites apparues par intermodulation

Exemples :

Partons des fréquences 595 Mhz et 600 Mhz

On va trouver autour de ces fréquences

$$2 \times 595 - 600 = 590 \text{ Mhz}$$

$$2 \times 600 - 595 = 605 \text{ Mhz}$$

Soit 4 fréquences en tout autour de celles qui nous intéressent.

Partons des fréquences 595 Mhz, 600 Mhz et 608 Mhz

on va trouver autour de ces fréquences

$$2 \times 595 - 2 \times 600 + 608 = 592 \text{ Mhz}$$

$$2 \times 608 - 2 \times 600 + 595 = 611 \text{ Mhz}$$

$$2 \times 600 - 2 \times 595 + 608 = 618 \text{ Mhz} \quad \text{etc, etc.....}$$

En tout, une bonne quinzaine de fréquences occupées.

Il existe donc des tableurs Excel tout bêtes qui permettent de trouver toutes les fréquences susceptibles d'intermoduler. Je vous en fournis un en annexe.

Les constructeurs ont bien entendu pris en compte ces phénomènes dans leurs presets de fréquences qu'ils proposent dans leurs machines.

LOGICIELS GRATUITS :

Les constructeurs fournissent les softs permettant d'optimiser nos plans de fréquence. Ils sont reliés directement aux émetteurs / récepteurs et proposent le redéploiement des fréquences après analyse du milieu électromagnétique du jour par scan.

Malheureusement, on ne peut rien étudier sans les machines elles-mêmes et sont souvent dédiées aux modèles les plus évolués.

Shure Workbench, Sennheiser Wireless System Manager et SIFM Pro (Sennheiser intermodulation and Frequency Management), Audio Technica Intelliscan

Sur le net : www.scanzone.fr pour des infos sur les fréquences occupées géographiquement ou l'appli FreqXpert sur vos téléphones portables

3/ Le numérique

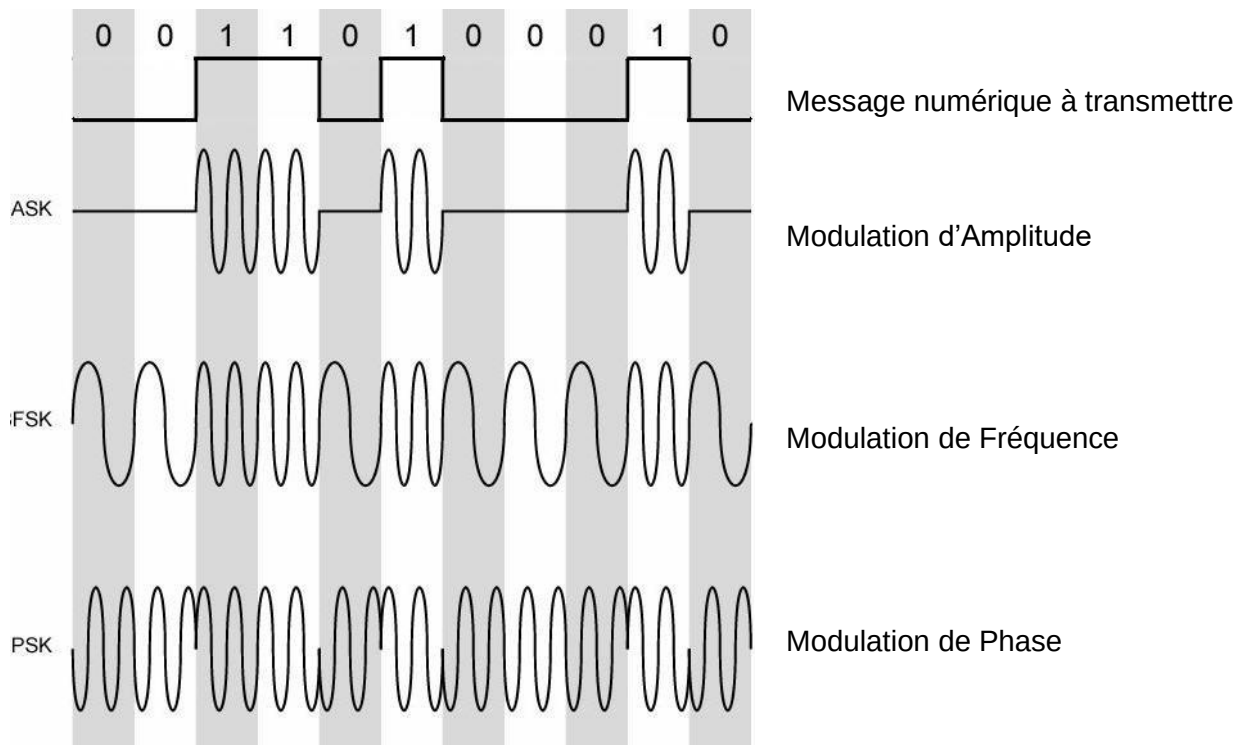
Une fois n'est pas coutume, s'il y a bien un domaine où le numérique supplante complètement l'analogique, c'est celui des systèmes HF.

En effet, un signal numérique ne compte que 2 états, le 0 et le 1 et il sera beaucoup plus facile de transmettre un message aussi basique.

Dans les liaisons HF numériques on va

- Numériser le signal informatif
- Encoder pour alléger le message généralement sans perte grâce à des CODEC (Codeurs Décodeurs) (voir cours sur le multiplexage)
- On transmet des 0 et des 1 avec une porteuse à deux états

Nous allons avoir une modulation d'amplitude à deux états, une modulation de fréquence à deux états, et on va voir apparaître une nouvelle manière de moduler la porteuse : **la modulation de phase**



Ce sont souvent ces deux dernières qui sont utilisées en numérique.

Avantages :

- 2 états donc uniquement 2 fréquences en modulation de fréquence ce qui permet d'avoir plus de fréquences disponibles sur le plan de fréquences (excursion faible)
- Plus de fréquences disponibles donc moins de problèmes d'intermodulation
- Cryptage possible pour sécuriser l'info

Inconvénient :

- La latence

Pour la stéréo des ear-monitors, on va souvent reprendre le principe très utilisé en mastering qui consiste à matricer les éléments qui constituent le centre et ceux qui constituent l'espace stéréophonique un peu à la manière d'un couple MS. On va donc émettre L + R (Mono) en modulation de fréquence et L-R (Spatialisation) en modulation d'amplitude.

Attention : on réduit la qualité de transmission HF en optant pour la stéréo bien que ce choix soit bien plus confortable si on peut se le permettre. Donc si vous avez des soucis pour obtenir une bonne réception HF en ear-monitors dans un lieu particulier (comme à proximité d'un aéroport par exemple...), optez pour la mono ce qui est moins agréable mais permet d'assurer le show.



Effets dynamiques

EFFETS DYNAMIQUES

Notion de dynamique :

En théorie du signal, on appelle **dynamique** la différence entre le niveau le plus faible et le niveau le plus élevé. Le terme utilisé n'a rien à voir avec le côté véloce ou non du signal.



Par extension, on nommera effets dynamiques tous les traitements qui vont agir sur le **niveau**.

Il s'agit du compresseur, du noise gate, de l'expander et de l'EQ. Tous ces effets se câblent en **insert** sur la tranche. La plupart des consoles proposent par tranche EQ, GATE/EXP et COMP par défaut.

EFFETS DYNAMIQUES

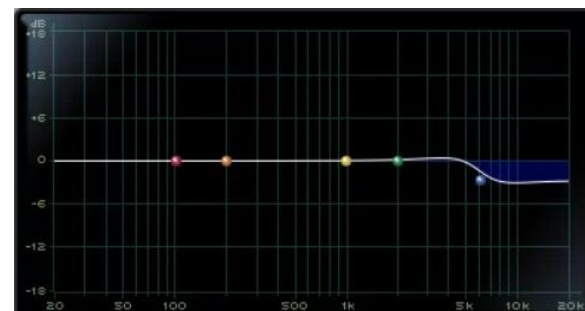
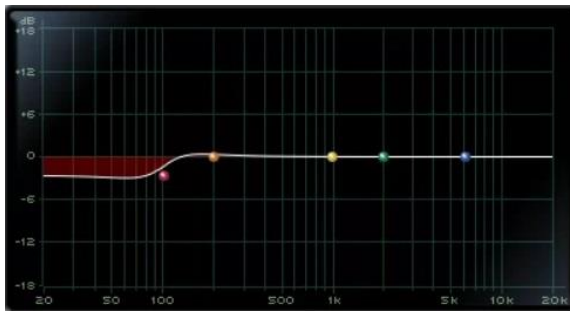
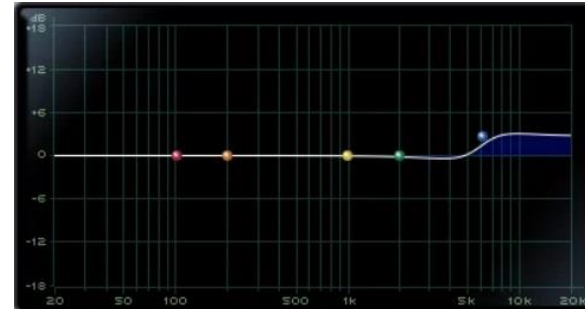
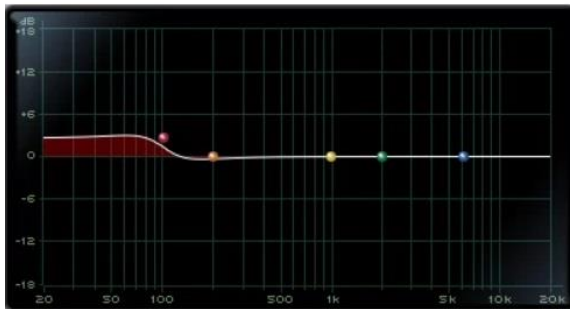
1/EQ:

L'eq permet de modifier la réponse en fréquences du signal.

Il existe plusieurs types d'EQ que nous allons détailler et qui donnent des rendus très différents mais ils ont un point commun : ils ont une influence sur la **phase** du signal c'est-à-dire que certaines fréquences vont accuser + ou - de retard suite à l'utilisation d'EQ. Cette notion est importante car multiplier les EQ risque fort de causer davantage de problèmes que d'en résoudre.

EQ Shelf

Il s'agit d'une EQ qui fait un palier soit dans le grave soit dans l'aigu depuis ou jusqu'à la fréquence qui a été sélectionnée



EFFETS DYNAMIQUES

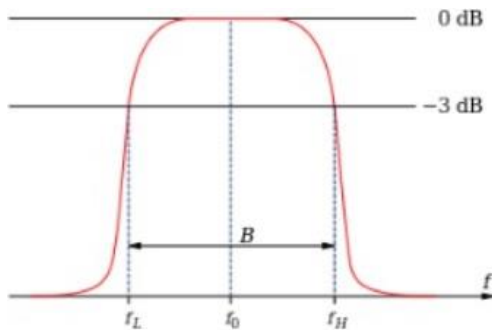
EQ paramétrique (ou EQ Bell)

Il s'agit d'une EQ qui compte trois paramètres : la fréquence, le niveau (+ ou - 15 dB) et la pente nommée facteur Q



Parfois la pente est fixe, on a donc uniquement accès au niveau et à la fréquence, on parle alors d'EQ **semi-paramétrique**.

Le calcul du facteur Q est effectué autour de la fréquence centrale F_0 de manière à ce qu'on ait une perte de 3 dB de part et d'autre



Le calcul est le suivant $Q = F_0 / (F_H - F_L)$

Ainsi si $F_0 = 500$ Hz , $F_H = 550$ Hz et $F_L = 450$ Hz alors on obtient un facteur $Q = 5$

Si $F_0 = 500$ Hz , $F_H = 750$ Hz et $F_L = 250$ Hz alors on obtient un facteur $Q = 1$

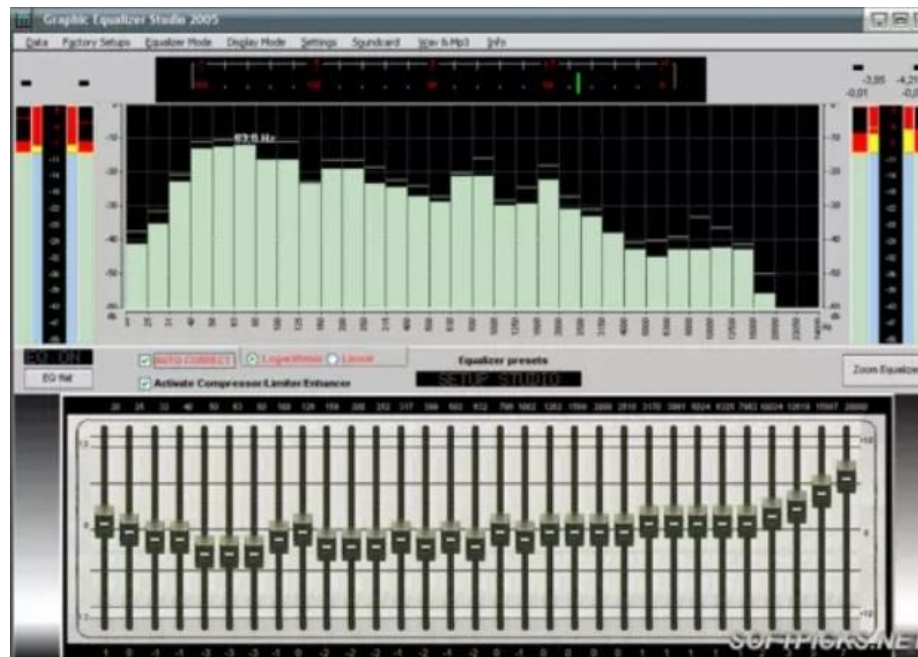
EFFETS DYNAMIQUES

Attention : parfois Q est exprimé en quantité de tiers d'octave, dans ce cas, plus Q est élevé et plus la pente est large, c'est donc l'inverse du cas précédent.

EQ graphique

L'EQ graphique est celui qui permet de corriger très rapidement car les fréquences sont fixes (tous les 1/3 d'octave ce qui correspond à 31 fréquences entre 20Hz et 20 000 Hz) avec une pente fixe et un gain variant de + ou – 15 dB.

Elle est très utilisée en sonorisation au poste de retours mais n'est pas réputée pour être particulièrement fine et a tendance à faire pas mal de dégâts sur la phase.



EFFETS DYNAMIQUES

2 / COMPRESSEUR :

Le compresseur est sans doute le traitement le moins intuitif, le plus abstrait à comprendre. Pourtant, il est extrêmement utile dans à peu près toutes les activités se rapportant au domaine du son.

Son rôle est de réduire la dynamique du signal, de réduire les écarts entre niveaux faibles et niveaux forts. En ce sens, il fait perdre de l'énergie mais comme il est doté d'un gain de sortie, il peut donner une sensation d'augmenter la puissance générale du signal.

5 paramètres

- THRESHOLD (Seuil de déclenchement) c'est le niveau **au-delà** duquel un traitement va s'opérer. Cela signifie également qu'en dessous de ce niveau, le compresseur n'agit pas
- RATIO c'est la quantité d'abaissement du niveau lorsque celui-ci dépasse le seuil. Comme c'est un rapport, le niveau augmente toujours mais il augmente moins que s'il n'y avait pas de compression
- ATTACK c'est le temps que l'on donne au compresseur pour appliquer le ratio
- RELEASE c'est le temps que l'on donne au compresseur pour revenir à son état initial
- GAIN c'est le niveau de sortie

La RATIO s'exprime en « n : 1 » ce qui signifie que n dB au dessus du seuil deviendra 1 dB au dessus du seuil

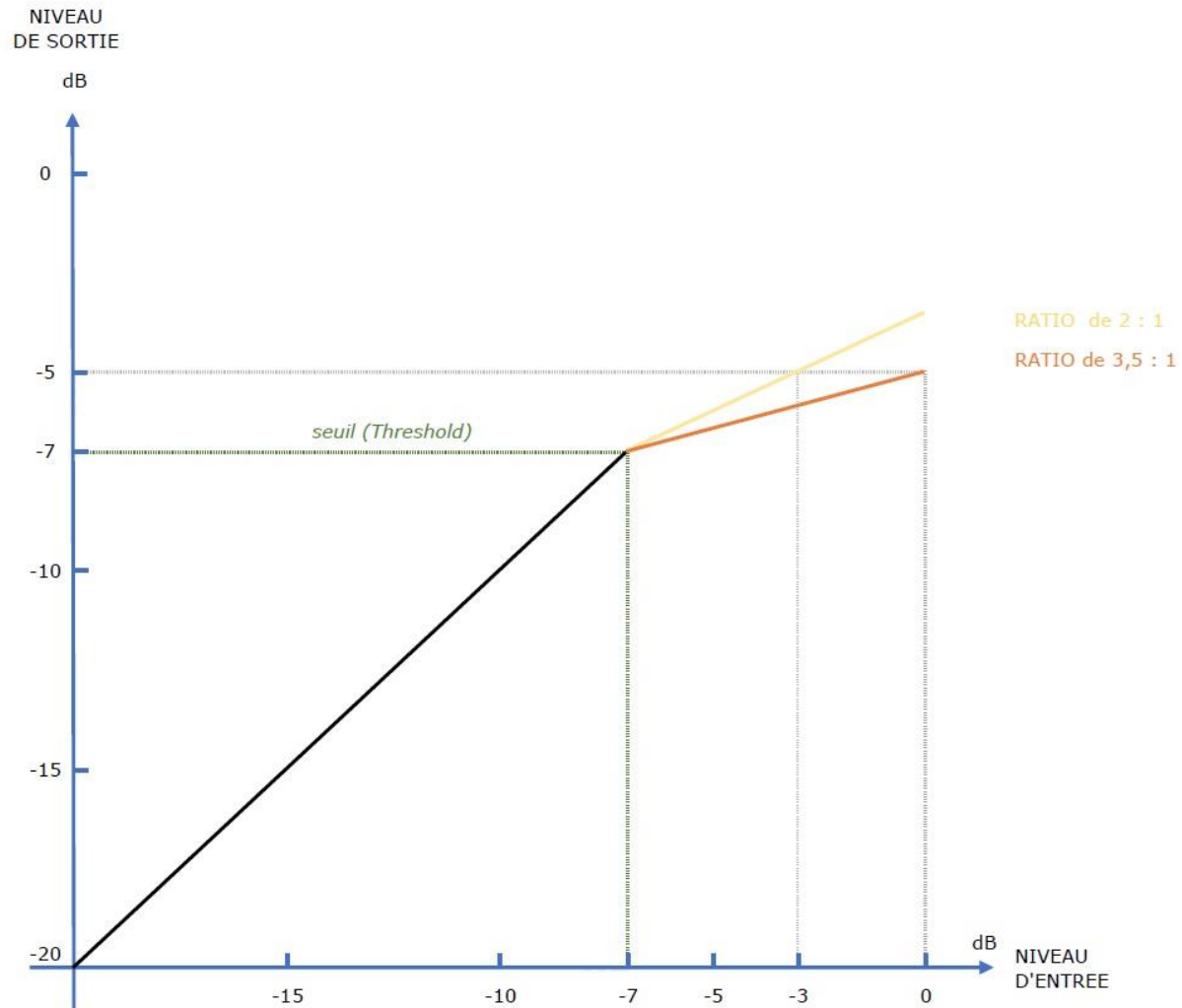
Prenons l'exemple d'un ratio de 2 : 1 et d'un seuil à - 7 dB.

Si le signal entrant est de -5 dB, il est 2 dB au dessus du seuil, il ressort donc 1 dB au dessus du seuil donc à - 6 dB

Si le signal entrant est à -3 dB il est 4 dB au dessus du seuil , il ressort donc 2 dB au dessus du seuil donc à - 5 dB

Si le signal entrant est à -9 dB, il est en dessous du seuil donc il ressort inchangé

EFFETS DYNAMIQUES



EFFETS DYNAMIQUES

3 / EXPANDER :

L'expander est l'appareil qui permet d'augmenter la dynamique du signal mais pour cela, il ne va pas agir sur le niveau max mais il va repousser plus loin le niveau min. Le principe est le même que le compresseur mais tout se passe en dessous du seuil

5 paramètres

- THRESHOLD (Seuil de déclenchement) c'est le niveau **au-dessous** duquel un traitement va s'opérer. Cela signifie également qu'au dessus de ce niveau, l'expander n'agit pas et le signal passe tel quel
- RATIO c'est la quantité d'abaissement du niveau lorsque celui-ci n'atteint pas le seuil. Comme pour le compresseur, la quantité est proportionnelle au signal d'entrée
- ATTACK c'est le temps que l'on donne à l'expander pour appliquer le ratio
- HOLD c'est le temps durant lequel l'expander laisse passer le signal si jamais le niveau dépasse le seuil
- RELEASE c'est le temps que l'on donne à l'expander pour revenir à son état initial

La RATIO s'exprime en « 1 : n » ce qui signifie que 1 dB en dessous du seuil deviendra n dB en dessous du seuil

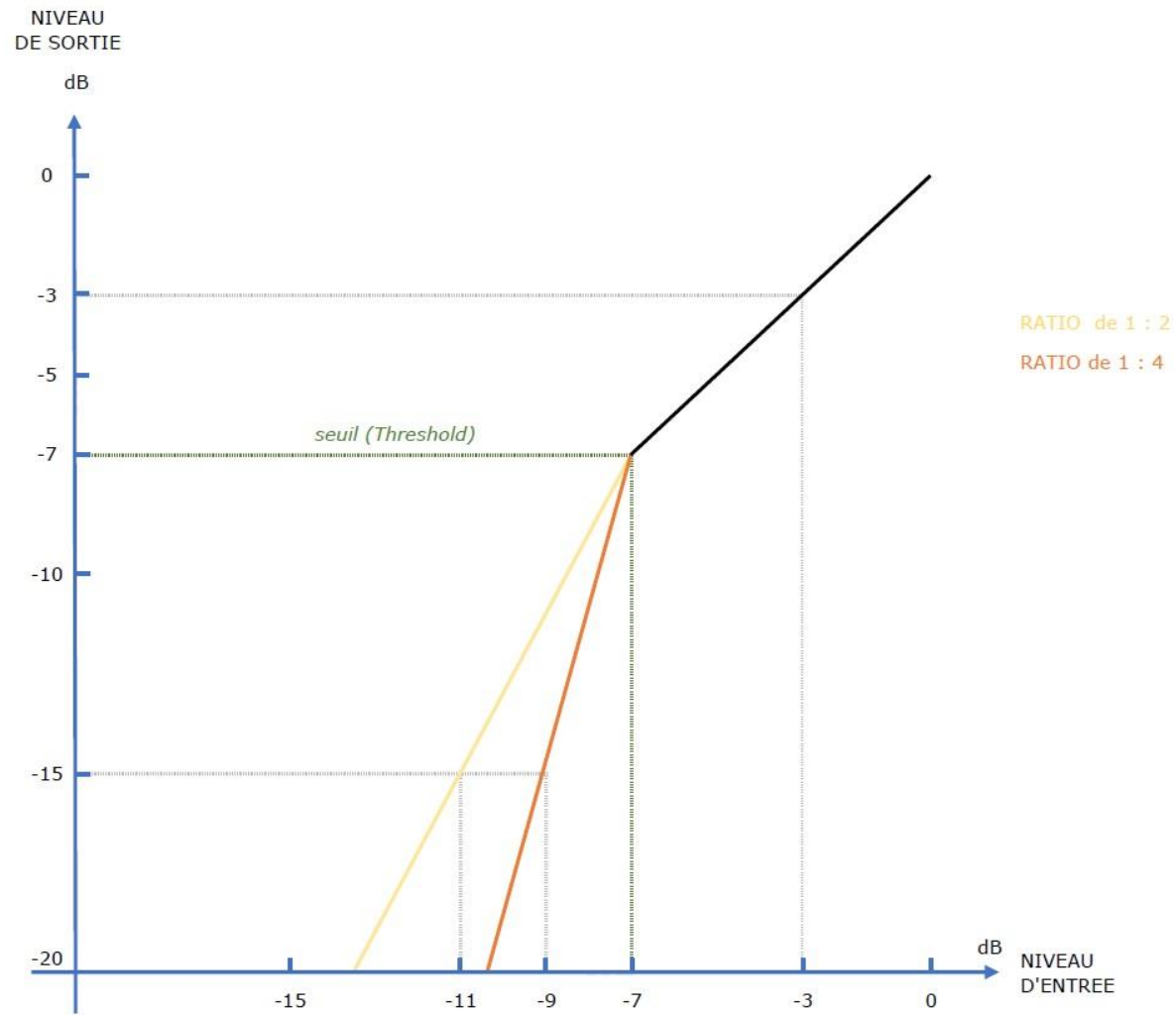
Prenons l'exemple d'un ratio de 1 : 4 et d'un seuil à - 7 dB.

Si le signal entrant est de -8 dB, il est 1 dB en dessous du seuil, il ressort donc 4 dB en dessous du seuil donc à - 11 dB

Si le signal entrant est à -9 dB, il est 2 dB en dessous du seuil, il ressort donc 8 dB en dessous du seuil donc à - 15 dB

Si le signal entrant est à -5 dB, il est au dessus du seuil donc il ressort inchangé et le restera tout le temps du HOLD

EFFETS DYNAMIQUES



EFFETS DYNAMIQUES

3 / NOISE GATE :

Le Noise gate est un traitement dynamique très proche de l'expander mais il diffère par l'application d'une baisse de niveau arbitraire et non pas proportionnelle au niveau d'entrée. Ainsi le ratio disparaît laissant place au RANGE qui applique une diminution de niveau en dessous du seuil quel que soit le niveau entrant.

La logique de noise gate est celle de laisser passer un signal d'un certain niveau pour diminuer drastiquement les signaux captés également mais d'un niveau moindre. C'est une sorte de machine à nettoyer la piste pour ne garder que ce qui nous intéresse

5 paramètres

- THRESHOLD (Seuil de déclenchement) c'est le niveau **au-dessous** duquel un traitement va s'opérer. Cela signifie également qu'au dessus de ce niveau, le Noise Gate n'agit pas et le signal passe tel quel
- RANGE c'est la quantité d'abaissement du niveau lorsque celui-ci n'atteint pas le seuil. Cette fois, pas de rapport de proportionnalité avec le niveau entrant, c'est une valeur fixe, arbitrairement délibérée.
- ATTACK c'est le temps que l'on donne au Noise Gate pour s'ouvrir lorsque le signal est au dessus du seuil
- HOLD c'est le temps durant lequel le Noise Gate reste ouvert si jamais le signal dépasse le seuil
- RELEASE c'est le temps que l'on donne au Noise Gate pour se refermer une fois le temps de Hold terminé

2 aides au déclenchement :

KEY FILTER : parfois le signal que l'on veut garder est parasité par un signal qui ne nous intéresse pas mais qui, malheureusement, atteint lui aussi souvent le seuil. Le KEY FILTER permet de définir une plage de fréquence qui n'appartient qu'à un des deux signaux et sans laquelle le noise gate ne s'ouvrira pas

KEY INPUT : Le KEY INPUT est une entrée supplémentaire pour permettre le déclenchement du noise gate non pas par le signal à traiter mais par un autre signal. Ainsi, on peut envisager de poser un capteur dédié sur la source qui ne servira qu'à ouvrir le noise gate

EFFETS DYNAMIQUES

