

Université MOULOUD MAMMERI de Tizi Ouzou
Faculté de génie électrique et informatique
Département d'électronique

MEMOIRE

de Fin d'études
en vue de l'obtention d'un diplôme d'Ingénieur d'état
en électronique
option communication

THEME

LA NUMERISATION D'UN SIGNAL AUDIO.

■ Encadré Par :

M^r AIT BACHIR YUCEF

■ Réalisé Par :

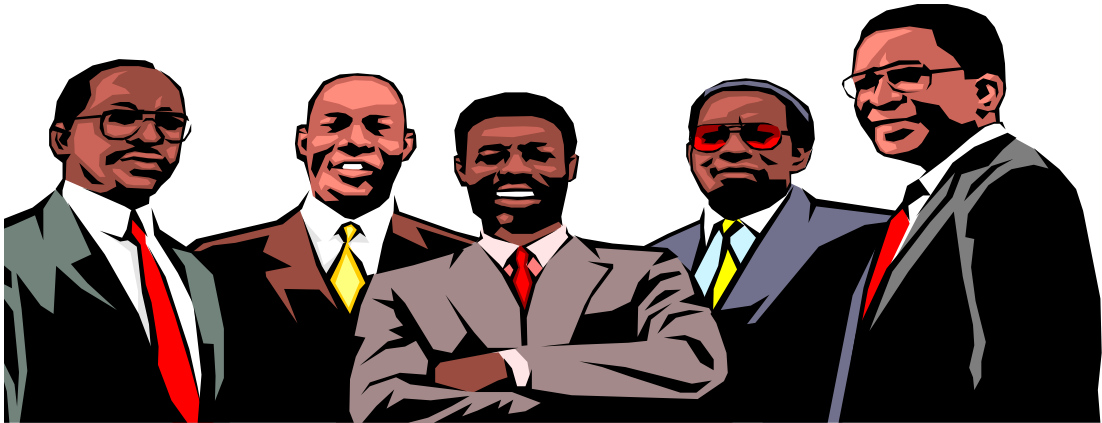
M^r ASLIAOMER

M^r MOKRANI MOURAD

PROMOTION 2008

Remerciements

Remerciements



Je remercie vivement toutes les personnes qui ont contribué de manière ou d'une autre à l'élaboration de ce présent mémoire
notamment mon encadreur AIT BACHIR, ainsi mon
copromoteur LAHOUM, toute la promotion 2008 de la
spécialité électronique (communication).

mes amis(e) sans exception.

Encore j'apprécie beaucoup le soutien que les responsables de
la RTA et de la TDA en Particulier
M^r ACHRAR et BARKET.

DEDICACES

Je dédie ce présent mémoire à tout les gens de bonnes foi
mes parent surtout ma mère et mon père, mes frères
MOHAMED, MUSTAPHA, BRAHIM, KARIM, mes sœurs
KARIMA, SORAYA, NAIMA, NADJAT ainsi que les
petits(e) anges
RAHMA, GHALYA, ABDERAOUF, YASMINE, SOUMIA
ABDELATIF, SIFOU.
Encore j'appécie beaucoup le soutien que RTA, TDA en
Particulier M^r ACHRAR et BARKET.

Je dédie ce travail en particulier au défunt
M^r HAMMAMI SAID, et à toutes les bonnes âmes qui agissent
selon la morale.

sommaire

Introduction générale.....	01
----------------------------	----

Chapitre 1

I - GENERALITE SUR LE SON	03
---------------------------------	----

I-1- Introduction	03
I-2- Vibration d'une source sonore	03
I-3- Caractéristique des ondes sonores.....	04
I-4- Caractéristique énergétique du son.....	05
I-5- Propagation du son	08
I-6- Son pur et son complexe	08
I-7- Analyse spectrale	09
I-8- Domaine des fréquences audible	10
I-9- Formats de signaux audibles	10
I-10- LE décibel	11

II -NOTIONS FONDAMENTALES SUR L'ACOUSTIQUE DES LOCAUX	
---	--

II-1- Absorption et réflexion	12
II-2- Temps de réverbération	13
II-3- Propagation dans un local	14
II-4- Ecoute et réverbération	16
II-5- Influence du temps de réverbération	16
II-6- Traitement acoustique des locaux	16
II-7- Diffusion et diffraction	18

Chapitre 2

Partie 1

1 - Introduction	19
2 - Caractéristique d'un studio radio	19
3 - Différents studios de radiodiffusion	20
3-1- Studio de production radiophonique	20
3-2- Studio de diffusion	21
4 - Acoustique des studios d'enregistrement	22
4-1- La cabine de prise de son	22
4-2- Control room	24
5 - Equipement technique	26
5-1- Cabine technique	26
5-2- Cabine speaker	46

Partie 2

1- Présentation de la chaine radio diffusions	52
2- Description de l'émetteur t3254 10kw de telefunken	53
2-1- Synoptique général de l'émetteur 1x10Kw	54

Chapitre 3

I- Introduction	63
II- Enregistrement	63
II-1- Enregistrement analogique	64
II-1-1- Enregistrement magnétique analogique	65
II-1-2- Bande magnétique	65
II-1-3- Le processus d'enregistrement magnétique analogique	66

II-2- Enregistrement numérique	69
II-2-1- Introduction	69
II-2-2- Définition	69
II-2-3- La chaine du signal audio numérique	70
II-2-4- Principe de base	70
II-2-5- Enregistrement magnétique numérique	85

Chapitre 4

1- Introduction	90
2- Etapes suivies de l'installation	90
3- Câblage	90
3-1- Type de câble et fiches	91
3-2- Panneau de brassage	91
3-3- Liaison interne du studio	91
3-4- Liaison externe	96
3-5- Alimentations du studio	96

Chapitre 5

1- Introduction	98
2- Maintenance de la console studer	98
2-1- Prélèvement de Tension	99
2-2- Mesure de la console	101
3- Maintenance du compact score	102
4- Maintenance des câbles	102

5- Maintenance du magnétophone a 807	103
5-1- Démagnétisation	103
5-2- Mesure et caractéristique	103
6- Maintenance du lecteur k7	107
6-1- Caractéristiques du lecteur k7	107
7- Maintenance du compact disque	108
7-1- Mesure et calibrage	108
8- Maintenance de hard disque (instant replay)	111
8-1- Défragmentation	111
8-2- Formatage du disque	111

Fin de mémoire

Conclusion générale	112
Bibliographie	113

INTRODUCTION :

Aucun des pays de la planète ne peut rester en marge de la dynamique et de l'essor que connaît le secteur des technologies de l'information et de la communication.

Dans notre monde de communication et d'information audiovisuelle, la qualité du son est très importante.

Les nouvelles techniques d'enregistrement audio et radiodiffusion font appel à un ensemble de théories et de méthodes permettant d'analyser avec soin, de coder efficacement, de transmettre rapidement et enfin de reconstruire soigneusement à la réception les signaux et avec fidélité.

En effet pour l'enregistrement et la reproduction du son, un nouveau pas est franchi avec la mise au point d'un tout nouveau procédé d'enregistrement du son : le Numérique, qui nous offre la possibilité de décrire aussi précisément que possible le son à enregistrer en l'analysant (cette analyse a lieu 44000 fois par seconde de l'enregistrement), ensuite comparer le résultat de l'analyse à une base de 65536 valeurs et choisir celle qui décrit le mieux le son à enregistrer, en fin il suffit de graver sur le compact disque en binaire. Pour lire le son enregistré, il suffit de décoder les valeurs écrites sur le disque les une après les autres. C'est le rayon LASER qui se charge de cette fonction.

Dans ce mémoire, nous ouvrons une fenêtre sur tout ce qui a trait au signal numérique et son support dans l'audiovisuel.

La radio Algérienne suit les évolutions technologiques dans ce domaine, en effet de nouveaux studios de radiodiffusion numérique sont déjà installés. Mais le passage de la radiodiffusion analogique à la radio numérique nécessite une maîtrise des nouvelles techniques et un socle de connaissance consistant.

Nous avons développé notre travail en cinq chapitres.

Dans le premier chapitre, nous avons introduit les notions générales sur le son et l'acoustique pour pouvoir analyser par la suite les signaux et comprendre les phénomènes se produisant dans le studio qu'ils soient acoustique ou électrique.

L'ensemble des équipements que constitue un studio radiodiffusion, ainsi que toute la chaîne de traitement et de diffusion du signal radio sont développés dans le deuxième chapitre.

Le chapitre trois décrit et présente les différentes techniques d'enregistrement analogique magnétique et numérique mises en œuvre pour l'élaboration du signal audio.

L'installation, la mise en service des équipements du studio est intéressante à connaître, elle fait appel à des techniques de câblage et une organisation judicieuse des équipements, nous les avons détaillé dans le chapitre quatre.

Dans la chapitre cinq, nous avons jugé important de donner les différentes mesures qui se font sur toute la chaîne d'enregistrement et de lecture, en effet il est primordial d'effectuer des mesures régulières sur l'équipement pour garder un bon fonctionnement du système et éventuellement prévoir la maintenance en cas de défaillance ou de dérèglement des paramètres.

En fin nous terminons par une conclusion générale.

Historique :

L'existence de la radiodiffusion Algérienne (RTA) remonte à l'époque coloniale celle-ci n'était qu'une station régionale dépendante de l'office radio télévision algérienne (ORTF). C'est en 1929 que l'Algérie a connu sa première radio diffusion, cette dernière n'échappait pas à la règle destinée à répondre aux besoins de la minorité européenne installée dans les zones côtière, à vraie dire elle fonctionnait selon les normes françaises ou tout algérien est exclu du progrès qu'il fut : économique, social, culturel, scientifique ou technique.

La RTA a pris succession juste après l'indépendance, en 1962 on assurant la continuité du fonctionnement de la radiodiffusion. c'est établissement à caractère industriel et commercial vu le rôle important que joue le secteur de l'audiovisuel ,l'état algérien s'est engagé à s'investir beaucoup dans ce secteur on procédant à l'extension et la modernisation des réseaux nationaux de radiation sonore l'équipement des centres de production en matériel moderne ,en participant à des expériences de pointe tel que le système d'échange de news par satellite pour région africaine de programme et d'information entre les pays arabes et européens principalement satellite arabsat et Intelsat et Eutelsat.

Vers la fin des années 80 la restructuration de la RTA a donné naissance à 4 organismes autonomes : ENTV, ENTD, ENPA, ENRS.

Plus tard avril 1991 l'ENRS est érigée en établissement public à caractère industriel et commercial avec dénomination« RADIO ALGERIENNE ».

Les entreprises assurant le service public ont pour mission d'informer par diffusion ou par transmission de tous les reportages émissions, faits d'actualité se rapportant à la vie régionale, nationale ou internationale à partir d'une diffusion terrestre et satellite.

I - GENERALITE SUR LE SON**I-1- Introduction :**

La production radiophonique n'est que l'utilisation d'un élément essentiel qu'est le son, d'où la nécessité d'avoir une très bonne connaissance du son pour comprendre le fonctionnement d'un studio radiophonique. A cet effet on va présenter dans ce qui suit les notions de base sur le son.

I-2- Vibration d'une source sonore :

Le son est une sensation auditive créée par la vibration d'un objet (source) qui entraîne autour de lui un mouvement de l'air. considérons la sphère (fig1-1) de volume variable vibre régulièrement de telle manière que son volume oscille entre deux positions , l'une supérieure légèrement a la normale et l'autre légèrement inférieure ;pendant le demi cycle de compression du au mouvement vibratoire de la sphère ,les particules de l'air placé au contact de la source se mettent en mouvement dans une certaine direction ,elles poussent celles qu'ils entourent dans cette direction d'où la création d'une zone de compression , suivie d'une détente compensatrice de l'air qui engendre un déplacement identique de particule dans une direction opposée , et produire ainsi une onde qui va se propager à partir du centre de la sphère. Cette onde sonore peut être décrite en terme d'amplitude, de fréquence, de longueur d'onde, et d'autres paramètres qu'on va citer dans ce qui suit.

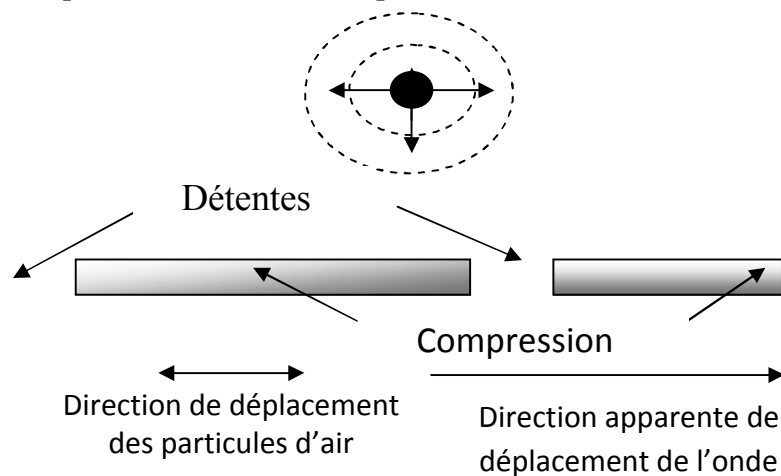


Fig. 1-1 : Effet du mouvement vibratoire de la sphère

I-3- Caractéristique des ondes sonores :

***Fréquence** : Est la vitesse avec laquelle oscille la source. Elle représente le nombre exact d'oscillations par second. Elle est exprimée en hertz.

La gamme des fréquences audio s'étend d'environ 15hz jusqu'à 20khz.

$$F=1/T \quad \text{ou } T \text{ représente la période}$$

***Période** : Lorsqu'un signal se produit identique à lui-même, il démontre une périodicité l'intervalle de temps pendant lequel une oscillation complète s'est déroulée correspond à la période (T) du signal, est exprimée en second.

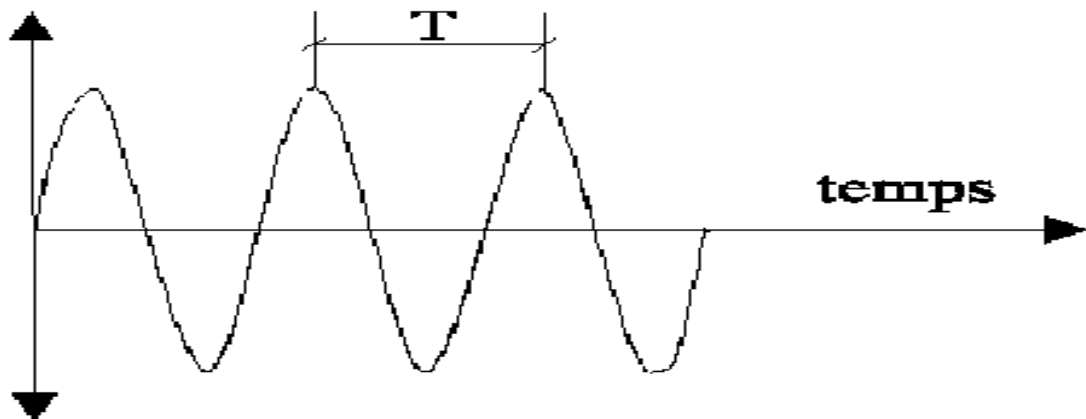


Fig. 1-2 : Illustration de la période et de la fréquence

***Amplitude** : Le niveau de compression et de détente de l'air est l'amplitude de l'onde sonore, quantité qui est directement reliée à l'intensité sonore perçue par l'oreille.

***Longueur d'onde** : Est la distance qui sépare deux pics de compression ou de détente, représenté par λ , elle dépend de la vitesse de déplacement de l'onde sonore. $\lambda=c/f$.

Une onde rapide a une longueur d'onde grande qu'une onde lente.

***Vitesse de phase ou célérité** : La propagation transporte d'un point à un autre avec un certain délai l'état vibratoire à des points qui en sont à des phases identiques, elle a donc une vitesse de phase ou célérité du son. (2 ondes sont en phase lorsque leurs demi cycle de compression « positive » et de détente « négative » coïncide exactement dans le

temps et dans l'espace. On les additionne on trouve un signal de même fréquence mais d'amplitude double).

La vitesse avec laquelle se déplace l'onde dépend de la densité et de l'élasticité du milieu traversé .dans l'air cette vitesse est faible comparativement a la vitesse de propagation dans le solide.

Dans l'air à température ambiante la vitesse du son est égale a 340mètre /second.
Dans les solides s'élève à 5100 mètre/second.

Le son ne se propage dans le vide, sa vitesse augmente avec la température

$$C = \lambda f$$

I-4- Caractéristiques énergétiques du son :

***Pression acoustique** : Lorsque la source sonore vibre de façon sinusoïdale à la fréquence f la pression acoustique en un point du champ sonore est une fonction sinusoïdale de même fréquence f .

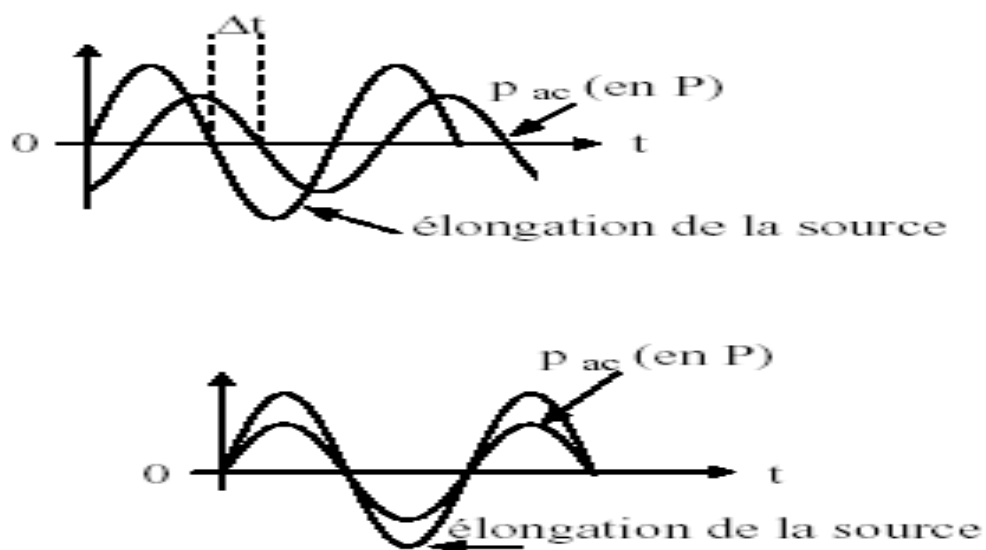


Fig. 1-3 : Illustration de la pression acoustique

La pression acoustique est donnée par la fonction suivante :

$$P_{ac}(t) = P_{eff} \sqrt{2} \sin(\omega t + \phi) \quad [1]$$

Au voisinage de la source à l' instant t :

$$P_{ac}(t) = P_{eff} \sqrt{2} \sin \omega t \quad [2]$$

Au point M un instant plus tard Δt :

$$P_{ac} = P_{eff} \sqrt{2} \sin \omega(t + \Delta t) \quad [3]$$

*Puissance sonore moyenne P_r :

La pression transportée par l'onde dans un milieu de propagation dont la masse volumique ρ :

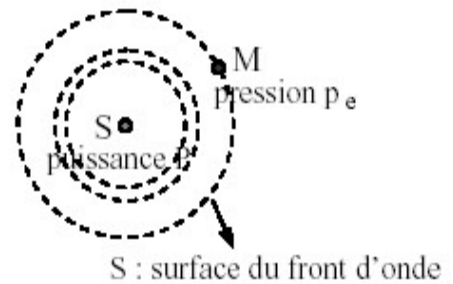


Fig. 1-4 : Illustration de la pression sonore

$$P_r = P_e \cdot S / P.C \quad [4]$$

P : puissance émise par la source sonore, exprimée en watt

P_e : pression au point M, exprimée en pascal

S : désigne la surface d'un front d'onde passant par un point M, exprimée en m^2

*Intensité sonore I :

I est le flux de la puissance moyenne transportée par l'onde.

$I = P/S = P_e / P.C$ est exprimée en $watt.m^{-2}$

S étant prise perpendiculaire a la direction de propagation

Cette grandeur nous indique si le son est fort ou moyen ou faible. Physiquement c'est

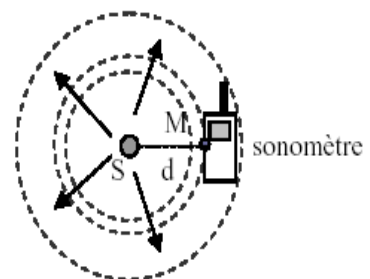


Fig. 1-5 : Illustration de l'intensité sonore

L'amplitude du signale sonore mesure en dB.

***Niveau de pression :**

La pression la plus faible à laquelle l'oreille humaine soit sensible (à 1000 Hz) est choisie usuellement, comme la référence de la pression.

Le niveau de pression noté L_p :

$$L_p = 10 \log (P_e^2 / P_0^2) \quad [5]$$

P_e : pression acoustique correspond au son étudié (Pa)

P_0 : pression acoustique de référence $= 2 \cdot 10^{-5}$

L_p : niveau de pression acoustique de son étudié en décibel (dB).

***Niveau d'intensité sonore :**

Le niveau d'intensité sonore est noté

$$L_I = 10 \log (I / I_0) \quad [6]$$

I : intensité du son étudié ($\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$)

I_0 : intensité sonore de référence égale à $10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$, c'est l'intensité à laquelle l'oreille humaine est sensible (à 1000 Hz).

***Niveau de puissance acoustique :**

$$L_w = 10 \log (P / P_0) \quad [7]$$

P_0 égale à 10^{-12} W

Remarque : cas de plusieurs sources sonores :

$$I_{\text{tot}} = \sum I_i \quad P^2 = \sum P_i^2$$

***Timbre :** Représente l'empreinte sonore qui nous permet de reconnaître ou de différencier un son parmi autre qui a la même intensité et la même hauteur.

***Hauteur :** Nous indique s'il s'agit d'un son aigu ou grave. Lorsque la vibration devient de plus en plus rapide, l'oreille humaine perçoit une sensation de plus en plus aiguë et l'inverse.

hauteur	hauteur croissante 		
fréquence	88 à 354 Hz	354 à 1414 Hz	1414 à 5657 Hz
qualificatif	Son grave	Son médium	Son aigu

I-5- Propagation du son :

D'une manière générale, le son se propage depuis son point d'émission sous la forme d'une onde sphérique à une vitesse de 340m/s. Ce n'est pas l'air qui se propage mais seulement l'onde sonore. d'ailleurs on compare souvent la propagation aux ronds gènères par le jet d'une pierre dans l'eau.(fig1-1) illustre ce phénomène. Les ondulations s'éloignent du point d'impact mais l'eau une fois qu'elle a ondulé reprend la place initiale, il en résulte que la pression acoustique (onde de pression) décroît au fur et a mesure que la surface des ondes sonores augmente avec la distance : Ce phénomène est identique pour l'air. Dans la (fig1-1) l'ébranlement est connu sous le nom d'onde longitudinale car les particules d'air se déplacent dans la même direction que l'onde

L'autre type de mouvement est appelé transversal, la corde vibrante est une illustration (fig1-6) : dans ce cas la direction de la corde fait un angle droit avec la direction de propagation de l'onde.

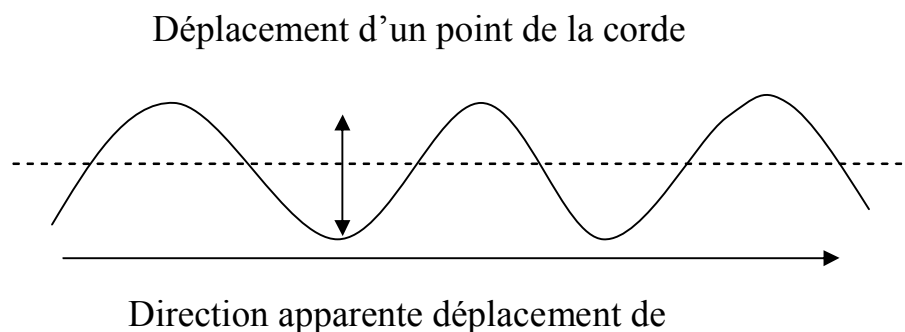


Fig 1-6 : Mouvement vibratoire de la corde

I-6- Son pur et son complexe

Le son a une forme sinusoïdale dont les variations résultaient d'un mouvement vibratoire élémentaire.

A vibration sinusoïdale correspond à ce qu'on appelle son pur, car son énergie est concentrée à une seule fréquence, c'est-à-dire la source sonore vibre d'une manière simple et régulière.

Les sons réels ou complexes périodiques de fréquence f résultent de la somme de sons purs de $f, f_1, f_2, \dots$ f est la fondamentale

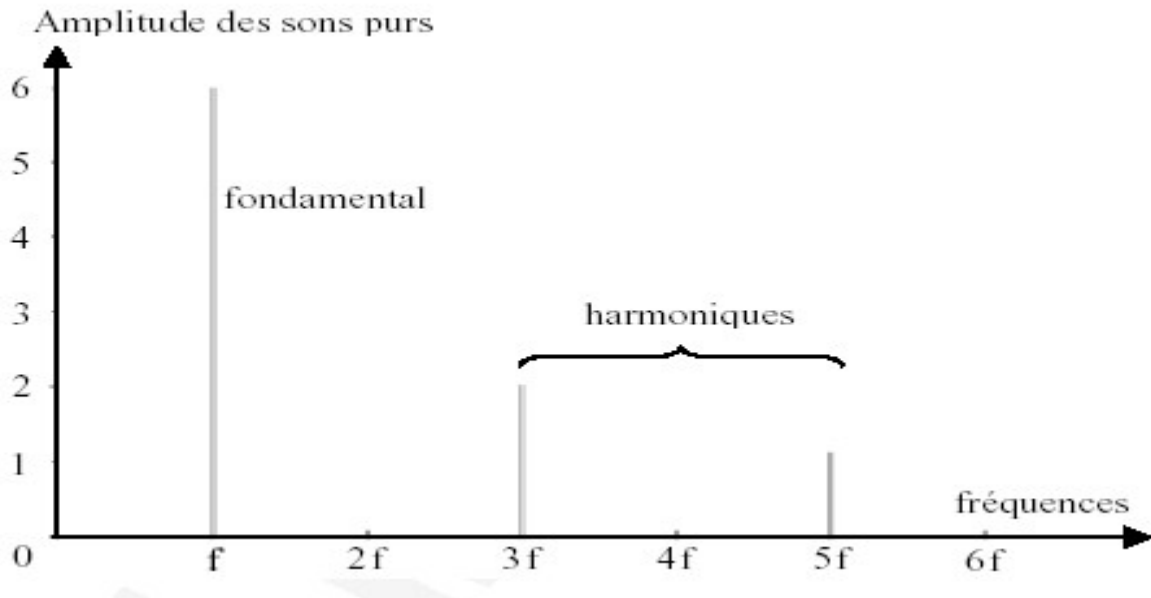


Fig 1-7 : Représentation du son pur et complexe

Autres fréquences correspondent aux harmoniques. L'amplitude des sons complexes est la somme des amplitudes des ondes simples qui le compose. La basse fréquence d'ondes simples qui compose l'onde complexe représente la fréquence du son complexe. On utilise la théorie de Fourier (une fonction périodique peut être approximée par un nombre illimité de fonction continue harmonique). Pour décomposer un son complexe en une somme de sinusoïdes simple (son pur) appelées harmoniques.

I-7- Analyse spectrale :

Un son naturel est composé d'un grand nombre de tonalités pures et harmoniques. Le son peut être décomposé électriquement par une FFT en un spectre de tonalités pures (et harmoniques).

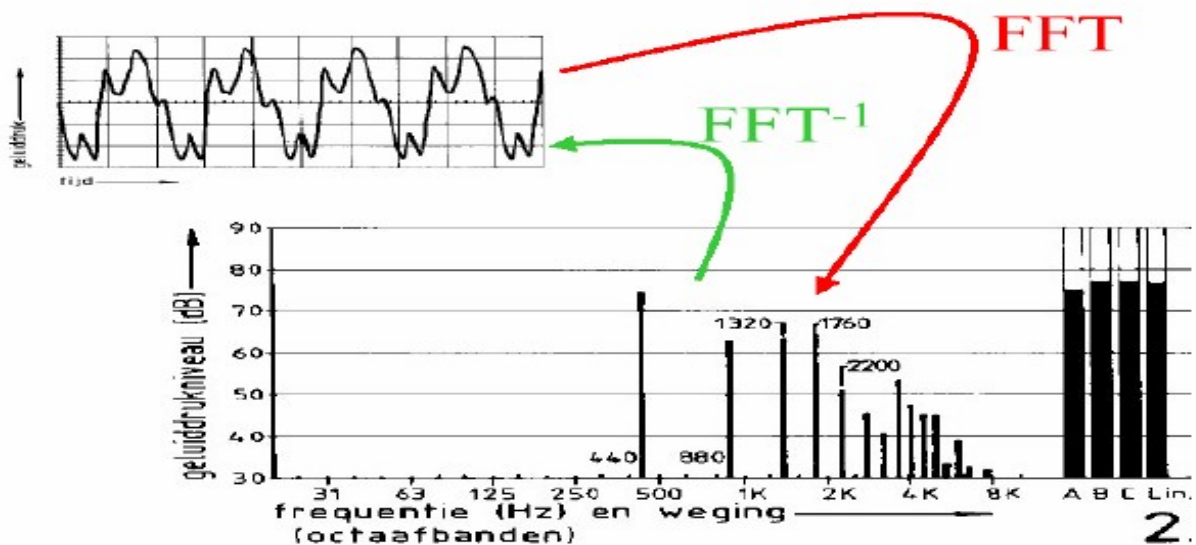


Fig 1-8 : Passage entre périodicité et spectre

1-8- Domaine des fréquences audible

Les limites du domaine des fréquences audible varient notablement d'un auditeur à l'autre, pour une oreille moyenne on a le classement suivant :

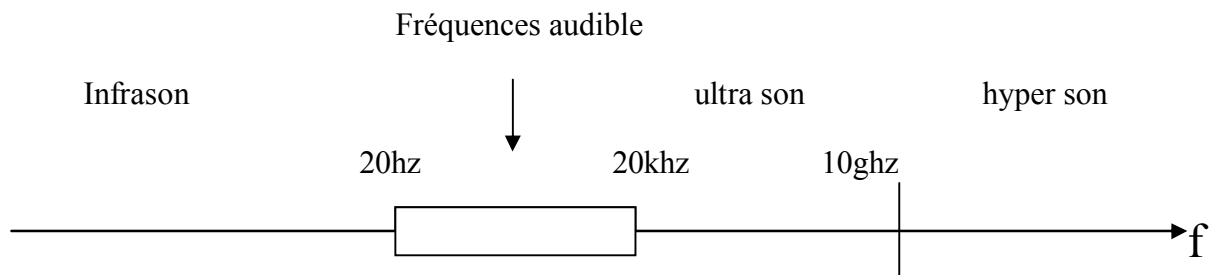


Fig. 1-9 : Domain de fréquence audible

I-9- Formats de signaux audibles : Il existe plusieurs formats de signaux dans le monde audio. Dans le studio radiodiffusion on utilise les formats suivant :

I-9-1) Format AES/EBU : Le format AES/EBU (Audio Engineering Society/Européen Broad casting Union) est un format professionnel de connecteurs qui font transiter un signal numérique stéréo, permet de véhiculer 2 canaux ainsi que le signal de synchronisation sur un seul câble symétrique. L'amplitude du signal peut varier de 2v à 5v crête à crête et son impédance est de 110 ohms. On le trouve sous la forme d'une prise XLR de trois pôles selon la nomenclature suivante :

- Masse audio
- Point chaud(+)
- Point froid(-)

I-9-2) Format S/PDIF : Le format S/PDIF (Sony et Philips Digital Interface Format) est une version simplifiée de l'AES/EBU, destinée aux équipements de grand public. Le signal est asymétrique avec amplitude de 0.5v crête à crête avec une impédance de 75 ohms.

I-9-3) Format MADI : Le format MADI (Multi Channel Audio Digital Interface) est destiné avant tout aux centres de communication et à l'enregistrement multipistes numérique, en effet il permet le transfert de 56 canaux dans un seul câble fibre optique.

I-10- LE DECIBEL : Le décibel est défini à partir du logarithme d'un rapport de deux valeurs. Il décrit combien une valeur est plus grande ou plus petite que l'autre. Il est strictement défini par dix fois le logarithme décimal(en base 10) du rapport des puissances de deux signaux :

$$\begin{aligned} \text{dB} &= 10 \log_{10} (p_1/p_2) \quad [8] \\ &= 20 \log (v_1/v_2) \end{aligned}$$

En enregistrement le niveau de référence nominal utilisé pour l'alignement des équipements et pour déterminer les niveaux de signal est 0.775 volts, il correspond au niveau « zéro » ou « 0 dBu » ne signifie pas absence de signal, mais que le signal considéré est au même niveau que la référence.

Abréviation	niveau de référence
dBv	1 volt (Europe)
dBv	0.75 (USA)
dBu	0.775 volt
dBm	1 milliwatt

II -NOTIONS FONDAMENTALES SUR L'ACOUSTIQUE DES LOCAUX

II-1- Absorption et réflexion :

Lorsque une onde sonore rencontre un matériau une partie grande de son intensité (énergie) est réfléchi ($\alpha=\beta$), une partie est faible est transmise à travers le matériau te dernière partie est absorbée par l'obstacle,(fig1-10) cette absorption est une transformation de l'énergie acoustique en énergie mécanique par la mise en vibration des particules qui compose l'obstacle et parfois calorifique, et à lieu plutôt en surface du matériau.

NB : l'énergie acoustique sont extrêmement faibles

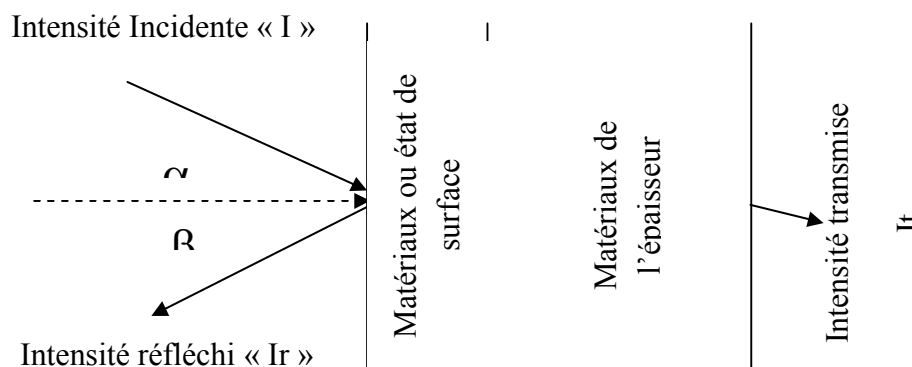


Fig 1-10: Comportement de l'onde en face d'un obstacle

$$I = I_r + I_\alpha + I_t \quad I_t \ll I \Rightarrow I = I_r + I_\alpha$$

Ou on définit le coefficient d'absorption $\alpha = I_\alpha / I$

Ou on définit le coefficient de réflexion $r = I_r / I$

On donc $\alpha + r = 1$ car I_t / I pour une paroi est toujours < 0.01

L'absorption c'est $\alpha \uparrow$ ou $I_r \downarrow$

Isolation c'est faire augmenter l'absorption donc $\alpha \rightarrow$ faire diminuer r mais pas I_t

L'absorption est un phénomène de surface est obtenu avec des matériaux légers.

L'isolation ne peut être obtenu qu'avec de la masse, ou des couches multiples comprenant un absorbant dans une lame d'air entourée de part et d'autre d'éléments un peu massifs.

α est compris entre 0 et 1

$\alpha=0 \rightarrow$ réflexion totale

$\alpha=1 \rightarrow$ absorption totale

Réverbérations :

Une source sonore émet dans toutes les directions d'une manière plus ou moins régulière. La connaissance des caractéristiques de directivités des sources est primordiale pour la maîtrise de la répartition des sons dans une salle.

II-2- Temps de réverbération :

Le temps de réverbération est **Tr** (RT60 EN ANGLAIS) est défini comme le temps en second mis par le signal pour décroître de 60db (voir fig1-4). Les valeurs usuellement constaté vont de 1/10 second à quelque second.

Tr est $\uparrow$ dans des locaux grands (surface constituée de matériau lisse, durs, rigide, plan)

En rencontre parfois cette notion de l'EDT (early decay time) est le temps correspond au 10 premiers dB de décroissance.

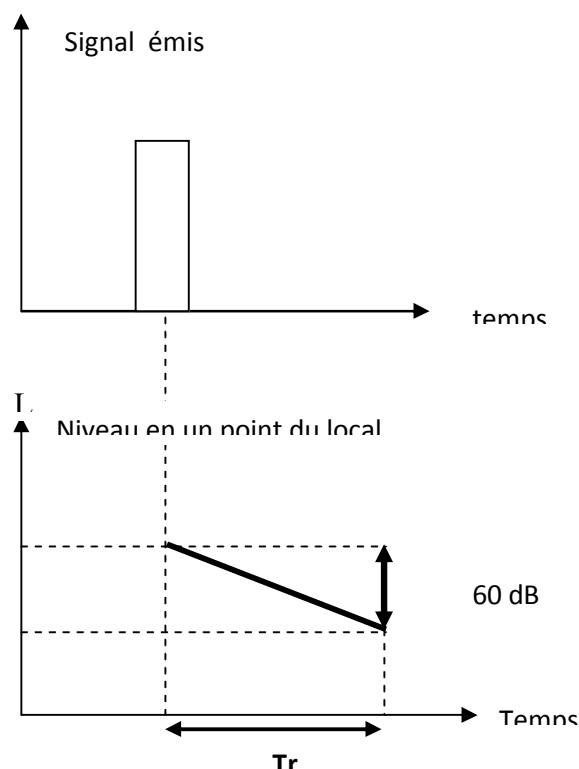


Fig. 1-11 : Présentation de temps de réverbération

Calcul le Temps de réverbération(Tr) :

W.C. SABINE [1] à développé une formule pour déterminer Tr, il a supposé que le matériau absorbant distribué uniformément sur toute la surface de la salle. Cette formule est la suivante :

$$Tr=0.16V/A \quad [9]$$

V : volume de la salle (m³)

A=α.S : est l'absorption totale ↑
(en m²) elle dépend de matière

Dans une grande salle ou un volume d'air est considérable et ou la distance entre surface est grande, l'absorption due à l'air devient plus important dans ce cas il faut rajouter un terme, se calcule comme suit :

$$Tr=0.16V/A+X.V \quad [10]$$

X : facteur d'absorption de l'air pour différente température

II-3- Propagation dans un local :

Consiste à l'étude de la loi de variation du niveau sonore en fonction de la distance à la source

BERANEK [2] à donnée cette formule :

$$Im(d)=I_{direct}+I_{diffuse} \quad [11]$$

Im(d) : intensité en un point du local.

I_{diffuse} : engendrée par toutes les réflexions indépendantes du point considéré.

I_{direct} : dépend de la distance en espace libre, I_{direct} correspond à un niveau.

Le niveau sonore à une distance donnée est calculé par la formule suivante :

$$L(d) = L_w + 10 \log (1/4\pi d^2) \quad [12]$$

On en déduit dans un local, la relation pour une source omnidirectionnelle

$$L(d) = L_w + 10 \log [(1-\alpha_{moy})/d^2.A] \quad [13]$$

- L_d est le niveau sonore à une distance d
- L_w est le niveau de puissance caractéristique intrinsèque de la source sonore liée à sa Puissance
- L_d dépend de la distance, mais aussi de la géométrie et de l'absorption du local (A et α)

*allure de la courbe en échelle log :(loi de propagation) :

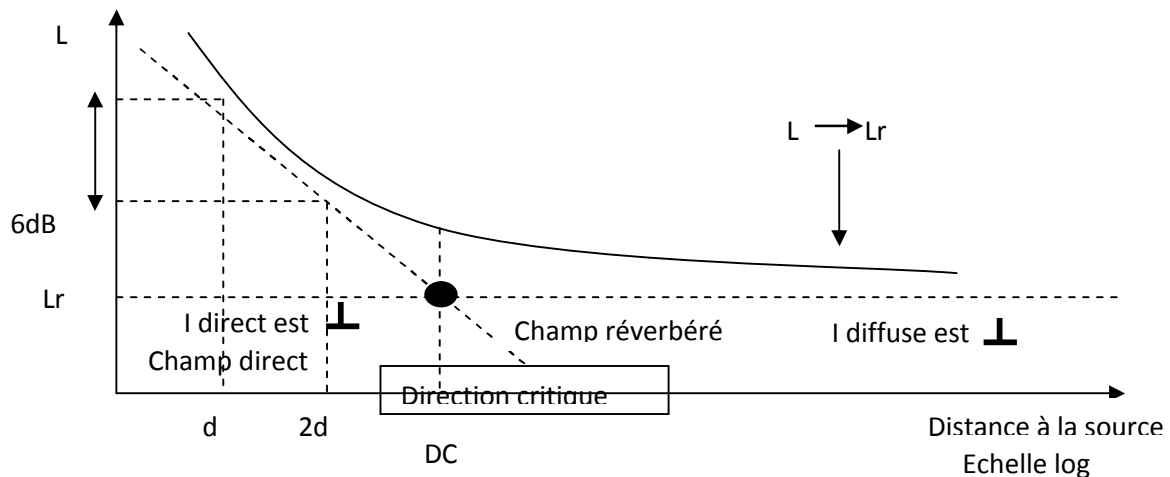


Fig. 1-12 : Allure de la courbe en échelle logarithmique

Loi valable si :

- Source ponctuelle
- Local simple (forme)
- Répartition homogène des matériaux de surface
- Ne tient pas compte de l'absorption de l'air ni des phénomènes d'onde stationnaire.

- Prés de la source le niveau L_d diminue comme en espace libre (loi 6dbpar doublement de distance).
- Loin de la source le niveau $L(d)$ est constant .on peut considérer deux zones :
 - Décroissance dans le champ direct (correspond à un lieu dans lequel le son parvient à l'auditeur sans subir de réflexion).
 - $L(d)$ est constant dans le champ réverbère (correspond a la zone ou le signal réfléchi devient dominant par rapport au signal direct à une certaine distance de la source).

II-4- Ecoute et réverbération :

Les sons qui présentent un intérêt sont toujours variable dans le temps. La réverbération que la salle ajoute au signal émis en un point va forcément modifier la caractéristique temporelle des sons parvenant à un auditeur placé en un autre point.

ECHO : est défini comme étant des ondes réfléchies isolées qui atteignent l'auditeur 50 ms au moins après l'onde directe.

Les échos sont perçus séparément les uns des autres, ce qui n'était pas le cas des ondes réfléchies arrivant avant 50 ms car elles ne sont différenciées au niveau du cerveau.

Les échos proviennent des surfaces les plus éloignées de l'auditeur et les plus réfléchissantes tels que les plafonds élevés ou les murs arrière. Les échos forts sont gênants, on les élimine par absorption ou dispersion.

II-5- Influence du temps de réverbération :

La parole et la musique (sons) sont une succession de sons différents de variation temporelle complexe.

Avec T_r faible le signal élémentaire émis traîne mais à déjà beaucoup diminué lorsque le 2ème est émis, l'intelligibilité du message est correcte. Avec T_r élevé et le même intervalle temporel d'émission, on constate que le 1^{er} a peu diminué lorsque le 2ème est émis : les 2 sons se mélangent, donc la compression du message, la distinction est plus difficile.

Pour améliorer l'intelligibilité dans ce cas ($T_r \uparrow$) est la rendre analogue à celle obtenue avec T_r faible, il suffit d'augmenter l'intervalle temporel d'émission des 2 signaux.

II-6- Traitement acoustique des locaux :

On utilise aussi le vocabulaire correction acoustique, ce mot sous-entend que les conditions sont mauvaises et que l'on cherche donc à les améliorer. Dans les locaux deux cas différents sont à considérer :

- Le problème de nuisance de bruit.

- Celui de l'écoute.

Dans certains locaux les deux problèmes se posent vis-à-vis de sons différents émis en des points distincts.

a) Nuisance : Le problème à traiter est celui uniquement de nuisance de bruit émise dans le même local, que l'on cherche à réduire. Pour résoudre ce problème ou traitement de bandes de fréquences dans lesquelles les niveaux sont les plus importants, la démarche est donc la suivante :

- Connaître les spectres de bruit gênants
- On cherche des matériaux ayant des coefficients d'absorption élevé à ces fréquences que l'on place le plus près de la source. L'influence de l'absorption n'existe qu'au delà de la distance critique (faible par rapport à la dimension de la salle) donc si la source de bruit est loin des points d'écoute on aura une meilleure qualité.
- Diminution des niveaux sonores dans le champ réverbère.

NB : pour une réduction plus importante du bruit, la solution est l'écran.

L'écran doit satisfaire les conditions suivantes :

- * Le plus près possible de la source
- * Affaiblissement propre suffisant, matériau un peu lourd
- * Géométrie et position rendant le trajet de l'onde le plus grand possible
- * Absorbant en surface, coté source. et sur toute surface du local en face de l'écran.

b) Ecoute : Si on raisonne en terme d'individuelle, le critère d'intelligibilité conduit à rechercher un temps de réverbération le plus faible. Un critère essentiel est l'homogénéité des sons, ce qui signifie des niveaux sonores (aux fréquences moyennes 300hz à 3khz, pour l'écoute de la parole) et des spectres. (Les plus larges pour la musique) les moins différents entre les auditeurs les plus proches et les plus loin de la source.

Lorsque α ou $A=S$. α Est faible que l'homogénéité est meilleure. Si le niveau de puissance est limité c'est-à-dire s'il ne s'agit pas d'une source amplifiée par une sonorisation $\Rightarrow$ il vaut mieux T_r élevé

Intelligibilité $\Rightarrow$ Tr $\downarrow$

Homogénéité $\Rightarrow$ Tr $\uparrow$

*** Quelques notions sur l'acoustique des salles :**

Plus une salle est petite plus ces fréquences sont élevées proche du bas-medium a l'inverse dans une grande régie ces fréquences chute dans le grave.

Des murs non parallèles et un plafond incliné permette d'éviter l'apparition d'écho.

Pour atténuer une fréquence grave (<50hz) : la méthode consiste à piéger son énergie dans un piège acoustique.

II-7- Diffusion et diffraction :

Lorsque la surface d'un obstacle n'est pas lisse (présente une irrégularité) un faisceau de rayon acoustique se réfléchit dans des directions variées selon l'état de la surface ou il tombe, le son est alors diffusé par la paroi rencontrée .de plus une paroi présente des irrégularités de taille différente plus elle diffuse un grand nombre de fréquence, mieux ce sera pour l'homogénéité du son dans la paroi.

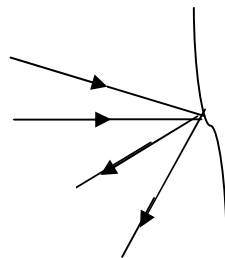


Fig. 1-13 : Illustration de la diffusion

Les rayons acoustiques passant par un trou peuvent être également diffractés, si les dimensions du trou sont très inférieures à la longueur d'onde du son. Donc ce cas le trou se comporte à son tour comme une source ponctuelle secondaire. (Fig 1-14)

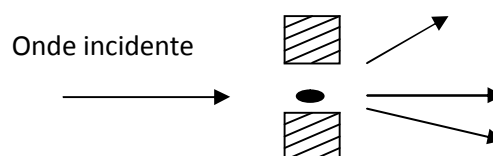


Fig 1-14 : Illustration de la diffraction

1- INTRODUCTION :

Un studio comporte trois espaces essentiels qui sont :

- Cabine speaker
- Cabine technique
- SAS

Acoustiquement ces trois espaces sont complètement séparés avec des murs revêtus par une matière isolante (liège, fibre, laine de verre..) qui permet d'avoir une acoustique adaptée à la parole, et en temps de réverbération qui est de 0.3 à 0.4 seconds.

Visuellement les deux cabines sont reliées par une double baie vitrée permettant ainsi de communiquer par des gestes entre les deux cabines, mais les vitres doivent être d'une grande épaisseur (plus de 6mm) et l'une d'entre elle doit être inclinée par rapport à l'autre pour mieux réfléchir le son.

Le SAS est utilisé pour isoler le studio du monde extérieur.

2- CARACTERISTIQUE D'UN STUDIO RADIO :

- L'isolation des sons indésirables à fin que l'opérateur soit isolé des sons parasites qui proviennent de l'extérieur, c'est l'isolation phonique.
- Le studio ne doit pas comporter des portes ou des fenêtres qui donnent directement sur l'extérieur, ceci peut être réalisé grâce à la construction d'un mur intérieur à une distance de 20 cm du mur initial pour constituer un isolateur : cet espace peut aussi être rempli d'autre constituant isolant (laine de verre liège, polystyrène).
- Un studio doit être équipé de deux portes intérieures et extérieures.
- Le studio doit être équipé de l'intérieur d'une manière à empêcher la réflexion du son à partir des murs, du plafond ou du sol. Le sol est couvert d'une couche de 20 cm de liège : la fenêtre du studio doit être faite d'un verre épais constitué de deux parties pour permettre une isolation : le vide est rempli d'une matière similaire au sable qui s'appelle le silaget, cette matière absorbe l'humidité qui est un conducteur de son.

3- DIFFERENTS STUDIOS DE RADIODIFFUSION :

Il existe deux types de studio :

- de production
- de diffusion

3-1- Studio de production radiophonique :

Est un ensemble d'équipement technique relié les uns aux autres dans le but d'échanger des données à enregistrer.

Le studio de production est un studio où on ne peut pas diffuser mais seulement enregistrer des émissions ou des envois qu'on a à partir du CDM. Il contient deux cabines : cabine technique où travaille le technicien d'exploitation et cabine speaker où travaille l'animateur ou le journaliste.

On peut distinguer trois types de studio de production :

- Les grandes salles.
- Les studios moyens.
- Les petits studios.

***Dans le grand auditorium :** Le temps de réverbération est $T=1.9s$. la moquette utilisée a permis en pratique d'éviter complètement les échos presque uniquement par l'étude de la forme générale par conséquent il a été possible de ne placer de l'absorbant, obligatoire que dans les deux fonds de la salle. Le reste des parois été conservé pratiquement non absorbant sauf le plafond qui est un immense diaphragme efficace aux fréquences basses et compensant l'absorption aux aigus.

***Dans le studio de musique :** Le temps de réverbération $T=1.6s$. le principe de revêtement est très différent, le plafond est entièrement diffusant et partiellement absorbant. Les murs sont constitués des lances de bois diffusantes et décoratives masquant les matériaux acoustiques proprement dit.

***Dans le studio de théâtre :** Le temps de réverbération $T=1.4s$. On trouve assez grandes surfaces de Placoplâtre en diaphragme recouvert d'une fine pellicule de bois, les éléments diffusants sont peu nombreux.

3-2- Studio de diffusion :

Un studio de diffusion appelé aussi (écran sonore) est destiné à diffuser des produits raffinés (prêt à être diffusés), il est constitué d'un ensemble d'équipement technique : la console est les machines sont toujours disposés en fer à cheval (ou en U) reliés les uns aux autres dans le but d'échanger les données puis les transmettre au CDM (centre de diffusion et de modulation). Il contient deux cabines : cabine technique ou travail du technicien, et cabine speaker ou travail de l'animateur, et SAS. Ce qui nécessite un environnement pour effectuer les différentes opérations connexions aux autres différents sonores, ces lieux sont :

- * Studio de production
- * Studio de montage
- * Studio de mixage

Le tout constitue une station radio représentée dans le schéma suivant :

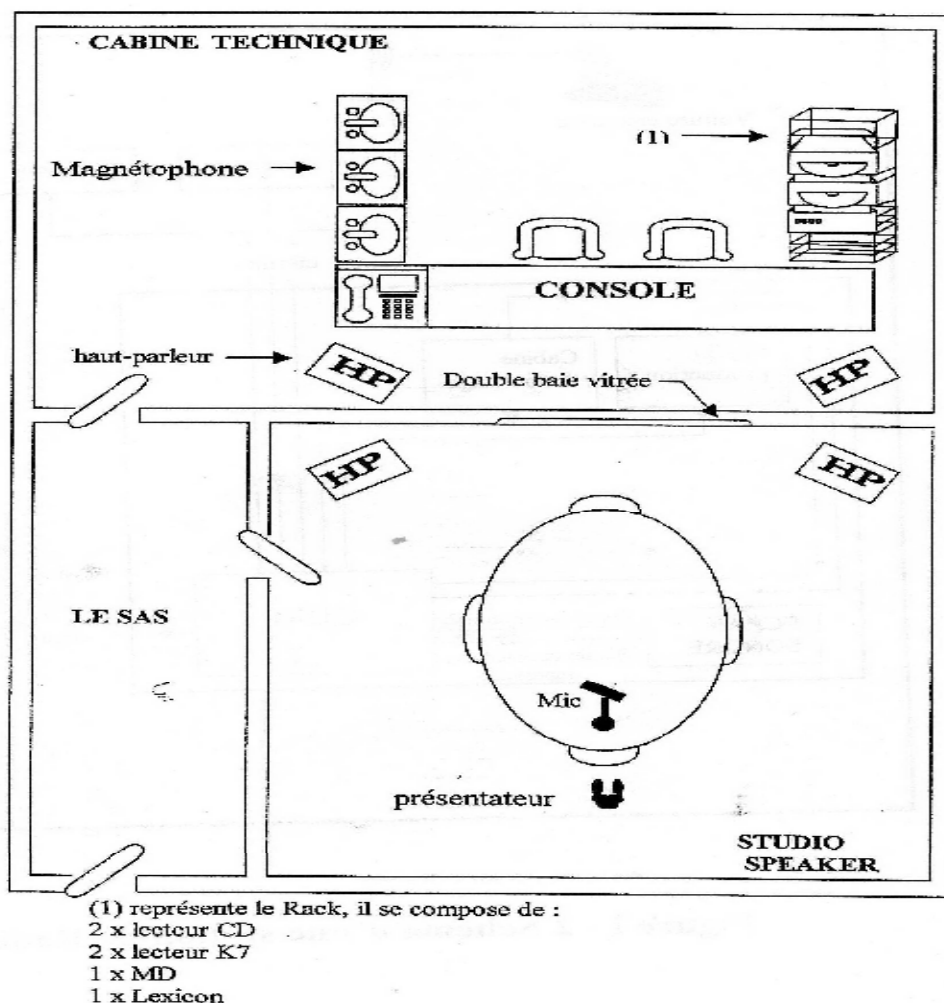


Fig2-1 : Représentation d'un studio de diffusion

Pour étudier l'acoustique des studios d'enregistrement, il est impératif de dissocier les fonctions des divers locaux que l'on y trouve ; à savoir la cabine de prise de son dans laquelle se trouvent les musiciens et les micros, et la cabine d'écoute communément appelée (control room) puisque c'est de là que le preneur de son va contrôler le son qui est envoyé sur les enregistreurs.

4-1- La cabine de prise de son :

- le studio qui « sonore » et dont on souhaite utiliser l'acoustique naturelle. Ce cas ne sera pas traité ici puisque sa conception acoustique se rapproche de celle des salles de spectacle. Ce type de studio est utilisé surtout pour les musiques « acoustique »
- le studio qui se veut neutre et dont la réverbération pourra être retraitée artificiellement quoi qu'il en soit. N'oublions pas que le signal source, va subir plusieurs réverbérations cumulées : celle du local de prise, celle parfois rajoutés artificiellement puis celle du local d'écoute.

22

Il est donc courant de trouver du bois verni (lambris, parquet...) dans la finition des cabines de prise, celui-ci présentant des qualités esthétiques visuelles. Sa mise en œuvre permet également souvent de dissimuler des matériaux absorbants et /ou de créer des Bass-tyraps ou encore des éléments diffuseurs.

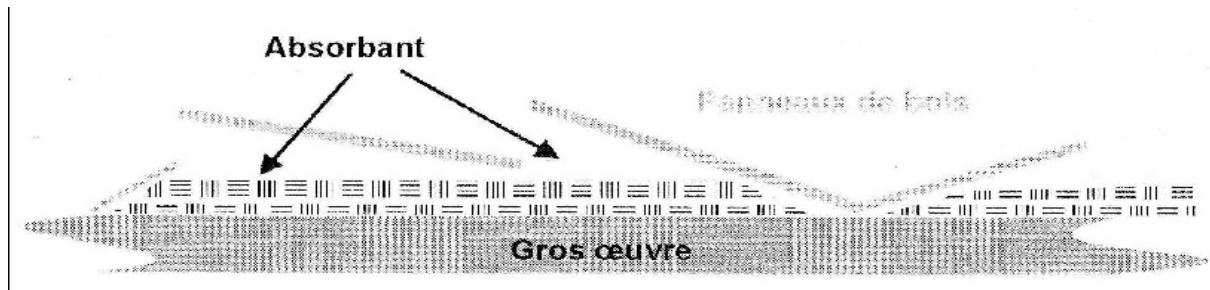


Fig. 2-3 : Cabine de prise de son

Toute fois, la qualité acoustique ne se résume pas à la maîtrise des temps de réverbération, et il y a un critère qui en studio qui encore plus déterminant : l'intensité des premières réflexions. Pour quoi ? Parce qu'elles seules véhiculent l'information de la source à l'oreille du percevoir 3 figure ci dessus.

Ainsi, si une prise de son contient les premières réflexions d'une petite pièce, elle sonnera à jamais «dans une petite pièce ».si l'on tente de lui rajouter artificiellement la réverbération d'une grande pièce, le son deviendra incohérent car il n'est pas possible d'obtenir au naturel des temps de réverbération forts avec des premières réflexions courtes.

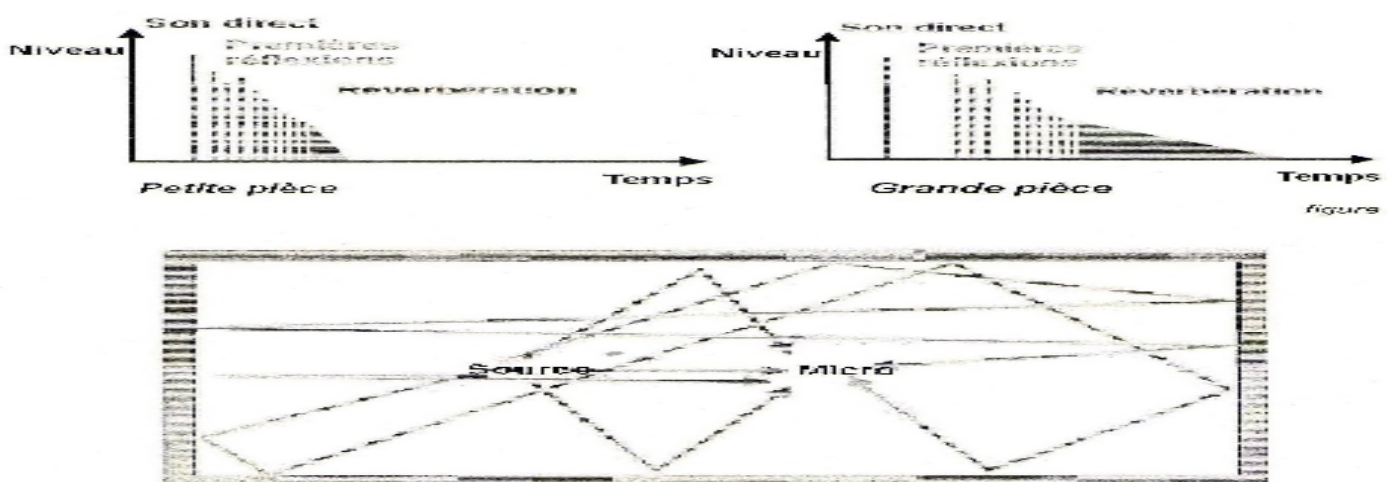


Fig 2-4 : Trajectoire du signal de la source vers le micro dans la cabine

A cet effet l'espace d'enregistrement doit désormais se contenter de dimensions restreintes et satisfaire à une polyvalence de plus en plus indispensable. Seul le découpage en plusieurs zones acoustique d'un enregistrement peut prétendre satisfaire aux critères électro-acoustiques d'un enregistrement de qualité.

Les filtres numériques ou analogiques corrigent dans une certaine mesure les amplitudes relatives des harmoniques du signal sonore.

***Etude de la forme :**

- La cabine contrôle possède une symétrie exacte à fin d'exercer en temps réel une écoute critique précise de l'image stéréophonique.
- La forme intérieure doit comporter des parois non parallèle à fin de diminuer le phénomène de résonance des modes : de la pièce est d'augmenter la diffusion acoustique dans la partie la plus réfléchissante.

***Etude du volume :** Une cabine doit comporter un volume minimum pour conserver les critères de restitution sonore correspondant à l'acoustique du système.

4-2- Control room :

Avant tout, le rôle de control room est d'avoir un rendu le plus objectif et le plus neutre de ce qui est couché sur des enregistrements, qu'il soit multipiste ou supports finaux. Il est donc évident que l'acoustique de cette pièce ne doit pas masquer la réverbération du lieu de prise, ni celle rajoutée artificiellement. On pourra penser alors qu'une chambre an échoïque (chambre sourde) serait la pièce idéale. Seulement voila, l'homme a besoin de se situer dans son environnement, notamment par les sons qui l'entourent. Du point de vue psycho-acoustique, la situation aux chambres sourde est donc très insupportable. Bref, pour qu'un local soit utilisable pour d'autre chose que des mesures, il doit posséder un minimum de réverbération. Pour le control room, le T_r sera donc forcément court et le pré délai (ou initial time delay, temp entre l'arrivé du son direct et les premières réflexions) devra être supérieur à celui de la cabine de prise pour que les premières réflexions de cette dernière ne soient pas noyées dans celle du control room. Pour obtenir un pré délai long il faut augmenter la différence de trajet entre le son

direct et les réflexions. Ne pouvons repousser les cloisons, il ne reste qu'à reprocher les enceintes des oreilles. Voilà donc l'une des causes du bon fonctionnement des monitors de proximité dans les studios.

De plus les premières réflexions si elles sont intenses, vont avoir un effet néfaste sur la courbe de réponse des enceintes du aux phénomènes de filtrage en peigne.(fig2-5)

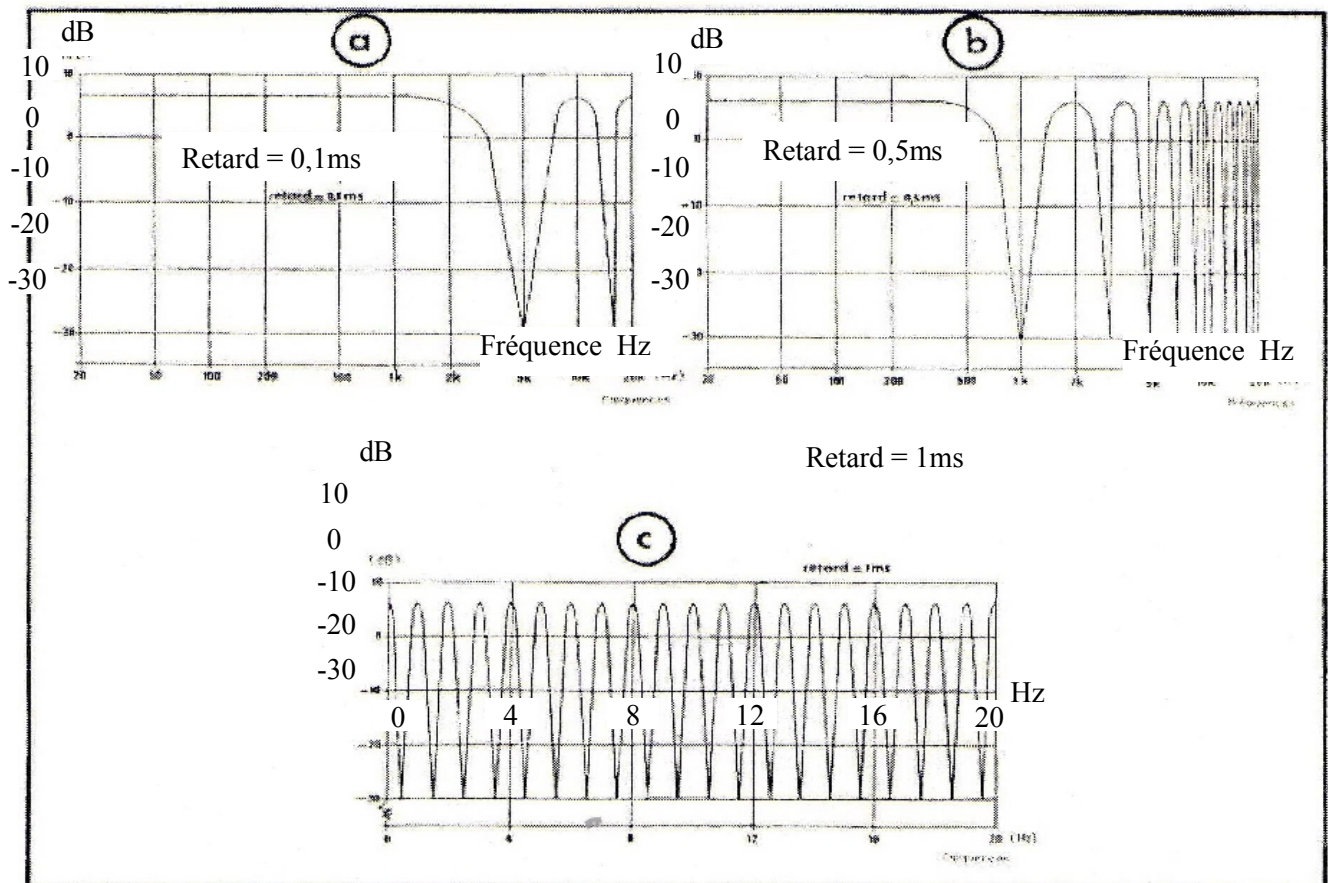


Fig2-5 : Filtrage en peigne résultant de la somme d'un signal acoustique et de son double retardé :
(a) de 0,1ms en échelle logarithmique ; (b) de 0,5 ms en échelle logarithmique ; (c) de 0,1ms en échelle linéaire

* Exigence acoustique de la régie de contrôle :

- En régie de contrôle comme à l'intérieur de la salle d'enregistrement le bruit de fond ne doit en aucun cas gêner l'écoute. Il est conseillé d'avoir des niveaux de bruit inférieur à 20 dB ou 25 dB.

- **Indice d'inversion** : Indice d'inversion caractérise le rapport entre le temps de montée du son dans la salle d'enregistrement (T_{ms}) et dans la régie de contrôle (T_{mc}) il est représenté par la formule :

$$K_{inv} = T_{mc} / T_{ms} \quad [1]$$

Dans cette condition le champ acoustique homogène : T_m est défini Comme le temps nécessaire Pour que le niveau de densité énergétique associe à l'onde acoustique atteigne au seuil à -3 dB en dessous du régime stable d'affaiblissement du son dans un espace donnée par définition :

$$I_{tm} / I_r = 1/2 = 1 - e^{-t_{ms} / \tau} \quad [2]$$

I_{tm} : seuil d'énergie du temps de montée.

I_r : seuil d'énergie en régime stationnaire

Si le temps de réponse de la salle d'enregistrement est supérieur à celui de cabine de control K_{IN} est inférieur à l'unité.

5 - EQUIPEMENT TECHNIQUE :

Un studio radio diffusion ce compose de deux cabines, technique et speaker, chacune à un matériel spécifique pour elle.

5-1- Cabine technique :

C'est la partie ou le technicien doit assurer l'exploitation et le fonctionnement des éléments techniques pendant l'émission, comme la console de mixage ...etc. Les périphériques techniques sont souvent disposés en fer à cheval ou en U, dans ce cas le technicien à l'accès à tous les appareils sans se déplacer (voir figure 2-6)

Les périphériques utilisés dans la cabine technique sont :

5-1-1) Console technique :

La console technique est le cœur des périphériques technique du studio. Elle permet de faire le traitement et le mixage des différentes sources sonores.

La console OnAir3000 est basée sur une construction modulaire, elle comprend deux éléments de base :

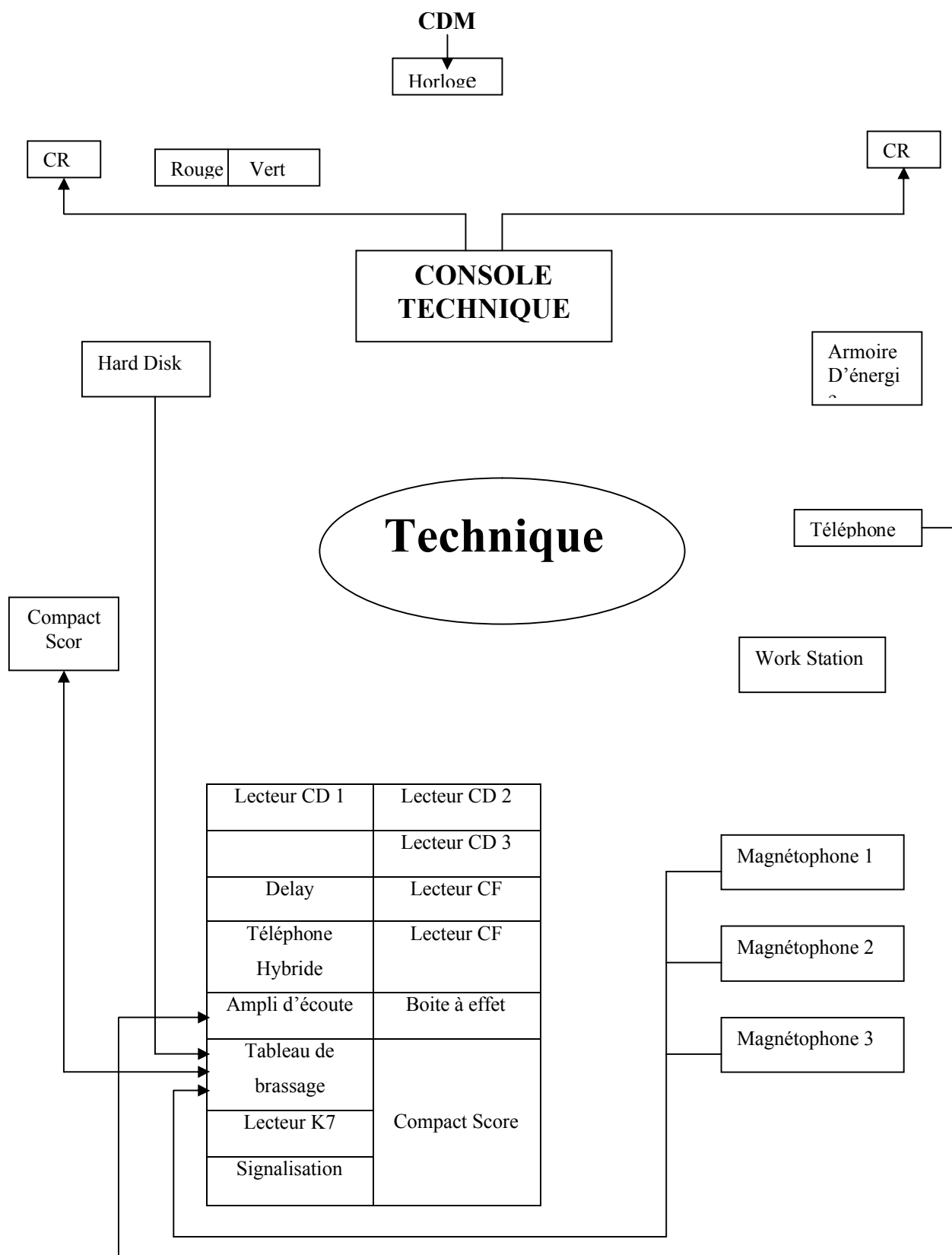


Fig2-6 : Schéma synoptique de la cabine technique

- La surface de contrôle modulaire : constitué des blocs fader, les écrans tactiles, le bloc monitoring.
- Le rack électronique (compact score) : qui comporte les alimentations, le DSP (Digital Signal Procession : traitement numérique du signal) et les interfaces Entrées/Sorties.

La console On Air 3000 (la table de mixage) appelée aussi pupitre de mélange est un véritable centre d'aiguillage et de contrôle où les modulations sont dosées puis mélangées et enfin dirigées sur une ou plusieurs sorties.

On peut scinder une console en deux sections principales :

La section d'entrée :

La section (étage) d'entrée représente les voies de la console qui reçoivent et traitent individuellement chaque modulation. Le nombre de voies détermine donc le nombre d'entrée de la console.

Elle constitue l'interface entre l'extérieur et les circuits de la console et permet l'adaptation en impédance et en niveau des signaux audio fréquences parvenant à la console ; cet étage comporte un récepteur de ligne, un pré ampli, un circuit de sortie.

▪ Le récepteur de ligne :

Il assure l'adaptation d'impédance qui se fait en tension d'où l'impédance du circuit d'entrée doit être inférieure à celle de la voie d'entrée (impédance de charge) d'autre part c'est aussi le récepteur de ligne qui assure la disymétrisation des entrées symétriques soit par transformation ou ampli différentiel (rejection des HF) et il est de nombre de 2 dans chaque voie.

▪ Le pré ampli micro :

Il permet l'adaptation en niveau, il fait une amplification de 10dB sur une très large plage (ampli à gain variable),
(le réglage du gain de ce pré ampli est variable par bande de 0 à 10 dB).

▪ Le pré ampli ligne :

Il assure l'adaptation en niveau entre les signaux d'entrées lignes et le niveau nominal de la console, on utilise parfois le réglage fin trimmer d'entrée (± 10 dB).

La section de sortie :

Les généraux appelés aussi groupes réalisent le mélange des signaux le nombre de groupe détermine le nombre de sorties de la console.

▪ **Les généraux : le réseau de mélange :**

Les généraux (le réseau de mélange) permettent de mélanger les signaux issus de plusieurs voies vers une sortie. Le réseau de mélange est un sommateur (additionneur) des signaux électrique. Le mélange se fait dans le bus de mélange

Un conducteur rectiligne recueille les signaux au sorties des voies, le mélange réalisé est amplifié et adapté en impédance pour attaquer le fader de groupe. Le potentiomètre rectiligne agit seulement en atténuateur, et permet le réglage final du niveau de sortie.

▪ **Les accès internes à la console :**

a) Les départs auxiliaires :

Les réseaux de mélange supplémentaire d'où l'accès pour chaque voie se fait à l'aide d'un commutateur.

b) Les insertions :

On dispose dans chaque voie d'une insertion qui est un point d'accès supplémentaire pour chaque voie(en ligne 6 dB)

▪ **La sortie directe :**

Elle permet de disposer le signal traité dans une voie de console sans que celui-ci soit mélangé aux signaux traités dans les autres voies.

▪ **Limiteur :**

Le limiteur est un étage qui se trouve à la sortie de la voie, il permet de crêter les niveaux au dessus de 6 dB pour éviter des éventuelles saturations.

Voir des différences de niveau brutales qui peuvent surgir à n'importe quel moment ; son principe est le suivant :

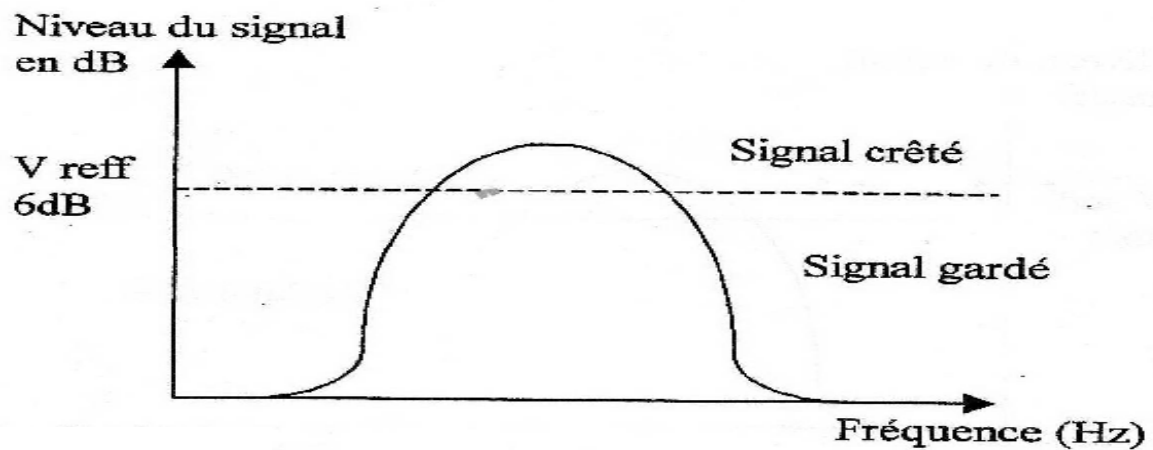


Fig. 2-7 : Le limiteur

5-1-2) Magnétophone :

Le magnétophone est un appareil d'enregistrement de lecture des sons par aimantation d'une bande magnétique.

Dans chaque studio on trouve 3 magnétophones de marque STUDER A 807. Il fonctionne aux 2 vitesses professionnelles 19.05cm/s et 38.1cm/s, à la norme CCIR.

Cet appareil est relié à la table de mixage avec un câble qui assure la fonction de télécommande ; d'autre part la A807 a pour fonction des afficheurs confirmer à l'opérateur les différentes situations et exécution des ordres.

a) Etude simplifiée des processus d'effacement, enregistrement et lecture :

a-1) Les têtes :

La piste défile auprès des 3 têtes qui assurent respectivement l'effacement, l'enregistrement, lecture. (fig. 2-8 : Schéma de principe).

a-2) L'effacement :

Le rôle de l'effacement est réalisé par la première tête d'effacement.

CHAPITRE 2: Description de studio radiodiffusion & étude de la chaîne de diffusions.

L'effacement est une opération par laquelle le support d'enregistrement magnétique est débarrassé de toutes traces perceptible d'enregistrement permettant la réalisation ultérieure éventuelle de ce support donc supprimer sur la bande toute variation d'induction sans que ses qualités d'origine soient notablement modifiées.

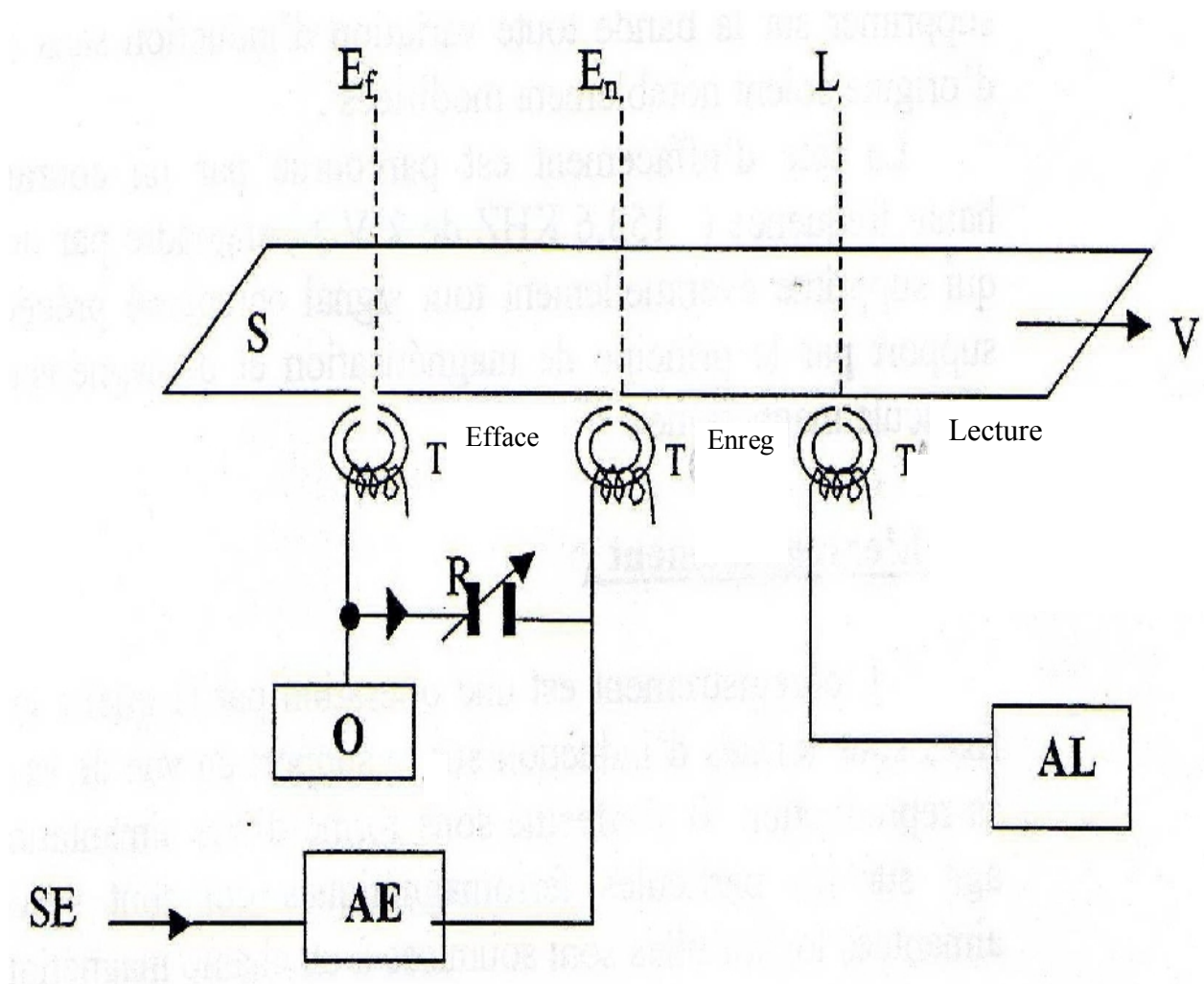


Fig 2-8 : Schéma de principe

AE : ampli d'enregistrement
AL : ampli de lecture
EF: effacement
En : enregistrement
L : lecture
O : oscillateur

S : support magnétique
SE : signal à enregistrer
T : tête magnétique
V : vitesse de défilement

La tête d'effacement est parcourue par un courant alternatif de haute fréquence (153.6kHz de 2v) engendré par un oscillateur HF qui supprime éventuellement tout signal enregistré précédemment sur le support par le principe de magnétisation et de magnétisation rapide des particules magnétiques.

a-3) l'enregistrement :

L'enregistrement est une opération par laquelle les signaux sont fixés sous forme d'induction sur le support en vue de sa conservation et sa reproduction. Il s'effectue sous forme d'une aimantation rémanente et agit sur les particules ferromagnétiques qui sont susceptibles d'être aimantées lorsqu'elles sont soumises à un champ magnétique.

Ces particules sont capables de conserver une aimantation rémanente proportionnelle à l'intensité du signal audiofréquence appliqué à la tête.

Le processus d'enregistrement est de faire défiler le ruban magnétique (bande) devant l'entrefer de la tête d'enregistrement qui est parcourue par le courant de modulation représentant le signal à enregistrer superposé à un courant de fréquence élevé dit « courant polarisation » le signal est donc inscrit sous forme de magnétisme rémanent sur le ruban magnétique.

a-4) La lecture :

La lecture s'effectue avec une tête analogue à celle de l'enregistrement. C'est une opération inverse par laquelle le champ magnétique existant dans la bande est restitué et transformé en signal électrique induit dans la bobine de la tête de lecture.

La largeur de l'entrefer de la tête doit être au moins deux fois plus petite que la plus petite longueur d'onde à reproduire.

b) Prise de télécommande à distance :

Le A807 est relié avec la table de mixage avec un câblage non apparent ce qui assure la fonction de télécommande (commande à distance) pour faciliter le travail du technicien utilisateur.

Ce connecteur de télécommande parallèle est relié a un connecteur de 25 broches. Donc les possibilités suivantes :

- Télécommande de défilement de bande avec retour de signalisation (<, >, play, stop, rec)
- RESER TIME (remet le compteur de bande à 00.00.00)
- ZERO LOC (recherche automatiquement l'adresse 00.00.00)
- LOC START (recherche automatiquement l'adresse mémorisée lors de la commande de lecture ou d'enregistrement)
- LIFTER (permet le départ du fader)
- VARISPEED (vitesse de défilement variable)

c) La bande magnétique :

La bande magnétique est constituée d'un support en MYLAR sur le quel est fixé le matériau magnétique, CD revêtement consiste en de minuscules paillettes d'oxyde de fer ou de chrome

La qualité d'un enregistrement dépend pour une bonne part des qualités de la bande utilisé. La vitesse de défilement normalisé de l'A807 est : 38.1cm/s ,19.05cm/s ,9.5cm/s.

5-1-3) Icombox :

(Intercommunication box) est un dispositif électrique sui permet l'intervention sur la grille, et nous permet les opérations suivantes :

- Exécuter les communications au niveau du CDM (centre de diffusion et de modulation) pour récupérer ou envoyer des signaux sonores.
- Récupérer les sources sur un sélecteur d'écoute, cette option nous permet d'avoir plusieurs sources sur un clavier.
- Permet l'interconnexion ou intercommunication entre les différentes structures de la radio.

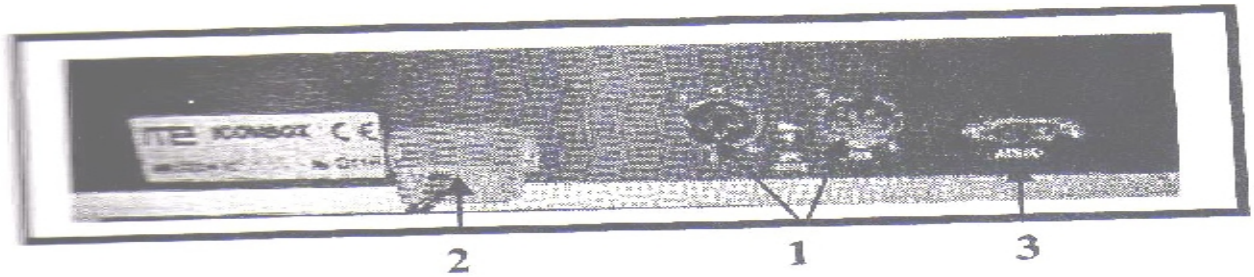


Fig. 2-9 : Panneau arrière de L'ICOMBOX

1-deux connecteur XLR : (XLR femelle) conçu pour le microphone d'ordre et l'autre (XLR male) pour les hauts parleurs en cas ou on ne veut pas fonctionner les HP incorporé.

2-connecteur SUB-DB 15 : pour l'alimentation.

3- connecteur SUB-DB 9 : pour les échanges de données.

5-1-4) Hard Disk :

Harde Disk est un générateur d'effet sonore enregistre, bien avant le début du travail par le technicien, il a une capacité de mémorisation de mille montages audio en 24 heures.

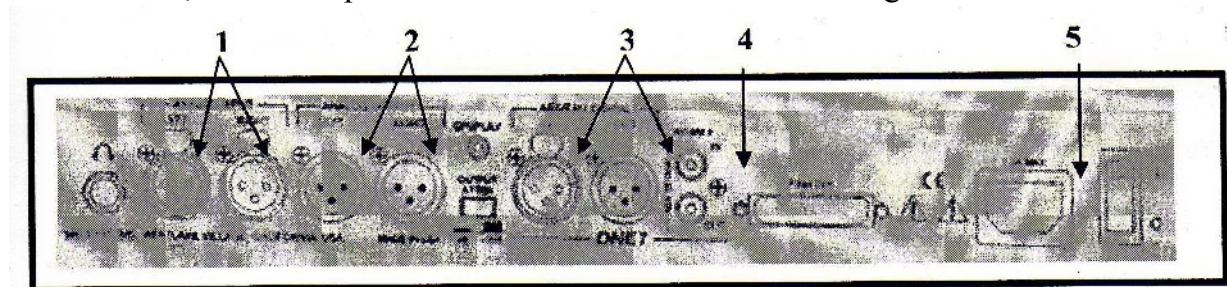


Fig. 2-10 : Panneau arrière de HARD DISK :

1. ANALOG INPUT : c'est une sortie analogique en deux fiches XLR (left/right).

2. ANALOG OUTPUT : une entrée analogique avec deux fiches XLR.

3. DIGITAL AES/EBU : fiche XLR IN (femelle) et l'autre XLR OUT (male).

4. DIGITAL S/PDIF : c'est une entrée asymétrique avec fiche cinch (femelle) et la deuxième fiche est une sortie asymétrique avec fiche cinch (male).

5. CONNECTEUR SECTEUR : pour l'alimentation.

5-1-5) Enceinte acoustique (TANNOY) :

L'enceinte acoustique effectue l'opération inverse du Microphone c'est-à-dire transformer l'énergie électrique (signal électrique) en énergie acoustique (son audible). Elle se connecte par une fiche XLR et elle est alimentée par une fiche secteur.

5-1-6) le mini disque (MD TASCAM) :

C'est un nouveau support sonore qui par sa simplicité d'emploi, permet de bénéficier de la qualité des sons numérique aussi bien à l'enregistrement qu'à la lecture sur les principales caractéristiques des MD, comme il mesure que 64 mm de diamètre le MD est plus petit que le CD a une face.

Il est enchâssé dans une cartouche protectrice (68mm *72mm *5mm) qui évite les griffes, la poussière et les traces de doigts.

***Le MD réservé a la lecture :** Il renferme les données sonores sous forme de cavités Microscopiques, créées dans des substrats du disque a la façon des CD.

***Le MD enregistrable :** D'une durée de vie quasi permanente, ce genre de disque accepte des millions d'enregistrement répétés les données, y sont enregistrées par la technologie magnéto-optique elle consiste à projeter à la lumière par en dessous du disque et appliquer un

Champ magnétique par en haut c'est pour quoi le volet s'ouvre sur les deux cotes du disque.

***Le MD hybride :** Ce disque combine les deux types précédents.

5-1-7) Work station :

Un ordinateur appelé « Work Station » est un ensemble d'équipements, est une machine capable d'effectuer toutes sortes d'opérations et de traitement tel que des calculs, enregistrement sonore et même montage vidéo (montage virtuel).

5 1-8) Haut parleurs :

Se sont des transducteurs électroacoustiques transformant l'énergie électrique en énergie acoustique, il reçoit de l'énergie électrique sous forme de puissance modulée fournie par l'ampli, il la transforme en énergie mécanique, c'est le rôle de la bobine mobile se déplaçant d'un entrefer d'un aimant permanent. Cette énergie mécanique transformée à son tour en énergie acoustique par l'action de la membrane du baffle de

Diagnostics acoustique émise

Puissance acoustique émise

- **Rendement ϕ** : qui est égale à la **puissance acoustique émise** sur la **puissance électrique fournie**.

Le rendement varie avec la fréquence des sons émis.

Pour les HP domestique ϕ est très petit il est de l'ordre de 3 à 5% .pour les modules de qualité professionnelle varie de 10 % à 15% et peut atteindre 40% dans le cas tres forte puissance

(Sonorisation)

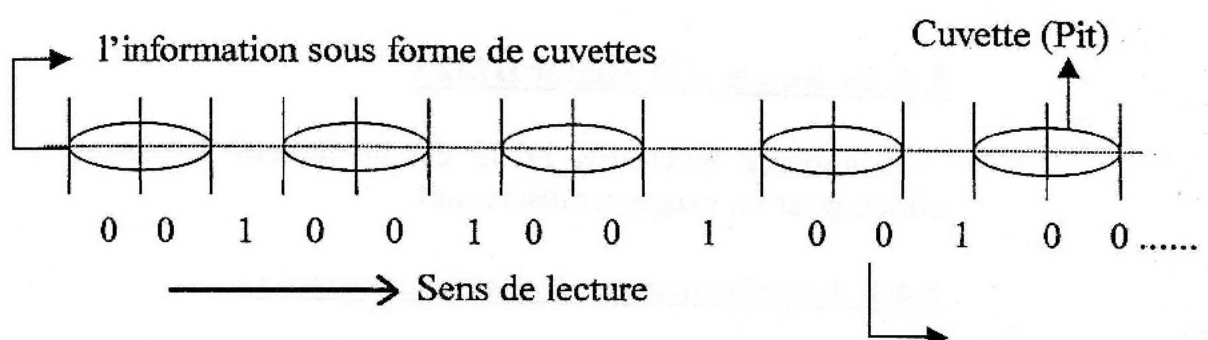
- **Courbe de réponse** : elle doit couvrir toutes les fréquences.
- **Directivité** : est omnidirectionnelle si le diamètre est très petit devant la longueur d'onde émise.
- **Impédance** : est l'impédance de charge aux bornes de laquelle on applique la puissance de sortie de l'ampli de puissance. Elle est essentielle à connaître pour pouvoir faire une adaptation.

5-1-9) Rack1 :

Est un dispositif à 48.26cm sur lequel on installe tout les périphériques qui accompagne la console. Le Rack1 comprend : 1 lecteur CD (cd1), un téléphone hybride, Delay, ampli Wöhler, tableau de brassage, lecteur cassette

a) Lecteur CD :

Est un périphérique qui sert à la lecture des produits sonores stocké dans le support CD, ce dernier capable de contenir jusqu'à 74 mn de son haute fidélité, soit 99 pistes. L'information est stockée sur un disque audio numérique est de type binaire « 0 » et « 1 » c'est-à-dire formée par une succession de 0 et 1 présenté sur le disque sous forme de micro cuvette appelé aussi « pits, gravures » ou « pis et volet ».



Code binaire

Fig. 2-11 Stockage de l'information

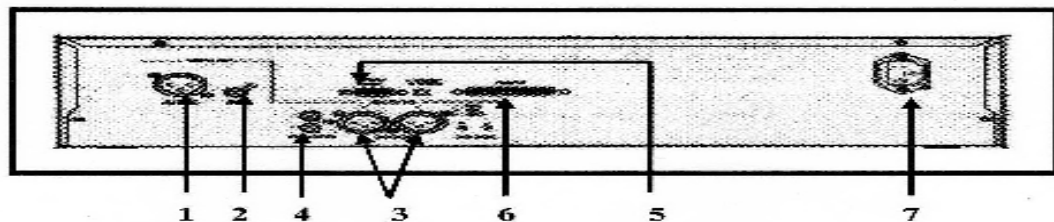


Fig. 2-12 : Panneau arrière de lecteur CD

Il contient 7 connecteurs :

1. DIGITAL OUT (BALANCED) : c'est une sortie symétrique utilisant un connecteur de type XLR.
2. DIGITAL OUT (UNBALANCED) : c'est une sortie asymétrique utilisant une prise de type RCA
3. ANALOG OUT (BALANCED) : se sont des sorties symétrique utilisant un connecteur de type XLR
4. ANALOG OUT (UNBALANCED) : c'est une sortie asymétrique utilisant une prise de type RCA
5. COMMANDE LEVEL L/R (niveau G/D) : utilisé ses commandes pour régler le niveau des signaux audio provenant des connecteurs sortis analogique symétrique.
6. REMOTE : c'est un connecteur pour télécommande, connecteur D-SUB à 25 broches (male).
7. ENTREE SECTEUR : connecter le cordon d'alimentation fourni à cette entrée.

b) Téléphone hybride :

Il est numérique, permet à l'animateur de discuter avec les auditeurs à travers la console et la commutation de ligne entre la cabine technique et speaker.

Il possède des entrées et des sorties audio pour la diffusion et l'enregistrement. Il contient 4 connecteurs :



Fig. 2-13 : Panneau arrière de TELEPHONE

1. CONNECTEUR RJ 45 : pour les deux lignes téléphoniques.
2. ANALOG (OUT PUT) L/R : sortie symétrique en connecteur de type XLR.
3. ANALOG (INPUT) L/R : entrée symétrique en connecteur de type XLR.
4. ENTREE SECTEUR : connecteur pour l'alimentation

c) Audio Delay (AIR TOOLS) :

La ligne à retard AIR TOOLS model 6100 Broad caste audio est utilisé comme un retardateur, c'est-à-dire la sortie du programme transite par Delay vers l'antenne. Le model 6100 permet à l'animateur de prévenir à l'avance l'émission de séquence non désiré par les invités ou les auditeurs.

Le model est programmé pour fonctionner graduellement jusqu'à 40s de retard. Il contient 9 connecteurs :

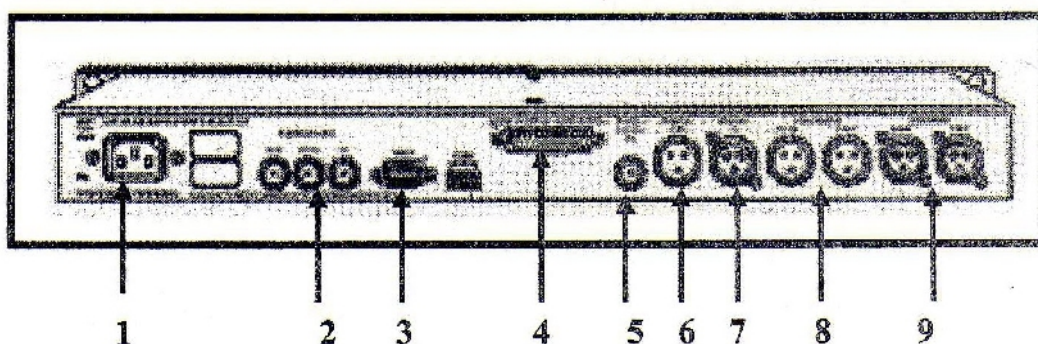


Fig. 2-14: Panneau arrière du DELAY

1. CONNECTEUR SECTEUR : est un connecteur d'alimentation

2. TIME CODE : permettent d'afficher le time code avec les applications Delay (ligne à retard)
3. CONNECTEUR RS-232 et RS-435 : donne le moyen pour contrôler le Delay à travers ses interfaces.
4. TELECOMMANDE : l'interface de télécommande et indicateur donne le moyen de se connecter vers le Delay.
5. la connexion d'entrée de l'horloge universelle permet au Delay de synchroniser la source à l'horloge universelle (entrée de signal d'horloge)
6. CONNECTEUR AES/EBU (in put) : c'est un connecteur qui permet une entrée numérique stéréo dans format AES/EBU
7. .CONNECTEUR AES/EBU (out put): permet d'avoir une sortie numérique stéréo dans format AES/EBU.
8. ANALOG (OUT PUT) : le connecteur de sortie audio gauche et sortie audio droite sont symétrique analogique.
9. ANALOG (I N PUT) : les connecteurs d'entrée audio gauche et droite analogique sont symétriques.

d) Monitor (Wohler AMP1 A- SUM6):

C'est un sélecteur d'écoute avec un ampli audio pour les différents types de lecteur comme le lecteur k7, lecteur CD. Il contient 2 connecteurs :

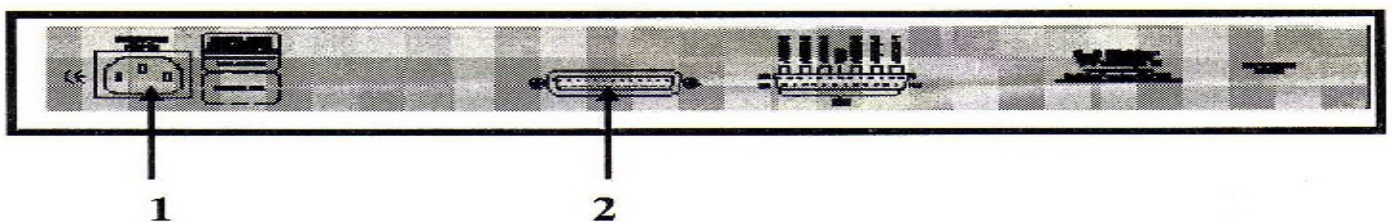


Fig. 2-15: Panneau arrière du Wohler

1. FICHE SECTEUR: pour l'alimentation du périphérique
2. REMOTE CONTROL : c'est une fiche à 25 broches

e) Panneau de brassage :

Il est incorporé sur les consoles importante il permet d'envoyer des signaux vers ou à partir des périphériques extérieurs.

f) Lecteur enregistreur cassette :

C'est un magnétocassette à 4 pistes et 2 canaux, il est destiné à des applications professionnelles qui offrent une haute performance audio, il est munis de trois têtes et permet l'écoute en temps réel pendant l'enregistrement.

5-1-10) Rack2 :

Le deuxième Rack a le même principe d'entreposage que le premier et il comporte les éléments suivants : 2 lecteurs CD, (cd2, cd3) et 2 lecteurs carte mémoire compact flash, 1 générateur d'effet et 1 compact score.

a) Lecteur CD1 et CD2 :

Les deux lecteurs sont identiques à ceux du premier

b) Lecteur enregistreur compact flash :

Est un équipement numérique qui permet l'enregistrement et la lecture audio sur carte mémoire compact flash ou micro drive. On trouve deux lecteurs compact flash dans le deuxième Rack.

Il est équipé d'entrées audio numérique et analogiques qui peuvent être enregistré a différents formats audio numériques sur carte mémoire amovible.

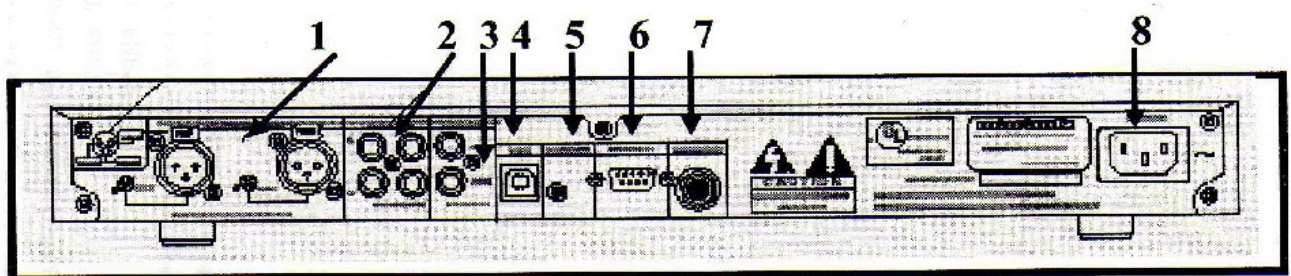


Fig. 2-16: Panneau arrière du lecteur CF

1. BALANCED IN (L/R) : il s'agit d'entrées analogiques symétriques sur connecteurs XLR.
2. ANALOG IN/OUT (L/R) : entrées /sorties niveau line au format RCA.

3. Digital IN/OUT (S/PDIF): cette entrée /sortie numérique est connectée via un câble audio de fiche RCA
4. PORT I/O : raccorder le port I/O à un ordinateur par un câble I/O.
5. PORT(RS-232C) : un appareil relié à ce port permet de piloter le pmd570.
6. REMOTE 1 : le connecteur REMOTE 1 peut recevoir un commutateur équipé d'une fiche jack 6.35mm mono.
7. REMOTE 2 : le connecteur REMOTE 2 est une télécommande qui permet de lancer l'enregistrement ou mettre en pause l'enregistrement, cette télécommande se connecte au moyen d'un connecteur TRS (point, bague, Corp.)
8. EMBASE SECTEUR AC IN : brancher à cette embase le cordon secteur 3 broches.

c) Le générateur d'effet spéciaux :

Est un dispositif électronique qui permet la modification des signaux compris entre 20hz à 20khz pour obtenir à la sortie deux signaux traités et modulés par un des 16 signaux divers disponibles sur le générateur.

Son principe de fonctionnement :

Le générateur de forme permet l'obtention de divers signaux compris entre 20 à 20khz chaque signal diffère de l'autre par sa forme qui peut être distordue, harmonique, à noeud....etc.

À l'entrée du modulateur le signal sera combiné par un signal modulant délivré par le générateur de forme ce signal pilotera l'oscillateur local pour permettre de varier le signal d'entrée suivant la forme du signal modulant délivré par le générateur de forme.

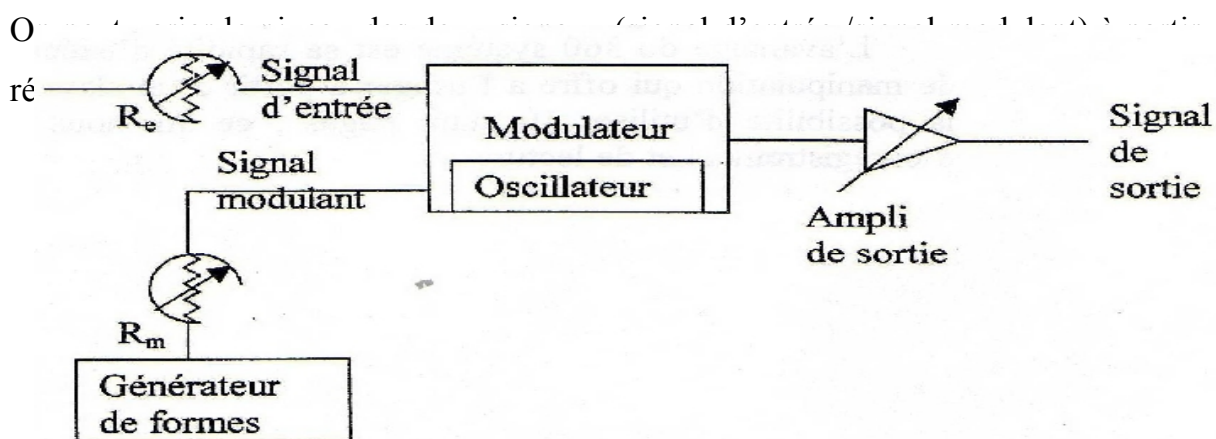


Fig2-17 : Schéma de principe du générateur d'effets spéciaux

d) Le SCOR COMPACT

Ce rack est composé par un ensemble de cartes électronique gérant les interfaces d'entrée /sorties, deux alimentations branchées différemment, l'une sur le réseau électrique et l'autre sur un groupe électrogène et le DSP (DIGITAL SIGNAL PROCESSING - Traitement Numérique du Signal) considère comme étant l'unité centrale de traitement numérique.



❖ DIFFERENTS CARTES DU SCOR COMPACT.

➤ CARTE MICROPHONE.



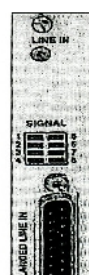
Prend en charge quatre lignes entrées microphone analogique. Dotée d'un convertisseur A/N, cette carte possède des LED indiquant présence de l'alimentation (Vert) et la présence du signal utile en (jaune). Elle possède aussi un connecteur DB 25 pour le transfert de données.

➤ CARTE D'INSERT.



Considérée comme une carte d'entrée /sortie (Mic/Line), prend en charge quatre entrées lignes analogiques et 4 sorties lignes analogiques. Elle possède aussi un connecteur DB 25 pour le transfert de données.

➤ CARTE LINE.IN (entrée)



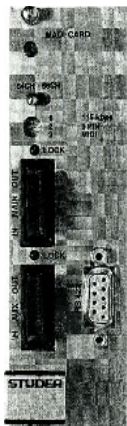
Considérée comme une carte d'entrée (Line in), prend en charge quatre entrées lignes analogiques. Elle dotée d'un convertisseur A/N et d'un connecteur DB 25 pour le transfert de données.

➤ CARTE LINE OUT (sortie).



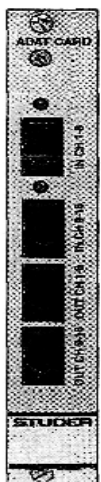
Considérée comme une carte de sortie (Line out). Elle est dotée d'un convertisseur N/A et d'un connecteur DB 25 pour le transfert de données.

➤ CARTE MADI I/O



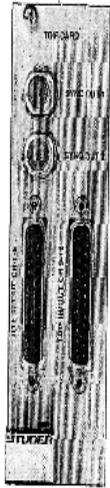
La carte MADI I/O (entrée /sortie) est considérée une interface entrée /sortie pour un éventuel traitement logiciel du son. Elle est dotée d'un connecteur DB9 femelle dans le cas d'un micro-ordinateur.

➤ CARTE ADAT I/O (entrée/sortie).



Utilisée pour l'opération à distance atteignant 300 m.
Dotée de deux fois huit canaux d'entrées et deux fois huit canaux de sortie.

➤ CARTE TDIF I/O.



Dotée de une fois huit canaux d'entrées et une fois huit canaux de sortie plus deux connecteurs BNC configurées en sorties.

➤ Carte Hd S



Possède deux connecteurs RJ45-CAT5 dont deux sont configurées en entrées et deux en sorties.

Chaque entrée peut manipuler jusqu'à 96 canaux.

Cette carte est liée aux autres cartes I/O qui sont insérées dans le système score compact.

➤ CARTE SERIAL (RJ45).



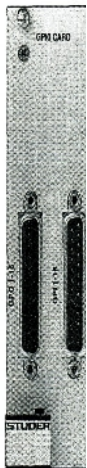
Possède un connecteur RJ45-CAT5 pour une éventuelle transmission réseau.

➤ CARTE DB9 SERIAL CTRL.



Possède un connecteur DB9 pour une éventuelle transmission série permettant le contrôle du microphone à distance.

CARTE. GPIO.



Configurée en entrée / sortie et utilisée pour la commande des périphériques.

❖ DIGITALE SIGNAL PROCESSING (DSP).

Digital Signal Processing (DSP) en anglais, soit « processeur de signal numérique », est un processeur dont l'architecture est optimisée pour effectuer des calculs complexes en un coup d'horloge, mais aussi pour accéder très facilement à un grand nombre d'entrées-sorties (numériques ou analogiques).

Son rôle principal est le traitement du signal numérique (filtrage, extraction de signaux etc..),

Il permet ainsi de recréer des effets acoustiques numériques exceptionnels à partir d'un signal audio traditionnel.

La fonction principale utilisée dans le DSP est la fonction MAC (Multiply and Accumulate), c'est-à-dire une multiplication suivie d'une addition et d'un stockage du résultat (fonction très utilisée dans les calculs d'asservissement et de filtrage).

Les domaines d'applications du traitement numérique du signal sont nombreux et variés (traitements du son, de l'image, synthèse et reconnaissance vocale, analyse, compression de données, télécommunications, automatisme, etc.) Chacun de ces domaines nécessite un système de traitement numérique, dont le cœur est un (parfois plusieurs) DSP ayant une puissance de traitement adaptée, pour un coût économique approprié

5-1-11) Armoire d'énergie : C'est une armoire équipée de plusieurs disjoncteurs et d'une série de fusible avec des valeurs incluse entre 2A à 6A qui varie suivant la consommation de chaque machine. Pour des mesures de sécurité le disjoncteur ne doit alimenter que les équipements audio. Chaque fusible est relié à une seule machine.

5-1-12) Horloge : Elle permet à l'animateur de ponctuer son temps en fonction de son programme de diffusion ainsi que pour le technicien elle est réglé par le CDM.

5-1-13) Signalisation : La lampe blanche s'allume avec l'alimentation des équipements du studio.

La lampe verte s'allume pour avertir l'animateur et ses invités, cette dernière fonctionne en même temps que le buser (un signal sonore).

La signalisation en lumières rouge de l'OnAir 3000 signifie que la source du signal est ouverte à partir du microphone à la diffusion.

5-2- Cabine speaker :

La cabine speaker contient l'équipement suivant :

5-2-1) Microphone : Est un transducteur électroacoustique qui transforme les ondes acoustiques (sonores) en courant électrique modulé.

Dans les studios radiodiffusion on utilise des microphones électrostatiques. Ce qu'on va étudier dans ce qui suit.

a) Principe de fonctionnement :

Fonctionne sur le principe du déplacement d'un plateau de condensateur (condensateur constitue d'une membrane flexible d'une plaque rigide sépare par un matériau diélectrique) sous l'effet d'une onde sonore la membrane se déplace .l'alimentation fantôme continu de 48v charge le condensateur ,une capacité DC interdit le passage de l'alimentation fantôme vers le pré amplificateur ,elle autorise seulement le ,passage du signal audio lorsque l'onde sonore engendre un mouvement de la membrane la capacité charge et la tension au borne du condensateur varie. La grande résistance autorise une fuite de charge très lente à partir de la membrane, cette tension modulé est appliquée à l'entrée du pré-ampli qui convertit l'impédance élevé en sortie du condensateur en impédance plus basse, le transformateur de sortie équilibre le signal en fréquence et le transfère à la sortie du microphone.(fig2-18)

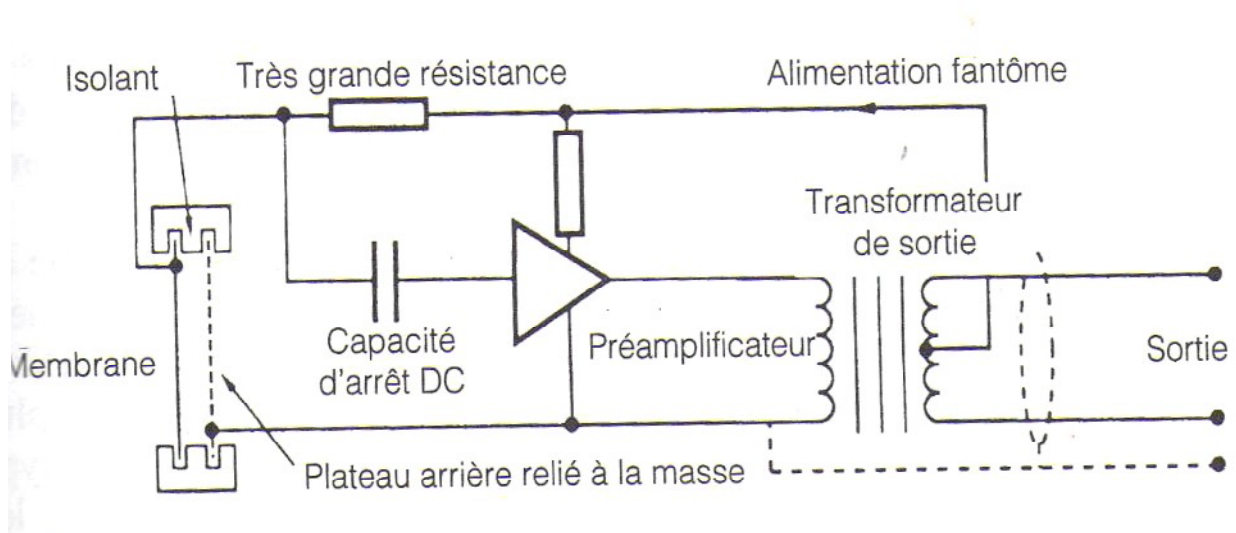


Fig2-18 : Schéma de principe du microphone

b) Caractéristiques :

- **Sensibilité (facteur de transmission)** → indique en mV la tension de sortie du microphone lorsque celui-ci est exposé à une onde acoustique d'une pression de 1 bar, les niveaux de sortie sont exprimés en mV/bar.
- **Impédance** → représente la résistance interne du transducteur

- **Directivité** → est la capacité du micro à être plus ou moins sensible selon l'angle d'où provient la source, elle se distingue par le diagramme polaire (il représente l'amplitude de la sortie des microphones pour différents angles d'incidences de l'onde sonore. est exprimé en dB. Il existe plusieurs types de directivité :

a-1) Omnidirectionnel : se sont des microphones qui captent les signaux sonores venant de toutes directions

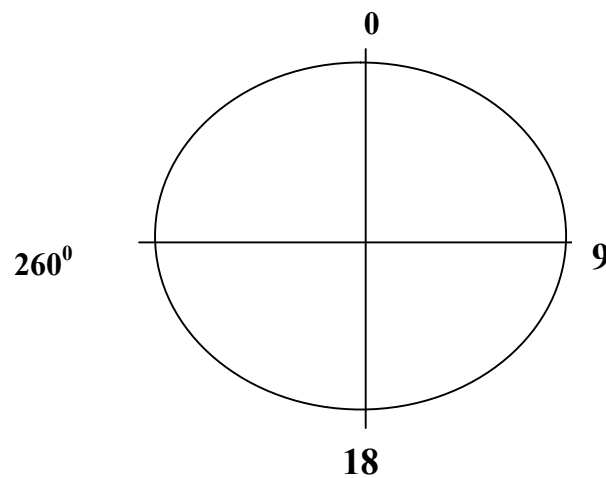
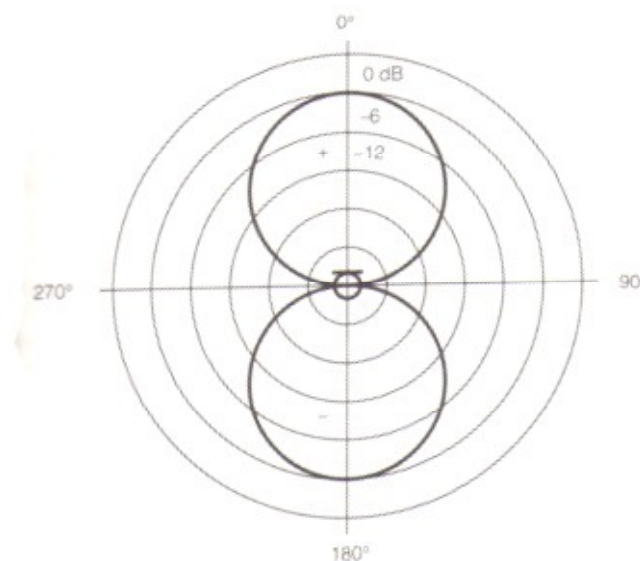


Fig2-19 : Diagramme polaire

a-2) Bidirectionnel : se sont des microphones qui captent le son qui vient de direction opposée (0° et 180°) mathématiquement est représentée par $\cos\Phi$ ou Φ est l'angle d'incidence, ce qui donne un diagramme suivant :



a-3) cardioïdes : Se sont des signaux qui sont devant eux. Mathématiquement est représentée par $1 + \cos\Phi$

Ce qui donne le diagramme suivant :

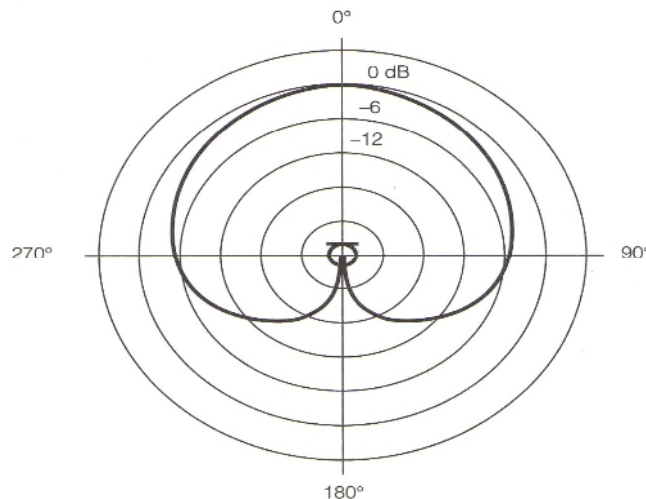


Fig 2-21 : Diagramme polaire

- **Courbe de réponse** → Un bon microphone doit avoir une courbe de réponse aussi plate que possible et couvrir toute la bande passante audio (20hz-20khz)
- **Signal /bruit** → indique le rapport entre la sensibilité (niveau nominal de sortie du signal utile) et le niveau de la tension de bruit de fond.

5-2-2) Guest :

C'est un distributeur d'écoute audio, il est équipé d'une seule entrée et quatre sorties vers les casques. Le signal de sortie transite par un transformateur pour éviter l'influence d'un problème d'une sortie sur les autres.

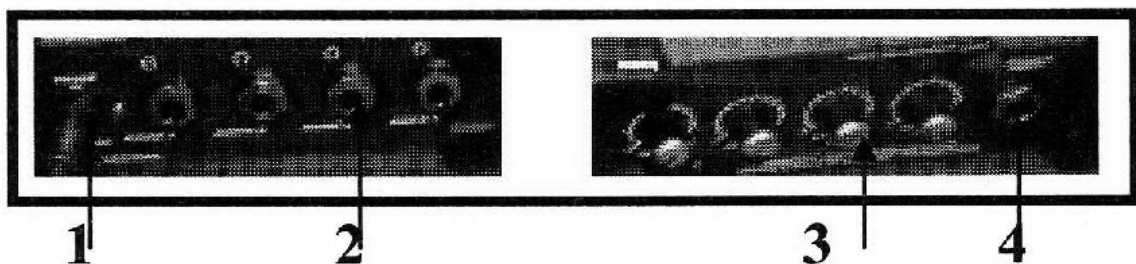


Fig. 2-22 : Vue avant / arrière du GUEST

1. Alimentation du guest.
2. Sortie fiche JACK : se sont quatre sorties vers les casques.
3. Ampli : quatre amplis pour le réglage du volume de chaque casque.
4. Entrée fiche JACK : c'est une entrée du programme.

5-2-3) Casque :

Les casques permettent une écoute silencieuse qui ne gêne en rien les autres personnes présentes dans le local. La liaison des casques peut être en fil, HF, en infrarouge.

5-2-4) Module monitoring TB BOX :

Le TB BOX est boîtier de commande d'écoute et de communication entre la cabine technique et speaker. Il contient des feux de signalisation rouge et vert, un coupe micro, un commutateur et un micro pour intervenir hors antenne et un potentiomètre pour la sélection d'écoute de la cabine de gestion d'écoute local et de communication entre les deux cabines et entre le studio et le monde extérieur, cette chaîne est appelée talk back et studio monitoring.

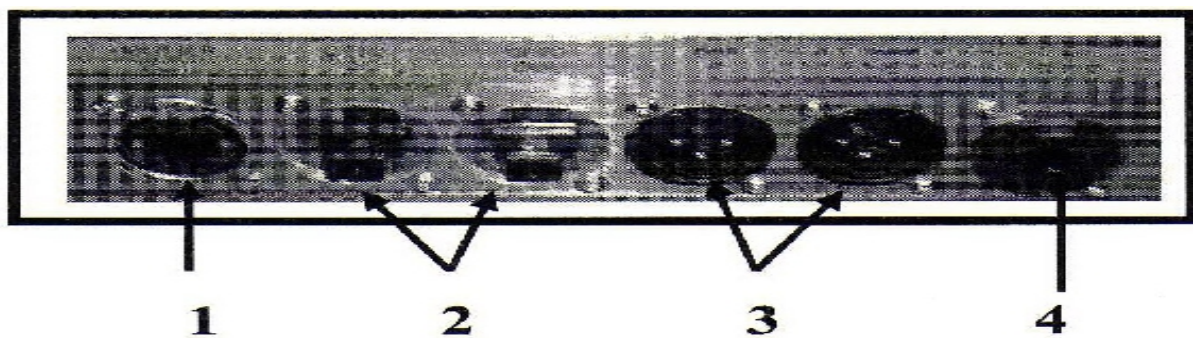


Fig. 2-23 : Panneau arrière de TB BOX

1. ETHERNET RJ456 : pour le réseau local.
2. IN/OUT : entrée et sorties des données par connectique en fibre optique.
3. CONNECTEUR XLR : sortie vers les enceintes acoustiques.
4. HP GUEST : c'est un HP supplémentaire pour l'invité.

5-2-5) Wall box :

La Wall box est un boîtier de connexion mural situé à l'intérieur de la cabine speaker considéré comme une interface entre les deux cabines.

Où tout l'équipement existant à l'intérieur de la cabine speaker sont connecté à cette boîte pour aboutir à la cabine technique et vis versa.

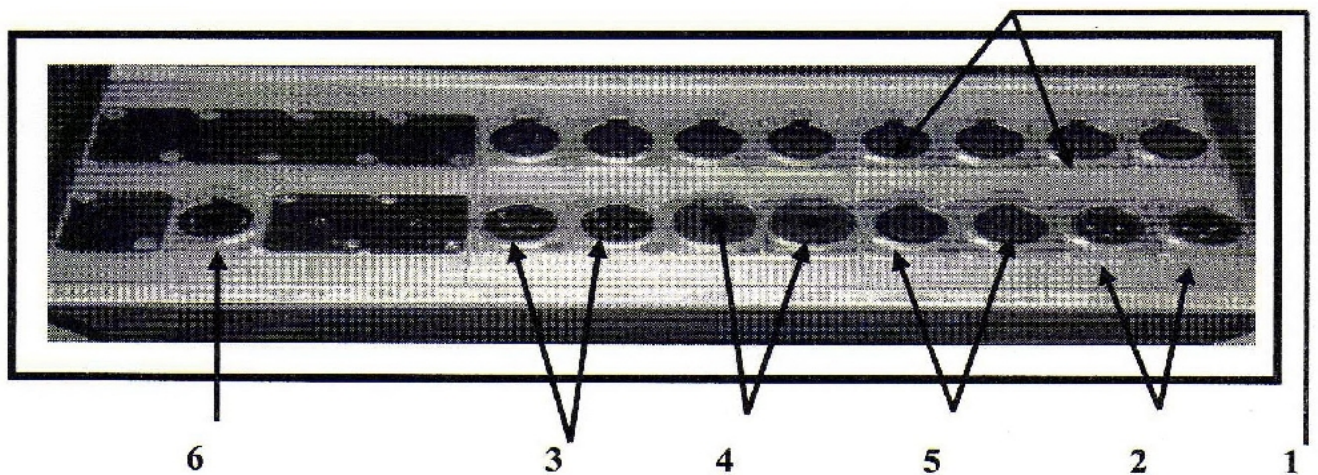


Fig. 2-24 : Boîtier de connexion murale

1. Huit entrées XLR : destinées au mic
2. Deux sorties XLR (L/R):destinées au enceintes acoustiques
3. Deux sorties XLR (aux) : pour les extérieurs (un HP en plus)
4. Deux entrées JACK : pour le Guest
5. Deux entrées XLR : pour des périphériques en plus (instrument musical)
6. Connecteur RJ 45 : sortie RJ 45 pour relier les deux cabines.

1- PRESENTATION DE LA CHAÎNE RADIO DIFFUSIONS

Après avoir étudié la structure d'un studio de diffusion (chaîne 2 par exemple) c'est-à-dire ce qu'il contient comme matériels, on va s'intéresser maintenant à l'aspect diffusion pour cela on va faire une étude détaillée de l'émetteur de diffusion (T3254 10KW).

Avant de faire cette étude, un schéma simplifié nous montrera le cheminement du signal d'une entrée son (voie) jusqu'à l'émetteur de diffusion. Ce schéma est le suivant :

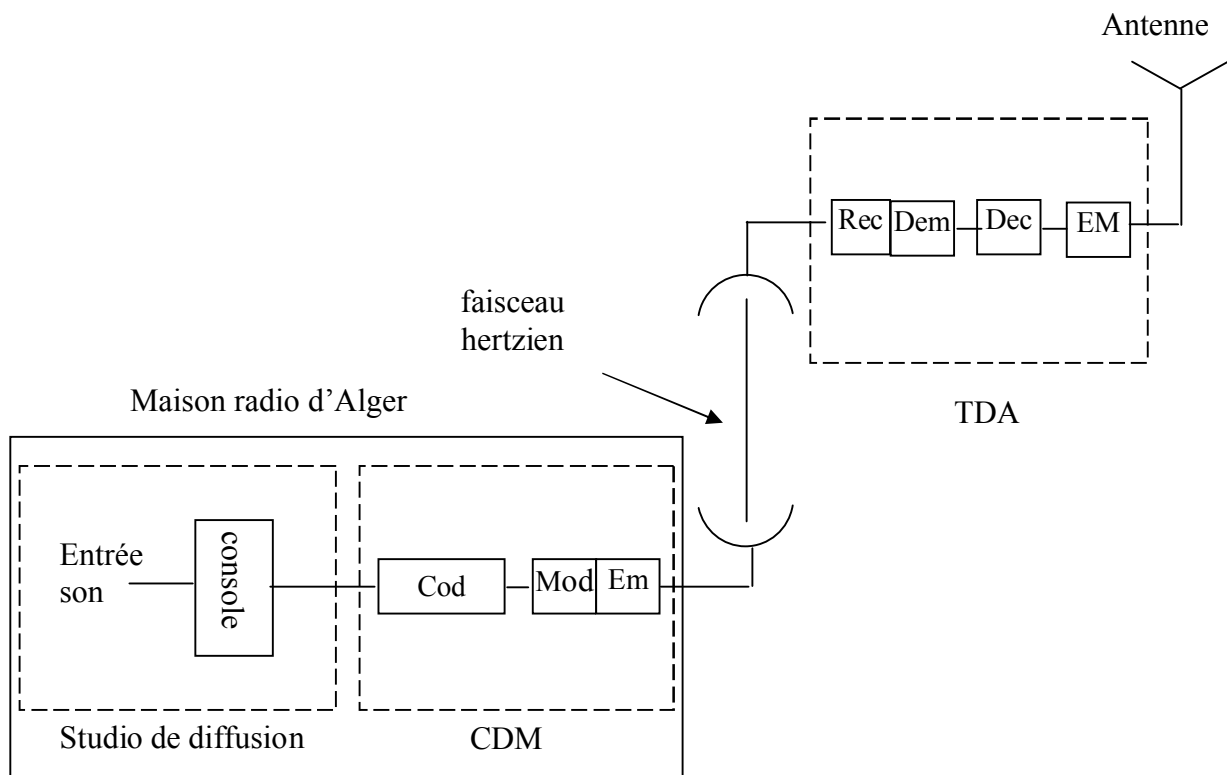


Fig. 2-25 : Chaîne radiodiffusion numérique

Cod : codeur

Dec : décodeur

Mod : modulateur

Dem : démodulateur

Em : émetteur

Rec : récepteur

CDM : centre de Diffusion et de modulation

TDA : télé diffusion d'Algérie

➤ **Cheminement du signal :**

Une entrée son (BF) par l'intermédiaire d'un microphone, un signal électrique à sa sortie(du microphone) transite via des connexion par câble la console (le panneau de brassage qui se trouve à l'intérieur de la console qui a des départs réservé exclusivement à la diffusion), à la sortie de la console le signal est transmis par câble, arrive au niveau du CDM (centre de diffusion et de modulation) ou va subir des transformations , ce signal va être codé (pour un débit de 2Mb/s) ensuite modulé (à la sortie un signal RF) par la suite l'émettre par faisceau hertzien (émission point à point) et à la réception au niveau de TDA (télédiffusion d'Algérie : qui s'occupe de la transmission) un dispositif électronique(démodulateur) va démoduler le signal pour extraire le signal BF (son) et le décoder pour ensuite attaquer l'émetteur de diffusion(EM) avec se signal BF. Par la suite ce signal va subir des transformations au niveau de différents étages de l'émetteur de diffusion pour arriver jusqu'à l'antenne pour diffuser au grand public. Toutes ces transformations qu'on verra en détaille dans ce qui suit.

2- DESCRIPTION DE L'EMETTEUR T3254 10KW DE TELEFUNKEN

L'émetteur T3254 10 kW de TELEFUNKEN (fabrication allemande) qu'on trouve dans la station de transmission radio est bâti autour des organes suivants :

- Emetteur de base T3270
- Unité de commande CU3254
- Amplificateur 2,5 kW SV3254
- Alimentation pour ampli 2,5kW NG3254

2-1- Synoptique général de l'émetteur 1x10Kw :

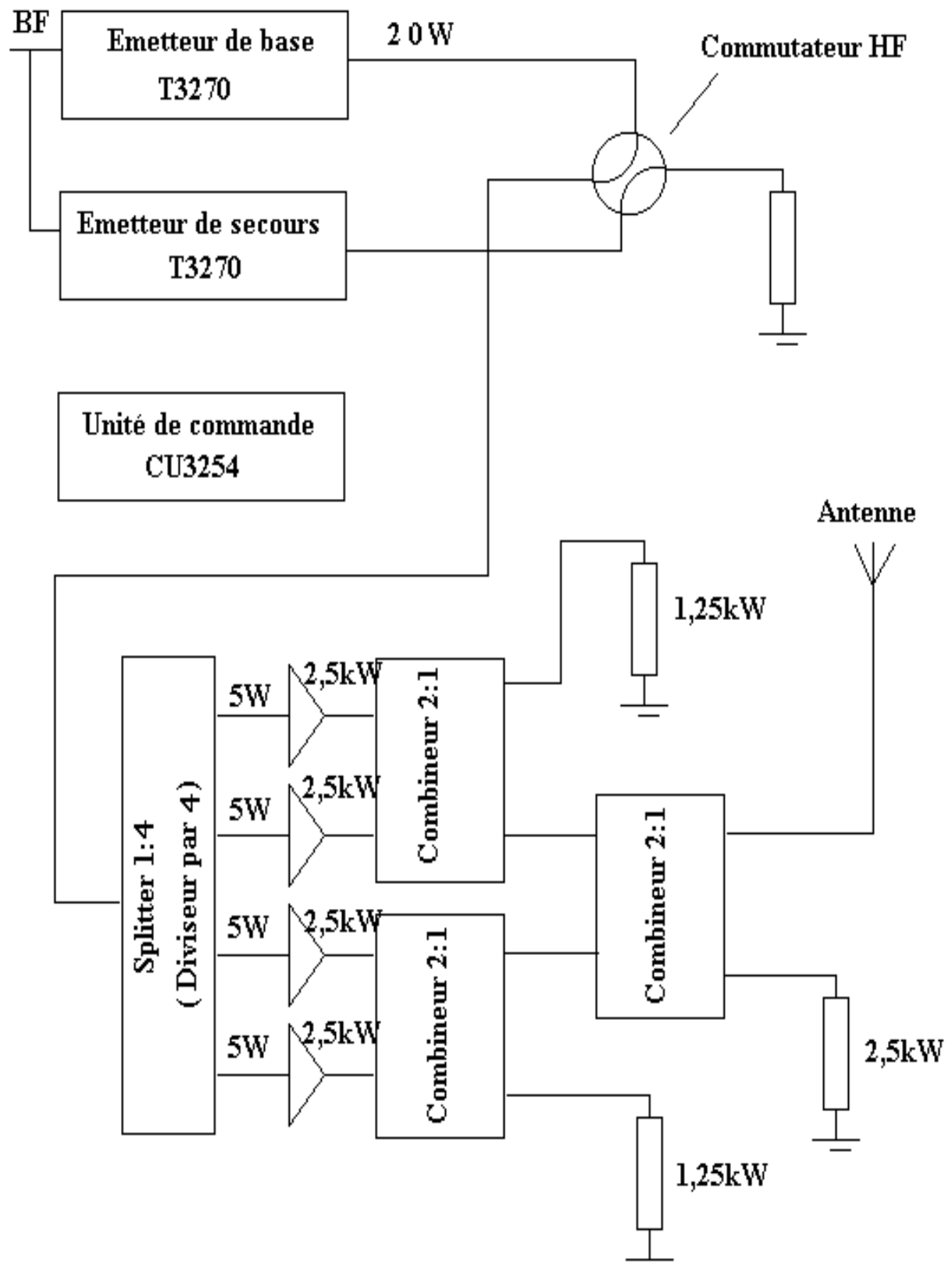


Fig 2-26 : Synoptique général de l'émetteur 1x10Kw

2-1-1- Cheminement du signal

Le signal BF est appliqué au point d'injection "gauche" et "droite" situés à l'arrière de l'émetteur de base T3270, ce dernier nous restitue un signal RF à 20W.

Le signal RF ainsi obtenu est divisé dans un diviseur (splitter) par 4, afin d'obtenir quatre signaux de 5 W chacun, qui vont attaquer, à chacun le sien, un amplificateur SV3254 fournissant à sa sortie une puissance de 2,5kW. Les quatre signaux de 2,5kW vont être combinés dans un combineur 4:1 afin d'obtenir 10kW. Ce signal RF est envoyé vers l'antenne (le cas échéant à travers des duplexeurs).

2-1-2- L'émetteur de base T3270

L'émetteur T3270 est un émetteur de petite puissance allant de 5W à 1W réglable selon le cas d'utilisation. Il est possible de prérégler les caractéristiques de 6 programmes différents (nom du programme, fréquence d'émission, niveau RF de sortie, mode de modulation, niveau BF d'entrée, préaccentuation oui ou non). Tous ces réglages sont possibles grâce à un clavier et un affichage sur écran LCD situés sur la face avant de l'émetteur. Ils sont disponibles aussi les boutons de marche/arrêt et de commande locale ou distante de l'émetteur. A l'arrière de l'équipement se situent toutes les prises d'entrée, de sortie et de commande. Une signalétique claire est possible grâce à des LED situées à la face avant de l'équipement.

Quatre composants équipent l'émetteur de base :

- Le stéréo codeur
- Le synthétiseur
- L'amplificateur 100W
- La carte de commande à processeur
- Le panneau frontal de commande

De plus, un bloc d'alimentation permet de fournir à ces différents organes les tensions nécessaires à leurs fonctionnements via un bus en câble plat logé dans l'enceinte de l'émetteur de base lui-même.

Synoptique général de l'émetteur de base T3270

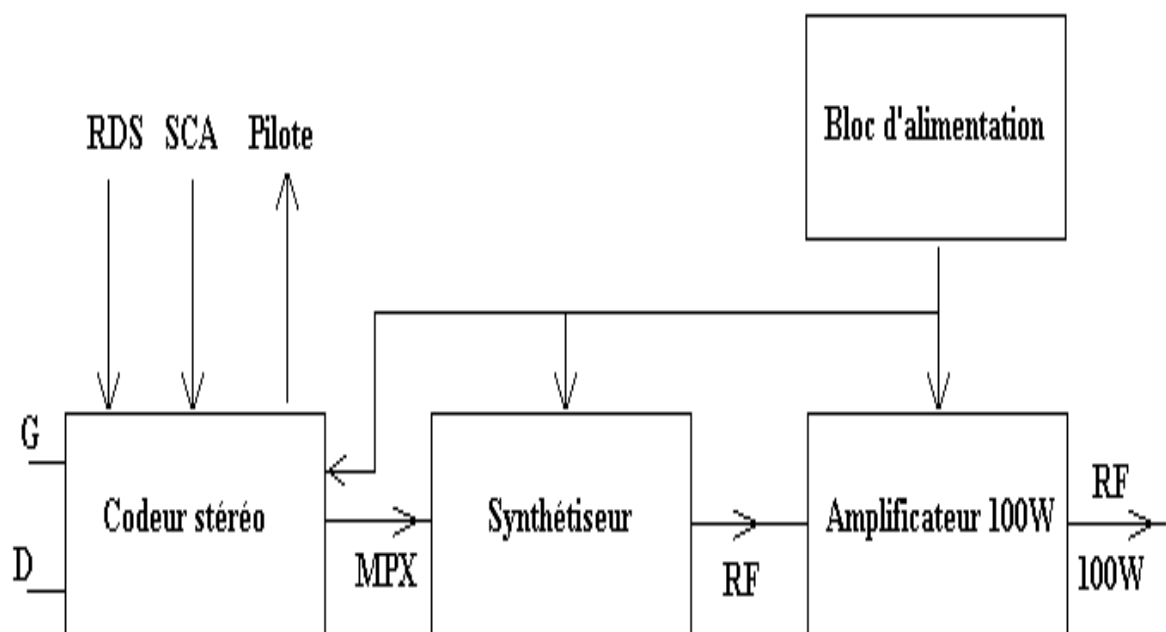


Fig 2-27 : Synoptique général de l'émetteur de base T3270

Les signaux L (L left / G gauche) et R (R right / D droite) sont introduits dans le codeur stéréo par les prises XLR3 situées à l'arrière de l'équipement, y sont ajoutées, s'il existe, les signaux RDS (« radio data system ») et SCA (« subsidiary communications autorisation »). A la sortie du stéréo codeur on obtient le signal MPX (« multiplex ») ainsi que le signal pilote.

Dans le synthétiseur est produite la fréquence d'émission RF qui sera modulée par le signal MPX. Le signal RF modulé FM est appliqué à l'entrée de l'amplificateur 100W. Tous les modules envoient des données et reçoivent des commandes de la carte processeur. Différents réglages sont possibles via le panneau de commande, en face avant de l'émetteur. Le refroidissement de l'amplificateur 100W est assuré par l'ensemble de deux ventilateurs alimentés directement avec 24V contrôlé à partir de la carte amplificatrice en cas d'une hausse de température de ce dernier.

❖ Le codeur stéréo

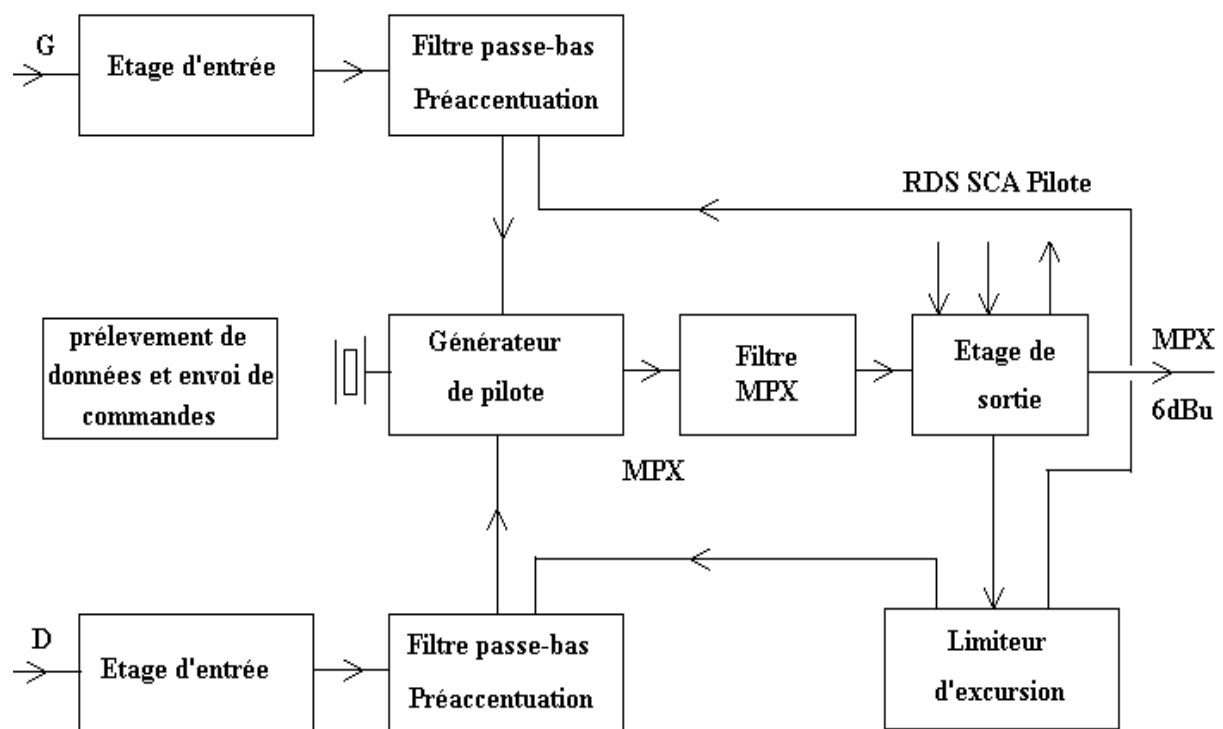


Fig 2-28 : codeur stéréo

Le signal audio L (L left / G gauche) et R (R right / D droite), symétrique ou asymétrique, est appliqué à un étage d'entrée qui va fournir un signal asymétrique à l'étage de réglage de niveau BF (-5,25 jusqu'à +12,5 dBu). Un jeu de strap permet de changer l'impédance d'entrée du stéréocodeur à 600 ou 2000Ω.

Le signal ainsi réglé passe par un étage filtre passe-bas qui élimine toutes les fréquences au delà de 15kHz et permet de fixer la préaccentuation à 25, 50 (standard) ou 75 μ s. Dans l'étage suivant, a lieu la transformation des deux signaux en un signal MPX (M et S) auquel s'ajoute le signal pilote de 19kHz. L'étage suivant constitue un filtre destiné à éliminer les fréquences hautes produites par les non linéarité des composants électroniques. A l'étage de sortie viennent s'ajouter les signaux RDS et SCA (porteuses supprimées 57 et 73 kHz) avec des niveaux de -10dBu et -1dBu respectivement. Une mesure du signal MPX est effectuée à la sortie de ce dernier étage par un "limiteur d'excursion" (compresser dynamique) faisant une contre réaction, s'il y a lieu de dépassement de niveau, sur l'étage de préaccentuation réduisant ainsi le niveau BF des 2 canaux L et R sans affecter le niveau RDS et SCA. A l'arrière de la carte stéréocodeur, on trouve les prises d'entrée des signaux RDS et SCA, des signaux L et R ainsi que la sortie du pilote. Un réglage des niveaux d'amplitude et de phase du pilote est possible.

Il est possible d'attaquer l'étage stéréocodeur par un signal MPX externe via le canal gauche (XLR3). Pour cela il faut opérer un strappage à l'intérieur de la carte pour court-circuiter l'étage filtre passe-bas à 15kHz.

Toutes les tensions de services nécessaires au fonctionnement des différents étages sont produites au niveau de la carte stéréocodeur à partir d'une tension de 24V fournie par le bloc alimentation générale.

❖ Le synthétiseur

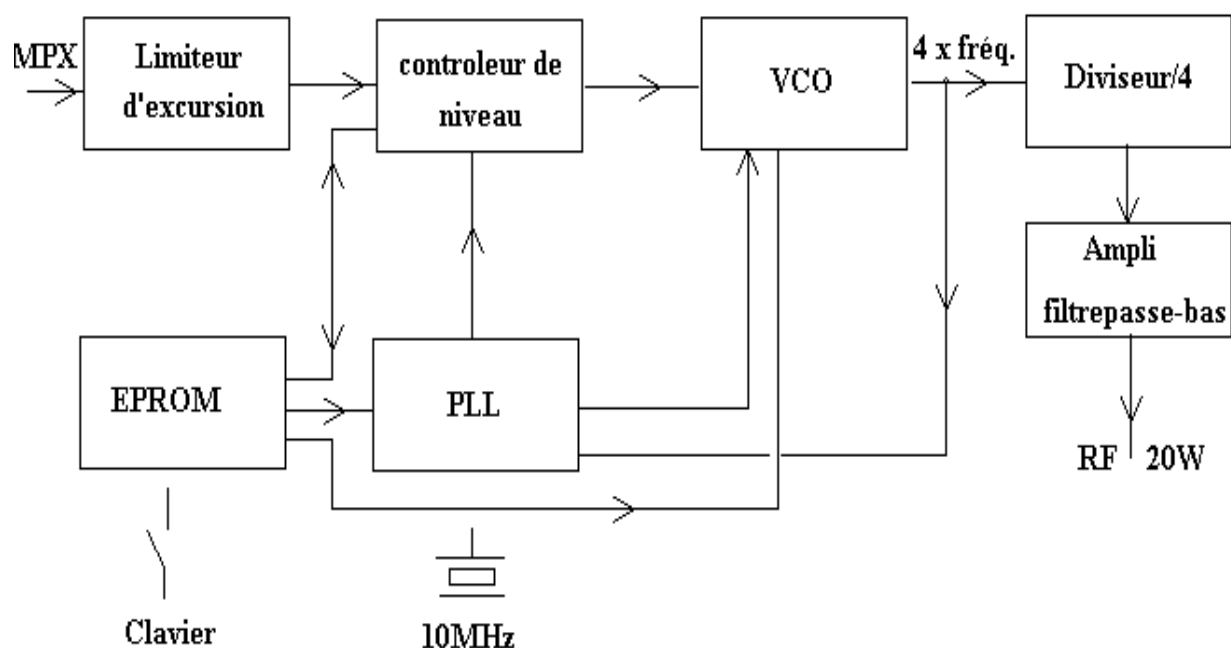


Fig 2-29 : Le synthétiseur

La fréquence d'émission est introduite par le clavier sur la face avant de l'émetteur. Cette donnée est stockée dans une EPROM où elle va être comparée aux limites inférieures et supérieures autorisées en émission FM (87,5..108MHz), si elle ne correspond pas à la plage attendue, elle sera rejetée et un avertissement est affiché sur l'écran LCD.

Si la fréquence est bonne, une information est transmise au circuit PLL qui va générer une tension proportionnelle à la fréquence commandée. Cette tension servira à contrôler le circuit VCO (« voltage controlled oscillator ») qui générera une fréquence quadruple de la fréquence d'émission. Un diviseur de fréquence par 4 restituera la fréquence désirée.

Le signal modulant (MPX à +6dBu) traverse un (autre) étage de limitation d'excursion, puis un étage de contrôle de niveau pour comparaison avec le niveau préprogrammé et agit en conséquence si il y a un dépassement. Le signal modulant est ensuite mélangé à la fréquence issue du VCO.

Le signal RF ainsi obtenu traverse un amplificateur par un filtre passe-bas. La fréquence de référence du PLL est fournie par un oscillateur à quartz (10MHz) contrôlé en température (TCXO, température controlled Crystal oscillator). La fréquence quadruple issue du VCO est comparée dans le circuit PLL, une tension corrigée est produite si nécessaire. Les informations concernant le fonctionnement et l'état des organes sont transmises à la carte processeur pour y être traitées, à savoir, la tension VCO, l'erreur PLL, le blocage de porteuse (interne dans le diviseur de fréquence par 4).

Les tensions de fonctionnement sont produites sur la carte même à partir de la tension 24V fournie par le bloc d'alimentation.

❖ L'amplificateur 100W

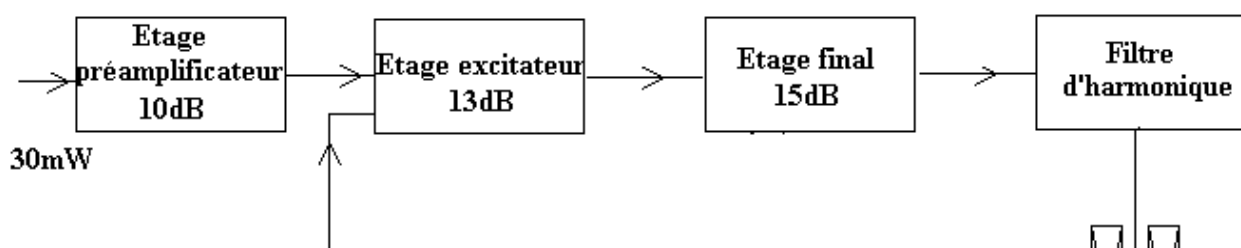


Fig 2-30 : L'amplificateur 100W

L'amplificateur VHF/FM 100W est constitué de 3 étages amplificateurs, un étage préamplificateur (10dB), un étage excitateur (+13dB) et un étage final (+15dB). Le signal RF issu du synthétiseur, doit avoir un niveau minimum de 15dBm (30mW environ), il traverse l'étage excitateur commandé par une CAG (control automatique du gain).

L'étage final de puissance est construit autour d'un double transistor MOSFET (90° déphasage) polarisé en classe AB. Le rendement d'un tel étage est d'environ 95%. Un filtre de sortie permet d'éliminer les fréquences parasites.

Deux coupleurs directifs servent à prélever les puissances émise et réfléchie.

L'information sur la puissance émise est transmise, via un amplificateur correcteur de linéarité (non linéarité des sondes) au circuit de CAG où il y a comparaison avec une valeur de référence préprogrammée afin d'agir sur l'étage excitateur.

Au circuit de CAG sont transmises aussi diverses informations portant sur d'éventuels défauts : niveau de sorti RF en dessous de 10dBm (absence RF), puissance de sortie RF élevée (supérieure à la valeur de référence), élévation de température, surtension, puissance réfléchie trop importante. Si une telle information arrive a circuit de CAG, il va automatiquement réduire la puissance de sorti de l'amplificateur en entier.

La puissance de sortie de l'amplificateur seul peut varier entre 5W et 100W. Dans la configuration du T3270 comme émetteur de base pour un système 3254 avec 10kW, le

T3270 est programmé à fournir 20W. Dans la configuration 3256 avec 2,5 kW, le T3270 fourni seulement 5W. C'est la puissance d'attaque pour le module d'amplification à puissance 2,5 kW, appelé SV3254.

La ventilation de l'amplificateur est assurée par un jeu de 2 ventilateurs alimenté en parallèle avec le module amplificateur en 24V. Pour la protection de l'émetteur contre fautes de ventilation, on a en plus de la détection de température une détection et comparaison des 2 courants vers les 2 ventilateurs. Les tensions +5V et +12V nécessaires pour le fonctionnement du bloc amplificateur sont produites sur la carte même.

❖ Le panneau de commande

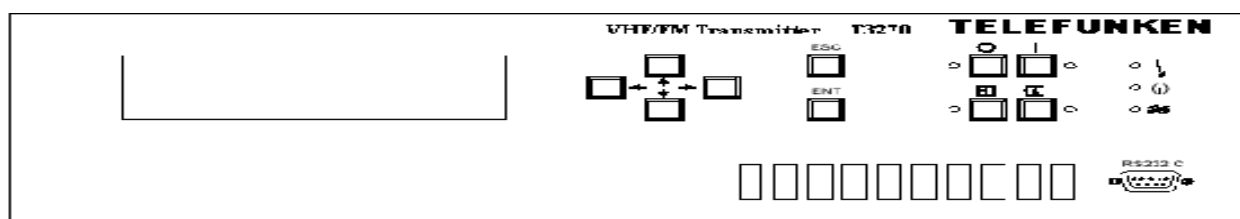


Fig 2-31 : Le panneau de commande

C'est un panneau portant un écran LCD, des touches de navigation ($\leftarrow \uparrow \rightarrow \downarrow$), des touches de validation des commandes (ENT, comme ENTER ou Entrée) ou d'annulation (ESC, comme ESCAPE ou Echapper). En plus on trouve des boutons marche/arrêt et commande locale/distante.

❖ L'unité de commande CU3254

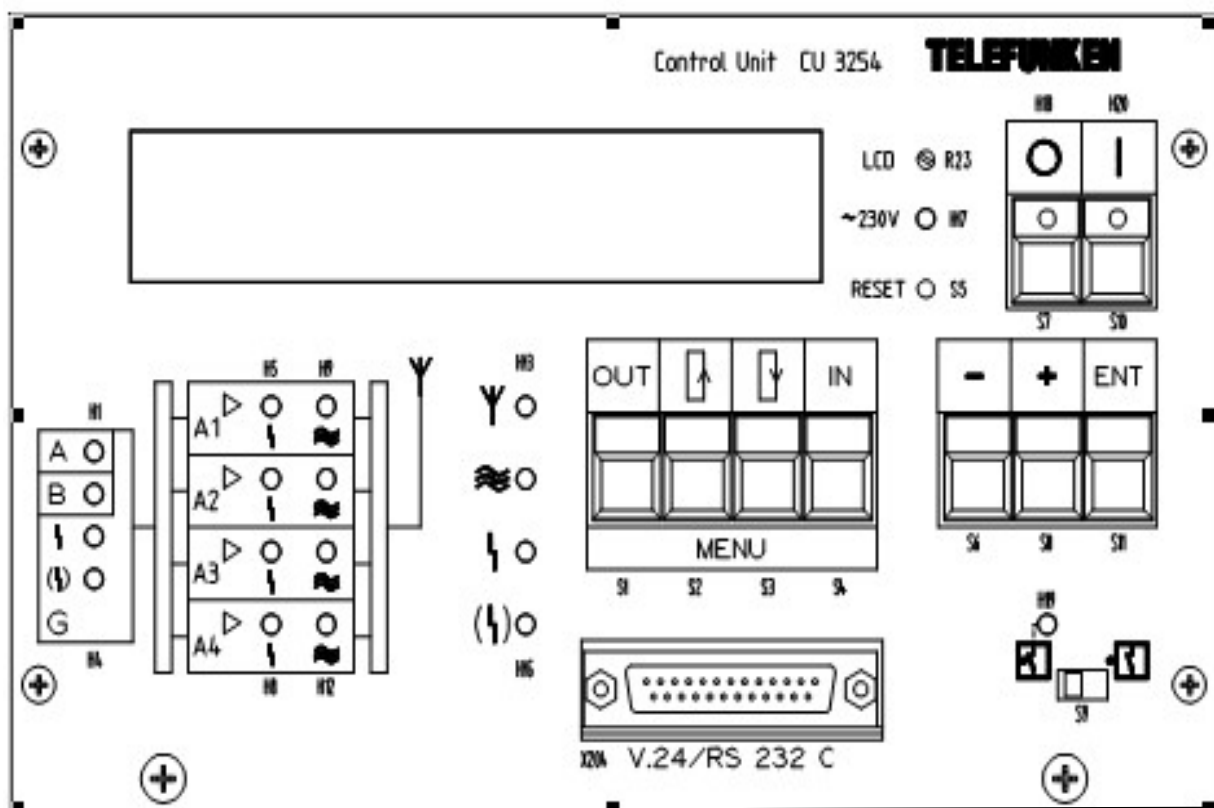


Fig. 2-32 : L'unité de commande CU3254

L'unité de commande CU3254 est une unité logique de commande et de contrôle. Elle se présente sous la forme d'un panneau de commande, avec à sa face avant :

- Un ensemble de boutons de commande répartis en plusieurs groupes, boutons du système de menu, boutons de validation, boutons de marche/arrêt.
- Un synoptique sommaire représentant les principaux équipements composant l'émetteur.
- Un switch (deux états) permet une utilisation locale ou distante de l'unité de commande.
- Un écran LCD permet l'affichage des menus, sous menus et états des commandes.
- Un ensemble de LED permet d'informer sur l'état de marche et d'éventuels défauts.

Sur la face arrière se présente un ensemble de connecteurs destinés à être relié aux émetteurs de base (2), aux 4 amplificateurs 2,5kW (4), à l'unité de commande centralisée

pour le cas (n+1), aux concentrateur de mesures (appelé par abus de langage « gare de transit ») situé à l'arrière de l'unité NSG.

La liaison entre l'unité de commande et les 2 émetteurs de base permet l'envoi simultanément sur les 2 organes à commander les mêmes données de réglage, de façon à ce qu'aucun changement de configuration ne se produise lors d'une commutation d'émetteurs. Pour qu'il puisse être commandé, les émetteurs doivent être en mode distant; en état de marche le mode local est considéré comme un défaut nécessitant une commutation de réserve. Le fonctionnement de l'unité de commande est facilité par un système de menus hiérarchiques permettant de contrôler et/ou commander tout organe même interne des équipements composant l'émetteur 10kW.

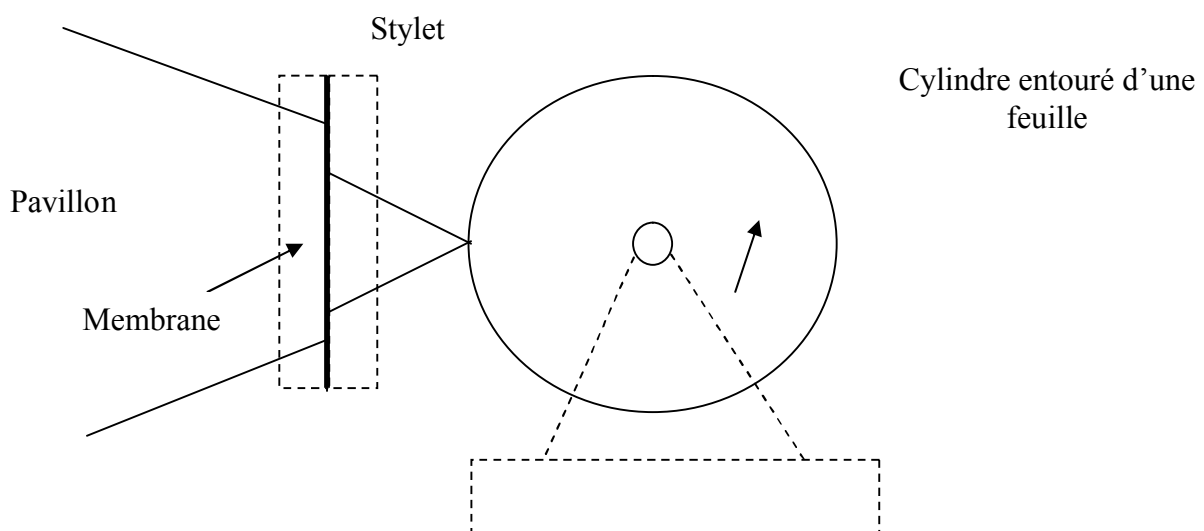
I- INTRODUCTION :

La complexité du studio ainsi que tous les opportunités d'utilisation qu'il offre font en sorte que chaque utilisateur peut travailler suivant sa propre méthode mélangeant ainsi l'aspect technique (maîtrise de l'équipement) et artistique ce qui nécessite un personnel hautement qualifié pour aboutir à un produit de qualité.

Dans ce qui suit on va présenter l'aspect technique de l'exploitation qui se traduit par l'utilisation du matériel se trouvant dans le studio pour réaliser des enregistrements et la lecture c'est ce qu'on verra en détail dans cette partie.

II- ENREGISTREMENT :**Bref historique :**

Ver la fin du 19^{ème} siècle EDISON et BERLINER ont développé les premiers systèmes d'enregistrement. La reproduction du son et son enregistrement était entièrement mécanique ou acoustique. Le phonographe d'EDISON est le premier Système d'enregistrement où il a utilisait un petit pavillon se terminant par une membrane tendue flexible attaché à un stylet qui traçait un sillon de profondeur variable sur une feuille d'étain variable enroulé autour d'un cylindre (fig. 4-1) .

**Fig.4-1**

Lors de la lecture les ondulations du sillon entraînent la vibration du stylet et de la membrane par conséquent le mouvement de l'air dans le pavillon et la génération d'un signal sonore (avec une bande de fréquence limitée et beaucoup de distorsion). Durant les

années 30 des enregistreurs expérimentaux à fils métallique et bande magnétique ont fait leurs apparitions ils étaient basés sur le principe suivant :

Un courant circule dans une bobine produisant ainsi un champ magnétique qui magnétise un fil métallique mobile ou une bande couverte d'une substance magnétique.

Viens par la suite vers les années 60 les enregistreurs stéréo et multipiste. L'histoire récente a vu la naissance de l'enregistreur numérique de haute qualité avec CD et système numérique à cassette pour le grand public.

Définition :

L'enregistrement est défini comme étant l'ensemble des techniques permettant de fixer une information sur un support matériel en vue de sa conservation et de sa reproduction à volonté.

II-1- Enregistrement analogique :

L'enregistrement analogique du son est le processus par lequel un signal électrique continu, représentant une onde sonore est transformé en modulation analogique (modulation : pour objet d'imprimer le signal d'information sur le signal porteur) pouvant être stocké sur un support physique et reproduite ultérieurement, le signal enregistré est temporellement et physiquement continu. L'agrandissement d'un enregistrement analogique montrerait clairement les similitudes avec le signal original sonore.

Un enregistrement analogique étant directement corrélé aux variations de la pression acoustique, sa reproduction est simple il suffit de convertir directement les variations du signal enregistré en variation de pression acoustique en utilisant des amplificateurs et des transducteurs.

Principe d'un transducteur : Lorsqu'un fil magnétique se déplace en présence d'un champ magnétique perpendiculairement aux lignes de flux reliant les deux pôles d'un aimant, un courant électrique est induit dans le fil. (fig4-2)

La direction de déplacement du fil commande la direction d'écoulement du courant. Un mouvement aller-retour du fil induira un courant alternatif (AC) qui dépend de la fréquence et de l'amplitude du mouvement. Inversement si un courant circule dans un fil

conducteur coupant les lignes d'un champ magnétique, alors le fil se déplacera. Le microphone à bobine mobile illustre ce qu'on vient de dire il est basé sur le déplacement d'un conducteur dans un champ

magnétique, le conducteur est une bobine de fil conducteur solidaire d'une membrane flexible qui vibre sur l'action des ondes sonores la sortie du microphone est un (AC) de même fréquence que l'onde de pression faisant vibrer la membrane et l'amplitude dépend des Caractéristiques mécanique du transducteur.

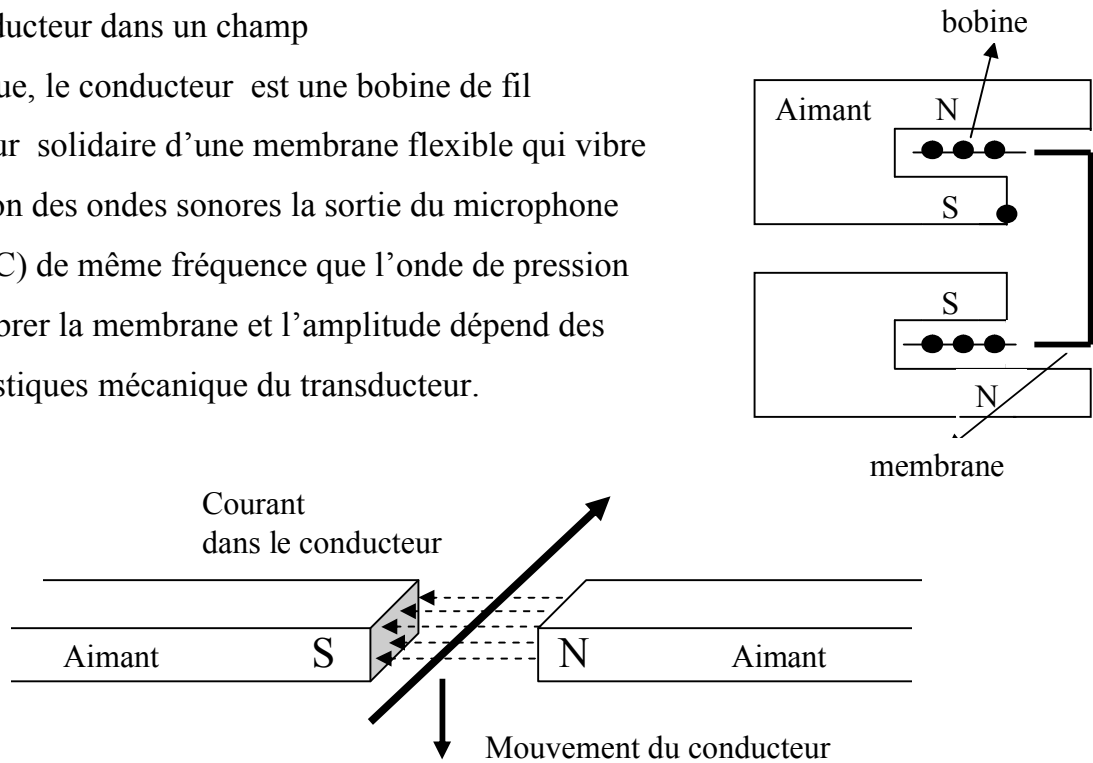


Fig4-2 : Principe d'un transducteur :

II-1-1) Enregistrement magnétique analogique :

En enregistrement analogique les variations continues de pressions acoustiques sont converties en variation continues de tension électrique à l'aide d'un microphone. En enregistrement magnétique cette tension électrique est alors transformée en variation d'aimantations (flux magnétique) stocké sur une bande magnétique. Alors on peut dire que l'enregistrement magnétique est un procédé dans lequel la conservation des signaux s'effectue sous forme d'une induction rémanente variable dans un milieu ferromagnétique.

II-1-2) Bande magnétique :

a) Structure :

Une bande magnétique est faite de matériau plastique recouvert en sur face d'une couche de matériau magnétique capable de retenir une certaine aimantation comme une

barre de fer magnétisé. Actuellement la base des bandes magnétiques est constituée de polyester choisi pour sa résistance et sa stabilité. La couche magnétique est constituée d'oxyde de métal, le plus courant est l'oxyde ferreux (Fe_2O_3) c'est un matériau magnétique ce matériau est utilisé dans les bandes de bobine analogique (1/4pouce, 1/2 pouce, 1 pouce, 2 pouce (5 cm)).

b) Bande pour cassette :

Le matériau magnétique utilisé est Fe_2O_3 (couche magnétique présente une réponse au HF limité et S/B faible s'aimante lorsque elle est soumise à un champ magnétique H , la valeur de l'aimantation dépend de la valeur du champ magnétisant $H = ni/l$: où n est le nombre de spire, i est le courant traversant la bobine, l est la longueur de la bobine) la longueur des bandes de cassette est variable, elle dépend du temps de lecture souhaité pour une application donnée « C5 » correspond à 2.5 mm ; C90 correspond à 45mm par face, les cassette C120 sont constituées de bande très fine ce qui les rendent mauvaises car ces bandes ne sont pas uniformément pressées contre les têtes magnétiques ce qui entraîne ainsi un mauvais contact tête/bande avec des pertes en sortie.

c) Bande pour bobine :

Les bandes pour bobine standard possèdent un revêtement sur leur face intérieure, ont une épaisseur globale de 50 micromètres, la durée (à une vitesse de 38 cm/s) de 33 mn est avec une bobine de 25 cm de rayon, une coque rugueuse et appliquée sur le dos de la bobine afin d'obtenir un enroulement entre les différentes épaisseurs, cette couche est également à empêcher la pénétration de l'air entre les épaisseurs de bande encoure de défilement rapide qui peut entraîner au enrôlement non uniforme de la bande. Les bandes de longue durée ont une épaisseur de 35 micromètre est une durée de 48 mn ; ce qui est très utile pour des enregistrements directs.

II-1-3) Le processus d'enregistrement magnétique analogique :

Le processus d'enregistrement doit convertir un signal audio électrique sous une forme magnétique, le support d'enregistrement est la bande magnétique qui présente des caractéristiques d'aimantations qui ne sont pas linéaires, c'est pour quoi un signal HF (haute fréquence pour être enregistré sur bande) comme sous le nom de polarisation est superposé au signal audio au niveau de la tête d'écriture ce signal est une sinusoïde de

fréquence comprise entre 100 et 200 kHz qui polarise la bande dans une zone linéaire de sa plage de fonctionnement .sans polarisation la bande ne conserverait qu'une faible partie de l'aimantation et le niveau de distorsion serait excessif. Les niveaux de polarisation varie d'une bande à l'autre lorsque elle est élevé cela va nous permettre d'enregistrer le signal audio plus en profondeur dans la couche d'oxyde.

Principe d'enregistrement :

Le principe d'enregistrement magnétique consiste à faire circuler dans une bobine de fil conducteur un courant électrique par conséquent un champ magnétique est crée. Si le courant circule dans une seule direction (courant continu) l'électro-aimant ainsi formé aura un pôle sud à une des ci extrémités et un pôle nord à l'autre (voir fig.4-3).

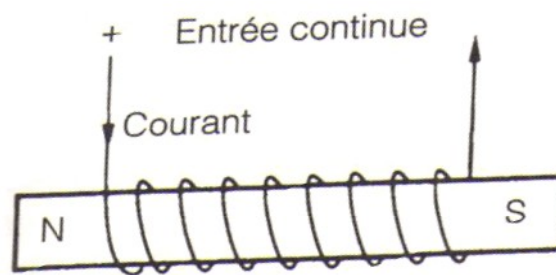


Fig-4-3 : polarité de l'électro-aimant

Le flux d'induction magnétique est l'équivalent magnétique du courant électrique en ce sens qu'il circule d'un pôle de l'aimant vers l'autre grâce à des lignes de flux invisible. En enregistrement on souhaite que la bande soit magnétique avec un certain flux magnétique représentant le signal sonore. On utilise une tête d'écriture qui consiste sommairement en un électro-aimant coupé par un entrefer de petite dimension. la bande passe devant l'entrefer et le signal sonore électrique est appliqué aux bornes de la bobine créant ainsi un champ magnétique : $H = NI/S$ alternatif dans l'entrefer de la tête (conducteur est enroulé sur lui-même et enfermé dans un boîtier) étant donné que l'entrefer est rempli par un matériau non magnétique, il présente une résistance très importante au flux du champ magnétique , mais la bande présente une faible résistance en

comparaison et le flux du champ magnétique sera donc dévié par l'entrefer vers la surface de la bande et la magnétisera. (Fig4-4)

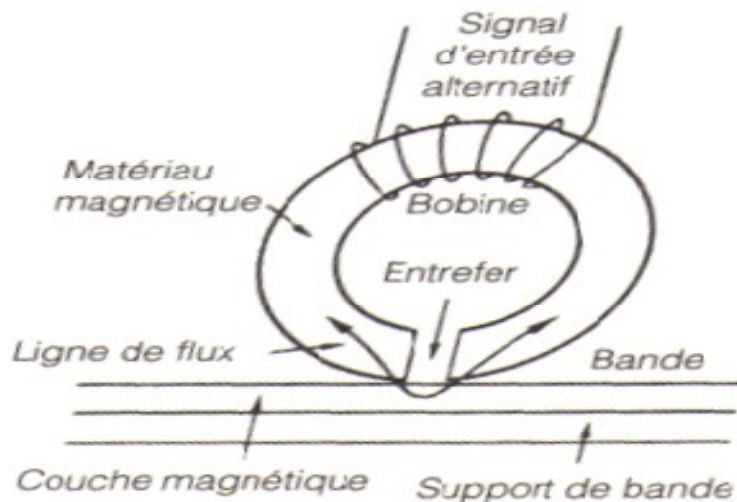


Fig 4-4 : La magnétisation de la bande

Au cours de la lecture la bande magnétisée passe devant l'entrefer d'une tête identique à celle utilisée au cours de l'enregistrement, le flux du champ magnétique (H) présent sur la bande s'écoule dans la tête et induit un courant dans la bobine qui produit une sortie électrique.

Lorsque le champ magnétisant cesse après avoir provoqué la saturation, le corps garde une certaine valeur appelée aimantation « induction » rémanente est utilisée pour mémoriser le phénomène à enregistrer. A chaque temps du phénomène on lui correspond une aimantation rémanente dont la valeur est exprimée sous forme analogique ou numérique.

Systèmes d'enregistrement :

Les constituants de bases des enregistreurs à bande sont pour l'essentiel les suivant :

- Un amplificateur d'enregistrement qui permet d'apporter au signal différent traitements avant l'enregistrement
- Transducteur tête d'enregistrement qui permet de convertir le électrique en un champ magnétique.

- Le support de stockage (bande).
- Un système de transport de bande assurant son défilement devant la tête à vitesse régulière, par rendre les variations du champ magnétique régulière en fonction du temps.
- Un transducteur « tête de lecture » qui peut être utilisé dans l'enregistrement ou indépendante qui convertit les variations d'aimantation stocké sur la bande en signaux électrique.
- Un amplificateur de lecture qui opère des traitements sur le signal délivré par la tête et fournit le signal de sortie.

But d'enregistrement est d'imposer à la bande une aimantation rémanente qui varie en polarité et en niveau en relation directe avec la manière dont le signal à enregistrer varie en fonction du temps.

Faible.

II-2- Enregistrement numérique :

II-2-1- Introduction :

Le signal numérique à vu le jour au milieu des années 40, précisément en 1947. Ces débuts dans l'audio se situent à la fin des années 60 plus précisément en 1969, année ou fut présenté le 1^{er} enregistreur audio numérique par la N H K (japan broadcast corporation).

L'idée première de l'enregistrement numérique à été de valoriser les qualités intrinsèque de la représentation numérique d'une modulation dans l'enregistrement, sans les défauts inhérent aux procédés analogiques, ou pour le moins avec des ordres de grandeur bien plus favorables, en particulier au point de vue signal a bruit et des effets des non linéarités. En fait l'audio numérique vise plus que cela : il s'agit aussi de réaliser toutes les opérations et manipulations d'une modulation sous forme numérique, avant ou après enregistrement.

II-2-2- Définition :

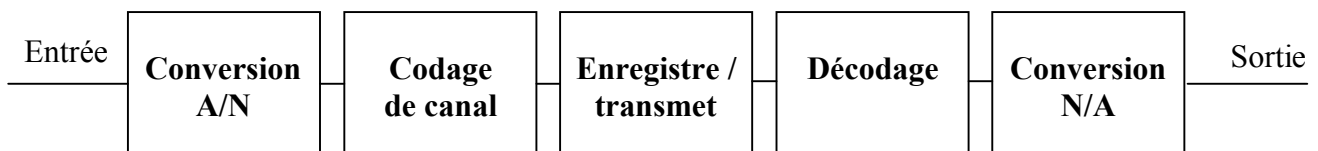
L'enregistrement numérique est un procédé dans lequel le signal électrique provenant du microphone est convertit en une série de nombres binaires qui représentent

chacun une amplitude de signal à un instant donné (le signal enregistré est discret en temps « échantillonne » et stocké sous forme binaire). Ces nombres sont alors enregistrés sous une forme codée qui permet au système de détecter si le signal reproduit est correct ou non.

Le signal audio numérique est plus résistant que le signal analogique aux canaux d'enregistrement de mauvaise qualité, et les imperfections et la distorsion introduit par le processus d'enregistrement ou de lecture n'affecte donc pas la qualité du signal sonore. Dans ce qui suit une description de ce processus sera donnée.

II-2-3- La chaîne du signal audio numérique :

La chaîne du signal d'un processus d'enregistrement numérique est représentée dans la figure suivante :



Le signal audio analogique est d'abord appliqué à un convertisseur analogique/numérique ou il est transformé en une série d'échantillon qui sont des « photographie » instantanées du signal prise plusieurs milliers de fois par second, Chaque échantillon est représenté par un nombre. Ces séquences d'échantillon sont alors codées sous une forme adaptée pour l'enregistrement (codage de canal) et il est suivi par l'enregistrement du signal. En lecture ou en réception le signal est décodé et subit une correction d'erreur c'est cette dernière étape que les erreurs de synchronisation et d'amplitude du signal sont corrigés, et le signal résultant est finalement appliqué à un CNA qui transforme les données numérique en signal analogique continu.

II-2-4- Principe de base :

A) Echantillonnage :

Réalisé au niveau du CAN, consiste en une mesure ou échantillonnage de l'amplitude d'un signal audio à des intervalles régulier dans le temps (voir fig4-5),

Les impulsions d'échantillonnage positives ou négatives représentent l'amplitude instantanée du signal pour chaque point de prélèvement du signal dans le temps.

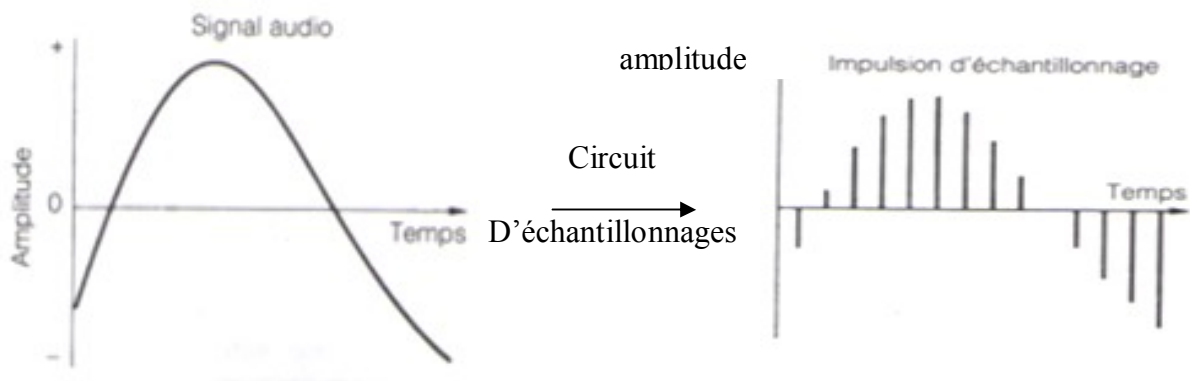
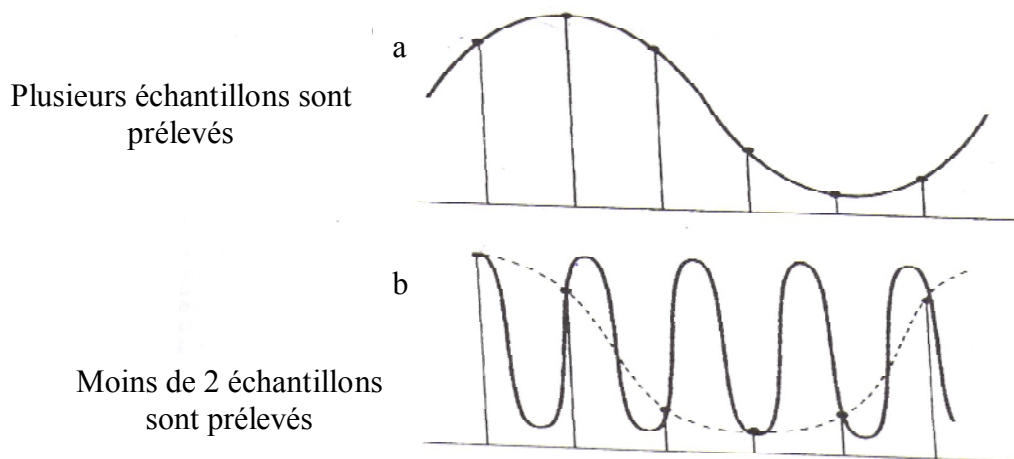


Fig 4-5 : échantillonnages

A fin de représenter les détails fin du signal, il est nécessaire de prélever un nombre élevé de ces échantillons /second et le théorème mathématique de SHANON indique que l'on doit prendre au moins deux échantillons par cycle du signal audio pour reconstituer correctement le signal original, sans perte d'information comme le montre la figure ci-dessus.



Lorsqu'un nombre d'échantillon inférieur à deux est prélevé par cycle, un signal autre que l'original peut être reconstitué, et ce phénomène est connu sous le nom de « Repliement » ou « Aliasing ». Cet exemple illustre ce phénomène (fig4-6) :

Une sinusoïde de 17 kHz échantillonné à 30 kHz entraîne l'apparition de bande latérales à $30-17= 13\text{kHz}$ est la fréquence replie du signal original à 17 kHz elle apparaît a

l'intérieur du signal original sera donc audible : cet exemple démontre l'effet néfaste d'une composante introduite à une fréquence supérieure à $\frac{1}{2}$ de fréquence d'échantillonnage.

La cadence à la quelle sont prélevés les échantillons est appelée fréquence d'échantillonnage. Seule les fréquences inférieures à $\frac{1}{2}$ des fréquences d'échantillonnages seront pas affectées par l'effet de « repliement » donc si l'on souhaite représenter correctement des fréquences jusqu' à 20 kHz (fréquence audio) il est nécessaire d'échantillonner le signal à 40 kHz (fréquence d'échantillonnage soit au minimum double de la fréquence maximale du signal à convertir).

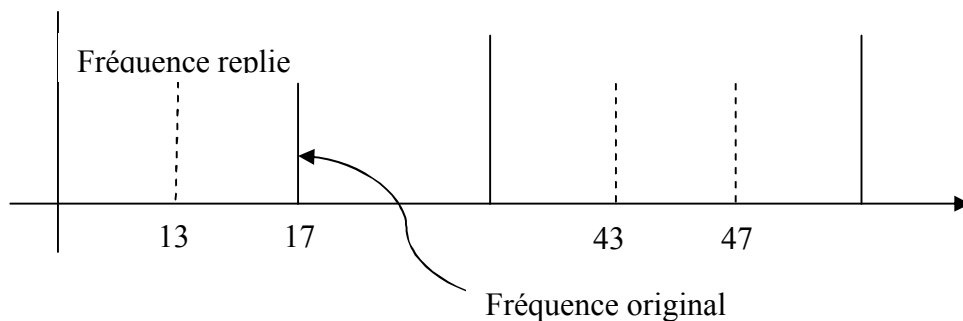


Fig4-6 : Illustration du phénomène « repliement »

Pour éliminer toutes les composantes de fréquence supérieure a la fréquence d'échantillonnage. Un filtre passe bas appeler anti-repliement est utilisé avant l'échantillonnage de fréquence de coupure égale à la moitié de la fréquence d'échantillonnage ayant une pente aussi raide que possible en bande coupée de façon à affaiblir au maximum les éventuelles composantes ultra sonores (fig.4-7)

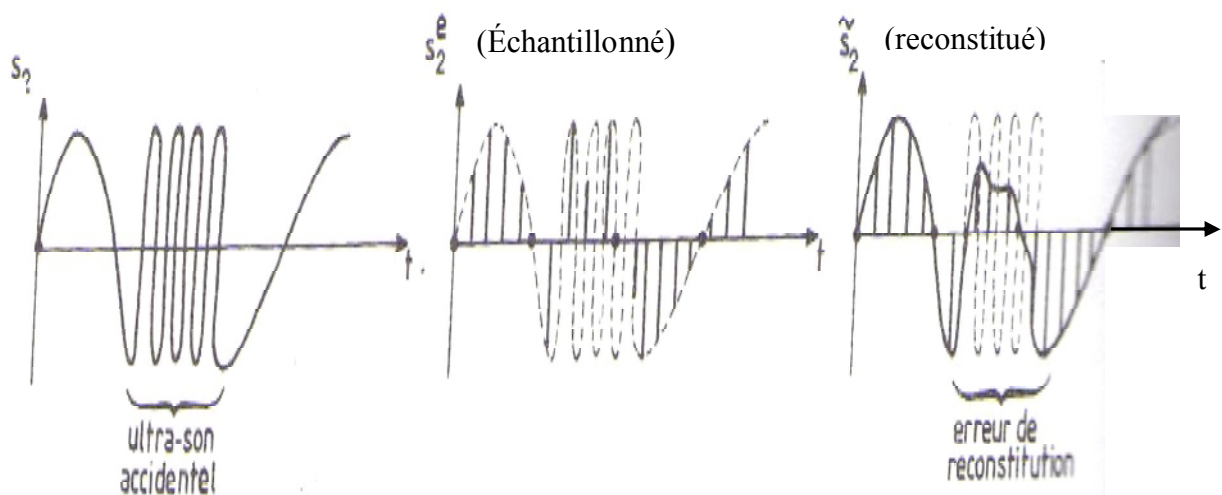
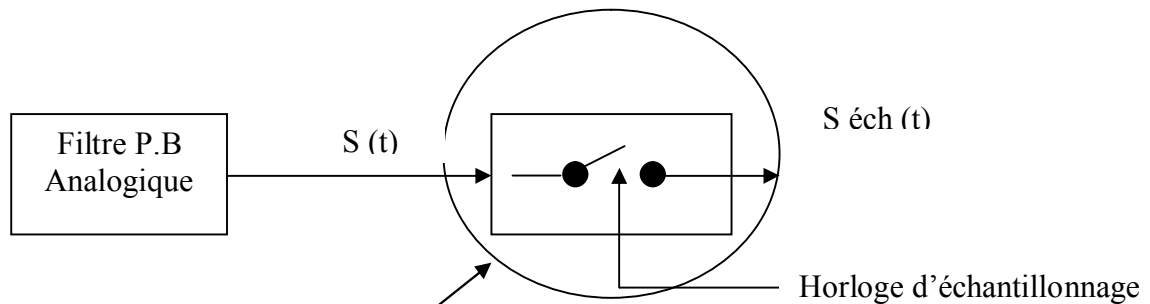


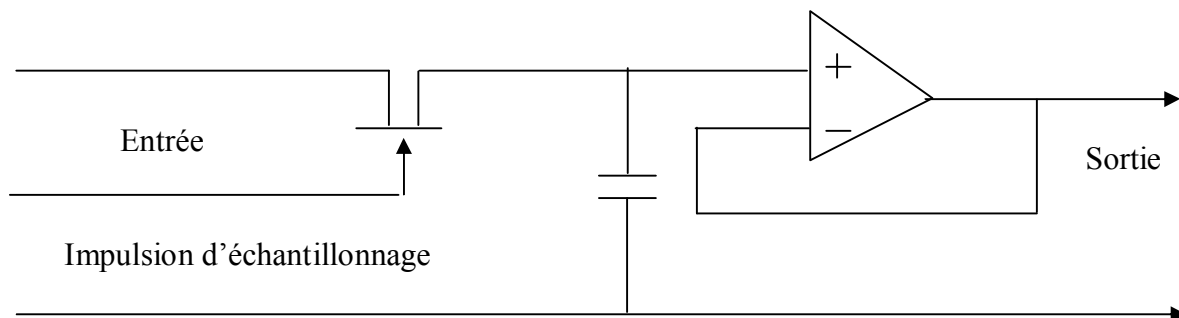
Fig 4-7 : Aspect temporel de S2, échantillonnage et reconstitution incorrecte

Après un filtrage passe bas rendu aussi nécessaire, le signal passe dans un interrupteur analogique constituant l'échantillonneur proprement dit



Principe du circuit d'échantillonnage :

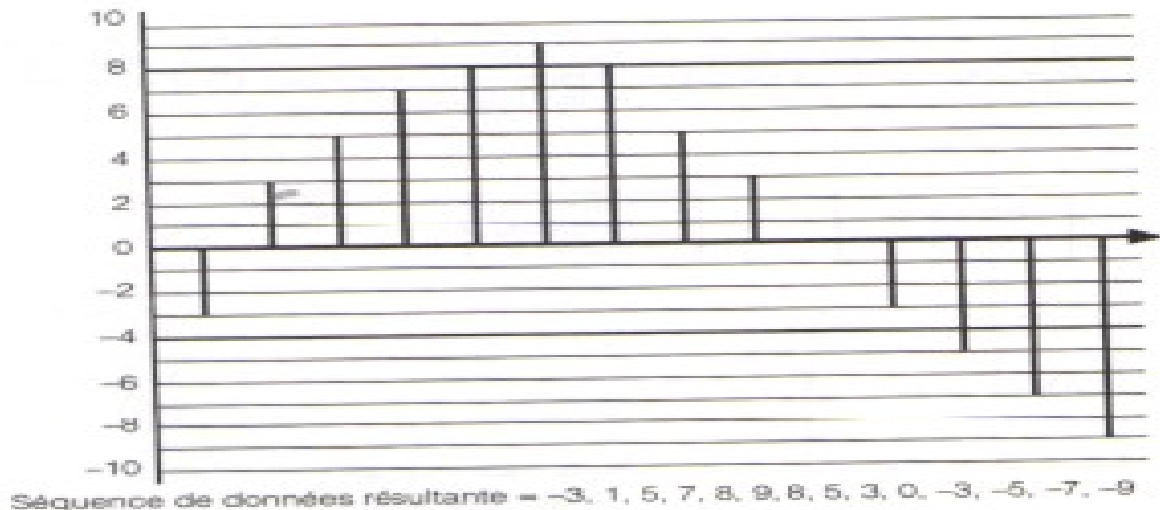
L'interrupteur électronique ici est un transistor à effet champ, et se ferme au rythme de la fréquence d'échantillonnage, provoquant la charge du condensateur à une valeur proportionnelle a celle du signal à chaque instant significatif. Jusqu'à ce que l'interrupteur ne se referme pour prendre en compte l'échantillon suivant.



Circuit d'échantillonnage.

B) Quantification :

A la suite du processus d'échantillonnages, le signal obtenu est transformé en une série de nombres par un processus appelé « quantification ». Celle-ci en d'autre terme est défini comme étant une transformation quantitative qui consiste à substituer a l'amplitude d'un signal analogique d'entré ayant une infinité de valeurs, un autre signal constitué par un nombre fini d'information. Le signal résultant du processus d'échantillonnage est un train d'impulsion d'amplitude variable. Le processus de quantification assigne alors une valeur numérique à chacune de ces impulsions en fonction de leurs amplitudes (voir fig.4-8).

**Fig4-8 : Quantification**

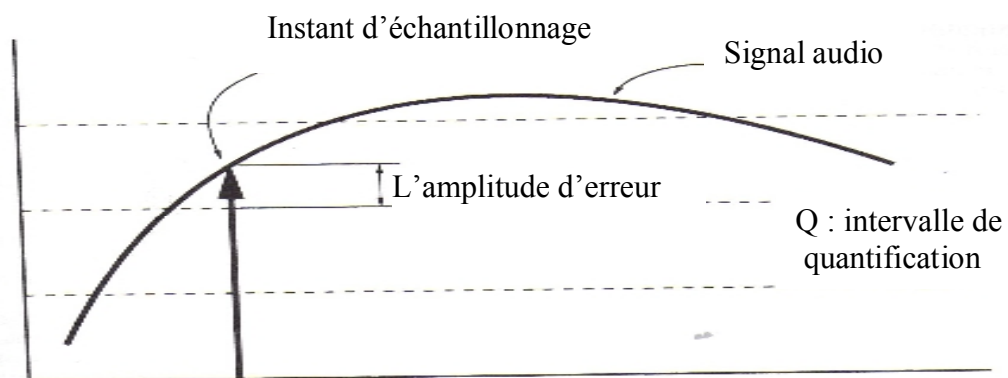
Séquence de donnée résultante = -3, 3, 5, 7, 8, 9, 8, 5, 3, 0, -3, -5, -7, -9

Les impulsions d'échantillonnage doivent être quantification a fin qu'on leur assigne des valeurs numériques.

Chaque échantillon prend la valeur de quantification le plus proche.

Une erreur apparaît entre l'amplitude de l'échantillon quantifié (représente par un nombre entier) et l'amplitude d'origine de l'échantillon appelé « erreur de quantification » car l'amplitude de l'échantillon présente une infinité de valeur (voir fig4-9).

La valeur maximale de quantification est égale à plus ou moins la moitié de l'intervalle de quantification si l'amplitude de l'échantillon est supérieur a $\frac{1}{2}$ moitié supérieur de l'intervalle alors elle est assigne a la valeur suivante [dans un système de 16 bits : erreur max est 1/16]

**Fig 4-9 : Illustration de l'erreur de quantification**

Dans un système audio numérique, les nombres traités sont binaire (représenté par deux états : on/of, haut/bas...), et les informations audio sont stockées de la même manière que les données informatique, chaque chiffre représente une puissance de deux. Tout les échantillons du signal analogique sont assigné a un intervalle de quantification convertit en nombre binaire. Le signal audio est alternatif il faut donc traiter les valeurs positive et négative or le signe n'existe pas en binaire, l'information binaire est représentée par « 0 » ou « 1 » il faut donc convenir d'une règle à fin de désigner des nombres plus et moins. Exemple est d'assigner le 1^{er} bit au codage du signe(« 0 »signifie (-) et « 1 »signifie (+)) les bits suivants codent la valeur absolue ce codage est du type « Amplitude signe » ceci revient a décaler le signal audio à fin de rendre constamment positif, comme le montre la figure(4-10) ci-dessous (construite en prenant 4 bits pour simplifier la valeur maximale négative peut ainsi se code : 0000, celle positive : 1111. et la valeur moyenne (repère par le nombre 8), 1000.ou remarque bien que le 1^{er}bit indique le signe du signal d'origine. (Fig.4-10).

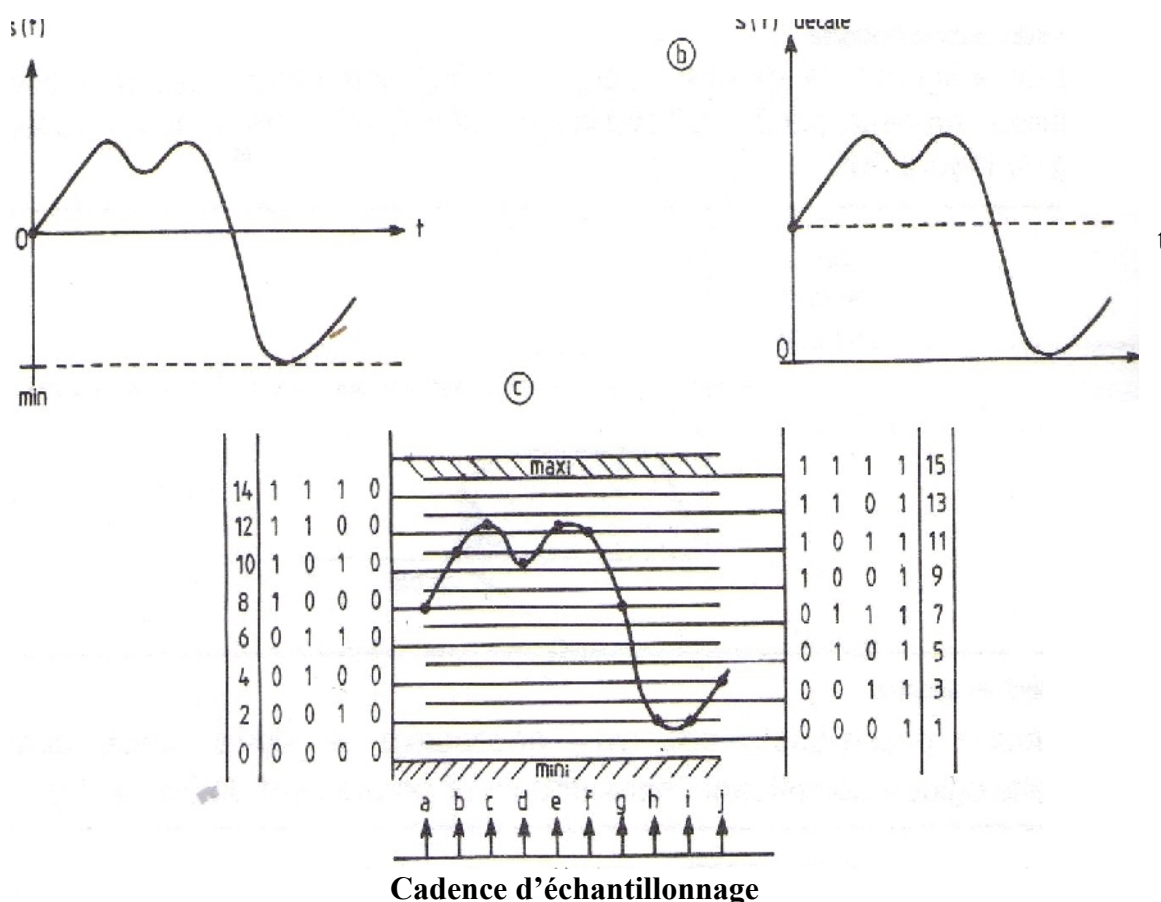


Fig 4-10 : Représentation de nombre négatif

Dans un système binaire à m bits on a 2^m Q. Donc une quantification à 4 bits sera grossière produira une erreur de quantification importante par conséquent son effet sur le signal est négligeable, en réalité une forme de distorsion car elle modifie très légèrement les variations du signal audio en fonction de l'amplitude de l'erreur, Le signal d'erreur résultant est appelé le bruit (distorsion) de quantification, la notion d'erreur nous amène donc à évoquer le rapport S/B qui dépend du nombre de Q ou S/B exprimé par la relation suivante :

$$R(S/B) = 20 \log (10)^N \text{ (N nombre de bit du système).}$$

R(S/B) est exprimé en dB.

Alors chaque bit supplémentaire améliore S/B de 6 dB

Une technique qui permet la réduction du bruit de quantification consiste en le sur échantillonnage.

*Suréchantillonnage :

Sur échantillonnage étale le spectre du bruit de quantification sur une bande de fréquence plus large. En effet dans les convertisseurs à suréchantillonnage la fréquence Nyquist est supérieure à la fréquence limite du spectre audio, l'effet produit est une réduction de bruit dans la bande audio de 3db/octave de sur échantillonnage (un suréchantillonnage égal à $2 * 48 \text{ kHz} = 96 \text{ kHz}$ entraînera une réduction de 3db de la puissance de bruit dans la bande audio). La mise en forme de bruit, un processus qui déplace le bruit de la bande du signal vers d'autres fréquences où il est moins perceptible, offre une réduction supplémentaire de bruit de quantification.

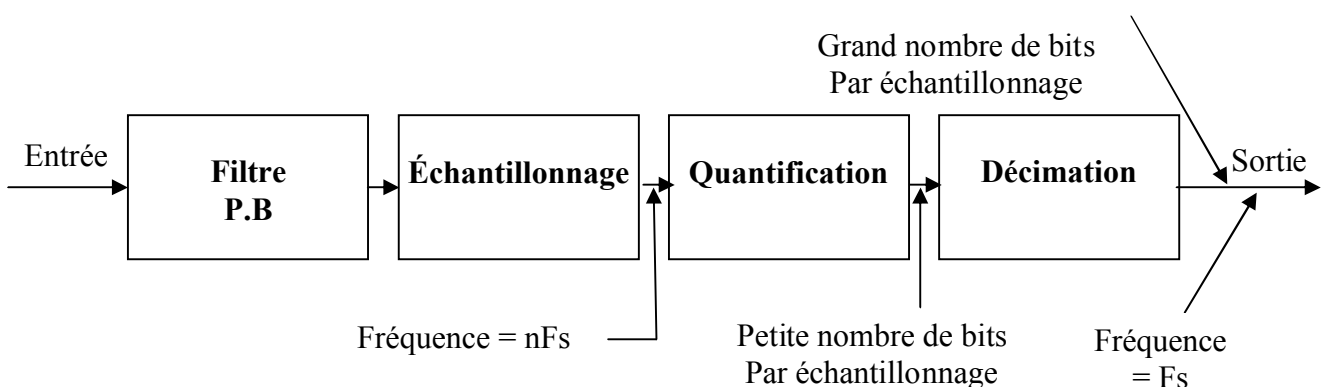


Fig 4-11 : Suréchantillonnage A/N

Le suréchantillonnage améliore la qualité sonore des deux coté (CNA , CNA) bien que CAN à suréchantillonnage autorise des fréquences d'échantillonnages jusqu'à 128 fois la fréquence nominale de 48 kHz , la cadence réelle à la sortie numérique supérieur a 48 KHz, les échantillons prélevé au fréquence les plus élevé sont converti avec une résolution de quelque bits et en suite soumis a un processus de décimation qui est une réduction de la fréquence d'échantillon suivi par un filtrage numérique passe bas (éviter repliement), le résultat du processus est un signal audio numérique (fréquence échantillon égal a 48 ou 44.1 KHz, résolution est :48 ou 22).

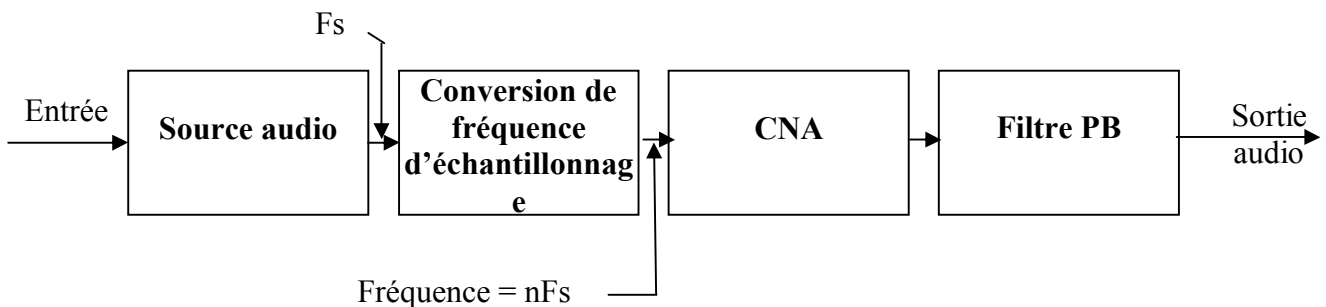


Fig 4-12 : Suréchantillonnage N/A

Les échantillons sont prélevés a la source à une fréquence d'échantillonnage de 48 KHz est converti en une séquence d'échantillon à la fréquence suréchantillonnage, ces échantillons convertis en signal analogique avec cette fréquence élevé évitant d'utiliser des filtres à pente raide.

De façon pratique, la quantification et la conversion binaire sont simultanées. L'ensemble de ce dispositif et de l'échantillonneur se nome CAN.

L'entrée reçoit le signal audio d'origine préalablement filtré (anti repliement). La sortie comporte autant de borne que de bits.

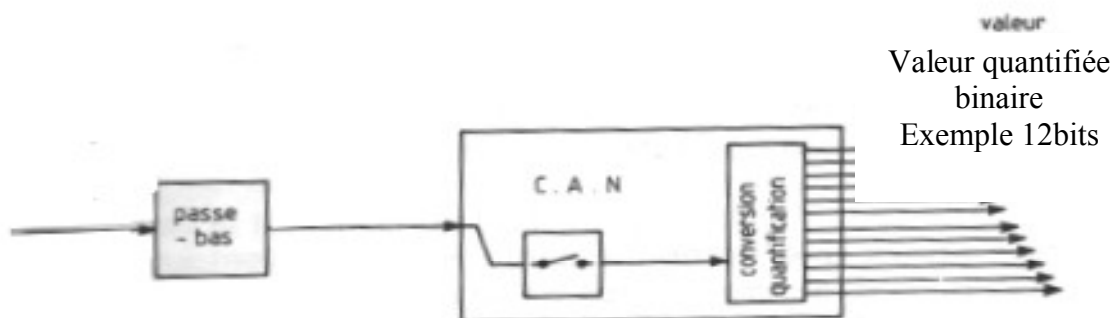


Fig 4-13 : Présentation d'un convertisseur A / N

Lorsque chaque bit de l'échantillon audio est transmis sur un conducteur séparé, le format de transmission du signal est dit parallèle. Si les données sont transmises par un seul canal bit après bit le format de transmission du signal est dit série.

C) Codage de canal :

L'enregistrement direct sur la bande des données binaires brute n'étant pas possible, un « codage de canal » est utilisé il permet l'adaptation des données aux caractéristiques du système d'enregistrement. Le codage de canal convertit une séquence de données binaires en une séquence différente de transition sur le support d'enregistrement ou de transmission avec une table de codage appropriée, ou peut déterminer les données audio qui correspondent aux séquences codées sur l'un ou l'autre support (CD, bande DAT). A la cour de codage de canal un signal d'horloge est incorporé aux données à enregistrer à fin de permettre le recouvrement des données et de l'horloge en lecture.

Sérialisation :

La sérialisation de l'information numérique consiste à stocker à un instant donnée les N valeurs binaires et de les exploiter une par une dans un ordre défini pendant un temps séparant deux échantillons successifs. La cadence binaire est donc au minimum égale à N fois la cadence d'échantillonnage en d'autre terme la valeur quantifiée apparaît électriquement sur N fils (N : nombre de bit des qu'il s'agit d'enregistrement sur CD ou bande, il faut avoir à chaque instant une seule information d'où 1 seul signal par N (si non il faudrait N piste affecté à S(t) pour remédier à cela il possible de stocker à un instant donnée les N valeurs binaire et de les exploiter une par une dans un ordre défini .

échantillon	a	b	c	d	E
Valeur quantifiée de canal binaire	8 1000	11 1011	12 1100	10 1010	12 1100
Signal série	1 0 0 0 1 0 1 1 1 1 0 0 1 0 1 0 1 1 0 0				
Représentation NRZ					

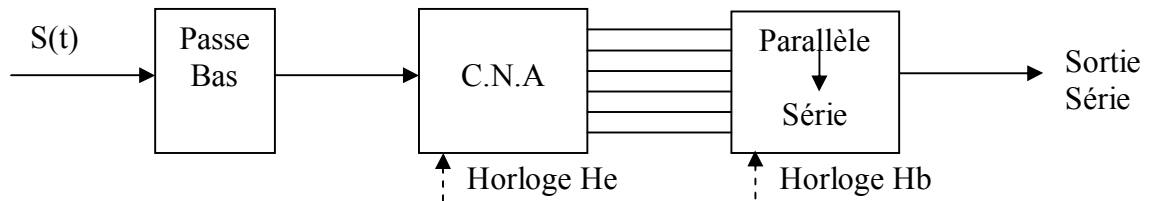


Fig 4-14 : Circuit de sérialisation

Le message est alors prêt à être stocké sur un support ou transmis (radio diffusion) H_b (fréquence d'horloge de bit) vaut $n \cdot H_e$.

Dans les systèmes audio numériques, on utilise des codes qui possèdent une composante continue très atténuée (Les données sont des $\frac{1}{2}$ temps dans un état et un autre $\frac{1}{2}$ temps dans un autre état) et certains codes pour l'enregistrement magnétique ont une cadence d'horloge faible avec apparition possible de longue suite de données dans le même état binaire ou sans transition.

Ces codes les plus utilisés dans les systèmes audio numérique sont :

- Code NRZ constitue : un chiffre 1 donne un niveau haut et 0 un niveau bas.
- Code NRZI seul le chiffre 1 détermine une transmission au milieu de la $\frac{1}{2}$ période, alors que 0 n'en détermine pas.
- Le code MFM (modify frequency Modulation) est très efficace en terme de (densité d'enregistrement ??) car ce code fait de telle sorte qu'une suite continue de chiffre « 0 » provoque des transitions à leurs frontières (c-à-d après « 0 » si « 1 » devient 0 ou l'inverse) ce qui diminue les composantes continues et les composantes basses fréquences du spectre du train d'impulsion.
- Le code MILLER² est une amélioration du code MFM, grâce à une diminution des composantes continues. Les séquences de chiffre « 1 » et « 0 » ont toujours la même longueur même par une suite impaire de chiffre 1 arrivant entre deux « 0 » ce qui n'est pas le cas pour une suite paire.

Avec le code Miller², lorsque une suite paire de chiffre 1 existe, la dernière transition de la suite de 1 est supprimée.

- Le codage EFM correspond à un codage de séquence de bit (signal original) en nouveau mot de code (8 to 14 bits) est utilisé dans le compact disque (CD) il est destiné à l'enregistrement d'un signal stéréophonique sur un disque à lecture

optique. Le code EFM consiste à faire diviser en deux mots de 8 bits les mots de 16 bits, après quoi une table de codage est utilisée pour générer un nouveau mot de 8 bits. Étant donné que le nombre de mot de 14 bits est beaucoup important que le nombre de 8 bits alors le choix des combinaisons de 14 bits sont déterminés en fonction des caractéristiques du canal d'enregistrement du CD. Dans ce cas, ce sont les mots n'ayant pas plus de 11 bits consécutif dans le même état et par moins de 3 bits. la conséquence est la limitation de la bande passante des données enregistrées et une meilleure adaptation au processus de lecture optique du disque, ainsi qu'une conservation de l'information d'horloge appropriée. Ce processus est décrit dans ce qui suit :

- Récupération des données :

Les données codées sur le support doivent être décodées en lecture, mais avant tout le signal d'horloge est extrait des données audio avec lesquelles il a été combiné à l'enregistrement. Ce processus sous le nom de séparation des données et de la synchronisation (voir fig.4-15).

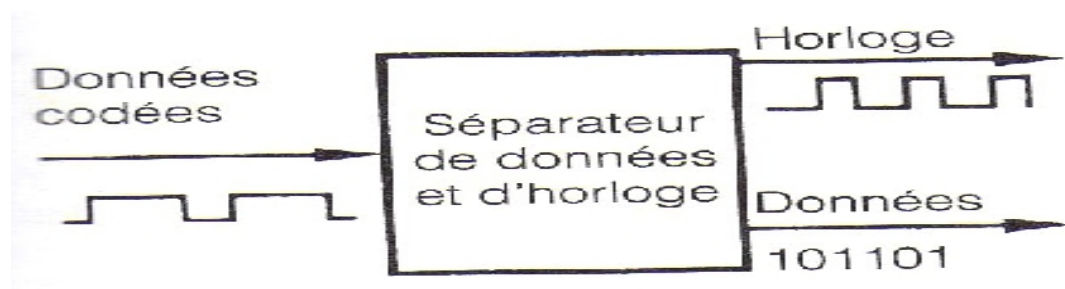
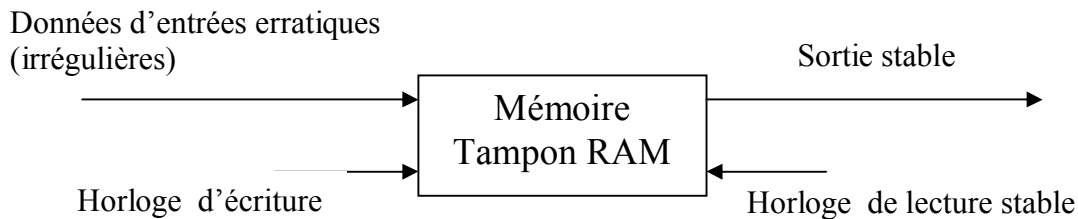


Fig 4-15 : Séparation et synchronisation des données

Les données enregistrées sont entremêlées avec les séquences de synchronisation à fin de donner au PLL une référence régulière en cas d'absence des données d'horloge du signal codé, en effet les codes produisent en général de longues suites de symboles sans transition. Même si les données de signal et d'horloge fluctuent temporellement les systèmes numériques permettent d'éliminer toutes perturbation liées à ce phénomène.

Les données irrégulières (provenant d'une bande ou d'un disque) sont écrites dans une mémoire (RAM) tampon et relues une fraction de seconde plus tard sous le contrôle d'un

cristal (qui à une fréquence extrêmement stable) comme le montre le diagramme ci-dessus. En supposant que le débit d'entrée soit en moyenne équivalent au débit de sortie et que la taille de mémoire soit suffisante pour compenser les irrégularités de synchronisation de faible importance, la mémoire tampon ne débordera par ou ne se videra pas.



D) Correction et détection d'erreur :

Le processeur de correction d'erreur se déroule en deux étapes dans les systèmes audio numériques. 1^{erement} l'erreur est détectée, elle est en suite corrigée. Si elle ne peut pas être corrigée, alors elle est dissimulée. A fin de pouvoir détecter l'erreur, il est nécessaire de prévoir certains mécanismes de protection.

a) Cause d'erreur :

a-1) Deffant constaté au niveau du support d'enregistrement :

Pour les bandes magnétiques il peut s'agir de saleté ou de rayures, d'absences locales de particule magnétique entrainant une perte de signal appelé « DROPOUT ». Pour les disques on constate des défauts du aux poussières et rayures pendant les opérations de découpage.

a-2) Défaut provoqué par la manipulation du support :

Ces défauts proviennent essentiellement des saletés des éraflures (du a la mécanique du transport de bande) et empreinte de doigt qui se produisent pendant la manipulation du support (taux d'erreur pour disque peut passer de $3.2 \cdot 10^{-4}$, pour disque rayé $4.5 \cdot 10^{-3}$).

a-3) Les fluctuations mécaniques :

Ces défauts produit par un décrochage du système d'asservissement ou à une fluctuation du contact tête-bande.

b) Détection d'erreur :

Les erreurs apparaissent à la lecture, elles sont caractérisées par un ou plusieurs éléments binaires (c'est-à-dire qu'un bit « 0 » est changé en bit « 1 » et inversement). Il y'a un moyen de détecter ces erreurs, en ajoutant avant l'enregistrement aux données numériques représentant le signal audio, des bits supplémentaires appelés bits redondance (redondance : une information répétitive vis-à-vis du message initial) selon une règle de répartition connue par le lecteur enregistreur des données numériques. On constate donc une redondance de l'information, augmentant de ce fait le débit binaire du système et exigeant une bande passante importante.

A la lecture on vérifie si la règle de répartition a été respectée. Lorsque celle-ci est respectée on considère qu'il n'y a pas d'erreur. Lorsque elle n'est pas respectée on détecte une erreur, encore faut-il la localiser et ensuite la corriger par ailleurs il est possible qu'une erreur échappe au crible des (règles de répartition) et qu'un message faux soit reconnu vrai.

Deux types principaux d'erreurs existent : les salves d'erreur (burst) et les erreurs aléatoires. Les burst sont le résultat de la perte de plusieurs échantillons successifs, elles sont dues à des pertes importantes en signal causées par des « Drop-out » sur les bandes, des interférences impulsives ou des poussières à la surface des CD.

La capacité de correction se réfère au nombre d'échantillon consécutifs corrigés parfaitement. Les erreurs aléatoires sont le résultat de la perte d'échantillons individuels localisés à des positions aléatoires dues aux bruits ou aux mauvaises qualités du signal.

Les données audio sont normalement entrelacées avant l'enregistrement ce qui signifie que l'ordre des échantillons est modifié (fig.4-16).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----

Ordre original des échantillons

3	7	13	9	4	10	1	5	11	8	2	6	12
---	---	----	---	---	----	---	---	----	---	---	---	----

Fig4-16 : Échantillons entrelacés

Les échantillons qui étaient adjacent en temps réels sont séparés les uns des autres sur la bande. Les burst qui détruisent des échantillons successifs sur la bande résulteront alors, au cours du desentrelacements, en une collection d'erreur individuelle située entre les échantillons corrects ce qui facilite le traitement.

3	7	13	9	4	/		/	11	8	2	6	12
---	---	----	---	---	---	--	---	----	---	---	---	----

Une burst détruit 3 échantillons

Un processus associé à l'entrelacement est la séparation des échantillons pairs et impairs par un certain délai.

	2	3	4		6	7	8	9		11	12	13
--	---	---	---	--	---	---	---	---	--	----	----	----

Erreur aléatoire dans la séquence désentrelace

c) Correction (traitement) des erreurs :

Interpolation :

Cette méthode permet grâce à une interpolation entre échantillon correct de compenser un échantillon manquant. La valeur interpolée est la moyenne mathématique de l'échantillon précédent et l'échantillon suivant.

Maintien :

Cette méthode consiste à remplacer le mot faux par la valeur du dernier échantillon. On considère en effet que le signal analogique ne varie pas beaucoup d'un échantillon à l'autre.

Lorsque plusieurs mots faux se présentent la valeur précédente ne peut pas être maintenue et on constatera un assourdissement du signal.

Remise à zéro :

Lorsque le système de correction d'erreur est complètement saturé une remise à zéro intervient au niveau de la sortie audio du système, la seule alternative à la RAZ est d'écouter la sortie sans se soucier de l'erreur.

E) Conversion numérique/ analogique

Le processus de CNA est montré sur la figure ci-dessus (4-13). Les mots binaires correspondants aux échantillons sont convertis en une série de niveau électrique, qui a la forme d'un signal en escalier cela se réalise dans les convertisseurs en utilisant les états de bits pour activer ou désactiver des sources de courants, les sorties de ces sources sont ensuite combinées pour obtenir l'amplitude correspondant de l'échantillon. Une alternative consiste à utiliser chaque mot binaire pour commander un compteur qui compte jusqu'à 0 pendant la génération d'une tension en forme de rampe, lorsque le compteur atteint le zéro la rampe est arrêtée, la tension de rampe correspondant est rééchantillonnée.

Le reechantillonnage réduit la largeur des impulsions avant qu'elle ne soit appliquée à un filtre passe bas de reconstitution dont la fréquence de coupure est égale à la moitié de la fréquence d'échantillonnage.

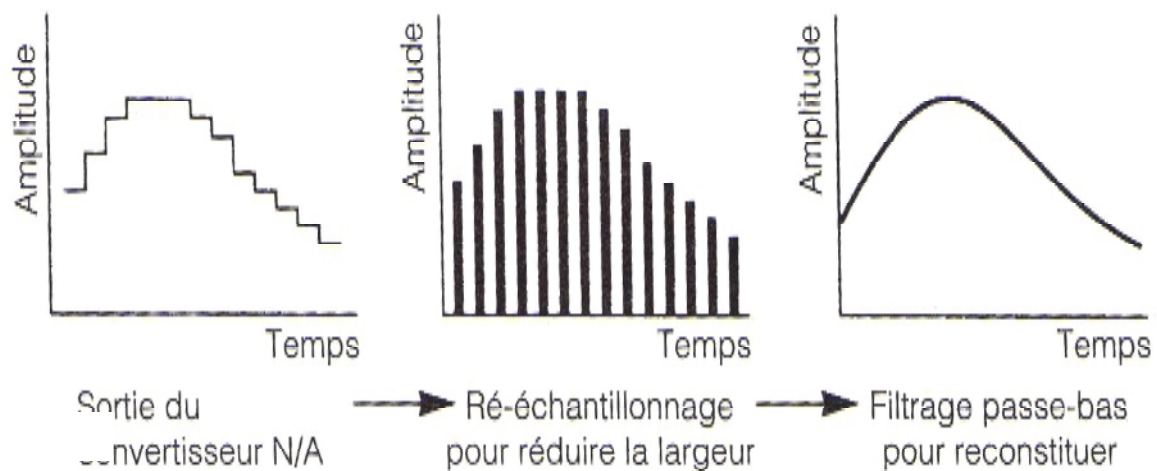


Fig4-17 : processus de la conversion N/A

En autre terme :

Le composant CNA convertit la valeur binaire en tension analogique correspondants et la maintient jusqu'à l'échantillon suivant : opération dite de blocage qui réalésé le signal $S_b(t)$.

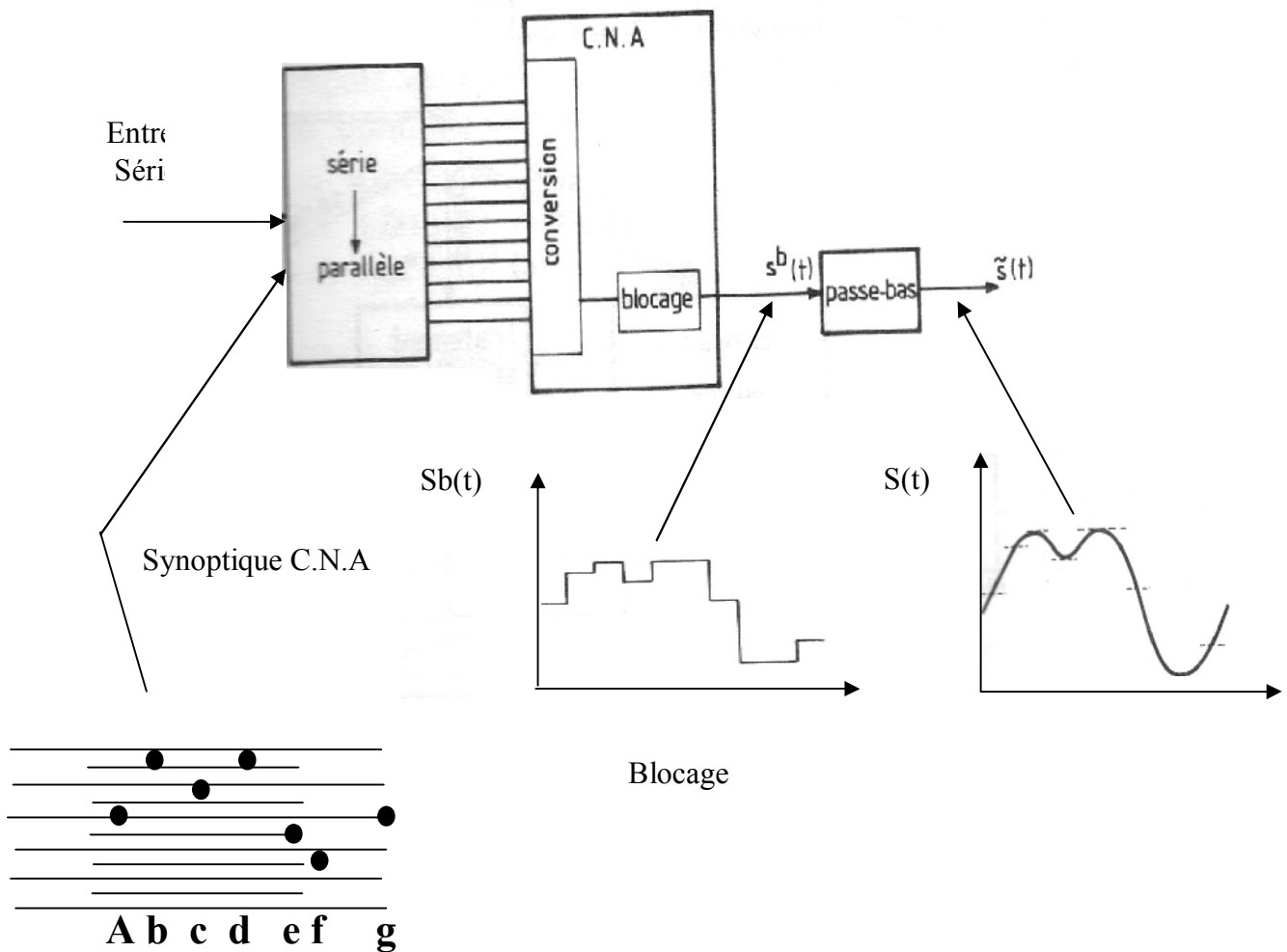


Fig4-13 : Synoptique convertisseur/A

II-2-5- Enregistrement magnétique numérique :

L'enregistrement des hauts débits de données sur une bande magnétique exige des bandes passantes de plusieurs mégahertz (un signal audionumérique brut à un débit d'environ 0.75 mégabit/second)

Au début des années 80 des appareils sont devenu disponible qui permettent l'enregistrement d'un signal audio numérique à 44.1 kHz par un magnétoscope domestique.

Les bandes destinées à l'enregistrement numérique sont plus fines (27.5micrometre). Il existe fondamentalement deux mécanismes pour enregistrer (après avoir codé) un signal numérique sur une bande. le 1^{er} utilise une vitesse de défilement de bande

relativement faible et une tête tournant à grande vitesse. le second utilise une vitesse de bande linéaire relativement rapide et une tête stationnaire.

a) Système d'enregistrement à tête fixe :

Ce système a donné lieu au format D.A.S.H. et au format PRODIGIT Dans se système il est possible d'enregistrer un certain nombre de piste étroite en parallèle sur la largeur de la bande. La vitesse de défilement de la bande est adaptée en fonction du nombre de pistes utilisées pour chaque canal audio. Le débit requis peut en effet être obtenu par une combinaison d'enregistrement fait sur 4 pistes séparées. Cette approche est utilisée pour le format D.A.S.H. Ou la vitesse de défilement de la bande est 76cm/s lorsqu'une piste correspond à un canal, et elle est égale à 38cm/s lorsque 2pistes correspond à un canal, et elle est égale à 19cm/s lorsque 4pistes correspond à un canal.

L'enregistrement du son en format D.A.S.H.nécessite un magnétophone numérique spécialement conçu pour le signal numérisé

Le transport de la bande magnétique est plus complexe que sur le magnétophone analogique, les fluctuations de vitesse devant les têtes magnétiques ont été considérablement réduites, les guides bandes en rubis synthétique, l'utilisation d'un moteur d'entraînement du cabestan du type servo-moteur à courant continu couplé à un dispositif d'embrayage permettent d'exploiter un défilement de la bande avec un excellent contact sur les têtes d'enregistrement et de lecture. Ils permettent une réduction des temps de bobinage et de rembobinage.

Les systèmes d'asservissement relatif au défilement de la bande ont fait appel à une référence interne enregistre et contrôlé par un microprocesseur.

Le format D.A.S.H.permet l'enregistrement multipiste audio numérique et des possibilités de montage de la bande magnétique d'une façon magnétique ou électronique grâce à un code de correction d'erreur et d'entelacementtres puissant. Contrairement à l'enregistrement analogique traditionnel, la plus petite déformation sur la bande magnétique peut entrainer des défauts audibles important. La correction de ces déformations est compensée par des données additionnelles enregistrées avec le signal utile, une synchronisation des suites de données numériques permet la reconstitution des mots du signal utile. La vitesse de défilement da la bande magnétique dépend du choix de la fréquence d'échantillonnage.

Exemple :

Fréquence d'échantionnage	Vitesse de défilement de la bande magnétique
48 kHz	76.20 cm/s (30 ips) 38.10 cm/s (15 ips) 19.05 cm/s (7.5 ips)
44.1 kHz	70.01 cm/s (27.56 ips) 35 cm/s (13.78 ips) 17.05 cm/s (6.89 ips)

On dispose d'un format D.A.S.H. simple densité obtenu à partir de 42 pistes numériques longitudinal aux quelle s'y ajoutent les 4 pistes analogiques auxiliaires, le format 48 voies est obtenu en intercalant les pistes 25 à 48 entre les pistes 1 et 24 et en alternance.

L'électronique d'enregistrement du signal audio numérique délivre à la tête d'écriture un courant d'enregistrement (180 mA crête) dont le temps de montée et de décroissement, l'amplitude et la symétrie du signal sont particulièrement optimisés. Les enregistreurs au format D.A.S.H. utilisent des têtes magnétiques à film mince donc la technologie repose sur le principe de la photo : télégraphie. Elles permettent d'obtenir des entrefers extrêmement fins inférieur au micro mètre, tout en conservant une séparation des voies acceptables.

La linéarisation des têtes d'écriture n'est plus nécessaire ce qui explique l'absence d'entrefers arrière. La polarisation est obtenue par une spire parcourue par un courant continu.

Les bandes magnétiques utilisées pour l'audio numérique au format D.A.S.H. sont différentes des bandes magnétiques standards, la couche magnétique est plus fine de l'ordre de 24 micromètre, augmentant de ce fait l'autonomie d'enregistrement à 2h pour une vitesse de 38.10cm/s.

Le signal numérique (D.A.S.H) est structuré en bloc de 18 mots à 16 élément binaires, le 1^{er} mot est destiné à un code de synchronisation (11 bits) les 16 mots suivant sont consacrés pour les données audio, parmi ces 16 mots figurent les 4 mots de correction, le dernier mot est un code de bloc réservé à la détection d'erreur.

Format D.A.S.H		Vitesse de défilement						
		rapide			moyen		lent	
Fréquence d'échantillonnage	44.1khz	70.01cm/s			35cm/s		17.5cm/s	
	48khz	76.2cm/s			38.1cm/s		19.05cm/s	
Largeur en pouce de la bande magnétique		1/4	1/2	1/2	1/4	1/2	1/2	1/4
Nombre de voie		8	24	48	4	12	24	2
Piste analogique		2	2	2	2	2	2	2
Piste numérique		8	24	48	8	24	48	8
Piste de contrôle		1	1	1	1	1	1	1
Piste de code		1	1	1	1	1	1	1
Total de piste		12	28	52	12	28	52	12

b) Système à tête relative :

Ce système a donné lieu à plusieurs formats : E.I.A.J et R.D.A.J.

Dans ce système la tête balaie les pistes soit perpendiculaire à la direction de déplacement de la bande. Soit presque parallèle à cette direction.

La première technique est appelée balayage transversal et la deuxième est appelée balayage hélicoïdale.

Le balayage transversal nécessite plus de bande que le balayage helicoidal, c'est cette dernière qui est utilisée pour obtenir des vitesses relatives tête/bande élevé, celle-ci joue un rôle déterminant pour la bande passante du système.

Pour enregistrer les données numériques (E.I.A.J) on utilise dans ce cas un magnétoscope. Le code binaire représentant le signal audio est enregistré en modulation de fréquence. Dans ce format le débit d'information utilisé d'entrée obtenu avec une fréquence d'échantillonnage de 44.1khz (CCIR) et de 2 entrées quantifiées sur 16 bits de : $44.1 \times 2 \times 16 = 1411.2$ bit/second.

En ajoutant à la détection et à la correction d'erreurs, nous obtenons un débit binaire final de l'ordre de 2 Mbit/s, ce qui entraine en terme de fréquence donne 2Mhz.

La bande passante du magnétoscope est de 3 à 5 Mhz, ces appareils sont tout à fait adaptés à l'enregistrement du signal audio numérique.

Le code de correction utilisé est du type double effacement avec une quantification à 14 bits (mot de 14 bits).

La correction s'effectue sur 32 lignes et la compensation par interpolation jusqu'à 92 lignes. La correction à simple effacement est utilisée dans le cas de la quantification à 16 bits. La capacité de correction est limitée à 16 lignes.

1-INTRODUCTION :

Lors de l'installation d'un studio, tous les équipements doivent être en bon fonctionnement, étant donné que tous ces appareils sont d'usage professionnel, le problème de l'adaptation en niveau et en impédance ne se pose pas, alors le travail consiste à relier les différents appareils entre eux dans une opération appelé câblage. Et à fin d'avoir une meilleur installation il faut suivre les étapes suivre certaines étapes qui sont utiles.

2- ETAPES SUIVIES DE L'INSTALLATION :

- Le revêtement du studio utilise des murs qui sont revêtus avec la laine de roche (matière qui absorbe les signaux sonores afin d'éliminer le retour du son) et cela pour avoir une bonne qualité sonore.
- Le chemin de câble : est imbriqué au mur, les deux cabines sont reliées par un chemin de câble en forme de S, le studio est relie au CDM par le même principe.
- Préparer les supports des enceintes acoustiques et leur chemin de câble pour les deux cabines.

Signalisation : fixation des globes ainsi leurs chemin électrique.

- Cabine technique : en pose le support de la console et les racks (contient le p. brassage et alimentation) en forme de U puis l'emplacement de la console technique et les autres périphériques.
- Préparation de la table ronde avec les microphones, casques, TB Box, WALL Box.
- Câblage : câblage entre les racks et la console technique, entre la cabine technique et la cabine speaker et entre cabine technique et CDM.
- Alimentation électrique : préparation de l'armoire d'énergie suivant le besoin de l'installation.

3- CABLAGE :

L'installation d'un studio consiste a câbler plusieurs équipement entre eux.

3-1- Type de câble et fiches :

Un type de fiche de connections et de câble bien spécifique et qui répond aux exigences de l'application est nécessaire pour l'installation d'un studio, elle doit être robuste, de normes conventionnelles et le moins encombrante possible, pour cela on utilise de fiches de type multi paires (10 et 13 paires) de type SIEMENS et autre XLR.3 files.

Pour les câbles on utilise des câbles multi paires (10 et 13 paires) à faible diamètre pour les grandes distances et les déplacements des câbles en masse pour éviter l'encombrement et les câbles micro blinder pour l'acheminement des signaux micro à faible niveau. Ces derniers sont de plus grand diamètre pour éviter les parasites extérieurs.

3-2- Panneau de brassage :

Toute console de prise de son présente un nombre assez important d'entrées et de sorties (entrées le phonique, ligne, sorties groupes...) les entrées de machines ainsi les arrivées de lignes extérieurs où toute connexions BF a 6dβ de niveau sont insérées sur un panneau dit « panneau de brassage » ou « tableau de décodage ».

Le tableau de brassage permet à l'exploitant d'avoir la possibilité d'accéder rapidement et simplement aux divers points d'entrées et sorties.

3-3- Liaison interne du studio :

La liaison interne du studio (voir fig. 4-1) Compose de 2 parties :

- La chaine BF
- La liaison de commande

3-3-1) La chaine BF :

Toutes les liaisons BF à 6dB de niveau aboutissent au panneau de brassage qui constitué un véritable centre nerveux du câblage d'un studio, il en suite repartit vers les différents départs, ils sorties des machines et de la console transite par ce dispositif dans les 2 sens.

La somme 1 et 2 assure l'arrosage des différents appareils pour l'enregistrement alors que les sommes 3 et 4 sont réservées exclusivement pour la diffusion.

Les sorties des machines sont orientées vers leurs voies d'entrée respectivement sur la console (ligne2).

CHAPITRE 4 : Installation et câblage d'un studio radiodiffusion.

D'autres sources sont affectées vers le TB BOX et studio monitor pour l'écoute (auxiliaire) ainsi que le générateur d'effet.

Les modulations à faible niveau tel que les arrivées micro sont envoyées directement vers leurs voies d'entrées sur la console pour les raisons qui suivent :

- Leurs niveau est très bas et ne peut pas être injecté sur les autres voies qui ne sont pas équipées d'entrée micro
- Les microphones utilisés dans notre studio sont de type électrostatique et nécessitent une alimentation (48v) délivrée uniquement par les modules de 1 à 9 d'où il existe une entrée micro.

Maintenant on va voir la liaison qui est entre les différents périphériques et compact scores :

***Lecteur CD :**

Sortie numérique en fiche XLR est connectée vers la carte AES/EBU IN/OUT du compact score.

***Lecteur enregistreur cassette :**

Une sortie analogique (L/R) de fiche XLR reliée à la carte LINE IN du compact score, et une entrée analogique de fiche XLR (L/R) vient de la carte LINE OUT du compact score.

***Téléphone hybride :**

Une sortie analogique (L/R) est connectée avec la carte LINE IN et une entrée analogique de fiche XLR (L/R) viennent de la carte LINE OUT.

Le téléphone hybride est relié avec le téléphone fixe via un câble RJ45

***Générateur d'effet :**

Une sortie analogique (L/R) de type XLR est connectée à la carte LINE IN.
Une entrée analogique (L/R) de type XLR vient de la carte LINE OUT

***Ampli Wöhler :**

Relier aux panneaux de brassage via une fiche de type DB25, cette fiche contient les signaux des lecteurs suivants (3 lecteur CD, lecteur k7, lecteur CF01 lecteur CF02).

CHAPITRE 4 : Installation et câblage d'un studio radiodiffusion.

***Lecteur compact flash :**

Il existe 2 sorties de câblage numérique et analogique (entrée/sortie) numérique de fiche RCA est connecté vers la carte IN OUT AES/EBU du compact score, la sortie analogique du type RCA est relié à la carte LINE IN, la sortie de la carte LINE OUT est relié à la l'entrée analogique du lecteur enregistreur, compact flash par la fiche XLR (L/R).

***Hard disque :**

Entrée/Sortie du hard disque est relié au panneau arrière du rack par fiche SIEMENS qui transite par le panneau de brassage puis vers la carte AES/EBU IN /OUT.

***Câblage magnétophone :**

Entrée/Sortie du magnétophone est connecté en format LINE vers les cartes LINE IN/OUT après sa transition du panneau de brassage .li
La sortie analogique du lecteur CD et entrée/sortie HARD DIQUE sont connecté au panneau de brassage .c'est a dire la modulation de ces périphériques s'arrête a ce niveau.

3-3-2) Les liaisons de commande :

Ces liaisons sont utilisées entre la cabine technique et speaker pour la sélection d'écoute et la communication entre les deux cabines et pour le démarrage instantané des appareils (fader Start) et le remet control pour les 3 magnétophones, ce dernier consiste à installer un clavier de commande similaire à celui des magnétophones et en parallèle avec lui pour effectuer les différentes opérations de repérage.

La liaison entre les deux cabines se fait via des câbles à fibre optique, câble RJ45 et un câble multi paire, tout ça transite le Wall box.

***Talk back box :**

La entre le TB Box et le compact score se fait via 2 câbles fibre optique (in/out)

***Wall box :**

La liaison entre le panneau arrière du rack et le Wall box se fait via des fiches SIEMENS (line) et (mic), de l'autre coté du Wall box les sorties LSP (listing speaker) sont connecte aux enceintes acoustiques par 2 fiches XLR, les deux sorties guest sont reliées via des fiches jack au distributeur d'écoute puis vers les casques.

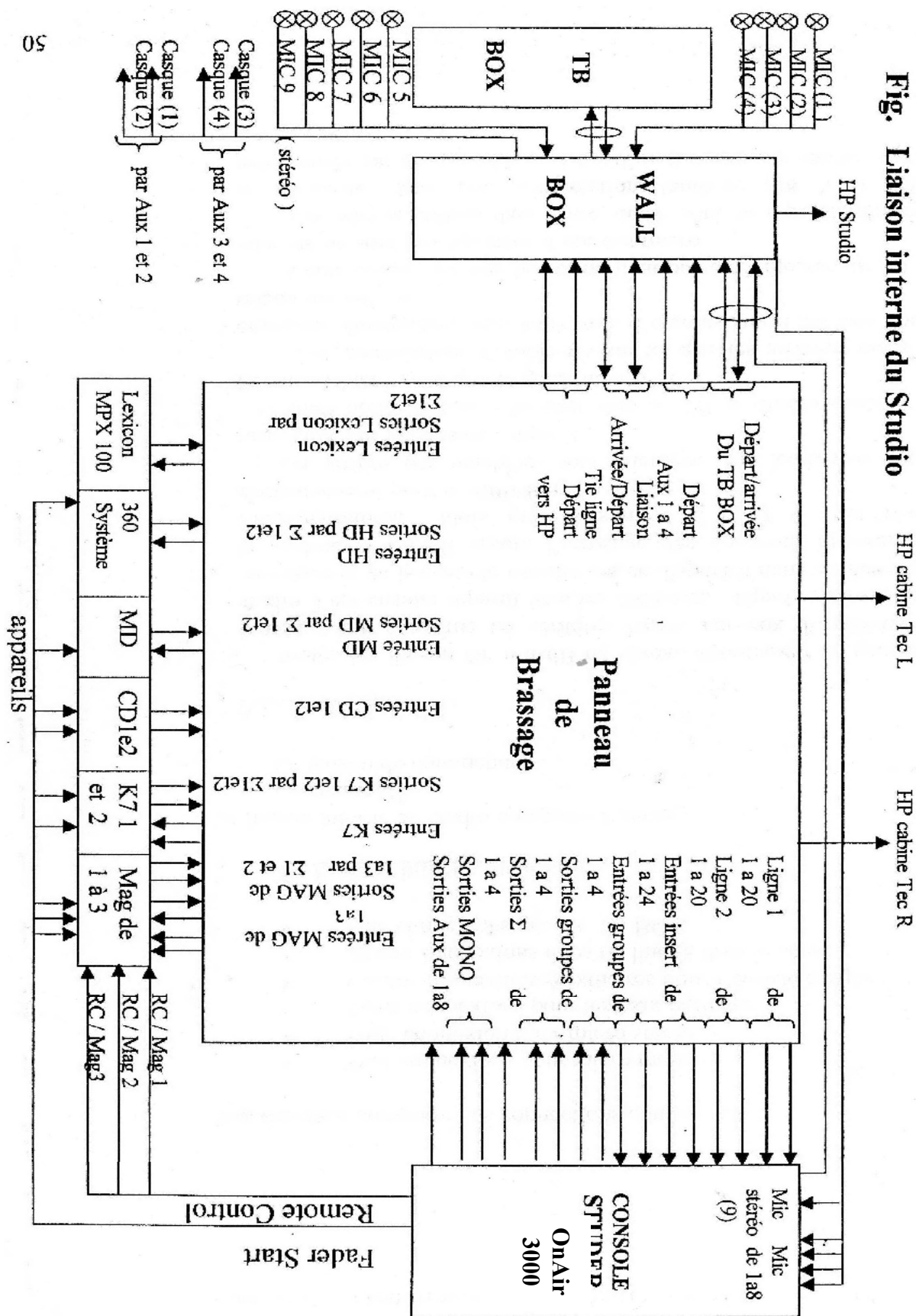


Fig. 4-1

*Les microphones :

Les micros de la cabine speaker sont branchés à l'entrée du Wall box par l'interface des fiches XLR dont la sortie est reliée au panneau arrière du rack par des fiches SIEMENS câble multi pair

*Liaison TB BOX / Console technique :

La liaison entre les deux se fait via un câble RJ45 par l'intermédiaire du Wall box

*Liaison compact score / Console technique :

Liaison basée sur 2types de câble :

- Le câble à fibre optique sert à l'échange de donnée.
- Le câble RJ45 pour créer un réseau local.

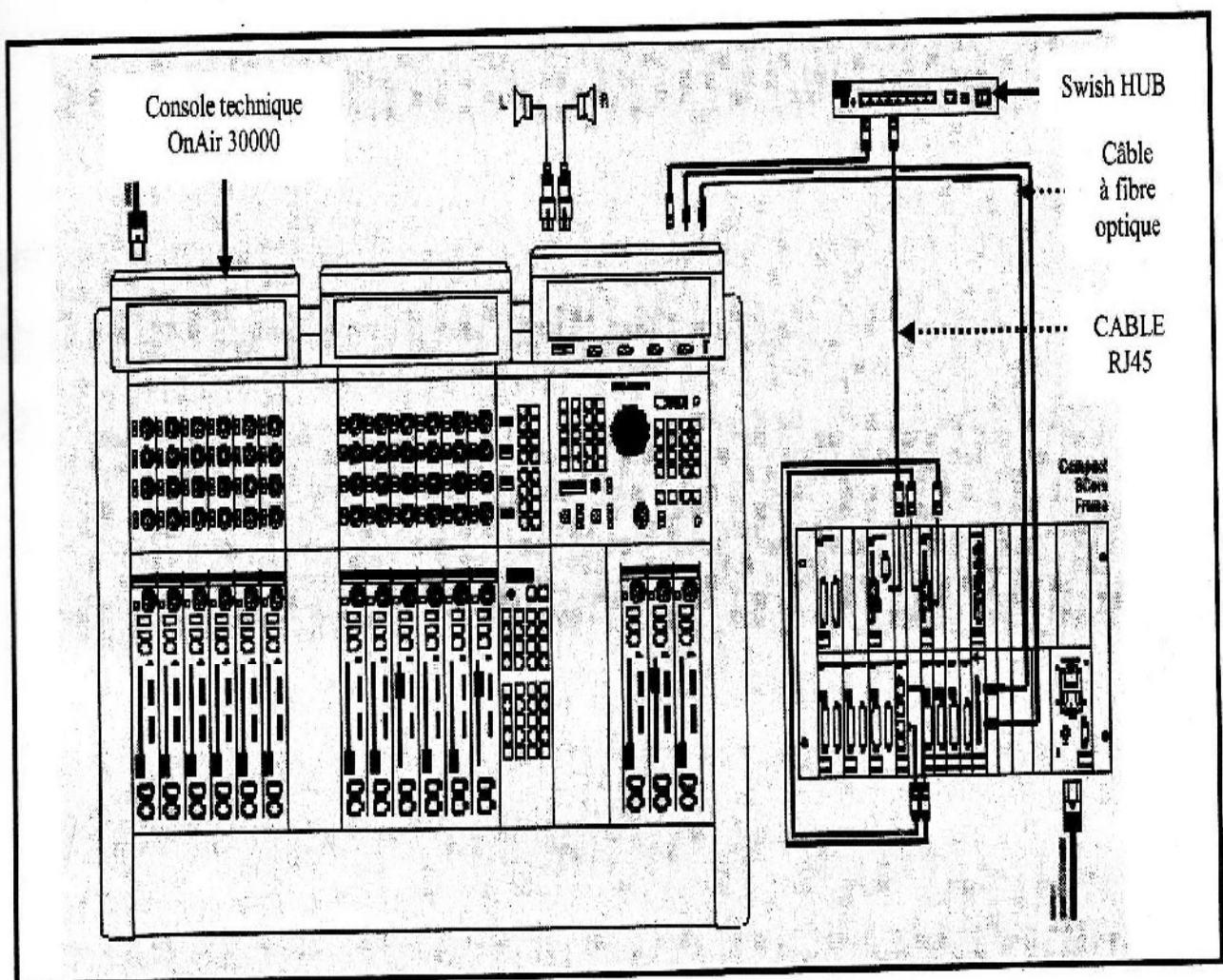


Fig 4-2

3-4- Liaison externe :

La liaison avec le CDM se fait à travers le panneau de brassage et du clavier de commande CS (commutation des sources) vers la grille de commutation CDM.

Ces liaisons sont utilisées pour effectuer le signal près à être diffusé du panneau vers le CDM à travers les 3 lignes Σ mono, $\Sigma 3$, $\Sigma 4$

Et pour recevoir les sources du CDM : cs1, cs2, sc3 et les départs permanents vers le studio.

La 3^{eme} liaison est à double sens (arrives départ) entre studio et CDM le clavier de commande cs à des liaisons ou des départs vers la grille de commutation cs du CDM. (Voir fig. 4-3).

3-5- Alimentations du studio :

L'alimentation de tous les périphériques se fait via un onduleur 1.5kv qui distribue le courant alternatif vers tous les équipements audio.

Un studio doit être alimenté par 3 phases spécialisés qui ne doit pas servir à d'autre charge (même l'éclairage du studio).

Les 3 phases aboutissent à une armoire d'énergie, elles seront réparties vers plusieurs disjoncteurs 220v de 2A à 10A suivant le nombre d'appareil de tel sorte qu'une phase n'alimente jamais deux appareils du même types pour éviter la perte d'usage d'un support de modulation lorsque une phase est en panne.

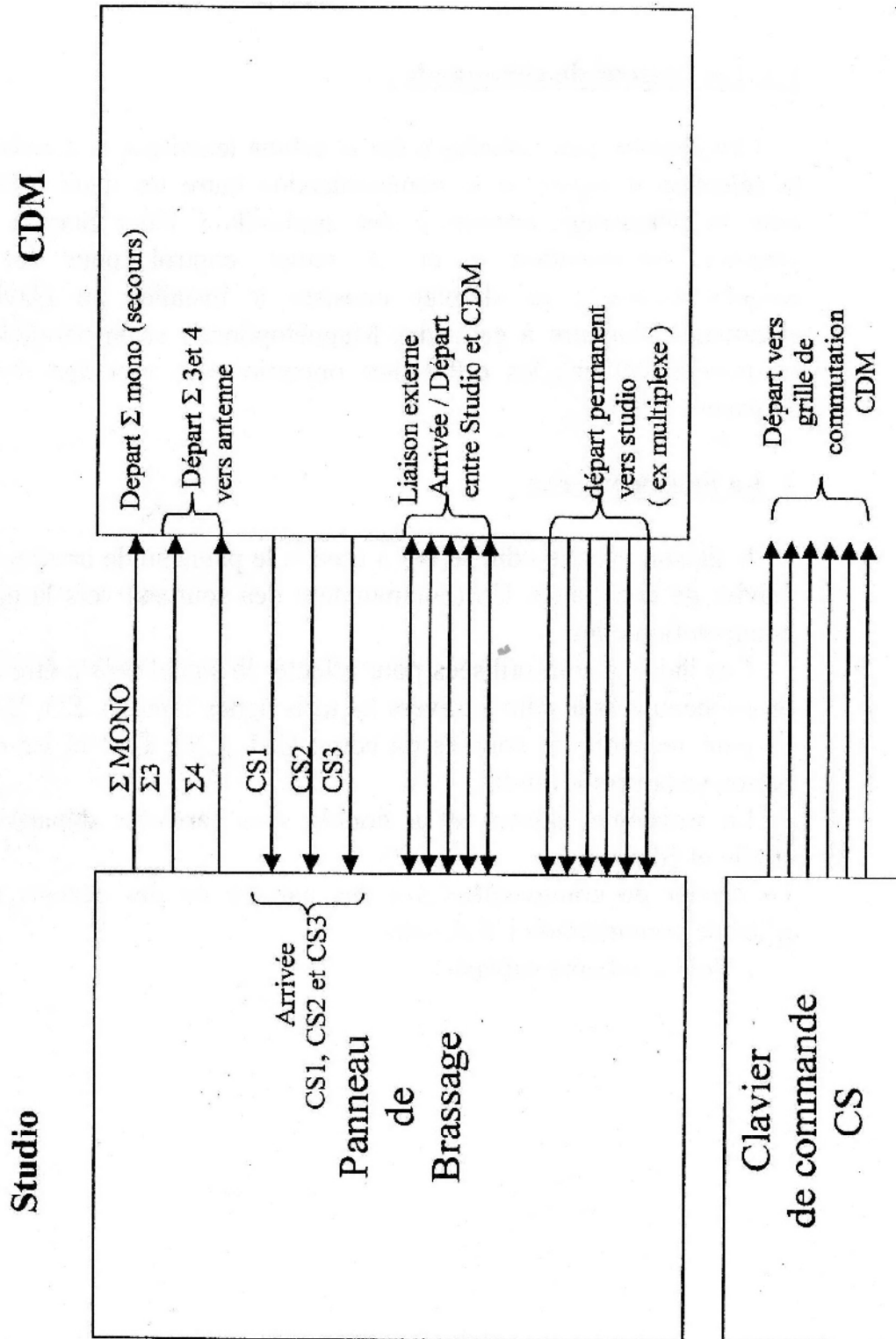
Les appareils sont affectés de la manière suivante :

- 1ere phase : console+MAG
- 2eme phase : 1ere partie du rack d'équipement +MAG2+haut parleur de la cabine speaker.
- 3eme phase : 2eme partie du rack d'équipement +MAG3+haut parleur de la cabine technique.

Le rack d'équipement comporte deux lecteurs k7 et deux lecteurs CD un générateur d'effet, un mini disque, et un téléphone.

Donc les appareils en double comme k7 sont affectés dans les deux parties différentes du rack.

Fig. 4-3 : Liaison externe du studio



1- INTRODUCTION :

Pour une meilleure qualité de production ainsi le bon fonctionnement du matériel et que ce dernier ait une longue vie, on est appelé alors à bien le préserver c'est-à-dire à assurer la maintenance. Donc comme prévention qu'elles sont les précautions qu'il faut prendre afin d'assurer à notre équipement le fonctionnement normal.

2- MAINTENANCE DE LA CONSOLE STUDER :

- En ce qui concerne les pannes qui arrivent fréquemment à notre équipement (pupitre de mélange) des solutions sont alors envisageables, nous les citons dans ce qui suit :
- On cas d'arrêt de l'écran, on le remplace par un nouveau ainsi qu'on insère la carte flash du système d'exploitation de l'ancien écran.
- Ecran module figé : nous devons déconnecter la fiche RJ45 qui correspond à ce dernier pendant 5s et après 30s de la connexion du RJ45 le système d'exploitation apparaît.
- Une panne dans l'une des voies d'entrées nécessite de les changer par une autre voie neuve, par la suite on répare celle qui est défectueuse on les teste avec des appareils spécifiques tels que l'alimentation stabilisée, le générateur de fréquence (tester le fonctionnement de fréquence à savoir : grave, aigu, médium).
- La console se présente en deux parties, chaque partie contient 8 modules. On cas de panne d'une partie, l'autre fonctionne normalement car chacune d'elle est gérée par une carte mère.

La réparation se fait par changement de la carte mère qui se trouve à l'intérieur de la surface de la console.

- Changement de carte RAM de 125Mb à 512Mb (host card).
- Réglage du niveau de fader à 0 dB et le déclenchement de fader à -60dB.
- La console dispose de 2 alimentations qui délivrent toutes les tensions dont la console a besoin. Chacune des 2 alimentations approvisionne une partie de la console de telle sorte que quand une alimentation est en panne, la console est partiellement fonctionnelle.

Dans chaque alimentation toutes les tensions sont protégées par des fusibles et une LED qui indique la présence ou non de la tension quand la LED est jaune, elle indique la présence d'une tension. Quand elle est rouge, elle indique un défaut :

- Si elle est rouge et clignote à 5hz donc le problème dans le convertisseur.
- Si elle est rouge et clignote à 2 Hz donc le problème dans l'alimentation (master).

En fin chacune des 2 alimentations dispose d'un connecteur de diagnostique qui permet de faire de prélèvement de tension a fin de connaître le lieu de la panne.

2-1-Prélèvement de Tension :

Le connecteur de diagnostique est une carte reliée à la console (aux cartes intégrées dont on ne peut pas y parvenir) à l'aide d'un câble plat dit recordage, utile pour les prélèvements de tension et courants principaux.

Donc pour la vérification de ces valeurs sur la console ou pour la vérification de l'alimentation également, on doit faire des tests sur ce dernier.

Sur la cellule de diagnostique (40pin) que montre la fig5-1 .les points de test sont isolés à l'intérieur par une résistance de $1k\Omega$ (protection du court-circuit).

On peut récupérer les +5volt entre les pins 1et 2 (le courant max est de 10mA).

Il faut utiliser un voltmètre avec $R_i \geq 1M\Omega$

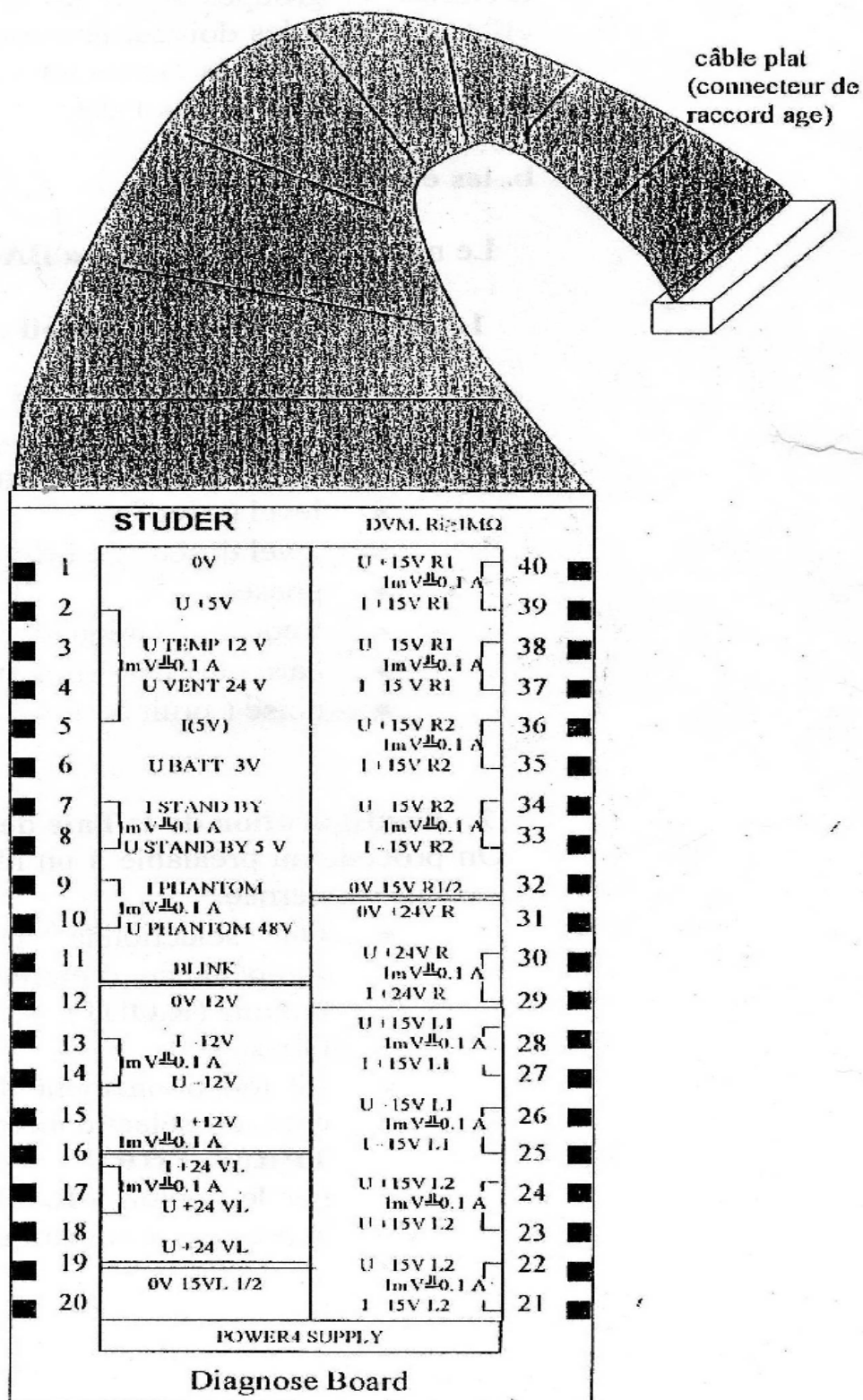


Fig 5-1 : Représentation du connecteur de diagnostique

2-2-Mesure de la console :**a) Principe de mesure :**

L'objectif de mesure est bien d'effectuer un étalonnage des modules d'entrées et groupes selon les normes internationales (CCIR) a cet effet ces modules doivent être transparent à un signal d'entre égale à 6dB, on récupère a la sortie un signal de la même valeur en dB à une fréquence ± 1 dB.

b) Etapes de mesure :

Le matériel utilise est dit BAIE DE MESURE type TT402

b-1) Définition de l'appareil :

Est un instrument ayant une structure numérique gère par un microprocesseur qui permet d'effectuer des mesures dont les principales fonctions sont comme suit :

- Level (niveau)
- Level différence (différence de niveau)
- Phase
- Frequency
- Harmonic distorsion
- Noise (bruit de fond)

b-2) Configuration de la baie de mesure :

On précède au préalable à un réglage sur la baie selon les normes de la console concerné.

- On sélectionne par le bouton CIRCUIT IMPEDANCE, l'impédance d'entrée de la baie à 140ohm et par le bouton R.OUT, impédance de sortie de la baie à 140ohm.
- Le fonctionnement de la baie doit être en terminal, pour cela on sélectionne cette fonction par la baie du bouton TERM, THRU
- Par le bouton RANGE, on met en fonction la baie sur la position automatique.

b-3) Les mesures :**Entrée ligne :**

La baie doit être configurée en dBm

- on choisit la fonction de la baie READ OSCILLATEUR l'oscillateur en kHz et le niveau de 6dBm que l'on injecte à l'entrée du module (entrée ligne)

- on choisit la fonction LEVEL à fin de voir le niveau de sortie du module, on ouvre le curseur POTAR LINIAIRE de telle façon à voir le même niveau que celui du signal d'entrée (dBm)

▪ **Distorsion :**

On se met sur la fonction THD+N, on gardant toujours le même niveau d'entrée (dBm) puis on lit la distorsion du module que doit être < -6dB

▪ **Bruit de fond :**

C'est sur la position NOISE CCIR ARM qu'on coupant la sortie par la fonction MUT OUT PUT et on lit sur l'afficheur le bruit de fond en % qui doit être < 1.

▪ **Contrôle de réponse :**

Le contrôle de réponse est toujours par le niveau de +6dBu à l'entrée, on varie par le bouton de fréquence dont la bande de fréquence est de 30 Hz à 15kHz avec une tolérance ± 1

Des mesures de la console ont été établies par un organisme officiel (service technique et de l'équipement de la radio Algérienne) et sont représentées dans le tableau (fig5-2).

3- MAINTENANCE DU COMPACT SCORE :

Le compact score à un système de détection de la défaillance au niveau de ces cartes par signalisation des LED

- . LED jaune indique qu'ils sont en bon fonctionnement
- . LED rouge qu'il ya une panne au niveau de ces cartes électroniques

Les pannes au niveau du compact score sont réparées par le changement de cartes électroniques.

4- MAINTENANCE DES CABLES :

La maintenance des câbles doit suivre les étapes suivantes :

- Arrangement des câbles : doit être effectuée avec soin (éviter les nœuds)

- Le contrôle de la fibre optique qui se fait par un système de LED .Si la LED verte ne s'allume pas cela veut dire qu'il n'y a pas de données.

Quand la LED verte clignote rapidement c'est que la fiche de la fibre n'est pas bien connectée au niveau de la carte ADAT (vérifier la tête de connexion).

5- MAINTENANCE DU MAGNETOPHONE A 807 :

Le magnétophone est une machine qui est utilisée pour reproduire et enregistrer correctement à l'aide d'ampli et de haut parleur les sons audibles lorsque l'entretien et le calibrage sont corrects

5-1-Démagnétisation :

La démagnétisation rémanente des circuits magnétiques et de certaines pièces mécaniques en contact avec la bande cause par le contact ou l'approche d'objet magnétisé, peut engendrer par un bruit de fond et une distorsion, et en cas de forte magnétisation un effacement affecte principalement les fréquences aiguës.

Le démagnétiseur doit être approché presque jusqu'au contact puis éloigné des organes à démagnétiser d'une distance d'environ 30cm

La procédure habituelle consiste à présenter le démagnétiseur à l'entrée du couloir de défilement « galet d'entrée » suivre lentement le trajet de la bande jusqu'au galet de sortie, revenir jusqu'au galet d'entrée et éloigner le démagnétiseur de l'appareil

Il faut éviter la proximité des bandes enregistrées.

L'opération de démagnétisation se fait habituellement en même temps que le contrôle et le réglage d'alignement.

Il est conseillé de démagnétiser les têtes avant la séance d'enregistrement.

5-2- Mesure et caractéristique :

a) Réglage d'azimut de la tête de lecture :

La méthode consiste à alimenter d'abord le magnétophone ainsi que la baie de mesure avant de procéder à la mesure, ensuite on lie les bornes positives l'une à l'autre, et on fait de même pour les bornes négatives. D'autre part, on place une bande étalon sur le magnétoscope sur lesquelles sont enregistrées des fréquences qui varient de 30hz à 15khz.

Les bandes sont réalisées sur des machines parfaitement réglées dans des laboratoires spécialisés.

En 1^{er} lieu on a commence à faire défiler la bande et on a réglé le niveau nominal du magnétophone à 6dB pour une fréquence de 1khz.

Après cette étape préliminaire, on a effectuée le réglage d'azimut et passant par les étapes suivantes :

- Tout d'abord repérer la valeur de référence imposée par les constructeurs tout en faisant défiler la bande, pour une valeur de 1khz le niveau devrait être -4 dB.
- Pour une fréquence de 10khz on règle l'azimut de la tête de lecture Pour le maximum de niveau, et la meilleur stabilité en sortie ligne.
- En fin on revient à la valeur de référence du niveau nominal du Magnétophone qui est de 1khz correspondant à 6dB.

b) Courbe de réponse de la chaine de lecture :

Après avoir régler l'azimut toujours avec la même bande étalon on a fixé la valeur de référence imposée par le constructeur sur notre baie de mesure de 1khz qui correspond à -14dB, on a fait défilé la bande avec les diverses fréquences et on a réglé chaque fois qu'il ya dépassement de ± 1 dB de façon à avoir la réponse la plus lineaire.les valeurs que nous avons relevé se trouve sur le tableau (I) fig 5-3.

c) Réglage d'azimut pour la chaine d'enregistrement :

La baie de mesure étant toujours reliée au magnétophone, on a remplacé la bande étalon par une bande vierge. On a mis la magnétophone sur ENREGISTREMENT et on a repéré la valeur de référence déjà citée 1khz qui correspond à -4dB via un bouton rotatif en suite on a réglé l'azimut de la tête d'enregistrement pour une fréquence de 10khz après avoir effectué se réglage on est revenu au niveau nominal du magnétophone qui est de 1khz $\rightarrow$ 6dB pour faire d'autre mesure.

d) Courbe de réponse de la chaine d'enregistrement :

Après avoir relevé la réponse en fréquence de la chaine de lecture on a fait de même pour la chaine d'enregistrement. On remplacé la bande étalon par une bande vierge, la barre de mesure étant toujours branché. On a enregistré les diverses fréquences

(30HZ à 15KHZ) sur la bande en manipulant un bouton rotatif pour passer d'une fréquence à une autre. Ceux-ci bien sur après avoir réglé le niveau nominal déjà cité 1KHZ (6dB) et après avoir réglé l'azimut de la tête d'enregistrement. En fin après avoir repéré la norme imposée par les constructeurs qui est 1KHZ $\longrightarrow$ -14dB. Les valeurs relevées sont sur le tableau (II) fig. 5-3.

e) Bruit de fond :

Les origines du bruit d'une chaîne d'enregistrement et de lecture sont :

- Les amplificateurs ; en particulier le pré ampli qui doit amplifier les signaux très faible aux fréquences basses.
- La magnétisation de la tête de lecture /enregistrement engendre un bruit de fond, pour une faible magnétisation le bruit écouté n'est pas enregistré mais si celle-ci augmente il y'aura un bruit de fond important avec un risque d'effacement des fréquences aigues. On élimine ce signal parasite par un système réducteur de bruit des 2 chaînes L/E. l'appareil utilisé est toujours la baie de mesure. Après avoir réglé le niveau nominal du magnétophone on appuie sur une touche NOISE pour avoir la valeur du bruit de fond. Celles-ci sont sur le tableau (II).fig. 5-3.

f) Signal/bruit :

Signal/bruit pour un magnétophone de bonne qualité est $\geq 60\text{dB}$, le magnétophone A 807 à un S/B = 65dB pour une vitesse de 19 cm/s, et 66dB pour une vitesse de 38 cm/s.

g) Distorsion harmonique :

- Distorsion du principalement à la mauvaise qualité d'une bande, à un mauvais réglage du courant de polarisation ou encore du niveau d'enregistrement mal calibré.
- Distorsion qui peut provenir d'un défaut des emplis ou d'un défaut de transfert magnétiques.

Nous avons mesuré la distorsion totale des harmoniques .celle ci devrait être très faible et ne peut en aucun cas dépasser 1% d'une fréquence standard de 100HZ. La valeur de distorsion relevée sur la baie de mesure est sur le tableau (II).fig 5-3.

FEUILLE DE MESURES

MESURE SUR MAGNETOPHONES
 NORMES CCIR
 NIVEAU DE FREQUENCE + 6 dB
 GAIN 0 dB
 AZIMUT à 10 KHz (10 dB en dessous du niveau de référence)

Fig 5-3 COURBE DE REPONSE
 (20 dB en dessous du niveau de référence)

REF : - 14 dB

LECTURE : Tableau I

FREQUENCES	31.5	40	63	125	250	500	1K	2K	4K	6.3K	8K	10K	12.5K	14K	16K	18K
19.05 cm / s	+0.8	+0.2	+0.2	-0.4	-0.9	-0.6	0	0	+0.1	+0.2	0	-0.2	-0.4	-0.2	-0.6	-0.8
38.1 cm / s	+0.4	-0.9	-0.3	-0.5	-0.3	-0.3	0	+0.4	+0.2	0	-0.2	-0.3	-0.7	-0.8	-0.8	-1

REF : - 14 dB

ENREGISTREMENT : Tableau II

FREQUENCES	30	40	60	120	300	1k	3K	5K	10K	15K	DISTORTION 1KHz	BRUIT en dB
19.05 cm / s	+0.3	+0.2	+0.2	+0.1	-0.1	0	+0.3	+0.5	0	-0.8	0.65%	-46 dB
38.1 cm / s	+0.2	-0.3	-0.6	-0.4	0	0	-0.1	-0.1	0	-0.1	0.49%	-47 dB

h) Diaphonie :

Le signal d'une voie entrée peut induire un faible signal sur une autre voie, c'est ce qu'on appelle diaphonie.

La diaphonie entre les deux pistes vient principalement du couplage entre les circuits magnétiques et les pistes sur les bandes magnétiques, elle est souvent localisée dans les basses fréquences. Il est possible de diminuer le niveau de diaphonie en mélangeant en opposition de phase de retour des amplitudes de lecture des pistes perturbatrices avec le signal principal de chaque ampli de lecture.

i) Séparation des canaux :

La séparation des canaux à 1000HZ doit être égale 40dB au moins pour un cas idéal. Le magnétophone A807 Présente pour une vitesse de 38 cm/s et pour une fréquence de 1KHZ une séparation supérieure ou égale à 53dB.

6- MAINTENANCE DU LECTEUR K7 :

Le principe du lecteur k7 ne diffère pas pratiquement de celui du magnétophone les caractéristiques et les performances des éléments qui constituent le lecteur sont également les mêmes .on procède donc de la même façon de mesure selon les caractéristiques du lecteur k7 TESCAM.

6-1- Caractéristiques du lecteur k7 :**a) Courbe de réponse :**

Elle doit être la plus étendue possible, une largeur de bande de 40 à 16000 Hz et des variations inférieure à 1dB peuvent être considéré comme excellentes pour un magnétophone à k7.

b) Diaphonie :

La séparation des canaux à 1000 Hz doit être égale à 40dB.

c) Ecart de vitesse :

La bande doit défiler à une vitesse constante et sans à coup, si non il se produit une déformation du signal sonore. Ces caractéristiques ne doivent pas dépasser 0.15%.

La complexité des mécanismes et les glissements des courroies entraînent un écart de vitesse par rapport aux valeurs des vitesses normalisées.

Cet écart est surtout sensible en début et en fin de bande .la valeur maximale de cet écart est de 1%.

d) Rapport signal/bruit :

Bien que les correcteurs permettent une forte réduction de bruit de fond, celui-ci n'est pas nul pour autant. Signal/bruit doit être $> 60\text{dB}$.

e) Distorsion :

La distorsion harmonique sera faible et ne peut en aucun cas dépasser 1% à une fréquence de 1000 Hz.

Notons qu'une panne au niveau de la tête d'effacement indique que la fréquence d'effacement n'est pas à 120 kHz (vérification avec fréquencesmètre).

7- MAINTENANCE DU COMPACT DISQUE :

Le mécanisme CD est un instrument opto-mécanique de précision, il doit être protégé de la poussière .L'optique à laser peut être nettoyée au moyen d'une lame d'air. Ne pas utiliser de détergent qui risque de détruire le mécanisme CD.

7-1- Mesure et calibrage :

a) facteur de distorsion :

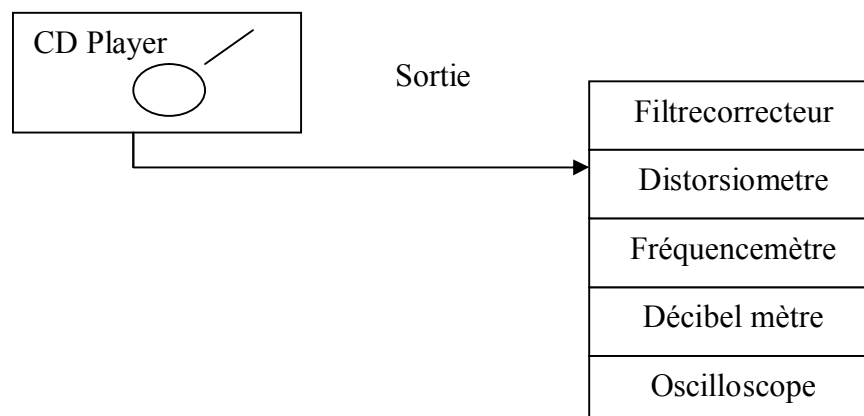


Fig. 5-4 : Montage de mesure

Montage de mesure selon la figure précédente avec filtre de mesure de distorsion à la sortie variable out put, régler le niveau de sortie maximale avec le potentiomètre de volume.

On utilise un CD de mesure appelé CD étalon, on mesure pour toutes les fréquences le facteur de distorsion qui doit être $<0.06\%$ (la piste 4 pour la mesure du canal droit et la piste 8 pour le canal gauche).

Les mêmes mesures doivent également être effectuées aux sorties symétriques left/right et aux sorties asymétriques fixed out put.

b) Niveau de sortie et égalité des canaux :

- Régler le niveau de sortie maximal avec le potentiomètre de volume.
- Installer le CD étalon (CD test sur les pistes 2 et 3).
- Mesurer au decibelmetre les niveaux des sorties asymétriques.
- Raccorder le decibelmetre aux sorties symétriques.

Le niveau mesuré doit correspondre au niveau des normes utilisées autrement régler le niveau de sortie avec les potentiomètres des canaux gauche et droite.

c) Courbe de réponse :

- Contrôler le niveau de sortie
- Installer le CD étalon sur la piste de 1 kHz et régler la référence de niveau à 0 dB.
- Faire les mesures du canal gauche par la piste 4 et du canal droit par la piste 8.

Au niveau de sortie maximale, la courbe de réponse de toute les sorties left/right symétrique et asymétrique doit être dans la tolérance de ± 0.1 dB à toutes les fréquences de test (41hz ,101hz 977hz ,3163hz ,6373hz ,1000hz ,1600hz ,19001hz ,19997hz)

d) Diaphonie :

- Régler le niveau de sortie maximal avec le potentiomètre de volume
- Installer le CD de test sur la piste 2 (canal gauche 1khz) et régler la référence de niveau à 0dB.
- Jouer le test CD de test sur la piste 4 pour le canal gauche et la piste 8 pour le canal droit.
- La courbe de réponse de toute les sorties left/right symétrique et asymétrique.
- L'affaiblissement de diaphonie à 1khz doit être au moins 90 dB.

e) Ecart signal/bruit :

- Régler le niveau de sortie maximal avec le potentiomètre de volume.
- Mesurer toutes les sorties à travers un filtre passe bas 30 kHz et un filtre d'évaluation à left/right symétrique et asymétrique.
- Installer le CD de test sur la piste 2 (canal gauche 1khz) et régler le niveau de référence à 0dB.
- Jouer le CD de test sur la piste 18.
- Valeur obtenue doit être supérieure à 100dB.

f) Linéarité de la phase :

- Régler le niveau de sortie maximal avec le potentiomètre de volume
- Installer le CD test sur la piste 20.
- La mesure doit être effectuée avec les sorties symétriques et asymétrique
- Raccorder l'oscilloscope à une sortie et évaluer optiquement les signaux rectangulaires à 100hz ,400hz ,1002hz ,5512hz
- L'allure de la courbe doit être symétrique.

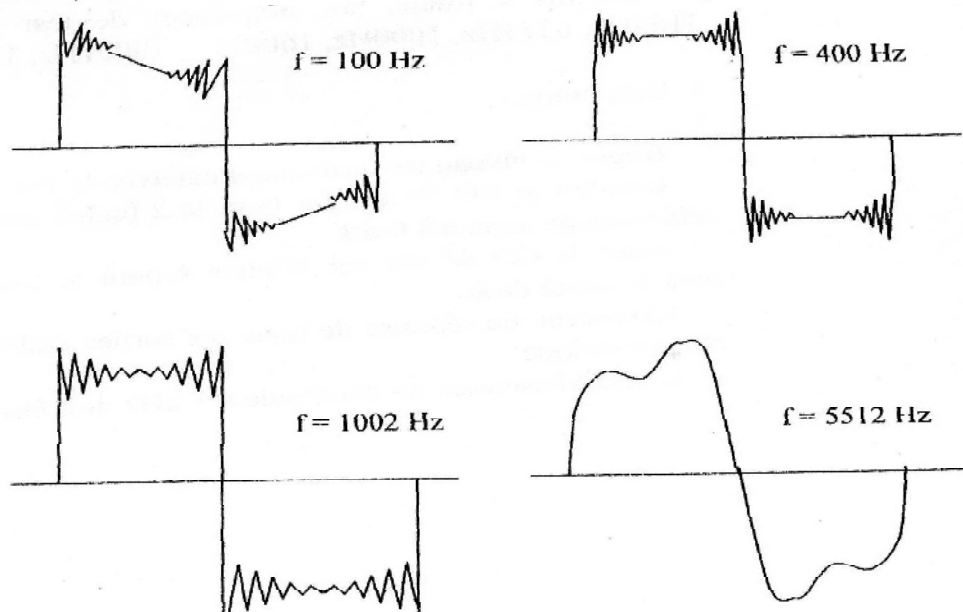


Fig. 5-5

8- MAINTENANCE DE HARD DISQUE (INSTANT REPLAY) :**8-1- Défragmentation :**

Les informations sonores enregistrées sur le disque ne sont pas organisées de manière continue (l'une à la suite de l'autre) en fait la disposition des données dans la surface physique du disque est aléatoire une donnée sera divisée en petits segments liés entre eux.

La défragmentation permet de répartir les segments de manière continue permettant ainsi d'accélérer l'accès aux données et d'augmenter la durée de vie du disque dur.

Pour y accéder au défragmentation, il suffit de chercher à l'aide des flèches de défilement au menu l'opération de défragmentation puis appuyer sur ENTER, et attendre que l'opération soit terminée (elle peut durer jusqu'à 30s à 1h).

8-2) Formatage du disque :

Si l'espace du disque est saturé on peut procéder par l'opération de formatage du disque pour le décharger.

L'option du formatage du disque effacera les données entières du disque dur interne, mais réinitialiser les paramètres du menu à leurs valeurs par défaut.

CONCLUSION :

Au terme de cette étude, nous estimons avoir mené à bien le travail qui nous a été confié. En effet, ce travail nous a permis d'une part de nous initier aux différentes techniques analogiques et particulièrement numériques mises dans les systèmes d'enregistrement radio et d'autre part comprendre le système de diffusion permettant de distribuer aux usagers les programmes.

Par ailleurs, nous avons pu voir pratiquement l'importance du savoir faire en terme d'installation des équipements et surtout pris connaissance des techniques de mesure et de maintenance dans le domaine de l'audiovisuel.

Cependant, l'évolution des technologies de communication n'a pas encore atteint sa maturité et des innovations sont enregistrées continuellement.

Déjà en parle du système radio numérique ou d'autres services sont offert par ce dernier (RDS :radio data system) à savoir la possibilité d'écouter la musique et afficher le numéro de la chanson, le nom du chanteur...etc. tout ses services sont des informations véhiculées par des signaux numérique(RDS) offrant une meilleure qualité sonore.

En fin, ce travail est un complément d'information pour nous ingénieurs en électronique car l'audiovisuel et les techniques du son sont de spécialité de l'électronique.

Nous souhaitons que ce travail soit repris par d'autres étudiants en proposons de l'améliorer par exemple en simulant l'architecture et le programme de transmission sur matlab, ceci permettra aussi de faire les mesures sur toute la chaine simulée.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] FRANCIS RUMSEY – TIM Mc CORMICK « Son et Enregistrement » -Edition EYROLLES – (1994) – ST-JUST-LA-PENDUE
- [2] THIERRY MALET –« Acoustique des Salles »- Edition SONO –(2001) – rue de Bellevue75940 paris cedex 19
- [3] DENIS MERCIER–« Technique du Son »- Edition FREQUENCES–(1990) – bd saint germain 75240 paris cedex 05
- [4] MEFTAH MARIEM – SLIMANI FARIZA – « Installation d'un studio Radiodiffusion (chaine2) – mémoire fin d'étude – INSTITUT NATIONAL SPECIALISE EN FORMATION PROFESSIONNEL DE L'AUDIO VISUEL (2008).
- [5] MAHFICHE ALI - AMEDJKOUH SAID - NACEF REDOUANE – « l'audio numérique – son laser » - mémoire fin d'étude – INSTITUT NATIONAL SPECIALISE EN FORMATION PROFESSIONNEL DE L'AUDIO VISUEL (1995)
- [6] RAZEM RIDA–REDAM MOUH –« conception et maintenance d'un studio de diffusion » - mémoire fin d'étude – INSTITUT NATIONAL SPECIALISE EN FORMATION PROFESSIONNEL DE L'AUDIO VISUEL (2001)

Revues scientifiques :

- « Pour une meilleure organisation du paysage de la diffusion numérique»- (2006)
- « la télévision numérique terrestre »- (2005)

Sites internet :

www.tda.dz
www.google.com
www.cdta.dz
www.studer.ch
www.compactscore.com

