Julien CHABBERT
Diplôme Professionnel Son 2ème Année
2003-2004



Copyright - Enseignement des Métiers de la Communication
Malakoff 92240 - Tous droits réservés.
Site web : http://www.emc.fr

SOMMAIRE

I - HISTORIQUE ——— 3

II - FONCTIONNEMENT DU DOLBY DIGITAL AU CINEMA ——— 4

III - FONCTIONNEMENT DU DOLBY DIGITAL EN AUDITORIUM ——— 7

1) Calibration des écoutes et de la salle. Courbe ISO X ——— 7
2) Calibration des enceintes ——— 9
3) Positionnement des enceintes ——— 10
4) Panoramiques ——— 12
5) Gauche, centre, droite ——— 12
6) Enceintes surround ——— 13
7) Subwoofer ——— 13
8) Routing et Exports ——— 15

IV – CONCLUSION ——— 16

Copyright - Enseignement des Métiers de la Communication
Malakoff 92240 - Tous droits réservés.
Site web : http://www.emc.fr

Le son multi canal au cinéma, consiste à éclater la bande son sur plusieurs canaux afin de créer une ambiance d'écoute pour le spectateur différente du traditionnel Stéréo gauche/droite.

Le Dolby Digital est une écoute 5.1, c'est-à-dire 5 canaux (gauche, centre, droite, arrière gauche, arrière droite) et un caisson de basse.

I - Historique

Suivant l'évolution des recherches et des technologies, beaucoup de formats ont vu le jour depuis les années 40, pour arriver à une standardisation au début des années 90 à 3 formats relativement proches : le DTS, le SDDS et le Dolby Digital.

Voici un tableau récapitulatif de ces différents formats :

Nom	Année	Format Pellicule	Technologie Employée	Encodage	Left	Mid Left	Center	Mid Right	Right	Mono Surround (Effets)	Left Surround	Right Surround	Low Frequency effects
Fantasound	1940	35 mm	3 pistes analogiques optiques		X		X		X				
Cinerama	1952 à 1962	35 mm	7 pistes analogiques magnétiques		X	X	X	X	X		X	X	
Cinemascope	1953 à 1967	35 mm	4 pistes analogiques magnétiques		X		X		X	X			
Todd-AO	1955 à 1992	70 mm	6 pistes analogiques magnétiques		X	X	X	X	X	X			
Dolby Stereo	1976 à aujourd'hui	35 mm	2 pistes analogiques matricées optiques	Dolby A type	X		X		X	X			
Ultra Stereo		35 mm	2 pistes analogiques matricées optiques		X		X		X	X			
Dolby Discrete 6 Tracks	1976 à aujourd'hui	70 mm	6 pistes analogiques magnétiques	Dolby A type	X	X	X	X	X	X			
Dolby « Baby Boom » 6 Tracks	1977 à aujourd'hui	70 mm	6 pistes analogiques magnétiques	Dolby A type	X		X		X	X	X	X	X
Dolby « Split Surround » 6 Tracks	1979 à aujourd'hui	70 mm	6 pistes analogiques magnétiques	Dolby A type	X		X		X	X			X
Dolby Stereo SR	1986 à aujourd'hui	35 mm	2 pistes analogiques matricées optiques	Dolby SR type	X		X		X	X			
Kodak CDS	1990 à 1991	35 mm ou 70 mm	6 canaux numériques optiques	Delta Modulation	X		X		X		X	X	X
Dolby Digital	1992 à aujourd'hui	35 mm	6 canaux numériques optiques	AC-3	X		X		X		X	X	X
DTS	1993 à aujourd'hui	35 mm	6 canaux numériques optiques	DTS Coherent Acoustics	X		X		X		X	X	X
SDDS	1993 à aujourd'hui	35 mm	6 canaux numériques optiques	ATRAC	X	X	X	X	X		X	X	X

Copyright - Enseignement des Métiers de la Communication
Malakoff 92240 - Tous droits réservés.
Site web : http://www.emc.fr

II - Fonctionnement du Dolby Digital au cinéma

Le Dolby Digital permet d'avoir un son numérique dans les salles de cinéma sans utiliser de cds séparés. La piste son contenant les six canaux est placée directement sur le film 35 mm sous la forme de blocs de données, insérés entre les perforations.

Les quatre canaux analogiques Dolby SR se trouvent également sur le même film, pour permettre une lecture dans toutes les salles. *(Figs. 1, 2 et 3)*
Le film est passé dans le projecteur où les pistes sonores sont lues par des lecteurs audio *(Fig. 4)*.

Le lecteur audio est constitué de DELs éclairant chaque piste audio numérique et analogique. Les faisceaux de sortie, modulés, atteignent des capteurs sensibles à la lumière qui les transforment en signaux électriques.
Le signal numérique est décodé par un processeur cinéma Dolby Digital et transformé en six canaux de son, qui sont ensuite envoyés aux différents amplificateurs et hauts parleurs situés dans la salle *(Fig. 5)*.

Contrairement au procédé quatre-canaux analogiques Dolby, qui utilise un seul canal surround, le Dolby Digital permet d'avoir des sons différents entre la gauche et la droite dans les haut-parleurs surround situés à l'arrière et sur les côtés de la salle, plus un canal dédié aux effets à basses fréquences (LFE : Low Frequency Effects).

Copyright - Enseignement des Métiers de la Communication
Malakoff 92240 - Tous droits réservés.
Site web : http://www.emc.fr

Fig. 1 :

Piste sonore Dolby Digital

Les blocs de données numériques consistent en de minuscules zones (pixels) transparentes ou noires, qui représentent les six canaux du son numérique.

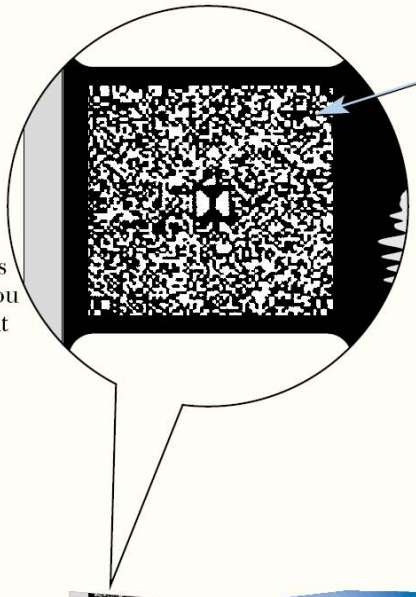


Fig. 2 :

Copie 35 mm Dolby Digital

La totalité de la piste sonore Dolby Digital, plus celle du son analogique Dolby sont impressionnées ensemble, en même temps que l'image.

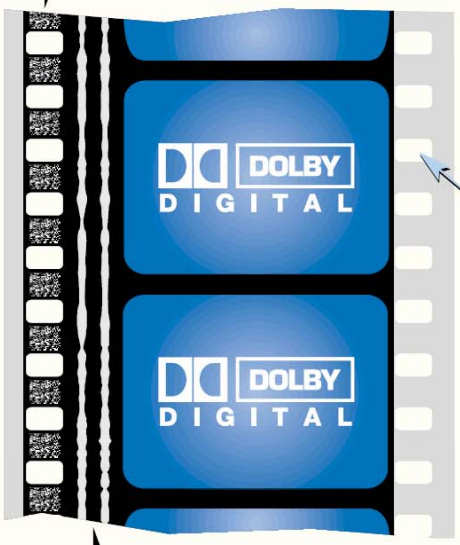


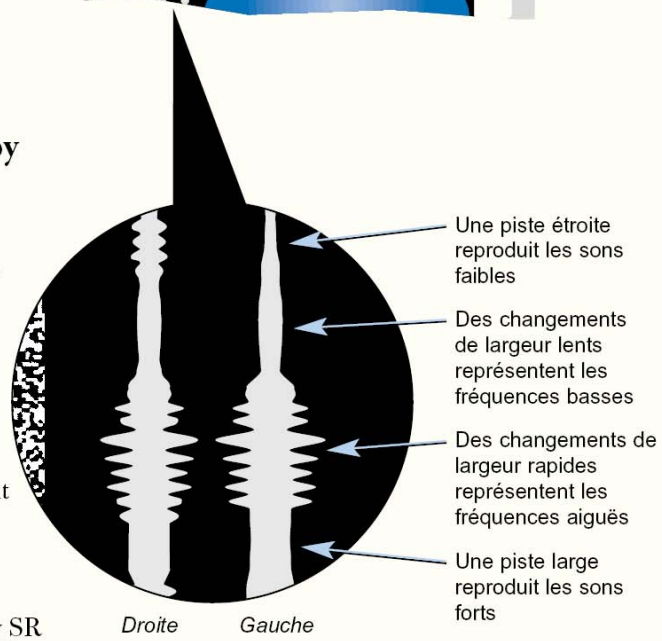
Fig. 3 :

Piste sonore analogique Dolby

Le son sur quatre canaux est enregistré sur deux pistes transparentes. Les canaux Centre et Surround sont encodés sur les deux pistes gauche et droite.

Les changements de largeur de la piste font varier la quantité de lumière traversante.

Les deux pistes sont enregistrées en Dolby SR afin de réduire le souffle, les craquements et les autres bruits indésirables.



Copyright - Enseignement des Métiers de la Communication
Malakoff 92240 - Tous droits réservés.
Site web : http://www.emc.fr

Fig. 4 :

Lecteur son (dans le projecteur)

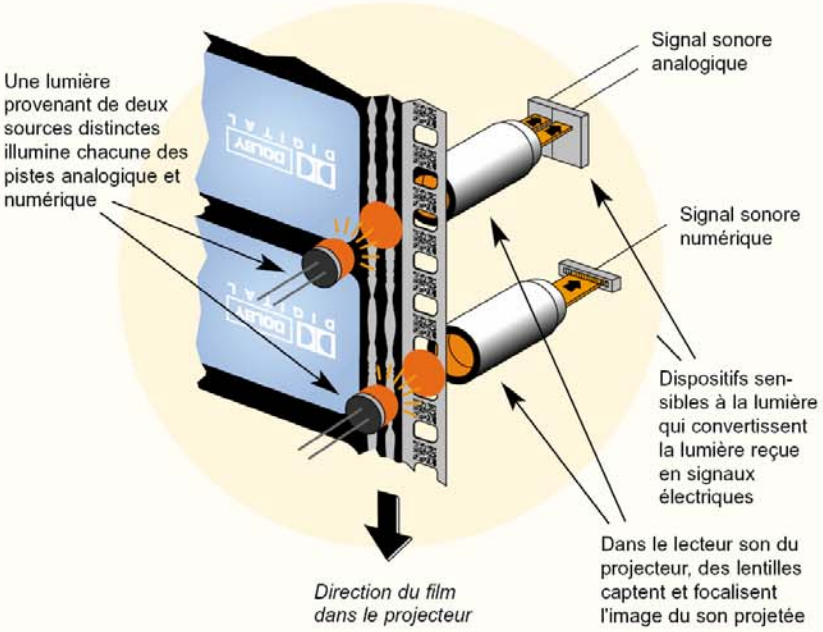
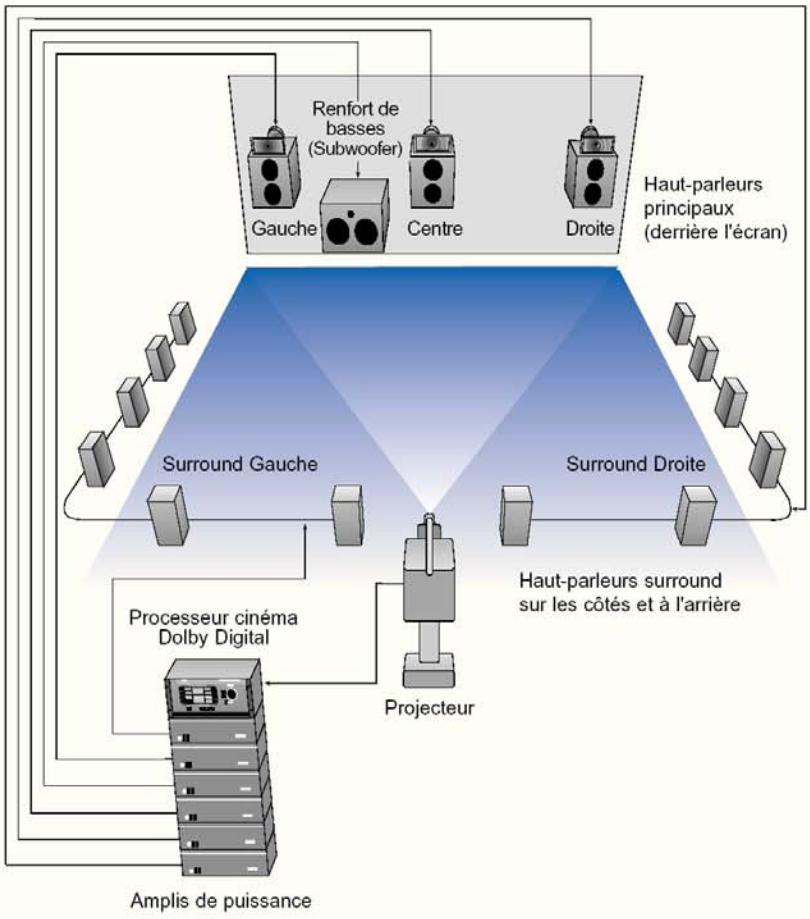


Fig. 5 :

Système sonore d'un cinéma



Copyright - Enseignement des Métiers de la Communication
Malakoff 92240 - Tous droits réservés.
Site web : http://www.emc.fr

III - Fonctionnement en auditorium

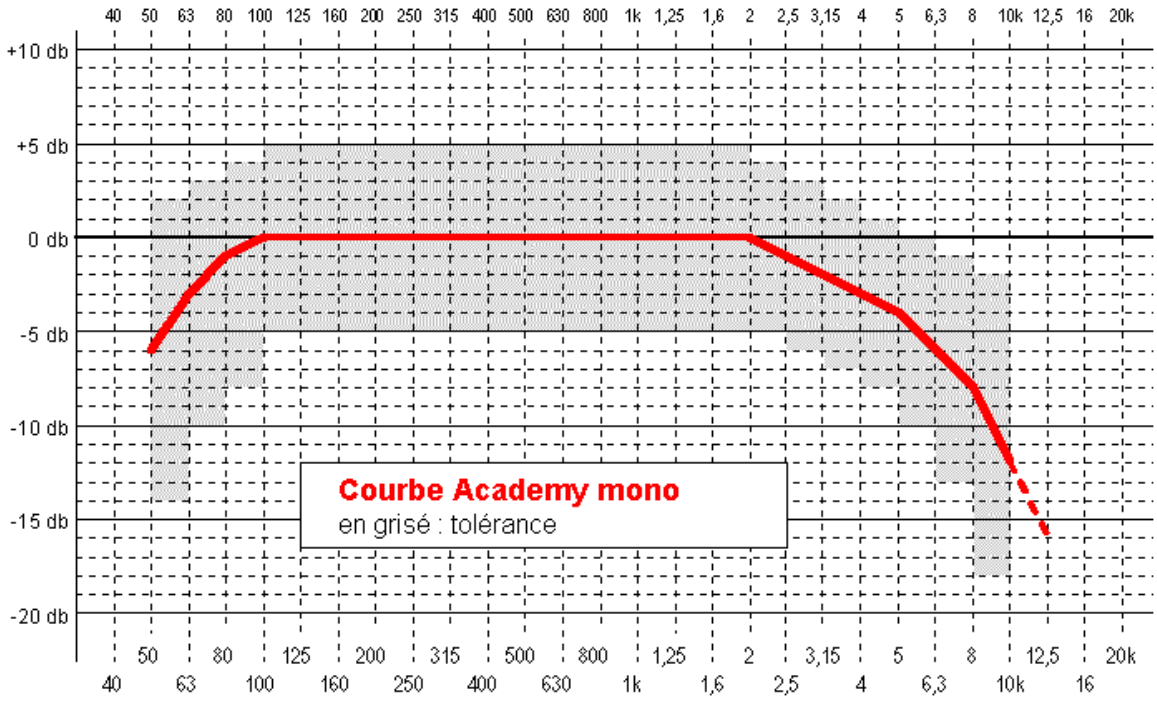
Une des caractéristiques d'une bande son de film et donc du Dolby Digital 5.1 est d'être mixé dans le même environnement que celui dans lequel elle sera reproduite, tous les aspects ont donc été standardisés et calibrés pour que le mixage crée en auditorium soit le même que celui entendu par les spectateurs dans la salle de cinéma.

Les auditoriums doivent donc répondrent à des caractéristiques précises pour être agrées Dolby Digital.

1) Calibrage des écoutes et de la salle : Courbe ISO X

Les courbes de réponse de toute la chaîne de reproduction électroacoustique des salles de cinéma et des auditoriums sont définies par la norme ISO 2669. La chaîne de reproduction comprend les égaliseurs, les amplificateurs, les haut-parleurs, l'écran perforé et l'acoustique de la salle.
La courbe ISO X est employée pour les films Dolby SR, Dolby Digital, DTS et SDDS.

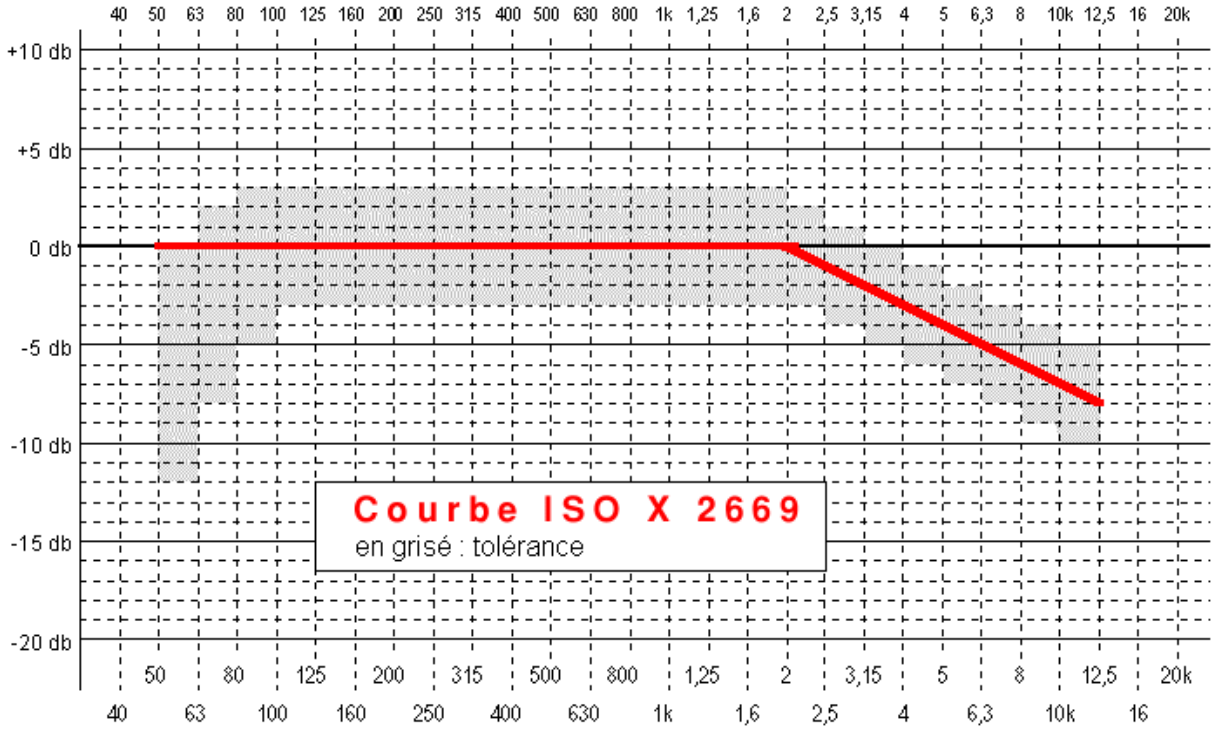
Au temps du « cinéma parlant », la bande passante de la chaîne de reproduction sonore était très altérée dans les fréquences aigues dues aux micros et amplis d'enregistrement, du film, des amplificateurs et des haut-parleurs. Même si au fur et à mesure des progrès technologiques, des perfectionnements pouvaient être faits au niveau des amplis et haut-parleurs, une amélioration du rendu aux hautes fréquences n'aurait abouti qu'à une augmentation du bruit de fond et de la distorsion.
Pour unifier la reproduction des films dans les salles, une courbe de réponse type fut définie, dites « courbe Academy ».



Copyright - Enseignement des Métiers de la Communication
Malakoff 92240 - Tous droits réservés.
Site web : http://www.emc.fr

Lorsque les progrès techniques permirent d'obtenir une courbe de réponse plate jusqu'à 15 KHz et un bruit de fond et une distorsion faible, il fut nécessaire de définir une nouvelle courbe standard. C'est la courbe ISO X.

La chute à partir de 2KHz de cette courbe ne correspond pas aux limitations des appareils mais à la courbe de réponse d'une chaîne de reproduction quasi parfaite écoutée dans le milieu réverbérant d'une salle de cinéma moyenne.
Les tailles et les acoustiques des salles étant différentes, des ajustements au moyen d'équaliseurs sont nécessaires.

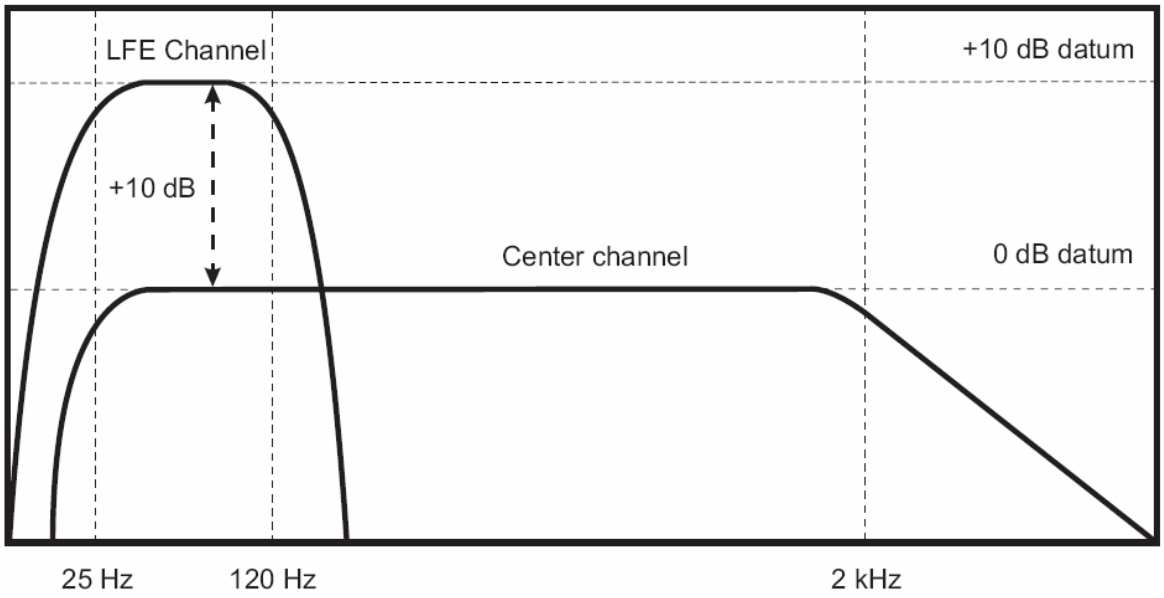


Copyright - Enseignement des Métiers de la Communication
Malakoff 92240 - Tous droits réservés.
Site web : http://www.emc.fr

2) Calibrage des enceintes

L'étalonnage de la pièce est effectué avec un bruit rose envoyé dans les enceintes à un niveau de 0 VU (-20 dBFS). En utilisant un sonomètre, le niveau doit être de 85 dBSPL.

Le gain du sub-woofer doit être réglé de façon identique ou à l'aide d'un analyseur en temps réel (RTA). Le réglage du sub-woofer est modifié car il ne reçoit que 1/10ème du spectre audio entier. Il faut que l'amplificateur du sub-woofer reçoive un bruit rose atténué au-dessus de 120 Hz. La lecture pour le sub-woofer doit être de 10 dB supérieure à celle du reste de l'installation.



Courbe d'analyse en temps réel d'une écoute 5.1

Copyright - Enseignement des Métiers de la Communication
Malakoff 92240 - Tous droits réservés.
Site web : http://www.emc.fr

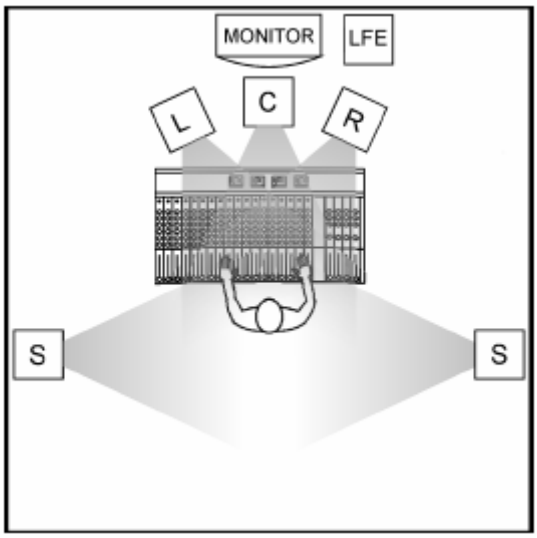
3) Positionnement des enceintes

Il faut que la distance entre l'enceinte centrale et l'ingénieur du son soit identique à la distance le séparant des enceintes latérales. Si la configuration de la salle interdit un tel placement par rapport à la position d'écoute, il faut installer un delay de compensation. En outre, l'enceinte centrale doit être placée au même niveau que celles gauche et droite.

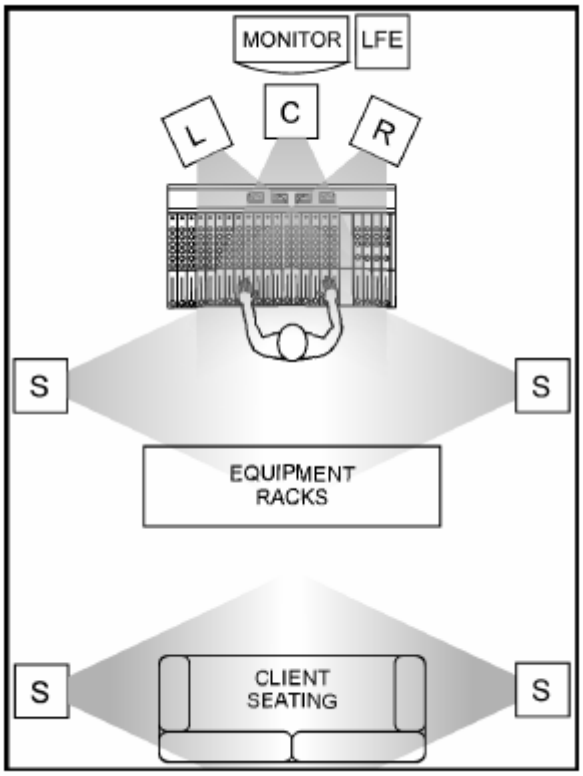
Les enceintes arrières sont placées sur les côtés, légèrement derrière l'ingénieur du son, et pour recréer l'environnement d'une salle de cinéma, on peut installer plusieurs enceintes surround.

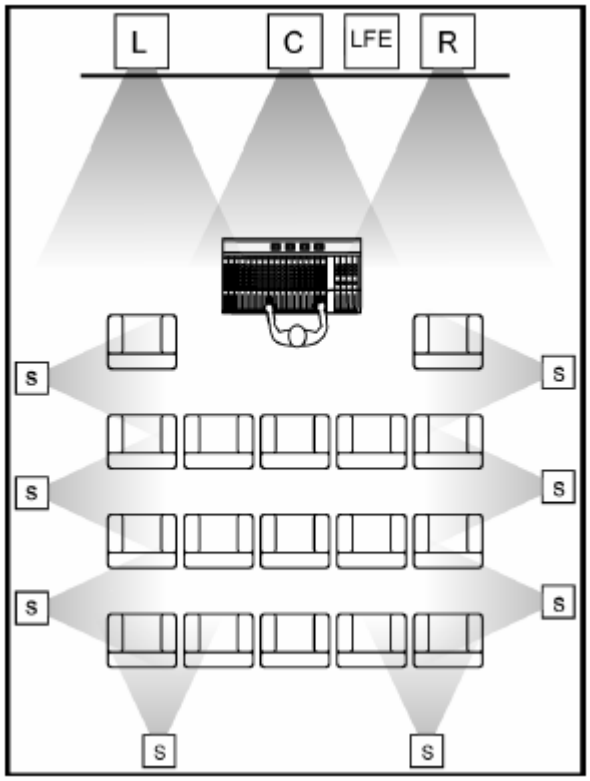
Le subwoofer est placé indifféremment sur la gauche ou la droite, vu la faible directivité des basses fréquences.

Quelques exemples de salles :



Copyright - Enseignement des Métiers de la Communication
Malakoff 92240 - Tous droits réservés.
Site web : http://www.emc.fr





Copyright - Enseignement des Métiers de la Communication
Malakoff 92240 - Tous droits réservés.
Site web : http://www.emc.fr

4) Panoramiques

L'enceinte centrale, les enceintes surround et le subwoofer ajoutent des possibilités de mixage impossible à réaliser avec le traditionnel stéréo.

5) Gauche, centre, droite

Avec la stéréo, il n'y a qu'un moyen de créer une image sonore centrale : router le même signal au même niveau à gauche et à droite. Le multi canal offre plusieurs possibilités.

On peut mettre l'enceinte centrale en « phantom », cela revient à la stéréo, le problème est que l'auditeur doit être à la même distance des enceintes gauche droite pour percevoir cette image sonore centrale, ce qui n'est pas toujours le cas.

Ne router le signal que dans l'enceinte centrale offre une image centrale stable où que se trouve l'auditeur. Pour éviter que le son ne paraisse trop focalisé au centre, on peut faire déborder légèrement le signal sur les enceintes gauche et droite (fonction « divergence » du panneau de contrôle des panoramiques des consoles de post-production).
L'enceinte centrale est beaucoup utilisée pour les dialogues.

Router le signal dans les 3 enceintes permet un plus large contrôle de la spatialisation des effets.
Même en mode phantom, le signal gauche droite peut être renforcé en redirigeant légèrement le signal vers le centre (fonction « focus » du panneau de contrôle des panoramiques des consoles de post-production), pour tout ce qui est ambiance par exemple.

Copyright - Enseignement des Métiers de la Communication
Malakoff 92240 - Tous droits réservés.
Site web : http://www.emc.fr

6) Enceintes surround

Les enceintes surround offrent des possibilités pour créer un espace et ajouter de la profondeur au rendu de l'image sonore par rapport à la stéréo.

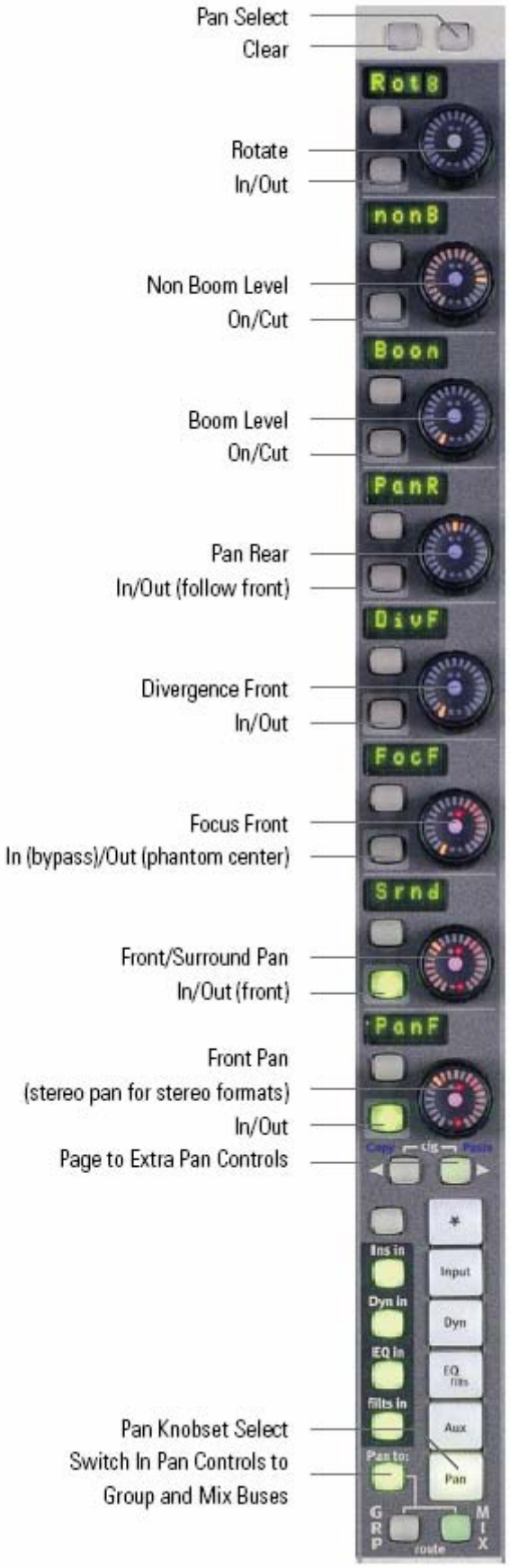
Par exemple, l'ambiance et les réflexions de pièces provenant des enceintes arrières peuvent changer totalement la perception de l'auditeur. On n'a plus l'impression d'être devant un écran, mais d'être au milieu de ce que l'on regarde.

Les enceintes surround sont également utilisées pour tous les effets sonores hors champ.

7) Subwoofer

Le signal du subwoofer peut avoir plusieurs origines. Il peut provenir du décodeur qui redirige les fréquences que les enceintes ne peuvent pas reproduire par un système de filtres croisés (plusieurs réglages possibles, à partir de 80, 100 ou 120 Hz), ou bien par l'envoi du signal dans le canal du subwoofer, qui s'apparente à un départ auxiliaire (fonction « boom » du panneau de contrôle des panoramiques).

Copyright - Enseignement des Métiers de la Communication
Malakoff 92240 - Tous droits réservés.
Site web : http://www.emc.fr



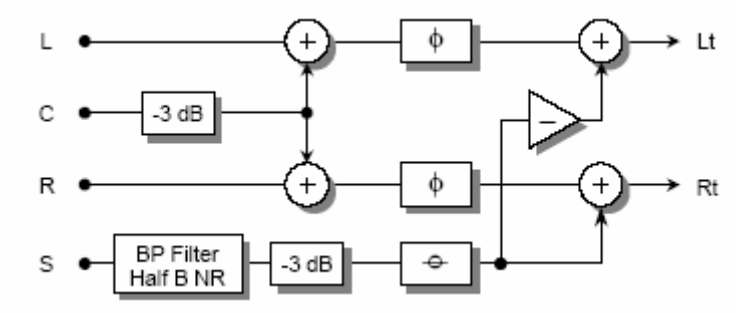
Panneau de contrôle des panoramiques de l'Euphonix S5

Copyright - Enseignement des Métiers de la Communication
Malakoff 92240 - Tous droits réservés.
Site web : http://www.emc.fr

8) Routing et Exports

Le mixage se fait en mode discret, c'est-à-dire qu'il y a un bus de sortie pour chacun des 6 canaux et c'est sous cette forme que le mixage final est enregistré.

Chaque canal sera ensuite encodé par un encodeur Dolby digital mais durant le mixage, il est important de passer par un encodeur et d'écouter le retour du décodeur Dolby Digital afin de s'assurer de la compatibilité de l'encodage avec les autres lieux de sa future diffusion (salles de cinéma, DVD), mais également de la compatibilité du mixage avec la réduction en Dolby SR (LtRt : les 2 futures pistes analogiques du Dolby SR sur la pellicule).



encodeur Dolby SR

Le mixage final est ensuite transféré sur support Hi-8 (format le plus fréquemment utilisé) dans l'ordre suivant :

Canal	L	R	C	Sw	Ls	Rs	Lt	Rt
Piste	1	2	3	4	5	6	7	8

Un niveau de référence pour chaque piste (1000 Hz à 0VU) et le time code au format approprié sont indispensables sur la cassette Hi-8.

Copyright - Enseignement des Métiers de la Communication
Malakoff 92240 - Tous droits réservés.
Site web : http://www.emc.fr

I V - Conclusion

Par rapport à l'analogique, les avantages que le Dolby Digital peut apporter ne s'appliquent pas aux seuls effets puissants tels que les accidents, les explosions ou les passages d'avions, mais aussi à des domaines beaucoup plus subtils tels que le positionnement plus précis des sons, les dialogues mieux définis, les atmosphères plus présentes.

Comme pour tous les formats Dolby, le Dolby Digital 5.1 comprend trois canaux d'écran (gauche, centre,droite),mais au lieu d'un unique canal surround, les canaux surround sont séparés entre la gauche et la droite, avec en plus le canal subwoofer pour les basses.

Dolby a également fait évoluer le Dolby Digital 5.1 en Dolby Digital EX, en rajoutant un canal surround central en 1999, développé avec les laboratoires Lucasfilm THX à l'occasion de la sortie de *Starwars episode I.*

Copyright - Enseignement des Métiers de la Communication
Malakoff 92240 - Tous droits réservés.
Site web : http://www.emc.fr