

Yann ALBERTELLA

Diplôme Professionnel Son 2^{ème} Année

2004-2005

LES TECHNIQUES D'ENCODAGE ET DE DECODAGE DES PISTES SONORES DEDIEES AU CINEMA

LES TECHNIQUES D'ENCODAGE DES PISTES SONORES DEDIEES AU CINEMA.

Au cinéma, la bande sonore ne cesse d'évoluer car il y a une recherche poussée de sensations auditives.

Mais hélas les supports tel que le film ne sont pas flexibles à nos attentes. Des élaborations ont été donc inventés durant ces quarante dernières années afin de parer à ces problématiques.

Dans ce dossier je vais tenter d'expliquer :

- Les opérations effectuées, entre le moment où le son d'un film est mixé et le moment où le son parvient à nos oreilles.
- Quels sont les traitements et procédés qui donnent l'effet Surround.
- Les inventions technologiques qui permettent l'évolution sonore, dans un domaine aussi complexe qu'est celui du son au cinéma.

J'énumèrerai les différents systèmes existants, leurs qualités et leurs défauts.

Il y a deux grandes familles : Les systèmes analogiques, dont Dolby sera le précurseur et les systèmes numériques, où les sociétés Dolby et DTS seront les leaders commerciaux.

L'arrivée du numérique annonce l'air d'un renouveau et devra s'implanter au cinéma par le biais du support magnétique, nous verrons comment s'est fait la transition.

SOMMAIRE

LE CODAGE ET DECODAGE ANALOGIQUE	4
L'ENCODEUR 4→2	4
LE DECODEUR 2→4	4
L'ENCODEUR DOLBY DS4 E	4
LE DECODEUR DOLBY CP65	6
L'EFFET DOLBY STEREO	9
LE DOLBY SURROUND	9
LE DOLBY SURROUND PROLOGIC	9
LE DOLBY SURROUND LE PROLOGIC II	9
L'ENCODAGE ET DECODAGE NUMERIQUE DES CANAUX DISCRETS	10
LE DOLBY DIGITAL	10
Ac3	10
LE DTS	14
Le SDDS	15
L'INTEGRATION DU MATRICAGE A L'ENCODAGE DE CANAUX DISCRETS	17
Le DOLBY Surround EX	17
Le DTS ES	18

LE CODAGE ET DECODAGE ANALOGIQUE

A la base ce codage a été créé dans la fin des années 1970 afin de rajouter du relief dans les effets sonores, une dimension acoustique, faire ressentir des sensations auditives.

Le but étant de se rapprocher du réalisme au cinéma. L'image étant déjà proche de la vision humaine. Il fallait donc que le son suive.

Un des problèmes majeurs était du aux tailles des écrans de cinéma. Par exemple le centre virtuel de la stéréo n'est plus au centre de l'image si nous sommes tout à droite dans la salle.

Donc il fallait un canal central pour préciser le lieu de l'action.

Une autre vérité à ne pas exclure est l'ambiance, le son des choses hors champs...un canal arrière permettrait également des effets spéciaux sonores.

En tout il nous faudrait quatre canaux, le canal gauche (L), droit (R), Centre (C), Surround (S).

Les films 35mm utilisés ne peuvent qu'accueillir deux pistes audio soit les canaux R et L.

Les laboratoires ont donc cherché une solution.

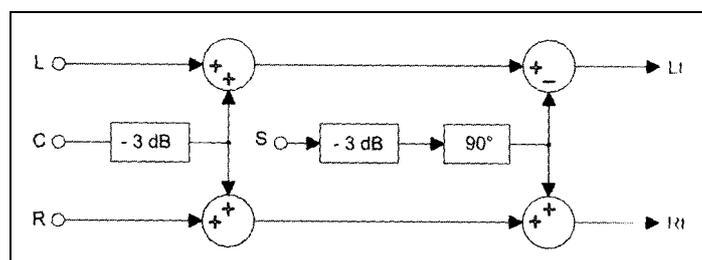
L'ENCODEUR 4→2

C'est un encodeur très simple, le signal ne subit aucun traitement sophistiqué.

Les canaux gauche et droit entrant L, R sont transmis indemnes aux sorties Lt (total), Rt (total), de l'encodeur.

Le canal C est transmis aux sorties Lt, Rt, après une atténuation de 3db ;

Le canal S lui aussi après une atténuation de 3db, subit un déphasage de 90° et est sommé en opposition de phase aux sorties Lt, Rt.



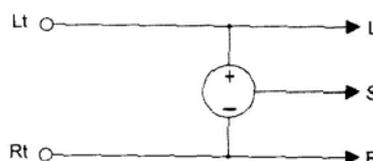
LE DECODEUR 2→4

Le décodeur sera encore plus simple, nul besoin de composants actifs.

Les canaux Lt, Rt entrant donnent naturellement les canaux L et R.

Le canal centre se trouve au centre virtuel stéréo.

Le canal S lui se retrouve en sommant en opposition de phase Lt et Rt.



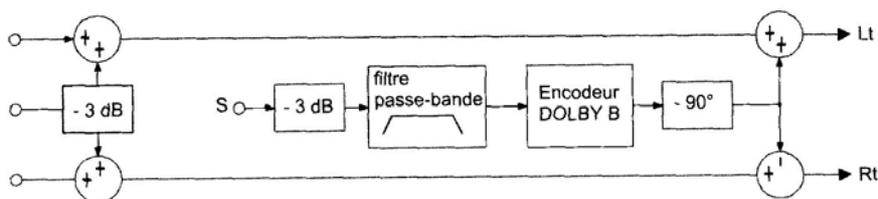
Dolby a récupéré et amélioré ce brevet qui est aujourd'hui tombé dans le domaine public. Le perfectionnement réside dans le tri du signal. Il faut un minimum de diaphonie et de détérioration du signal, pour la précision multicanal.

Dolby sort le DOLBY STEREO fin des années 1970. L'un des premier film encodé fût star wars. Les effets sonores à l'époque furent une réussite.

L'ENCODEUR DOLBY DS4 E

Le Procédé

L'encodage suit le même procédé que l'encodeur passif vu précédemment. La seule différence réside dans le codage du canal surround.



Le canal surround est dans le DS4 atténué de 3dB, filtré par un passe bande 100hz-7khz et passé dans un encodeur DOLBY B.

Le filtre des fréquences graves est du au limites des hauts parleur arrières des salles.

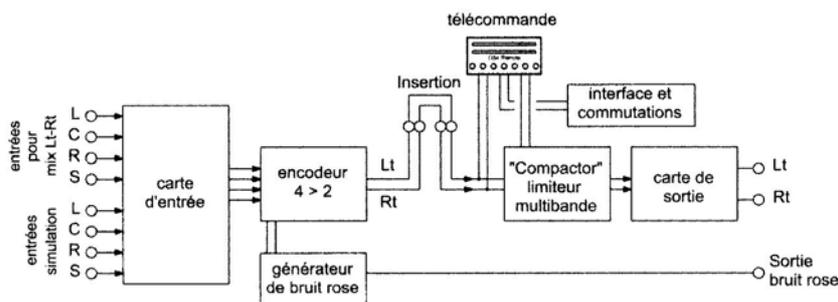
Celui des fréquences aigues est pour éviter une trop grande précision sur la localisation du son arrière, et, ainsi, cacher les éventuelles erreurs de décodage dues aux instabilités de phases des hautes fréquences entre les deux piste du magnétophone.

L'encodeur DOLBY B, lui, joue le rôle de réducteur de bruit, et aide également à parer la diaphonie des hautes fréquences pouvant venir du canal C.

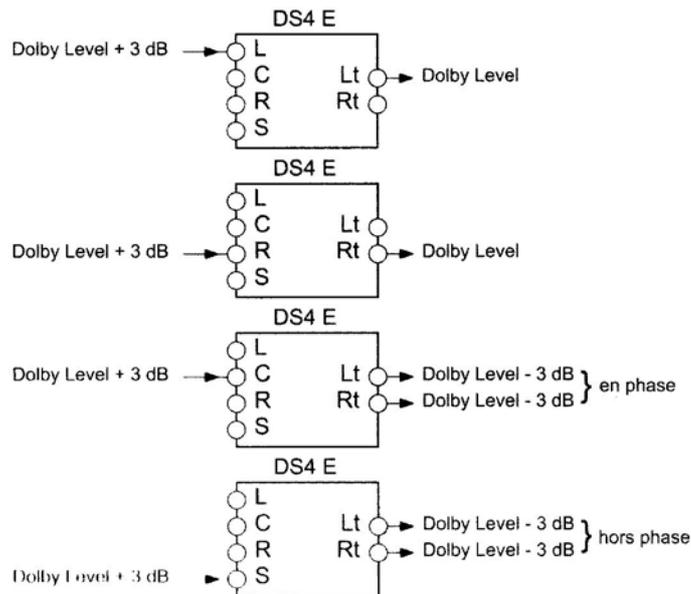
Le Hardware

Le DS4 E est une machine prêtée par dolby aux auditoriums agréés. Il est doté de deux cartes d'entrée (une pour la simulation, l'autre pour l'enregistrement), une carte d'encodage, une carte de sortie, une carte limiteur multibande et une carte génératrice de bruit rose.

Synoptique du DS4E



Rapport des niveaux d'entrée/sortie du DS4E :

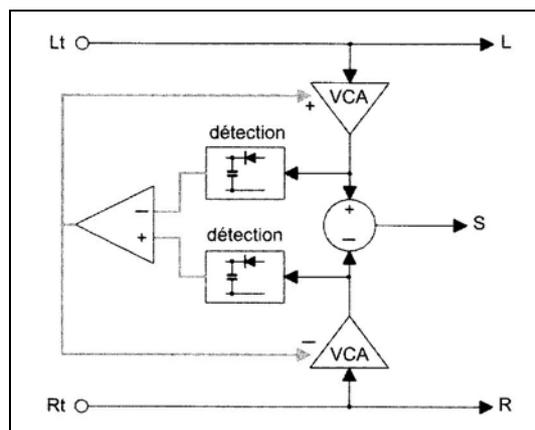


LE DECODEUR DOLBY CP65

Son Procédé :

Le dé-matçage dolby stéréo est un circuit à composants actifs. Plus perfectionné que l'encodeur n'a pu l'être vis à vis de son modèle précédent. En effet toute la sophistication du DOLBY STEREO réside dans le CP65.

Le CP65 est basé sur l'emploi de VCA -*Voltage controlled amplifier*- c'est à dire amplificateur dont le gain est contrôlé par une tension continue.



Les valeurs d'amplitude des signaux L et R sont détectées, leur polarité est inversée, puis injectée comme tension de commande à chaque VCA.

Ce dispositif permet de réguler le niveau entre L et R, si L est plus faible que R, alors R sera diminué et L augmenté. Cette différence de niveau est dû aux panoramiques effectués pendant le mixage. Grâce à ce dispositif le signal est éliminé après déphasage.

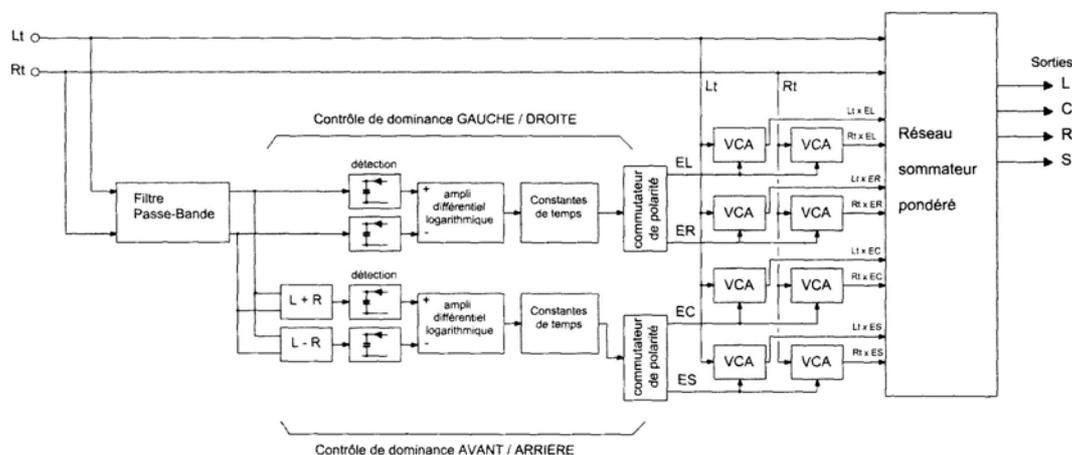
C'est ce principe qui est développé dans le décodeur 2→4 Dolby réel. On essaie de détecter les deux sons dominants sur les axes C-S et L-R représentant la proportion du signal dominant sur ces deux axes.

Les signaux sont extraits par deux chaînes de contrôle indépendantes qui gèrent les axes C-S, L-R.

Après le passage par des commutateurs de polarité, on obtient quatre composantes de dominance : EL, ER, EC et ES reflétant la dominance sur chacun des quatre canaux.

Ces signaux vont commander 8 VCAs, en deux groupes de quatre, qui vont traiter les signaux Lt et Rt. Les sorties des VCAs sont recomposées avec Lt et Rt à travers un réseau sommateur pondéré (chaque chemin de sommation est affecté d'un coefficient multiplicateur différent) et donnent les quatre canaux audio L, C ; R et S. Enfin le canal S subit le dernier traitement : un filtre passe-bas à 7khz et un décodeur Dolby B s'en chargeant.

SCHEMA



Principe de la matrice active de décodage Dolby stereo

Le hardware :

Le CP65 est un décodeur utilisé au cinéma. En auditorium il est donc couplé à l'encodeur grâce à l'interface CAT448 (carte conçue spécialement pour les auditoriums)

Le CP65 comprend les cartes suivantes :

- Préampli cellule de lecture optique du projecteur
- Cartes réducteur de bruit Dolby A et SR (pour la lecture optique uniquement)
- Carte décodeur 2→4 Dolby Stereo
- Carte de contrôle
- Carte de sortie

Il y a aussi des cartes égaliseurs graphiques 1/3 d'octave, qui ne sont pas utilisées en auditorium car remplacées avantageusement.

La carte de sortie possède 6 sorties L , R , C, SR , SL, SW. Il y a donc en plus des sorties surround stéréo et extrême grave (sw). Le CP65 peut donc diffuser un mixage 6 canaux. En effet une entrée mix 5.1 de par l'interface CAT448 est prévu à cet effet.

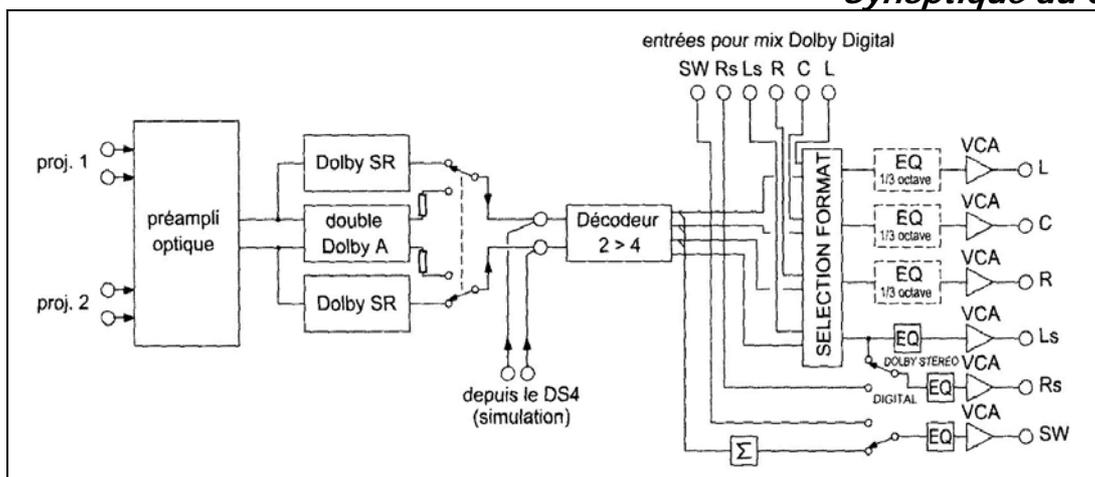
En Dolby Stéréo la sortie SW est quand même utilisée comme renfort de fréquences basses. Les quatre canaux sont additionnés puis filtrés à 100hz ou 50hz par un filtre passe-bas. Il s'agit juste de prolonger la courbe de réponse des trois enceintes de façade.



Processeur Cp65



Cp65 ouvert
Synoptique du CP65



L'EFFET DOLBY STEREO



Ici je parle d'effet dolby stéréo car il s'agit bien d'un effet spécial qui dénature le Signal. Contrairement au mixage multicanal, où chaque chose est telle qu'on l'a mixé. En auditorium il est donc obligé d'entendre l'effet dolby stéréo pendant le mixage. Pour cela l'interface CAT448 possède une commande spéciale permettant d'actionner le mode simulation.

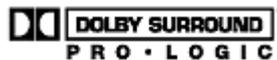
L'effet dolby Stéréo est un effet utilisable, bien sûr, sur tous les formats : la TV, les cassettes vidéo, les cassettes audio, les cd... Pourvu qu'il y est deux pistes. La condition étant de posséder un système décodeur dolby stéréo à la maison. DOLBY a donc lancé sur le marché grand public le Décodeur Dolby surround et ses déclinaisons plus perfectionnées que sont le prologic I et le prologic II. Le dolby stéréo ou surround est donc devenu une sorte d'effet luxueux très apprécié car il ajoute une ampleur au son, une sensation auditive qui quelques fois ajoute quelque chose de non négligeable comme une profondeur tridimensionnel dans la réverbération du fait que les réverbérations sont hors phase donc non éliminées du canal surround. Ce défaut n'en est finalement pas un au contraire les ingénieurs du son apprécient énormément cette réalité, c'est donc une bonne coïncidence.

LE DOLBY SURROUND



Le système dolby Surround comporte trois sorties seulement, L, R, S, contrairement aux système Dolby Stéréo. Le centre est donc toujours virtuel, cela posera à nouveau un problème vis à vis de la localisation du son par rapport à l'image. Le canal surround passe par un retard, un filtre passe bas à 7khz, un réducteur de bruit et est diffusé par deux enceintes à l'arrière.

LE DOLBY SURROUD PROLOGIC



Prologic I propose une amélioration du circuit cette fois-ci égale à celui du cinéma. Décodage 4 canaux, avec tri de directivité (accentuation de l'effet)
Le canal centre est séparé par un filtre 100hz, les fréquences plus basses seront redirigées vers les canaux L, R

LE DOLBY SURROUD LE PROLOGIC II



Le prologic II possède un procédé de désactivation du filtre passe bas à 7khz, pour l'écoute musicale.

Ce décodeur possède maintenant non plus un canal surround mais deux, donc LS et RS. Pour finir une sortie sub-woofer est ajoutée. Celle ci permettra des effets de basse puissants comme au cinéma.

L'ENCODAGE ET DECODAGE NUMERIQUE DES CANAUX DISCRETS

Avec les signaux numériques, la diffusion multicanal de pistes indépendantes (contrairement au dolby stéréo) à travers un support comme la pellicule est devenue réalisable.

Le fonctionnement du codage est basé sur le multiplexage, c'est à dire que les données numériques de chaque canal peuvent être mélangées sans pour autant être perdues. Ceci facilite donc le transport des données. Sur un film par exemple, toutes les données couchées à la suite grossièrement en une seule piste (PCM), sont bien en fait par exemple 10, ou 4 canaux discrets (pistes séparées).

Bien sûr plus ces canaux sont nombreux, riches en informations et de haute qualité, plus la piste PCM sera lourde en informations donc plus « large » ou « longue ».

Sur un film (pellicule), se trouve donc l'image, le son analogique stéréo. Ce dernier ne sera pas supprimé car les cinémas au début n'auront pas tous l'équipement adéquate.

Aujourd'hui en 2005 la stéréo analogique est encore présent en cas de dysfonctionnement du système numérique. En effet si il y a une erreur le système bascule sur le son analogique.

De ce fait la piste numérique PCM doit venir se greffer en plus, donc elle ne devra pas excéder une certaine dimension.

Evidement cela posera des problèmes du point de vue de la qualité audio, tout en sachant qu'une piste de cd audio est déjà trop importante pour venir se coucher sur un film.

Au début des années 1990, commençaient les premières recherches de compression des données numériques tirant profit des particularités psycho-acoustiques de l'audition humaine.

Kodak fut le premier système dédié au cinéma, les données étaient photographiées sur le bord de la pellicule. Les essais furent décevants et le projet fut donc abandonné.

Néanmoins la recherche continua vers de nouvelles technologies.

LE DOLBY DIGITAL



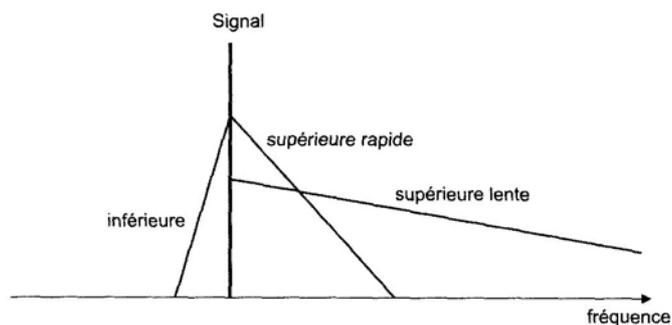
Dolby s'est donc investi dans le cinéma en reprenant les bases d'un format 5.1 défini par un groupe d'étude de la SMPTE en 1989. Il définit un format numérique dont les données seraient disposées sur le film, entre les perforations, sur un seul côté. La résolution maximale de la numérisation est de 18bits. Le flux des données est limité à 320kb/s. Il s'agit donc de la limite de la qualité pouvant être inscrite sur ce support.

De cette base les laboratoires Dolby ont mis en place un codage. L'un des premiers films encodés AC3 fût Star trek VI, en 1991 (l'AC3 était le Dolby SRD à l'époque).

Ac3

Le codage Ac3 prend en compte les capacités auditives de l'oreille humaine pour encoder.

Cela signifie que les fréquences moins précises à notre oreille n'ont pas besoin d'une grande qualité de restitution. Les fréquences qu'on entendra moins à cause de l'effet de masque, c'est à dire lorsque un son est estompé par un autre de plus fort niveau par exemple, sera codé mais de moins bonne qualité afin de libérer de la place sur le film.



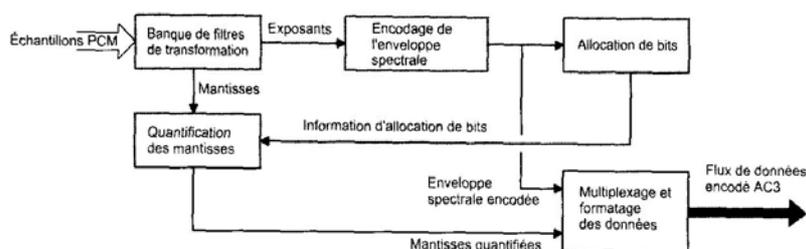
L'encodeur Ac3 possède donc dans sa mémoire un modèle psycho-acoustique.

L'encodage s'effectue donc à partir d'un rapport niveaux/fréquences.

Il faudra faire une transformée de Fourier des signaux entrants car ces derniers s'expriment naturellement en rapport niveaux/temps.

Cette opération est effectuée par une banque de filtres de transformation (transform filter bank).

L'encodeur peut maintenant effectuer un tri et déterminer une valeur numérique d'attribution (l'allocation de bits) aux signaux.



Il y a deux méthodes d'exploitation de l'allocation de bits forward adaptive et backward adaptive.

La méthode dite forward adaptive consiste à encoder les signaux puis à transmettre l'information d'allocation de bits dans le flux de données. L'information d'allocation est récupérée par le décodeur. Cette méthode est de meilleure qualité car l'information d'allocation est transmise dans le flux de données, hélas cela prend une place non négligeable.

La méthode backward adaptive consiste à encoder les signaux et à les transmettre. Les informations d'allocation ne sont pas incluses. Le décodeur possède lui aussi un modèle psycho-acoustique dédié et détermine l'allocation de bits adéquate vis à vis de son algorithme en mémoire.

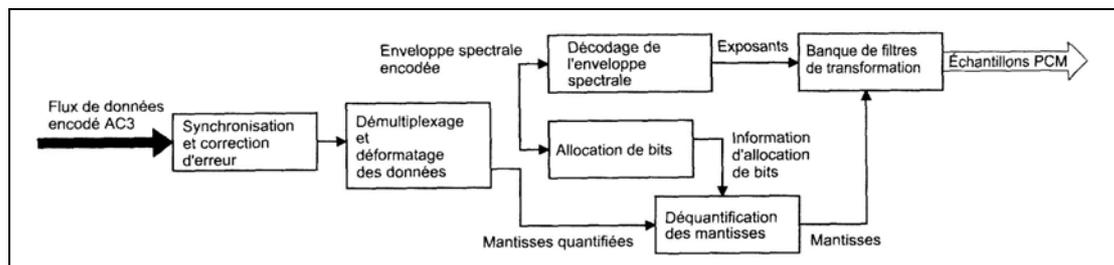
De ce fait le décodage sera moins précis vu qu'il se base sur un signal déjà encodé, cela pourrait même ajouter des erreurs.

La méthode employée sera un hybride des deux méthodes précédemment citées. La partie backward adaptive est l'intégration d'un noyau d'algorithme identique, basé sur un modèle psycho-acoustique assez simple. La partie forward adaptive est utilisée au cas où les paramètres d'allocation diffèrent de ceux du noyau d'algorithme. Le décodeur récupèrera ces informations dans le flux pour modifier son noyau de base et réaliser une allocation de bits plus fidèle à celle de l'encodage.

*La transformation du signal dans le rapport niveau/fréquences.
Transformée de Fourier*

Elle est calculée sur des blocs de 512 échantillons audio (10.66ms d'audio). La transformée est un spectre de 256 fréquences. Cette opération est réalisée tous les 5.33 ms (donc un recouvrement de moitié d'un bloc sur l'autre), soit une fréquence de répétition de 187.5hz. Lors des transitoires rapides, la résolution temporelle est augmentée jusqu'à 2.67ms. Le niveau de chaque fréquence du spectre est codé sous la forme d'une mantisse et d'un exposant. Ce dernier reflète la dynamique du signal. Les exposants sont ensuite encodés pour une représentation grossière de l'enveloppe du signal. Cette enveloppe sera utilisée par le module d'allocation de bits pour déterminer sur combien de bits la mantisse doit être quantifiée. Enfin, cette enveloppe est multiplexée avec les mantisses ainsi codées.

Le décodage Ac3



Le décodeur est synchronisé sur le flux de données, qui est ensuite passé par un détecteur d'erreurs. Les données sont dé-matricées et dé-formatées pour donner l'enveloppe spectrale encodée et les mantisses quantifiées.

L'enveloppe spectrale est décodée pour retrouver les exposants et elle est aussi envoyée vers l'algorithme d'allocation de bits qui restituera les informations d'allocation de bits. Les exposants sont utilisés par la banque de filtres pour une transformation inverse dans le domaine temporel (rapport niveau/temps). On retrouve à la sortie un flux PCM classique.

Couplage haute fréquence

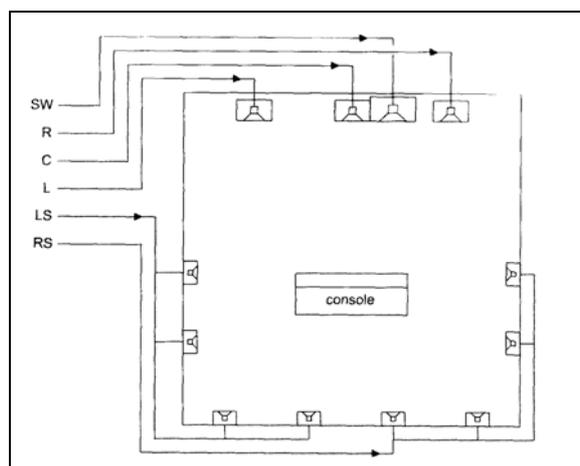
L'Ac3 peut aussi, si le besoin de bits se fait sentir, coupler plusieurs canaux en un seul pour les fréquences supérieures à 10khz. Le contenu spectral de ces canaux doit s'y prêter. Dans ce cas, les seules coordonnées de couplage sont transmises individuellement pour chaque canal couplé. Le décodeur utilisera ces coordonnées individuelles pour régénérer les hautes fréquences dans les canaux couplés.

Méta données et compatibilité

Dans l'encodeur il y a un système complet de compression de dynamique qui est transmis au décodeur par des bits de données additionnelles, soit des méta données. La compression n'est pas permanente au décodage nous avons le choix de mise en fonction ou non. Les méta données peuvent servir de normalisation du dialogue, c'est à dire un niveau de dialogue intelligible perpétuel.

L'Ac3 offre également le « downmixing ». Un programme 5.1 peut être décodé à la demande en dolby surround quatre canaux, en stéréo ou en mono. Cette conversion se fait à l'intérieur même du processus de décodage.

En auditorium



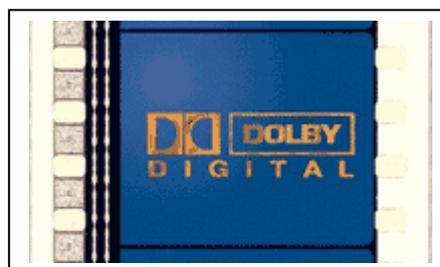
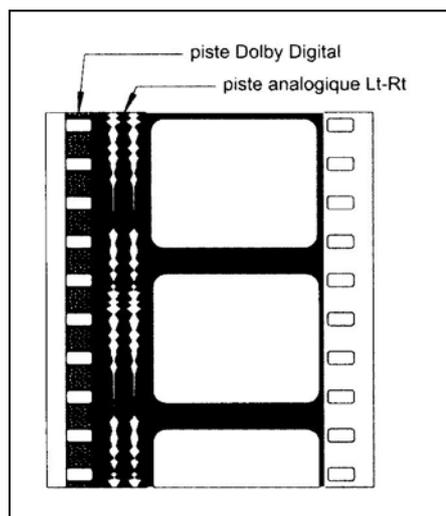
Lors du mixage en studio les 6 signaux : L, R, C, SL (arrière gauche), SR arrière droite), SW sont transmis à l'ensemble DS4/CP65 en mode simulation comme pour le mixage Dolby stéréo. Le system est switché en mode Dolby digital. Dans ce mode l'encodeur Ds4 n'est pas en fonction et le CP65 filtre le canal SW avec un filtre passe bas à 120hz, pente de 18db/octave pour l'écoute seulement. A l'enregistrement ce canal n'est pas filtré.

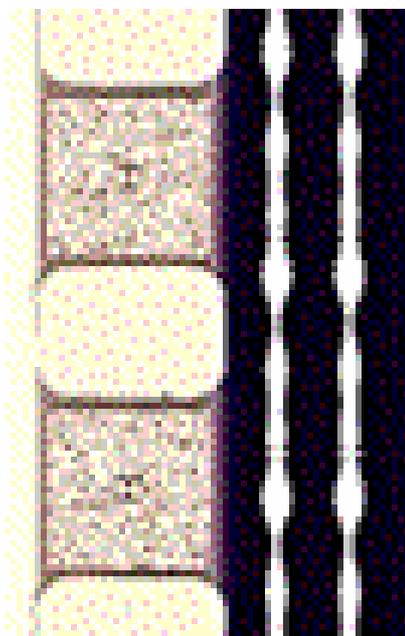
Grâce à l'insertion de l'ensemble DS4/CP65 l'ingénieur du son a la possibilité de switcher en mode Dolby stéréo afin de vérifier la compatibilité du mixage 5.1

Ensuite, une fois le mixage effectué, les six pistes sont recopiées bobine par bobine sur l'enregistreur Dolby Digital (appareil qui reste la propriété de Dolby). Cet enregistrement est effectué en auditorium en présence d'un consultant dolby, tout en visionnant l'image afin de vérifier le synchronisme. Un mixage Dolby Stéréo LT, RT est également enregistré, afin d'assurer la compatibilité et de parer les éventuelles erreurs.

L'enregistrement est fait sur des disques magnéto-optiques qui seront envoyés au service de report optique qui couchera les données sur film.

Pendant le report optique du son, les données Dolby Digital sont photographiées sur le film. Elles sont organisées sous forme de matrices de points noirs ou transparents entre les perforations du côté gauche uniquement.





En salle de projection, ces matrices de points, éclairées par une diode électroluminescente, sont lues par une rangée de capteur CCD dans le lecteur Dolby Digital monté sur le projecteur (dans le sens de défilement du film), à un endroit variable suivant le modèle du projecteur. Un délai réglable permet de retrouver la synchronisation avec l'image.



LE DTS



Après Dolby, c'est à la société DTS fondée par Terry Beard de venir s'implanter dans le commerce du codage numérique, après une lutte juridique avec le système français LC concept.



A l'origine DTS est un système de réduction de flux de données numériques comme l'AC3. Leur recherche était axée sur une hausse de qualité des cds audio, pour atteindre un niveau 24bits, 192khz tout en gardant le même flux de données numériques.

Mais cette recherche s'est avérée plus intéressante commercialement pour le film.

L'un des premier film encodé DTS fût *Jurassic park* en 1993. Le DTS offre jusqu'à 10 canaux, qui ont un taux d'échantillonnage variable entre 8 et 192khz par canal et une résolution de 16 à 24 bits. Il résulte un débit variable de 32kb/s à 4.144mb/s. Le débit est nettement supérieur à celui de l'AC3 car le flux est inscrit sur un ou des cd-roms et non plus sur le film. Sur le film est inscrit un time code, il sert à synchroniser le cd-rom à l'image. Le DTS offre une meilleure qualité de restitution. L'inconvénient reste d'ordre pratique, il ne faut pas perdre les cd-roms. Une clef dans le flux DTS permet de reconnaître s'il s'agit des bons cd-roms.

Le time code est donc la seule piste inscrite sur le film Le débit de données est faible donc il en découle une grande flexibilité, nous pouvons coucher des time codes sur des bande plus étroites. Le report optique du time code se fait sur le film entre l'image et les matrices AC3 en même temps que le report Dolby digital et les pistes LT, RT analogiques.

Les pistes LT, RT pourront être faites par l'encodeur DTS 4→2 compatible Dolby.

L'encodeur 2→4 DTS est également compatible Dolby. D'ailleurs il est composé d'une carte DOLBY. Les copies en salle de projection en majeure partie contiennent une version DTS et une version DOLBY.

En auditorium on utilise un ensemble encodeur/décodeur comme le DS4/CP65 appelé ici « tour DTS ». Il s'agit du même principe de conception, la tour DTS est plus sophistiquée et de meilleure qualité de fabrication. Elle comporte un contrôle de niveau par des crête-mètres, un système

d'alignement par deux leds, un limiteur multibande et un simulateur de distorsion qu'apportera l'enregistrement optique du son.. Le filtrage du canal SW lui est un passe bas à 80hz . Pour cela il vaut mieux au mixage filtrer à 80hz (DTS) et non à 120hz (DOLBY DIGITAL), car le choix de l'encodage DTS ou DOLBY DIGITAL se fait bien souvent après, ainsi nous sommes sûrs que le mixage sera le même dans les deux cas.

Les niveaux de sorties de l'encodeur 4→2 est de -3db par rapport aux sorties DS4.

Cela signifie que si nous effectuons un mix LT, RT DTS et que finalement celui ci sera décodé par un CP65, il faudra hausser de +3db au niveau LT, RT.



Décodeur DTS 6D

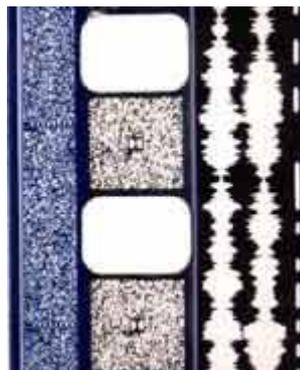
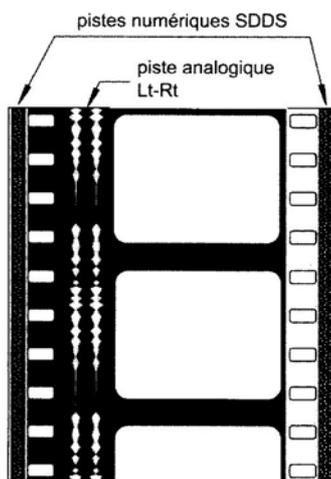


Le SDDS (Sony Dynamic Digital Sound)

Le SDDS est le système de son numérique pour le cinéma de SONY. Ce format est réservé au salle de cinéma.

Le SDDS permet la diffusion de 8 canaux discrets. En plus des canaux habituels, il y a LE (demi-gauche) et RE (demi-droite).

L'encodage est basé sur l'algorithme ATRAC comme celui du Minidisk. Les données sont inscrites sur le film, en deux pistes PCM continues entre les bords du film et les perforations.



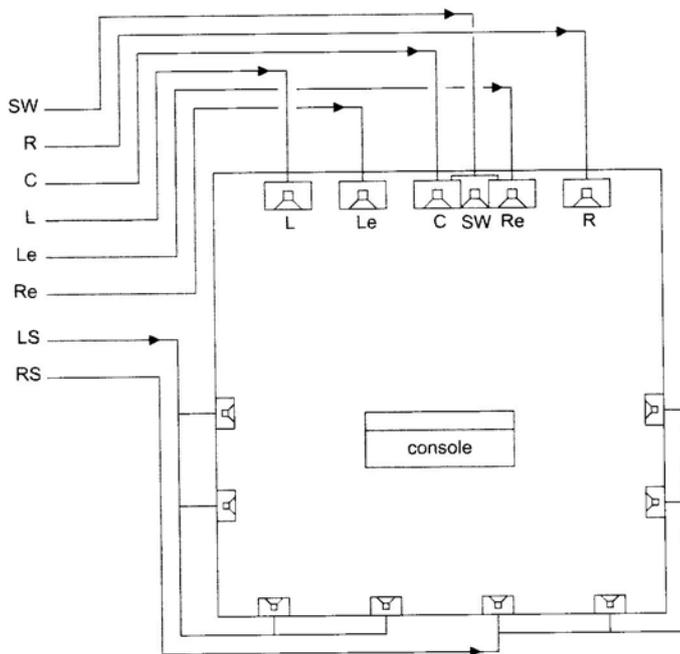
Les données sont entrelacées avec un certain degré de redondance pour une correction d'erreurs efficace.



Tour sdds

La compatibilité avec des salles non équipées 7.1 n'est pas exclue, de part un mélange du canal LE dans L et C et le canal RE dans C et R.

Grand nombre des films encodés SDDS sont mixés en 5.1



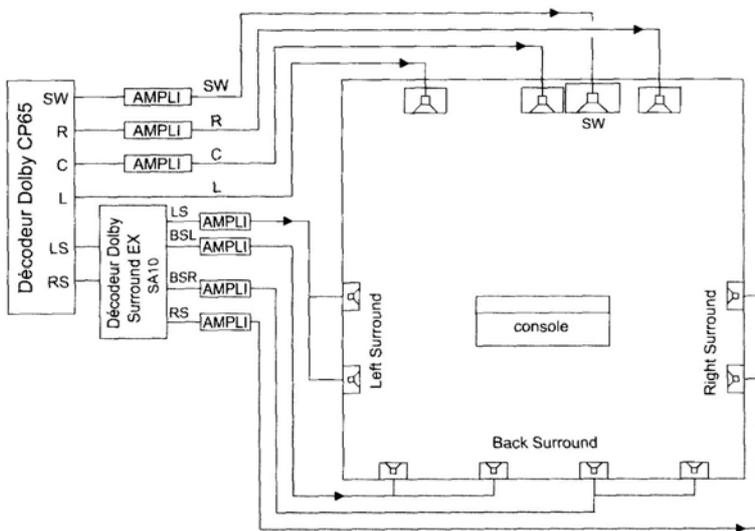
L'INTEGRATION DU MATRICAGE A L'ENCOGADE DE CANAUX DISCRETS

Le DOLBY Surround EX



Le Dolby Surround EX a été inventé par le service de post-production de Lucasfilm THX. Il s'agit de l'ajout d'un troisième canal surround. La première version EX présentée fût lors de la sortie du film Starwars ep 1 « 1999 » aux Etats Unis.

Ce système est en fait la réintégration de l'ancien Dolby Stéréo sur les canaux LS, RS, qui ici se limiterait à l'ajout d'un canal centre arrière.



Ainsi les gens non situés au centre de la salle pourront eux aussi entendre avec précision les sources sonores venant du centre. Cette petite astuce améliore grandement la spatialisation et offre des effets sonores proches de la réalité.

En auditorium il ne faut pas d'appareil particulier d'encodage.

En salle de projection il faut ajouter un Dolby SA10, adaptateur supplémentaire au décodeur dolby digital.

Le format EX est entièrement compatible aux salles de cinéma non équipées.



Ce format est décliné pour le home cinéma, il est appelé THX Ultra Surround EX.

Il faut être équipé d'un amplificateur compatible THX qui diffuse sur trois enceintes avants, et quatre enceintes arrière.

Le DTS ES



Le DTS ES est fondé sur le même principe que le DOLBY Surround EX.
L'adaptateur lui est un DTS es.



La déclinaison de ce format pour le home cinéma est le DTS ES Matrix 6.1