

BULLETIN DU CHTV

N° 12, JUIN 1985

«Histoire du magnétoscope à 4 têtes»

Par Joe ROIZEN



« Histoire du magnéscope à 4 têtes »

Par Joe Roizen

Terminologie

Avec l'enregistrement du signal de télévision sur une bande magnétique prolongeant l'enregistrement du signal audiofréquence sur l'appareil nommé magnétophone, apparaît une classe d'appareils désignés en anglais par : **Video Tape Recorder (V.T.R.)**

La terminologie en langue française s'est formée au cours de la mise en œuvre, à la Radiodiffusion Télévision française, vers 1956, des premières machines importées des Etats-Unis. Le nom de **Magnéscope** a été retenu par le Directeur Technique de la R.T.F, le Général Leschi. Il a été officialisé dans le vocabulaire technique français.

Premières propositions d'enregistrement magnétique

Les propriétés magnétiques du fer, et en particulier l'effet de rémanence qui conduit à réaliser une aimantation permanente, sont connues depuis le XVIIIe siècle. Dès 1880, des expériences d'enregistrement magnétique sont proposées et en 1888, Oberlin Smith a l'idée d'utiliser ce phénomène pour enregistrer des sons sur une bande.

En 1898, Valdemar Poulsen au Danemark, expérimente un enregistreur utilisant un fil d'acier pour enregistrer le télégraphe et le téléphone. Il prend en 1900 le brevet du Télégraphone. La qualité est mauvaise : bruit, distorsion, faible niveau.

Évolution de la technique

En 1903, Poulsen crée avec Pederson l'American Telegraphone Company. En 1906, il prend le brevet de la polarisation par courant continu qui améliore le résultat.

Vers 1920, les recherches menées à l'U.S. Navy par Carlson et Carpenter conduisent au brevet de la polarisation en courant alternatif ce qui améliore considérablement la qualité.

En 1928, Pfeumer en Allemagne, prend le brevet d'un support composé d'un dépôt de poudre magnétique sur une bande de papier. Cette idée apporte des possibilités nouvelles.

La voie du magnétophone à fil

L'enregistreur à fil a été développé au Royaume Uni par la Société Marconi avec le Marconi-Stille (1934) et en Allemagne avec le Blattnerphone (1935). Cette technique est limitée et des bobines de 60 cm de diamètre contenant 3 000 m de fil d'acier-tungstène, donnent une durée de lecture de 30 minutes.

Cette voie a cependant été retenue pendant la guerre 1939-1945 par les Alliés et des enregistreurs à fil ont été utilisés jusqu'en 1947 environ.

Ce système a disparu avec le succès de la bande magnétique.

En 1930, Baird réalise quelques expériences.

En 1932, le Dr Fritz Schroeter, directeur à Telefunken, décrit un système d'enregistrement sur bande magnétique qui préfigure les techniques futures transversales et hélicoïdales.

En 1938, un inventeur italien, Luigi Marzocci brevète un système à tête tournante pour l'enregistrement du son.

Développement de la bande magnétique

La Société AEG en Allemagne exploite les améliorations apportées à la bande par l'usage d'oxyde de fer déposé sur un support en plastique. En 1935, à une exposition, la démonstration est faite de l'enregistreur désigné par Magnétophone. Cet appareil portait toutes les caractéristiques des appareils modernes.

Des perfectionnements entre 1935 et 1945 ont conduit à diminuer la vitesse de bande (30 inch/s à 7 1/2, 3 3/4 et même 1 7/8 inch/s).

En 1947, ce système devient le principal système d'enregistrement du son sur bande. Un enregistreur sur

bande basé sur un principe très différent et non magnétique, le système Philips-Miller, est également utilisé pendant quelques années.

L'enregistrement des images. Propositions.

En 1927, Boris Ritcheouloff, à Londres, prend un brevet pour appliquer au signal vidéo la technique d'enregistrement sur fil magnétique. Les images sont alors à très faible définition ce qui facilite l'enregistrement.

Enregistrement longitudinal RCA 1953

Le premier principe ayant donné lieu à une réalisation consiste à enregistrer le signal d'image par une tête fixe sur laquelle se déplace la bande magnétique, principe appliqué au magnétophone.

En 1953, sous la direction du Dr Harold Olson, la société RCA réalise un magnétophone utilisant une bande de 1/2 pouce. La vitesse de défilement de la bande est pour le système à 525 lignes, voisine de 10 m/s et une bobine de 2 300 m de bande portait 4 minutes de programme. Une amélioration de la machine par diminution de la vitesse à 6,6 m/s portait la durée d'enregistrement à 15 minutes. Une démonstration a été faite à NBC fin 1955.

Principe de l'enregistrement RCA longitudinal

Le magnétoscope expérimental de RCA utilisait cinq pistes sur la bande pour enregistrer le signal en couleur.

Trois pistes pour les trois primaires : R.G.B.

Une piste pour l'information de synchronisation.

Une piste pour le son modulé en fréquence (90 kHz + 15 kHz).

La tête fixe a un entrefer de 1/um et la fréquence maximale enregistrée est de 1,5 MHz. Le signal à enregistrer est modulé en amplitude.

Cette machine présente par ailleurs de nombreuses innovations en particulier sur les servomécanismes. Mais elle reste difficilement exploitable.

Expériences de Crosby Entreprises

Le chanteur américain Bing Crosby commanditait une société de Los Angeles orientée vers l'enregistrement magnétique du son.

Une étude sur l'enregistrement des images est demandée, vers 1950, à un groupe d'ingénieurs dirigé par J. Mullin. Pour limiter la bande-vidéo enregistrée en piste longitudinale, le spectre vidéo (1,7 MHz) est divisé en 10 bandes de 18 kHz, et chaque portion ramenée en basse fréquence est enregistrée sur une piste. La bande comprend 11 pistes avec une piste de synchro. L'image est en noir et blanc.

En 1952, une démonstration a lieu mais l'image est de mauvaise qualité.

Le Dr Peter Axon entreprend à la BBC une étude sur l'enregistrement magnétique sur le principe de la piste longitudinale.

La machine se nomme VERA (Vision Electronic Recording Apparatus).

La bande est de 1/2 pouce et la vitesse de lecture est de 5,1 m/s. Une bobine de 53 cm de diamètre donne 15 minutes d'enregistrement noir et blanc avec bande-vidéo de 3 MHz.

Le principe consiste à couper la bande-vidéo en 2 bandes 0 — 100 kHz et 100 — 3 000 kHz. La partie BF avec la synchro module en fréquence une porteuse à 700 kHz (déviation + 300 kHz) et sert de polarisation alternative pour l'autre signal. La partie HF module le signal en amplitude.

Avec des têtes en ferrite un entrefer de 0,5 um et des servomécanismes améliorés, l'appareil fournit des images relativement bonnes (1958).

La Société Ampex et l'idée des têtes tournantes

Alexander Mikailovitch Poniatoff (A.M.P.) quitte la Russie après la 1re guerre mondiale et au cours de la seconde, il crée la société dont le nom associe le début de EXcellence et ses initiales, soit "AMPEX".

Avec l'aide de Bin^s Crosby il développe au début des magnétophones professionnels. Il croit à l'avenir de l'enregistrement magnétique des images. L'analyse conduit à séparer la vitesse de déplacement de la tête sur la bande, qui doit être élevée et la vitesse de défilement de la bande qui doit être faible.

En 1951, Charles Ginsburg rejoint la compagnie.

Première réalisation AMPEX

Le projet lancé fin 1951 repose sur le principe suivant :

La bande, de 2 pouces, passe à la vitesse de 30 i.p.s. à plat sur la surface d'un disque tournant. Ce disque porte 3 têtes décalées de 120 ° et chaque tête forme une piste en arc de cercle sur la bande. La vitesse de 2 500 i.p.s. permet d'enregistrer 2,5 MHz.

La forme de la piste a l'inconvénient d'une faible densité d'enregistrement et un espace entre traces variables.

Ce projet est arrêté début 1952 mais en mai 1952 Ginsburg retient un jeune étudiant Ray M. Dolby, plein d'idées, et le projet est relancé fin 1952.

Les difficultés

En 1953, une seconde machine utilise 4 têtes. Elle révèle toutes les difficultés du problème.

1. Passage d'une tête à l'autre.
2. Discontinuité du signal de tête à tête, effet de persienne.
3. Synchronisation du défilement. Contrôle par une piste longitudinale avec signal à 300 Hz.
4. Contrôle du mouvement (cabestan).

Le signal est modulé en amplitude. L'expérience entraîne des déceptions.

La guerre disperse l'équipe mais les partenaires, Dolby en particulier, continuent à réfléchir. Dolby invente le principe de la commutation entre têtes sur les lignes superposées d'une piste à l'autre.

Expérimentation hors des Etats-Unis

Au Japon, vers 1950-1953, des expériences sont lancées. Un enregistrement longitudinal est nommé projet DESSAN.

En 1953, Toshiba expérimente le principe de l'enregistrement hélicoïdal.

En 1953 également, Edward Schueller, en Allemagne (Telefunken) prend un brevet couvrant l'enregistrement hélicoïdal à 2 têtes.

Ces idées aboutiront plus tard, à partir de 1960.

Naissance de la machine à 4 têtes

Ginsburg et Dolby, en 1953-1954, élaborent les principes d'une évolution fondamentale de la machine.

Fin 1954, AMPEX augmente l'équipe et entreprend la réalisation d'une nouvelle machine. C. Anderson propose l'utilisation de la MF, solution décisive.

A. Maxey analyse les effets dus à la déformation de la bande **et réalise** le contrôle par les guides et la tension de la bande. Il propose de placer les têtes sur la tranche du disque.

F. Pfost améliore les têtes en utilisant un nouveau matériau, l'Alfenol.

Joé Roizen apporte une contribution importante au développement.

Premières démonstrations. Avril 1956

L'analyse minutieuse et les améliorations mécaniques permettent de réaliser une machine présentée à la convention NARTB en avril 1956, après une démonstration en petit comité réussie en février 1956, suivie de la décision de fabriquer une machine désignée par "Mark IV" pour la convention. W. Lodge, Vice-Président à CBS voit son discours enregistré et relu ensuite et la qualité de l'image reproduite est presque égale à l'image d'origine. Le lancement commercial du "VTR" commence avec le succès du principe de l'enregistrement transversal à 4 têtes.

Mise en exploitation aux Etats-Unis

À partir de 1956 le modèle à 4 têtes entre en exploitation. RCA réalise en 1957 une machine utilisant le principe Ampex et pouvant enregistrer la couleur et les sociétés de production TV américaines et canadiennes (CBS, NBC, CBC) s'équipent de magnétoscopes.

En 1958, la SMPTE constitue le Video Tape Recording Committee chargé de la normalisation des caractéristiques assurant l'interchangeabilité des bandes.

Vers 1960, sont commercialisés les correcteurs de base de temps "Amtec" "ATC" chez RCA.

Les perfectionnements ne permettent pas cependant un usage satisfaisant des magnétoscopes pour la couleur faute de surmonter en particulier les conséquences de la distorsion différentielle de phase.

Le problème du montage

La réalisation d'un programme complet enregistré formé par la mise en cascade de sujets divers également enregistrés, est effectuée d'abord en coupant les bandes au rasoir et en collant les bouts.

Pour éviter les défauts aux transitions, la coupure se fait sous contrôle par microscope sur un support mécanique adapté. Un tel montage de programme complet de 90 minutes est réalisé en avril 1958 sous le titre "The Red Mill" en collant bout à bout une centaine de morceaux de bandes.

Le montage électronique avec lecture et commutation électronique du signal vers une bande vierge ne se développe qu'à partir de 1962.

Influence de l'Europe sur l'évolution

Les études de la télévision en couleur en Europe mettent en évidence l'insuffisance des magnétoscopes utilisés en noir et blanc pour enregistrer l'image en couleur à 625 lignes.

L'expérience française sur le système SECAM montre l'influence de la distorsion différentielle de phase. Le fait que seuls les systèmes SECAM, puis PAL, puissent permettre directement l'enregistrement sur bande, est un des arguments importants du rejet du système NTSC.

Ce fait conduit RCA et AMPEX à une analyse plus sévère des machines. Après la transistorisation complète en 1961, l'évolution va vers l'enregistrement à "bande haute" et l'amélioration des servomécanismes. Les difficultés ont été surmontées vers 1967 mais le choix des systèmes SECAM et PAL était définitif.

Normalisation CCIR

Le succès du système conduit RCA et AMPEX à un accord et la SMPTE établit les bases d'une normalisation commune des bandes enregistrées permettant l'échange entre toutes les machines à quatre têtes quel que soit le constructeur.

Le CCIR donne une valeur internationale à cette normalisation par l'Avis 469-3 établi à l'Assemblée Plénière de 1970. La publication 347 de la C.E.I. donne les détails de la norme.

Sur ces bases plusieurs constructeurs en dehors des Etats-Unis réalisent des magnétoscopes sous licence : Fernseh en Allemagne, Shiba Denki au Japon.

L'URSS et la Pologne développent des modèles qui leur sont propres.

Diversification des modèles

À partir de 1965, les magnétoscopes à 4 têtes se diversifient pour s'adapter à des usages divers.

Le modèle normal de studio s'alourdit des équipements améliorant la qualité, le montage, l'exploitabilité. La Société RCA en 1965 présente un matériel utilisant un jeu de cassettes de 2 à 3 minutes téléchargeables pour la lecture de courtes séquences commerciales (modèles RCA, TCR, 100 A).

L'évolution vers le portable est représentée par la machine ne faisant que l'enregistrement, mais portable, la VR 3 000 d'Ampex (1967).

Une autre voie de l'évolution est celle des magnétoscopes à enregistrement hélicoïdal qui prend, à partir de 1970, une importance décisive.

Document transmis par M. Louis Coussot et élaboré à partir de la Conférence donnée par M. Joe Roizen, le 10 décembre 1984, à la S.F.P. (cf. Bulletin n° 11, p. 74).