

INFORMATION TECHNIQUE

La Stéréophonie

SERVICE DES ÉTUDES

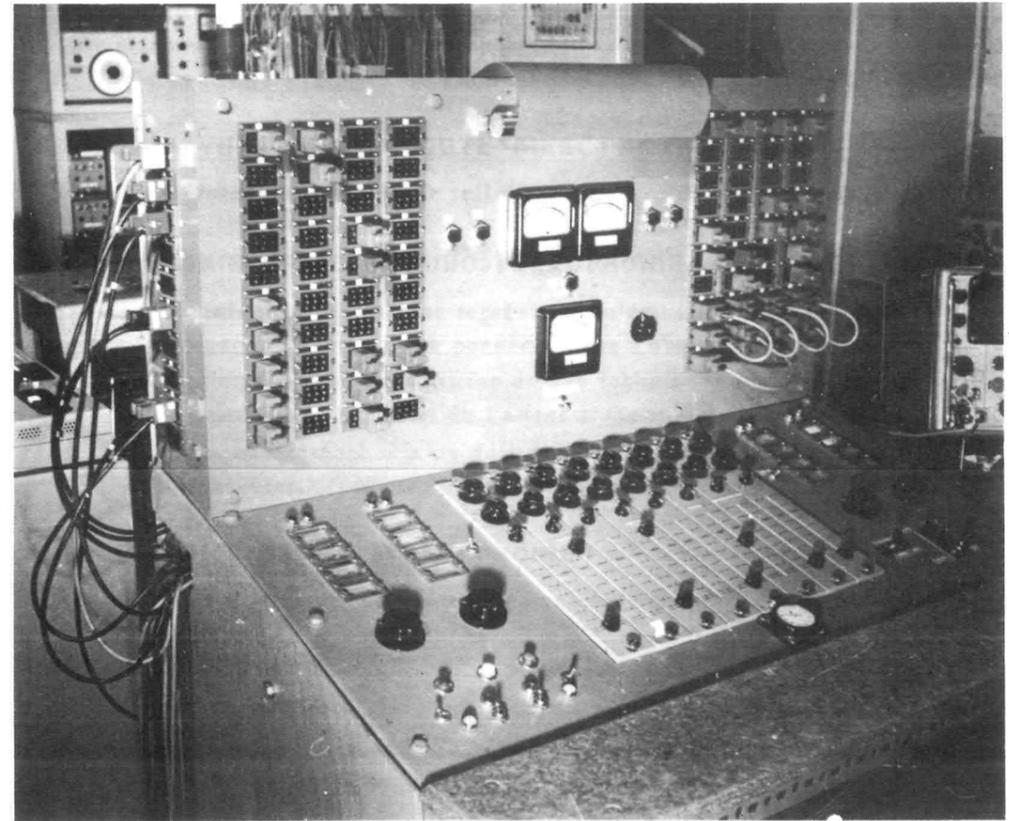
RADIO-DIFFUSION TÉLÉVISION FRANÇAISE

5

LA STÉRÉOPHONIE

par Roland Condamines
Ingénieur des Télécommunications

SEPTEMBRE 1963



Console à effets multiples pour l'étude du relief stéréophonique.

(Laboratoire d'Acoustique de Meudon)

SOMMAIRE

	Pages
1° - GENERALITES :	
Aperçu historique : la stéréophonie est déjà ancienne.	4
Les divers systèmes de stéréophonie	7
2° - QUELQUES VUES SUR L'ECOUTE DIRECTE :	
On introduit la notion de relief sonore	10
3° - STEREOPHONIE VRAIE, PSEUDOSTEREOPHONIE, AMBIANCES SONORES.	18
La vraie stéréophonie ne représente qu'un cas particulier parmi les ambiances sonores et ne possède, dans l'absolu, aucune supériorité de principe ; mais la maîtrise de ses techniques et de sa théorie est indispensable pour aller de l'avant d'une manière cohérente.	
La pseudostéréophonie ne doit pas concurrencer la stéréophonie mais la compléter.	
4° - LES THEORIES DE LA STEREOPHONIE :	
Quelques erreurs courantes, les voies de recherche, de nombreuses inconnues.	20
5° - LA PRISE DE SON :	
Application du procédé de base aux cas particuliers ; les diverses techniques, leurs avantages, leurs défauts	30
6° - L'ECOUTE :	
Influence de l'ambiance et de la position des auditeurs	37
7° - REGLES D'EXPLOITATION POUR LA STEREOPHONIE :	43
Conception des studios, des cabines de contrôle.	
Conditions d'écoute (haut-parleurs, niveaux).	
Correspondance des voies, mise en phase.	
Répétitions, déroulement de la prise de son.	
Montage - Enchaînement.	
Contrôle global.	
Compatibilité.	

AVANT - PROPOS

Le monde des sons retransmis après un trajet de longueur variable dans l'espace et dans le temps a toujours été le théâtre d'une course à la qualité - avènement de la "haute fidélité" et de la "stéréophonie". Tout semble converger pour offrir plus de plaisir et d'émotion esthétique à l'auditeur, développer son jugement et enrichir sa culture.

Il faut cependant admettre l'existence de tâtonnements, inévitables certes au moment de la mise en route des nouvelles techniques, mais qu'il est nécessaire d'abrégé au maximum. D'où la nécessité de dégager, le plus tôt possible, les voies d'avenir.

La stéréophonie n'a pas échappé à cette règle, les discussions ont été et restent nombreuses sur le contenu de ce terme ; elles ne sont pas toujours inspirées par le seul souci de la qualité et laissent un peu trop grande la part de la facilité. Il va sans dire que la R.T.F. ne saurait faire siennes certaines acceptions grand public de la "stéréo", hâtivement vulgarisées ; sa position devant la stéréophonie a, depuis les débuts, malgré des moyens d'expression divers, été fort clairvoyante et digne du rôle culturel qui est le sien.

Les travaux poursuivis depuis 1958 au Laboratoire d'Acoustique de la R.T.F. ont permis de saisir l'évolution de la stéréophonie et de prévoir pour elle un développement impétueux, sous réserve que le public soit clairement informé de toutes les possibilités de ce procédé.

APERÇU HISTORIQUE

L'essor actuel de la stéréophonie ne doit pas faire oublier que les méthodes de base de cette technique sont connues depuis bien longtemps : on utilise à la prise de son deux dispositifs placés en des lieux différents et captant des informations sonores différentes transmises respectivement à des écouteurs ou des haut-parleurs A et B de manière à "immerger" la tête de l'auditeur dans un champ sonore créé par deux sources placées à gauche et à droite. La première réalisation connue de stéréophonie remonte à 1881,

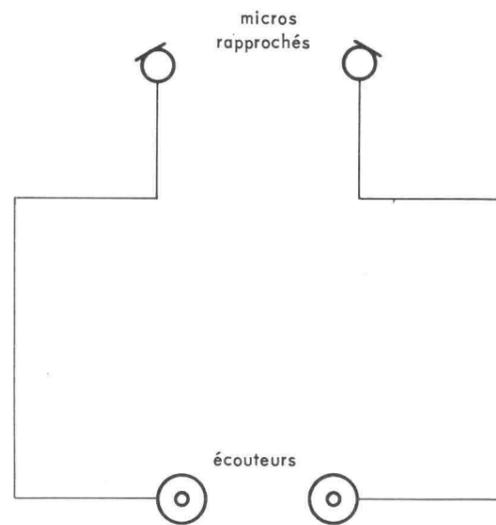


Figure 1

à l'occasion de l'Exposition Internationale d'Electricité ; des retransmissions eurent lieu depuis la scène du théâtre de l'Opéra, ou étaient placés deux micros rapprochés l'un de l'autre, chacun d'eux alimentant un écouteur. L'auditeur plaçait les écouteurs sur ses oreilles et entendait ce que l'on ne peut désigner autrement, de nos jours, que sous le nom de stéréophonie. (figure 1).

On cite également le nom de Clément Ader, père de l'aviation qui serait peut-être aussi celui de la stéréophonie.

Un procédé analogue fut appliqué par M. Pierre Schaeffer au pavillon de la Radio à l'Exposition Internationale de 1937, comportant de plus l'insertion d'une tête artificielle entre les micros servant à la prise de son.

Ajoutons que depuis le développement commercial de la stéréophonie, on ne compte plus les inventeurs "a posteriori" ayant donné une impulsion décisive à cette nouvelle forme des Arts Sonores.

L'on ne s'entend toujours pas, disions-nous, sur le sens réel à donner au terme même de stéréophonie, comme le montre l'évocation rapide des principales étapes de la diffusion de cette technique, diffu-

qui, elle, ne remonte qu'à 1950 :

- Pour préciser, au 19 juin 1950 lorsque la R.T.F. donna une adaptation par Jean Forest et René Clair de l'œuvre de Théophile Gauthier "Une larme du Diable", première émission de stéréophonie réalisée selon

le procédé mis au point par MM. J. Bernhart et J. W. Garrett, laquelle obtint le Grand Prix Italia 1951 ; il s'agissait de stéréophonie dite "dirigée", la transmission comportait deux voies bien distinctes (chaque

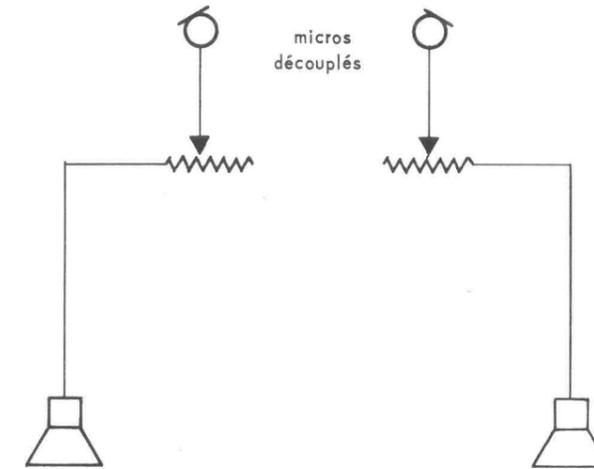


Figure 2

source était captée par deux micros, les tensions obtenues pouvant être réglées immédiatement par des potentiomètres pour fournir à des haut-parleurs placés à gauche et à droite de l'auditeur des tensions telles que l'oreille perçoive le son dans une direction prédéterminée - (figure 2).

- Les spectacles "Son et Lumière" dont le premier fut donné au Château de Versailles le 5 juin 1952 utilisaient également le procédé de "stéréophonie dirigée" (avec haut-parleurs à droite, à gauche, devant et derrière les spectateurs), le seul pouvant convenir pour un auditoire aussi nombreux et dans des conditions d'écoute rendues difficiles par l'absence de salle traitée acous-

tiquement et les conditions climatiques (brume, coups de vent). Les auditeurs ont pu goûter récemment une adaptation de la stéréophonie à la télévision, à savoir la retransmission de la tragédie "Les Perses" d'Eschyle ; était employé, sous la responsabilité de M. J. Bernhart, un procédé dérivant de la stéréophonie dirigée (les haut-parleurs étant placés devant et derrière les téléspectateurs).

- Sont apparus également des procédés de "pseudo-stéréophonie" (le préfixe pseudo rappelant que les impressions sonores sont produites à partir d'une seule voie de transmission, la "stéréophonie" en exigeant deux) : Nous citerons par exemple le procédé Lauridsen (fig. 3) ; on donne à un signal monophonique $s(t)$ un retard temporel Δt (en lisant une bande magnétique au moyen de deux têtes décalées). Les haut-parleurs A et B fournissent des énergies proportionnelles à $s(t)$ et $s(t + \Delta t)$ et $s(t) - \Delta(t + \Delta t)$. Il est clair que certaines fréquences seront transmises par A seul, d'autres par B seul, les sons de fréquences intermédiaires étant répartis selon des rapports variables entre A et B.

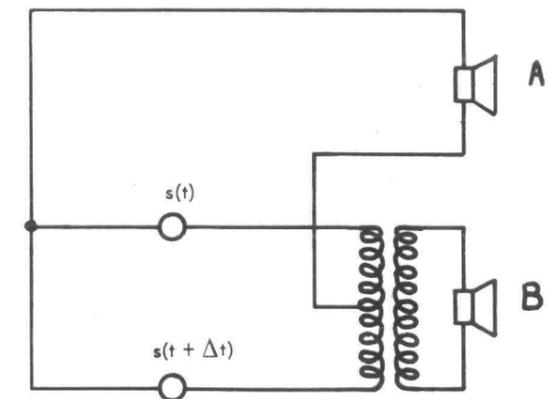


Figure 3

En jouant sur Δt , on arrive, suivant le caractère artistique de $s(t)$ à donner à l'auditeur placé entre les haut-parleurs une impression d'espace, d'élargissement de la source pouvant être agréable. Est également intéressant le procédé Scherchen, fournissant à partir d'un signal monaural et par l'intermédiaire d'un ensemble de filtres deux signaux différents appliqués aux haut-parleurs A et B.

- Citons maintenant les disques "stéréophoniques" devenus fort courants et même parfois exclusifs des disques "mono", depuis quelques années ; ils ont indéniablement contribué et d'une façon majeure, au succès de la "stéréophonie" auprès du public ou plutôt à l'engouement des clients éventuels pour certaines impressions sonores sophistiquées dites "d'espace", de "direction", de "salle", d'"ambiance" ainsi qu'au désaveu de cette stéréophonie par un certain nombre de mélomanes qui lui préfèrent une bonne transmission monophonique. Nombre de disques sont réalisés d'après un procédé de stéréophonie d'intensité (principe analogue à celui de la "stéréophonie dirigée" - ou système MS - ou système dérivé d'un procédé multipiste - ou système XY *. (Les caractéristiques des impressions sonores subjectives sont tout à fait variables).

- Les Radiodiffusions, enfin, ont apporté à la stéréophonie une contribution de premier plan (technique de prise de son, procédés de transmission). La R.T.F. en particulier propose aux auditeurs depuis 1958 des émissions stéréophoniques de haute qualité artistique, qui mettent la France à l'un des premiers rangs en ce domaine**. La France utilise pour la prise de son un système de base constitué par deux micros rapprochés (dit système AB), les autres pays des systèmes type XY, MS, d'intensité, *. Là encore le nom de stéréophonie recouvre des réalités apparaissant fort différentes à l'audition.

- Le Service de la Recherche de la R.T.F. réalise constamment des productions expérimentales stéréophoniques fort intéressantes, d'une grande diversité.

- Le Laboratoire d'Acoustique de la R.T.F. cherche à établir une théorie générale des ambiances sonores (résumée dans le présent document) et à réaliser dans un avenir proche un système de prise de son permettant d'offrir aux auditeurs un bon relief sonore. Ceci étant considéré comme une étape, l'avenir appartenant aux ambiances sonores plus générales que la stéréophonie proprement dite.

*
* *

Nous allons maintenant, comme préliminaire, classer les différentes sortes de stéréophonies rencontrées ci-dessus, en indiquant sommairement le principe de base. Nous développerons par la suite la théorie du relief sonore qui éclairera le sens le plus logique, le plus naturel à donner au terme de stéréophonie.

* Voir plus loin.

** L'étude des problèmes posés par la transmission et des solutions retenues fera l'objet d'un prochain fascicule intitulé "Diffusion de la Stéréophonie".

LES DIFFERENTS SYSTEMES DE "STEREOPHONIE"

Tous les procédés de prise de son emploient lorsque la prise de son est complexe, plus de 2 micros, mais il faut distinguer le dispositif de base, fournissant la partie la plus importante de l'ambiance

à créer, et les micros d'appoint. Dans ce qui suit, ces derniers seront omis.

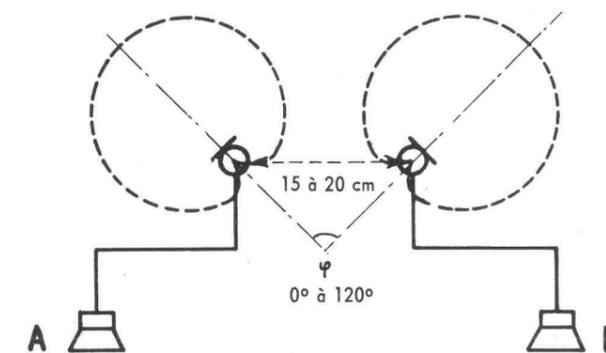


Figure 4

- Deux micros rapprochés (15 à 20 cm, omnidirectionnels ou cardioïdes, les axes des capsules faisant un angle φ variable (0° à 120°) (fig. 4). Ces micros peuvent être situés de part et d'autre d'un corps diffractant ou encastés dans une tête artificielle.

- Deux micros rapprochés le plus possible, en principe placés au même point. Directivité cardioïde, angle des axes des capsules 90° . En variante, système "Stéréosonic" où les directivités sont bidirectionnelles. (fig. 5).

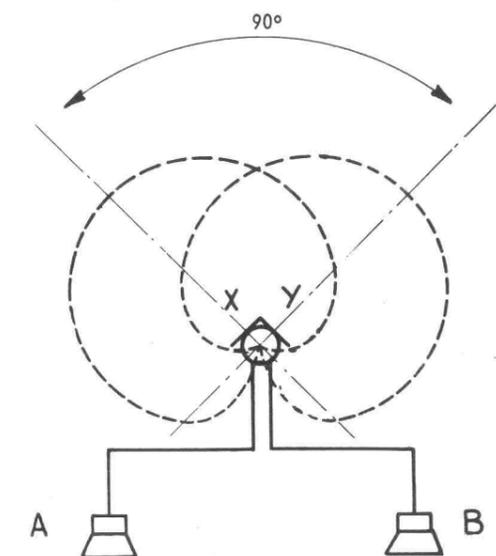


Figure 5

Il existe également d'autres méthodes fournissant aussi la "stéréophonie", elles sont, tout bien compris, des combinaisons des précédentes, avec superposition éventuelle de modulations monophoniques.

Tous ces procédés ont leur technique propre, s'adaptent à toutes les exigences des cas particuliers de la prise de son. Nous ne développerons, faute de place, et en raison de son intérêt primordial, que le premier, de beaucoup le plus utilisé à la R.T.F.

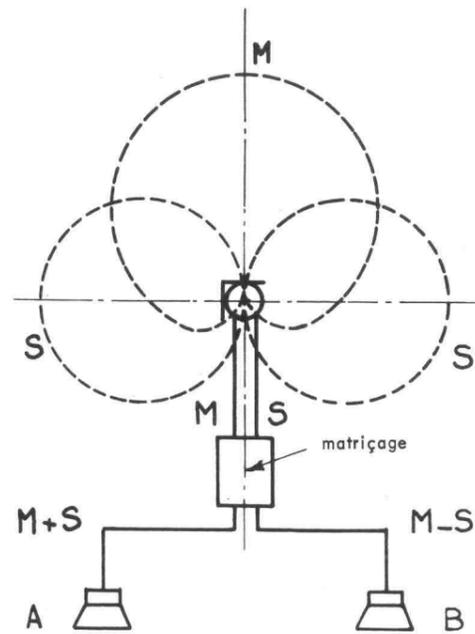


Figure 6

- Deux micros placés le plus près possible l'un de l'autre : l'un d'eux disposé face à la scène à enregistrer, de directivité cardioïde (M), l'autre disposé perpendiculairement, de directivité bidirectionnelle (S). On envoie aux haut-parleurs A et B respectivement la somme $M + S$ et la différence $M - S$ obtenues à partir de M et S par une opération couramment appelée "matricage". (fig. 6).

- Plusieurs micros (autant que de sources sonores à individualiser et à positionner pour l'auditeur) sont utilisés. Les modulations fournies par chacun d'eux sont réparties à l'aide de mélangeurs sur chaque voie A et B, qui reçoivent donc des contributions, en proportion variable, de chacun des micros (fig. 7).

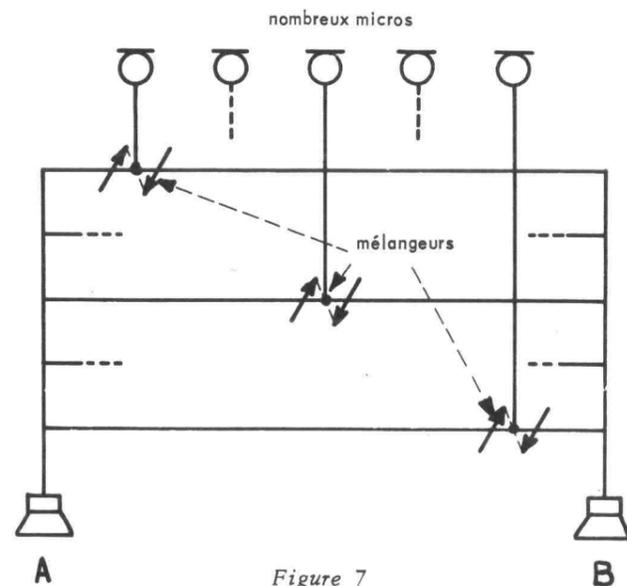


Figure 7

L'ECOUTE DIRECTE

Nous appellerons écoute directe celle qui est réalisée naturellement par l'homme, dans la vie courante, sans intervention d'éléments électroacoustiques comme transmetteurs d'information (naturellement des haut-parleurs considérés en soi peuvent être l'objet d'écoute directe - par exemple écoute critique des résonances, distorsions de non linéarité, de fréquence, de directivité).

L'étude des caractéristiques subjectives de cette écoute directe va nous fournir la clé d'une classification des impressions sonores les plus générales qu'un auditeur puisse ressentir. Tout naturellement la stéréophonie, au sens étymologique de production de son en relief, s'insèrera dans la palette de ces sensations diverses, avec un sens plus restreint que celui qu'ont répandu dans le grand public certaines publicités.

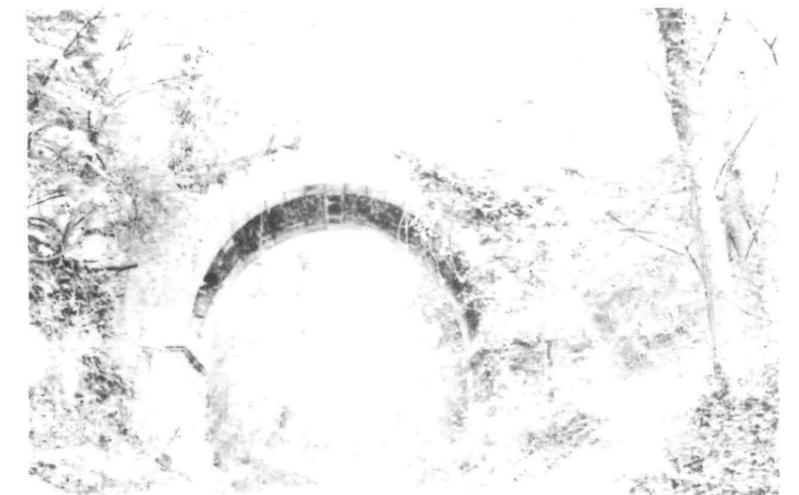
Nous venons de prononcer le mot de relief : qu'est-ce que le relief pour une photographie dite en "relief", une médaille ainsi photographiée, un paysage perçu par l'œil et ressenti par la subjectivité, les éléments géographiques objectifs qui sont à l'origine de la sensation : dans le premier et le troisième cas des sensations, des réalités subjectives, dans le second et le quatrième des réalités objectives dont les précédentes sont respectivement les reflets. Une infinité d'autres exemples viendraient facilement à l'esprit. Limitons-nous à la médaille et sa photographie.

Sur la médaille, les creux, les saillies, les formes dans l'espace géométrique constituent ce que nous appellerons l'espace objectif. Sur la photographie objective, il n'y a pas de relief, mais la transposition plane de certains paramètres liés à l'espace objectif photographié ; par contre les sensations obtenues en regardant cette photographie en vision binoculaire (équipé de lunettes par exemple) constituent une sensation de relief. Une sensation atténuée existe encore si la photographie est du type ordinaire, grâce au contraste et aux dégradés.

En quoi consiste cette sensation de relief ? Il ne s'agit pas de dire ceci est plus près ou plus loin, plus pointu ou plus obtus, mais d'une sensation globale, permettant d'imaginer d'autant plus facilement que le relief est plus marqué - nous dirons plus proche de la réalité - l'objet même de la photographie. L'impression de relief permet de définir avec précision les positions relatives des différents éléments, mais ce souci et cette possibilité sont seconds, découlent de la sensation primaire, globale, de relief (voir fig. 8).



Figure 8 - La photo du haut, bien que non stéréoscopique, fournit une impression de relief, de réalité, un caractère tangible qui sautent aux yeux par rapport à la photo du bas que l'on qualifiera naturellement de "plate".



Parlons maintenant des sensations sonores, puisque tel est notre propos. Nous aurons à reprendre, en les développant, les notions précédentes.

Considérons, pour commencer, les sensations rencontrées dans la vie de tous les jours : une rue animée, un lieu champêtre. En ne s'intéressant qu'au son, il s'agit d'un ensemble d'émetteurs, disons : de sources sonores.

Ces sources sont objectives, existent physiquement, ont des dimensions physiques différentes, des positions différentes ; les sons émis n'ont pas de relation obligée avec les dimensions et ne dépendent, dans leur ensemble, des positions que d'une manière grossière. En fermant les yeux et en s'efforçant de faire abstraction de l'aspect sémantique (c'est-à-dire du caractère plus ou moins connu, plus ou moins familier) des sons, il n'est pas possible d'émettre un avis sur les dimensions ; il est assez facile de la positionner en azimut, plus difficile en hauteur, très difficile de le faire en profondeur. Tout change si l'on se laisse aller à évoquer les images d'objets-sources, le repérage en profondeur et hauteur devient en particulier fort convenable.

Le problème de transmettre des impressions sonores (où l'auditeur ne sera pas aidé par sa vue) est donc différent s'il s'agit de reproduire des sons faisant appel aux habitudes acquises (théâtres, bruits divers, reportages, ...) ou de créer des ambiances pouvant être inhabituelles, curieuses, dépassant le souci de transmission pure et simple. Posons que la stéréophonie, technique particulière des Arts Sonores, et Art elle-même, entre dans le second cas. Nous sommes conduits à étudier les sensations sonores en soi, détachées de leur rapport objet-sensation (les simples reproductions constitueront un cas particulier, où l'on pourra, si on le désire, attacher une valeur à ce rapport).

L'espace subjectif et la scène sonore.

Imaginons, par conséquent, que nous entendons des sons divers sans nous préoccuper de leur signification et, pour que cette abstraction soit plus aisée, que ces sons soient pour nous inhabituels. Nous les voyons, nous les touchons, nous les ressentons dans un espace qui nous environne complètement : c'est l'espace subjectif (fig. 9) : l'existence de cet espace est pour nous d'autant plus immédiate (tangibile) qu'il est :

- moins éloigné
- plus frontal
- plus proche du plan horizontal des oreilles et du plan de symétrie du corps humain.



Figure 9

En état de non-vigilance (c'est-à-dire lorsque nous restons passifs devant les sensations qui tendent à devenir conscientes), cet espace est très restreint (cône à axe horizontal dirigé vers l'avant et angle au sommet d'une vingtaine de degrés - c'est le "cône de présence" - (voir fig. 10). En état de veille, c'est-à-dire lorsque, prenant conscience des sensations sonores, nous cherchons à les analyser, nous déplaçons un "cône d'attention", plus ou moins délié suivant la finesse que nous désirons ou pouvons donner à l'analyse, s'étendant à plus ou moins grande distance suivant l'éloignement du lieu sur lequel nous portons notre attention, dans l'espace subjectif.

L'expérience montre que l'analyse est facile dans le cône de présence au repos, mais d'autant plus difficile que l'on s'en éloigne en direction et que la distance (subjective toujours) tête-impulsion sonore est plus grande.

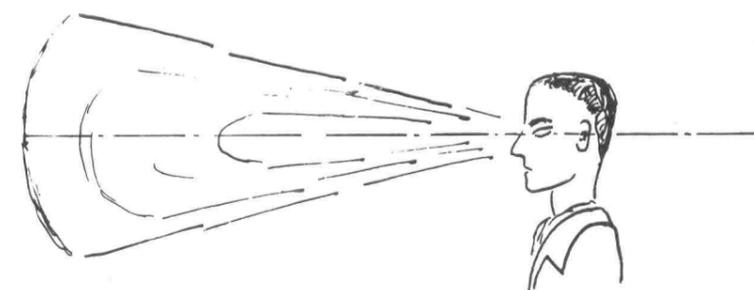


Figure 10

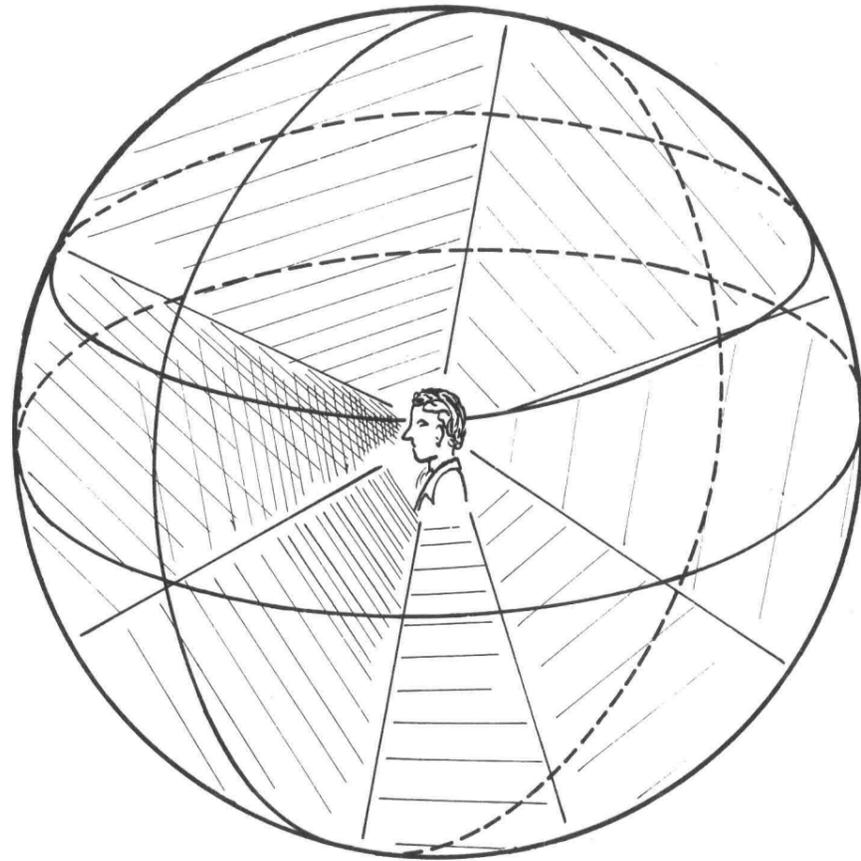


Figure 11

Sur la figure 11 est représenté l'espace subjectif des sons (assimilé par commodité à une sphère dont le tête serait le centre), muni de zones hachurées d'autant plus serrées que la finesse possible de l'analyse est plus grande. L'imagination du lecteur complètera facilement la représentation dans l'espace

De toute évidence la création des ambiances sonores les plus générales doit faire intervenir l'espace subjectif en entier, mais il faut pour cela disposer de moyens techniques exceptionnels hors de la portée des auditeurs. Les ambiances réalisables facilement et les seules utilisées actuellement dans la pratique de la Radiodiffusion sont les scènes sonores, qui subjectivement, se produisent dans un cône à base rectangulaire prélevé sur l'espace subjectif, d'une profondeur ne dépassant pas une dizaine de mètres (fig. 12). Des sons extérieurs à cet espace sont utilisés de temps à autre pour obtenir des effets spéciaux.

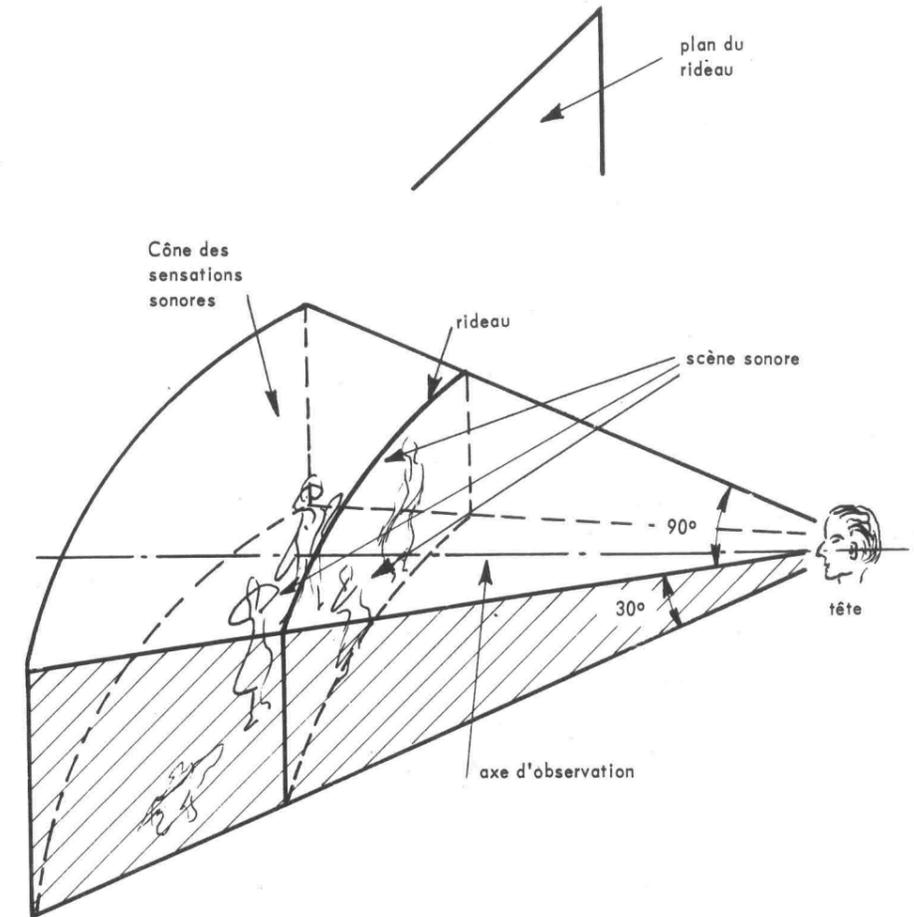


Figure 12

Pour simplifier l'exposé, nous considérerons la section de cet espace par un plan perpendiculaire à l'axe d'observation (c'est-à-dire un axe horizontal, dans le plan de symétrie de la tête, passant par la base du cerveau), situé à quelques mètres de la tête et nous situons les sensations sonores pratiques en hauteur, azimut et profondeur par rapport à ce plan. Ce sera la scène sonore subjective, repérée par rapport au rideau (fig. 12).

Structure de la scène sonore :

Nous entendons des sons à droite, à gauche, en haut, en bas, plus ou moins éloignés, plus ou moins aigus, lourds, graves, perçants, etc... La scène sonore constituée par l'ensemble de ces sons a donc bien une structure. Certaines parties de la scène sont individualisées, les sons occupant certains emplacements (dans l'espace) présentent des affinités, forment des ensembles cohérents, donnent une impression globale. Nous dirons que ce sont les **sujets sonores**. Si la scène sonore est par exemple une reproduction, les sujets seront les bruitages, les voix, les sons d'instruments individualisés. Les sujets sonores peuvent ne pas correspondre à des instruments au sens classique où des sources émettent directement le son (c'est le cas de productions effectuées par opérations diverses sur des bandes magnétiques).

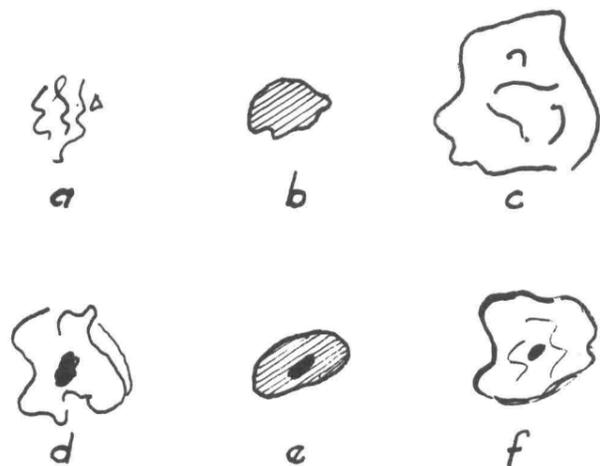


Figure 13

Les sujets sonores peuvent être flous, précis, de dimensions nettes, de position précise ou aléatoire (dans le premier cas la position est définie en pratique par une concentration d'intérêt figurant en quelque sorte un point placé au centre). La figure 13 montre fort schématiquement des sujets de position précise (d, e, f) ou imprécise (a, b, c), à contour net (c, f) ou flou (a, d) denses (b, e), légers (a, d, c, f) etc...

Cette représentation est faite dans un plan faisant face à l'auditeur. On doit en réalité la considérer comme spatiale (par exemple même représentation dans un plan de bout vertical).

Les sujets présentent plus ou moins de relief s'ils sont plus ou moins nettement perçus dans l'espace subjectif ; ils peuvent en particulier être de centre mal défini et de contour précis - sons percussifs retransmis en stéréophonie avec fluctuation volontaire des niveaux par exemple - auquel cas ils présentent un relief accusé. Ils peuvent être très petits ou de grande surface ou même servir de fond sonore.

La scène sonore (qui est répétons-le un morceau d'espace subjectif) est constituée par des sujets sonores variés dont l'agencement correct constitue le but et les difficultés principales de la prise de son. Elle présentera plus ou moins de relief selon que les sujets seront plus ou moins différents en position (direction, hauteur, éloignement).



Figure 14

La figure 14 représente deux scènes sonores bien différentes (et qui l'apparaîtraient bien davantage si l'on pouvait passer à la représentation dans l'espace) : à gauche, paysage pastoral ponctué de quelques oiseaux, à droite orchestre de jazz.

Le relief de la scène considérée dans son ensemble s'appelle relief global, celui des sujets élémentaires relief local.

Perception du relief sonore :

Le relief sonore se perçoit en lui-même, sans référence préalable aux impressions de direction, et de localisation qui en découlent. Ceci apparaîtra plus clairement un peu plus loin, lorsque nous parlerons de la "vraie" stéréophonie.

Il est perçu d'abord globalement (puisque nous nous limitons presque à l'espace de présence). L'intérêt se projette ensuite sur des sujets particuliers, centres d'intérêts divers, analysés par le cône d'attention. Certains sujets très brillants peuvent imposer leur présence d'emblée, avant même perception du relief global (coups de cymbales), mais cette mise en évidence tient à leur caractère discret (c'est-à-dire d'événements peu fréquents et non continus).



DE LA STEREOPHONIE VRAIE AUX AMBIANCES SONORES.

LA PSEUDOSTEREOPHONIE.

Nous allons restreindre encore le problème, mais pour mettre l'accent sur un cas particulier dont nous verrons par la suite (théorie de la stéréophonie), l'importance capitale : la stéréophonie "vraie".

Dans ce cas, les sujets (subjectifs) ont un caractère tout à fait spécial, que nous essaierons d'exposer en supposant (ce qui n'est pas le moins du monde obligé) que les sujets considérés correspondent à des objets sonores réels, lesquels, ayant une existence physique, tangible, s'imposent par leur "présence" – matérielle – aux spectateurs. En stéréophonie vraie, les sujets ont ce même caractère, ils s'imposent au psychisme de l'auditeur comme supports d'une réalité physique : le relief (local ou global) est alors particulièrement marqué et l'on peut parler de scène sonore fouillée, ciselée, profonde, présentant des plans nettement distincts – plans faisant penser par leur netteté à ceux d'une photographie en infra-rouge par exemple, plutôt qu'aux "plans" tout à fait conventionnels de la Radio classique à une voie.

Obtenir ces impressions, que nous résumerons sous le nom d'"effet de réalité", c'est le but principal de la stéréophonie "vraie". Mais les sujets présentés ne correspondent pas forcément à des sources sonores réelles (instruments, speakers; chanteurs); on conçoit aisément que la stéréophonie même "vraie" dépasse ce stade et crée des ambiances tout à fait nouvelles.

*
* *

Nous avons vu précédemment (historique) de nombreux systèmes et laissé entendre que diverses acceptions étaient données au mot stéréophonie. Clarifions ce point par une rapide classification des effets sonores obtenus au moyen des divers procédés.

1°- **Procédé AB** : Fournit seul la stéréophonie vraie, c'est un fait d'expérience. nous limiterons à ce cas l'acception du terme stéréophonie (en conformité avec l'étymologie) et ne lui adjoindrons aucun autre qualificatif.

2°- **Procédé XY, MS d'intensité** : Ils procurent à l'auditeur des sensations constituant une scène sonore large ; chaque sujet sonore n'a pas un caractère de relief accusé, pas plus en tout cas que si chacun était reproduit par un haut-parleur. Si l'on appelle (terme entré dans les habitudes) monophonie l'écoute traditionnelle à une voie, il s'agira beaucoup plus de "polymophonie" ou "monophonie étalée" que de stéréophonie.

3°- **Les procédés de pseudostéréophonie** : Ne visent pas eux, comme les trois précédents, à produire du relief ; c'est pourquoi on ne peut dire qu'ils échouent. Ils créent des ambiances qui peuvent être intéressantes, mais cela ne ressemble en rien à de la stéréophonie. On devrait caractériser ces procédés comme "créateurs d'ambiances diffuses", le terme de pseudostéréophonie étant réservé aux procédés XY, MS, d'intensité.

*
* *

On conçoit facilement que la stéréophonie à laquelle on adjoint un relief purement psychique par convention et truquage déborde rapidement la scène-sonore-en-relief-placée-devant-soi. C'est certain et l'avenir est aux ambiances sonores beaucoup plus complexes faisant appel à tous les procédés, y compris la pseudostéréophonie d'intensité et les ambiances diffuses. Mais la stéréophonie constituera l'architecture de ces dernières.

*
* *

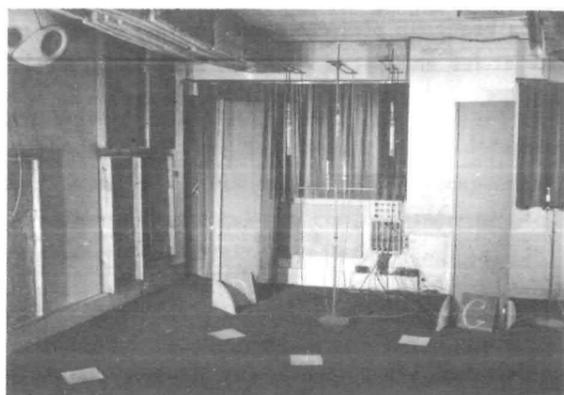
La stéréophonie ne doit donc pas s'opposer aux divers systèmes de "pseudo-stéréo". Ceux-ci la complètent ; ils peuvent être employés seuls et même dans certains cas être les seuls valables. C'est ainsi que les sonorisations "Son et Lumière" ne peuvent être réalisées qu'en stéréophonie d'intensité – pour des raisons techniques – mais aussi pour des raisons artistiques, l'ambiance "émotionnelle" recherchée ne pouvant être obtenue à très grande échelle que par des déplacements de sources fictives effectuées par effet d'intensité.

En conclusion, toutes les formes d'ambiances sont a priori valables.

LES THEORIES DE LA STEREOPHONIE

D'après les indications qui précèdent, une théorie de la stéréophonie doit être une application de théorie concernant l'écoute directe, en tenant compte des particularités de la transmission et du système de reproduction. Et cette théorie doit expliquer la formation du relief sonore.

Ainsi posé dans sa généralité, la question n'est pas résolue ; nous allons restreindre notre champ d'investigation en cherchant à expliquer le relief des sujets correspondant à des objets sonores réels : pourquoi identifie-t-on dans la scène sonore tels ensembles de sons comme provenant d'un même objet ? C'est un problème fondamental, bien que pratiquement inexploré. Il est un peu... facile de répondre qu'il s'agit d'une question d'habitude et d'expérience vécue.



Studio expérimental pour stéréophonie au Laboratoire d'Acoustique.

Le problème plus simple, théoriquement, de la correspondance objet-sujet en localisation (dans l'espace) n'a pas lui non plus été abordé efficacement. Les travaux intéressants se sont bornés à des tentatives d'explication concernant le repérage directionnel (horizontal) de sources sonores à caractère élémentaire (impulsions de formes diverses, trains d'ondes) explications non satisfaisantes il s'en faut et en tout cas ne réglant pas le vrai problème de la stéréophonie. Le processus du repérage directionnel doit être inclus dans la correspondance objet-sujet et dans les lois d'élaboration du relief. Inversement il est possible que l'on puisse en s'attaquant au problème le plus simple, remonter à ces lois, mais rien n'est

moins évident (c'est même évidemment faux dans certains cas précis*). Cette méthode est pourtant dans l'état actuel de nos connaissances celle qui présente les possibilités les plus grandes de développements physiques ou mathématiques ; elle est généralement appliquée.

Ci-après seront donc évoquées, à quelques exceptions près, et d'une façon assez rapide pour ne pas alourdir l'exposé, les théories se proposant d'expliquer les propriétés de localisation directionnelle de l'ouïe.

1°. Quelques erreurs courantes :

"L'oreille perçoit les ondes de pression sonore frappant le tympan".

On oublie que la tête elle-même n'est pas un corps inerte et que l'oreille interne est sensible directement aux vibrations de la tête elle-même (affaiblissement de 50 à 60 dB relevant d'autant le seuil auditif de l'oreille contralatérale - voir fig. 15).



Figure 15

Le seuil subjectif de l'oreille interne B' est supérieur de 60 dB lorsque le son (en champ libre) attaque la tête du côté de A plutôt que du côté de B

Il ne s'agit d'ailleurs pas d'une transmission pure et simple, mais de vibrations complexes des masses hétérogènes constituant la tête avec possibilité de résonances et de régimes quasi-stationnaires. Les théories actuelles négligent ces phénomènes, mais ce n'est certainement qu'une première approximation.

- En stéréophonie, l'auditeur est placé face aux haut-parleurs A et B, (dont les modulations sont, par exemple données, par des micros placés dans une tête artificielle) : chaque haut-parleur fournit à l'oreille correspondante des sons analogues à ceux qui sont reçus par les micros. La tête de l'auditeur est donc virtuellement mise à la place de la tête artificielle.

* - Imaginons par exemple une expérience où nous localiserions artificiellement par effet d'intensité deux sources sonores quasi ponctuelles de reliefs très différents.

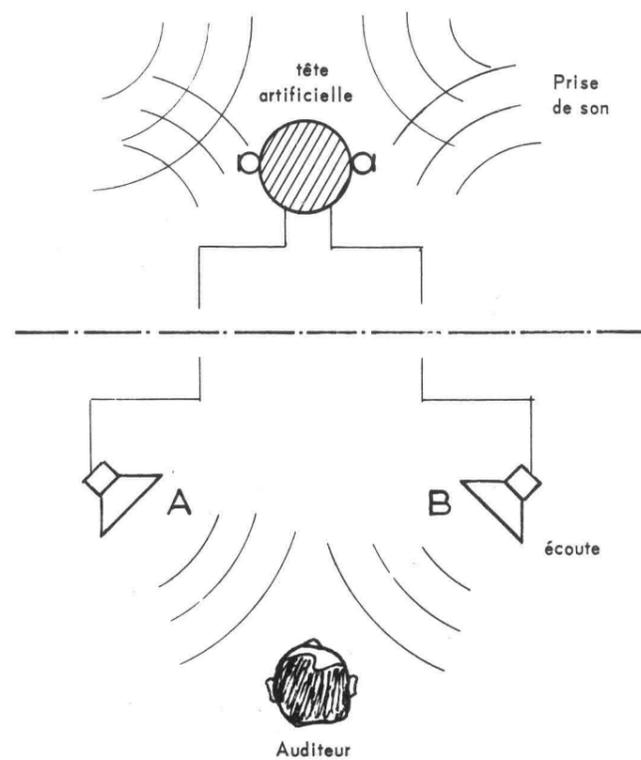


Figure 16

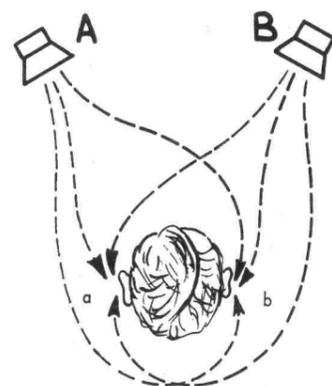


Figure 17

- La possibilité de repérage directionnel des sons est une faculté qui est due au fonctionnement conjoint des deux oreilles. L'écoute mono-auriculaire ne permet pas ce repérage.

La figure 16 schématise cette théorie "simplifiée". On voit les objections évidentes, dont la moindre expérience soigneuse montre la validité.

- les oreilles "a, b" captent le son reverberé du local de prise de son qui est restitué non tel quel, mais composé avec le son reverberé du local d'écoute (le second peut ne pas être du tout négligeable).

- le haut-parleur A "attaque" à la fois non seulement les deux oreilles, mais la tête toute entière. Il est largement démontré que l'on doit tenir compte, même pour la théorie la plus élémentaire de l'influence de A et B sur les deux oreilles, en faisant intervenir les coefficients complexes de diffraction lesquels tiennent compte de l'effet global de l'obstacle "tête" supposé inerte (fig. 17). Cette influence varie naturellement avec la fréquence.

En somme on raisonne (fig. 18) comme en télémétrie : pour définir une direction il nous faut une base de repérage permettant de définir la notion même de direction. D'où la possibilité de repérage précis dans le plan horizontal, celui des oreilles, perpendiculaire à la verticale dont la notion nous est fournie par l'équilibration. Peu de repérage en profondeur, peu ou pas en hauteur.

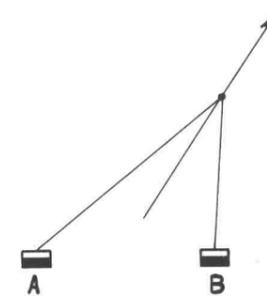
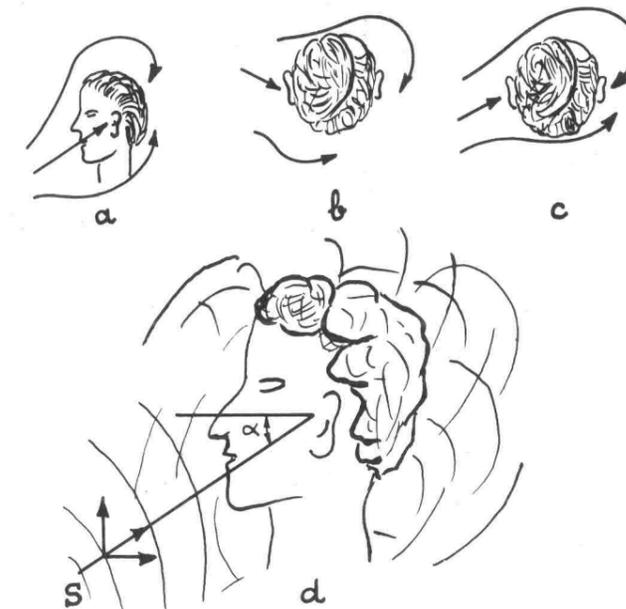


Figure 18

seule oreille ne puisse donner des impressions de direction, voire de localisation dans l'espace, voire de relief.

En effet, considérons (fig. 19) une tête baignant dans un champ sonore progressif (chambre en extérieur, pas de son reverberé). La tête est un volume diffractant : l'oreille reçoit des informations provenant non seulement de la direction frappant le tympan (ou plutôt le centre du pavillon de l'oreille) mais des ondes de diverses sortes résultant de l'interaction du champ primaire et des champs secondaires réémis par la tête. D'où même en écoute monaurale, récepteur physique présentant un volume, par conséquent possibilité théorique de la définition



a - Section verticale (avant - arrière)
 b - Section horizontale
 c - Section verticale (gauche - droite)
 d - Vue dans l'espace

Figure 19

du repérage spatial (direction, hauteur, éloignement). Notons que pour établir la possibilité de ce repérage il suffirait même de ne considérer que le pavillon de l'oreille, véritable petite conque spatiale.

- L'écoute monauriculaire ne permet pas de distinguer séparément les sources sonores. De même l'écoute (fut-ce avec les deux oreilles) de la voie "mono" émise par un seul haut-parleur. Cette distinction devient possible en passant respectivement à l'écoute binauriculaire et à l'écoute de 2 haut-parleurs en stéréophonie.

De telles affirmations découlent évidemment dans le premier cas de l'impossibilité supposée du repérage spatial en écoute mono et dans le second de la transposition de cette "infirmité" sur la tête artificielle (par extension le micro seul sans tête, ou la voie "mono" résultant du mélange de plusieurs micros).

Comme dans le cas précédent on vérifie qu'en affaiblissant fortement une oreille on ne perd pas ce pouvoir séparateur (et l'on peut prévoir qu'il en serait de même en écoute monaurale intégrale). L'écoute ordinaire d'une œuvre musicale où les accords et les différents instruments se distinguent - avec plus ou moins de facilité selon l'orchestration et la réverbération de la salle - mais toujours fort clairement et d'une manière intelligible (c'est ainsi que s'exerce le métier des musiciens metteurs en onde) permet de porter un coup fatal à la seconde thèse. Il reste que la stéréophonie (procédé AB) permet de fournir un relief tel que cette écoute sélective est beaucoup plus agréable, et sensiblement plus "fine", comme il est bien naturel pour un relief étalé sur une grande scène sonore.

2° - Les théories directionnelles classiques :

a - Influence de l'intensité :

La tête masque l'une des oreilles, et les intensités sonores reçues par chaque oreille sont différentes.

La figure 20 représente la variation de l'intensité sonore pour chacune des oreilles lorsqu'un speaker se déplace dans le sens de la flèche.

Cette variation dépend du spectre de la source sonore et de la fréquence ; on peut dire, en gros, que cet effet d'intensité ne s'applique qu'aux composantes de fréquence supérieure à 1 000 ou 1 200 Hz.

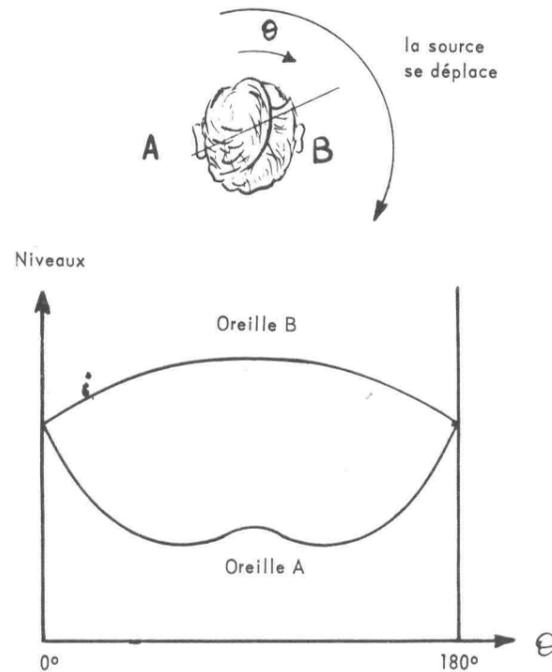


Figure 20

b - Influence de la phase :

Cette notion de phase n'est définie que pour les composantes sinusoïdales des signaux avec toutes les difficultés de l'interprétation physique et physiologique de la décomposition de Fourier. La différence de phase des ondes de pression arrivant à chaque oreille ne permet un repérage qu'aux fréquences inférieures à celle pour laquelle la distance entre oreilles est de l'ordre d'une demi-longueur d'onde (800 à 1 000 Hz).

c - Influence du temps de propagation :

Comme tous les sons existant physiquement sont des phénomènes transitoires, il est inutile de passer à la décomposition de Fourier pour parler de phase à chaque fréquence, mais il suffit de considérer directement ces transitoires et la différence de leurs époques d'arrivée aux deux oreilles. Comme les fronts d'onde arrivant à chaque oreille sont bien individualisés (puisque'il s'agit de phénomènes transitoires complexes), la différence de temps d'arrivée est a priori reconnaissable quelle que soit le temps séparant les fronts d'onde successifs. On soupçonne déjà que cette théorie est beaucoup plus satisfaisante que les précédentes.

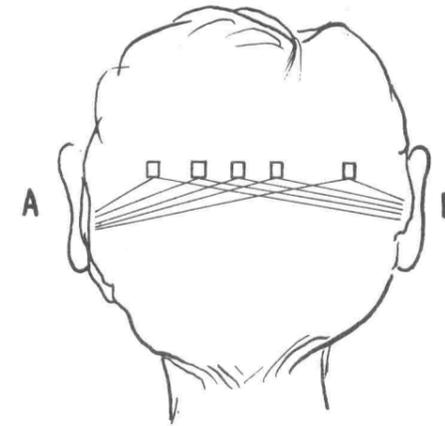


Figure 21

d - Théorie énergétique :

On considère dans les théories précédentes l'intensité ou la phase des ondes de pression ; la théorie énergétique s'intéresse à l'énergie transmise et relie l'effet directionnel à la différence des époques moyennes de groupe des signaux parvenant aux oreilles. Nous ne pouvons ici entrer plus avant dans cette fort belle théorie due à M. Mertens, Ingénieur au Centre Technique de l'U.E.R. et qui est une application à l'Acoustique des méthodes et du symbolisme opérationnel utilisés en Mécanique Quantique.*

* Le lecteur trouvera dans le numéro spécial de l'Onde Électrique consacré à la stéréophonie (mars 1962) un développement substantiel de cette théorie, ainsi qu'un ensemble d'articles constituant un tour d'horizon des problèmes soulevés par la prise de son, l'écoute, l'enregistrement et la transmission de la stéréophonie.

e - Théorie des fronts d'onde :

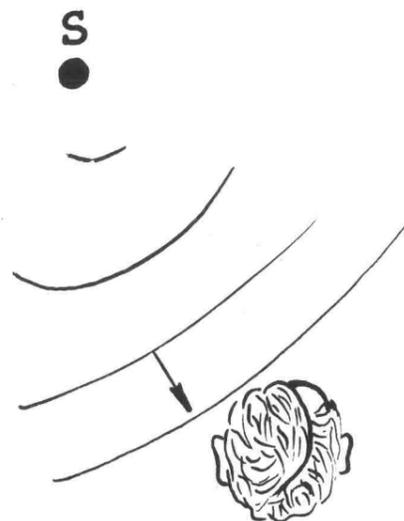


Figure 22

On a pu également supposer que l'information de localisation directionnelle était fournie, en un point donné d'un champ acoustique progressif, par la normale au front d'onde (fig. 22). Naturellement lorsque l'on introduit la tête et les oreilles d'un observateur, il s'ensuit des champs secondaires perturbateurs occasionnant la diffraction, et l'on doit composer l'hypothèse de base avec ce que l'on sait de la directivité de l'oreille et des affaiblissements complexes introduits par la tête. On ne peut dire que cette théorie due à un chercheur japonais, M. Y. Makita, ait été vérifiée indiscutablement, mais elle renferme certainement des éléments intéressants.

f - Théorie faisant appel à la corrélation des signaux :

Il peut s'agir soit d'une autocorrélation (d'où repérage directionnel mono-auriculaire) ou d'une transcorrélation (cas du repérage binauriculaire). Nous ne pouvons ici que signaler cette théorie (bien qu'elle soit peut-être l'une des plus consistantes), en raison de l'exposé mathématique introductif qui serait nécessaire à sa compréhension. Remarquons que contrairement aux hypothèses précédentes, elle fait appel à des propriétés intrinsèques du signal se conservant malgré la diffraction causée par la tête ; elle considère par conséquent les sources sonores comme émettant des sons trahissant d'eux-mêmes leur origine. On est bien proche de la conception des relations "primaires" intrinsèques objet-sujet et de l'information directionnelle "secondaire" (point de vue exprimé d'ailleurs d'une manière simplifiée par les auteurs de la théorie).

3° - Influence de la vue.

La vue joue à l'égard de l'ouïe un véritable rôle directeur, comme le montre immédiatement une expérience amusante que n'importe qui peut exécuter avec l'aide d'un assistant. Le sujet ferme les yeux, l'assistant frappe à coups secs deux morceaux de bois l'un sur l'autre, et cherche à tromper son coéquipier en donnant à ces derniers les emplacements les plus inattendus. Le sujet localise en tendant son bras (ce qu'il fait correctement les yeux fermés par sensation kinesthésique) : la localisation est bonne dans le cône de présence et de plus en plus mauvaise si l'on s'en éloigne (fig. 11). Le sujet ouvre les yeux, l'assistant continuant à émettre rigoureusement le même son (même cadence de frappe, même intensité) ; le sujet regarde la source sonore, supposée être au moins dans le champ visuel périphérique, et dirige son bras vers l'emplacement d'où lui paraît provenir le son, il ne peut diriger ce bras que vers la source physique (à moins de réflexions parasites dans une pièce vitrée - opérer dans un local sourd). D'où une correction de la position du bras. Cette correction très faible près de l'axe du cône de présence, elle devient très importante lorsque l'on s'en éloigne de quelques dizaines de degrés.

On pourrait soutenir qu'une grande partie de la directivité des sensations sonores, dans le cône de vision périphérique (angle au sommet environ 50°) provient de l'interaction de l'ouïe et de la vision, c'est-à-dire en dernière analyse de relations appropriées entre neurones à un niveau adéquat du système nerveux. On pourrait aussi supposer que pour les sons émanant de sources non visibles dirigés dans le même cône, les localisations sont données par analogie avec des visions connues émettant des sons analogues - on sait en effet que tout son évoque immédiatement un schéma visuel ; c'est-à-dire que cette interaction vue-ouïe, prouvée dans le cas d'objets (physiques) visibles, existerait d'une façon beaucoup plus générale ? Et pourquoi n'y aurait-il pas des relations analogues entre reliefs sonores et visuels ? Questions simplement posées... on conçoit immédiatement nombre d'expériences plus ou moins faciles à réaliser, mais dont l'évocation nous conduirait trop loin.

4° - Voies de recherche

Nous sommes ainsi conduits, et de plus en plus, vers des sentiers ténébreux... Pour ne pas trop alourdir l'exposé, nous terminerons en esquissant brièvement les principes de base et les voies de recherche que l'on s'efforce d'ouvrir au Laboratoire d'Acoustique de la R.T.F.

- La stéréophonie, c'est la création du relief, lequel n'implique pas forcément le repérage des directions (voir explications précédentes - voir aussi expériences faites au théâtre des Champs-Élysées décrites dans le numéro spécial de l'Onde Électrique cité plus haut).

- Il s'agit de créer pour l'auditeur ce relief (assorti bien sûr de la localisation non seulement directionnelle, mais spatiale du son qui si elle n'est pas indispensable est cependant fort agréable).

- D'où le problème fondamental de l'acoustique en Radiodiffusion (que l'on pourrait appeler Acoustique Radiophonique) :

"Rechercher quel est le champ acoustique objectif devant "être créé à proximité du "complexe microphonique de prise "de son" pour que l'on obtienne, par l'intermédiaire des chaînes de transmission et du "complexe de reproduction" (salle "d'écoute et haut-parleurs), un champ acoustique régnant "autour de la tête des auditeurs tels que ceux-ci perçoivent "un message sonore conforme aux intentions des auteurs (voir "fig. 23).

Il s'agit donc d'un problème couvrant à la fois l'acoustique physique (et non seulement l'acoustique des salles), l'acoustique physiologique et la psychologie.

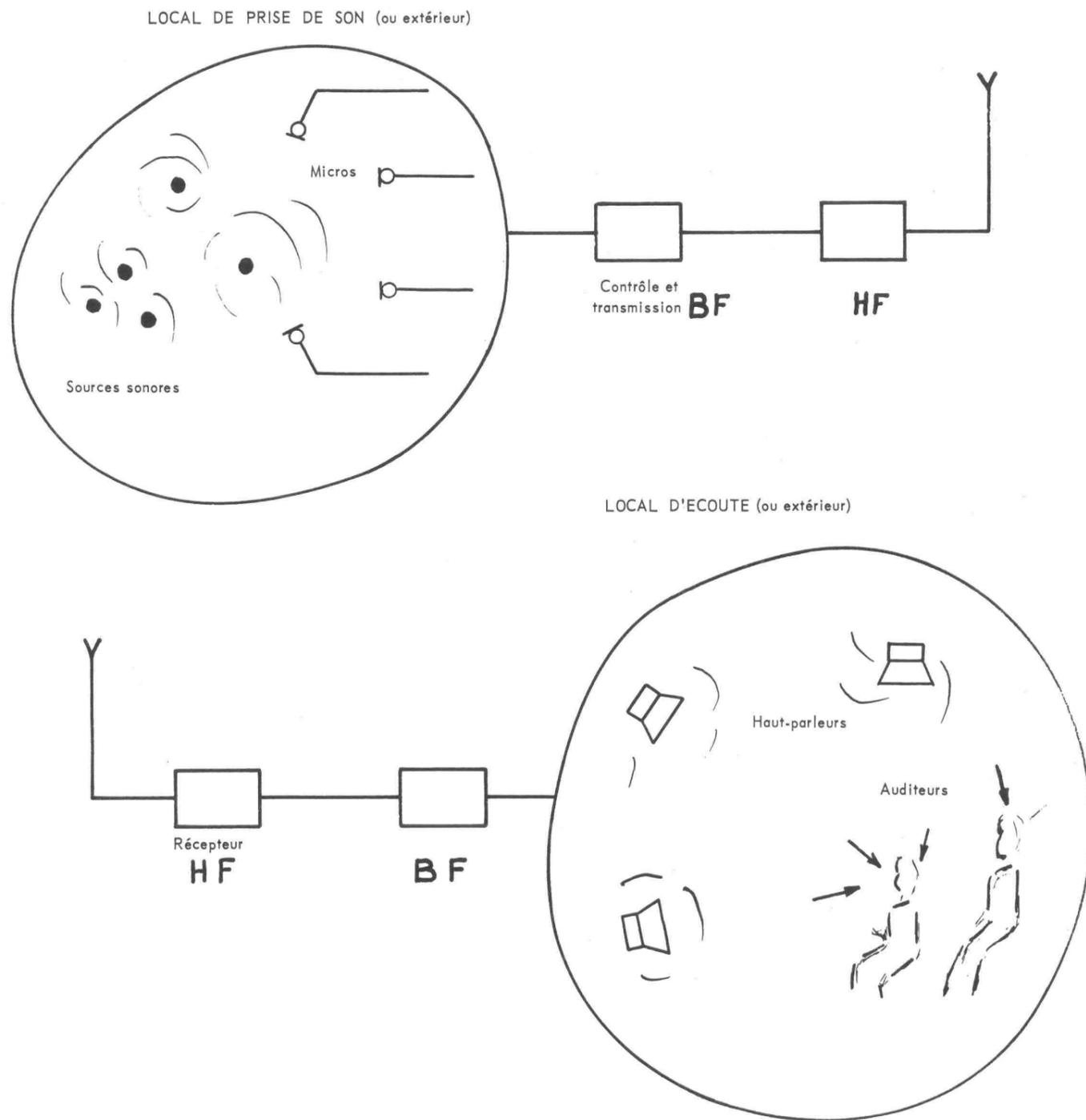
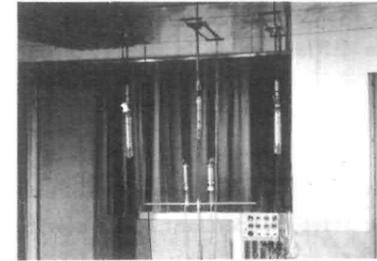


Figure 23

- Il faut attaquer ce problème par des voies abordables ; on a choisi la recherche des conditions de correspondance objet-sujet qui peut se résumer en la question suivante "pourquoi un objet sonore est-il perçu subjectivement comme tel" ?

D'où la question du repérage spatial du son, puis d'une théorie directionnelle du type intrinsèque, de la correspondance entre lieu subjectif et lieu objectif. Nous n'insisterons pas.

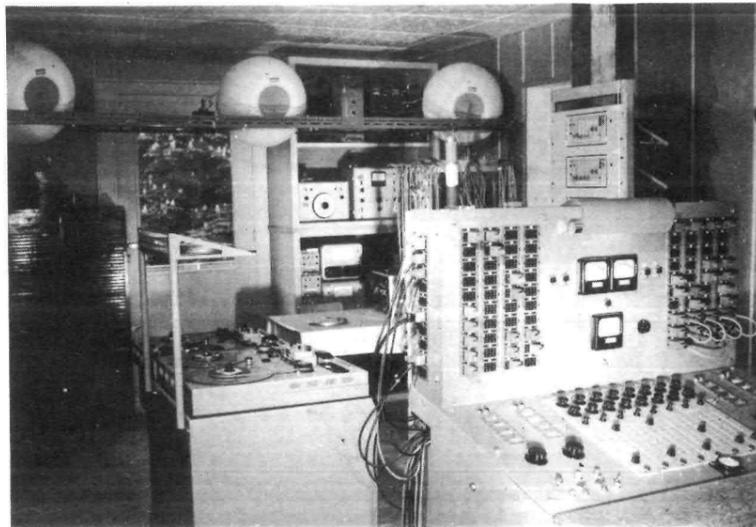


LA PRISE DE SON

Le principe de la prise de son stéréophonique a été évoqué plus haut. Rappelons-le : deux ensembles de micros appréhendent deux informations sonores légèrement différentes, juste assez pour que l'on puisse, au moyen d'une écoute double envoyer aux oreilles des auditeurs des informations sonores dont la différence, aidée par la diffraction de la tête et la psychophysiologie, permettra l'obtention du relief subjectif.

On voit que le local intervient à la prise de son et à l'écoute et que l'on ne peut théoriquement dissocier ces deux dernières ; nous le ferons cependant, pour clarifier l'exposé, et parce que la pratique montre que l'on peut faire cette simplification dans l'état actuel de la technique de la prise de son.

1° - Structure de la prise de son



*Cabine de prise de son
expérimentale au Laboratoire d'Acoustique*

La prise de son s'effectue d'une manière qui rappelle la conception d'une œuvre architecturale ou la réalisation d'une peinture : on utilise un dispositif de base qui donne le relief de l'ensemble de la scène, les grandes lignes, solides, de l'architecture de la scène sonore ; on adjoint des dispositifs complémentaires pour préciser certains points (améliorer par endroits le relief local), réaliser des effets spéciaux (par exemple réverbération). Plus généralement l'on peut utiliser des procédés de pseudostéréophonie (intensité, ambiances fluctuantes) qui seront susceptibles, pourquoi pas, de jouer le rôle principal – naturellement il faut que cela soit justifié par la conception d'ensemble de l'œuvre sonore réalisée par le metteur en ondes, et que l'on ne prétende pas obtenir les effets particuliers de la stéréophonie.

a - Dispositif de base

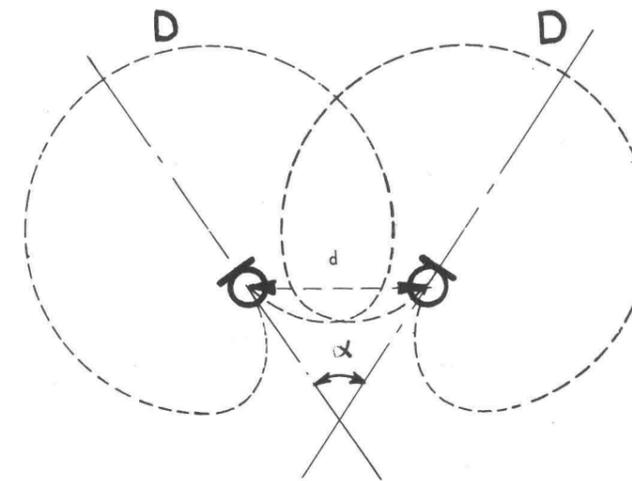


Figure 24

- Deux micros couplés : cet ensemble est appelé le couple stéréophonique de base (figure 24).

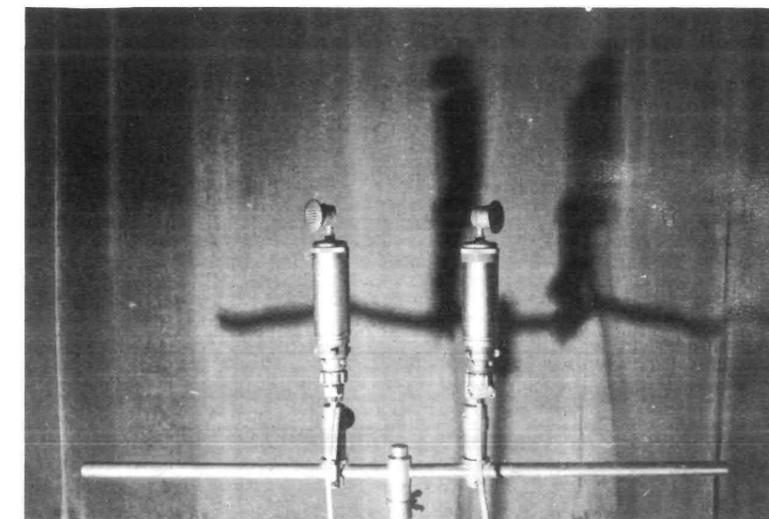
(Distance $d = 17 \text{ cm}$)

(Angle $\alpha = 90^\circ$)

(Directivité $D = \text{cardioïde}$)

- La distance est assez critique (plus de flou en l'augmentant - plus de précision en la réduisant, mais zone d'écoute plus étroite).

- L'angle des axes des capsules est peu critique (on peut admettre de 60° à 120° si l'on veut éviter certaines réverbérations directionnelles gênantes).



- En principe, la directivité devrait encore être accrue par rapport à la cardioïde, qui représente un moindre mal : on a réalisé une excellente prise de son expérimentale en utilisant des micros bidirectionnels, les lobes arrière étant amortis par insertion du couple stéréophonique dans un abri insonore : laine de verre sur isorel. (fig. 25).

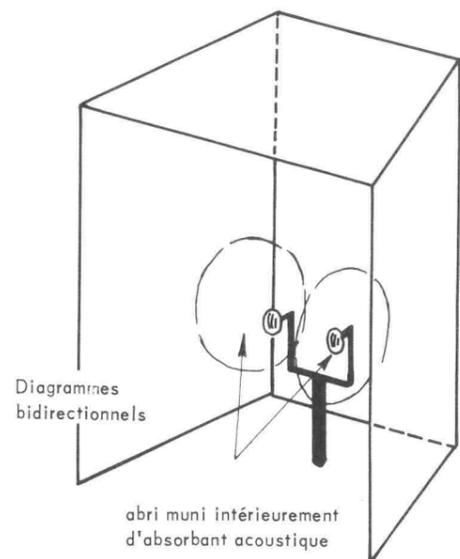
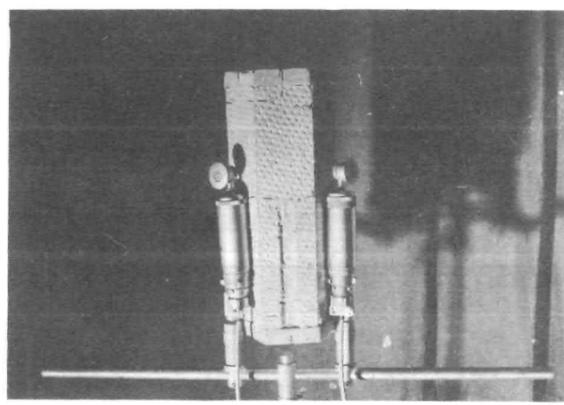
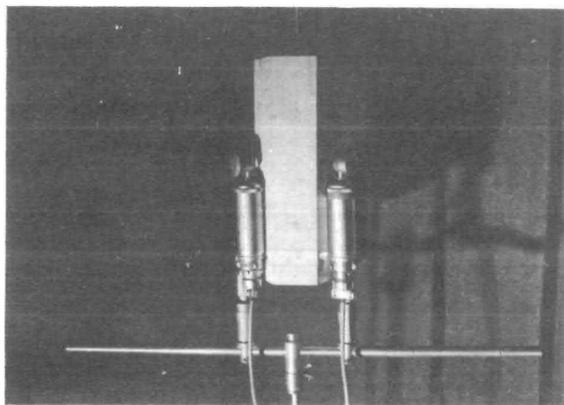


Figure 25

- Bon nombre de prises de son de grand orchestre sont meilleures, pour des oreilles de musicien, en prenant $\alpha = 90^\circ$ et D = omnidirectionnel (beaucoup plus d'ambiance, mais il faut que la salle soit de très bonne qualité acoustique, puisque l'on avantage aussi les sons réverbérés). Dans certains cas, on peut même prendre $\alpha = 0^\circ$, $d = 4$ cm.

- En règle générale, il faut essayer la disposition que nous avons décrite la première. Le Laboratoire d'Acoustique recherche quels avantages procure l'utilisation d'une tête artificielle.



Essais préliminaires à l'emploi d'une tête artificielle : insertion de corps diffractants entre les micros de base

* On peut alors se demander ce que deviennent les explications de la stéréophonie faisant intervenir les différences d'intensité ou de phase : Le lecteur a remarqué que nous sommes passés très rapidement sur ces théories simplistes dans leur conception actuelle, mais qui représenteront peut-être plus tard la vérité. Dans la cas présent, le caractère omnidirectionnel des microphones n'étant plus valable aux fréquences élevées, on peut concevoir que l'intensité joue un rôle; cependant la stéréophonie obtenue, pour autant que le local ne soit pas trop réverbérant, présente un relief bien meilleur que celui auquel on pourrait s'attendre, ce qui donne plutôt du poids aux théories faisant intervenir les époques d'arrivée ou les caractéristiques intrinsèques du son.

b - Dispositifs complémentaires :

- Ce sont d'abord des couples stéréophoniques tels que ceux décrits ci-avant (et non des micros "pontés"). On peut les employer lorsque les sujets sonores à créer se situent dans des ambiances différentes de celle de la scène principale (ce peut être le cas en radiothéâtre ; rêves, évocations). Leur usage doit être extrêmement discret, sauf parti pris en connaissance de cause.

- La réverbération mérite une mention spéciale ; elle remplit en stéréophonie une fonction plus importante qu'en monophonie, car, en la réglant bien, on peut la situer dans un plan différent, dans le temps

et dans l'espace, de la scène principale (d'où effets qui peuvent être très intéressants) ; cette disposition exige que soient utilisés deux haut-parleurs et deux micros (fig. 26) ; on règle les effets obtenus en faisant varier les distances respectives des haut-parleurs et des micros, ainsi que leur emplacement dans la chambre d'échos. Les chambres d'échos artificielles, du type plaques de réverbération sont déconseillées comme en monophonie en raison de leur timbre désagréable.

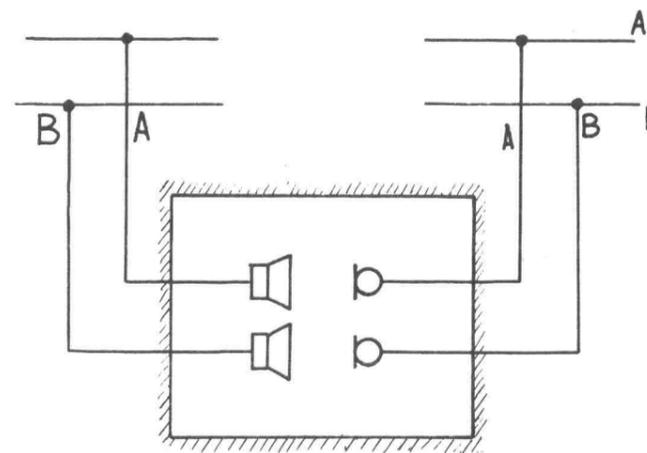


Figure 26

- L'introduction de la pseudostéréophonie "es-qualité" dans la palette sonore du stéréophoniste en est au stade expérimental ; à notre avis il vaut mieux faire porter l'effort principal sur la stéréophonie vraie dont on commence seulement à soupçonner les immenses possibilités d'expression. Il reste entendu que l'avenir est représenté par la synthèse de tous les procédés, sans discrimination ni vaine querelle de mots.

c - Le local de prise de son.

Plus encore qu'en monophonie, c'est lui qui constitue, avec la qualité des sources sonores, l'élément primordial de la prise de son : on pourrait penser que l'attrait immédiat de la stéréophonie autoriserait certaines libertés par rapport aux règles de la bonne acoustique, ce n'est qu'une illusion vite démentie par l'écoute critique. La qualité du son réverbéré qui apparaît sui generis en stéréophonie comme fond panoramique de la scène sonore est encore plus importante que pour une prise de son monophonique.



Studio stéréophonique "A. Moisant"

Résumons les conditions dans ce dernier cas :

- réponse temps de réverbération - fréquence classique (suivant usage et dimensions du studio).
- réponse spatiale en fréquence : satisfaisante (plus classiquement disons homogénéité, pas d'échos, pas de toniques).

Les conditions pour la stéréophonie se limitent à un temps de réverbération un peu plus faible (10 % par exemple) et à des exigences supérieures (non chiffrables) pour l'homogénéité.

Signalons dès maintenant l'intérêt des "extérieurs" ; pas forcément la plaine dénudée ou la terrasse, mais comme au cinéma, des ambiances bien réelles, forêt, salle de théâtre, château, rue. La stéréophonie bien réglée permet d'obtenir des scènes sonores extraordinaires par leur relief, leur "plénitude", leur absence d'impressions parasites qui décèlent le studio à toute oreille un peu avertie : importance des extérieurs en reportage, mais également pour le théâtre et les variétés.

d - Application des principes aux divers cas.

Suivant les genres (symphonique, lyrique, musique de chambre, variétés, théâtre, reportage, ambiances) les techniques de prise de son subissent des adaptations particulières ; nous allons voir rapidement les principaux tours de main (pour plus de détails, le lecteur pourra se reporter au numéro spécial de l'Onde Electrique déjà cité - "De la stéréophonie pure à la monophonie"), et nous limiterons au cas de la stéréophonie vraie.

- Dans tous les cas, la règle d'or est la suivante : chercher à n'utiliser qu'un couple stéréophonique et n'utiliser d'autre couple que si tout autre procédé * d'amélioration de la prise de son s'est révélé impraticable.

* Essentiellement modification de l'emplacement et de la directivité des sources ainsi que des micros du couple stéréophonique.

- Musique symphonique :

Importance du volume sonore, du fondu, de la répartition des masses orchestrales, de la réverbération. En tant que tel, le repérage en direction et en profondeur est musicalement sans importance : s'il est bon, c'est un signe de qualité du relief sonore.

Sauf cas de force majeure, un seul couple stéréophonique sera employé, même si un ou plusieurs solistes concourent à l'exécution.

La musique symphonique est le genre pour lequel la stéréophonie a été plus particulièrement expérimentée, il reste beaucoup de progrès à faire ; tout donne à penser que la mise au point (distances, directivités, matériau) d'un dispositif à tête artificielle permettra de faire un pas en avant.

- Théâtre lyrique :

C'est par contre l'un des genres où la stéréophonie (ne parlons pas de la pseudostéréophonie d'intensité) n'a fait que des apparitions épisodiques, bien que l'on conçoive qu'il puisse devenir l'un des plus attachants. Il faudra rompre cependant radicalement avec les habitudes de la prise de son monophonique (voix trop proches des auditeurs), éduquer les artistes et s'astreindre à n'utiliser qu'une paire de micros. Sinon, ce sera une porte ouverte à la banalité.

- Musique de chambre :

Mêmes règles qu'en ce qui concerne la musique symphonique, essayer de donner un peu plus de précision rendant le caractère plus intime des œuvres produites.

- Variétés :

On est souvent obligé de faire appel à plusieurs couples microphoniques d'importance égale : il n'en résulte pas que l'on ne doit tenter en premier lieu d'utiliser une paire unique. Conception du genre, à renouveler quelque peu en fonction des possibilités de la stéréophonie, celles que l'on met en œuvre actuellement s'inspirent encore assez largement de la monophonie.

- Théâtre :

Il s'agit non seulement de radiothéâtre, pour lequel on conçoit que des effets bien divers seront possibles et souhaitables, mais aussi d'un renouveau du théâtre classique. Dans le premier cas, mêmes observations que pour les variétés. Dans le second, utilisation quasi-obligée d'un seul couple de micros, de nombreux essais restant encore à faire en ce domaine.

- Reportages :

L'utilisation systématique des extérieurs devrait permettre l'emploi du couple de base seul ; très gros intérêt de ces reportages qui pourront donner beaucoup de variété aux programmes stéréophoniques lorsqu'ils seront substantiels, dans quelques années.

- Ambiances :

Répétons-nous : l'une des plus belles voies d'avenir de la stéréophonie consiste en la création d'ambiances pouvant même être "gratuites" (sans signification pour l'auditeur), en collaboration avec les autres procédés.

Expérimentation très succincte, qui devrait être considérablement amplifiée et systématisée.

Si l'on veut encore pouvoir parler de stéréophonie, conserver un couple principal de microphones.

- Enseignement :

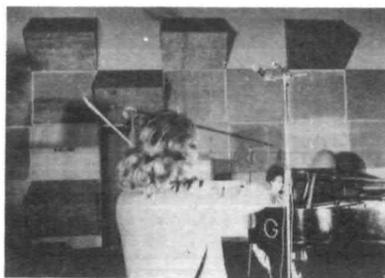
Il s'agit là d'une application de la stéréophonie totalement méconnue ; pourtant, si l'on a quelque expérience du véritable relief stéréophonique, on conçoit aisément que l'on puisse ainsi obtenir un enseignement radiophonique extrêmement vivant. Aucune expérimentation n'a été faite jusqu'ici sur un sujet aussi passionnant et c'est assurément regrettable, au moment où l'enseignement audio-visuel radiodiffusé prend un essor qui ne se démentira certainement pas. Simple indication, il faudra certainement repenser les méthodes de l'enseignement, mais n'est-ce pas déjà le cas actuellement pour la diffusion monophonique ?

- Télévision :

Nous arrivons ainsi au mariage de la stéréophonie et de la télévision (puisque l'enseignement va, bien sur, utiliser de plus en plus et le son et l'image), et il serait tentant de reprendre tout ce qui a été dit de la structure spatiale de l'espace sonore subjectif, d'y adjoindre les notions équivalentes concernant l'espace visuel et de considérer un espace généralisé à 6 dimensions, l'espace subjectif audiovisuel. Il ne s'agit pas là du tout d'une fiction de mathématicien, on conçoit facilement des espaces à 4 dimensions (2 visuelles, 2 sonores - 3 visuelles, 1 sonore), etc...

Tout cela nous conduirait bien loin et laisserait dans doute le lecteur ; nous resterions pourtant au cœur du sujet car on peut séparer l'ouïe de la vue et l'on en a d'autant moins le droit que les procédés de transmission actuels permettent de cultiver ces deux ordres de sensations conjointement. Retenons toutefois qu'il ne s'agit pas de plaquer une stéréophonie sur une image de "petit écran", mais d'une correspondance autrement subtile dont le rapide exposé qui a été fait de la sensation stéréophonique peut donner une idée.

Retenons aussi que les recherches concernant l'ensemble de ces questions constitueraient le champ d'activité éminemment utile d'un véritable laboratoire audio-visuel de Radiodiffusion.

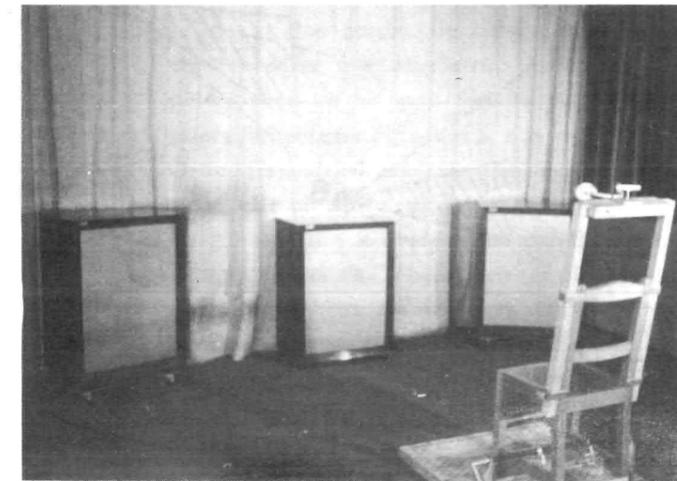


L'ECOUTE

Les problèmes de l'écoute dépendent de toute évidence en premier lieu des habitudes de l'auditeur, et de son éducation, et de son entraînement. L'ouïe existe chez tout un chacun et l'on pourrait concevoir les règles de l'écoute comme une collection d'applications aux différents cas particuliers ; naturellement nous ne prendrons pas cette position négative et considérerons des lois normatives : les habitudes d'écoute se modifient par la pratique de l'écoute, de même que la conception théorique ou pratique que l'on s'en fait. Il s'agit là d'un problème très général de psychologie que nous ne discuterons pas plus avant.

Par hypothèse, les auditeurs seront donc des personnes averties*, sachant apprécier la musique, le théâtre, les ambiances, possédant les notions de base sans lesquelles l'art ne serait qu'un magma informe.

1° Conception de l'écoute :



Salle d'écoute expérimentale du Laboratoire d'Acoustique

* Dégagées en particulier des préjugés concernant la stéréophonie "commerciale" (droite-gauche, tennis...), laquelle tend d'ailleurs à perdre du terrain au profit d'une stéréophonie plus correcte.

Nous avons suffisamment parlé du relief sonore, de l'écoute naturelle, des ambiances, de "l'impression de réalité" (même pour les scènes entièrement fictives) pour qu'il ne soit pas nécessaire de fournir ici d'autres précisions.

Insistons sur un point : l'auditeur qualifié considère l'écoute comme le support d'émotions intérieures et c'est le complexe émotions-sensations qui constitue le but recherché. Par conséquent une bonne exécution pourra faire tolérer (ou même permettra d'apprécier) une transmission médiocre. Nous supposons cependant que la prise de son et la transmission sont d'un niveau correct ; il s'agit d'examiner les problèmes de la reproduction.

Ne raisonnons pas en techniciens purs, travers bien mal venu lorsque l'on aborde les problèmes psychologiques et artistiques : ce qui intéresse un auditeur, ce n'est pas sa position dans le local d'écoute, le fait de pouvoir apprécier plus ou moins correctement certaines caractéristiques techniques, mais avant tout que le message imaginé par les auteurs et réalisateurs lui soit transmis. Pour cela, il faut et il suffit que son cône de présence reçoive les informations nécessaires, d'une manière équilibrée.

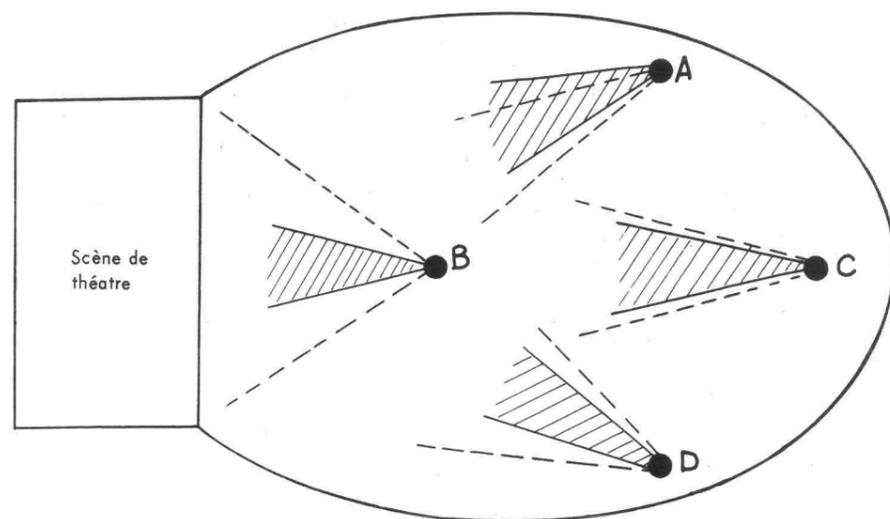


Figure 27

La figure 27 montre à titre d'exemple, dans une salle de théâtre 4 spectateurs (audio-visuels) qui "voient" la scène sous des angles divers : leurs cônes de présence sont égaux, les cônes d'espaces sub-

jectifs intéressés par la scène* sont bien différents ; en raison de la prépondérance psychique des premiers, il peut fort bien se faire que ces sujets aient des possibilités équivalentes de goûter le spectacle présenté.

2° - Réalisation de l'écoute :

Elle se fait habituellement en local clos, par exemple une pièce d'appartement ; rien n'empêcherait d'opérer en plein air dans de bonnes conditions d'acoustique (théâtres de verdure, etc...).

a - Local d'écoute :

Il doit présenter un plan de symétrie acoustique aussi rigoureux que possible ; pas de glaces, ni panneaux de meubles réfléchissants. Traitement acoustique spécial : inutile, une pièce normale d'appartement suffit pourvu que l'on obtienne cette symétrie.

Si l'on désire écouter la stéréophonie en local sonore, (voir plus loin) tout local peut convenir. L'agrément apporté par l'écoute stéréo sera toujours et dans tous les cas supérieur à celui qu'offrirait une écoute mono effectuée avec chaîne comparable.

b - Disposition des haut-parleurs :

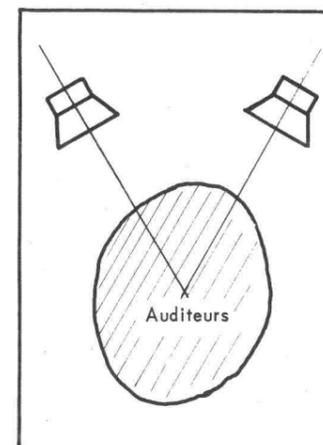


Figure 28

De nombreux essais ont montré que le seul dispositif valable était constitué par deux enceintes acoustiques reproduisant l'ensemble des fréquences de la bande audible, placés symétriquement par rapport au plan de symétrie de la pièce (fig. 28).

Bon nombre de constructeurs de chaînes stéréophoniques ont préconisé une disposition différente : les deux enceintes sont juxtaposées en un seul meuble placé dans l'axe de la pièce, des volets déflecteurs dirigeant le son vers l'auditoire (fig. 29), Cette disposition présente des avantages sensibles pour l'ameublement, elle ne donne pas de mauvais résultats pour la grande musique ; malgré tout il y a évidemment couplage des graves et des aigus par l'intermédiaire de l'ébénisterie et du rayonnement de proximité, d'où des performances insuffisantes dès que l'on désire un relief sonore de haute qualité.

Autre disposition, elle aussi très courante (fig. 30) : on adjoint à l'ensemble précédant deux haut-parleurs d'aigus placés à droite et à gauche de la pièce ; les résultats pour la musique symphonique sont améliorés, mais la répartition des aigus entre A et A', B et B' ne peut que donner du flou.

* Nous négligeons pour simplifier l'influence de la salle (sons réverbérés, effet de présence des autres spectateurs).

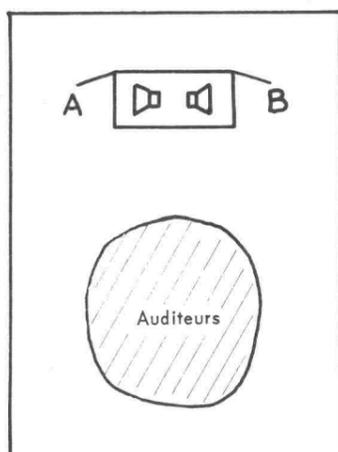


Figure 29

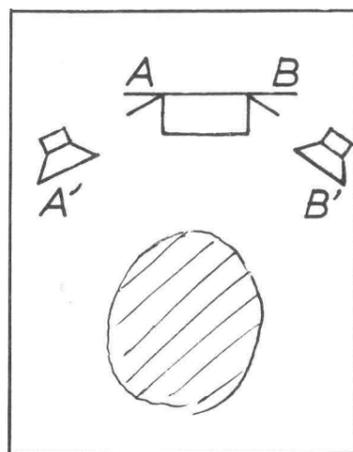


Figure 30

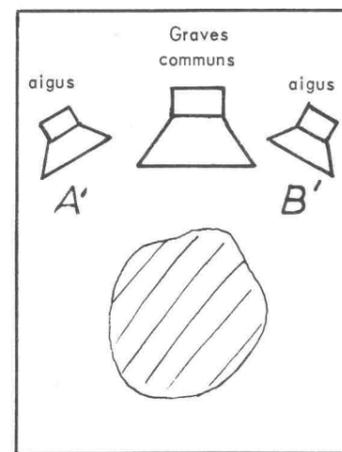


Figure 31

La méthode représentée par la figure 31 est bien entendu à rejeter : quoi que l'on pense sur l'information directionnelle apportée par les fréquences graves, il est évident que les filtres nécessaires s'ils sont de bonne qualité vont dépasser le coût d'une enceinte acoustique correcte ; sinon (et c'est bien sûr le cas), quels avatars ne va pas subir la stéréophonie ! De plus, il est question de relief sonore et non de directions et l'on en sait bien trop peu sur la théorie de la stéréophonie pour affirmer que les fréquences graves ne jouent aucun rôle.

Résumons donc :

- seule correcte : figure 28
- à la rigueur pour des raisons esthétiques : figure 29

c - La zone d'écoute :

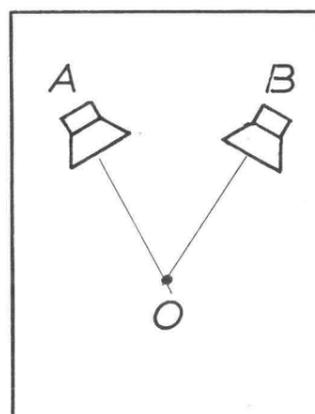


Figure 32

Souvenons-nous de la conception adoptée pour notre écoute artistique ; l'expérience montre que les places sont d'autant "meilleures" qu'elles sont situées plus près de l'axe et plus près d'un point tel que le triangle OAB soit équilatéral (fig. 32).

Pour des places latérales la scène sonore se rétrécit, mais si la stéréophonie est de bonne qualité, le relief est encore appréciable (les acteurs se déplacent par exemple de manière fort nette, les instruments se distinguent). La scène sonore est déportée latéralement, mais présente encore beaucoup d'intérêt (fig. 33 - auditeur A, B, C ; le cône de présence sera d'autant mieux "garni" que le volume sonore sera plus grand, d'où tolérance de position pour l'auditeur bien supérieur dans le cas d'un grand orchestre que dans celui du théâtre par exemple.

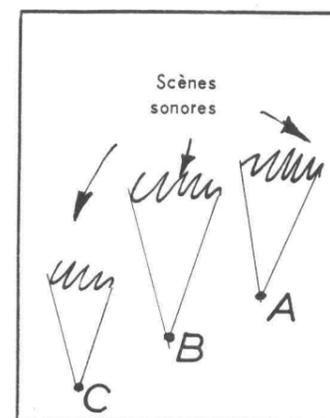


Figure 33

Si nous considérons maintenant un local-type (fig. 34), la zone d'écoute utile peut se subdiviser en zone excellente et zone acceptable bordées par une zone "tolérable" ; les critères permettant de définir ces zones pourraient être objectivés en se rapportant au déplacement apparent d'une source virtuelle située dans le plan médian pour un observateur placé également dans ce plan. En fait cette division en zones a surtout l'intérêt théorique de montrer que, moyennant certaines concessions sur la perception directionnelle, la zone d'écoute utile en stéréophonie est beaucoup moins réduite qu'on ne le dit couramment.

d - La stéréophonie considérée comme ambiance :

La stéréophonie au sens propre du terme transporte l'information du relief même si celle concernant la localisation n'est pas transmise ; c'est ainsi que l'on peut écouter avec le plus grand plaisir de la musique stéréophonique si l'on se place dans le couloir ou dans une autre pièce, même dans la cuisine. La transmission portes fermées laisse passer beaucoup plus de relief dans le cas de la stéréophonie que dans le cas de la monophonie.

Dans ces conditions une des applications à prévoir est la création de fond sonore, que l'on écoute plus ou moins distraitement, mais dont le rôle stimulant est indéniable.

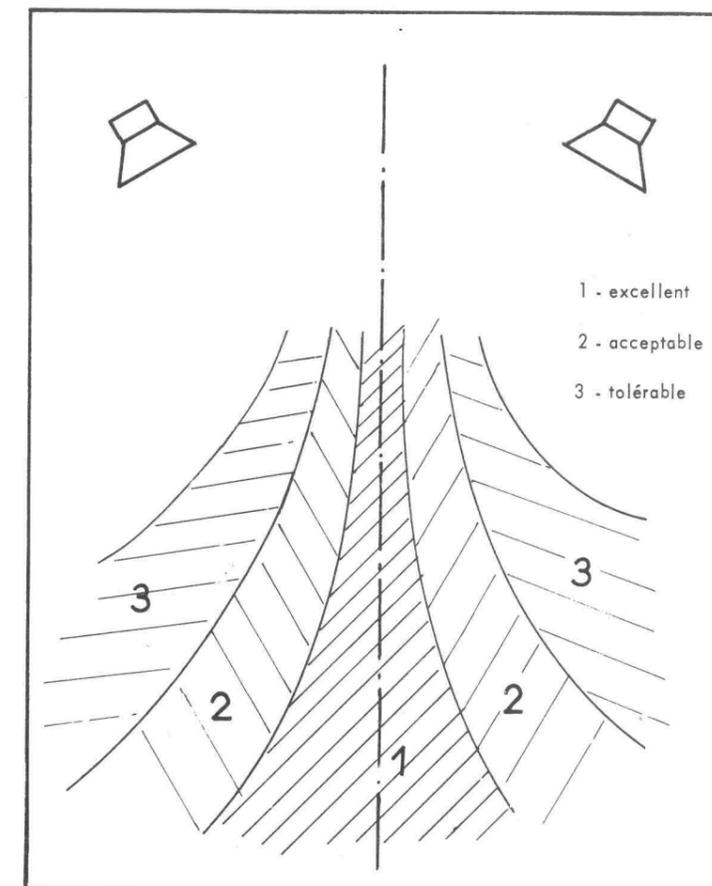


Figure 34

e - L'écoute au casque :

La qualité des écouteurs est maintenant suffisante pour que les exigences les plus grandes des amateurs les plus difficiles soient satisfaites ; la dynamique possible atteint celle des originaux, il n'y a plus de sujétions de locaux. La légèreté des écouteurs actuels rend le port du casque beaucoup moins ennuyeux.

La stéréophonie n'est pas à priori meilleure qu'avec des haut-parleurs, l'influence du local d'écoute n'étant pas forcément défavorable, ni celle de la diffraction apportée par la tête de l'auditeur. Res- tent les avantages cités plus haut. L'écoute fait disparaître complètement le casque de la conscience du sujet (ce qui n'est pas vrai en monophonie) ; l'un des inconvénients est l'emplacement de la source sonore fictive (dans la tête, ou au-dessus, ou derrière). Il semble qu'en écoutant en local réverbérant plutôt que sourd, la scène sonore tende à se déplacer vers l'avant, donc soit plus acceptable.

Prévoyons un bel avenir, quoique lointain, pour ce mode d'écoute actuellement hors-série.

LA PRATIQUE DE L'EXPLOITATION RADIO

EN STEREOPHONIE

Nous ne donnerons pas force détails sur les pratiques actuellement en vigueur tant à la R.T.F. que dans les Radiodiffusions étrangères, mais ferons simplement le point de ce qu'il faut faire et de ce qu'il ne faut pas faire. Ceci d'une manière aussi claire et aussi dépouillée que possible, les exposés qui précédent ayant suffi amplement à mettre le lecteur en possession des éléments primordiaux de la stéréophonie, lui permettant ainsi de justifier par lui-même bon nombre des règles que nous allons présenter.

1° - La conception des studios :



" Une répétition au studio A. Moisant "

- Porte son attention sur l'homogénéité de l' "atmosphère" bien plutôt que sur un assourdissement rendant soi-disant plus facile le repérage directionnel.

- Temps de réverbération : comme en monophonie, moins 10%.

- Adjoindre de nombreux alvéoles d'ambiances, plus ou moins réverbérants, plus ou moins sourds, pour profiter de toutes les possibilités qu'offriront les "appoints" par couples de micros.

Au total, peu de conditions supplémentaires par rapport à la "mono". Ne pas assourdir systématiquement.

2° - Les conditions du contrôle :

Il s'agit de créer la stéréophonie et pour cela il faut se placer dans les conditions de contrôle les meilleures possibles, la qualité de la stéréophonie décroissant très vite quand décroissent celles de des conditions du contrôle. L'expérience montre (demandons au profane un petit acte de foi) que la figure

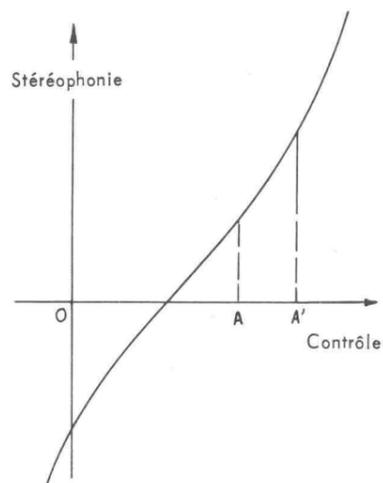


Figure 35

35 pourrait, avec des conventions évidentes, représenter la variation de la qualité stéréophonique obtenue en fonction de celle des conditions du contrôle (le lecteur attachera une signification à la stéréo et au contrôle négatifs, ce sont des réalités quotidiennes).

On voit que si l'on se conformait à certains conseils d'économie préconisant le contrôle au moyen de dispositifs du même ordre que ceux dont disposerait l'usager, il suffirait d'un léger progrès ultérieur de ces derniers pour faire perdre potentiellement la plus grande partie de la valeur à la stéréophonie (contrôler en A', l'usager écoutant en A et disposant d'une bonne marge, plutôt que contrôler en A, l'usager pouvant écouter, dans quelques années en A' - et rendre ridicules les installations fixes).

Dans de mauvaises conditions de contrôle, la stéréophonie est pratiquement détruite (il n'en subsiste que quelques "directions",

3° - La conception des cabines :

Les cabines-son doivent être aussi parfaites que possible, c'est-à-dire :

- Symétriques géométriquement
- Symétriques acoustiquement
- Sans réflexions parasites (attention aux faces planes des meubles et aux glaces).
- Sans bruits d'ambiance (moteur, ventilation)
- Assourdis par des tentures, disposées sur les 4 côtés de la pièce en penderillons séparés permettant de doser cet assourdissement ou éventuellement de le supprimer.
- Permettre au preneur de son et au réalisateur de se placer l'un derrière l'autre dans le plan de symétrie (c'est **fondamental**).

Au total, conditions draconiennes à observer scrupuleusement.



Une écoute critique collective dans la cabine du studio A. Moisant.

4° - Les conditions d'écoute :

- Haut-parleurs de qualité maximale, dans le plan de symétrie de la cabine.
- Haut-parleurs assez éloignés du preneur de son (penser au triangle équilatéral), et dirigés vers lui.
- Niveau d'écoute pas trop élevé (ce qui entraîne des traumatismes auditifs professionnels sans préjudice d'un écrasement du relief qui ne se "développe" plus).

5° - La correspondance des voies, la mise en phase :

Attardons-nous quelques instants sur ces questions que nous avons écartées à dessein du chapitre "écoute", car elles doivent être surtout le souci des techniciens, l'auditeur étant présumé naïf.

- La correspondance des voies :

On pourrait tenir le raisonnement suivant : supposons une prise de son et une écoute symétrique et permutons les voies comme le montre la figure 36 représentant le cas le plus simple, nous entendrons la

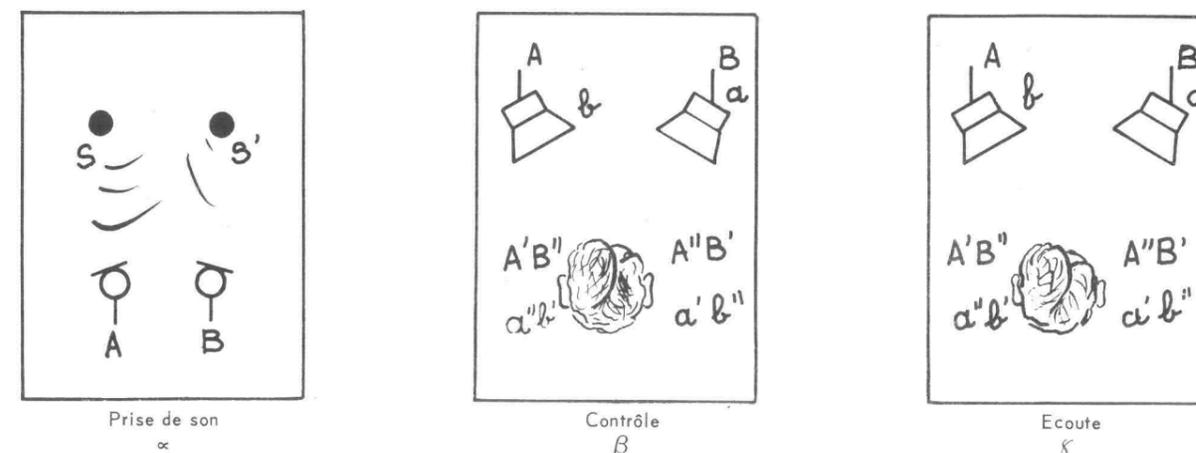


Figure 36

la source S à droite et la source S' à gauche. C'est bien exact, mais l'expérience (encore elle) montre que ce n'est pas tout : le relief, la stéréophonie intrinsèque, l'ambiance sont bien meilleures lorsque les voies se correspondent que lorsqu'elles sont inversées. L'effet est d'autant plus marqué que la qualité de la prise de son est plus grande.

L'explication de ce phénomène n'apparaît pas évidente lorsque locaux, micros et haut-parleurs sont symétriques, il faudrait faire intervenir, et ce n'est pas impossible, quelque dissymétrie fondamentale de la tête elle-même, de l'appareil sensoriel (voir oreille "directrice"), ou de psychisme (polarisation gauche-droite ou inversement, analogue à la concentration, non polarisée, dans le cône d'attention) : la mise au point de la prise de son ayant été faite à l'oreille dans l'un des cas de connexions, on conçoit qu'il puisse exister des différences à l'écoute si l'on inverse les voies.

En réalité rien n'est symétrique dans les cabines. Les figures 36 β et 36 γ montrent alors que les (a', a'', b', b'') β ne sont pas égaux aux (A', B''...) β ni les (a', a''...) γ aux (A'', B''...) γ . D'où une justification du résultat expérimental que l'on pourrait rendre rigoureuse au prix de quelques longueurs. Notons que la dissymétrie du studio n'intervient pas.

- La mise en phase :

Lorsque les corps sonores vibrent, ils envoient des ondes de pression aux microphones comme ils le feraient aux oreilles d'un auditeur situé dans la salle. Y correspondent les ondes sonores émises par les haut-parleurs dans le local d'écoute et arrivent aux oreilles des auditeurs (les vrais). Il est clair que si l'on permute les connexions électriques respectivement sur chaque voie, quelque chose de gênant pourrait bien se produire à l'écoute, sans qu'a priori on puisse le prévoir. Nous n'insisterons pas, nous gardant des explications faciles, sur ces questions qui sont fort complexes et font intervenir les diffractions les résonances propres des membranes, etc...

Disons seulement que l'expérience montre que pour une certaine position des connexions (qui sont alors dites "en phase" - une tension continue appliquée à la bobine déplacerait les membranes dans le même sens) le relief est excellent, la scène sonore bien centrée et que pour l'autre position ("opposition de phase") la scène est écartelée entre les haut-parleurs et qu'il apparaît des sensations souvent pénibles même (lame de couteau située dans le plan de symétrie, bourdonnements, chocs acoustiques sur les oreilles). Cette notion de mise en phase est valable non seulement dans le cas de deux haut-parleurs, mais aussi et surtout pour les chaînes de transmission complètes (fig. 37) l'ordre des connexions sa', bb' doit être conservé tout au long de la chaîne.

En résumé, il faut satisfaire aux conditions suivantes :

- la "phase" doit être conservée.
- d'où nécessité de signaux tests, certains d'entre eux utilisables pour les auditeurs, et d'oscilloscopes de contrôle aux endroits "sensibles" (pupitres de prise de son, CDM, émetteurs).

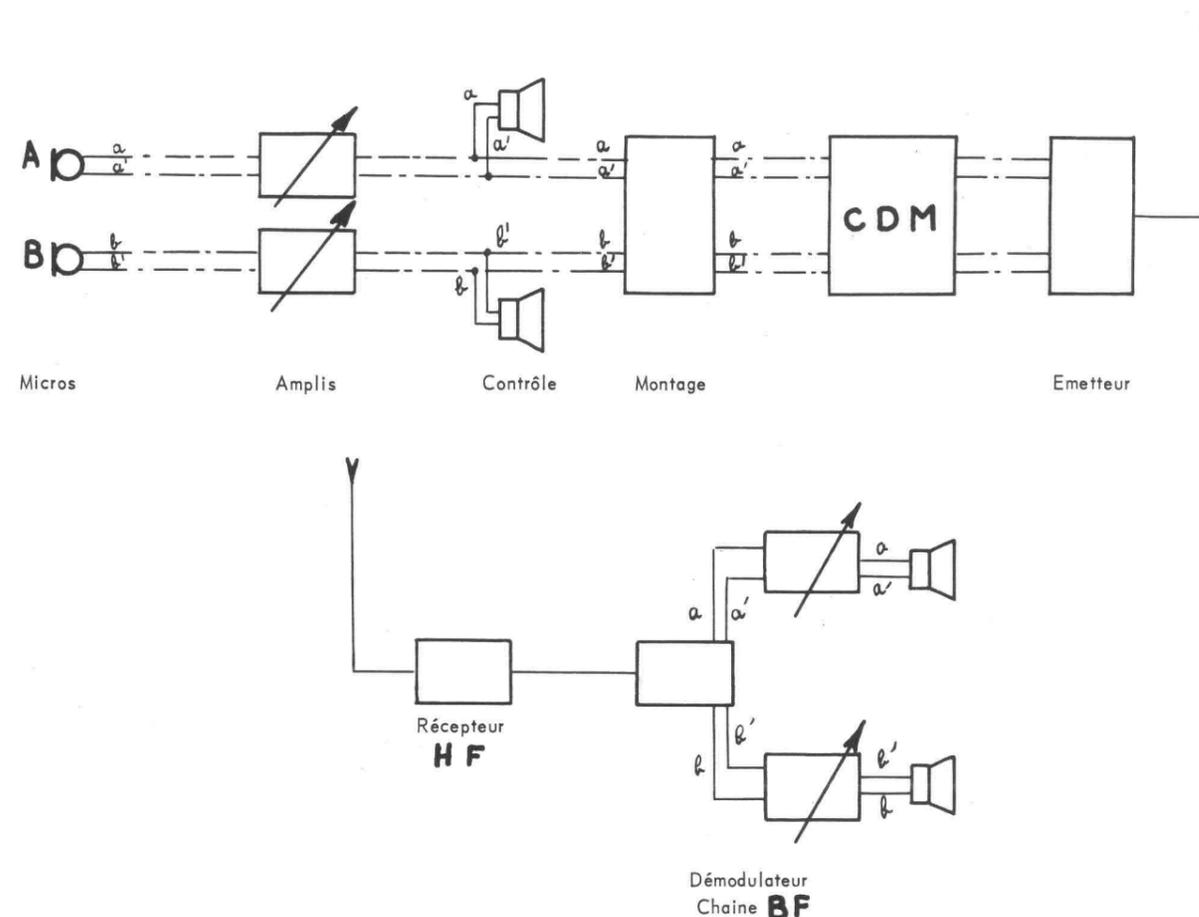


Figure 37

6° - L'opération "prise de son" :

Les manuels techniques de prise de son stéréophoniques n'ont pas été écrits ; dans le cadre limité qui est le nôtre nous ne pouvons prétendre les remplacer, aussi schématiserons-nous :

- Rôle fondamental des répétitions en stéréophonie (3 fois plus de temps qu'en "mono").
- Avoir toujours le souci de l'équilibre du relief sonore, plutôt que celui de repérage directionnel accentué, vite lassant.
- N'utiliser dans la mesure du possible que le couple stéréophonique de base.
- Si l'on ne peut faire autrement, tolérer des appoints, stéréophoniques exclusivement ; mais que ce ne soit en aucun cas une solution de facilité (la plupart du temps l'on pourra jouer sur les positions et orientations des sources ou des microphones. En radiothéâtre, utiliser des alvéo-

les d'ambiances particulières, mais le bruitage de la scène principale devrait être fait sans appoints).

- En musique, s'impose plus que partout ailleurs la règle du couple unique ; celui-ci doit pouvoir être déplacé facilement dans l'espace au-dessus des exécutants, dans de larges limites et avec une grande précision (1 cm en position, 1 degré en orientation). Prévoir les dispositions adéquates.
- Plus encore qu'en monophonie, la prise de son étant réglée au cours des répétitions doit se dérouler sans retouches pour les enregistrements*.
- Bannir toute stéréophonie d'intensité, MS, XY, ou autre (qui bien que de grand intérêt théorique ne représentent souvent actuellement qu'une solution de facilité, le but avoué restant d'obtenir de la stéréophonie).

7° - Le montage, l'enchaînement :

- Respecter la correspondance des voies et la phase.
- Coordonner les volumes sonores (c'est-à-dire le volume des scènes sonores spatiales constituant les éléments du montage ou du programme complet).
- Prévoir aux programmes des signaux tests à l'usage des techniciens des centres de commutation, d'émission et des auditeurs (à préparer lors des prises de son, vérifier et mettre en place au montage).

8° - Le contrôle global :

- Comme en monophonie il est nécessaire qu'à la réception (après transmission HF) soit effectué un contrôle de la qualité. Dans les conditions de l'auditeur moyen, mais également dans les conditions d'écoute optimales (très bonnes chaînes, grandes salles), car la stéréophonie à un stade assez avancé de développement sera certainement l'occasion d'écoutes collectives remplaçant le déplacement d'orchestres ou de troupes théâtrales de grande classe qui ne pourraient suffire à tous les besoins.
- Contrôle à assurer par des personnes de diverses formations, technique et artistique se réunissant en séance de travail de manière à confronter leurs habitudes d'écoute et d'interprétation des défauts.
- En raison de la haute qualité permise par la stéréophonie bien conçue, il serait dommage de ne affecter à ce contrôle d'ensemble le personnel le plus qualifié, et bien au courant du fonctionnement des chaînes de Radiodiffusion, du studio à l'auditeur.

* Prescription difficile à suivre pour le théâtre et les variétés, en raison des horaires tendus imposés pour l'occupation des studios il est certain que si les répétitions (durée, étalement, succession) étaient prévues en conséquences, de bien meilleurs résultats seraient obtenus.

9° - La compatibilité :

Pour ne pas léser les auditeurs qui auraient déjà acquis une bonne chaîne de reproduction monophonie, il convient de ne pas supprimer leurs émissions préférées au profit de la stéréophonie, ni que l'introduction de celle-ci se traduise par une baisse appréciable de qualité. C'est ce que l'on appelle la compatibilité.

Il est nécessaire de l'obtenir, du moins approximativement, sinon le développement de la stéréophonie serait gravement freiné, par inertie des industriels tendant à réserver leurs efforts pour le marché monophonique. D'autre part, la prise en considération de l'intérêt des auditeurs "mono" ne doit pas conduire à des imperfections telles sur la reproduction stéréophonique, que celle-ci soit dénaturée ; il n'y aurait alors plus de progrès possible.

Or on voit facilement que la compatibilité est théoriquement impossible, pour les raisons suivantes :

- En raison de l'insuffisance des moyens, la monophonie a dû inventer des moyens d'expression de remplacement, qui doivent être abandonnés ou au moins repensés en stéréophonie. Si l'on veut une bonne monophonie, la stéréophonie, sera indirectement, par "autocensure", un démarquage partiel de la monophonie. Inversement, si l'on veut donner à la stéréophonie la possibilité de développer ses propres moyens d'expression, leur transposition monophonique constituera un recul et l'on risque de retrouver l'aspect anecdotique d'il y a quelques décades.

Plus simplement les déplacements en position, en orientation des sources qui ont une signification artistique en stéréophonie peuvent être sans intérêt en mono ; inversement de bons plans mono peuvent ne correspondre à rien en stéréo.

- Il y a des causes beaucoup plus techniques qui sont liées aux interférences des champs acoustiques transitoires produits par les sources individuelles : le bon équilibre monophonique éliminant* certaines duretés, frictions, anomalies de réponse, n'a vraiment aucune raison de correspondre au bon équilibre stéréophonique réalisé en fonction des mêmes difficultés.

L'expérience confirme largement les difficultés que l'on vient de prévoir : elle apporte cependant l'espoir d'un compromis acceptable : sans que l'on sache trop pourquoi, meilleure est la stéréophonie, meilleur est le signal compatible**. Il faut cependant éviter des erreurs grossières dues à certaines dispositions d'instruments ou d'acteurs qui pourraient être facilement modifiées sans nuire gravement à la stéréo ou à la mono.

D'où les règles permettant d'espérer une compatibilité pratique :

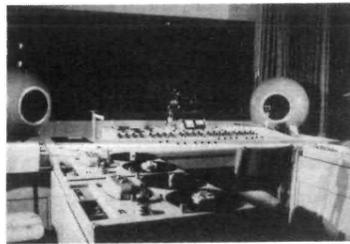
- Soigner la prise de son stéréophonique au point de vue de la qualité intrinsèque de relief (souci artistique).

* Ce n'est pas toujours vrai et la stéréophonie en appelant l'attention sur ces difficultés est une source de progrès pour la monophonie même.

** L'adoption du signal A + B a été recommandée par l'Union Européenne de Radiodiffusion.

- Consentir quelques limitations sur les déplacements, pour que les plans soient valables en monophonie.
- Contrôler en permanence le signal stéréo et le signal mono, modifier la prise de son pour que les ennuis techniques dont nous avons parlé ne soient pas trop criants.

Il reste que le souci de cette compatibilité ne permet pas de se consacrer pleinement à la recherche des moyens d'expression nouveaux en stéréophonie ; il est donc indispensable que, dans les programmes à venir des émissions soient délibérément inspirées par le seul souci de la qualité stéréo, et que l'auditeur mono en soit averti ; les inconvénients subséquents seront largement compensés par la conscience de collaborer indirectement aux progrès futurs d'un moyen de diffusion incomparable.



CONCLUSION

Les pages que le lecteur vient de parcourir, à vitesses variées, selon le caractère plus ou moins classique des idées exposées, n'ont pas, pensons-nous, décelé, ni créé à plaisir les difficultés.

Il est certain que la stéréophonie est encore dans l'enfance et la voie est largement ouverte aux chercheurs de toutes formations ; puissions-nous être le témoin de vocations nombreuses. A cette condition, la conception des Arts Sonores sera renouvelée en fonction d'un monde moderne et, dans ce cadre, nous prédisons à la stéréophonie le plus bel avenir.

RTE