

n°101

janvier 1980

A. LARACINE

LA RETRANSMISSION

de

L'ESPACE SONORE

G A M

BULLETIN DU GROUPE d'ACOUSTIQUE MUSICALE
UNIVERSITE PARIS VI - TOUR 66 - 4 PLACE JUSSIEU. PARIS 5^e

Janvier 1980

D.101

A. LARACINE

LA RETRANSMISSION

de

RÉSPAGE SONORE

M A G

BULLETIN DU GROUPE A, ACOUSTIQUE MUSICALE
UNIVERSITÉ PARIS VI - TOUR DE LA GRACE TRAVEAU, PARIS 5^e

Université Paris VI
Institut de Mécanique
Théorique et Appliquée
Laboratoire d'Acoustique
4, Place Jussieu
75230 - Paris Cedex 05

Paris, le 4 Juillet 1980

BULLETIN N° 101

LA RETRANSMISSION DE L'ESPACE
SONORE
par A. LARACINE

REUNION DU 30 JANVIER 1980

Etaient présents :

M. le Professeur SIESTRUNCK, et M. LEIPP, Secrétaire Général, empêchés, n'ont pu assister à la réunion.

Melle CASTELLENGO, Secrétaire.

Puis, par ordre d'arrivée :

M. A. LARACINE (Institut National de l'Audiovisuel); M.J. KERGOMARD (CNRS); M.P. FRANCOIS (EDF); M. GENET-VARCIN; M. FRAYSSEIX; M. BELGE (RTBF); M. CEOEN (RTBF); M. CLAVIE, M. LIJOUR (L.N.E.); Melle KAYSER (Chef T.P. Fac de Médecine); Melle LAUFER (Etudiante CNSM); M. PERROT (Enseignant); M. TARRIERE (Etudiant); M. DESGEORGES (Etudiant); M. P.A. MOIROUD (C.N.T.E.); M. G. SABAN; M. B. BAERD (Ingénieur acoustique); Melle THERON (Assistante CNSM); M. R. CARRE; M. FREI (Ingénieur); M. GATIGNOL (Maître-assistant Paris 6); M. et Mme MULLETIN; M. PASQUINELLY (Ingénieur); M. CORDEAU (Professeur); M. SEQUERA (Professeur); M. GERAUDIER (Physicien); M. CHABOT (musicien); M. de VATHAIRE (Etudiant); M. PIERSON (Etudiant); Melle PAILLETTE (Biologiste); M. GORKA (Etudiant); M. BUTEL (Etudiant); M. CROUAU (Biologiste); M. ABBOU (audioprothésiste); Mme CAMMY-VAL (Physicienne); M. IZOLET (Etudiant); M. PERIO (Professeur Orsay); M. LEGROS (Ingénieur); M. V. BASCHET (Etudiant); M. POUBLAN; M. MASSON (Enseignant); Mme KADRI (Médecin); M. DUBEAU; M. J.S. LIENARD (CNRS); M. C. BESNAINOU (Technicien).

Etaient excusés : MM. J. CHAILLEY, J.J. BERNARD ; A. MOLES, R. LEHMANN, J. JOUHANEAU, M. TRAN VAN KHE.

PERIODIQUE : 6 numéros annuels.

Directeur de la publication : M. le Professeur R. SIESTRUNCK
N° d'inscription à la Commission Paritaire : N° 819 ADEP

Diffusion du bulletin du G.A.M. : S'adresser à
LE DROIT CHEMIN DE MUSIQUE
5, Rue Fondary
75015 - PARIS - Tél. : 575-12-14

REUNION DU 30 JANVIER 1980
N° 25230 - Serie Cadre 02
Témoignage à la Commission
des Accusations
de l'Assemblée
des députés
à Paris, le 4 juillet 1980

BUREAU N° 101

LA DÉMOCRATIE EN L'ESPACE
SOMMAIRE
PAR A. MARCINIE

REUNION DU 30 JANVIER 1980

Ensuite dégagées :

M. JE PROCESSION SIESTRUMCK, M. PHILIPPE, Secrétaire Général, empêches, tout au
moins à la réunion, de faire voter une motion.

Mme COUTURIER, Secrétaire.

Puis, par ordre d'arrives :

M. A. MARCINIE (Institut National de l'Aménagement); M.T. KERGOMARD (CNRS); M.P.
LIMOCIS (EDF); M. GENTY-ARJOIN; M. BRASSEUR; M. BOURG (INP); M. OZON (INP); Melle
N. CLAVÉ, M. LIJOUR (INP); Melle KAYSER (Copie T.P. fait de Mégacité); Melle
LAMBERT (Baudouin CNRS); M. PERROT (Baudouin); M. BARR (Inde-
DELEGORGES (Baudouin); M. G. SAVAN; M. C. N.T.H.; M. P. MOLARD (C.N.T.H.); Melle THIRON (Baudouin); M. R. CARBES; M. ERII (Inde-
mises Sociales); M. GAUDINET; M. DE LA MULLAINE; M. GERANDIER (Baudouin); Melle
M. CHABOT (Baudouin); M. DE VATHIERS (Baudouin); M. PIERRON (Baudouin); M. GROUIN (Baudouin);
M. PAILLARD (Baudouin); M. GOERA (Baudouin); M. BOTTI (Baudouin); M. ISOULET
(Baudouin); M. HERBO (Agrobiotecnologie); M. DAUZY-VAL (Baudouin); M. V. BASSINET (Baudouin);
M. GIBAUD; M. FOUDIN; M. MASSON (Baudouin); M. KELL (Baudouin); M. DUBBIN; M.
L.G. THIERRY (CNRS); M. C. BERNARD (Baudouin).

Histoire d'origine : M. J. CHARLIER, J.L. BERNARD; A. HOLS, R. LEMAIN, G. JOUNANNIN,
M. TRIN VAN PIE.

PERIODIQUE : à plusieurs unijet.

Décret en Conseil d'Etat : M. JE PROCESSION R. SIESTRUMCK

Décret en Conseil d'Etat : M. ADDA

Diffusion en publication du C.A.N. : 2,500000
LE DOIT COMMUN DE MÉDIOME
2, Rue Longchamp
75015 - PARIS - Tel. : 525-15-14

LA RETRANSMISSION DE L'ESPACE SONORE

Le texte de l'exposé ainsi que celui de la discussion sont des transcriptions à partir des discours oraux; ceci explique la forme de ce bulletin. Nous publions en annexe un exposé de A. LARACINE, prononcé à Brest, lors d'un colloque sur "L'enseignement musical Scientifique", les 27 et 28 avril 1978 : il nous a paru intéressant pour compléter ce bulletin .

EXPOSE DE M. LARACINE
QUELQUES OBSERVATIONS A PROPOS DE LA PRISE
DE SON DESTINEE A LA REPRODUCTION
DE L'ESPACE SONORE

Depuis les débuts de la retransmission des sons les progrès ont été constants, la bande passante se rapproche des possibilités de perception humaine. Le bruit de fond perd du terrain la distorsion est vaincue.

La stéréophonie permet un nouveau progrès : la perception des sons par l'auditeur répartis sur une portion de plan et non pas comme en monophonie concentrés en un seul point.

Cependant dans certains cas cette perception de l'espace sonore est ressentie comme une gêne par certains qui vont jusqu'à préférer une bonne monophonie. Les recherches sur la tétraphonie nous ont permis d'imaginer une explication de ce phénomène paradoxal.

En effet l'écoute monophonique propose à l'auditeur un point de plus dans son environnement sonore sans le perturber. Elle lui apporte les informations ou les sensations du programme comme par un moyen de transmission extérieur. L'écoute stéréophonique au contraire a la prétention de se substituer à toute une partie de l'environnement sonore masquant ainsi les sons habituellement entendus. On peut lire dans certaine presse que tout se passe "comme si un des murs de la pièce d'écoute était une baie ouverte sur le spectacle sonore diffusé"; n'exagérons rien.

Cependant l'auditeur est bien placé dans ce double espace sonore : celui qui lui est habituel et celui de la stéréophonie.

Si la stéréophonie reconstitue un espace sonore cohérent qui ne bouleverse pas trop les habitudes d'écoute, la fusion de ces deux espaces est possible, l'écoute se fera sans effort supplémentaire et l'auditeur pourra faire agir son écoute intelligente de la même façon dans tout son environnement; il sera disponible pour la perception de toutes les subtilités du paysage sonore.

Voici deux enregistrements qui correspondent à une telle écoute :

- Un extrait de Finlandia.
- Un extrait d'un ballet : la chasse fantastique que l'on doit à la RTB.

Dans ces deux enregistrements l'espace reconstitué est cohérent, que ce soit pour un orchestre traditionnel, "Finlandia" ou un groupe d'instruments disposés de façon arbitraire, "la chasse fantastique".

Par contre, si la stéréophonie ne reconstitue pas un espace sonore cohérent l'environnement de l'auditeur devient discontinu, l'écoute demande un effort constant d'adaptation au détriment de la perception du message. Par exemple cet enregistrement du "coq d'or" dont je citerai l'origine : Les instruments et les choeurs changent perpétuellement de volume, de forme et de place, l'attention est constamment attirée par ce désordre injustifiable au grand dam de l'œuvre.

Dans ce cas, vive la monophonie.

.....

Système stéréophonique

Principe de la reproduction sonore stéréophonique

- Principe fondamental

Il existe un système qui nous permet d'entendre des sons venant de plusieurs directions en même temps, et qui nous permet de déterminer la direction où ces sons viennent.

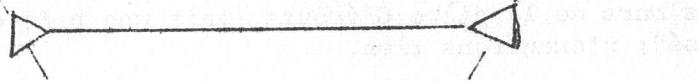
Ces sons sont générés par le mouvement de l'air dans l'espace, et ce mouvement est dépendant de la position de l'oreille de l'auditeur.

Espace

Steréophonie

Il existe deux types de stéréophonie : la stéréophonie à deux canaux et la stéréophonie à quatre canaux.

La stéréophonie à deux canaux est obtenue par deux microphones placés à une distance égale entre eux, et qui captent les mêmes sons. La stéréophonie à quatre canaux est obtenue par quatre microphones placés à des angles différents entre eux, et qui captent des sons différents.



La stéréophonie à deux canaux est obtenue par deux microphones placés à une distance égale entre eux, et qui captent les mêmes sons.

La stéréophonie à quatre canaux est obtenue par quatre microphones placés à des angles différents entre eux, et qui captent des sons différents. Les angles entre les microphones sont généralement de 90° ou 60°.



Zone d'écoute

La zone d'écoute est la zone dans laquelle les deux microphones peuvent capturer les mêmes sons. C'est une zone qui est généralement de 90° ou 60°.

La zone d'écoute est généralement de 90° ou 60°.

TETRAPHONIE, QUADRASONIE etc...

L'échec retentissant des recherches sur la transmission en tétraphonie s'explique de la même façon car si l'on supporte facilement un point sonore de plus, si l'on s'accommode d'une partie de son environnement un peu bousculée, être plongé dans un espace sonore complet incohérent est absolument insupportable. La gêne acoustique se doublant d'une gêne purement physique, car dans ce cas là l'individu qui se situe naturellement dans le monde qui l'entoure par les sensations sonores est, sans point de repère, complètement perturbé.

Toutes les recherches sur une retransmission d'un espace sonore plus important que le petit secteur de plan stéréophonique actuel devront, sous peine d'échec, tenir compte de ces observations.

PRISE DE SON

Quels moyens a le preneur de son pour recréer dans le petit espace que la stéréophonie lui offre des conditions d'écoute favorables ? Pour préciser ces moyens il faut rappeler que la perception de l'espace sonore se fait par le cerveau qui analyse les différences d'informations recueillies par les deux oreilles.

Deux de ces différences sont bien connues : les différences d'intensité A_i et les différences de temps Δt pour chaque point sonore.

Les différences d'intensité sont largement exploitées dans tous les systèmes de prise de son. Les différences de temps aussi importantes (comme démontre l'exemple que vous entendez) le sont beaucoup moins et pourtant il semble bien que seul l'ensemble $A_i \Delta t$ permet la reconstitution par l'auditeur d'un espace suffisamment cohérent.

Les systèmes de prise de son tenant compte de deux paramètres sont ceux formés de deux microphones non coïncidents dont le système dit "ORTF" et la tête artificielle qui, après une longue éclipse revient en force.

La transmission de l'enregistrement et la diffusion doivent évidemment conserver précisément les rapports entre les deux voies.

L'écoute peut se faire de deux façons. A priori, l'écoute au casque semblerait la meilleure. Cependant elle apporte des informations à l'intérieur de la tête ou en arrière de la tête et de plus, comme le fait remarquer Monsieur Céoen, les mouvements de la tête engendrent des déplacements de l'espace sonore totalement inadmissibles.

Aussi on lui préfère souvent une écoute par enceintes acoustiques disposées obligatoirement devant ou derrière les auditeurs selon une norme adoptée par tous les professionnels (pour une fois)

- Voir figure ci-contre -

Les deux exemples forment avec la place d'écoute idéale un triangle équilatéral, la portion hachurée représentant une zone d'écoute agréable. Cette disposition recrée artificiellement pour l'auditeur une portion de plan limitée par un angle au sommet de 60°, dans laquelle le preneur de son s'efforce, en disposant judicieusement les sources sonores et les microphones de reconstituer un spectacle sonore très limité certes, mais correspondant assez bien à l'espace habituel d'un spectacle, théâtre, orchestre etc....



NOTE :

Dans la discussion, page D3, la réponse de M. LARACINE à Mlle CASTELLENGO devra être remplacée par le texte ci-dessous :

M. LARACINE : L'écoute intelligente est une propriété du système auditif qui permet à l'auditeur de choisir dans son environnement sonore la ou les sources qui pour l'instant l'intéresse plus particulièrement; sa capacité de perception devient plus aiguë pour ces sources là, les autres étant perçues plus faibles et comme embrumées.

C'est ce qui permet aux auditeurs d'un même évènement sonore de percevoir chacun son propre spectacle selon son goût, sa culture, son état du moment. Cette sélection se fait soit consciemment soit inconsciemment. On remarque que le même genre de sélection peut se faire dans le champ visuel.

D I S C U S S I O N

C. CEOEN : Pourriez-vous expliquer aux auditeurs le procédé de prise de son de Finlandia de Sibelius, que nous avons entendu ?

A.L. : C'est un couple. L'orchestre est normalement disposé; et le couple de micros est judicieusement placé pour établir un équilibre, qui ne s'impose pas à l'auditeur, mais qui permet à l'auditeur de réaliser le sien. Toute la différence est là.

Les deux microphones forment un tout, qui a été longuement mis au point. Pour le placer, il y a un travail de recherche sur l'axe par rapport à l'orchestre et sur la profondeur, de façon que l'auditeur entende un rapport son direct/son réverbéré correct, et que le rapport entre les cuivres, les bois, les cordes, éventuellement les percussions, n'impose rien à l'auditeur.

C'est la même chose pour la bande de la RTB que nous avons entendue.

J.S. LIENARD: Comment fait-on la mauvaise prise de son ? (rires)

A.L. : La mauvaise prise de son est faite avec un micro ici, un micro là, quatre micros là, et le preneur de son recréant l'espace sonore. Comme tous les micros sont mono, au lieu d'avoir une masse sonore qui vous laisse cette liberté de choix à l'intérieur, vous avez plusieurs points sonores dans l'espace, qui ne le permettent pas.

C. BESNAINOU : Qu'en est-il des couples qui étaient séparés par une tête ?

A.L. : La tête Charlin était à mon avis une fausse tête, car si on mettait ces micros sans la tête, j'en ai fait l'expérience, on ne sentait pas la différence, ou très peu. Le génie de Charlin a été de faire une tête qui ne fasse rien... Je ne suis pas ironique, nous avons fait nous aussi des essais de tête artificielle, mais nous nous sommes aperçus que les défauts qu'elle apportait dépassaient le gain en qualité, indéniable, sur la représentation de l'espace. Les défauts sont ceux qu'elle apporte à la qualité même des micros, car ceux-ci sont bons s'ils sont petits, mais la tête perturbe fortement le champ sonore. Même si effectivement, la représentation de l'espace est bien meilleure, le son est devenu tellement mauvais, notamment par l'absence d'aigus, que ce n'est pas satisfaisant.

C. BESNAINOU: A-t-on fait des recherches sur le matériau qui représente la tête ?

A.L. : On a tout fait. Mais ce n'est pas le matériau, mais le volume qui compte. A la fin on était arrivé à mettre une plaque (en isorel mou en mousse,...) entre les deux, mais tout objet détériore le son.

J.S. LIENARD: Le problème, c'est qu'on a alors deux têtes, car il y a aussi celle de l'auditeur.

A.L. : C'est aussi un problème, cher à M. CEOEN; si on écoute avec un casque, on réussit à le supprimer. C'est un point de recherche, que je n'ai pas étudié personnellement.

...../

... mais depuis une vingtaine de années il a toujours été avec moi

... C. CEOEN :

C'est un peu le monstre du lockness. La tête artificielle a été inventée en 1930, par OSCAR, à la Bell Telephone, en 1940, l'ingénieur De Boer, chez Philips, a refait des essais, on l'a enterrée, puis en 1971-1972, quand les Américains ont lancé, pour des raisons commerciales, la téraphonie, les Allemands ont pensé au contraire à recréer l'espace total avec simplement un casque, binauriculaire; ils ont fait une tête parfaitement bien reproduite, avec des pavillons, des conduits, des microphones au fond du conduit auditif, et même un filtre qui imite l'impédance acoustique du tympan. Mais ensuite le son qui arrive sur la tête de l'auditeur se retrouve un tympan, un pavillon, un conduit, donc une deuxième fois ! Ils ont donc dû mettre des filtres pour supprimer cet inconvénient ! C'est absurde !

A.L. :

Il faut encore chercher, mais je pense que c'est sans doute avec la tête artificielle qu'on réussira à avoir plus qu'une partie de l'espace sonore, mais je peux me tromper.

Mlle PAILLETTE: Ne pensez-vous pas qu'il faut travailler sur les haut-parleurs, qui sont assez mauvais, pour la gamme de fréquences ?

A.L. : Les haut-parleurs ne sont pas si mauvais que ça maintenant; si on y met le prix, on trouve des enceintes qui passent facilement entre 30 périodes et 20000 périodes.

Mlle PAILLETTE: Oui, mais entre l'instrument joué en direct et l'enceinte, on reconnaît toujours l'enceinte.

Bien entendu, vous avez tout à fait raison; j'ai toujours pensé que les preneurs de son sont les assassins des sons, qu'ils doivent faire le moins mal possible. En tant que preneur de son, j'aime cent fois mieux entendre un instrument en direct, mon métier ne m'a pas démolie à ce point là, contrairement à beaucoup de discophiles, qui ne peuvent plus aller écouter des sons dans un concert. Heureusement, j'ai l'impression que depuis 10 ans, on va davantage écouter la musique vivante.

X. : Souvent dans des lieux où c'est impossible ! Dans des salles très réverbérantes; tout le monde joue dans des églises, il y a des festivals partout, mais les salles de concert sont fermées. Les jeunes ne savent pas ce qu'est un violon, un piano, ils ne les connaissent que traités.

A.L. :

Je pense que si on est conscient qu'on maltraite, on fait du meilleur travail que si on croit faire des merveilles. Un très bon enregistrement, c'est un pâle ersatz de la réalité.

Souvent, si les preneurs de son sont mauvais, c'est qu'on ne leur en a pas donné les moyens. Il n'y a pas de formation de preneur de son en France! Mais il faut comprendre que si la prise de son est si mauvaise, c'est un réflexe de défense de la part du preneur du son. Il ne sait pas bien faire il n'a pas confiance, alors il met des micros partout, se disant qu'il pourra toujours "rattraper le coup" avec un micro; en définitive les micros étant là, il se dit en lisant la partition, qu'il faut ouvrir celui-ci, puis celui-là,... Il fait une véritable analyse "grammaticale" de la partition, mais, comme disait M. CEOEN, on n'entend pas la musique! C'est comme regarder un tableau de maître avec une loupe, sans savoir se ruer pour le regarder. Mais je n'ai peut être pas raison, en tout cas actuellement je n'ai pas l'impression d'avoir raison.

X... Pour faire l'éducation de l'auditeur, il faudrait que pour chaque morceau qu'il entend, il l'entende d'abord en audition directe. Pour les preneurs de son, ils doivent aller d'abord se mettre à côté du Chef d'orchestre, mais certains ne bougent pas de leur studio.

A.L. : Je suis tout à fait de votre avis.

BAERD : Est-ce que la balance est tellement utile à la réception ?

A.L. : Oui, si les enceintes n'ont pas la même efficacité, ou si l'amplificateur n'a pas le même gain sur les deux voies. Mais une fois réglé, il ne faut plus y toucher.

FRANCOIS : Pour habituer les jeunes à la musique vraie, il y avait les Jeunesses Musicales de France, qui dans les années 40-50, marchaient remarquablement.

A.L. : Les enregistrements sont souvent faits en prenant les 6 dernières mesures de la 1ère partie, 4 mesures d'un bout,... A cause de cela, certains Chefs, très rares, dont Celibidache refusent absolument d'enregistrer dans ces conditions - souvent, pour des raisons d'argent, pendant l'enregistrement des musiciens partent au milieu, arrivent au milieu, il n'y a aucune unité de jeu, alors que reste-t-il de la musique ? Pour un oratorio, on enregistrera les chanteurs après l'orchestre, avec un casque ! C'est grave.

M. CASTELLENGO : Qu'est-ce que l'écoute intelligente ?

A.L. : L'écoute intelligente est l'écoute qui vous permet de choisir ce que vous avez envie d'entendre vous-même, de manière très différente de votre voisin. Comme l'avait précisé M. CONDAMINES, l'auditeur dans une ambiance qui ne présente pas pour lui d'intérêt particulier, est attentif à tous les points de l'espace; de même pour le champ visuel, s'il passe une voiture, vous ne la voyez pas, mais si c'est la voiture de quelqu'un de vos connaissances, vous ne voyez plus que celle-ci, c'est donc la "vision intelligente"; pour l'écoute, c'est la même chose, mais d'une façon omnidirectionnelle. Ainsi de ce que nos amis de la R.T.B. appellent "l'effet cocktail": dans un cocktail, vous entendez tout le monde parler, vous ne comprenez rien, mais brusquement deux personnes vous intéressent et, sans bouger la tête, tout se passe comme si vous concentriez votre attention dans un angle, qui peut être très petit, le reste de l'espace vous apparaissant comme brumeux. Cette distinction se fait au niveau du cerveau.

M. CASTELLENGO : Et peut-on faire la même chose sur une bande mono ?

A.L. : Absolument, pas, car on ne peut faire de dissociation que si les sons arrivent de points de l'espace différents.

M. DE GEORGES : J'ai l'habitude d'écouter de vieux enregistrements mono de jazz, et je n'ai aucun problème pour séparer une partie, par exemple la contrebasse.

A.L. : Mais ce n'est pas une séparation de l'espace, c'est une séparation intellectuelle, physiquement il ne se passe rien. Vous prenez l'exemple d'instruments très différents; mais si vous prenez deux saxophones par exemple, vous aurez beaucoup de mal avec l'enregistrement mono, mais aucun avec l'enregistrement stéréo.

.....

M. FREI : A propos du casque, on peut, malgré ses défauts, considérer que c'est tout de même l'écoute théoriquement la meilleure.

A.L. : Ce n'est pas évident.

M. FREI : On réentend effectivement ce qu'on avait entendu si on s'était trouvé là, à la position des microphones au moment de l'enregistrement. Autrement, vous renvoyez ces deux sons dans une salle.

A.L. : Je ne l'ai pas dit, mais l'écoute en haut-parleur, c'est un trucage innomable! Artificiellement, on détermine un plan sonore devant l'auditeur, dans lequel on met tout ce qu'on veut, y compris des choses qui se passaient derrière l'auditeur. On recrée la notion de spectacle, qui se passe en général devant l'auditeur. Mais au casque, on renvoie directement dans les oreilles toutes les informations qui viennent au microphone, mais on ne connaît pas les règles qui permettent de distinguer l'avant de l'arrière, du haut du bas, les informations données au cerveau sont purement anarchiques. On ne distingue que la gauche et la droite.

Le haut-parleur, lui, refabrique artificiellement un espace.

M. FRANCOIS : Il faut ajouter que les pièces d'appartement sont mauvaises dans la plupart des cas.

M. BESNAINOU : En fait, l'audition dans le casque donne un peu la fausse impression de relief de la photo stéréoscopique. Pour la question de profondeur, le phénomène se passe dans la tête; parce qu'en fait on n'a pas recréé le front d'onde, le front d'interférences, alors qu'en optique, grâce à l'holographie, on peut aujourd'hui le faire. La discussion, c'est comment recréer le champ d'interférences acoustique ?

A.L. : Exactement.

M. TARRIERE : Toujours à propos de l'écoute au casque, on supprime l'écoute avec le corps, par exemple les vibrations dues aux percussions. Je trouve très gênant que tout soit vécu avec les oreilles.

A.L. : Personne n'a jamais observé l'écoute de façon autre que par les oreilles de façon suffisante.

M. CEOEN : Le casque évite les salles couplées, c'est un avantage; les sons qui sortent du haut-parleur sont reexcités par la salle de séjour. C'est pourquoi les studios sont maintenant censés imiter la salle de séjour modèle. Ce que je reproche au casque, c'est qu'il est rivé aux oreilles. En effet il implique l'enregistrement avec une tête artificielle, on en a parlé tout à l'heure. Or supposons qu'une harpiste se met à jouer un solo, tous les auditeurs tournent la tête, alors que le mannequin lui, continue à regarder tout droit ! C'est un réflexe inné de tourner la tête pour centrer son attention, mais lui ne le fait pas !

A.L. : On peut remarquer qu'il y a toutefois beaucoup de gens qui écoutent au casque; c'est aussi certainement une question de convention.

M. CROUAU : Y a-t-il des recherches faites sur l'holographie sonore, "l'holophonie"?

A.L. : Je n'en ai pas connaissance. Remarquez que la prise de son, telle qu'elle est faite à deux microphones est une "petite holophonie": prenons l'exemple de deux sons, ils envoient aux deux microphones des informations dif-

férentes, qui permettrait à un auditeur de les distinguer, s'il était à la place des microphones. Au cours de l'écoute par haut-parleurs, si l'auditeur est bien centré, il a à peu près les mêmes différences d'information.

X. : Non, car il n'a pas la phase, mais seulement l'intensité.

A.L. : Ce n'est pas la phase qui est importante, c'est le temps. J'ai fait des expériences en faisant une variation de la phase, ça ne donne pas de repérage de l'espace; par contre, si c'est le temps qui change, c'est possible, car le cerveau perçoit les différences d'information qui sont pour lui essentielles.

M. BESNAINOU : Normalement, les deux haut-parleurs devraient être à la place des deux objets pour qu'on puisse dire qu'on entend la même chose.

A.L. : Je ne crois pas; les haut-parleurs ne sont pas à la place du son, ils sont là comme transmetteurs d'information. C'est une source de confusion pour beaucoup de gens : ils pensent que ce sont les haut-parleurs, par la combinaison sonore qui produisent, qui recréent un événement sonore dans l'espace. En fait, ils créent, parce qu'ils sont devant l'auditeur, un espace fictif devant lui.

M. PERIO : En fait, les deux haut-parleurs, ils émettent quand même un son, sinon le tympan ne capterait rien. Mais le champ sonore qu'ils créent n'a aucun rapport avec le champ sonore enregistré.

A.L. : Bien entendu; j'ai dit tout à l'heure que c'était un trucage.

M. PERIO : Ce n'est pas un trucage; ce sont deux sources qui émettent un champ sonore qui a une certaine structure, que les tympans des auditeurs prélevent des informations qui d'ailleurs ne sont pas les mêmes en deux points de la salle. La différence avec le spectacle vivant, c'est que la géométrie de ce que vous enregistrez est très spécifique, et vous la reproduisez dans une géométrie qui est très différente.

A.L. : Vous avez raison. Le travail du preneur du son, c'est justement de redonner un espace qui semble cohérent.

M. PERIO : Il est peut-être cohérent, mais ce n'est pas le même.

A.L. : Bien entendu.

M. BESNAINOU : Je reprends ma question : avez-vous essayé d'enregistrer deux sources, et de remettre ensuite les deux haut-parleurs à la place des sources, et l'auditeur à la place des sources; quelle impression obtient-on ?

A.L. : Ce n'est pas du tout notre démarche. C'est peut-être un sens de recherche intéressant, mais votre démarche aboutit à la myriaphonie.

M. BESNAINOU : En fait, cela pose la question de la reconstitution du champ d'interférence, et donc de la phase.

A.L. : La phase n'est que dépendant du temps; elle est une conséquence de la différence de temps, et de manière différente selon les fréquences. Je vous fait entendre une bande enregistrée de la manière suivante : on prend une bande mono et on prend deux fois le signal, en le décalant légèrement, et en superposant les deux. Puis on fait varier le décalage.

.....

(On entend nettement le son changer de provenance quand le décalage varie.) Je l'ai fait en utilisant trois magnétophones et le décalage créé par l'enregistrement. Vous voyez donc bien que c'est la différence de temps qui agit sur la perception de l'espace sonore.

X.... : Il aurait été intéressant de comparer ce qu'on vient d'entendre, au moment où on sent le son venir d'un des baffles, et la même chose mais écoutée seulement sur ce baffle.

A.L. : On voit que la différence de temps est au moins aussi importante que la différence de niveau.

M. CEOEN : Il est clair dans ce cas (parole) qu'on localise sur les attaques, sur les transitoires, et que la phase dans ce cas n'a pas de sens, puisque le signal doit être sinusoïdal pour qu'elle en ait un.

M. PERIO : C'est inexact : la phase est définissable même sur un transitoire, même sur un son complexe. Ce que vous dites signifiait que la forme d'un signal temporel n'a pas de sens.

M. CEOEN : Je n'aurait jamais dit une chose pareille !

A.L. : Ce qu'on peut dire, c'est que la phase, ça dépend de la fréquence, alors que le temps, c'est quelque chose d'absolu.

M. PERIO : Bien sûr, mais le glissement est linéaire, il est parfaitement bien défini, il est proportionnel à la fréquence et donc (modulo 2π), la relation de phase est parfaitement bien définie pendant le transfert du signal.

A.L. : Oui, mais si la perception des points de l'espace dépendait des relations de phase, elle varierait en fonction de la fréquence de ce point.

M. PERIO : Non, la phase ne varie pas dans chaque composante; si vous dites que la phase n'est pas définie, cela veut dire que la forme temporelle du signal n'est pas définie. Cela revient au même : définir une amplitude et une phase, c'est la même chose que définir la forme temporelle du signal, qu'il soit périodique, non périodique, ou transitoire.

Vous pouvez suivre la propagation d'un signal justement par l'évolution des phases. Je pense qu'une des difficultés de la prise de son, c'est que l'espace sonore est champ d'interférence qui n'est même pas un champ d'interférence classique (ne dépendant que de la direction de propagation), mais qui dépend à la fois de la direction et de la position. C'est une grosse difficulté de l'acoustique dans le domaine audible : vous ne pouvez à la fois représenter un champ sonore et en même temps sa propagation. Si par exemple vous annulez en un point une des composantes de votre son, cela ne signifie pas que celle-ci ne va pas se retrouver derrière. C'est ce qu'on appelle un champ d'interférence de Fresnel. La phase et le temps, c'est la même chose.

A.L. : Oui, encore que ce n'est pas la même chose pour un signal pur, mais seulement pour un signal complexe. De plus fabriquer des différences de phase sur un signal complexe, c'est très difficile, alors que fabriquer des différences de temps, c'est relativement facile.

Mme KAYSER : Est-ce que les sources des instruments de musique sont cohérentes, comme la lumière cohérente ? Je pense que les problèmes de phase ne se posent pas, parce que la phase saute infiniment rapidement, à chaque instant, comme la lumière incohérente.

A.L. : J'ai employé cohérent dans le sens courant, pas dans le sens physique. Je peux me tromper, bien entendu; ce que j'ai dit depuis le début sont des jugements personnels. Les problèmes de phase ont été étudiés par de très nombreuses personnes de grande valeur aux débuts de la stéréophonie, elles n'ont pas tiré de conclusion.

APPORT DE LA TECHNIQUE DANS
L'ENSEIGNEMENT DE LA MUSIQUE

par Albert LARACINE

(Colloque sur "L'Enseignement musical Scientifique" Université de Bretagne Occidentale, Brest, 27-28 Avril 1978)

Un aspect de ce vaste programme a été abordé lorsque le Conservatoire National de Musique de Paris a organisé un Atelier d'interprétation réservé aux élèves du troisième cycle et traitant des problèmes d'enregistrement et de diffusion de la musique. L'objectif de cet atelier était de permettre aux élèves de contrôler eux-mêmes leur jeu, éventuellement de le corriger et de vérifier l'efficacité des changements par des écoutes comparatives.

Ce travail peut se faire à moindre frais en utilisant une installation d'amateur ou semi-professionnelle, mais cette solution présente de graves inconvénients, l'influence des conditions de prise de son et de production est grande sur la qualité du timbre par exemple, ou sur l'appréciation des nuances. Pour les chanteurs qui sont par force de bien mauvais auditeurs de leur voix en direct, ces inconvénients peuvent conduire à de véritables catastrophes.

Il est souvent difficile de distinguer l'origine d'un défaut pour un auditeur imparfaitement entraîné et les élèves sont obligatoirement dans cette catégorie. Les interprètes sont conduits à rectifier des imperfections produites par le matériel et la confusion ainsi créée est dangereuse. Ces difficultés sont multipliées pour les ensembles de musique de chambre, comment savoir si un déséquilibre provient de la proximité d'un microphone de l'amplification donnée à ce microphone ou de la façon de jouer? Toutes ces difficultés sont supprimées ou presque, si le matériel est de qualité indiscutable et s'il est mis en oeuvre par un professionnel attentif aux problèmes et aux inquiétudes des jeunes musiciens, et ayant une expérience lui permettant de les aider à interpréter utilement les résultats.

Au cours des travaux de cet atelier, et selon les élèves, d'autres objectifs ont été approchés concernant plus particulièrement l'apprentissage de l'interprétation de la musique destinée à l'enregistrement ou à la diffusion radiophonique.

Les premières interprétations au microphone des jeunes musiciens sont souvent désordonnées. Jouer dans une pièce vide, devant cette petite boîte mystérieuse, place l'interprète dans les plus mauvaises conditions, eux qui comme tous les artistes, ont besoin du public pour s'exprimer. Les conditions habituelles des enregistrements imposées par la rentabilité, accentuent encore ces mauvaises conditions.

A l'atelier, où il n'est pas important de produire une minute ou une heure de musique, et où l'on peut recommencer dix fois un passage, nous pouvons faire prendre conscience aux interprètes de leur public invisible.

Par exemple, leur permettre de constater les différences d'expression nécessaires pour jouer devant de nombreux spectateurs ou quelques personnes seulement, ou encore dans les diverses situations demandées par le film ou la télévision.

Autre découverte, le local, il faut du temps pour s'y intégrer; le musicien dans un local qu'il ne connaît pas est comme dans un pardessus neuf, mal à l'aise.

Il est intéressant d'étudier les variations du jeu au cours du temps passé dans le local. On peut en déduire la nécessité de s'adapter en jouant libre et décontracté d'autres œuvres que celles destinées à l'enregistrement afin de ne pas

les déflorer et faire coïncider plus facilement le moment de leur meilleure exécution avec celui où le preneur de son est prêt à les enregistrer.

A ce propos, il est important de faire sentir l'intérêt de bonnes relations entre musiciens et équipe de production et les avantages du travail en commun, il s'agit de tendre non pas seulement d'un côté vers une bonne interprétation et de l'autre vers une bonne prise de son, mais ensemble, vers un bon enregistrement ou une bonne émission. La connaissance par les techniciens des problèmes des musiciens et par les musiciens des problèmes techniques est un facteur indispensable de réussite.

Quelles sont les connaissances techniques nécessaires à un musicien : d'abord peut-être, une meilleure conscience de l'efficacité de son instrument, comment transmet-il les sons à l'auditeur. Apprendre par exemple, et pour chaque instrument, ce que savent si bien les violonistes tziganes qui présentent l'une ou l'autre face de leur instrument selon qu'ils veulent le rendre caressant ou incisif. Là encore, les écoutes comparatives remplacent avantageusement toutes les théories. La connaissance d'un minimum de choses sur les microphones, leur directivité par exemple, comment placer leur instrument par rapport à eux et comprendre pourquoi. L'idéal serait de poursuivre le cycle enregistrement-écoute assez longtemps pour que les musiciens aient une conscience parfaite de la qualité de leur son dans des conditions données et pour un microphone donné, et comprendre ainsi les demandes des techniciens.

Jouer en groupe et en particulier en musique de chambre est source, pour les jeunes interprètes, de nombreuses difficultés. Chacun des membres du groupe est bien mal placé pour juger de l'équilibre de l'ensemble. Seule, une longue expérience peut le leur permettre. L'écoute comparative de plusieurs exécutions différentes leur fait gagner beaucoup de temps et les aide à se présenter en public ou à enregistrer avec des chances accrues.

Que l'on soit pour ou contre les enregistrements fragmentés sont de plus en plus courants, les avantages de cette technique sont importants mais sa mauvaise influence sur la continuité du discours musical est évidente. Comment musiciens et techniciens doivent travailler pour que le résultat final soit le meilleur possible, comment effectuer les reprises, à quel endroit les montages sont-ils souhaitables? Il est important que ces notions, d'habitude connues seulement des techniciens et des directeurs artistiques, soient bien comprises des musiciens.

Autre technique actuelle le rerecording, elle nécessite un véritable apprentissage car les conditions dans lesquelles elle place les musiciens sont par trop différentes de la normale. Conserver à l'ensemble une certaine cohésion musicale, nécessite d'imaginer les interprétations futures et c'est une gymnastique qu'une série d'exercices judicieusement dosés peut rendre plus rapidement efficace.

Quelques notions illustrées d'exemples sur les divers procédés d'enregistrement et de diffusion des sons : monophonie, stéréophonie, multiphonie, aident les élèves à devenir des auditeurs avertis et des interprètes plus conscients de la musique qu'ils fabriquent pour ce public qui devient de plus en plus nombreux.

Nous avons souvent remarqué chez les jeunes musiciens et même chez les moins jeunes, un curieux dédoublement de personnalité. Il y a le musicien qui arrive, joue comme pour s'amuser quelques mesures, il est brillant, sa musique est vivante, sensible, et puis il va enregistrer... Aussitôt le voilà déguisé en interprète, col dur, marchettes et plastron, qui téléphone ses effets, lèche ses ralentis et ses crescendos dans une exécution formaliste et bien ennuyeuse. Quel choc, quant au prix de multiples ruses on peut lui faire entendre chacune des versions. Certains résultats spectaculaires nous font penser que ce point est un des plus importants de ceux traités dans l'atelier.

Dans de nombreux cas, la présence active de professeurs eux-mêmes très avisés de toutes ces questions par leur participation à de nombreuses émissions de radios ou enregistrements de disques, s'est révélée particulièrement efficace et précieuse pour la qualité des résultats obtenus.

Cette expérience qui n'a pas connu que des réussites, mériterait sans doute d'être discutée, restructurée, en particulier, une collaboration plus étroite et une préparation plus importante devrait exister entre professeurs et animateurs de l'atelier. Pourtant, telle quelle, elle nous semble déjà apporter aux élèves des informations indispensables à leur évolution future, et outre les services rendus aux jeunes musiciens, elle a été pour nous une source d'enseignement incomparable.
