

SON MULTICANAL

Le multicanal : grand coup d'envoi pour Radio France

Bien qu'en France la radio numérique par satellite ne connaisse qu'un faible développement, Radio France a mis au point des techniques pour le son spatial. Ce centre d'enregistrement et de post-production vient de se doter d'un outil dernier cri pour le multicanal avec le nouvel équipement de sa cabine 104. Didier Gervais, directeur du pool son nous a invité à découvrir cette nouvelle installation.

Par Jean-José Wanègue



Commençons par un peu d'histoire. L'idée de regrouper toutes les activités liées à la radio était dans l'air avant la 2^{ème} guerre mondiale. A cette époque, la télévision était encore une expérience de laboratoire et la radio jouait un rôle majeur en tant que moyen d'information et de distraction. Mais il était déjà clair dans l'esprit des personnes responsables de la diffusion radiophonique (sous contrôle de l'état français) que tôt ou tard ils auraient besoin de construire un centre commun sous la pression de l'évolution technique. Malheureusement la guerre mit fin à cette idée qui présentait déjà ce que de nos jours nous appelons la convergence. Une fois la paix revenue la priorité était de reconstruire le pays et d'offrir à une population qui avait tant souffert et tout perdu des habitations (HLM), chose d'autant plus urgente que le baby-boom arrivait. Finalement en 1952 l'état lança un concours d'architectes sur la base d'un cahier des charges très strict pour la construction d'un centre. En décembre 1952 le projet de l'architecte Henry

Bernard fut retenu. Mais comme en France les choses ne sont jamais simples surtout avec l'administration, il fallut environ 10 ans pour construire ce bâtiment technique. Avec son style unique et ses caractéristiques, 40 ans plus tard ce bâtiment est aujourd'hui perçu comme un élément indissociable du paysage parisien et représente une étape importante dans l'histoire de la radio et de la télévision française. La Maison de la Radio où se trouve située Radio France, fit ses débuts en 1962 et fut officiellement inaugurée par le Président de la République, le Général de Gaulle, le 14 décembre 1963.

Un rapide coup d'œil à la Maison de la Radio

La Maison de la Radio est à la fois un monument et un centre technique qui doit remplir sa mission avec efficacité. Ce qui veut dire que sa conception doit offrir une harmonie entre l'esthétique et la fonctionnalité. A l'époque de sa construction cette réalisation était présentée

comme un carrefour entre les journalistes, les artistes et les hommes de la technique, et un lieu largement ouvert au public désireux de venir écouter les productions et les concerts qui y sont réalisés. Ceci s'est concrétisé par un bâtiment fait de trois anneaux concentriques embrassant une tour de 65 mètres de haut dans laquelle sont abritées les collections musicales et les archives sonores. Dans sa conception originale cette tour devait faire 130 mètres de haut mais la Direction des Bâtiments de France en interdit la construction et pour être sûr que par la suite on ne pourrait pas augmenter la hauteur de cette tour, il fut exigé que ses fondations soient modifiées en conséquence. L'anneau extérieur est dédié aux bureaux administratifs dans sa partie supérieure, tandis que dans sa partie inférieure on trouve les foyers d'artistes. Côté Seine on trouve les entrées réservées au public. L'anneau intermédiaire abrite les studios d'enregistrement (20 au total), à l'exception des studios pour la diffusion des émissions radio qui eux sont localisés dans la partie supé-

rieure de l'anneau extérieur en raison de leurs dimensions réduites. Dans l'anneau intérieur se trouvent toutes les installations techniques. Cette disposition particulière fut adoptée afin de réduire au minimum les distances entre les studios, les cabines techniques et le centre de distribution des modulations. On doit garder présent à l'esprit qu'à cette époque on ne disposait pas de signaux numériques pour la transmission des informations. Il était donc très important d'organiser le flux des informations selon un parcours logique en fonction de chacune des étapes de la production afin de transmettre tous ces signaux sur la distance la plus courte possible. Cette disposition concentrique avec l'enregistrement des signaux en partie périphérique qui se dirigent vers l'intérieur pour la production, pour finalement converger vers le centre pour leur distribution, était la meilleure des solutions que l'on puisse trouver au regard de l'espace limité accordé pour cette construction.

Une source chaude

A cette époque l'écologie et les économies d'énergie étaient déjà une préoccupation pour les responsables de ce projet. La solution qu'ils retinrent pour le chauffage et la climatisation de ce centre était une petite révolution en soi. Ils décidèrent d'utiliser une pompe à chaleur, une technologie encore très rarement utilisée à l'époque

en France. Pour alimenter un tel système avec un flux suffisant et stable d'eau chaude, un puits fut creusé jusqu'à 400 mètres de profondeur pour capter une source chaude à 27 °C.

A propos des studios

L'anneau extérieur fonctionne comme un écran sonore pour isoler l'ensemble des studios du bruit environnant. De plus chaque studio d'enregistrement a été construit sur le principe de "la boîte dans la boîte" ce qui permet d'avoir une bonne isolation de l'extérieur mais aussi entre les studios eux-mêmes. Ainsi 2 studios voisins peuvent avoir des enregistrements simultanés sans risque d'interférence (schéma 2). On trouve des studios pour la musique, des studios pour les fictions radiophoniques, et des studios pour l'organisation de débats. Le studio 104, rebaptisé studio Olivier Messiaen, a été conçu pour accueillir des orchestres symphoniques et peut recevoir jusqu'à 900 spectateurs. Il a un volume de 1 200 m³. Son temps de réverbération est de 1,7s. Bien sûr ce temps de réverbération a tendance à diminuer en présence du public. Même lors d'enregistrement sans public, les ingénieurs du son opérant ici trouvent cette salle un peu mate et considèrent qu'un RT de 1,8 à 1,9 s serait l'idéal. Il y a un projet de traitement acoustique de ce studio pour augmenter ce temps de réverbération, mais pour le moment aucun budget n'est disponible pour une telle opération. Le studio 103 a un volume de 8 000 m³ et a été conçu pour accueillir des orchestres symphoniques soit pour des enregistrements, soit pour des répétitions. Il ne peut pas recevoir de public. Il a un temps de réverbération de 1,4 s. Le studio 105 (qui a été rebaptisé Studio Charles Trénet) et le 106 (rebaptisé studio Sacha Guitry) sont beaucoup plus petits et ont été conçus pour recevoir des orchestres de musique de chambre et des petits ensembles. Ils peuvent accueillir entre 200 et 250 spectateurs. Tous ces studios ont été l'objet de la plus grande attention dans leur traitement acoustique. Dans le studio Olivier Messiaen (photo 3) on trouve de grandes fresques murales qui ont été placées là pour le traitement acoustique de cette salle. Ces éléments artistiques ont été classés par les beaux arts. Le studio 106 dispose de panneaux mobiles pour pouvoir ajuster à la demande l'acoustique de cette salle.

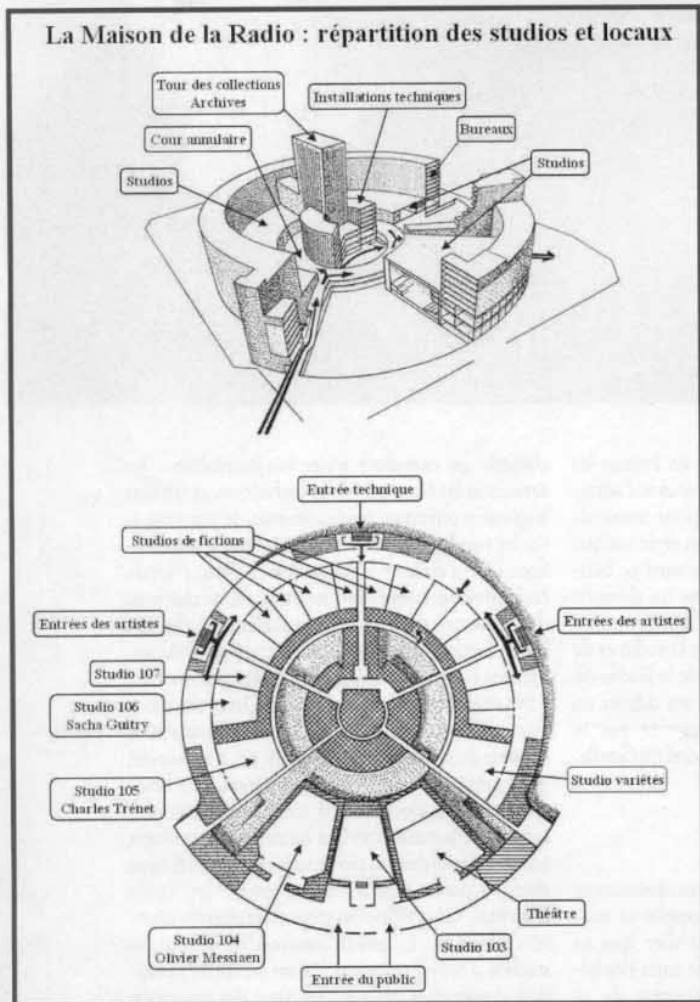


3) Le studio Olivier Messiaen (anciennement studio 104) destiné aux concerts symphoniques.

à ses tous débuts. Il n'était pas encore possible de diffuser des programmes radio en stéréophonie. Le réseau de diffusion FM fut lancé en France en 1954 et ce n'est qu'en 1959 qu'eurent lieu les premières émissions stéréo en FM grâce à un système mis au point par l'ingénieur Herbault. Baptisé le "bidule" ce système n'était pas commercialisé et seuls les passionnés de radio et d'électronique pouvaient se procurer les plans. Mais en 1951 un premier drame radiophonique fut diffusé en stéréophonie ("Les larmes du diable" d'après Théophile Gautier, dans une réalisation de René Clair avec Gérard Philippe) grâce à l'utilisation de 2 émetteurs en simultané. La réalisation technique fut assurée par José Bernhart assisté de Jean-Wilfrid Garrett. En octobre 1961, la télévision française diffusa la célèbre tragédie d'Eschyle "Les Perses" dans une mise en scène de Jean Prat en utilisant pour



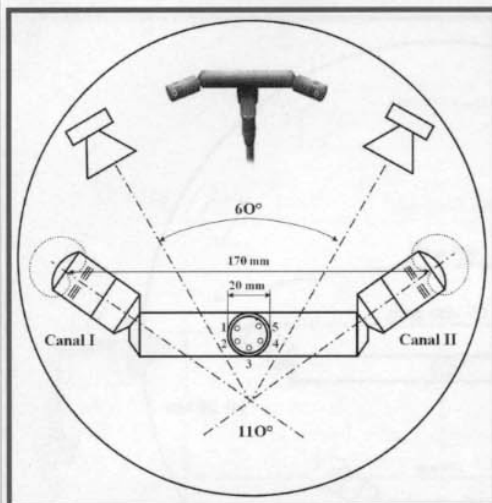
la première fois à la télévision un effet stéréophonique afin de créer une dimension dramatique intense. En fait cette diffusion stéréophonique ne se fit pas selon le schéma classique droite-gauche. Le téléspectateur devait s'installer devant son téléviseur et disposer derrière lui son récepteur radio FM. Le son du téléviseur diffusait les dialogues et la partie ambiance était restituée à l'arrière par le canal FM dans le but d'agrandir l'espace théâtral de cette tragédie. La solution du multiplexage des deux signaux stéréophoniques sur le même canal ne vint que plus tard et la diffusion stéréophonique sur la bande FM débuta en France en 1964 selon un procédé normalisé. La Maison de la Radio a une très longue tradition de pionniers qui explorèrent des territoires encore inconnus pour capter et restituer la dimension spatiale du son. L'un des résultats les plus connus et le fameux couple stéréophonique ORTF (schéma 4) qui est largement apprécié pour sa simplicité et qui fut développé à la fin des années 50 à la suite d'un travail de fond mené par le laboratoire d'acoustique du service des études de la RTF que dirigeait l'ingénieur Chatenay avec dans son équipe l'ingénieur



2) La Maison de la radio : répartition des studios et des locaux.

Une tradition de pionnier dans l'enregistrement sonore

Dès sa conception, ce centre pris en compte la stéréophonie qui à l'époque en était encore



4) Le couple stéréo ORTF (ou couple AB) avec ses deux micros Schoeps cardioïdes.

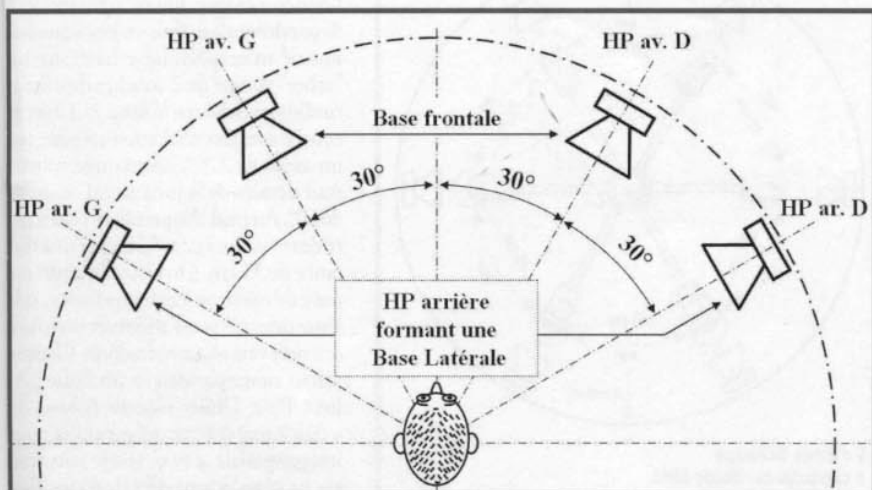
du son Albert Laracine. Au début des années 70 la quadriphonie (ou tétraphonie pour ceux qui préfèrent respecter une certaine cohérence linguistique par rapport aux racines grecques) essayait de restituer la troisième dimension qui faisait défaut avec la stéréophonie. Une équipe d'ingénieurs du son et de techniciens conduite par Albert Laracine mena un ensemble de tests dans le but de déterminer quel pourrait être la configuration idéale des micros pour capturer ce son ambiant que tout le monde s'efforçait de saisir dans tous les grands studios à travers le monde.

Une quadriphonie (ou tétraphonie) qui cherche ses repères

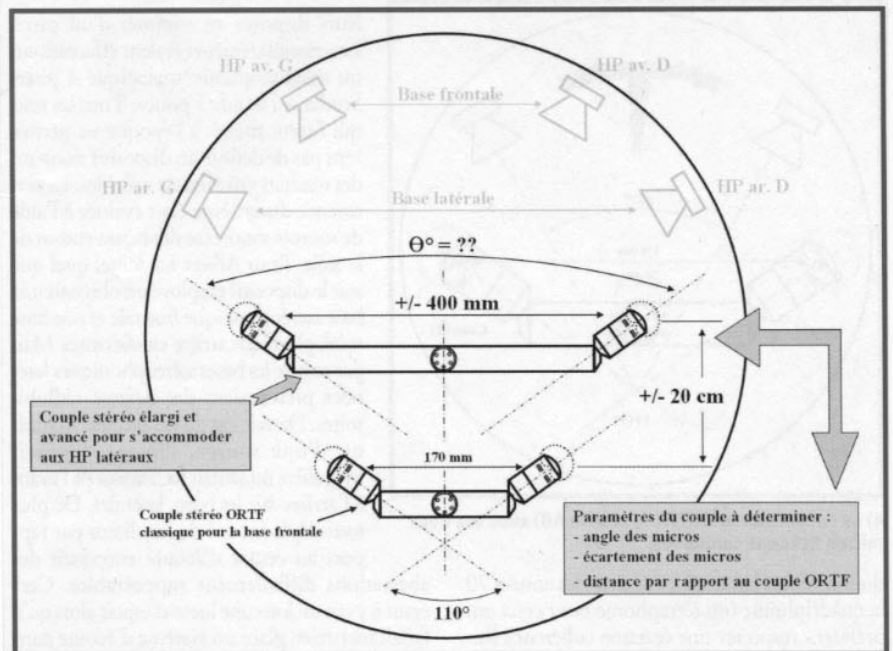
Durant l'été 1972, votre serviteur était en stage à La Maison de la Radio. J'ai eu le privilège de participer à certaines de ces sessions expérimentales de prise de son quadriphoniques destinées à trouver quel pouvait être la meilleure position des micros en termes de direction, d'espacement, de position, et de caractéristiques de directivité des micros, pour saisir un son spatial réaliste satisfaisant au mieux le système de reproduction conçu sur la base de 4 haut-par-

leurs disposés au sommet d'un carré. Les enregistrements étaient effectués sur un magnétophone analogique 4 pistes Studer sur bande 1 pouce. Tous les tests qui furent menés à l'époque ne permirent pas de définir un dispositif donnant des résultats satisfaisants et fiables. La pertinence du système était évaluée à l'aide de sources sonores se déplaçant autour de la salle. Pour Albert Laracine, quel que soit le dispositif employé on obtenait une base stéréophonique frontale et une base stéréophonique arrière satisfaisantes. Mais par contre les bases stéréophoniques latérales présentaient des défauts rédhibitoires. Dans le cas du déplacement continu d'une source, l'image devenait irrégulière ou sautait facilement de l'avant à l'arrière sur les bases latérales. De plus tout déplacement de l'auditeur par rapport au centre d'écoute entraînait des

aberrations difficilement supportables. Ceci étant il y eut un jour une lueur d'espoir alors qu'il fallait mettre en place un système d'écoute dans la cabine technique du studio 103. En raison de l'exiguïté de cette cabine (schéma 5) il fallut ramener vers l'avant les deux enceintes arrière (voir figure) qui formaient entre elles un angle de 120° par rapport à l'auditeur. A la grande surprise des ingénieurs présents, cette disposition permettait de gommer les défauts des bases latérales et sans toutefois remplir l'intégralité de l'espace, ce système donnait une écoute élargie satisfaisante. Ces résultats furent confirmés un peu plus tard en recréant ce dispositif dans une salle d'écoute permettant des tests comparatifs. Il ne restait donc plus qu'à retravailler sur l'agencement des micros pour trouver la configuration assurant la meilleure captation du son au regard de cette nouvelle répartition des haut-parleurs. Pour la base frontale on gardait le couple stéréo ORTF classique et pour la base latérale avancée il fallait ramener au-devant du couple ORTF une paire de micros écartés de 40 cm environ dans un premier temps et orientés vers l'avant. Des essais devaient permettre de définir l'angle de ces micros, leur écartement optimum et leur posi-

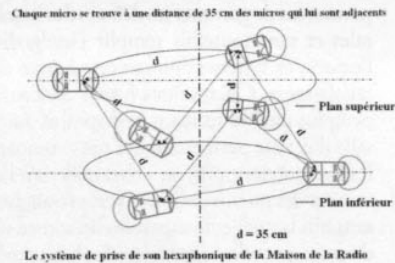


5) En raison d'une cabine d'écoute trop petite, les HP arrière furent ramenés sur l'avant avec pour conséquence la découverte d'une meilleure définition des bases latérales.

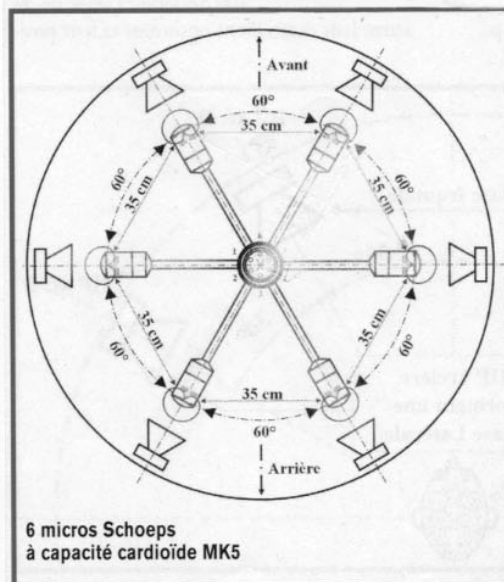


6) Essais d'agencement des micros pour une quadripophonie avec les HP arrières ramenés sur une base latérale.

Chaque micro se trouve à une distance de 35 cm des micros qui lui sont adjacents.



7) Le système de prise de son hexaphonique de la Maison de la Radio avec ses deux micros.



8) Le système hexaphonique expérimental avec ses 6 micros.

tion relative par rapport au couple stéréo ORTF (schéma 6). Malheureusement la RTF devint en 1974 l'ORTF. Le laboratoire d'acoustique cessa d'exister, mettant un terme à tous ces travaux.

De la quadripophonie à l'hexaphonie

Un peu plus tard un ensemble de directeurs du son de la Maison de la Radio devait constituer l'Atelier de Recherches Techniques. On trouvait dans ce groupe Madeleine Sola, Daniel Toursière et Jean Jusforgues, ainsi que Jacques Chardonner, directeur du groupe de prise de son de Radio-France. Cette équipe prit une autre direction pour ses recherches en considérant les problèmes rencontrés lors de l'enregistrement de comédiens pour des dramatiques où ceux-ci ont besoin de se déplacer dans l'espace scénique. Finalement, en 1977 ils parvinrent à définir un nouveau dispositif microphonique basé sur un "arbre" équipé de 2 couches de micros cardioïdes Schoeps (schéma 7). Chaque couche comprenait 3 micros séparés par un angle de 120°. La seconde couche était décalée de la première d'un angle de 60°. Au final chaque micro était séparé de ses voisins immédiats par une distance de 35 cm. On obtenait ainsi une paire de micros orientée vers l'avant, une autre orientée vers l'arrière, et une paire orientée vers chacun des côtés. Chaque micro correspondait à un haut-parleur. Pour Didier Gervais (schéma 8), c'était le seul système qui garantissait une image spatiale sonore stable sans trou sur les côtés et sans effet de disparition ou de changement brutal de localisation d'une source lorsqu'un comédien se

déplaçait. On adopta le même protocole expérimental utilisé en quadriphonie par Albert Laracine pour valider ce dispositif. Très vite, ce système hexaphonique révéla une grande amélioration sur les bases latérales, les déplacements de sources devenant réguliers sur l'ensemble d'un parcours circulaire sans aucune différence de la couleur sonore. De plus, on put constater que la perception des images était moins altérée par les mouvements de l'auditeur en raison d'un élargissement de la zone d'écoute. Après différents essais une scène de Macbeth (photo 9) fut enregistrée selon ce procédé hexaphonique au studio 104 (Olivier Messiaen) et fut ensuite présentée par Radio-France lors du Festival International du Son au Palais des Congrès de Paris en mars 1978. Ce système fut aussi utilisé pour l'enregistrement de concerts, et plus particulièrement lors de la journée Karajan organisée le 23 juin 1979 par France-Musique que produisit René Koering. En soirée était programmé un concert public diffusé en direct par France-Musique et



9) Enregistrement d'une scène de Macbeth en Hexaphonie au Studio 104 (O. Messiaen), photo Roger Picard.

durant lequel la Philharmonie de Berlin sous la direction d'Herbert von Karajan devait interpréter "Till l'espiègle" (photo 10) de Richard Strauss. La réalisation technique fut assurée par Madeleine Sola qui à cette occasion mobilisa la cabine 103 et la cabine 104 afin

de pouvoir mener de façon séparée le mixage en stéréo pour une diffusion en direct, et le mixage en hexaphonie pour un enregistrement sur un magnétophone analogique 8 pistes Studer. Quelques musiciens de l'orchestre de Berlin purent entendre le résultat de cette prise de son exceptionnelle (qui fut marquée par une panne d'électricité générale) (photo 11). Malheureusement Herbert von Karajan n'eut pas le temps de venir en raison de nombreuses interviews auxquelles il devait se plier. On connaît l'enthousiasme que portait le maestro pour toutes les nouveautés techniques, et on peut supposer que malgré le dédain qu'il commençait à afficher pour l'analogique depuis qu'Akio Morita l'avait converti au numérique, il aurait sans nul doute été séduit par ce procédé (photo 12). Peu de temps après fut réalisé selon ce procédé hexaphonique un enregistrement de



10) Concert de la Philharmonie de Berlin sous la direction d'Herbert von Karajan le 23 juin 1979 (photo Jacques Chardonnier).

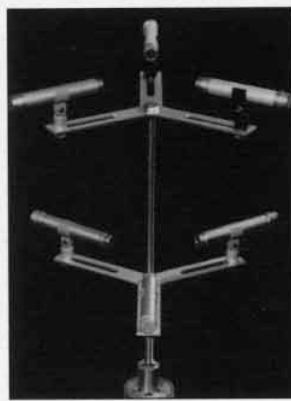


11) Gros plan avec le dispositif de prise de son hexaphonique à la verticale de Herbert von Karajan (photo Jacques Chardonnier).



12) Ecoute en cabine de l'enregistrement hexaphonique avec des musiciens de la Philharmonie de Berlin. Au fond : magnétophone 8 pistes Studer (photo Jacques Chardonnier).

la Huitième Symphonie de Mahler (Symphonie des Mille) au festival d'Orange. En décembre 1983, lors du 20ème anniversaire de la Maison de la Radio, des séances d'écoute en hexaphonie furent organisées pour le public au studio 103. Depuis ce jour le dispositif de prise de son hexaphonique dont le sobriquet était le "lustre" (photo 13) n'est plus qu'un souvenir qui siège dans le bureau de Didier Gervais. Le problème à l'époque (et qui demeure), est que malgré tout le talent de ses ingénieurs du son et toute leur créativité et ingéniosité, La Maison de la Radio n'a pas la puissance d'un grand groupe électronique et ne peut donc pas à elle seule promouvoir une technique afin d'en faire un standard. Plus tard l'industrie cinématographique est arrivée avec différentes solutions pour en final imposer le son multicanal 5.1 devenu depuis une sorte de standard de fait. Pour Didier Gervais cette disposition est certes bien adaptée aux besoins du cinéma pour la création d'effets spéciaux. Mais son adoption pour l'enregistrement spatial des sons (pour la musique, les documentaires ou les fictions radiophoniques) est une sorte de non sens, étant donné que cette conception n'a jamais pris en compte les besoins et les contraintes de l'enregistrement sonore et musical. Mais à présent le 5.1 est là et on doit donc apprendre à vivre avec et à en tirer le meilleur possible.



13) Le «Lustre» pour prise de son hexaphonique.

Né pour être innovant

De nos jours le son surround est devenu très populaire avec le cinéma qui a trouvé un chemin jusque chez le consommateur grâce aux équipements de home cinéma. En 2003 l'IRMA prévoit la fabrication d'environ 2,5 milliards de DVD-Vidéo dans le monde et probablement qu'en France plus de 90 millions de programmes seront vendus. Aussi cela ne fait aucun doute que le son multicanal est présent maintenant dans l'esprit de tout le monde, et ce bien indépendamment des films vidéo. Le public est maintenant prêt pour une nouvelle forme de divertissements musicaux exploitant les potentialités du son spatial. Même si le DVD-Audio et le Super-Audio CD ont encore des difficultés à trouver leur public dans les magasins en raison d'une sorte de timidité des distributeurs de labels et d'une réticence des magasins, la musique spatialisée a déjà attiré une large audience grâce aux DVD-Vidéo musicaux. Comme le DVD a démontré son acceptabilité et son potentiel en tant que support viable pour la diffusion de musique classique, d'opéras et autre styles de musique avec un son spatial, il était évident pour La Maison de la Radio qu'il fallait être prêt pour suivre cette tendance et poursuivre sa mission d'innovation.

Enregistrer une prolifération de créations et de productions

Radio France n'est pas limitée à La Maison de la Radio et à ses studios. Elle perpétue une tradition vivace d'orchestre avec son Orchestre National Symphonique, l'Orchestre Philharmonique de Radio France, les Chœurs de Radio France et la Maîtrise de Radio France, ainsi qu'un orchestre de musique de chambre et d'autres ensembles plus petits. Tout au long de l'année ce n'est pas moins de 150 journées d'enregistrement qui sont assurées par le Studio Olivier Messiaen lors de concerts publics. Il faut ajouter à cela 80 jours d'enregistrement pour les concerts exceptionnels. Les aspects techniques de ces enregistrements sont assurés par la cabine 104. Mais la mission ne s'arrête pas là. Cette cabine technique est aussi utilisée pour de la post-production de réalisations de programmes de musique classique, jazz, rock, et de variétés, sans oublier le mixage de fictions radiophoniques ou de documentaires. Cette activité représente 100 jours par an de mixage en stéréo et en 5.1. Cette fabuleuse épopée ne pouvant, faute de place, être expliquée sur un seul numéro nous vous invitons le mois prochain pour la suite de cette saga.

Jean-José Wanègue

Remerciements à : Didier Gervais pour son soutien et son accueil, Jacques Chardonnier et Madeleine Sola qui lui ont fait revivre leurs expériences en hexaphonie et Albert Laracine qui lui a ouvert le livre de ses souvenirs de chercheur.

SON MULTICANAL

Le multicanal : grand coup d'envoi pour Radio France (2^{ème} partie).

Comme nous avons pu le constater dans notre précédent numéro, le son multicanal est profondément ancré dans la tradition de la Maison de la Radio. Aujourd'hui sous la pression du cinéma (et du DVD-Vidéo) le son multicanal 5.1 s'impose comme un standard de fait. Nous vous invitons ce mois-ci à découvrir la nouvelle cabine 104 de la Maison de la Radio récemment aménagée pour la prise de son et le mixage multicanal 5.1.

Par Jean-José Wanègue



Photos : Radio France/Christophe Abramowitz.

Suspendue au plafond dans la partie arrière du studio Olivier Messiaen, la cabine 104 représente un outil unique en Europe pour l'enregistrement et la post-production. Elle offre un large éventail de caractéristiques pour couvrir tous les besoins des nouveaux formats et nouveaux supports audiovisuels comme le DVD-Audio, le Super-Audio CD, ou DVD-Vidéo et la diffusion numérique radio par satellite. Aussi pour les ingénieurs du son et les responsables de production de Radio France il devenait clair que La Maison de la Radio devait être équipée d'un outil de production flexible assurant le plus haut niveau de qualité aussi bien pour l'enregistrement que pour la post-production, mais aussi pour l'écoute.

A l'origine, quand cette cabine 104 fut construite, tout avait été conçu pour la stéréophonie. Elle disposait d'une large baie vitrée en vue plongeante sur le studio Olivier Messiaen et

tout le travail mené à l'époque dans cette cabine était essentiellement dédié à ce grand studio. Mais comme le temps passe, les contraintes changent sous la pression de nouvelles techniques et le public montre un appétit pour de nouveaux programmes audiovisuels. Mais la musique est toujours là. C'est seulement la façon dont on la traite et les moyens avec lesquels on la distribue qui ont changé et qui nécessitent de nouveaux outils de production et de nouvelles méthodes de travail. Aussi la décision de réaménager complètement la cabine 104 fut prise. A cet effet, une équipe dédiée fut mise en place rassemblant dès le départ des ingénieurs du son, des acousticiens et des designers dans le but de définir et de réaliser une cabine technique homogène dans laquelle tout, depuis la console de mixage, en passant par les enceintes acoustiques, la climatisation et le câblage, fut pris en considération dès le lancement de l'étude technique et de la conception. Cette

approche était en quelque sorte une innovation en Europe, surtout au sein d'un établissement public. Comme le faisait remarquer Didier Gervais, directeur du pool son.

Une optimisation de l'acoustique

Comme on a pu le voir, l'objectif de cette cabine technique est double avec d'une part tout le travail d'enregistrement sonore pour le studio Olivier Messiaen se trouvant juste en dessous, et d'autre part la nécessité d'assurer de la post-production. L'ingénieur responsable de la qualité d'un enregistrement avec un parfait équilibre du son doit pouvoir entendre un son résultant d'un parfait dosage entre le son direct et l'énergie réver-

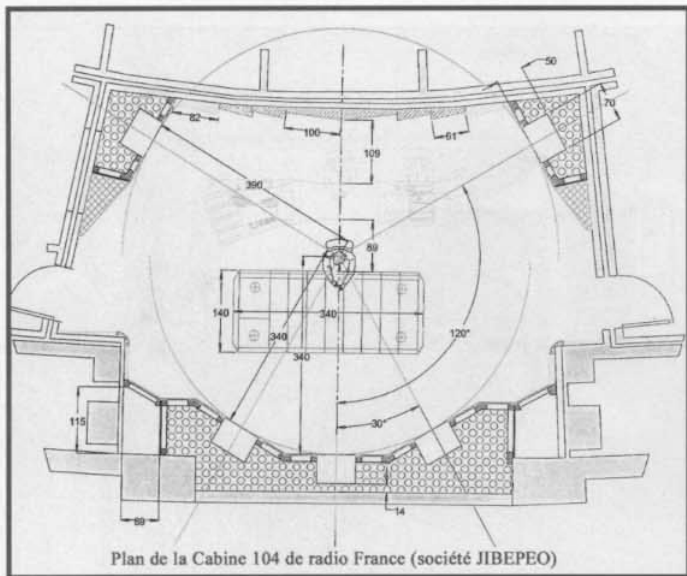


Didier Gervais, dans la cabine 104, devant la console numérique SSL lors de notre visite.

bérée. Quatre facteurs principaux contribuent à ce résultat. On doit en premier prendre en considération la directivité des enceintes acoustiques sur toute la largeur du spectre audible et ensuite la distance entre les enceintes et la position d'écoute. Un troisième facteur qui a son importance est la géométrie et le volume de la cabine. Pour finir l'acoustique de la cabine avec son mobilier et ses équipements techniques recevra une attention toute particulière (phénomènes de réflexion, diffusion, absorption, et ondes stationnaires). Bien sûr la complexité de ces problèmes se trouve accrue à partir du moment où il s'agit de mettre en place une écoute pour un système multicanal. En tout premier, cette cabine a nécessité un travail important d'isolation phonique par rapport au studio où elle est littéralement suspendue au plafond. De plus, il s'agissait

travail en multicanal puisque dans cette configuration on reçoit de l'information venant de l'arrière. On doit s'assurer que ce son arrière sera clair et ne sera pas altéré par des perturbations provenant d'un environnement trop réverbérant. Pour lui, ceci est un véritable " casse-tête " et l'une des sources principales de problèmes acoustiques dans une cabine technique est la console de mixage. De nos jours les consoles de mixage sont fort complexes et sophistiquées. Elles présentent des surfaces importantes avec de nombreux composants créant des réflexions. Ces surfaces tourmentées vont être la cause d'effets de filtrage en peigne en combinant les premières réflexions à court retard (au voisinage de 2 ms à 5 ms) et dont le niveau est proche de celui du son direct avec le son direct lui-même. Ce phénomène, bien connu des ingénieurs du son, a pour

250 kg ont été montées sur des silent-blocks. Ces enceintes à 4 voies reposent sur l'utilisation de haut-parleurs TAD. Elles ont été conçues et mises au point par Marc de Fouquières (de chez Dispatch). Chaque voie possède son propre amplificateur Bryston qui reçoit son signal depuis un filtre numérique BSS. Il s'agit du modèle Omnidrive Compact Plus FDS-366 qui est utilisé ici et qui permet en plus l'ajustement des délais



La disposition des 5 enceintes est conforme à la recommandation ITU-RBS.775.

de mettre en place une véritable cabine technique pour le multicanal avec un ensemble haut de gamme homogène pour l'écoute conçu sur la base de 5 enceintes acoustiques identiques disposées en cercle conformément aux recommandations ITU-R BS.775-1. Les enceintes ont été intégrées dans les murs de la cabine en prenant soin d'éviter toute différence d'impédance acoustique grâce à un traitement acoustique approprié. Le résultat est que ce système offre un son surround d'une très grande cohérence avec un équilibre spectral et une stabilité des images sonores de grande qualité, le tout avec un excellent couplage à la partie électroacoustique. L'optimisation de la zone d'écoute en 5.1 a été réalisée pour offrir les meilleures conditions de travail possibles là où l'ingénieur du son se trouve devant sa console.

Réduire le temps de réverbération est souhaitable

Le temps de réverbération (RT60) a été ramené à 0,25 seconde par rapport au temps de 0,30 seconde qu'il y avait à l'origine dans cette cabine. Pour Didier Gervais, il est important que par rapport à la stéréo, le RT60 soit réduit de façon significative dans le cas d'une cabine dédiée au

effet de créer des accidents prononcés dans la courbe de réponse en fréquence qui peuvent rendre le mixage et l'écoute fort délicats. Le traitement acoustique est une opération complexe qui nécessite beaucoup d'expérience mais qui maintenant peut trouver une aide précieuse dans certains outils logiciels de modélisation. La conception de ce traitement acoustique sur mesure a été faite avec l'assistance du logiciel CATT Acoustic V8. Ceci a permis de modéliser le comportement acoustique de cette cabine. Les murs et le plafond ont été recouverts à des endroits critiques de réflecteurs, de diffuseurs et d'éléments absorbants. On trouve dans le plafond quelques diffuseurs de Schroeder destinés à créer des réflexions diffuses de faible amplitude. Au-

dessus de chaque enceinte on trouve des bass-trap. Afin d'éviter toute transmission indirecte de l'énergie sonore par l'intermédiaire de l'infrastructure de la cabine, les enceintes qui pèsent



La cabine est équipée de 5 enceintes identiques à 4 voies (HP TAD).

sur les enceintes arrière qui se trouvent situées sur un rayon supérieur à celui des enceintes avant (mais par contre avec un angle de 120° conformément à la recommandation ITU). La partie arrière de cette cabine est légèrement absorbante afin que le directeur artistique, qui se trouve assis derrière l'ingénieur du son, perçoive la même sensation sonore que ce dernier. Au milieu des années 70 alors que la tétraphonie était une préoccupation pour de nombreux studios, la symétrie des cabines était devenue la règle: symétrie dans le sens de la largeur et symétrie dans le sens de la longueur. Plus tard cette règle disparut avec l'apparition de la suprématie de la stéréo. Ceci conduisit à l'adoption d'un nouveau concept pour la construction des cabines de mixage, concept connu sous le nom de LEDE (Live-End - Dead-End) introduit par l'acousticien Don Davis. Nous avons demandé à Didier Gervais comment ce concept pouvait s'adapter à la réalisation de cabines dédiées au mixage en multicanal. Pour lui, la réponse est claire et immédiate: " ce concept ne peut plus être appliqué puisqu'il conduisait volontairement à la constructions de cabines dissymétriques dans le sens longitudinal (absorption sur la partie avant



Traitement acoustique : exemples de diffuseurs monté sur les murs.



Ensemble des filtres numériques BSS Omnidrive Compact Plus permettant l'ajustement des délais entre enceintes avant et arrière.



Gros plan sur les courbes de filtrage.

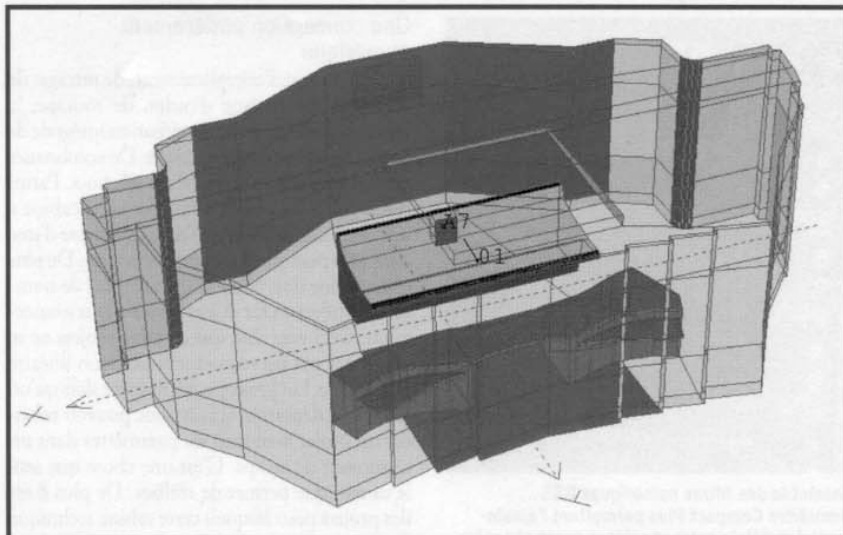
de la cabine, réverbération sur la partie arrière). Avec le multicanal on doit rétablir une forme de symétrie". Pour partie, la symétrie de cette nouvelle cabine 104 a été obtenue par le recours à du mobilier spécialement conçu et traité en conséquence. Tout le travail de conception et d'engineering acoustique a été fait par la société JIBEPEO, une jeune société d'étude et de réalisations acoustiques qui a déjà à son actif un ensemble de réalisations prestigieuses.

Une conception entièrement numérique

Dès qu'il s'agit d'enregistrement, de mixage, de montage, de système d'ordre, de routage, la solution passe par une numérisation intégrale de l'outil. Tout doit être numérique. De nombreuses raisons militent en faveur d'un tel choix. Parmi celles-ci il y a d'abord le fait que cette cabine a une double mission pour l'enregistrement d'une part, et la post-production d'autre part. De plus cette cabine doit pouvoir travailler sur de nombreux projets au fur et à mesure de leur avancement. Ceci veut dire que certains projets ne se déroulent pas nécessairement de façon linéaire et continue. Un projet peut être arrêté alors qu'un autre doit démarrer. Il faut donc pouvoir relancer un projet avec tous ses paramètres dans un minimum de temps. C'est une chose que seul le numérique permet de réaliser. De plus il est des projets pour lesquels cette cabine technique devra travailler en coordination avec une autre cabine technique, comme c'est le cas avec la cabine 103 avec qui elle est à présent totalement interchangeable. Grâce à cette compatibilité, il est possible de basculer une session d'enregistrement ou de mixage d'une cabine à l'autre. L'enregistrement numérique est assuré par des stations Sadie et Protocol sur la base de disques durs. Bien sûr, on utilise aussi l'enregistrement sur bande magnétique et l'on trouve pour cela des enregistreurs Tascam Hi 8 HR. La console de mixage est une Axiom MT Plus de Solid State Logic (SSL). C'est une console numérique perfectionnée spécialement conçue pour l'enregistrement multi-piste, et les applications de doublage et de mixage disposant de 96 entrées. Cette console intégralement automatisée simplifie grandement le travail de mixage et permet une reconfiguration complète du système dans un temps très court. Conçue sur la base d'un stockage par projet de toutes les sessions avec la sauvegarde de l'ensemble de leurs paramètres, cette console permet un archivage fiable et un rappel aisé des projets pour retrouver rapidement les conditions de travail initiales liées à chaque projet. L'interface de commande et du type console analogique, ce qui assure une prise en main rapide par n'importe quel ingénieur du son qui retrouve là un espace de travail qui lui est familier. Une autre caractéristique de cette console, et pas la moindre, c'est son aptitude à travailler sur des mixages en son multicanal avec la disponibilité simultanée en sortie des signaux en 5.1 et en stéréo. Cette console MT Plus dispose d'un routeur interne qui permet d'envoyer n'importe



La console numérique SSL Axiom MT Plus : une console entièrement automatisée.



Plan de la cabine 104 : vue arrière (étude JIBEPEO).

te quelle source vers n'importe quel nombre de destinations. Le système d'ordre programmable en multi directions repose sur des matrices numériques audio hautes performances de Trilogy.

Une fonction clé : l'interopérabilité

Comme on l'a déjà expliqué, cette cabine 104 peut travailler en coordination avec la cabine 103. Cela veut dire que l'interopérabilité est une caractéristique importante. Il y a 4 ans la cabine de mixage 103 recevait sa première console SSL pour la production de programmes en multicanal. A présent cette cabine 103 dispose aussi d'une console SSL Axiom MT Plus. Grâce au système d'interconnexion entre ces deux cabines et les studios Olivier Messiaen (104), 103, Charles Trénet (105) et Sacha Guitry (106), cette interopérabilité donne à l'ensemble une très grande souplesse pour l'allocation et la programmation des ressources. Cette caractéristique est fort utile lors de la retransmission en directe d'un programme qui doit être simultanément diffusé en stéréo et en multicanal. Malheureusement il n'est pas encore possible de faire automatiquement la réduction stéréo à partir du mixage 5.1 pour un programme de qualité. La raison est qu'un mixage spécifique pour une réduction stéréo peut parfaitement convenir à un moment donné et soudainement produire des aberrations insupportables. C'est pourquoi, dans le cadre d'un direct, il est nécessaire d'avoir deux équipes travaillant en simultané dans deux cabines distinctes et disposant chacune en entrée des mêmes sources sonores. Ainsi, chaque équipe peut se concentrer sur son mixage spécifique afin de privilégier en sortie la meilleure qualité qui soit. Il faut ajouter à cela que la cabine 104 peut travailler avec les autres studios (103, 105 et 106) avec lesquels elle a toutes les liaisons nécessaires. Mais bien plus intéressant encore est son aptitude à travailler simultanément avec plusieurs studios comme ce fut le cas lors de l'enregistrement de "Madame Butterfly" de Puccini. Le chanteur était placé dans le studio 105 alors que l'orchestre se trouvait dans un autre studio, et

les solistes étaient eux aussi isolés de l'orchestre. La conception de cette cabine 104 permet aussi la post-production de projets dont les enregistrements ont été effectués à l'extérieur comme c'est souvent le cas avec des œuvres interprétées à l'Opéra de Paris ou au nouvel opéra de la Bastille. Il est évident que face à toutes ces exigences, seuls des systèmes numériques intégrés avec une totale interopérabilité permettent une grande souplesse d'adaptation de la cabine technique pour tous ces projets variés d'enregistrement et de post-production.

Eclectisme et consensus

Avec cette cabine 104 conçue pour le multicanal, on ne rencontre aucune difficulté quel que soit le type de musique à mixer : classique, jazz, variétés, rock, aucun problème d'adaptation au niveau de l'acoustique. Mais son potentiel ne s'arrête pas là puisqu'il est aussi possible de travailler sur le mixage de fictions et de documentaires enregistrés en multicanal. La conception technique de cette cabine et son exceptionnel équilibre acoustique permettent de travailler sur tous ces genres de musiques et de productions avec toute la flexibilité recherchée par les ingénieurs du son et les directeurs artistiques. Les conditions d'écoute sont remarquables et elles offrent pour n'importe quel type de production un confort acoustique réel avec une grande précision spectrale et spatiale. Comme c'est très souvent le cas en pareilles circonstances, lorsque l'on veut mettre au point un système polyvalent on a généralement quelque chose qui ne répond pas aux attentes de chacun. Ici cette cabine 104 a fait l'objet d'un ensemble de tests d'évaluation auprès d'experts extérieurs à La Maison de la Radio. Une vingtaine de personnes qualifiées a donc participé à une écoute critique de cette cabine. Environ 2/3 de ces experts étaient spécialisés en musique classique alors que le 1/3 restant était plutôt spécialiste de la variété. L'idée de ce test était de pouvoir identifier des réglages typiques pour chaque type de musique en considérant le classique, le jazz, le rock et la variété. A la grande surprise des responsables de ce projet, il n'y

eut pratiquement pas de distinction quant au type de réglage acoustique souhaitable en fonction du type de musique. Une forme consensus se dégagait rapidement quant au réglage final à adopter. Ceci veut donc dire que pour le moment les ingénieurs du son n'utilisent qu'un seul et unique réglage. Peut-être qu'à l'avenir avec l'expérience acquise et une plus grande familiarité avec les équipements, on aura en final 2 ou 3 réglages spécifiques de retenus. Depuis que cette nouvelle cabine multicanal 104 est utilisée, elle a démontré d'excellentes qualités en précision et en résolution au point que maintenant on arrive à discerner

des ajustements de 1 dB sur la voix d'un soliste, une performance qui était difficilement réalisable par le passé.

Une dernière chose qui n'est pas négligeable : le fait d'avoir intégré dès le départ dans la même équipe un acousticien et un designer a permis d'apporter à cette cabine de contrôle unique une dimension esthétique qui offre une harmonie visuelle. Quand le plaisir de l'écoute est porté par le plaisir visuel, alors la satisfaction ne peut être qu'à son comble. Ce qui est certain c'est que nous avons été charmés par les démonstrations que nous avons pu entendre à partir d'extraits de dif-

férentes productions en multicanal réalisées dans cette cabine 104. Pour nous ceci est un signe prometteur qui augure d'une production à venir de qualité pour satisfaire les appétits immodérés d'un auditoire grandissant à la recherche de programmes en multicanal.

Jean-José Wanègue

Remerciements à : Didier Gervais pour son soutien et son accueil, Jacques Chardonner et Madeleine Sola qui lui ont fait revivre leurs expériences en hexaphonie et Albert Laracine qui lui a ouvert le livre de ses souvenirs de chercheur.

René Koering et le son multicanal



Actuellement, René Koering est Directeur de la Musique à Radio France. Alors qu'en 1979, il y était producteur, il eut l'idée d'organiser une journée totalement dédiée à Herbert von Karajan durant laquelle l'illustre chef d'orchestre autrichien dirigea la Philharmonie de Berlin dans l'interprétation de Till l'Espiegle de Richard Strauss. C'est à cette occasion (voir 1ère partie de cet article dans le N° 279 de la RDS & HC) qu'eut lieu un enregistrement expérimental en hexaphonie. Il nous a donc paru intéressant d'interroger René Koering presque 25 ans après sur cet événement et de connaître en même temps son point de vue sur l'apport du son multicanal pour la musique enregistrée.

René Koering : "Herbert von Karajan était tout d'abord ravi de pouvoir venir en France pour cette journée. La chose ne fut pas simple à mettre en place en raison d'un emploi du temps très chargé. Dès le lendemain, von Karajan et la Philharmonie de Berlin devaient être à Londres. Très épris de nouvelles technologies et accordant toujours une attention particulière aux techniques d'enregistrement, il montra immédiatement un réel enthousiasme à l'idée de participer à cette prise de son expérimentale en hexaphonie. En Septembre 1978 le président de Sony, Akio Morita, avec qui il était très lié, lui fit découvrir les vertus de l'enregistrement numérique. De suite il se posa en défenseur, voire en promoteur de cette nouvelle technique, au point de ne jurer que par Sony et le numérique. La vague tétraphonie était retombée. Le CD n'était pas encore né. Aussi René Koering était très heureux de lui faire découvrir une nouvelle technique de prise de son qui pour une fois avait été développée en France et offrait des caractéristiques en matière de spatialisation des sons nettement supérieures à

celles de la tétraphonie. L'interprétation fut magistralement menée et l'enregistrement qui se déroulait en direct s'effectua sans problème compte-tenu de la simplicité du système technique mis en place. Malheureusement, Herbert von Karajan n'eut pas le temps d'écouter le résultat de cet enregistrement. Juste quelques musiciens de l'orchestre de Berlin purent écouter en cabine cette bande qui depuis a rejoint les archives de la Maison de la Radio."

René Koering regrette qu'Herbert von Karajan n'ait pu être présent lors de cette écoute. Il est convaincu que cette technique apportait une dimension nouvelle à l'enregistrement de grands ensembles et que son prestigieux invité ne pouvait pas ne pas voir dans celle-ci un procédé qu'il fallait faire connaître et diffuser dans les milieux musicaux. Pour une fois que les gens du son étaient en avance sur ceux du cinéma... Mais l'histoire en a décidé autrement. Ce n'est pas pour autant que René Koering a baissé les bras devant le son multicanal. Bien au contraire. A la fois compositeur, producteur, créateur du festival de Radio France et de Montpellier, il affiche une passion débordante dès qu'on lui parle de son multicanal ou de 5.1. Pour lui, la musique doit investir cet espace et le home cinéma offre finalement une opportunité qu'il ne faut pas manquer. Il ne s'agit pas pour autant de vouloir tout faire passer maintenant par le 5.1 comme il le souligne. Il est des musiques qui gagneront à être reproduites en multicanal. Par contre, pour lui, il n'y a aucun intérêt à vouloir éclater dans l'espace un quatuor à cordes. Si le son multicanal permet de restituer la dimension acoustique d'une salle de concert, ce n'est pas pour autant qu'en mettant un peu de stéréo dans les enceintes avant avec un saupoudrage de réverbération dans les enceintes arrière qu'on va apporter quelque chose à la musique. Lui-même a déjà réalisé de nombreux essais et très prochainement l'une de ses œuvres sera mixée en 5.1. Il s'agit de la pièce qu'il a écrite en 2001 à la mémoire de Iannis Xenakis juste après sa disparition et qui a pour titre *Aigaion*, in memoriam Xenakis. Mais pour lui, il ne s'agit pas de partir dans une démarche systématique et forcée de composition pour le multicanal. Il faut qu'au départ la spatialisation sonore soit partie intégrante de la création et que cette dimension

supporte le message que le compositeur veut transmettre. Il faut aussi que le matériau sonore se prête à cette construction. Voilà pour ce qui est des créations contemporaines. Lorsqu'on l'interroge sur l'intérêt du son multicanal au service du répertoire classique son enthousiasme est tout aussi vif. A ceux qui seraient tentés de lui dire qu'il n'existe pratiquement rien dans le répertoire classique justifiant une technique de spatialisation, il offre un démenti cinglant. Depuis des années il fouille, il cherche, il découvre, il exhume des œuvres ignorées ou méconnues. C'est ainsi qu'il se passionne pour les œuvres de Pietro Raimondi (1786-1853). Ce compositeur italien contemporain de Rossini, Bellini et Donizetti, a écrit trois oratorios, *Potifar*, *Joseph et Jacob*, qui peuvent être interprétés séparément, et qui en final peuvent être joués simultanément avec trois orchestres, trois chœurs et onze solistes. Le prochain festival de Radio France de Montpellier permettra d'entendre cette œuvre sur laquelle il travaille actuellement. Ce même compositeur a aussi écrit un opéra sérieux et un opéra comique destinés à être joués simultanément sur deux scènes en vis-à-vis. Pour lui le répertoire classique regorge de richesses et parmi celles-ci il en est qui n'attendaient peut-être que la venue du multicanal. Aussi pouvons-nous être assurés que Radio France ne manquera pas ce rendez-vous et il y a fort à parier qu'un DVD multicanal sera très vite édité pour restituer ces oratorios si peu conventionnels. Si l'on veut maintenant que la musique enregistrée sur support multicanal (DVD-Vidéo, DVD-Audio ou Super-Audio CD) se développe rapidement, il faudrait que la radio puisse diffuser des programmes en surround afin de faire découvrir et connaître auprès d'un vaste public tout ce que cette technique peut apporter par rapport à la stéréophonie. Pour René Koering, la radio a un rôle important à jouer. Elle met le public en confiance face à des œuvres nouvelles vers lesquelles il ne se dirige pas naturellement par manque de connaissance ou d'information. Malheureusement, de ce côté-là, on ne voit rien venir et c'est donc toujours en stéréo que Radio France devra aller à la rencontre de ses auditeurs, ne pouvant lui offrir dans le meilleur des cas qu'un son en Dolby Surround matricé sur le signal stéréo. J.J. W.