

culture & recherche

n° 91-92
juillet-août-septembre-octobre 2002

Musique et son: les enjeux de l'ère numérique

Création musicale, recherche,
archivage, transmission



SOMMAIRE



© Service photographique de la RMN

Lionello Spada.
Un concert.
Musée du Louvre.

Prospective

- La numérisation du son *par Bernard Stiegler* p. 3
- Les axes de recherche du GMEM *par Laurent Pottier* p. 6
- La numérisation au CIRM *par Carl Faia* p. 7
- Les représentations numériques de la musique *par Hugues Vinet* p. 7
- Le point de vue du GRM *par Daniel Teruggi* p. 8
- L'écriture musicale à l'ère du numérique *par Fabien Lévy* p. 9

Numérisation et archivage

- Nouveaux supports et musique en ligne *par Michel Fingerhut* p. 10
- La numérisation: un atout pour la conservation et la mise en valeur du patrimoine sonore *par Alain Maulny* p. 11
- Les collections de phonogrammes *par Marie-France Calas* p. 12

- De la galette de cire au "streaming audio" *par Jean-Michel Rodes* p. 14

Indexation, analyse

- L'enjeu des nouvelles technologies pour l'indexation des documents musicaux *par Elisabeth Giuliani* p. 15
- Numériser sans perte *par Alain Carou* p. 17
- Nouveaux enjeux de l'analyse musicale informatique *par Gérard Assayag* p. 18

Transmission et exploitation

- Diffusion électronique de la musique et indexation: évolution des standards et enjeux pour l'industrie musicale *par Vincent Puig* p. 18
- Illustrations p. 21

Programmes européens

- Instituts de recherche européens p. 22

Prospective

La numérisation du son

Le mal serait, toutefois, que la musique mécanique inonde l'univers au détriment de la musique vivante, exactement comme les produits de l'industrie l'ont fait au détriment de l'artisanat manuel.

Je conclurai avec cette supplique : que la providence protège nos descendants de ce fléau. Bartok, 1937

La providence ne nous aura pas protégés, nous les descendants de Bartok, du « fléau » des industries de la musique et ce fléau nous apportera cependant aussi de véritables bienfaits.

Quant à ses maux, peut-être le temps est-il venu de nous protéger nous-mêmes, comme Bartok ne l'excluait absolument pas, et comme Adorno nous y invite en indiquant que cette question est inscrite dans une *conjonction des phénomènes techno-industriels et artistiques* qui constitue un « procès historique » et qui est parfaitement *politique*.

La question politique est aussi, aujourd'hui plus que jamais, une question esthétique - de manière essentielle - et ces questions sont conjointes dans et par l'interrogation sur l'évolution technologique de l'humanité.

Mon propos ne sera pas « technophile » : cette épithète a-t-elle un sens ? Que peut bien vouloir dire « aimer la technique » ? Quelque chose comme aimer le soleil ou le vent ? Sans doute pas – ou ce serait un propos de poète ou d'artiste, comme on put le voir chez les futuristes. Théoriquement, la formulation est un peu courte. Quant à la « technophobie » qui croit s'opposer à ce qu'elle perçoit comme une misère, elle est le symptôme inversé et compensatoire d'une sorte de *désespoir historique* - c'est à dire de tragique refus de son temps. Soutenir cela ne défend en rien de voir aussi dans la technologie l'organe et le vecteur d'un devenir qu'il peut être tout à fait légitime de dénoncer et de combattre. Mais dénonciation et combat n'ont de sens qu'à envisager et faire éclore *d'autres possibilités* dans le devenir, en scrutant au plus près la vaste conjonction de phénomènes au sein de laquelle Adorno inscrit la question du musical.

Aujourd'hui, dans l'état présent de la technologie, se joue la possibilité :

- soit de détendre le joug de ce fléau des oreilles (et des yeux) que craint Bartok en 1937, et dont il ne peut même pas imaginer quelles proportions aura pris la réalisation de ses craintes, enfer où les industries culturelles dominent tout, dictent leurs lois et leurs jugements à tous, réalisant à un point inimaginable ce que Gramsci appela l'*hégémonie culturelle* ;
- soit que cette hégémonie se déploie à un point encore beaucoup plus inconcevable et catastrophique, et que le devenir technolo-

Derrière les inventions technique-industrielles et les inventions artistiques, c'est le même procès historique qui est à l'œuvre, la même force productive des hommes ; voilà pourquoi les deux phénomènes sont conjoints.

Adorno, 1969

gique s'avère décidément être la pire confirmation de ce qui n'aura alors été qu'un commencement de la fin - faute d'une *pensée*, d'une *volonté* et d'une *inventivité* suffisantes pour s'y opposer.

« Aujourd'hui » est l'époque de la technologie numérique, qui est une époque de la reproductibilité machinique. Celle-ci commence avec ce que Bartok nomme la « musique mécanique », qui est en réalité électro-mécanique : elle relève de l'ère analogique de la reproductibilité. Celle-ci rendit possible cette *nouveauté inouïe* par laquelle l'interprétation d'une musique devenait pour la première fois répétable à l'identique. Mais elle fut aussi la fabrication d'une *oreille privée d'yeux pour lire la partition, comme de mains pour la jouer*, « déshabituant » ses auditeurs de toute pratique musicale :

L'extension de l'usage de la radio et du gramophone serait très préjudiciable si, au lieu d'en éveiller le désir, elle déshabituait les gens d'une pratique musicale active. Pour ceux qui disent : « Pourquoi me fatiguer à apprendre la musique, alors que j'ai là des machines qui mettent à ma disposition n'importe

quel moment ? », pour ceux-là la radio est assurément dommageable. Ils ne savent pas à quel point l'effet de la musique est différent sur celui qui connaît les partitions et sait les jouer lui-même, si maladroitement que ce soit. Ce serait comme si quelqu'un disait : « Pourquoi apprendre à lire, alors que j'entendrai de toute façon les nouvelles du jour à la radio ! »¹

Dès la fin du XIX^e siècle, le président de la Commission de rénovation de l'enseignement de la musique, tentant de mesurer les conséquences de l'invention toute récente du phonographe, s'exclamait ainsi :

Tout un chacun pourra, dès qu'il sera en possession d'un de ces appareils, « entendre » sans préalable. ... On pourra, ... grâce à de tels appareils, « se donner sans aucune étude des jouissances profondes ».²

Pourtant, Ross Russel souligna aussi que c'est avec son phonographe que Charlie Parker forma son oreille au jeu de Lester Young – et inventa le jazz moderne. De l'enregistrement est aussi née la musique concrète, et celle de Stockhausen, qui note qu'

il y a eu des époques dans lesquelles l'exercice de l'art d'écouter était réservé à certains hommes qui seuls pouvaient s'y entraîner avec constance, car ils étaient les seuls à avoir accès aux exécutions musicales. Mais aujourd'hui – Dieu soit loué – il en va autrement. Chacun, s'il veut, peut aller au concert, écouter la radio, il peut s'acheter ou emprunter de bons disques ... ; il peut se munir d'un casque et écouter la musique sans limites et aussi souvent qu'il le souhaite *juste dans ses détails les plus fins*.

C'est pourquoi on devrait admettre que l'art d'écouter se développe de plus en plus.³



Nicolas Tournier. *Le Concert*. Musée du Louvre.

© Service photographique de la RMN

Quant à Gould, il vit dans l'enregistrement l'avènement d'une écoute libérée du concert, d'une affection bourgeoise dont il n'était à ses yeux qu'un rituel fermant les oreilles de ses auditeurs. Et comme Malraux vit dans la photographie une «imprimerie des arts plastiques», la constitution d'une conscience historique de la musique fut indubitablement rendue possible par l'industrie du disque.

Ainsi, la phonographie permit à la fois un accès plus large des oreilles aux formes les plus variées de musiques, y compris les pires, et une amputation de ces oreilles, privées d'yeux pour lire les partitions et voir l'exécution de la musique, tout autant que de mains pour mettre en œuvre la motricité qui seule permet, peut-être, une réelle intériorisation du phénomène musical. C'est cette *désinstrumentation des oreilles* qui rendit possible une musique dont la production pouvait dès lors être organisée de façon totalement industrielle, c'est-à-dire *médiatisée par des machines séparant producteurs d'un côté, consommateurs de l'autre*.

Tandis que le phonographe se développe, apparaît l'école de Vienne. Peter Szendy remarque que

Berg attribue à la « paresse » de la « conscience auditive » le fait qu'elle est devenue incapable « d'enregistrer une bonne cinquantaine d'accords en quelques secondes ». Or, s'il est bien vrai que ladite conscience s'avère souvent défectueuse en tant qu'appareil enregistreur, j'y vois quant à moi notre chance : la chance de nos prothèses, précisément ; la chance que nos instruments d'auditeurs puissent, à la faveur de notre lenteur, nous permettre une sorte d'auscultation des œuvres, dans un tempo certes un peu grave ou pesant, mais d'autant plus pensant.⁴

Ainsi, la désinstrumentation des oreilles serait le prix à payer pour la mise en œuvre d'une autre organologie de l'écoute : précisément, celle d'une écoute analytique.

Or, la possibilité analytique est pour Schönberg la condition de la « musique d'art », par distinction de la « musique populaire » :

Chaque idée doit être présente de façon que la capacité de compréhension de l'auditeur soit à même de suivre. ... On obtient, sur la base des lois de la compréhensibilité, la différence entre musique populaire et musique d'art.⁵

Bartok voyait déjà dans le phonographe une possibilité nouvelle pour l'analyse (moment dialectique de son raisonnement) et en particulier, pour les musiques qui ne sont pas notées :

Je l'affirme sans hésiter, la science du folklore musical doit son développement actuel à Edison. ... L'autre grand avantage des enregistrements, c'est qu'avec une vitesse de rotation diminuée de moitié nous pouvons les écouter et les étudier dans un tempo très lent, comme si nous analysions un objet à la loupe.⁶

J'avais moi-même montré⁷ que c'est ainsi que travaillait Parker apprenant la musique (en ralentissant le plateau de son gramophone), mais utilisant aussi l'appareil enregistreur pour écrire sa musique, c'est à dire pour la graver non pas sur une partition, mais dans des sillons. Au moins dans le jazz, la création serait transformée par les conditions de l'écoute, qui se révélerait, à travers les techniques de reproduction, initiale dans le processus d'évolution de la création. C'est en fait ce que montre Hugues Dufourt notant que, les clercs du Moyen Age croyant

recueillir pieusement le répertoire du chant sacré, à l'aide d'images de la mémoire, les musiciens médiévaux se sont aperçus qu'ils avaient, à leur insu, déclenché un mécanisme captieux qui devait, à terme, les entraîner « à la limite du pays fertile », mais répréhensible, de la subtilité maligne et de l'ingéniosité pure.⁸

La reproduction conditionne toujours déjà la production. Elle ne suit pas la production : elle la précède – tandis que se succèdent des régimes de reproductibilités, à commencer par l'instrument de musique, prothèse qui vise la possibilité de reproduire les sons de l'instrument de manière stable et prévisible conformément à ce qui pourra être noté lorsqu'apparaîtra le solfège.

Quant au solfiage, Dufourt a fortement insisté sur la singularité de ce qui advient au plan de la notation comme «artifice d'écriture»

à la naissance de ce qui deviendra la musique occidentale savante en *insistant sur le rôle de l'œil*, «scalpel du clerc» :

La musique occidentale n'est parvenue à se concevoir comme un acte original de création qu'à partir du moment où elle a soumis l'oreille à l'emprise du regard. ... L'œil introduit l'oreille dans l'espace des opérations et des fonctions. ... L'étalement des sons, leur seule projection sur une surface plane constitue en soi une nouveauté radicale. ... Car la pensée musicale change alors de registre et de régime. ... L'écriture permet de créer un monde qui ne doit plus rien au conformisme ni à la spontanéité. Par le truchement de l'œil, scalpel du clerc, la musique s'est donc dépouillée de sa contingence. Elle répudie un passé millénaire qui reposait sur la continuité du geste vocal, sur l'infinie variété de ses inflexions, de ses mélismes, de ses enluminures.⁹

Adorno voit dans le disque lui-même un nouveau mode d'écriture et dans cette mesure une possibilité plus analytique d'écoute. Avant Bartok et comme lui (1937), il commence par dénoncer le gramophone et le disque comme instruments d'une écoute illusoire (1934). Mais c'est pour y trouver, comme Bartok, un moment dialectique d'emblée assimilé à une nouvelle forme d'écriture musicale dont il formulera pleinement la nécessité en 1969.

Des origines du phonographe jusqu'au procédé électrique (qui peut très bien être apparenté, pour le meilleur et pour le pire, à ce qu'est le procédé photographique de l'agrandissement), les disques ne sont rien que des photographies acoustiques, celles que le chien reconnaît en frétilant de joie. ... Le mot *platte* (« le mot peut désigner aussi bien le disque que la plaque photographique ») signifie le modèle bidimensionnel d'une réalité qui peut être multipliée à loisir, être déplacée dans l'espace et dans le temps, et échangée comme une marchandise. Elle doit pour cela sacrifier sa troisième dimension : sa hauteur et son abysse profond.¹⁰

Et pourtant, cette bidimensionnalité est proche de celle en quoi consista aussi l'écriture qui rendit possible la musique savante, que Adorno veut ici défendre en montrant que le disque est aussi une nouvelle écriture :

En ce que la musique, par le disque, se trouve retirée à la production vi vante et à l'exigence d'une pratique artistique, en ce qu'elle se trouve donc figée, elle réveille en elle, en se figeant, cette vie qui, autrement, passe et s'échappe... Sa légitimité [du disque] précisément, grâce à la réification qu'il opère, tient à ce qu'il fait réapparaître une relation immémoriale, perdue et pourtant authentifiée : la relation de la musique et de l'écriture. ... La musique, précédemment transmise par l'écriture, d'un coup se transforme elle-même en écriture. ... Si les notes n'étaient jusqu'alors que les purs et simples signes de la musique, à présent, grâce aux sillons des disques, la musique se rapproche de façon décisive de son véritable caractère d'écriture.¹¹

L'écriture était déjà reproductibilité ; le disque en inaugure un nouveau régime - et une autre époque de la musique du même coup. En 1969, Adorno précisera que

L'objectivation, c'est à dire la concentration sur la musique en tant que véritable objet de l'opéra, permet de se brancher sur une perception qui est de l'ordre de la lecture, comme lorsqu'on s'absorbe dans un texte. ... La possibilité de faire rejouer tout ou partie des enregistrements longue durée favorise une intimité que n'autorise pratiquement pas le rituel de la représentation.¹²

Autrement dit, c'est la répétition de la reproduction analogique qui permet la scrutation analytique. Que peut-on en conclure pour ce qui concerne la reproductibilité numérique ? Fabien Lévy introduit ici même cette question en ces termes :

L'aspect graphémologique de l'écriture musicale, la notation en hauteurs fixes et en rythmes sur une portée, a assez peu changé en occident du XIV^e siècle au milieu du XX^e siècle. ... Avec l'apparition du numérique, des précurseurs tel que Risset ou Chowning ont pu créer des œuvres de synthèse, certes au début un peu démonstratives ... mais où une grammatologie entièrement contrôlée permettait d'imaginer consciemment de nouvelles catégories cognitives inouïes... L'ère du numérique, en discrétisant les données au-delà de ce qu'offre la partition de Guido d'Arezzo, ouvrirait enfin la possibilité de « composer le sonore ».

Aujourd'hui, ce n'est plus seulement la science du folklore qui est appelée à évoluer, comme Bartok en vit la possibilité dans le disque. C'est la science de la musique en général, son intelligence globale, pour sa composition comme pour son écoute, qui a été et sera plus encore demain transformée par la numérisation. Pour préciser ce point, il convient de reconstituer rapidement



© Myr Muratet.

Studio de création à l'Ircam.

l'histoire récente de cette nouvelle époque de la reproductibilité.

L'informatique musicale s'est initialement développée pour la production de sons synthétiques, qui n'existaient pas autrement que par le calcul binaire. Ne reproduisant pas des sons naturels (produisant des sons synthétiques), l'ordinateur est pourtant déjà et essentiellement une machine de reproduction : c'est un système de mémoires (vive et morte, de calcul et de stockage) qui opère sur des lignes d'éléments binaires, et qui, parce qu'il stabilise un signal, autorise des calculs sur ce signal précisément parce qu'il est reproductible et peut ainsi être soumis à des règles de réécriture.

Max Mathews met au point les premiers générateurs synthétiques de sons en 1957. Ce mouvement se poursuivra en France, notamment à l'Ircam, tandis que des travaux comparables sont menés dans le domaine des images, en particulier à l'INA.

Au cours des vingt dernières années, de nombreuses innovations technologiques ont permis le développement d'une électronique entièrement numérique *qui n'est plus proprement informatique*, et dont la première question *n'est plus la synthèse*. Un appareil numérique n'est pas un ordinateur, et tout appareil électronique est ou devient aujourd'hui numérique. Du même coup, la distinction entre supports analogiques d'un côté et informatiques de l'autre est, à présent, tout à fait dépassée. Cette évolution s'entame au cours des années 80 avec l'apparition de la micro-informatique, de la norme MIDI, des premiers logiciels d'échantillonnage du son, des "boîtes à rythmes" et autres lutherie électronique d'un marché de plus en plus ouvert au grand public, et enfin et surtout avec le disque compact.

1992 est l'année où le réseau Internet, rendu possible par la norme TCP-IP, devient accessible à de vastes publics. Cette décennie sera caractérisée par la combinaison de MIDI, de TCP-IP et des normes de compression MPEG, MP3, ainsi que du format hypermédia XML. Avec la numérisation généralisée du signal, un nouveau système technique se met en place, intégré et interopérable, affectant la musique sous toutes ses formes, et où se développent aussi bien le *home studio* et une lutherie très diversifiée

que de nouveaux modes d'accès à la musique qui déstabilisent à long terme le marché du disque, et font aussi apparaître de nouveaux modes d'écoute - dont le *sampling* est un cas original.

Tout comme le disque le fit en son temps, le numérique inaugure une époque de l'écoute aujourd'hui encore très embryonnaire que Gould anticipe dès 1966 :

Aussi limité soit-il, la manipulation des cadrans et des boutons est un acte d'interprétation. Il y a quarante ans, tout ce que l'auditeur pouvait faire consistait à mettre en marche ou à éteindre son tourne-disque - et éventuellement, s'il était très perfectionné, à en ajuster un tout petit peu le volume. Aujourd'hui, la diversité des contrôles qui sont à sa disposition nécessite de sa part une capacité de jugement analytique. Encore ces contrôles ne sont-ils que des dispositifs de réglage très primitifs en comparaison des possibilités de participation qui seront offertes à l'auditeur lorsque les actuelles techniques très sophistiquées de laboratoire seront intégrées aux appareils domestiques.¹³

Cette nouvelle écoute, c'est aussi la possibilité d'accéder en ligne à des fonds musicaux, ce qui affectera à terme la radiodiffusion dans son ensemble, et de mettre en œuvre des technologies de requête par les contenus, applicables aux fonds musicaux, mais aussi des technologies de représentation musicale, d'imagerie musicale, d'annotation des sons, etc. Initialement consacrée à la synthèse des sons, l'informatique musicale, avec le traitement du signal et l'intelligence artificielle, a donc permis l'essor de technologies d'*analyse* applicables aux sons acoustiques, notamment instrumentaux et vocaux, ainsi qu'aux supports notés et évidemment aux sons synthétiques eux-mêmes.

Si le phonographe avait amputé l'oreille de ses yeux pour lire la musique et de ses mains pour la jouer, l'analyse numérique, comme le fit en son temps la partition de Guido d'Arezzo, permet une nouvelle projection graphique du temps musical, une nouvelle objectivation du son qui devient autrement représentable et manipulable et par là autrement discernable, installant une époque inédite de l'analyse musicale qui concerne autant les musiciens et les musicologues que les amateurs de musique en général : l'analyse, comme discernement, est un moment du jugement esthétique qui peut devenir accessible à tous.

La musique phonographiée, pour laquelle l'oreille tendait à devenir aveugle, laisse la place à des technologies d'imagerie et de représentations musicales numériques dont les systèmes de description et d'indexation des sons musicaux sont des éléments qui transformeront en profondeur les conditions d'accès à la musique.

C'est surtout la compréhension de la musique polyphonique qui pâtit de la transmission radiophonique, à moins que l'auditeur ne lise en même temps la partition. C'est pourquoi, d'un point de vue esthétique plus élevé, la diffusion radiophonique de la musique n'est encore qu'un succédané musical qui - du moins jusqu'à présent - ne peut en aucune manière remplacer l'écoute sur place de la musique vivante.¹⁴

La diffusion électronique de la musique ne remplacera jamais « l'écoute sur place de la musique vivante », parce qu'elle est une autre forme d'écoute, tout comme la lecture et l'exécution à quatre mains d'une symphonie transposée forment un élément de compréhension (et de plaisir raffiné) qui ne remplacera certes jamais son exécution orchestrale. Mais la diffusion de la musique par les technologies numériques peut à l'avenir très sensiblement faire évoluer la situation radiophonique que décrit Bartok. Car l'imagerie musicale permet non seulement que « l'auditeur lise en même temps la partition », mais que cette partition soit scrutée et analysée *chronographiquement*, que des formes en soient extraites et projetées, tandis que le son, diffusé au moyen de systèmes multi-canaux, *spatialisé à domicile* par le *home theater*, devient répétable et appréciable à loisir dans des conditions de *très haute fidélité*.

Autrement dit, de nouveaux modes de diffusion sont possibles - tirant un parti proprement *musical* d'une radio augmentée, d'une hyper-radio qui pourrait répondre au souci de Bartok :

Pour ceux qui assistent régulièrement aux concerts, pour ceux qui ne renoncent pas à la pratique musicale active, pour ceux qui sont conscients des déficiences de la diffusion radiophonique, pour ceux qui les compensent éventuellement en lisant en même temps qu'ils écoutent la partition de l'œuvre diffusée, pour tous ceux-là la radio peut être très instructive, car elle leur donne une certaine image de ce qui se passe en des lieux inaccessibles. Mais, en ce qui concerne son effet bénéfique sur les masses, jusqu'à présent je ne suis pas très confiant.

Pierre Boulez, qui rappelait récemment que pour Stravinsky, « on écoute la musique avec les yeux », remarquait (en le déplorant) : « on apprend à écrire, à lire, mais on n'apprend pas à écouter ou à regarder. » Il ne fait pas de doute qu'une politique hardie à la fois d'éducation et de création peut changer cette situation – et que là est le rôle en premier lieu des pouvoirs et institutions publics au moment où la technologie ouvre à l'évidence des possibles tout à fait inédits et inouïs.

Sylvain Auroux a montré¹⁵ que l'évolution technique de l'écriture, comme « processus de grammatisation » de la parole par sa reproductibilité alphabétique, précède la théorie du langage, puisqu'elle la rend possible, et rend par là même possible une nouvelle façon de parler, tandis qu'une illusion rétrospective donne à croire que ce sont les théories du langage qui ont permis les avancées techniques de l'écriture et donc sa naissance.

On doit supposer de même que la transformation grammaticale (Auroux) prépare une révolution grammatologique (Lévy/Derrida) aussi bien dans le domaine de l'écriture musicale que dans celui de l'analyse et la théorie musicales. Séparer ces deux questions serait

le fait d'une courte vue – même si les deux voies de la création et de l'analyse peuvent investiguer de façons distinctes la situation nouvelle. En toute logique, il devrait s'avérer après coup que ces deux voies se rejoignent pour l'invention d'une autre époque du musical.

BERNARD STIEGLER
Directeur de l'Ircam

1. Bartok, Musique mécanique, in Instruments, Cahiers de l'Ircam, p. 37
2. Cité par Stourdzé, Pour une poignée d'électrons, p. 19, Fayard
3. Cité par Peter Szendy dans Cahiers de l'Ircam., op. cité, p. 42 [P. Szendy souligne].
4. P. Szendy, L'écoute, p. 37 [PS souligne].
5. Idib, p. 32-33
6. Bartok, op. cité, p. 33-34
7. B. Stiegler, « Programmes de l'improbable, courts-circuits de l'inouï », Inharmoniques, n°1, Ircam/Christian Bourgois
8. Hugues Dufourt, « L'artifice d'écriture dans la musique occidentale », Critique, ..., p. 466
9. Ibid, pp. 465-466.
10. Adorno, « La forme du disque », Instruments, op. cité, pp. 143-144
11. Ibid. p. 146
12. Ibid. p. 151
13. Glenn Gould, « Idées » (1966) paru dans Le dernier puritain, Fayard, 1983, page 88
14. Bartok, op. cité, p. 35
15. Sylvain Auroux, La révolution technologique de la grammatisation, Mardaga, 1993

Les axes de recherche du Groupe de musique expérimentale de Marseille (GMEM)

De par son appellation même « Groupe de musique expérimentale de Marseille », le Gmem a une vocation expérimentale. La recherche musicale y a toujours été liée à des problématiques de création. Le Gmem accueille depuis toujours des compositeurs en résidence avec la volonté de mettre à leur disposition des outils adaptés à leur demande. Il s'est régulièrement donné les moyens d'être à la pointe de la technologie, notamment avec des recherches, des expérimentations et des créations réalisées autour du Synclavier, de l'environnement SYTER et, plus récemment, en développant ses propres logiciels.

Depuis 1997, le département recherche a une activité permanente, répartie autour des trois axes de la recherche musicale¹ : recherche technologique, création expérimentale et réflexion analytique sur le sens et la portée de son entreprise.

Le principal axe de recherche au Gmem concerne la spatialisation du son, problématique récurrente chez les compositeurs du Gmem (compositeurs permanents ou en résidence) qui consiste à utiliser l'espace comme un paramètre musical. Nos travaux ont permis la mise au point d'un spatialisateur multi-sources, multi-haut-parleurs, *Holo-Spat*, muni d'accès temps-réel (permettant de spatialiser 16 sources sur 16 haut-parleurs) et d'un éditeur graphique de trajectoires de spatialisation, *Holo-Edit*, pour le contrôle de la diffusion. Ces outils sont constamment testés et mis à jour à l'occasion de pièces réalisées dans nos studios.

Le contrôle temps-réel par le geste des musiques électroacoustiques a également toujours été une des grandes préoccupations au Gmem². Des développements y sont régulièrement effectués en liaison avec des productions musicales et artistiques (électronique industrielle avec « La Fée Electrique » (1992), tapis de TGV

avec François Parra (1998), captation vidéo avec la « Percussion Virtuelle » (1999).

Jusqu'à ces dernières années, la synthèse sonore était assez peu utilisée au Gmem, le Gmem étant plutôt issu originellement de l'école concrète. Cela dit, les limites des techniques de traitement, en particulier du point de vue de la malléabilité des sons, ainsi que le développement et la diversification des techniques de synthèse qui permettent d'aborder le domaine des sons complexes tendent à créer une demande de la part des compositeurs dans ce domaine. Un nouveau projet de recherche vient d'être lancé au Gmem pour explorer le domaine de la synthèse de « micro-sons »³.

Enfin, la musique électroacoustique est une musique récente qui, si elle s'ouvre vers des horizons illimités, manque fortement de points de repère. Il nous paraît important de documenter et d'analyser les œuvres produites dans ce domaine⁴ afin de laisser une trace sur un savoir-faire et de contribuer à jeter les bases d'une nouvelle musicologie.

LAURENT POTTIER
Chargé de recherche
GMEM

15 rue de Cassis - 13008 Marseille

1. Cf. François Delalande, dans Recherche Musicale au GRM, quadruple numéro de la Revue Musicale, 394-395-396-397, Paris, p. 11.
2. En particulier avec le colloque organisé en 1997 au Gmem : Les Nouveaux Gestes de la Musique, ayant donné lieu à la parution d'un ouvrage du même nom aux éditions Parenthèses, Marseille, 2000.
3. Cf. Curtis Roads, Microsound, Cambridge, MIT Press, 2002.
4. Le contrôle de la synthèse sonore informatique, thèse de doctorat en Musique et Musicologie du XX^e siècle, EHESS, 2001.

La numérisation au Centre national de création musicale (CIRM)

Que faire des archives existantes sauvegardées sur des supports obsolètes ? Pour les anciens comme pour les nouveaux supports, où doit-on les ranger pour les préserver correctement ? Une fois toutes les archives numérisées, comment pourra-t-on y accéder facilement ?

Il est urgent de faire le transfert des anciennes archives actuellement sur des supports obsolètes et fragiles (Umatic, Betamax, VHS, bande magnétique et disquette), ou sur des plates-formes informatiques propriétaires et dépassées comme le « Dawn » et le « Studer ». Pour réaliser correctement ce travail, il est obligatoire de faire appel aux experts : les ingénieurs du son, les compositeurs et éventuellement les musicologues. Il faut assurer des conditions optimales de transfert pour ne pas perdre la qualité de l'œuvre originale. Il faut s'efforcer de respecter le souhait original du compositeur dont la présence ou l'avis doit être sollicité, le cas échéant un musicologue pourra donner ses conseils. Le catalogue et la numérisation des notices et autres documents peuvent se faire en parallèle. Les transferts doivent se faire en plusieurs exemplaires sur les supports actuels (CD ou DVD) et en deux formes : les supports destinés à l'écoute et les supports destinés à l'éventuel transfert vers des supports encore plus performants. La technique de l'audio numérique est en train de s'améliorer : nous avons la possibilité de faire des enregistrements plus performants pour mieux représenter le son d'origine, mais ces techniques ne sont pas encore très répandues parmi le grand public.

Ce travail de transfert va apporter encore plus d'encombrement. Il faut évaluer le besoin de garder toutes les archives. Peut-on mettre au rebut les originaux sur supports anciens et obsolètes ? Il est certain que toute bande magnétique doit être placée dans un environnement stable pour assurer la pérennité du support. Une fois les archives numérisées, cataloguées et centralisées, comment peut-on y accéder facilement ? Pour les centres de création, les doubles de toutes les archives peuvent rester sur site. L'encombrement engendré par un CD ou un DVD est bien moindre que celui des anciens supports.

Il est évident que nous ne sommes pas loin de pouvoir exploiter les archives numérisées. Nous sommes en possession d'une richesse culturelle pas encore suffisamment exploitée. Avec les nouvelles technologies, l'Internet haut débit et les serveurs dédiés, on peut imaginer un accès plus ouvert et enrichissant. Le modèle de la Médiathèque de l'IRCAM est à suivre dans ce domaine : un accès facile aux archives sonores, visuelles et documentaires par le biais de serveurs informatiques. Néanmoins, il faut aborder la question de l'accès par le grand public et résoudre les questions posées par les droits d'auteur afin de rentabiliser l'investissement fait chaque année dans la création.

CARL FAIA

Responsable en technique et informatique musicale
CIRM

33 avenue Jean Médecin - 06000 Nice

Les représentations numériques de la musique

Le système technologique actuel de diffusion de la musique repose sur un codage des informations sonores sous la forme de signaux audio numériques. Ce type de représentation, parmi d'autres, vise avant tout la reproduction aussi fidèle que possible, à travers un système de diffusion standard (stéréophonie), d'un enregistrement sonore, assorti de possibilités de contrôle limitées : écoute, arrêt, commande du volume sonore, etc. Les recherches pluridisciplinaires menées à l'Ircam systématisent cette problématique de représentation des phénomènes musicaux en articulant différents points de vue associés aux domaines scientifiques concernés. Ainsi, l'étude des phénomènes acoustiques donne lieu à la réalisation de modèles numériques de production (synthèse sonore par modélisation physique) et de diffusion (spatialisation et réverbération artificielle) des sons. Les procédés de simulation qui en résultent tendent à étendre considérablement la notion de lutherie en autorisant la modélisation de structures physiques, ou « instruments » et « salles » virtuels sans limitation de complexité. D'autre part, la formalisation informatique des structures musicales, issues des théories de la musique, aboutit à l'élaboration de représentations symboliques combinant différentes grandeurs sous forme discrétisée : hauteurs, durées et structures rythmiques, intensités, etc. Cette approche est propice à l'élaboration de matériaux musicaux, disponibles sous forme de notation, à partir de procédés algorithmiques dits de « composition assistée par ordinateur ». A ces trois niveaux de représentation (physique, audio numérique et symbolique) de la musique s'ajoute celui de bases de connais-



Nicolas Colombel. Sainte-Cécile. Rouen, Musée des Beaux Arts.

© Service photographique de la RMN

sance, en particulier sous forme de réseaux sémantiques, rendant compte de différentes catégories de description des sons, si tant est que celles-ci peuvent être explicitées et faire consensus dans des contextes suffisamment larges. Cette dernière approche fait l'objet de projets exploratoires coordonnés par l'Ircam aux échelles nationale (financé par le programme Riam «Ecrins») et européenne (projet «Cuidado», financé par la Commission européenne), visant à réaliser des applications de navigation et de recherche par contenu musical et sonore dans de grandes bases de données d'enregistrements.

La généralisation en cours des technologies numériques, tant à travers les médias de diffusion que les terminaux d'accès, permet d'envisager la réalisation d'applications nouvelles, tirant parti de

ces différentes formes de représentation dans leur complémentarité, et concernant à la fois la production, la diffusion et l'accès interactif à des contenus musicaux structurés. Les principaux verrous scientifiques restant à lever, qui questionnent les fondements de nos connaissances actuelles, portent en particulier sur l'établissement de correspondances entre ces différents niveaux : modélisation de l'interprétation (passage du symbolique au signal), extraction automatique de structures musicales à partir d'enregistrements (passage du signal au symbolique), caractérisation des sons (passage du signal à des descriptions de haut niveau).

HUGUES VINET

Directeur scientifique de l'Ircam

Le point de vue du Groupe de recherche musicale (GRM)

Le son aura été un domaine pionnier dans le passage au numérique. Après 30 ans de recherches et d'expérimentations, une relative stabilité s'est établie au niveau des méthodes, des outils de production et des formats. Par ailleurs, la musique produite avec des moyens technologiques a été intégrée dans le monde musical et n'apparaît plus comme le résultat d'expérimentations hasardeuses, mais comme un domaine de production affirmé et en continuelle expansion.

La stabilité technologique est régulièrement perturbée par l'évolution des usages liés à une diffusion toujours croissante de la technologie et à l'augmentation régulière des capacités de traitement et de stockage tout en gardant une continuité dans les modes opératoires.

Dans une perspective future, quelques nécessités et tendances apparaissent dans des domaines assez différents :

• **Un son plus proche de la réalité acoustique** ; malgré la qualité des systèmes d'enregistrement et traitement de la chaîne sonore,

l'écart entre le son enregistré et le son acoustique est notable, et ceci en termes de définition et présence, notamment dès que les sons subissent des traitements. Inversement la synthèse a permis des simulations et innovations notables mais reste à une certaine distance du réalisme du son acoustique.

• **Des systèmes d'organisation et classement efficaces** ; il est clair qu'une taxonomie générale des sons est impossible étant donné le caractère polysémique du son, mais des outils d'assistance et d'organisation des musiques et des sons, basés sur des approches ontologiques, deviennent indispensables vue l'augmentation exponentielle des masses de documents à gérer en termes de production.

• **Des travaux d'analyse et exploration des fonds** ; la musique est plus accessible que jamais, mais l'étude des musiques reste majoritairement articulée sur l'écriture, étant donné le manque d'outils de structuration et représentation des contenus. Ce qui exclut l'analyse de la plus grande partie des musiques composées aujourd'hui.

• **Une approche sémiologique de la musique** ; nous rêvons d'outils toujours plus perfectionnés pour nous assister dans l'analyse, la classification et l'indexation des sons et musiques, mais nous devons pour cela comprendre la perception et l'émergence du sens lors de l'écoute.

Voici les questions essentielles qui nous attendent parallèlement aux problèmes immédiats liés à la conservation et survie des documents, en d'autres termes comment garantir le transfert au futur de l'immense quantité de musiques que nos cultures sont en train de créer. Comment les stocker, comment les retrouver, comment les reconnaître ?

DANIEL TERUGGI

Directeur du GRM

Directeur de la Recherche à l'INA

Responsable de l'Atelier

musiques et environnement

technologiques à Paris I



L'écriture musicale à l'ère du numérique



© Christian Thomas

Studio de création à l'Ircam

Parce que la musique est l'art de composer le temps, et parce que la capacité de la mémoire auditive est inférieure à celles des mémoires visuelle et tactile, le compositeur a généralement recours, pour composer, à des moyens extérieurs qui réduisent la complexité de la chaîne d'information sonore : doigtés particuliers, paroles, pas de danse, graphiques, écriture, théorisation. L'ethnomusicologue Marc Chemillier a ainsi montré que les combinaisons des doigtés des harpistes Nzakara leur permettent, en l'absence d'écriture, de plus facilement structurer leurs motifs mélodico-rythmiques. De même, Guido d'Arezzo et Francon de Cologne élaborent au XI^e et XIII^e siècles des moyens efficaces de transcription et reproduction du sonore, la notation des inflexions vocales en hauteurs et durées discrètes sur une portée. Ceci permettra ensuite aux compositeurs de l'Ars Nova la conception dès le XIV^e siècle de techniques combinatoires sur les signes rythmiques et de hauteurs: rétrogrades, canons, symétries, augmentations. Par définition, le compositeur «compose». Il est donc cet artisan s'accapant un moyen de graphémologie du sonore (c'est-à-dire une fonction de transcription) pour le transformer en outil grammatologique (c'est-à-dire en travail prospectif sur l'écriture) au service de sa relecture oblique de l'art. On constate alors que, du XIV^e au XX^e siècle, l'aspect graphémologique de l'écriture a relativement peu changé en Occident malgré une évolution des styles inégalée dans les autres cultures. La musique occidentale s'est en effet longtemps intéressée à obtenir le son le plus harmonique, entretenu, sans souffle ni bruit, et s'est donc largement contentée d'une écriture qui réduit un son complexe et transitoire à une fondamentale à fréquence fixe et à une durée. Notons aussi que les deux époques extrêmes, le XIV^e siècle avec l'Ars Nova et l'Ars Subtilior, et la deuxième moitié du XX^e siècle avec le sérialisme généralisé, se sont particulièrement concentrées sur les jeux combinatoires sur ces signes, parfois en contradiction avec le sens et la perception.

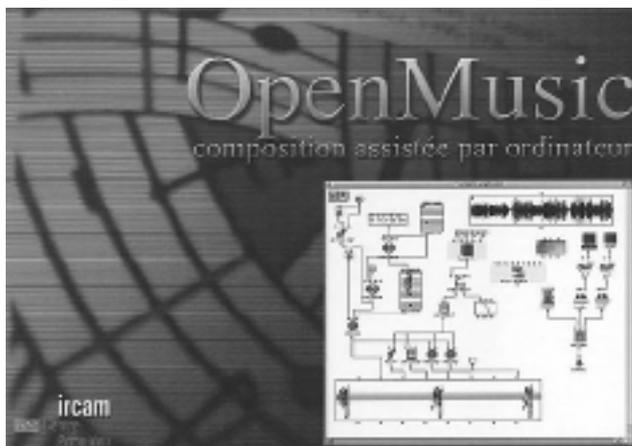
En 1948, lorsque Pierre Schaeffer s'approprie les moyens de reproduction sonore (phonographe, bande magnétique, radio) pour en faire un outil de composition, il redéfinit en fait le champ du musical au-delà des sons harmoniques et abstraits utilisés dans

la musique occidentale. Cependant, malgré la création d'œuvres fascinantes et inouïes, les technologies de transcription analogique n'offrent pas à cette époque d'outils symboliques et visuels efficaces permettant de dépasser une recherche grammatologique purement intuitive. Avec l'apparition du numérique, des précurseurs comme Risset ou Chowning conçoivent des œuvres de synthèse où une grammatologie plus contrôlée permet d'imaginer et d'expliciter de nouvelles catégories cognitives du sonore (ce qu'on appelle des « paradoxes », bien que de telles réalités, où par exemple l'évolution spectrale d'un son diffère de celle du fondamental, existent déjà dans certains répertoires d'Afrique et d'Asie). Dans le même temps, avec la crise du structuralisme musical et le retour à des considérations sur le phénomène acoustique, des compositeurs de musique écrite comme Sciarrino, Lachenmann, Grisey ou Murail, tentent de détourner la graphémologie traditionnelle et de transcrire sur une partition classique, parfois après calcul sur ordinateur, la nature complexe et transitoire des sons, soit en utilisant les instruments classiques comme générateurs de sons bruités, soit en considérant la note comme une composante partielle d'un tout fusionné et inharmonique. Cependant, si les musiques dites «concrètes» et «concrètes instrumentales» permettent de créer de nouveaux agrégats



© Laboratoire d'acoustique musicale

sonores, elles n'ont peut-être pas encore totalement explicité leurs outils et théories pour combiner ces sons autrement que par l'intuition. A l'inverse, la démarche plus cartésienne des musiques dites « spectrales » et des musiques de synthèse numérique a certes permis l'explicitation de nouvelles grammaires, mais doit se contenter, en l'absence d'outils informatiques ergonomiques, d'un travail sur les matériaux assez fastidieux, parfois un peu démonstratif, et portant sur des catégories, somme-toute, classiques (fréquences fixes, temps discrétisé,...).



Composition assistée par ordinateur

C'est pourquoi, à l'heure où les machines numériques sont de plus en plus rapides, beaucoup de compositeurs de l'écrit comme de la musique électroacoustique rêvent de nouveaux outils d'écriture numérique du sonore. Au niveau graphémologique, l'idée serait peut-être de réaliser une plate-forme numérique généralisée qui réunisse à la fois des possibilités de « concaténation » verticale et horizontale du son (logiciels de type *Diphone*, *Protocols*,...), des possibilités d'analyse-resynthèse et de transformation (*Acousmographie*, *Audiosculpt*,

GRMtools,...) et des possibilités de synchronisation de cette partition numérique avec des sources acoustiques et mécaniques. Cette interface graphémologique doit offrir simultanément des méta-outils grammatologiques généraux et ergonomiques, en particulier des possibilités de calculs symboliques sur les sons similaires à ceux que le compositeur effectue sur les catégories classiques de hauteur et de durée (*Open Music*, *Common Music*,...), ainsi que des possibilités d'écouter en temps-réel les résultats de ces calculs (*Max*, *Supercollider*). Ces méta-outils d'écriture numérique pourraient enfin s'accompa-

agner de bibliothèques d'aide à la composition (outil de simulation psychoacoustique, opérations logiques sur la réalité acoustique du son). Ceci représente pour de nombreux compositeurs le prochain enjeu de l'ère numérique, qui permettra certainement l'apparition d'un nouveau type d'œuvres, et réconciliera à jamais l'art d'agencer les sons et l'inventivité de la composition symbolique.

FABIEN LEVY
Compositeur

Numérisation et archivage

Nouveaux supports et musique en ligne¹

La Médiathèque de l'Ircam vise à mettre à la disposition du public des fonds consacrés principalement à la musique contemporaine et aux sciences et techniques connexes. L'environnement - physique, informatique - est destiné à fournir un accès simultané et intégré à des documents de nature diverse : monographies, périodiques, partitions sur support papier et en accès libre; archives d'enregistrements inédits, disques compacts du commerce, cédéroms, films, bases de données documentaires, documents multimédia (analyses musicales, objets pédagogiques, sites Internet)... disponibles sur des postes de consultation banalisés.

La mise à disposition du public des archives inédites et des autres documents musicaux a pu se faire dans le cadre d'accords établis avec la Spedidam et la Sacem, et avec la mise en place de mécanismes assurant que :

- ces documents ne seraient accessibles qu'à l'intérieur de la Médiathèque ;
- les lecteurs n'auraient pas accès à leur support physique (disque, bande...) et ne pourraient en effectuer des enregistrements.

Ces exigences ont contribué aux choix techniques de numérisation de tous les contenus autres que ceux sur support papier, et de développement d'un système original (à l'époque : 1995) de diffusion de disques compacts à partir de « jukeboxes » reliés à un serveur central.

Le système documentaire conçu à l'Ircam en 1995 (et développé régulièrement depuis) avait pour but de satisfaire aux exigences suivantes :

- La mise en place d'un catalogue aux normes professionnelles,

permettant la localisation, la consultation et le prêt des ouvrages physiques, mais aussi l'accès aux documents numériques. Le choix s'est fixé sur Unimarc pour les notices, avec l'utilisation du champ adéquat² pour établir un lien vers la version numérique du document.

- La numérisation des archives sonores de l'Ircam en vue de leur conservation et de leur diffusion en ligne, avec une qualité de restitution optimale. Ces documents sont d'abord numérisés (ou transcodés) sur deux disques compacts hybrides destinés à la conservation, et comprenant l'enregistrement au format CD (non compressé) ainsi que des métadonnées documentaires³. Pour la mise en ligne, les contenus audio sont compressés⁴ et leurs métadonnées injectées dans les bases servant à les référencer.

- Un accès simple et intégré à tous les éléments du système documentaire - notices, textes, enregistrements, films, cédéroms, bases de données⁵... - et permettant de passer facilement d'un élément à un autre qui lui correspond. Le choix s'est porté sur les technologies du Web, avec pour corrélat une ouverture aussi grande que possible de ce système en interne dans la Médiathèque et sur l'Internet, tout en garantissant le respect des conditions d'accès aux contenus. Elles sont complétées par des interfaces intuitives de consultation du multimédia et spécialisées pour la musique, telles un lecteur de disques compacts virtuel affichant la structure des œuvres.

- La sécurisation des postes de consultation et des contenus numérisés. Le premier de ces objectifs a été atteint par le développement d'une version « poste public » du navigateur, n'offrant que des possibilités de navigation contrôlée, autant sur le site que

vers l'Internet, et ne permettant pas d'enregistrer, d'envoyer ou de traiter autrement quelque document que ce soit. L'accès aux contenus eux-mêmes est strictement régi.

La disponibilité de ces fonds numérisés a facilité la réalisation de documents dérivés, tels que des analyses musicologiques hypermédias intégrant texte et extraits d'archives, des objets multimédia présentant une œuvre sous forme de l'écoute d'un enregistrement de concert synchronisé au suivi de sa partition et enrichi de documentation complémentaire (par exemple un enregistrement du compositeur parlant de la genèse de son œuvre), des sites Web pédagogiques, etc.

La mise en œuvre initiale de ce dispositif, sa maintenance et son évolution, ainsi que la réalisation de la chaîne de numérisation requièrent de nombreuses compétences, métiers pour la plupart présents à l'Ircam de par la nature même de l'institut : informatique, bibliothéconomie, ingénierie du son, droit (externe à l'Ircam)...

Cette activité nécessite une veille constante sur les normes et les protocoles documentaires et multimédia dans le domaine des NTIC et plus particulièrement dans celui des bibliothèques musicales numériques, et permet de tester leur adéquation pour l'évolution du système et de ses diverses composantes, de la qualité des contenus et des services d'accès : nouvelles normes de métadonnées⁶, nouveaux codages de contenus⁷, systèmes documentaires intégrant les fonctions bibliothéconomique et documentaire, combinant des métadonnées de nature différente, permettant de gérer des documents primaires, secondaires et tertiaires, d'y effectuer des recherches par contenus, de les réutiliser et les annoter, offrant une meilleure interopérabilité⁸ avec d'autres systèmes distants, etc.

Ces activités ont trouvé leur aboutissement dans l'organisation de la troisième édition de la conférence internationale ISMIR (International Conference on Music Information Retrieval) consacrée à la recherche d'informations musicales – domaine pluridisciplinaire par excellence – qui se tiendra à Paris en octobre 2002⁹.

MICHEL FINGERHUT
Directeur de la Médiathèque
Ircam - Centre Pompidou



Activité pédagogique à l'Ircam

© Myr Muratet

1. Ce texte a été présenté à la journée d'étude du 20 juin 2002 sur le thème « Bibliothèques et musique » organisé par l'ABF, et est reproduit ici avec son autorisation
2. 626 dans Unimarc 2, puis 856 dans la version suivante.
3. Le format des métadonnées, inventé en 1995, est propriétaire, et décrit non seulement le contenu, mais les éléments d'archive (bande d'origine, techniciens ayant fait l'enregistrement, la numérisation...).
4. Au format MPEG-1 Layer 2, 384 Kb/s. Ce mode a été choisi à la suite de tests perceptifs comparatifs sur un échantillon des œuvres à compresser.
5. Notamment une base de données documentaires sur les compositeurs contemporains et leurs œuvres. L'impossibilité de réaliser à l'époque (autant pour des raisons de temps que de budget) une base unique intégrant les aspects bibliothéconomiques et documentaires, a été palliée par leur intégration au niveau de l'interface Web.
6. Intégration de modèles hiérarchiques et orientés objet basés sur les FRBR; schémas intermédiaires entre MARC et Dublin Core tel MODS; indexation automatique en MPEG-7...
7. Avec l'apparition régulière de nouveaux codecs.
8. Utilisation des développements de type OAI (Open Archive Initiative); ZING (Z39.50 International Next Generation)...; des systèmes de diffusion de contenus tels que Wedelmusic; des concepts et outils de Web sémantique; etc.
9. Pour plus d'informations, consultez le site Internet <http://ismir2002.ircam.fr/>

La numérisation : un atout pour la conservation et la mise en valeur du patrimoine sonore

Dans le cadre du plan national de numérisation, le Ministère de la culture et de la communication a souhaité agir en faveur des archives sonores. A travers deux de ses institutions, la Bibliothèque nationale de France et l'Institut national de l'audiovisuel, des sommes importantes ont été consacrées à la recherche, à la préservation, et à la numérisation des phonogrammes.

Au ministère même, le plan de numérisation financé sur des crédits centraux gérés par la Mission de la recherche et de la technologie a inscrit, depuis 1999, les fonds sonores dans les appels à projets mettant ainsi les technologies de l'information et de la communication au service des archives sonores.



© ARCHIVES MINATP

Après avoir valorisé l'image et l'écrit, la numérisation de ces enregistrements est indispensable compte tenu de la fragilité des supports analogiques. Tout en assurant leur conservation, les techniques de numérisation permettront un accès plus aisé à des phonogrammes inédits, soit en salle de lecture, soit sur Internet par la mise en ligne d'échantillons significatifs.

La Mission de la recherche et de la technologie a confié l'exécution de ce programme aux ateliers de la Régie industrielle des établissements pénitentiaires, le suivi technique et artistique étant assuré par «*Les musiques de la Boulangerie*», organisation dirigée par Nicolas Frize.

Il doit s'accompagner d'un travail d'analyse documentaire pour la mise en place de systèmes d'information. dans le domaine sonore, l'Etat doit veiller à l'élaboration et à la diffusion de codes de déontologie scientifique et technique, de normes et de standards de description comme pour l'image et l'écrit, afin de permettre les échanges de données entre les différentes structures concernées.

A ce jour, plus de 2000 heures d'archives sonores ont été numérisées. Elles proviennent du Centre de recherche bretonne et celtique (fonds Donatien Laurent portant sur des enregistrements de littérature orale et de chants effectués par cet ethnologue entre les années 60 à 95), de la phonothèque de la Maison méditerranéenne des Sciences de l'Homme (histoire orale, dialectologie, ethnologie et ethnomusicologie réalisés à la fin des années 60), du Musée national des arts et traditions populaires (enquêtes de terrain menées depuis 1939, fonds musicaux, chansons et répertoires instrumentaux, fonds de parole et enquêtes sonores), du Centre des archives contemporaines (fonds provenant du comité d'histoire de la sécurité sociale, enquête de 75 à 79 auprès des personnes ayant participé à la mise en place de la sécurité sociale dans l'immédiat après guerre).

ALAIN MAULNY
Conservateur du patrimoine
Mission de la recherche et de la technologie

Les collections de phonogrammes¹



© Dan Laiter / MNATP/Archives

Place Denfert-Rochereau: musicien ambulant. Paris 1944

L'invention, en 1877, de la possibilité de fixer les sons a représenté «*une des merveilles les plus grandes que l'homme ait pu concevoir et réaliser*»². Comme la photographie qui l'a précédée, la phonographie, en ses débuts, est limitée par les possibilités techniques qui dénaturent l'objet qu'elle est censée reproduire. L'enregistrement acoustique déforme la voix et relègue l'enregistrement à des usages ludiques (sonorisation des poupées, machines à sous) ou domestiques (dictaphones). Dans les années 20, l'électrification transforme la qualité de la gravure et de sa restitution. La radio en est la première bénéficiaire et marque ainsi de sa voix le monde naissant de la communication. L'histoire du son jusqu'au numérique est liée à l'évolution des techniques animées d'un double but : fidélité de la reproduction et amplification de la diffusion. Les collections de phonogrammes en témoignent.

Dès 1896, des chercheurs (anthropologues, ethnomusicologues, linguistes) fixent sur des cylindres la dimension sonore de leurs

collectes. Leurs enregistrements, émouvants et fragiles, constituent les incunables du son. Dans le même temps, l'industrie du disque s'organise et en 1900 on dénombre déjà cinq multinationales à l'assaut d'un marché mondial. Les plus anciens documents de la radio publique datent de 1933.

Aujourd'hui le domaine phonographique, large et très diversifié, peut se subdiviser de façon très schématique en 3 grands secteurs : l'édition, la radio, les phonogrammes collectés.

● L'édition phonographique bénéficie, dès la loi du 19 mai 1925, du dispositif réglementaire du dépôt légal que la création, en 1938, de la Phonothèque Nationale permettra enfin d'appliquer. Parmi les 900 000 phonogrammes conservés par la BNF (qui a englobé la Phonothèque nationale en 1977), les trois quarts concernent l'édition (dépôt légal et acquisitions rétrospectives). A ce titre, les très nombreuses éditions (loi de 1985 qui crée un domaine public des phonogrammes) et rééditions d'archives musicales et parlées sont préservées. Elles ne peuvent toutefois se

substituer aux différentes sources originales dont elles sont issues.

- En 1974, les émissions de radio produites par le service public de l'ORTF, qui vient d'être dissous, sont confiées à l'INA. Aux 600 000 heures de radio dont hérite l'INA, la nouvelle loi sur le dépôt légal du 20 juin 1992, ajoute la captation systématique des radios publiques. Depuis cette année, à titre expérimental, l'Inathèque, enregistre en direct l'exhaustivité des chaînes nationales et de façon sélective les radios de la bande FM, à l'exception des radios associatives.

- Le troisième domaine, vaste, contrasté et pluridisciplinaire, recouvre des enregistrements réalisés depuis 1900 et issus de secteurs très divers. On a beaucoup enregistré à partir des années 1960 grâce aux nouvelles commodités techniques. Deux inventions très différentes affranchissent le collecteur du poids, de l'espace et de la durée : l'enregistreur analogique à cassette créé par Philips en 1963 et la qualité professionnelle obtenue avec l'invention, en 1951, par l'ingénieur suisse Stefan Kudelski, du premier magnétophone professionnel Nagra I.

Chercheurs, associations, collectionneurs, archivistes, musiciens, amateurs produisent des témoignages, récits de vie, interviews, musiques dont ils conservent les supports par de vers eux, y compris lorsque la réalisation a été menée sur crédits publics. En dehors du secteur commercial de l'édition phonographique et de la radio, l'Etat s'est désintéressé du domaine sonore, aggravant ainsi la double marginalisation que le son subit dans notre société, au regard de l'écrit mais aussi de l'audiovisuel. Rappelons que la dimension sonore de l'environnement n'est pas encore prise en compte en France par l'Inventaire du Patrimoine pourtant lancé en 1964. Ainsi l'association des « chasseurs de sons » poursuit depuis 1949 sa patiente collecte de raretés ; des acousticiens, musiciens ont su, de façon créative, méthodique, scientifique se substituer aux pouvoirs publics défaillants dans certains domaines comme l'écologie sonore. Les collections de musique électroacoustique, phonogrammes de création particulièrement fragiles, ont été, comme de très nombreuses collections, financées par des subventions d'Etat. Pour certaines d'entre elles, faute d'une politique d'ensemble et de moyens, l'avenir n'est pas toujours assuré.

Les pouvoirs publics décident de confier à partir des années 1980, à des associations régionales (Poitou-Charentes, Bretagne...) la collecte de la mémoire des traditions musicales et orales. Bien implantées sur le terrain et intégrées à la vie locale, leur rôle est important. Leur capacité à s'organiser en réseau (FAMDT, Fédération des associations de musiques et de danses traditionnelles) leur permet d'aborder le catalogage du sonore³ et de répondre aux demandes de formation des associations. Quatre de ces associations bénéficient de crédits de la BNF dans le cadre d'un Pôle associé sur l'oralité. Elles ne peuvent toutefois se substituer à la puissance publique en ce qui concerne la définition d'une politique d'ensemble et la mise en place d'infrastructures lourdes et pérennes (conservation, cadre juridique de la valorisation).

Les collections historiques sont préservées dans les institutions (BNF, Musée de l'Homme, Musée national des arts et traditions populaires surtout). Mais nombre de phonogrammes dans les associations, les musées, les universités et laboratoires de recherche, reste, faute d'infrastructures, aux mains de leurs collecteurs privés. Souvent dénommés « archives sonores, archives orales », ces enregistrements de témoignages, enquêtes, récits de vie⁴, enrichis par le travail de très nombreux Comités d'histoire, font l'objet de versements dans des structures d'archives, sans réel plan d'ensemble. Cet abus de langage dénoncé dès 1980 par les archivistes eux-mêmes⁵, ainsi qu'une approche thématique par contenu, ne contribuent pas à la clarification d'un domaine en quête d'identité, et nuisent considérablement à une vision d'ensemble du domaine sonore auquel ils appartiennent. De très nombreux services créés autour de la « Mémoire » sont aujourd'hui confiés à des titulaires d'emplois-jeunes sans formation.



© UNESCO/Dominique Roger

Station de radio associative.

En revanche, créés ou rassemblés autour de thématiques fortes, les fonds sonores prennent une cohérence incontestable (on peut citer le Centre des archives du travail à Roubaix, certains musées spécialisés par exemple autour de la Mine, de la Viscose). Le travail sur la Mémoire des restaurateurs d'objets d'art auquel l'Institut national du Patrimoine participe est un programme européen. Cette tendance actuelle ne fera que s'accroître à l'avenir.

Aujourd'hui, la technologie numérique révolutionne le domaine sonore et constitue un espoir pour la connaissance et la valorisation des phonogrammes collectés. L'indexation fine peut permettre de « feuilleter le son », rendant l'accès plus aisé et favorisant enfin la création d'un appareil méthodologique propre au champ sonore. L'Internet facilite la constitution d'un *Catalogue collectif des collections et sources sonores (musique, paroles, sons)*⁶. Deux exemples parmi d'autres méritent d'être cités :

- Au Canada, le partenariat entre la Bibliothèque nationale du Canada, le Musée des civilisations de Hull et les Archives nationales du Canada sur le thème de la chanson populaire, a permis la réalisation d'un catalogue collectif évolutif de très grande qualité. L'enregistrement sonore est au cœur du dispositif. La juxtaposition des différentes sources d'information permet un enrichissement du document dont la qualité sonore de restitution est très bonne. [http://www2.nlc-bnc.ca/gramophone/src/about_f.htm]

- Sur un autre thème, celui de l'édition, la BNF projette de créer un nouveau Pôle associé. Cette initiative permettrait d'enrichir l'offre publique de l'établissement en finançant le catalogage et la numérisation des 78 tours et de disques microsillons de la Médiathèque musicale de Paris et de Radio-France, complémentaires de ceux de la BNF.

En modifiant le rapport aux documents⁷, en élargissant considérablement la demande des publics, la technique numérique offre aux collections phonographiques une chance nouvelle de reconnaissance, celle de s'imposer comme un domaine singulier et riche de création.

La professionnalisation à l'égard du sonore développée par le secteur institutionnel (BNF, INA, Ircam) ne doit pas masquer la réalité très diversifiée des situations.

Il y a un long chemin à parcourir pour transformer quelques unes parmi les milliers d'heures enregistrées en véritables collections phonographiques. Il revient à L'État et aux collectivités publiques d'ouvrir le chantier et de rappeler fortement que, comme tout patrimoine, le sonore a des exigences et des critères de sélection. La dimension sonore est l'affaire de tous. Les nouveaux usages des plus jeunes, dégagés d'a priori, constituent une sollicitation dynamique.

MARIE-FRANCE CALAS

Conservateur général du patrimoine
Mission de la recherche et de la technologie

1. *Collection est pris dans son acceptation la plus large au-delà des clivages professionnels pour désigner un ensemble d'objets, de sources réunis et conservés de façon pérenne dans une perspective de mise à disposition.*
2. René Dumesnil, *La musique enregistrée in : Musique et musiciens*, Paris, pp 92-98
3. Guide d'analyse documentaire du son inédit par Bénédicte Bonnemason,

- Véronique Ginouvés, Véronique Pérennou et co-édité par Modal (FAMDT: Fédération des associations des musiques et danses traditionnelles) et L'AFAS (Association française des détenteurs de documents audiovisuels et sonores), La Falourdère, 2001
4. Voir le très important ouvrage que Florence Descamps a consacré à la méthode de constitution et d'exploitation des archives orales L'historien, l'archiviste et le magnétophone. De la constitution de la source orale à son exploitation, Paris, Comité pour l'Histoire économique et financière de la France, 2001. 864p.
 5. Anne Pérotin-Dumon, L'Audiovisuel, nouveau territoire de la conservation, La Gazette des Archives n° 109, Paris, 2^e trimestre 1980
 6. Aujourd'hui il n'existe que des Répertoires partiels qui signalent plus des phonothèques que des documents. Les archivistes, en collaboration avec le Service historique de l'Armée de Terre et l'Institut des Archives sonores, créé par deux collectionneurs, ont lancé en 1998 une enquête sur les sources audiovisuelles parlées dans le domaine des sciences sociales qui doit donner lieu à un Guide en trois volumes.
 7. A cet égard, voir l'enquête du PNER sur les usages du système documentaire à l'Inathèque, FMSH, Paris 2002.
<http://www.pner.org/html/activduprog/ZeEtudes/Partie.asp>

De la galette de cire au « streaming » audio

Le son ouvre la voie

Le son a toujours été à l'avant-garde, défricheur des routes qu'emprunte ensuite l'audiovisuel. D'abord parce que les débits sont très inférieurs à l'image animée - plus de cent fois entre la radio et la télévision. Ensuite parce qu'il y a toujours eu aussi une sorte d'affinité profonde entre la musique et la mathématique. Et puis le son a une sorte de pureté, il est totalement temporel, n'a pas de sens s'il ne s'inscrit pas sur le fil d'une durée, il ne peut pas exister dans un instant que l'on voudrait prolonger. Ceci pour dire les efforts toujours remis sur le métier de spatialisation du message sonore, de représentation synoptique auquel la combinatoire informatique a apporté de puissants outils.

Mais pour l'archiviste, la numérisation c'est surtout une porte entrouverte vers une possible pérennisation du signal. On a tous eu l'expérience du cercle sans issue de la duplication de l'analogique (la photocopie en est un bon exemple): à chaque nouvelle génération les traits s'empâtent, le bruit monte, l'énergie de l'original est progressivement enfouie par une sorte d'entropie de la copie. Le numérique en regard offre la promesse d'un cycle sans perte, du moins si l'on évite les conversions.

Et puis l'analogique c'est du temps réel selon un étalon qui est la perception humaine, ce qui n'est pas très performant. Ceci veut dire, quand on travaille sur un fonds ouvert, qu'à chaque cycle il faut reprendre l'ensemble des cycles précédents selon une progression géométrique. Le numérique, surtout si l'on parle de fichiers numériques, permet de travailler à des vitesses de transfert très inférieures et qui progressent au rythme de la technologie: aujourd'hui on peut recopier 24 heures de radio en moins de 10 minutes. La conservation de l'audiovisuel, apparue très rapidement, en moins d'un siècle, aurait été une entreprise insensée sans l'ouverture technologique de la numérisation.

A l'INA l'aventure de la numérisation a emprunté deux voies différentes

L'Institut national de l'audiovisuel (INA), d'une part, a hérité des fonds très importants, plus de 650 000 heures, produits depuis les débuts du vingtième siècle par les sociétés publiques de radiodiffusion. Il en existe des traces en fait depuis 1933. A partir de 2000, un important effort a été entrepris, c'est le plan

de sauvegarde et de numérisation, afin de numériser plusieurs dizaines de milliers d'heures par an tant pour la radio que pour la télévision. Les programmes sont numérisés selon plusieurs formats: CD audio, fichiers numériques linéaires échantillonnés en 24 bits à 48 KHz, fichiers numériques compressés à 256 Kbits/s. Ces formats couvrent les différents usages (conservation, exploitation « on line » et « off line », consultation « on line ») et adaptés aux différents contenus (programmes de stock: concerts, dramatiques, créations radiophoniques; émissions de flux: journaux parlés, magazines en studio...). Les fichiers sont stockés sur cassettes informatiques DTF 2 de 200 gigaoctets, elles-mêmes insérées dans de grandes unités de stockage de masse robotisées. Les fichiers pour consultation sont stockés sur disques durs autorisant un accès rapide.

D'autre part l'INA gère le dépôt légal de la radio télévision. Dès 1994, les programmes de radio ont été enregistrés en numérique compressé (96 Kbits/s ou 192 Kbits/s selon les chaînes) et stockés sur CD-Worm. Aujourd'hui ce sont 19 chaînes de radio qui sont ainsi captées et enregistrées 24h/24: les 5 chaînes nationales de Radio-France, Radio France Internationale, les 3 stations généralistes privées et les 8 grands réseaux thématiques nationaux, soit près de 150 000 heures de radio par an. Ces fonds sont consultables à l'Inathèque de France, centre de consultation de l'INA installé à la Bibliothèque François Mitterrand. Mais, l'ensemble de ce qui est dit ne serait pas complet sans signaler la question centrale de la documentation qui est le véritable levier informant cet océan sonore. Une fois franchie l'indispensable frontière de l'indexation, le numérique offre ensuite le confort d'un accès instantané, et les outils interfaçant l'accès au signal et en construisant la spatialisation.

Son sur Internet

Enfin l'INA se préoccupe depuis trois ans d'un archivage d'Internet, sous la forme d'un dépôt légal des sites, et plus particulièrement des services et sites de radio ou de télévision sur Internet.

Internet a renvoyé vers une préhistoire du numérique toute les considérations qui précèdent: avant, le numérique était une technologie, Internet en a fait un usage total, un système technique au

sens de Simondon. Mais on ne peut comprendre l'usage social d'Internet sans prendre en compte ces affinités de la musique avec l'ordinateur dès les premiers temps de la micro-informatique: l'échantillonnage («*sampling*»), la norme MIDI, la numérisation ont très tôt ouvert la voie à une osmose très forte. Aujourd'hui Internet est une immense bibliothèque sonore au service d'une créativité du collage, du fragment, de la citation avec ce que cela comporte d'esprit libertaire en matière d'accès libre à ces sources, de possibilités de reprendre dans une réappropriation continue toute la musique du monde. Avec ce que cela comporte aussi de large diffusion de l'acte créatif personnel beaucoup plus répandu pour la musique que pour la vidéo, parce que les fron-

tières y sont plus poreuses entre l'artiste en herbe et le groupe musical au faîte de la gloire.

Sur Internet, la musique a été le lieu de conflagration entre l'esprit libertaire issu du "home studio", du logiciel libre et les majors de l'industrie du disque qui voyaient s'effondrer leur dispositif économique de remontée de valeur. Confrontation aussi avec les artistes confirmés qui ne voient plus de moyens de vivre de leur création avec des sites comme Napster, Gnutella et bien d'autres. Confrontation enfin avec les législations nationales et les principes de territorialités face à un media aussi nomadisant.

JEAN-MICHEL RODES

Directeur de l'Inatèque de France

Indexation, analyse

L'enjeu des nouvelles technologies pour l'indexation des documents musicaux

En se généralisant, les technologies numériques interfèrent largement sur les aspects intellectuels et physiques de l'accès aux documents musicaux. Elles rapprochent les références à des collections distantes de celles des documents consultables sur place; elles associent tous les médias, accessibles eux-mêmes sur de multiples supports ou à distance; elles confondent les données elles-mêmes et les informations complémentaires qui en assurent l'interprétation (biographies, chronologies, analyses d'œuvres...) ainsi que les métadonnées qui permettent d'y accéder et de les mettre en perspective.

A quoi veut-on accéder ?

Dans un contenu musical, les éléments auxquels il est pertinent d'accéder sont multiples en nombre et divers en nature.

Les documents proposent une multiplicité de genres musicaux, de présentations et de supports; les utilisateurs présentent une disparité d'usages et de niveaux d'expertise. En outre, le domaine et le niveau de l'information musicale recherchée varient, selon le contexte, le répertoire, l'œuvre ou le matériau.

Les documents se rapportant à de la musique étant multiformes et l'information musicale elle-même complexe, les critères d'indexation nécessaires pour y accéder sont divers. Certains (les critères dits signalétiques) sont extraits du document lui-même et plus ou moins reformulés : le nom des auteurs ou des interprètes, le titre des œuvres, l'année ou le lieu de la publication. D'autres (les critères analytiques, les critères systématiques) proviennent d'une déduction ou d'une analyse des informations contenues : les formes, les thèmes, les fonctions, exprimées au moyen de nomenclatures ou thésaurus. Ces données secondes, passent par une formulation linguistique : un vocabulaire, une syntaxe et une sémantique.

Il est d'autres types d'accès qui se réfèrent directement à des paramètres musicaux : timbres, hauteurs, durées, contours mélodiques. Ces données empruntent aux divers modes de formalisation de la musique : la notation ou la fixation des sons.

Comment peut-on y accéder ?

Les accès qui passent par une formulation de mode linguistique recourent aux outils d'indexation «traditionnels» de la documentation, aujourd'hui touchés par les profondes mutations. Ils pour-

raient retirer un bénéfice considérable des redéfinitions radicales qui affectent le traitement bibliographique : la maille des objets d'information manipulés, les liens entre données, le rapport des données primaires et secondaires...

Mais les nouveaux «modèles», tels les FRBR, reproduisent certains des schémas «livresques» de leurs aînés (ISBD par exemple). Dans le monde des bibliothèques, en effet, l'indexation documentaire a longtemps associé contenu et présentation matérielle (support) mais dissocié l'accès à l'information de la consultation du document lui-même. La problématique des métadonnées prend acte de la fin de ces frontières et appelle une nouvelle organisation d'objets d'information éclatés. Les bibliothèques musicales, après avoir travaillé à l'adaptation des normes et de formats bibliographiques aux notions musicales (titres uniformes d'œuvre, distribution d'exécution, matières musicales...), doivent s'engager aujourd'hui dans les réflexions nationales et internationales sur la modélisation des concepts ou des processus, la structuration des données et le balisage des documents et les outils d'interopérabilité.

La remise en cause est plus radicale encore si l'on accepte d'envisager, au cœur des contenus, non plus le texte et les signes linguistiques, mais d'autres codes (la notation musicale) et les objets sensibles eux-mêmes, images et sons. Il s'agit, pour traiter du second type d'accès à l'information musicale, d'utiliser et d'interpréter les «balisages» inscrits avec les formes numériques de la notation musicale ou de la fixation phonographique et de faciliter le repérage, dans une partition ou un flux de sons, d'une séquence, d'un élément.

Une réflexion plus prospective est donc amorcée pour élaborer des outils logiciels permettant d'un côté la segmentation automatique et paramétrable d'un ou plusieurs programmes sonores en simultané et offrant, d'un autre côté, des modes graphiques de transcription visuelle des données sonores. Ainsi la comparaison et l'analyse d'enregistrements disposeraient-elles d'outils interactifs et de représentations mesurables.

En regard, les nouvelles technologies affectent aussi le contenu musical ou, du moins, son appréhension. Ils permettent que convergent des modes de consultation jusque-là fondamentalement étrangers : la «lecture» synchronique de la partition et la

prise en compte temporelle de l'enregistrement. De nouveaux champs d'étude pourront se développer et des domaines musicaux trouver leur valeur épistémologique : tous ceux liés à l'interprétation et à l'écoute, notamment.

Quels outils promouvoir ?

Pour la production des informations documentaires, l'utilisation des schémas de métadonnées s'impose. Comme jadis, avec les formats de description bibliographique, il en existe de généraux aux divers types de médias et de contenus (tel le "Dublin Core") qu'il convient d'enrichir en informations indispensables pour accéder à des données musicales : à l'instrumentation, à l'interprétation et à sa fixation. Dans les schémas de structuration et d'encodage des éléments d'information qui sont en cours d'émergence (MPEG 7, XML), les besoins de l'information musicale doivent également être définis.

En matière d'outils d'accès, il faut ajouter aux outils de recherche traditionnels (fichiers d'autorité, index ou thesaurus), des outils plus «libres» permettant le feuilletage et, surtout, des instruments adaptés au contenu musical (segmentation, montage, reconnaissance et extraction automatique d'éléments musicaux signifiants à partir de partitions ou d'enregistrements). Les systèmes d'information doivent assurer la complémentarité et la solidarité, entre les données indexées et les données indexantes. Pour ce faire doivent être étendues aux informations musicales,

les normes de structuration des documents (SDML ou Niff pour la musique notée) ou de stratégie de recherche (sur le modèle de TREC). Les interfaces de consultation doivent s'enrichir d'outils adaptés permettant la synchronisation et la comparaison : l'image de la partition et le flux de l'enregistrement, la représentation graphique du son, etc.

Enfin, autre actif à porter à la généralisation des technologies numériques, l'interopérabilité, doit atteindre également les sources de données musicales et, notamment, permettre un travail commun entre les producteurs de l'information (auteurs, producteurs, éditeurs) et les documentalistes. Elle est aussi fondée sur l'adoption de normes partagées : des identifiants (ISMN, ISRC, ISWC) pour pister les objets musicaux échangés ; des protocoles d'interconnexion des systèmes (Z 3950).

Cette panoplie d'outils d'indexation et de recherche n'offrira un réel service standard aux usagers des lieux ou sites de documentation musicale qu'après que la technologie numérique aura investi non seulement le traitement bibliographique et la production des données secondaires (c'est largement le cas aujourd'hui) et, surtout, quand elle gèrera plus largement l'information musicale elle-même, directement produite sous forme numérique ou transférée à la faveur de programmes de préservation ou de mise en valeur.

ELIZABETH GIULIANI

Adjointe au directeur du département de l'audiovisuel
de la Bibliothèque nationale de France

Glossaire

Dublin Core. Norme définissant un ensemble minimum d'éléments d'information caractérisant les ressources du Web et permettant d'y accéder facilement. Ce schéma est né au cours d'une réunion, tenue à Dublin (Ohio), en 1995, à l'initiative conjointe d'Online Computer Library Center Incorporated (OCLC) et du NCSA [National Center for Supercomputing Applications].
FRBR. Functional Requirements for Bibliographic Records.

Spécifications fonctionnelles des notices bibliographiques. Modèle conceptuel de données élaboré par un groupe d'experts de l'IFLA (Fédération internationale des associations de bibliothécaires et des bibliothèques) de 1992 à 1997.

ISBD. International Standard Bibliographic Description.

Cadre général défini par l'IFLA, à partir de 1977, pour la description bibliographique de tous les médias disponibles dans les bibliothèques. La musique imprimée ("Printed Music") et les enregistrements sonores (une partie des "Non Book Materials") ont fait l'objet d'une déclinaison particulière.

ISMN. International standard music number (ISO 10957). Identifie toutes les éditions de musique imprimée quelles qu'en soient la présentation (partition, parties, notation électronique...) ou

les modalités de diffusion (location, vente, hors commerce...)

ISRC. International standard record code (ISO 3901). Identifie les fixations de musique enregistrée.

ISWC. International standard [musical] work code (ISO 15707). Identifie les œuvres musicales.

MPEG. Moving Picture Experts Group (ISO/IEC JTC1 WG29). Groupe de travail commun à l'ISO (International Organization for Standardization) et à l'IEC (International Electrotechnical Commission), chargé de développer des standards pour l'encodage numérique des signaux audio et vidéo. Constitué en 1988, le groupe a entrepris un travail sur "Multimedia Content Description Interface" (MPEG 7), achevé en 2001.

Niff. Notation Interchange File Format. Standard d'encodage numérique (modèle binaire) de la notation musicale, fruit d'une collaboration entre de grands producteurs de logiciels musicaux et d'experts de la notation/représentation musicale. Développé hors des cadres normatifs, il est néanmoins un standard ouvert qui permet l'interopérabilité entre programmes musicaux implantés sur des systèmes différents.

SDML. Standard Music Description Language. Langage de représentation de la notation musicale seule ou associée à

du texte, des graphiques et à tout type d'information, notamment multimédia. La norme SMDL, entreprise en juillet 1995, a encore un statut de document de travail (ISO/IEC DIS 10743), en attente d'un complément qui la rende compatible avec l'architecture XML.

TREC. Text Retrieval Conference.

Groupe d'aide à la recherche en matière de génie linguistique, co-piloté depuis 1992 par le National Institute of Standards and Technology (NIST) et le Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA).

XML. eXtensible Markup Language.

Schéma de balisage, spécifié en 1998 par le W3C (World Wide Web Consortium), pouvant s'appliquer à tout type d'information, qui précise comment définir la structure des données dans un document.

Z 3950. (ISO 23950). Norme de Recherche automatique d'information qui définit un protocole d'interrogation de bases de données bibliographiques, documentaires ou autres, suivant un mode client-serveur. Elle s'appuie elle-même sur les normes de communication TCP/IP et se trouve de ce fait adaptée à Internet. L'agence de maintenance et autorité d'enregistrement est située à la Library of Congress.

Numériser sans perte

Raisons d'un (non-)choix

On connaît la révolution qu'a introduite le numérique dans le domaine du transfert de supports : alors que les procédés traditionnels nous vouaient à une irrémédiable déperdition qualitative de copie en copie, il devenait désormais possible de régénérer indéfiniment une information sans perte. Les doutes liés à la qualité des supports d'enregistrement ont été pour une part levés au fil du temps et des recherches au cours des années 90, mais l'abandon définitif de la bande analogique par les archives sonores aura été en définitive autant le fruit de la nécessité que du choix. En effet, les magnétophones professionnels sont voués à la disparition à moyen terme. La fin d'une marque de référence comme Studer a fait date en 2001. Les appareils restants doivent être désormais consacrés à la relecture des millions d'heures d'enregistrements qui restent à numériser dans le monde avant l'extinction complète de cette technologie. Aujourd'hui, la sauvegarde des supports non pérennes s'identifie à leur numérisation dans des conditions précises.

Du support en péril au support optique

Lancé en 1999, le plan de sauvegarde du département de l'audiovisuel de la Bibliothèque nationale de France (BnF) a posé en

priorité le transfert exhaustif des cylindres phonographiques (6000 documents), des disques à gravure directe (9000 documents), des fils magnétiques et des bandes produites dans le cadre de la Phonothèque nationale ou issues de dons (12000 documents) : tous supports en péril du fait de leur dégradation et/ou de l'obsolescence technique menaçante du matériel de lecture. A l'opposé, les centaines de milliers de disques 78 tours et microsillons peuvent être considérés, à notre échelle de temps, comme des supports pérennes requérant « seulement » des conditions de préservation optimales.

Ici comme ailleurs, le CD-R a été élu comme support de conservation transitoire des documents transférés, dans l'attente d'une gestion sur support de masse. La qualité moyenne de ce support, en devenant un produit de consommation courante, s'est notablement dégradée au cours des années récentes. Il est d'autant plus vital, pour l'institution qui l'utilise à des fins de conservation, d'adopter une marque fiable, de contrôler la qualité au quotidien et de surveiller le vieillissement au fil du temps. Un échantillon des CD-R employés par les studios de la BnF et par ses prestataires externes est soumis à l'analyseur de CD¹ à trois stades :

- Les supports vierges, fournis par lots de fabrication homogènes, sont validés à réception : un échantillon est gravé en totalité et contrôlé. En cas de défaut, le fabricant serait contacté.
- Un contrôle qualité est effectué en sortie de chaîne sur un échantillon de la production.
- Les CD-R de plus de 3 ans font l'objet d'un échantillonnage par lot de fabrication et contrôlés pour suivre leur vieillissement. Des documents présentant des taux d'erreur proches des seuils de perte seraient régénérés sur des supports neufs.

Chaque document est gravé en deux exemplaires, l'un pour la consultation (conservé sur le site de Tolbiac), l'autre à titre de « master » auquel on recourra en cas de perte ou de dégradation du premier (conservé sur le site de Bussy-Saint-Georges). Les CD-R sont protégés de la lumière dans des boîtes de regroupement opaques et conservés en atmosphère contrôlée : la préservation des supports fait partie intégrante de la bonne gestion de l'archive numérique. C'est dans le même souci que l'on se garde d'écrire ou d'imprimer des informations sur la couche supérieure du disque. Celui-ci est identifié et rattaché à son boîtier par son numéro de série de fabrication unique.

Authenticité et restauration

La récente mise à jour par l'Association internationale des archives sonores (IASA) de son code de déontologie des transferts a grandement à voir avec le développement de nouveaux outils de restauration et d'archivage dans le contexte numérique. Parmi ses principes fondamentaux figure l'impératif de conserver une copie dite « droite », c'est-à-dire où le rapport des fréquences n'a pas été modifié (« égalisation ») et où aucun débruitage n'a encore été effectué. Le bruit doit être considéré comme partie intégrante du document dans son état premier. Ce principe est mis en application de façon systématique à la BnF : chaque document à transférer est lu dans les meilleures conditions possibles, numérisé et inscrit sur

support avant toute « correction » du signal.

Les restaurations destinées à rendre l'écoute plus aisée sont en effet tributaires à la fois de la culture auditive de leur temps et des performances des outils existants. On peut espérer que les outils de restauration du futur permettent un traitement plus respectueux encore que ceux d'aujourd'hui de l'historicité matérielle du document : si spectaculaires que soient les performances des systèmes actuels dans l'élimination des bruits, ils ne savent pas encore faire la part des bruits caractéristiques de

défauts d'origine du document analogique. Distinguer le stade du transfert et celui de la restauration autorisera les auditeurs de l'avenir à repartir d'un document authentique.

Sans doute les phonothèques ont-elles un rôle particulièrement important à jouer dans la défense de la notion d'« authenticité » appliquée au patrimoine sonore. La défiance envers les falsifications permises par le numérique, innocentes ou non, n'est pas aussi vive pour le son que pour l'image animée. Des logiciels performants et faciles d'accès se répandent pourtant et contribuent à la prolifération potentielle de versions « modernisées » au statut peu clair. Ainsi, des métadonnées documentant le statut exact des documents numériques et leur mode de production sont-elles indispensables pour permettre aux institutions patrimoniales de garantir la valeur d'historicité par-delà l'évanouissement des originaux.

ALAIN CAROU

Bibliothèque nationale de France,
Département de l'audiovisuel

1. Il s'agit d'un appareil fournissant des données chiffrées sur les propriétés optiques du CD, les taux d'erreurs rencontrés, la régularité de la gravure, etc.



© UNESCO/C.A. Arnaldo Thimphu, 1989

Nouveaux enjeux de l'analyse musicale informatique

La musicologie et l'analyse musicale ont subi un certain nombre d'évolutions remarquables au cours du XX^e siècle, accompagnées et souvent suscitées par les grands mouvements d'idées en sciences naturelles et humaines. On peut brièvement en mentionner les plus saillantes : intégration de la psychologie gestaltiste, analyse génétique de l'œuvre, déjà proposée par Schenker qui innove en outre par sa pédagogie graphique, concepts de symétrie d'échelle, à la mode depuis les fractales, mais déjà introduites comme outils d'analyse par Lorenz au début du siècle, retour des fondements acoustiques avec Hindemith, école de la variation motivique de Schoenberg à Réti. Les bouleversements d'après guerre accélèrent encore cette transformation : la contamination méthodologique du champ musical par la linguistique triomphante se poursuit et aboutira au structuralisme et à la sémiologie musicale avec Ruwet et Nattiez ; la théorie de l'information suscite les travaux de Meyer et Narmour sur l'attente musicale et l'implication-réalisation ; le Bourbakisme et la théorie des groupes influencent les travaux de Babbitt, Forte, Lewin, et, jusqu'à aujourd'hui ceux d'un Mazzola sur la théorie des catégories ; le succès de Chomsky impulse un ensemble important de recherches sur les grammaires formelles et les théories génératives (Lerdahl et Jackendoff) culminant au congrès de Modène au début des années 80 ; enfin, dès les années 40, l'ordinateur ouvre à un niveau massif les portes de l'exploration combinatoire, stochastique, syntaxique, informationnelle,

acoustique, et même l'idée d'une intelligence artificielle de la musique pointe son nez.

Une musicologie contemporaine, systématique et computationnelle, ouverte sur les apports des sciences de l'information et des sciences cognitives pourrait alors se donner comme programme d'étudier l'apport spécifique de l'informatique dans l'exploration des structures musicales. Les documents informatiques liés aux applications de composition musicale et de production sonore utilisées par les compositeurs peuvent constituer un nouveau champ d'investigation. Ce type de matériaux, relevant de méthodes de travail courantes chez les compositeurs, a encore trouvé peu d'exploitations en analyse musicale. L'intérêt de ces documents est qu'ils sont adaptés à une analyse génétique des œuvres, dans la mesure où ils contiennent les différents matériaux de base, ainsi que les règles formelles mises en œuvre pour leur composition. Dans ce cadre, l'utilisation des environnements de composition tels OpenMusic s'impose pour l'analyse. Au-delà des modalités possibles d'exploitation de ces matériaux dans les environnements informatiques correspondants, une réflexion consistant à adapter ceux-ci en vue de systématiser la mémorisation des phases intermédiaires de composition à des fins d'analyse génétique informatique peut être envisagée.

GÉRARD ASSAYAG
Chercheur à l'Ircam

Transmission et exploitation

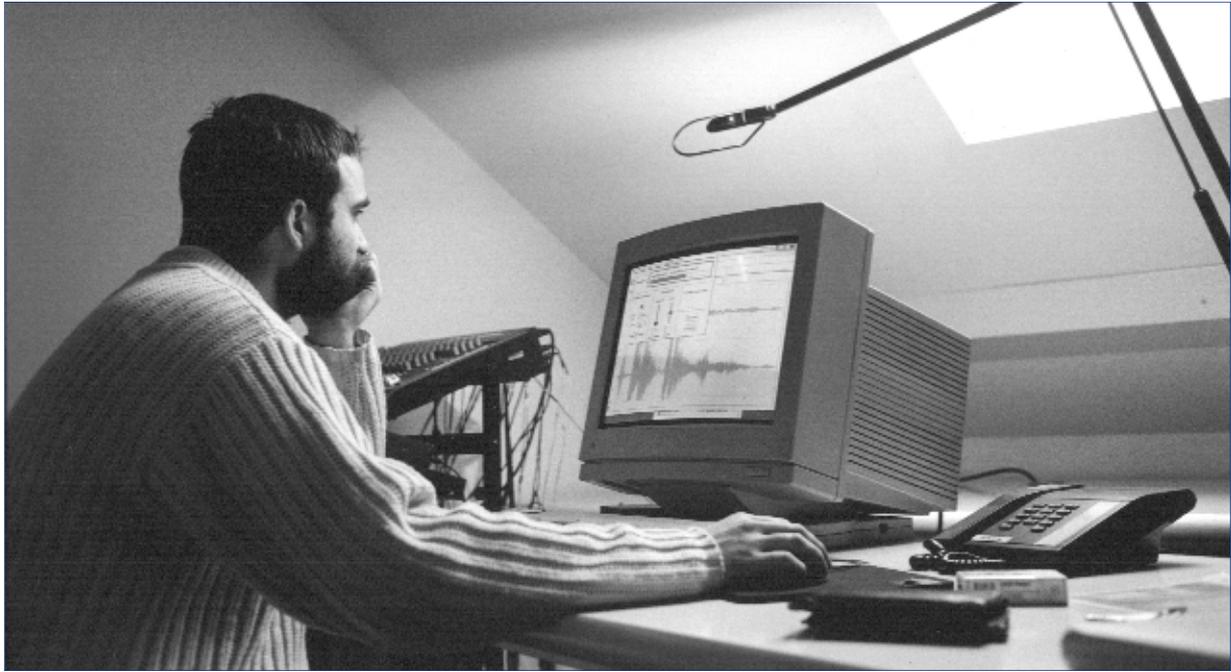
Diffusion électronique de la musique et indexation : évolution des standards et enjeux pour l'industrie musicale

Par une curieuse conjonction de facteurs technologiques et socio-économiques, la musique est aujourd'hui la première industrie culturelle en nombre de fichiers échangés sur Internet (3 millions de fichiers MP3 par jour) et parmi les premières en chiffre d'affaires (47 milliards de dollars prévus pour 2004 selon une étude du Yankee Group). Pourtant, comme le soulignait encore récemment David Bowie dans le New York Times, la musique sera de plus en plus considérée comme un fluide gratuit, renforçant en cela la valeur des outils pour y accéder et modifiant les mécanismes pour rémunérer la création.

L'enjeu industriel et culturel

D'un point de vue technologique, le développement d'Internet et des systèmes de partage de fichiers¹, le succès du MP3 (15 millions de baladeurs installés aux Etats Unis en 2003 selon Forrester) et l'influence des standards en général modifient considérablement ce qu'il est convenu d'appeler la diffusion élec-

tronique de la musique. Mais comme dans toute problématique confrontant art et science, on ne peut dissocier l'instrument du contenu, l'évolution technologique et l'évolution des pratiques culturelles et artistiques au premier rang desquelles le développement du « *sampling* » et des musiques électroniques. De la même manière que la photo numérique et les caméras DV ont radicalement changé notre pratique de l'image et favorisent à présent une appropriation des outils de création par un large public, on perçoit en musique une nouvelle convergence entre écoute et création, déjà identifiée par Glenn Gould dans les années soixante, et qui sera au centre des rencontres Résonances 2002, dont ce numéro se fait largement l'écho. Enjeu de cette nouvelle convergence, analyse des contenus et extraction des métadonnées² donneront naissance à d'innombrables services en ligne et sont au cœur de nombreuses tentatives de standardisation notamment pour résoudre les problèmes d'*interopérabilité*³ que ce soit entre les portails des majors⁴ ou entre les collections personnelles des internautes indexées selon leurs « goûts ».



© Myr Muratet

Traitement de son

Les enjeux technologiques et MPEG

Terrain d'application entre sciences humaines, techno-sciences et neuro-sciences, la recherche musicale est née dans les années 60 aux Etats-Unis avec l'avènement de l'ordinateur. Elle reste une « discipline » très fragmentée comparée à la recherche sur la parole ou dans le domaine audio, qu'il est question de fédérer dans le cadre du 6^e programme cadre de recherche de la communauté européenne⁵ pour l'adosser à une industrie en forte croissance. S'il est un domaine où la recherche musicale, traditionnellement orientée vers les outils de création, trouve une convergence d'intérêt avec l'industrie des contenus et la problématique de l'écoute c'est bien sur le terrain de l'analyse des contenus, de l'indexation et des standards d'interopérabilité.

Ces différentes disciplines et approches se sont retrouvées convoquées en 1999 à Lancaster, pour la première réunion de lancement de la norme MPEG7. L'enthousiasme était tel et l'initiative coïncidait avec tellement de recherches en cours que l'on assista à une véritable débauche de propositions de descripteurs pour le son comme pour l'image. De plus, pour la première fois un groupe de standardisation international, l'ISO en l'occurrence, se donnait pour ambition de combiner descripteurs du son et de l'image dans un schéma de description multimédia applicable à des bases de données audiovisuelles, à la réalisation de parcours hypermédias ou même à des outils de création synesthésiques comme il en apparaît chaque jour de nouveaux⁶.

Publiée cette année cette norme⁷ définit des « descripteurs » de bas niveau, des schémas de description pour exprimer un plus haut niveau et un langage pour manipuler ces descriptions. L'inspiration de départ de MPEG7 fut la métaphore du livre transposée à l'audiovisuel, où le sommaire comprend les titres de chapitre suivant l'ordre physique ou syntaxique du document et où les index sont un ensemble d'éléments sémantiques avec plusieurs liens vers la localisation physique. Le niveau syntaxique comprend des « régions » : par exemple les éléments du spectre sonore ou les formes dans l'image et des « segments » (des séquences temporelles de son ou d'image). Le niveau sémantique se compose d'« objets » : un violon, une voiture et « d'événements » : une mélodie, une course de voiture.

Alors que la partie vidéo décrit déjà de manière assez complète la couleur, la forme ou la texture, la partie audio de la norme ne

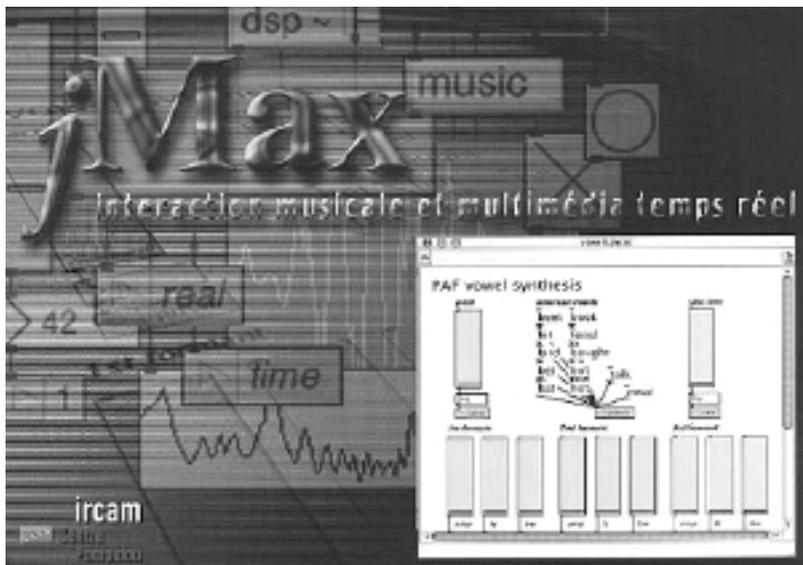
couvre pour l'instant que certains éléments utiles en musique :

- le contenu parlé, on peut indexer une voix et relier les index à des mots,
- la mélodie selon des méthodes adaptées à la « recherche » par chantonement (« *query by humming* »),
- les effets sonores selon une méthode statistique,
- le timbre, selon la méthode perceptive proposée par l'Ircam qui indexe des paramètres comme le caractère impulsif (temps d'attaque), la brillance ou la rugosité d'un son (centre de gravité, variation, étendue ou déviation du spectre).

Certains de ces descripteurs sont plutôt destinés à la classification (effets sonores) alors que d'autres sont conçus pour rester cachés aux yeux de l'utilisateur qui va pouvoir opérer une recherche par similarité c'est-à-dire introduire un son ou une musique et demander des sons ou des musiques proches selon des caractéristiques de timbre comme dans le navigateur musical développé dans le cadre du projet européen CUIDADO⁸

On ne s'étonnera pas dans ce contexte, de la volonté affichée de Microsoft non seulement de mettre la main sur les contenus mais aujourd'hui aussi sur les métadonnées en rachetant par exemple la société MondoMusic et sa large base d'index musicaux pour créer MSN Music (1000 catégories musicales répertoriées⁹). Plus subtile est la démarche de nouveaux entrants sur le marché de la métadonnée musicale tels que CDDB¹⁰ (20 genres et 200 styles) ou All Music Guide¹¹ (27 genres et 844 styles) qui ratissent large en augmentant considérablement leur base d'index. Dernier exemple en date, MoodLogic propose des services d'auto classification en ligne. Les utilisateurs peuvent indexer leur propre collection sur le serveur mais en échange MoodLogic récupère ces métadonnées extraites sur des millions de titres de tous les genres musicaux.

Mais standardiser ou maîtriser les métadonnées n'est qu'une étape dans la chaîne de valeur des biens culturels. Un nouveau chantier a été ouvert depuis 2 ans avec MPEG21¹² pour standardiser cette fois le processus de transaction des médias. La norme porte à ce jour sur la procédure de déclaration d'un objet numérique, son identification et sa description, les droits et autorisations qui lui sont attachés, un langage pour exprimer les droits relatifs à l'objet, un dictionnaire de termes pour ces droits et les conditions de modification et d'utilisation de cet objet. Dans le



Un environnement de contrôle de production sonore en temps réel, en Java

domaine musical, l'Ircam suit ce processus de normalisation dans le cadre du réseau d'excellence européen MusicNetwork¹³.

L'enjeu pour les outils de création

L'impact des métadonnées ne se limite pas à la recherche d'information dans des bases de données, à l'analyse musicologique ou à la simple consommation de musique. On assiste en fait aujourd'hui à une telle convergence entre données et métadonnées que les outils de création musicale sur ordinateur s'en trouvent eux-mêmes considérablement modifiés. Le premier exemple de cette tendance est lié à la technique de l'échantillonnage où les notes MIDI sont des index reliés à des sons instrumentaux. Avec la culture du « sampling », cette technique est étendue à la manipulation de fragments de disques. Conscients de la valeur sémantique des échantillons qu'ils prennent comme base de départ de leur composition, les DJ jouent en temps réel avec ce sens, cherchant tantôt à le cacher tantôt à le montrer. Cette valeur sémantique est repérable, dans les bases d'échantillons comme celle du « Studio en Ligne » de l'Ircam¹⁴, par des descripteurs instrumentaux (violon-pizzicato-sol-fortissimo) et parfois dans certaines collections pour le cinéma par des descripteurs émotionnels (cuivres angoissants, voix romantiques, etc.). Le projet CUIDADO, déjà cité, vise lui aussi la réalisation d'une « palette sonore », permettant au créateur de personnaliser la classification de ses propres sons mais d'utiliser aussi les descripteurs de ses sons pour faciliter l'édition ou le montage. Par exemple les descripteurs de hauteur serviront à éviter les problèmes de masquage entre sons et les descripteurs de timbre seront utilisés pour réaliser des « morphings » dans le domaine spectral.

Mais on peut aller plus loin dans l'utilisation des métadonnées pour la création en s'intéressant à l'analyse automatique du style musical. Cette démarche poursuivie à l'Ircam et dans de nombreux centres de recherche musicale trouve un aboutissement jusque dans le développement d'instruments de musique intelligents comme le Karma de la société Korg ou le Continuator chez Sony CSL¹⁵. Ici, le style désigne une grammaire stable de notes, accords, enchaînements, figures, modes de jeu récurrents. Le prototype réalisé permet d'apprendre les « styles », de les « sauvegarder », pour pouvoir les réutiliser, les croiser, les échanger. Dans le mode standard du système, le musicien joue une phrase, qui est ensuite continuée par le système (d'où son nom).

L'enjeu pour l'écoute

Projetons-nous quelques années dans le futur et imaginons ce que pourraient être des situations « d'écoute active », comme celles évoquées lors d'un colloque organisé à l'Ircam en 1998¹⁶ et qui

feront l'objet d'un nouveau symposium cette année durant Résonances.

Sur sa TV/PC/chaîne HIFI/instrument, l'auditeur « actif » peut à tout moment passer d'une situation d'écoute traditionnelle, à des situations d'écoute plus interactive en opérant des parcours sémantiques de son choix dans un même morceau (écoute rapide des thèmes principaux) ou entre morceaux en se laissant guider par des liens « hyper audio » affichés pendant l'écoute ou en programmant par avance des compilations (l'accordéon dans toutes les cultures, ou les instruments les plus variés dans la salsa, etc.). Il peut visualiser sur son écran la vidéo du concert ou la partition en défilement synchrone. Certains motifs indexés par le système peuvent être écoutés séparément ou même recomposés par l'utilisateur comme dans les partitions prototypes présentées à la médiathèque de l'Ircam. L'interaction franchit un degré supplémentaire lorsque à l'aide d'un logiciel tel que MusicSpace¹⁷, l'utilisateur peut déplacer son point d'écoute au milieu de l'orchestre ou dans la scène sonore virtuelle tout en respectant les contraintes artistiques que l'ingénieur du son aura imposées au préalable.

L'utilisateur peut quitter à sa guise le domaine de la simple interaction pour aborder des situations d'écoute analytique en introduisant un thème mélodique et en recherchant ses occurrences dans le morceau écouté ou dans la base de données utilisée. À l'aide d'outils tels que ceux développés dans le projet WedelMusic¹⁸ il peut lancer une réduction pour piano automatique ou repérer des accords, des cadences ou des tonalités à des fins d'enseignement ou de pratique instrumentale. Plus proche encore de l'univers de la création, l'utilisateur peut visualiser une analyse hypermédia¹⁹ du morceau choisi qui ouvre un accès direct aux outils utilisés pour réaliser l'œuvre, il manipule en direct les procédés de transformation sonore ou de composition, les écoute, les comprend, les étend à sa manière, bref se les approprie. En introduisant un CD du commerce dans le système Continuator, il analysera automatiquement le style d'un morceau et pourra jouer sur le clavier accompagné par ce même morceau. La boucle écoute – composition – interprétation est bouclée. Le nouveau système technique de la musique bâti sur ces métadonnées confère à ceux qui les maîtrisent une responsabilité culturelle à l'échelle planétaire.

VINCENT PUIG

Directeur des relations extérieures
Ircam-Centre Pompidou

1. principalement le système Kazaa utilisé dans Morpheus
2. tous les textes, annotations ou index associés au signal audio lui-même
3. établissement d'équivalences entre index de différentes bases de données
4. Sony, EMI/Virgin, AOL Time Warner, BMG, Vivendi Universal
5. Réseau d'excellence « Music Science and Technology » proposé par l'Ircam.
6. Metasynth, ArtMatic, Videodélic, ArKaos
7. <http://www.cselt.it/mpeg/>
8. <http://www.ircam.fr/cuidado>
9. [Dannenbergh, R. et al.], "New directions in Music Information Retrieval", ICMC 2001
10. <http://www.cddb.com>
11. http://allmusic.com/amg_stats.html
12. <http://www.cselt.it/mpeg/>
13. <http://www.multimediamusicnetwork.org>
14. <http://sol.ircam.fr>
15. [Pachet], *The Continuator in Practice*, JIM 2002
16. [Szendy], *L'écoute*, Ircam-L'Harmattan, Paris 1998
17. logiciel de Sony CSL qui peut être couplé à une carte audio 3D pour PC ou à un logiciel tel que le Spatialisateur de l'Ircam, <http://www.csl.sony.fr>
18. <http://www.ircam.fr/wedel>
19. analyses hypermédiées d'œuvres musicales consultables à la médiathèque de l'Ircam.

Illustrations

Présentation de *En Echo* de Philippe Manoury, 1994

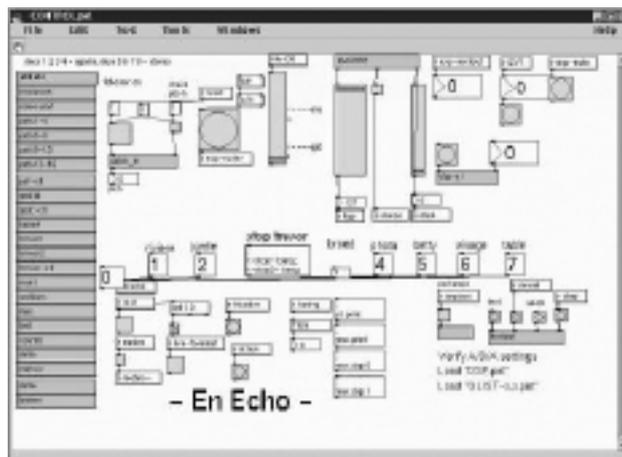
Créée en 1994, *En écho* poursuit la démarche d'exploration par Philippe Manoury de l'interaction entre musicien soliste et dispositif électronique. De ce fait, elle s'inscrit dans le prolongement des recherches menées dans *Jupiter* (1987) pour flûte et électronique live, *Pluton* (1988) pour piano midi et électronique «live», *Neptune* (1991) pour 3 percussionnistes et électronique «live».

Mais le compositeur va plus loin dans *En écho*, puisqu'il aborde la problématique de la voix. Cette voix, qu'il décrit dans les notes de programme de la création, comme un instrument qui n'en est pas un, et qui est très présente dans son univers compositionnel à ce moment-là (il travaille alors sur son opéra *60° parallèle*).

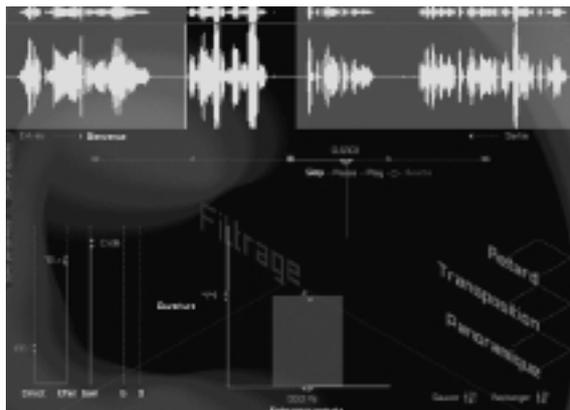
La voix, du point de vue électronique, est très difficile à traiter, puisqu'aux traditionnels problèmes de suivi de hauteur et de capture de durée s'ajoutent de nombreux phénomènes qui intéressent Manoury : phonèmes, bruits, variabilité de spectre.

Matériau compositionnel électronique

Le matériau compositionnel électronique de *En écho* est implanté sur deux «patches», c'est-à-dire deux représentations des traitements effectués par la machine dans le logiciel Max.



Une analyse plus complète de *En écho* de Philippe Manoury est disponible sur Internet à l'adresse: <http://mediatheque.ircam.fr/articles/>



La musique électroacoustique

Le cédérom *La musique électroacoustique*, conçu par l'INA-GRM et développé et édité par Hyptique, est un excellent exemple de transfert d'un savoir faire à niveau professionnel vis-à-vis du grand public. À partir du logiciel GRM Tools, une version intuitive et simplifiée a été déclinée, qui réunit la plupart des fonctionnalités de la version d'origine. On trouve sur cette interface une représentation du son à traiter, une console de mixage, des outils de traitement, des explications des actions et un «magnétophone» pour enregistrer et lire des fichiers son. Des approches originales comme les paramètres contrôlés par des élastiques, permettent de libérer le geste par rapport à la souris.

Programmes européens

De nombreux projets sont en cours au niveau européen, qui traitent des problématiques liées à la numérisation du son et de la musique. Certains de ces projets concernent la coordination de la recherche, d'autres les techniques de préservation, d'autres encore les interfaces évoluées ou bien encore les nouveaux usages, tels que la distribution, ou l'apprentissage interactif de la musique. Certains des projets les plus significatifs sont listés ci-dessous.

MOSART

L'objectif du réseau MOSART est de coordonner la recherche, au niveau européen, dans le domaine de l'informatique musicale et du traitement du son. Il concerne plus précisément l'analyse automatique et la compréhension des aspects musicaux liés au son,

tels que l'espace des timbres ou la réalisation et le contrôle d'instruments virtuels. Le projet devra étudier l'usage de l'ordinateur dans l'analyse musicale, la représentation numérique de la musique, ainsi que la composition musicale et l'exécution assistée par ordinateur.

<http://www.diku.dk/research-groups/musinf/mosart/>

PRESTO

L'objectif du projet PRESTO est de développer une technologie à la pointe de l'état de l'art, pour la préservation des films et des supports audiovisuels. Les partenaires principaux représentent les plus importants centres d'archives en Europe : la BBC (Royaume-Uni), l'INA (France), et la RAI (Italie).

<http://presto.joanneum.ac.at/index.asp>



SOB

Le projet SOB a pour but de développer des modèles sonores qui répondent à des interactions physiques et puissent facilement être associés à des objets physiques. Ces modèles sonores, spécifiés par des descriptions et des actions physiques, seront prêts à être intégrés dans des artefacts interagissant entre eux et accessibles par manipulations directes. Les résultats de cette recherche seront démontrés au moyen de bibliothèques dynamiques de sons et d'une application qui permettra aux utilisateurs d'interagir avec les objets en utilisant uniquement le geste et le contrôle auditif.

www.soundobject.org

INTERFACE

L'objectif du projet INTERFACE est de définir de nouveaux modèles et de réaliser des outils avancés pour l'analyse, la synthèse et la représentation dans les domaines audio et vidéo, afin de fournir des technologies essentielles pour la réalisation d'environnements de réalité virtuelle et augmentée à large échelle.

<http://www.ist-interface.org/>

RAA

L'objectif principal du projet RAA est le développement d'une nouvelle méthodologie rapide et sûre pour la reconnaissance et l'analyse automatique de sources audio. A l'opposé de l'approche du filigrane électronique, l'approche de RAA est basée sur l'empreinte électronique « audioDNA », calculée à partir de la source audio et comparée avec l'empreinte stockée dans une base de données ad hoc. Sur la base de cette technologie, une série de modules logiciels seront réalisés, qui permettront l'observation en temps réel des émissions radio aussi bien que des sources numériques telles que les radios Internet.

<http://raa.joanneum.ac.at>

CUIDADO

L'objectif du projet CUIDADO est le développement de modules et d'applications pour des bases de contenus audio utilisant le standard de représentation MPEG7. Le projet couvre le processus d'analyse (extraction de descripteurs), le processus de navigation (méthodes de recherche et interfaces intégrées à un système de base de données interopérable) jusqu'au processus créatif (outils de production et de création), impliquant des utilisateurs à chaque stade. Le projet concerne à la fois l'audio (échantillons) et le domaine musical (titres) puisque les descripteurs de haut niveau pour la musique (style, rythme) peuvent reposer sur de solides descripteurs audio de plus bas niveau (hauteur, énergie ou timbre), de façon à englober un champ plus large d'applications.

<http://www.cuidado.mu/>

WEDELMUSIC

L'objectif du projet WedelMusic est de permettre la distribution de musique sur Internet tout en préservant les droits de propriété intellectuelle et en développant un modèle unifié pour la distribution de la musique sous de multiples formes, audio, symbolique et image. Le projet doit définir et valider un mécanisme de protection basé sur le filigrane électronique, le but étant de protéger la version originale tout en permettant les modifications et de multiples formes de traitement.

<http://www.wedelmusic.org/>

Instituts de recherche européens

En Europe, nombre d'instituts de recherche travaillent depuis de nombreuses années autour des problématiques liées à l'ère du son et de la musique numérique. La plupart d'entre eux collaborent dans de grands projets de recherche internationaux.



Centre de technologie musicale, Université de Glasgow - Royaume Uni.

L'objectif du centre est de constituer un cadre de travail pour une interaction entre artistes, ingénieurs, scientifiques, universités et universitaires, dans le but de collaborer à toutes les activités impliquant technologie et musique.

<http://markov.music.gla.ac.uk/>

NOTAM, Réseau pour l'acoustique, la technologie et la musique - Norvège.

NoTAM est un centre de production pour les technologies du son, dans la musique, la recherche, l'éducation et les médias.

<http://www.notam02.no>

Institut pour la cognition et l'information de l'Université de Nimègue, groupe MMM (Musique, Mind and Machine) - Pays-Bas.

Le groupe «Musique, Mind and Machine» (Musique, Esprit et Machine) de l'Institut pour la cognition et l'information de

L'Université de Nimègue est spécialisée en recherche sur le modèle informatique de la cognition musicale avec un accent particulier sur les aspects temporels de la perception musicale tels que le rythme et le tempo.

<http://www.nici.kun.nl/mmm>

Institut autrichien de recherche sur l'intelligence artificielle - Autriche.

Le groupe «Apprentissage automatique et fouille de données» de l'Institut autrichien de recherche sur l'intelligence artificielle conduit une recherche à long terme sur l'intelligence artificielle et la musique. En particulier, il utilise l'apprentissage automatique et la fouille de données pour construire des modèles généraux du jeu musical expressif à partir d'enregistrements.

<http://www.ai.univie.ac.at/oefai/ml/ml.html>

Centre de Musicologie Informatique et d'Informatique Musicale, Université de Limerick - Irlande.

La mission du centre est double :

- développer de nouveaux moyens en créativité musicale et en musicologie, par le biais de l'application des sciences et technologies de l'information
- promouvoir la connaissance de ces nouveaux moyens.

<http://www.ul.ie/~ccmcm/>

FHG-IIS - Allemagne.

L'Institut pour les circuits intégrés, branche de l'Institut Fraunhofer, travaille entre autres sur le codage audio et vidéo. Il est le principal développeur des systèmes de codage audio les plus avancés : MPEG Layer-3 (mp3) et MPEG-2 AAC (Advanced Audio Coding).

<http://www.iis.fhg.de/index.html>

Institut de l'audiovisuel, Université Pompeu Fabra - Espagne

L'Institut de l'audiovisuel est un centre interdisciplinaire de l'Université Pompeu Fabra impliqué dans de nombreuses activités relatives aux technologies des nouveaux médias. La recherche dans l'institut est centrée sur les médias numériques, développant des outils pour la production artistique et étudiant l'impact des technologies numériques sur la production et la présentation de nouveaux médias. Les principaux secteurs d'activités sont le cédérom et le multimédia, l'Internet, le traitement du signal, la vidéo numérique, l'animation par ordinateur, la réalité virtuelle, l'informatique musicale. Le Groupe des technologies musicales est très actif dans le secteur de l'analyse et la synthèse sonore.

<http://www.iaa.upf.es/>

Institut royal de technologie, Département langage, musique et audition - Suède.

Le Département langage, musique et audition de l'Institut royal de technologie mène une activité de recherche dans de nombreux



© Photo LAM

domaines liés aux technologies du son, à la synthèse et reconnaissance du langage, au traitement du signal, à la communication parlée, à l'acoustique et informatique musicale.

<http://www.speech.kth.se/>

Institute for psychoacoustics and electronic music (IPEM) Multimedia Archive, University of Ghent - Belgique.

L'institut de psycho-acoustique et de musique électronique de l'Université de Ghent est centré sur la recherche sur des bases épistémologiques et méthodologiques du traitement d'informations musicales, sur l'archivage, la conservation et la restauration des archives audio, et enfin sur les technologies multimédias interactives appliquées aux arts vivants.

<http://www.ipem.rug.ac.be/>

ILSP – Institut pour le traitement du langage et de la parole - Grèce.

L'Institut pour le traitement du langage et de la parole développe des activités de recherche dans le domaine de la linguistique théorique, appliquée et informatique, le traitement et l'ingénierie du langage naturel, l'apprentissage du langage assisté par ordinateur, le traitement de la parole, la synthèse et la reconnaissance vocale. L'Institut applique ses compétences au domaine de la musique.

http://www.ilsp.gr/info_eng.html

Centre d'informatique du son, Université de Padoue - Italie.

Le Centre d'informatique du son est un centre pour la promotion et de diffusion de l'informatique musicale. Son activité se situe sur quatre secteurs: la recherche scientifique, la recherche musicale, la production musicale, et la pédagogie.

<http://www.dei.unipd.it/ricerca/csc/>



Sur Internet

- la Mission de la recherche et de la technologie
<http://www.culture.fr/culture/mrt.htm>
- le réseau de la recherche
(rapports des conseils, personnels, moyens, actualité, avis de vacances et de concours, programmes de numérisation, rapports de recherche, etc.)
<http://www.culture.fr/culture/mrt/mrt.htm>

Directeur de la publication : Guillaume Cerruti
Chef de la mission de la recherche
et de la technologie : Jean-Pierre Dalbéra.

Rédaction : Silvia Pérez - vitoria.silvia.perez@culture.gouv.fr

Ministère de la culture et de la communication

Mission de la recherche et de la technologie

3, rue de Valois, 75042 - Paris cedex 01.

Tél. : 01 40 15 80 45 - Mèl : mrt@culture.fr

N° de commission paritaire : 0603 B 05120

Conception-réalisation : Sophie Moulay

Imprimeur : Maulde et Renou

ISSN : 0765-5991