



L'Ircam se met à l'écoute de la seconde révolution de la musique

Après l'invention du phonographe, les technologies numériques bouleversent la relation entre producteurs et auditeurs. L'Institut de recherche et coordination acoustique/musique en profite pour ouvrir ses laboratoires à des travaux qui concernent le grand public

LE NUMÉRIQUE bouleverse les relations qu'entretiennent compositeurs, diffuseurs, auditeurs ou consommateurs avec la musique. Les chercheurs n'échappent pas à la règle, bien au contraire. Bernard Stiegler, directeur de l'Institut de recherche et coordination acoustique/musique (Ircam) depuis le 1^{er} janvier, estime que ces derniers, jusqu'à présent essentiellement au service des professionnels, peuvent désormais intervenir à tous les stades de la création comme de l'écoute de la musique. La première rencontre internationale des technologies pour la musique (Résonances), organisée par l'Ircam à Paris du 13 au 20 octobre, illustre cette évolution autour du thème « Nouvelles formes d'écoute et nouveaux instruments ».

Les programmes de recherche auxquels participe l'Institut suivent la même tendance. Ils touchent aussi bien la mise en perspective historique des nouvelles technologies que le développement de l'analyse musicale, les travaux sur l'« écoute active » du public ou la création de nouvelles formes de production associant

l'information visuelle au travail des compositeurs. Bernard Stiegler ne cache pas son enthousiasme devant un fourmillement de projets ayant pour dénominateur commun « la seconde révolution de l'écoute de la musique ».

Le premier bouleversement remonte à 1877 avec l'invention du phonographe. L'appareil rustique à cylindre, conçu par les Français Charles Cros et l'Américain Thomas Edison, a d'emblée créé « une nouvelle manière d'écouter en donnant accès à la musique à un grand nombre d'auditeurs qui en étaient privés auparavant », note Bernard Stiegler, qui rappelle qu'au XIX^e siècle seule la possession d'un instrument dans un foyer offrait cette possibilité. Un luxe réservé aux foyers de la bourgeoisie, qui prenaient grand soin de faire donner des cours de piano à l'un au moins de leurs enfants. En démocratisant l'écoute de la musique, le phonographe a provoqué une « désinstrumentalisation induisant une perte de savoir », le pianiste Glenn Gould jugeait que « la manipulation des boutons d'un électrophone constitue un élément d'interprétation ». Que dirait-il aujourd'hui devant les possibilités de transformation du son apportées par les ordinateurs ?

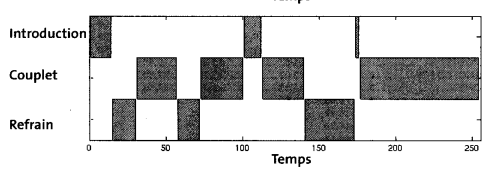
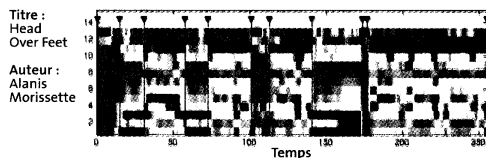
Du texte au son en passant par l'image

Professeur de philosophie à l'université de Compiègne depuis 1988, Bernard Stiegler, 50 ans, a consacré l'essentiel de ses travaux à l'analyse du rapport entre le temps et la technique. Il a également approfondi l'application du numérique au texte, à l'image et au son. Directeur adjoint de l'Institut national de l'audiovisuel (INA) de 1996 à 1999, il a travaillé sur l'archivage des images de télévision grâce à l'indexation par le contenu. Bernard Stiegler a publié en 2001 *Le Temps du cinéma ou la question du mal-être* (Gallimard), troisième tome d'une série d'ouvrages consacrés à « La technique et le temps ». Directeur de l'Ircam depuis le 1^{er} janvier 2002, il a succédé à Laurent Bayle, nommé directeur de la Cité de la musique.

UN PAS SUPPLÉMENTAIRE

La seconde révolution du son a commencé dans les années 1980, avec l'apparition du disque compact audio, le CD. Les débuts laborieux du numérique n'ont pas remis en cause les habitudes. La qualité du CD était contestée, mais sa résistance à l'usure finit par avoir raison du disque noir en vinyle. Vers la fin des années 1990, il fallut trois nouvelles avancées, presque simultanées, pour lever le voile sur le véritable potentiel de la musique numérique : Internet et la compression du son (MP3) pour la diffusion, la gravure des

LA SIGNATURE GRAPHIQUE CARACTÉRISTIQUE D'UN MORCEAU



Source : IRCAM

Les deux graphiques représentent le morceau *Head over feet* d'Alanis Morissette. Le premier (en haut) est obtenu à l'aide de « petits descripteurs » créés à partir de 26 paramètres (énergie en fonction de la fréquence, timbre, grain, rythme, tempo...) échantillonnés chaque seconde. Issue du projet Cuidado, cette représentation fournit une signature caractéristique d'un morceau donné, dont la taille est 1 700 fois inférieure à celle des informations numériques qu'il contient, ce qui accélère d'autant l'identification dans une base de données. L'analyse des variations des descripteurs permet de dégager trois types de segments (en bas) correspondant à l'introduction, au refrain et au couplet du morceau.

disques compacts (CDR) pour le stockage. Mondiales, gratuites ou peu coûteuses, ces techniques, associées à la montée en puissance des ordinateurs, ont ébranlé l'industrie du disque avec l'apparition de systèmes d'échange de fichiers tels que Napster ou Kazaa.

Aujourd'hui, au-delà de cette libération de la circulation des œuvres, l'Ircam franchit un pas supplémentaire en élaborant les outils de développement de nouvelles formes d'écoute. L'auditeur se retrouvera ainsi en situation

d'interagir avec la musique. Une possibilité d'appropriation de la composition musicale par celui qui pourra l'écouter d'une oreille désormais affranchie de sa traditionnelle passivité. « Demain apparaîtront de nouvelles plates-formes se substituant aux chaînes hi-fi, proposant des représentations graphiques du son autorisant certaines manipulations », indique Bernard Stiegler.

De quoi faire frémir les thuriféraires de la fidélité à la création originale. Désormais, l'auditeur peut devenir interprète à sa manière.

Face à cette nouvelle liberté de l'écoute, le compositeur profite également largement des apports du numérique, bien au-delà des outils purement électroniques auxquels la musique contemporaine fait largement appel. Autrefois limité par les instruments à sa disposition, le compositeur peut aujourd'hui écrire pour « un violon de 18 mètres dont les cordes en verre évoluent vers l'acier ». Avec cet exemple, Hugues Vinet, directeur de la recherche à l'Ircam, souligne certaines des conséquences de la liberté de création de nouveaux instruments, d'une lutherie virtuelle issue des techniques numériques de traitement du son. « Il faudra apprendre à jouer d'un tel instrument et s'interroger sur sa pérennité », note-t-il. Contrairement à leurs ancêtres réels, souvent centenaires. La durée de vie de telles chimères dépasse-t-elle celle de leurs concepteurs ?

Parallèlement aux outils de création musicale et d'écoute, l'Ircam s'attelle à des recherches en apparence plus fondamentales. « Le numérique nous fournit de nouvelles capacités d'analyse du signal,

de reconnaissance d'éléments formels tels que les sonogrammes (relation temps fréquence) ou l'extraction de structures symboliques, explique Bernard Stiegler. L'Ircam travaille depuis des années sur ces thèmes pour servir les musiciens, poursuit-il. Mais, tout à coup, l'évolution technologique conduit à de nouvelles représentations de la musique à l'aide d'extractions graphiques, que l'on peut manipuler et auxquelles on peut accéder grâce à des moteurs de recherche musicale à l'intérieur de bases de données. »

PERTE DE SAVOIR

Il devient ainsi possible « de donner à voir ce qui ne l'est pas dans un concert ». Les partitions elles-mêmes pourront devenir visibles et apporter une information sur le contenu de la musique à ceux qui ne savent pas lire les notes. A nouveau, la démocratisation de la relation entre le public et les œuvres risque de favoriser une perte de savoir. A moins que le numérique ne substitue à l'austère partition des représentations plus riches. « Écouter de la musique passe par la connaissance visuelle et motrice », rappelle Bernard Stiegler. L'auditeur capable de « voir » la composition et de la jouer en tire un plaisir supérieur, encore amplifié s'il est en mesure de la comprendre.

Le nouveau directeur de l'Ircam souligne la nécessité de renouer avec « la mise en perspective historique » des travaux de l'Institut. Une pique envers le célèbre fondateur de l'Ircam, Pierre Boulez, grand prêtre de la musique contemporaine, qui, dans les années 1950, a rompu les filiations. Déjà Laurent Bayle, son successeur en 1992, s'était engagé dans une démarche de réconciliation entre musique contemporaine et grand public. Bernard Stiegler, déterminé à poursuivre cette voie, remarque : « En restant trop ancré dans le présent, il est difficile de se projeter dans l'avenir. »

Michel Alberganti

Navigateur musical

Projet européen dans le cadre du programme européen Technologies pour la société de l'information (IST), Cuidado (Content-based Unified Interfaces and Descriptors for Audio/music Databases available Online) a été lancé en janvier 2001 et doit durer 30 mois. Il vise le développement d'applications telles que la création d'un navigateur musical en s'appuyant sur le standard MPEG 7. Contrairement aux premières normes produites par le groupe de travail MPEG dédié au codage des images animées et du son, au sein de l'Organisation internationale de normalisation (ISO), c'est-à-dire MPEG 1, MPEG 2 et MPEG 4, MPEG 7 s'attache à la description des contenus multimédia et non plus à leur codage ou à leur compression numérique. Il s'agit de définir des structures et non la manière de les obtenir. L'Ircam coordonne le projet auquel participent, outre Sony France, les universités Ben-Gourion en Israël et Pompeu Fabra en Espagne, Oracle (Espagne), Cream Ware (Allemagne) et ArtsPages (Norvège).

A la recherche des trésors perdus des maisons de disques

Seuls 8 000 titres, sur les quelque 10 millions édités par les majors, sont accessibles

LES MAJORS de l'industrie du disque (Vivendi Universal, Warner Music, EMI, BMG et Sony Music) rassembleraient quelque 10 millions de titres. « Or seulement 8 000 titres sont actifs », indique François Pachet, chercheur au Computer Science Laboratory (CSL) de Sony à Paris. Même les grands noms de la musique ne sont pas à l'abri d'une éviction du catalogue de leur éditeur. « Les nouveautés priment sur les titres plus anciens », constate François Pachet. Ce phénomène est directement lié à la vente des CD dans les magasins et grandes surfaces. Or, sur Internet, le problème des linéaires limités en longueur disparaît. D'où l'idée de constituer des bases de données rassemblant l'ensemble des titres publiés.

Très vite, une nouvelle difficulté apparaît : comment explorer un trésor dont on ignore le contenu ? Il s'agit alors de déterminer des critères de navigation dans les bases de données musicales susceptibles d'intéresser les internautes. Pour cela, « il ne s'agit pas uniquement de leur

permettre de retrouver la musique qu'ils connaissent déjà, mais de leur faire découvrir de nouveaux titres qui ont des chances de leur plaire », estime François Pachet.

Une telle ambition conduit les chercheurs à une double analyse. D'abord celle du contenu de la musique puis celle de l'auditeur à travers sa perception et ses goûts. La démarche vise la création d'un lien entre les titres contenus dans les bases de données et chacun des internautes qui les visiteront pour y chercher leur bonheur. Pour cela, il faut être capable de décrire les caractéristiques essentielles d'un morceau de musique afin de déterminer des points communs entre deux ou plusieurs titres. Les chercheurs s'attachent ainsi à la conception de « descripteurs » capables de synthétiser les propriétés d'un morceau avec une précision suffisante pour créer une véritable signature musicale.

A l'aide de cette empreinte acoustique, François Pachet imagine des applications moins répressives que la traque des pirates. « Notre objectif

est de favoriser la découverte de musiques inconnues », résume-t-il. Déjà, quelques logiciels expérimentaux illustrent les possibilités ouvertes par les travaux du CSL. « A partir de deux morceaux, nous générons une liste de titres qui évoluent progressive-

Ces critères permettent de discerner des similarités entre les titres et de les classer dans la liste pour que l'auditeur passe harmonieusement de l'un à l'autre en une sorte de fondu enchaîné sonore.

François Pachet s'est lancé dans un programme encore plus ambitieux de création automatique de liste de morceaux (playlist) à partir de l'analyse des goûts de l'auditeur. Ainsi, sur une chaîne de télévision numérique dédiée à la musique, ce dernier n'aura qu'à indiquer quelques-uns des titres qu'il apprécie particulièrement pour que le logiciel fabrique un programme musical personnalisé.

Pour mettre au point un tel système, le chercheur de Sony avait besoin de dépasser le simple travail sur les similarités acoustiques. Appréhender le goût des auditeurs impose de faire appel à des corrélations plus subjectives entre les morceaux et à intégrer des connotations culturelles.

M. AL.

« Notre objectif est de favoriser la découverte de musiques inconnues »

FRANÇOIS PACHET

ment de l'un à l'autre », explique François Pachet.

Pour cela, le programme de « morphing » musical prend en compte le genre, le type de voix, le nombre de chanteurs et leur sexe, le tempo, les instruments, l'énergie...

La traque des pirates sur Internet

PAR RAPPORT à la contribution du CSL de Sony, l'Ircam travaille en amont sur la signature du son. L'une des premières applications devrait ravir les maisons de disques traumatisées par les pertes financières qu'elles attribuent au piratage de leurs titres, en particulier sur Internet. « Nous pouvons identifier un morceau pirate sur le réseau à partir de l'écoute de 10 à 12 secondes avec un taux de réussite de 97 % », affirme Hugues Vinet. On imagine des robots logiciels arpenteant la Toile à la recherche des sites utilisant des titres sans en avoir réglés les droits d'auteur.

En forgeant un tel outil, l'Ircam ouvre une voie concurrente à celle de la protection à la source contre la copie lancée par les maisons de disques en 1999 avec la Secure Digital Music Initiative (SDMI). Les systèmes de protection intégrés à la musique sont régulièrement déjoués par les informaticiens pour lesquels le « craquage » des systèmes antipirates est devenu un véritable jeu. Avec les outils de l'Ircam, les titres peuvent circuler librement mais être repérés en

temps réel sur Internet. Une approche a posteriori qui reproduit la surveillance exercée aujourd'hui par la Sacem.

Pour analyser en permanence le contenu des millions de sites présents sur Internet, cette technique doit fonctionner à des vitesses extrêmes. « Le signal original est trop volumineux », explique Hugues Vinet. Ainsi, 10 secondes de musique sont équivalentes à 500 000 mots codés sur 16 bits.

Le balayage des bases de données sonores impose de réduire la taille de la signature de chaque titre. D'où la création de « descripteurs » du morceau. « Nous obtenons une signature acoustique plusieurs centaines de fois plus compacte », note Hugues Vinet. Les descripteurs utilisés mesurent la répartition de l'énergie du signal en fonction de la fréquence ainsi que des propriétés telles que le timbre, le grain, la forme de l'attaque, le rythme, le tempo ou le centre de gravité spectral qui caractérise la brillance du son.

M. AL.