

## MUSIQUE ET INFORMATIQUE

Hélène CHARNASSE

### PROBLÈMES PROPRES À LA DISCIPLINE

Au sein des Sciences Humaines, la musique constitue un cas très particulier. D'une part, le langage musical peut se suffire à lui-même (c'est le cas des œuvres instrumentales). Ayant son vocabulaire et ses règles syntaxiques, il relève *d'études de type sémiologique et linguistique*. D'autre part, ce langage peut s'appuyer sur un support littéraire (cas des œuvres vocales). Ce support est alors justiciable d'une *étude de type littéraire*. Enfin, le résultat de l'association, fruit de l'interaction entre l'un et l'autre, peut faire l'objet d'un troisième type d'approche, non encore défini et abordé à ce jour - bien qu'il soit le plus neuf et riche de promesses.

Sur le plan informatique, le langage musical pose dès l'abord deux problèmes essentiels : la saisie des données et l'édition des textes musicaux. Les éléments de la notation employée de nos jours (figures de notes, silences, signes rythmiques, etc.) ne correspondent pas aux données couramment traitées et éditées par l'ordinateur. En outre, ces éléments sont chargés d'une pluralité d'informations dont il convient de tenir compte.

Jusqu'à une date récente, les entrées étaient faites au moyen de systèmes de codage complexes ou par le jeu du texte musical sur un clavier d'orgue électronique. Avec la généralisation des micro-ordinateurs, une simplification se produit et l'entrée directe par clavier est actuellement considérée comme la plus rapide et la plus aisée. Toutefois, l'évolution se poursuit. Macintosh commercialise des logiciels où l'affichage du texte musical se fait grâce à la "souris" et à l'emprunt sur un menu des figures à enregistrer. L'opération ne présente pas de difficulté pour une participation simple, et l'annonce de nouveaux procédés de saisie pour les textes littéraires laisse présager de nouvelles simplifications pour les textes musicaux...

L'édition musicale pose, elle aussi, des problèmes qui ont longtemps paru insolubles. Les "imprimantes" des années 1960 ne permettaient guère l'écriture des notes, des silences, des altérations (dièse ou bémol), et surtout des indications rythmiques (croche, double-croche, etc.), la tête de note devant être munie d'une hampe terminée par le nombre de crochets nécessaires. Cette fois encore, il a fallu attendre l'évolution des matériels pour parvenir à une solution valable.

## LES CHAMPS D'ACTION OFFERTS

En contrepartie des difficultés que nous venons de souligner, la musique constitue une discipline de choix pour l'informatique en raison de la nature de ses composants et des divers champs d'action qu'elle offre. Plusieurs voies existent, inégalement développées.

### 1. La composition automatique

La plus attractive - et la première à voir le jour - est *la création d'oeuvres nouvelles*. L'ordinateur peut y intervenir à différents niveaux. La composition automatique, pratiquée depuis les années 1956, est en plein essor. Ensuite est apparue la synthèse des sons et l'exécution par synthétiseur à partir de calculs automatisés. Aujourd'hui, cette pratique est largement développée, mais une nouvelle voie est en train de voir le jour : la composition à partir de signaux acoustiques enregistrés numériquement, échantillonnés, puis transformés par l'ordinateur en fonction de règles que le compositeur s'est posées. Chaque signal, qui peut être éventuellement créé humainement, est diversement transformé par calcul et devient un composant de l'oeuvre musicale.

Ces différents aspects de la composition automatique font de nombreux adeptes. La France s'inscrit en très bonne place dans le courant international, il suffit de citer les noms de Pierre Boulez, Iannis Xenakis, Jean-Claude Risset, David Wessel, Pierre Barbaud, Guiseppa Englert, Vincent Lesbros, Lirio Martinez, Marc Battier, etc.

Ces compositeurs travaillent dans des laboratoires hautement spécialisés, munis d'un appareillage de grande technicité. L'IRCAM en est le plus illustre exemple. Toutefois, à côté des chercheurs sélectionnés qui fréquentent ces laboratoires, existent de nombreux autodidactes, souvent des informaticiens mélomanes, qui considèrent à tort que l'emploi de l'ordinateur dispense d'acquérir les connaissances de base de la discipline musicale. Le hasard et les choix de l'auteur se substituent

alors aux règles de composition ; la valeur des résultats obtenus reste donc très aléatoire.

## 2. L'édition musicale

S'il est un domaine où l'ordinateur doit s'imposer sans restriction, c'est celui de l'édition musicale. Dès les années 1973, les traceurs graphiques ont prouvé qu'ils pouvaient concurrencer la gravure pratiquée jusqu'alors. Le procédé a été élevé au niveau commercial par l'Université de Aarhus (Danemark) qui, après l'avoir exploité pendant quelques années, l'a cédé à la firme japonaise Toppan Printing Co. Ltd. Diverses maisons d'édition utilisent désormais l'édition automatisée. Outre l'abaissement du prix de revient, celle-ci facilite grandement les corrections. En outre, il est clair que la qualité de sortie obtenue par les imprimantes à laser portera un coup fatal à l'édition traditionnelle.

A côté de ces exploitations commercialisées, qui fonctionnent sur de puissants matériels, la création de programmes d'édition musicale à destination des micro-ordinateurs et en pleine expansion et il n'est guère de mois où un nouveau logiciel ne voit le jour, annoncé comme supérieur à ceux qui l'ont précédé. Macintosh se signale tout particulièrement dans ce domaine (voir la bibliographie). Deux chercheurs à l'équipe E.R.A.T.T.O. du CNRS travaillent toutefois à optimiser certains de ces logiciels afin de simplifier les procédés d'entrée, perfectionner la présentation du texte musicale, et surtout offrir des produits et sous-produits nécessaires aux musicologues et interprètes.

## 3. La recherche sur les oeuvres existantes

Les problèmes d'entrée et de sortie étant désormais résolus - du moins sur le plan théorique - les textes musicaux peuvent faire l'objet de traitements informatisés. Ils constituent même un champ d'action privilégié : l'écriture musicale se composant de notes, donc d'éléments mesurables en hauteur et en durée, les calculs peuvent s'effectuer sur des valeurs numériques. Les musicologues devraient saisir la chance unique qui s'offre à eux, mais deux questions subsistent, l'une pratique, l'autre théorique : Comment faire ? Que faire ?

### a) Comment faire ?

*Le traitement du langage musical* pose nombre de difficultés dès qu'on l'aborde sous l'angle de la recherche. En raison de la spécificité des données utilisées par les musiciens, il n'existe pas de logiciels de

traitement accessibles dans le commerce. Chacun doit les créer en fonction de la tâche à effectuer. Il s'agit d'un travail souvent difficile que les musiciens sont encore peu aptes à réaliser eux-mêmes, d'où les problèmes sur lesquels nous reviendrons.

*Le traitement de la partie littéraire des textes musicaux*, en revanche, ne pose pas de problème particulier, qu'il s'agisse du traitement des données bibliographiques ou des textes mis en musique. Tous les logiciels adaptés aux traitements de fichiers ou de textes littéraires peuvent être utilisés.

*Le troisième type d'étude, l'interaction entre le texte littéraire et le langage musical* n'a pas, à ma connaissance, encore fait l'objet de recherches automatisées. L'étude des rapports sémantiques et subjectifs entre texte et musique me semble toutefois difficilement traitable par ordinateur....

#### b) Que faire ?

Dans le domaine de la recherche, de nombreux travaux sont entrepris dans le monde entier (Etats-Unis, Angleterre, Italie, Pays-Bas, France, etc.) mais il n'existe guère de coordination sur le plan national et, *a fortiori*, international. En outre, des résultats spectaculaires n'ont pas encore été obtenus.

Au niveau international, la préoccupation première est de mettre à la disposition des chercheurs l'énorme masse documentaire conservée dans les bibliothèques publiques et privées. Un gigantesque inventaire des fonds musicaux est entrepris sous l'égide du RISM (Répertoire International des Sources Musicales) dont le centre est à Kassel. Certaines de ses sections sont automatisées grâce aux travaux des professeurs Rösing, Schlichte, Böker-Heil ; parallèlement, un inventaire systématique des écrits sur la musique est en cours, dans le cadre du RILM (Répertoire International de la Littérature Musicale) qui est désormais organisé en base de données. Sous cette impulsion, de nombreuses bibliothèques commencent à automatiser leurs fichiers, qu'il s'agisse des références bibliographiques ou, ce qui est d'une utilité tout aussi immédiate, des incipits musicaux.

Ces actions de vaste envergure restent malgré tout rares. Elles sont complétées par des opérations liées à l'initiative individuelle et soutenues par des fondations ou des crédits de recherche. C'est notamment le cas des travaux du Pr. Harry B. Lincoln (SUNY, Binghamton) qui réalise une base de données sur la musique vocale du

XVI<sup>e</sup> siècle ou de l'équipe E.R.A.T.T.O. (C.N.R.S., ER 152) qui travaille à la transcription automatique des tablatures de luth allemande.

Pour la France une attitude de défiance à l'égard de l'ordinateur a longtemps sévi chez les musicologues, faute de pouvoir apprécier ce qu'ils peuvent en obtenir. La situation commence à s'infléchir ; toutefois, l'aspect *recherche appliquée* - notamment la *gestion de fichiers* et la *création de bases de données* - retient surtout l'attention, aux dépens de la recherche fondamentale.

Trois institutions regroupent les travaux entrepris : le CNRS, la Bibliothèque Nationale, l'Université. Sans doute faut-il y joindre de jeunes chercheurs isolés, mais il est difficile d'apprécier l'ampleur et la spécificité de leur réaction, toutes les enquêtes restant sans réponse.

Au CNRS, une recherche de fond est pratiquée depuis 1973 par l'équipe E.R.A.T.T.O., qui travaille à la transcription et à l'analyse automatique de notions instrumentales par lettres et chiffres en usage aux XVI<sup>e</sup>-XVII<sup>e</sup> siècles, les *tablatures*. Ces travaux, désormais réalisés avec la collaboration informatique de l'Université d'Ottawa, ont atteint un stade opérationnel. Ils vont être complétés par une série de logiciels permettant aux musicologues de transcrire ces notations à partir d'une simple dactylographie sur le clavier du micro-ordinateur, un système interactif permettant d'introduire les corrections et les choix du musicologue. Parallèlement, une autre partie de l'équipe réalise un logiciel de recherche de concordances pour des tablatures de guitare.

Trois programmes de recherche fondamentale sont également développés par le CNRS dans le cadre de l'Action Thématique Programmée : *Création artistique et savoir scientifique (1985-1987)* :

- *Création musicale et graphique par ordinateur* (Laboratoire d'informatique fondamentale et d'intelligence artificielle, Grenoble).

- *Art et Science au XVIII<sup>e</sup> siècle : Rameau à la recherche des principes de la musique* (Ecole des Mines, Paris).

- *Production automatisée de littérature française* qui comprend une *Analyse rythmique du corpus de canso du Manuscrit X* et une *Formalisation de la théorie du rythme* (J. Roubaud (Paris X) et P. Lusson (Paris VI), avec la collaboration de Gérard Le Vot, musicologue).

Les autres recherches financées par le CNRS portent, essentiellement, sur *l'établissement et la gestion de fichiers*, voire l'amorce de *Bases de Données*. C'est le cas des travaux de l'équipe

LE BULLETIN DE L'EPI MUSIQUE ET INFORMATIQUE

musicologique de l'Institut de Recherche et d'Histoire des Textes (responsable : Michel Huglo). Ce dernier collabore à la réalisation du "Guide pour l'élaboration d'une notice des manuscrits" en vue de leur entrée en ordinateur, à la construction de la "Base de Données du Manuscrit médiéval", et réalise avec des chercheurs de l'Université d'Aarhus des traitements sur les textes liturgiques, médiévaux.

Dans le même domaine, les membres de l'Unité Associée "Organologie et Iconographie musicales", sous la responsabilité du Professeur Jacques Thuillier, participent aux travaux du RIDIM (Répertoire International d'Iconographie Musicale) en vue d'une "Banque de Données Iconographique" concernant les instruments et les scènes musicales. De son côté, S. Mamie a établi un fichier d'Arias d'opéra du XVIIIe siècle, et le traite en vue d'identifier les auteurs, la circulation des textes dans les opéras, les villes d'interprétation, etc.

Récemment créé, le Centre d'Information et de Documentation "Recherche musicale" (Responsable : Hugues Dufourt) compte parmi ses activités la constitution de fichiers sélectifs et d'une documentation automatisés.

*Au département de la Musique de la Bibliothèque Nationale*, le catalogage des manuscrits a été repris dans le cadre du RISM (Répertoire International des Sources Musicales, France, série BII, manuscrits musicaux 1600-1800), grâce aux fonds attribués par le CNRS au "Groupement Scientifique de la BN". Un des Conservateurs du Département, Madame C. Massip, a établi un projet de format INTERMARC pour ces manuscrits. La collecte des données sera ensuite étendue aux autres fonds des Bibliothèques parisiennes et provinciales.

Egalement dans le cadre de la Bibliothèque Nationale, est développée la *base de données LEDA*, base nationale de données des phonogrammes et des vidéogrammes (version vidéotex établie par le département de la Phonothèque et de l'Audiovisuel). Cette base a été entreprise par la BN et le SUNIST depuis deux ans et demi. Réalisée par Madame Calas et le personnel de la phonothèque, elle recense tous les phonogrammes et vidéogrammes publiés ou distribués en France. Depuis le début de 1986, une version est accessible au public.

*A l'Université*, l'informatique et, à ma connaissance, surtout utilisé à des fins appliqués, pour faciliter la réalisation des thèses. La consultation des bases de données commence à entrer dans les moeurs, mais il y a encore de nombreux problèmes. La Bibliothèque Nationale ne

possède pas de terminal pour interroger la base de données musicologiques du RILM (Répertoire International de Littérature Musicale). De leur côté, les étudiants répugnent à déboursier des fonds pour une documentation qu'ils estiment pouvoir réaliser eux-mêmes à moindres frais. Il faut donc souligner l'action de Gérard Condat, à Lyon, pour développer et généraliser cette phase de la recherche. Ce dernier réalise, en outre, des travaux automatisés sur le développement de l'audition.

## L'ÉDUCATION MUSICALE

En raison du marché potentiel qui est ouvert, de nombreuses firmes travaillent dans ce sens. Plusieurs séries de logiciels existent pour l'éducation de l'audition, l'apprentissage du solfège (noms des notes, rythmes). Un remarquable ensemble didactique a été créé aux Etats-Unis par Colette Jousse-Wilkins pour l'apprentissage de la dictée musicale à ses différents niveaux (amateur et professionnel). Le développement de la créativité et un domaine particulièrement attractif ; de nombreux programmes existent pour le favoriser, mais l'aspect ludique est privilégié, plutôt qu'un apprentissage critique sérieux. L'oeuvre musicale se voit présentée comme une succession inorganisée de sons, dont la hauteur, la durée et l'agencement dépendent du seul "goût" du créateur. L'éducation du goût devient le préalable indispensable à l'emploi de tels logiciels.

## CONCLUSION SUR LA SITUATION ACTUELLE

Pour la France, et peut-être sur le plan international, si l'on considère les résultats acquis, il semble bien que le premier "virage informatique" se solde, en grande partie, dans notre discipline, par un échec, qu'il s'agisse de *recherche* ou d'*éducation musicale*.

Les raisons en sont diverses :

- Le manque de sensibilisation des intéressés aux possibilités de l'ordinateur.

- L'absence de stages d'initiation adaptés aux besoins propres à la discipline.

- L'absence de logiciels directement utilisables, en particulier pour la recherche.

- Le manque de moyens financiers ;

(Curieusement, tous ces points sont résolus sans problème dans le domaine de la composition musicale).

*En matière d'enseignement* : l'éducation musicale assistée par ordinateur n'est pratiquée en France que de façon sporadique et expérimentale dans les lycées. Aucune entreprise de grande envergure n'a encore été tentée.

*En matière de recherche, deux orientations se font jour* :

*Sur le plan international*, les musicologues, faute de pouvoir confier leur problème à des informaticiens qualifiés, tentent de réaliser eux-mêmes l'ensemble des travaux (analyse, choix et saisie des données, programmation, etc.). D'où une dépense intellectuelle telle que toutes les énergies sont absorbées par ce qui n'aurait dû être que la phase initiale de la recherche. Cette attitude crée des problèmes communs aux différentes disciplines des Sciences Humaines :

- Peu de résultats valables,
- Travaux de faible envergure,
- Recherche en solitaire ; chacun ayant son langage de saisie crée des fichiers qui ne pourront être fusionnés, faute de posséder la normalisation voulue. Les investissements deviendront donc rapidement caducs.

*Sur le plan français*, les chercheurs de formation littéraire, parviennent difficilement à programmer eux-mêmes. La recherche passe donc aux mains de "ceux qui ont le savoir technique", c'est-à-dire les informaticiens. L'exemple des ATP subventionnées par le CNRS se révèle particulièrement significatif d'une tendance. L'étude musicologique/informatique devient le fait d'ingénieurs mélomanes qui ne possèdent pas toujours les connaissances musicales ou musicologiques nécessaires. Les travaux seront donc, une fois encore, en partie caducs.

Au moment où s'amorce un nouveau "virage informatique", il importe de reprendre l'information à la base, c'est-à-dire au niveau des Lycées et des Universités dans une double optique :

- *sensibiliser les enseignants et étudiants aux possibilités de l'informatique* dans leur discipline (acquisition des mécanismes de base, traitements possibles sur des textes musicaux et littéraires).



- *former des utilisateurs "conscients" de l'informatique* c'est-à-dire non pas des informaticiens chevronnés, mais des musiciens capables d'analyser un problème, interroger utilement des bases de données, utiliser des matériels courants et des logiciels créés à leur intention.

## CONCLUSION

Pour la France, tout -ou à peu près tout- reste à réaliser dans les domaines "Informatique/Education Musicale et Recherche Musicologique". Et pourtant, ce peut être un puissant moyen de développement pour l'une comme pour l'autre. Pour la première, il est bien connu que les Français sont d'une inculture surprenante lorsqu'il s'agit de musique classique. L'informatique doit leur faciliter l'acquisition des bases du langage musicale, puis celle d'une culture fondée sur la connaissance du répertoire classique. Ce n'est qu'une fois le goût formé qu'il sera possible de passer au stade de la créativité, trop privilégié à ce jour.

En matière de recherche, l'emploi de l'ordinateur doit permettre aux musicologues de s'évader de la tradition de "glose" littéraire pour aborder les problèmes avec un esprit plus proche des Sciences Exactes. Par les modes de raisonnement et les procédés qu'elle impose, l'informatique devrait faciliter le renouvellement méthodologique de la discipline et favoriser des travaux de synthèse de vaste envergure.

## BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

### *Bibliographies générales*

BATTIER, Marc : *Musique et informatique, une bibliographie indexée*, Ivry, ELMERATTO, 1978.

DAVID, Deta S., *Computer Applications in Music, a Bibliography*, ICMC, Flushing, NY. Queens College of Cuny, 1980 (complément du précédent)

Ces ouvrages recensent les travaux effectués dans les différents domaines de la musique jusqu'en 1980. Ils doivent être complétés par :

*Computer Music Journal*, Cambridge, Mass., MIT Press.

*Computers and the Humanities* (articles musicaux), Osprey, CA., Paradigm Press.

*ACH Newsletter*, publiée par The Association for Computers and the Humanities, Minneapolis, University of Minnesota.

### COMPOSITION MUSICALE

Un état régulier de l'avancement des travaux est publié dans les actes des congrès annuels de *l'International Computer Music Conference*, voir en particulier, *Conférence Internationale d'Informatique Musicale*, Paris, IRCAM, 1984, (en vente à l'IRCAM).

### EDITION MUSICALE

cf. CH. Yavelow "Music software for the Apple Macintosh", *Computer Music Journal*, vol 9, 1985, p. 52-87. Voir également Walter B. Hewlett et Eleanor Selfridgd-Field, "Printing music by computer", *Directory of Computer Assisted Research in Musicology*, 1986, Menlo Park, Center for Computer Ass. Res. in the Humanities, 1986.

### RECHERCHE

*Elektronische Daten Verarbeitung in der Musikwissenschaft*, Heckmann, H., Ed., Regensbur Boss, 1967.

*Musicology and the computer*, Brook, B.S., Ed., New York, The City University of New York Press, 1965.

*Computer Applications in Music*, Lefkoff, FG., Ed., Morgantown, West Virginia University Library, 1967.

Ces ouvrages, bien qu'anciens, restent toujours valables.

*The Computer and Music*, Lincoln, H.B., Ithaca, Cornell University Press, 1970.

Des comptes-rendus de recherche sont également publiés par l'équipe E.R.A.T.T.O.

*Informatique musicale...* 1973, Paris, CNRS/CDSH, 1973.

*Informatique musicale...* 1977, Paris, CNRS/CDSH, 1978.

*Actes du IIè Symposium Informatique et Musique*, Ivry, ELMERATTO, 1983.

*Actes de la Session Musicologue de la Conférence Internationale d'Informatique Musicale*, IRCAM, 1984, Ivry, ELMERATTO, 1986.

Voir également : Hélène Charnassé, *Les Techniques d'Informatiques*, in *Précis de Musicologie*, (à l'usage des étudiants), Paris, PUF, 1984, pp. 480-489.

La revue de l'Association Internationale des Bibliothèques Musicales, *Fontes Artis Musicae*, Kassel, Bärenreiter publie régulièrement l'état d'avancement de l'automatisation des bibliothèques musicales et du Répertoire International des Sources Musicales (RISM), des bases de données, etc...

*LEDA, Base de données des phonogrammes et vidéogrammes...*, Paris, (BN), mai 1985.

### EDUCATION MUSICALE

Les logiciels sont recensés à la rubrique *Educatifs, Activités artistiques*, du *Catalogue des logiciels* publié par Informatique pour Tous, 1985, pp. 56-59.

Il faut y joindre la réalisation de D. Burger, dans le cadre du groupe de Recherches Théoriques et Pratiques de Psychopathologie de l'Enfant (INSERM, U 144). Le travail vise la mise au point d'un système favorisant la pratique de l'informatique par des enfants aveugles ou déficients visuels. Dans cette perspective, le Terminal Sonore Poly Sons permet la création et la manipulation d'objets sonores par le biais de langages informatiques classiques (LOGO, BASIC, LSE, FORTRAN, PASCAL, etc.). Il est commercialisé par la Société Jeulin (Evreux) depuis novembre 1985.

Signalons enfin, un remarquable logiciel d'apprentissage de la dictée musicale, à l'usage des *amateurs* et des *professionnels* : CAMUS (Computer Assisted Musical Units in Solfege). Il a été mis au point par un professeur français fixé aux Etats-Unis, Colette Jousse-Wilkins (Pittsburgh, Université Carnegie-Mellon). Celle-ci envisage sa commercialisation en Europe. Il ne s'agit plus ici d'un apprentissage par le jeu, mais d'un didacticiel utilisable par des étudiants et des élèves de Conservatoires.

Hélène CHARNASSE

Directeur de Recherche au CNRS,

Responsable de l'Equipe E.R.A.T.T.O.