

# Introduction

HUGUES VINET

En musique plus que dans les autres arts, l'informatique a été amenée depuis les dernières décennies à jouer un rôle central dans la création contemporaine. Cette influence a trouvé des prolongements dans les différents types de production sonore et, plus récemment, dans des formes de musiques populaires faisant appel à la technologie. Depuis les expériences, conduites dans les années cinquante par des pionniers comme Lejaren Hiller pour la musique algorithmique et Max Mathews pour la synthèse audionumérique, les applications de l'ordinateur aux problématiques de la création musicale n'ont cessé de se développer. Les techniques de synthèse ont bénéficié des apports des théories du signal pour la production de classes de plus en plus larges de sons et la réalisation de transformations inédites. L'élaboration et le perfectionnement de langages informatiques destinés à la programmation de fonctions musicales se sont effectués parallèlement à cette évolution. Les progrès de l'électronique numérique ont permis la mise au point de systèmes de traitement sonore en temps réel, utilisés notamment en concert pour la réalisation de dispositifs interactifs associant instruments et sons produits par ordinateur. Dans les années quatre-vingt, la conjonction de la standardisation du protocole MIDI et du développement de la micro-informatique a suscité le phénomène sans précédent des *home studios*. L'accroissement des capacités des disques durs a contribué à la généralisation de l'outil informatique en production sonore, substituant à la bande analogique un support numérique à accès quasi instantané pour des fonctions de montage et de mixage virtuels, dites *direct-to-disk*. L'avènement des techniques de publication assistée par ordinateur a révolutionné les pratiques de l'édition musicale, rendant possible la diffusion à large échelle d'outils de qualité professionnelle. Plus récemment, l'application de recherches en modélisation acoustique a donné lieu à de nouveaux procédés de synthèse et de simulation, portant d'une part sur les sources sonores (synthèse par modélisation physique), d'autre part sur leur localisation dans l'espace et sur l'effet de salle (spatialisation et réverbération artificielle). Le développement d'environnements de composition assistée par ordinateur, destinés à la formalisation informatique de structures musicales, a constitué une importante avancée pour l'écriture contemporaine, donnant accès au compositeur, à travers des fonctions de programmation et de représentation symboliques, à des ressources de calcul assurant une gestion combinatoire des différents paramètres musicaux.

Cette variété et cette généralité des approches du sonore rendues possibles par l'ordinateur font aujourd'hui des recherches en informatique musicale un enjeu central pour le renouvellement de la création musicale contemporaine, toutes tendances esthétiques confondues. L'objectif poursuivi par ces travaux n'est pas tant de promouvoir une musique à caractère technologique que de produire des outils susceptibles, tout en les nourrissant, de s'adapter et de s'effacer au profit des différentes formes d'expression. Ainsi, la diversité et la complexité croissantes des applications musicales de l'informatique nécessitent qu'une attention accrue soit accordée à la réalisation des interfaces homme-machine à travers lesquelles les fonctions existantes sont rendues accessibles. L'investissement du compositeur-utilisateur, notamment en temps d'apprentissage et de manipulation, doit être à la mesure du potentiel expressif que lui confère l'outil. De plus, les représentations et modalités d'action proposées par la machine ne doivent pas apparaître comme une contrainte imposée à sa pensée, mais comme un support à la fois conceptuel et opératoire à son travail, propice à une expérience créative.

La conception des outils de création musicale accorde de longue date une place importante aux interfaces homme-machine, même si celles-ci ne font pas toujours l'objet d'une prise en compte explicite. Les principaux logiciels musicaux issus des centres de recherche résultent de collaborations étroites entre concepteurs informaticiens et utilisateurs musiciens et ont souvent donné lieu à l'invention de procédés d'interface originaux. Quelle que soit l'ingéniosité des solutions trouvées, il est cependant rare que ces développements aient bénéficié de l'expertise directe de spécialistes en ergonomie, même si le suivi de guides de conception comme celui du système Apple a pu les orienter dans ce sens. De plus, le champ de diffusion des logiciels issus des principaux centres de recherche s'est considérablement étendu au cours des dernières années, rendant plus difficiles les contacts directs entre les concepteurs et l'ensemble des utilisateurs. Il est donc opportun d'envisager une application plus systématique à l'informatique musicale des méthodes de conception et d'évaluation des interfaces homme-ordinateur, qui interviennent aujourd'hui dans de nombreux domaines comme la conduite de processus industriels. Au-delà de problèmes concrets de mise en œuvre, la principale difficulté pour approcher cette question tient d'abord à l'impossibilité de définir complètement et objectivement les fonctions d'un outil de création. Il peut être utile à cet effet de considérer celles-ci selon trois catégories, qui distingueraient fonctions de type opératoire, conceptuel et heuristique.

Le type *opératoire* se réfère ici à toute fonction de traitement du contenu musical pouvant être spécifiée objectivement, notamment par la donnée d'un ensemble de paramètres numériques : filtrage, transposition, montage, etc. La conception d'interfaces liées aux fonctions de type opératoire peut pleinement tirer parti des apports de l'ergonomie, en vue d'une amélioration de critères mesurables dans la réalisation d'une tâche donnée par un utilisateur, tels que la durée d'apprentissage, le temps d'exécution, le taux d'erreurs, la durée de rétention, etc. Quelle que soit la complexité d'élaboration d'une œuvre, sa réalisation s'inscrit dans un cadre matériel et temporel limité et peut bénéficier d'une optimisation des procédures qu'elle fait intervenir.

L'exemple de la transposition donné plus haut, s'il paraît trivial au premier abord, peut être mis en question : cette opération ne peut être spécifiée objectivement, puisqu'elle se définit par rapport à la notion subjective de hauteur. Elle n'a en fait de valeur objective que relativement à une représentation donnée des sons. Il existe ainsi de nombreux *modèles* différents des sons, selon que l'on considère ceux-ci du point de vue de la structure des sources acoustiques dont ils proviennent (modèle source-filtre, synthèse par modélisation physique), de l'analyse des signaux audionumériques qu'ils produisent (modèle sinusoïdal, vocodeur de phase, etc.), ou à travers un

ensemble réduit de paramètres musicaux (hauteurs, durées, intensités, timbres instrumentaux). Plus généralement, la manipulation des contenus sonores passe par celle de modèles offrant, par l'intermédiaire de jeux de paramètres adaptés, des points de vue particuliers sur les structures de synthèse et de transformation des sons. On voit ici apparaître la fonction *conceptuelle* de l'outil, qui comprend à la fois les différentes modalités de représentation des sons, se traduisant sous la forme de structures de données reliées aux paramètres des modèles, et la formalisation des opérations qu'elles rendent possibles, notamment à travers des langages de programmation appropriés. L'application de critères ergonomiques à la conception et à l'évaluation des interfaces des fonctions de type conceptuel peut être envisagée, du moins théoriquement, dans la mesure où les structures de données et les langages de programmation correspondants peuvent faire l'objet d'une description formelle.

Le troisième type de fonctions, propre au domaine de la création, peut être qualifié d'*heuristique*. Il fait référence à l'outil informatique en tant qu'instrument de créativité et se caractérise par l'absence de spécification fonctionnelle

précise *a priori*. Les témoignages de compositeurs concordent sur l'importance, dans le processus de création, de décisions qui échappent à toute rationalisation immédiate. Il n'est pas rare que le principal intérêt artistique avéré de certains outils de création résulte d'un détournement de leur fonction initiale, ou d'une exploitation de leurs artefacts, au double sens du terme. Plus encore, il existe une contradiction fondamentale, résumée dans l'opposition entre singularité et régularité, entre la démarche du compositeur, qui tend à affirmer son originalité et sa différenciation, et le développement logiciel, qui vise la mise à disposition d'un même ensemble de fonctions auprès d'une communauté d'utilisateurs. L'une des principales réponses des concepteurs informaticiens à cet état de fait se traduit par la réalisation d'environnements ouverts et programmables, dotés d'un fort potentiel expressif, dont les fonctions peuvent être spécifiées relativement à une grande variété d'approches esthétiques. Quant à l'application de critères ergonomiques, si ceux-ci ne peuvent découler d'une définition préalable de fonctions dont l'intérêt ne se révélera qu'à l'usage, il est toujours possible et souhaitable de les appliquer au caractère *interactif* des interfaces, facteur déterminant de l'adéquation des outils à un processus créatif. Comme on l'a décrit au paragraphe précédent, la manipulation des sons passe toujours par celle d'un modèle, point de vue à la fois réducteur et structurant sur le phénomène, qui définit l'espace et la forme, mais aussi les limites des variations accessibles à l'utilisateur. Plus la commande du modèle, à travers l'interface, est immédiate, plus l'outil est propice à une expérimentation créative. Le caractère interactif de l'interface dépend en particulier de la manière dont le couplage entre action et perception, au sens des théories écologiques de la psychologie, y est mis en œuvre. Il est notamment souhaitable d'éviter les intermédiaires, de susciter un lien direct entre les modalités de manipulation et leurs retours sensoriels. Ainsi, par une succession de cycles rapides d'essais/erreurs combinant commande et évaluation à l'écoute du son produit, l'utilisateur peut converger vers le résultat souhaité, ou décider à un moment donné de détourner son objectif pour suivre les pistes qui se manifestent de manière inattendue. De plus, l'intériorisation du lien entre commande et résultat produit est d'autant plus aisée que l'interface fait intervenir de multiples modalités de manière coordonnée (commande et réaction gestuelles, représentation graphique, retour sonore, etc.). La prise en compte du geste musical, composante qualitative essentielle de la musique instrumentale, nécessite en particulier, dans le cas de l'utilisation de procédés de synthèse, le développement de dispositifs d'entrée adéquats. Les accès gestuels existants, qu'il s'agisse des systèmes souris-clavier des ordinateurs ou d'interfaces instrumentales délivrant des signaux MIDI, sont généralement inadaptés à la commande de systèmes dynamiques complexes comme les modèles physiques, faisant simultanément appel à un grand nombre de paramètres d'entrée. Si les formes de correspondance possibles entre geste et synthèse sonore commencent à être mieux connues, le principal

problème au développement d'interfaces gestuelles dédiées reste celui de leur manque d'universalité: combien d'interprètes sont-ils prêts à investir des heures d'apprentissage dans des systèmes dont il n'ont aucune garantie de la pérennité ? La plupart des expériences actuellement menées dans ce sens sont spécifiques à une œuvre ou à un interprète donné. La réalisation sur des bases plus stables d'interfaces gestuelles adaptées aux problématiques musicales passe par la constitution de corpus d'œuvres tirant parti de ces nouveaux instruments et par l'établissement de modes de diffusion à la fois sous forme de séries industrielles et de formations spécialisées.

L'importance et l'actualité des enjeux portant sur les interfaces homme-machine dans la création musicale ont suscité la tenue à l'Ircam<sup>1</sup>, les 11 et 12 décembre 1998, d'un colloque sur ce thème. Cette rencontre était organisée conjointement par l'Ina-GRM<sup>2</sup> et l'Ircam et associait des représentants des différentes professions concernées : chercheurs en informatique musicale, spécialistes des interfaces, concepteurs de logiciels, compositeurs, musicologues<sup>3</sup>. Après deux générations informatiques ayant vu se succéder interfaces conversationnelles et graphiques, un bilan des outils de création s'imposait en effet, à la fois du point de vue de leur utilisation musicale, mais aussi des modes de collaboration entre chercheurs informaticiens et compositeurs pour leur conception et leur développement.

Cet ouvrage, qui contient les actes du colloque, est divisé en cinq parties. La première, intitulée « Perspectives historiques et état de l'art », donne plusieurs points de vue complémentaires sur l'histoire des rapports entretenus entre nombres, techniques et musique, aboutissant à la présentation des plus récents environnements logiciels pour la composition. La deuxième partie est consacrée plus particulièrement aux interfaces graphiques. Elle propose une synthèse des concepts développés pour la création sonore et présente l'état des recherches dans ce domaine. La troisième partie traite du geste musical dans son application possible

---

1. Institut de recherche et coordination acoustique/musique, organisme associé au Centre national d'art et de culture Georges Pompidou.

2. Groupe de recherches musicales de l'Institut national de l'audiovisuel.

3. L'Ircam et l'Ina-GRM sont représentatifs de tendances différentes dans la musique contemporaine, qui se traduisent dans les modes d'appréhension de l'informatique dans la composition. L'Ina-GRM pratique principalement une musique « acousmatique » dans la lignée de la musique concrète fondée par Pierre Schaeffer : le travail du compositeur, en studio, est basé sur l'utilisation de sons enregistrés, transformés ou synthétisés et aboutit à une réalisation fixée sur un support sonore, diffusée en concert à travers un ensemble de haut-parleurs. L'Ircam inscrit ses créations dans la tradition de la musique instrumentale du XX<sup>e</sup> siècle, privilégiant une musique vivante, associant en concert ensembles instrumentaux et dispositifs de synthèse et de traitement électroniques. Ainsi, dans un cas, le compositeur est également son propre interprète et les outils de création accordent une place importante au contrôle gestuel. Dans l'autre cas, le partage des fonctions avec l'interprète confère au compositeur un rôle essentiellement de concepteur, à la fois de la partition instrumentale et des parties électroniques, et les logiciels utilisés sont orientés vers une approche plus structurelle, plus formelle du sonore. Cette distinction n'est bien entendu pas toujours aussi marquée dans la pratique, selon les sensibilités esthétiques de chacun.

à la commande de fonctions de synthèse, en analysant les différentes caractéristiques et en étudiant les différences entre situations instrumentale et de simulation. La quatrième partie, intitulée « le compositeur-utilisateur », regroupe des

témoignages de compositeurs, dans leur rapport à la technologie et leur participation à l'élaboration des outils de création. La cinquième et dernière partie est une transcription des échanges qui ont eu lieu lors de la table ronde qui terminait le colloque.