

PEUT-ON APPRENDRE OPENMUSIC EN 3 JOURS ?

Quelques réflexions personnelles sur l'enseignement et l'apprentissage de l'écriture assistée par ordinateur

Mikhail Malt

Ircam – MINT – Paris IV
mikhail.malt@ircam.fr

RÉSUMÉ

Comment organiser un enseignement de composition assistée par ordinateur ? Nous exposerons quelques suggestions, issues de notre expérience dans le domaine de la pédagogie des moyens informatiques destinée à de jeunes compositeurs. Après avoir exposé le cadre de l'enseignement et du public concerné, en faisant une distinction entre « informatique musicale » et « musique informatique », seront analysés les divers points qui nous semblent importants à enseigner et/ou à apprendre. Parmi ces points, seront discutés : les préalables, l'outil, la modélisation et la formalisation, les outils de formalisation et de calcul, le rapport entre structures formelles et la sonification, l'histoire des techniques de l'EAO (écriture assistée par ordinateur) et l'intégration dans la pratique. Cette réflexion, même si focalisée sur l'EAO, se veut aussi générale que possible et applicable à d'autres disciplines de la musique informatique.

Ce texte est dédié à João Dias Carrasqueira et Josette S. de Melo Feres, mes deux modèles pédagogiques et musicaux.

1. INTRODUCTION

Les nouveaux étudiants demandaient souvent au « maître de musique » brésilien, João Dias Carrasqueira, combien de temps il leur faudrait pour apprendre à jouer de la flûte traversière. Avec son regard empreint de compassion, mais avec un air taquin, il leur répondait invariablement : « J'en ai aucune idée, moi-même je n'ai pas encore fini ».

Ce texte est une réflexion personnelle sur l'enseignement de la composition assistée par ordinateur (CAO) (ou de comme nous préférons la nommer, l'écriture assistée par ordinateur (EAO)¹), mené depuis maintenant presque vingt ans, dans le cadre du « Cours de composition et d'informatique musicale » à l'Ircam. Cet enseignement est surtout dirigé vers de jeunes compositeurs confirmés, issus d'une tradition classique d'écriture musicale. Nous ne pensons pas, comme le pourrait laisser penser le titre, que l'utilisation de l'EAO se réduise au seul environnement OpenMusic [1]. Un grand nombre de compositeurs² utilisent, avec succès,

d'autres environnements informatiques pour la tâche d'assistance à l'écriture. Nous espérons, cependant, que les réflexions ci-dessous seront assez générales pour qu'elles puissent profiter à tous.

2. LE CADRE D'ENSEIGNEMENT

« À partir de 1970 environ, un nouveau terme spécialisé apparaît dans la langue française : « informatique musicale ». Son usage ne se généralise qu'au cours des années quatre-vingt, mais les premières occurrences de cette expression constituent un fait notable. De la « musique calculée » — comme on disait encore en France au début des années soixante — à « l'informatique musicale », la différence de sens n'est pas une simple nuance. Il est question, de toute évidence, de musique et d'informatique, mais le problème est de savoir si une transformation importante est associée à l'apparition et à l'utilisation de ce terme. »

[11, 1]

L'enseignement de la CAO en France se situe dans le cadre, de ce qu'il est convenu de nommer l'« informatique musicale ». L'ennui avec cette dénomination est le fait qu'elle induit un glissement de sens par rapport au terme premier de « Computer Music ». Dans ce terme anglo-saxon³, il est question de musique réalisée avec l'ordinateur, de l'utilisation de l'informatique à une finalité musicale (interprétation, composition et postérieurement étude) [10, p. ix]. Pour une analyse grammaticale, assez légère, nous pourrions dire que « music » est le nom, dans ce cas précis le focus de l'expression et « computer » le qualificatif, l'épithète qui désigne une propriété du nom. « On » fait de la musique avec l'aide de l'informatique. En français, cette expression fut traduite comme « informatique musicale ». Cette traduction est ambiguë et équivoque. Dans notre cas précis, le glissement de sens n'a pas tardé ; « informatique » est désormais le nom, le focus de l'expression et « musicale » la propriété, le qualificatif. « On » fait, alors, de l'informatique appliquée à la musique ! La musique est ici un champ d'application d'une discipline principale, l'informatique. C'est pourquoi, dans le cadre de notre travail, nous

¹ Pour la différence entre CAO et , voir [9, 178-183].

² Andrea Agostini et Danielle Ghisi avec la librairie « bach » dans Max/MSP, Jacopo Baboni Schilingi avec PWGL, etc.

³ Nous considérerons le terme de « computer music » des premières heures, soit des années 1960 aux années 1980. Dès les années 1990, il désignera aussi un courant esthétique de la musique électroacoustique.

aimerions proposer le terme de « musique informatique »⁴. L'informatique musicale étant la recherche et développement d'outils pour l'étude, l'interprétation et la composition musicale, tandis que la « musique informatique » est l'utilisation de l'informatique pour étudier, interpréter et composer de la musique. Bien que cette différence puisse sembler académiquement un peu pédante, elle a une importance capitale dans l'établissement des objectifs dans un cadre pédagogique. Pour en faire une métaphore, l'informatique musicale est l'étude de la lutherie (dans tout ce qu'elle a de plus noble), tandis que la musique informatique est l'art de l'interprétation et de l'utilisation des outils informatiques (et désormais des technologies en général) appliquées à la musique (étude, interprétation et composition). Évidemment, ces deux disciplines n'ont pas de frontières étanches. L'étude de la musique informatique demandera souvent un parcours dans les terres de l'informatique musicale. De même qu'un hautboïste (ou bassoniste) s'exerce à la confection d'anches, son but n'est pas perdu de vue, il est un interprète et non un luthier.

Le champ d'étude et d'application de l'EAO se définit dans deux espaces : la création d'outils et l'utilisation d'outils. Dans la suite de cette réflexion, nous nous attèlerons à présenter l'expérience d'enseignement et d'apprentissage de l'EAO dans un cadre assez précis de musique informatique (utilisation d'outils), ou de musique et technologie, pour un public de jeunes compositeurs confirmés.

3. QU'EST-CE QUE LA CAO ?

Comme, nous l'avons déjà écrit par ailleurs :

« L'aide à composition ou plus précisément l'écriture assistée par ordinateur (l'EAO) est une discipline assez récente et qui a vu le jour dans les années 1950-60, principalement sous les expériences pionnières d'Hiller (Suite Illiac, 1956) et de Xenakis (dès la formalisation d'Achorripsis, 1956-57, jusqu'aux pièces « ST », 1962, qui ont été calculées par ordinateur). Son développement est étroitement lié à l'évolution de la composition musicale automatique (CMA), ou algorithmique, de la formalisation musicale et évidemment de l'évolution des plateformes informatiques matérielles et logicielles. »
[9, p. 163]

Dans notre cas précis, nous considérerons le terme d'EAO comme étant : *tout procédé informatique qui puisse permettre d'accélérer le travail du compositeur dans son processus de création* [9, p. 183]. Cette discipline a beaucoup évolué, devenant un champ d'étude, et de pratique, à part entière. Elle est actuellement enseignée dans plusieurs institutions prestigieuses en Europe, Amérique et en Asie (Ircam, CNSMDP, Département de Musique de St. Etienne,

⁴ D'autres traductions pourraient aussi être adaptées. Musique computationnelle (néologisme anglo-saxon), musique par ordinateurs, etc.

Columbia University, Harvard University, CNMAT – Berkeley, Faculté de musique de l'Université de Montréal, Hanyang University, etc.) et pratiquée par un nombre croissant de compositeurs⁵.

4. L'ENSEIGNEMENT DE L'EAO

Comment enseigner l'EAO ? Se poser la question de savoir quoi enseigner, consiste souvent à savoir ce que l'on a besoin d'apprendre. Alors, qu'a-t-on besoin de savoir, d'apprendre pour maîtriser la EAO ? Comment évolue l'apprentissage de la EAO ?

D'après ces quelques années d'expérience d'enseignement, nous aimerions proposer un apprentissage de l'EAO se divisant en sept parties : les préalables, l'outil, la modélisation et la formalisation, les outils de formalisation et de calcul, le rapport entre structures formelles et sonification, l'histoire des techniques de l'EAO et l'intégration.

4.1. Le préalable

Un préalable fondamental à l'étude de l'EAO est la connaissance et la pratique de l'écriture musicale et des disciplines connexes (orchestration, écriture, etc.). Nous sommes assez méfiants de l'utilisation d'algorithmes, de boîtes noires par des compositeurs ne maîtrisant pas une forme d'écriture. L'EAO est une assistance à la composition et à l'écriture et non un substitut au manque de maîtrise. Cependant, cela n'est pas à confondre avec l'utilisation de l'EAO comme un laboratoire pour l'exploration de l'écriture musicale.

4.2. L'outil

L'outil est la base logicielle sur laquelle l'EAO peut être développée. Il existe de nos jours un grand nombre d'environnement informatiques susceptibles d'être utilisés pour l'EAO, tels que : OpenMusic (© Ircam)⁶, PWGL (© Mikael Laurson)⁷, Max/MSP (© Cycling '74)⁸, PureData (par Miller Puckette)⁹, Elody (© GRAME)¹⁰, Common-Music (© Rick Taube)¹¹ etc¹². Ce qui est important de signaler est le fait que chaque outil, chaque environnement proposent une représentation ou un paradigme de calcul spécifique. Le paradigme de représentation induit un espace opératoire conditionnant l'utilisation de l'environnement informatique. Un environnement graphique géométrique (comme l'UPIC

⁵ Voir [2], [3] et [6].

⁶ <http://repmus.ircam.fr/openmusic/home>

⁷ <http://www2.siba.fi/PWGL/>

⁸ www.cycling74.com/

⁹ <http://circa.ucsd.edu/~msp/software.html> et <http://puredata.info/>

¹⁰ <http://www.grame.fr/Recherche/Elody/>

¹¹ <http://commonmusic.sourceforge.net/>

¹² Une liste, non exhaustive d'environnements dédiés, ou pouvant être utilisés pour la CAO peut être trouvée à <http://www.flexatone.net/algoNet/sysTitle.html>.

de Xenakis, par exemple), induira son utilisateur à des manipulations géométriques, des déplacements, des opérations d'homothétie, etc. sur ses objets musicaux. Cependant, des environnements de programmation graphique tels que OpenMusic ou Max/MSP induiront l'utilisateur à la création de processus fondés sur le calcul.

Le temps d'apprentissage de la « syntaxe », de la « logique » et de l'ensemble ou d'une grande partie des éléments qui constituent un environnement, est variable, dépendant de l'habileté et des capacités du compositeur, ainsi que des différentes possibilités offertes par l'environnement lui-même. Cet apprentissage, qui peut être réalisé à moyen terme, est souvent affaire d'un travail assidu et continu.

Ce point demande souvent une réflexion, même si l'apprentissage d'un outil en est la base fondamentale, matérielle et logicielle pour la pratique de l'EAO, elle n'en est pas l'unique élément. Une erreur assez commune est de réduire l'apprentissage de la discipline à l'apprentissage de l'outil. Cela est une méprise assez répandue. De même que pour d'autres disciplines de la musique informatique, telles que le temps réel, l'analyse et synthèse, la création électroacoustique, etc. il est important de ne pas confondre outil et discipline. La suite de ce texte clarifiera ce point.

4.3. La modélisation et la formalisation

Un des principaux problèmes en EAO, et en informatique en général, concerne la différence existante entre le langage dont l'homme se sert pour s'exprimer [7, p. 31], et les langages formels qui régissent le comportement des ordinateurs. Le premier pas pour pouvoir utiliser les environnements de l'EAO est d'être capable de modéliser le problème musical (ou une partie) et de le formaliser, proposant un algorithme de calcul. Comme nous l'avions déjà commenté :

« ...avec l'EAO, la formalisation en est devenue une nécessité, un outil, un besoin impératif pour communiquer avec la machine. »

[9, p. 214]

Hélas, la formalisation est loin d'être une pratique répandue chez les compositeurs, ou chez les musiciens. La grande majorité a l'habitude de travailler en se fiant à leurs intuitions et à leur imaginaire. L'arrivée de la machine et des environnements informatiques a bousculé ces pratiques. L'apprentissage de la modélisation et de la formalisation est une étape essentielle dans l'utilisation et la maîtrise de l'EAO. Le problème, n'est pas seulement de modéliser des structures musicales, ce qui demande déjà un grand effort, mais aussi de modéliser « sa propre pensée », en se posant un certain nombre de questions, telles que :

- « Quelles représentations dois-je utiliser ? »
- « Quelles sont les représentations les plus efficaces pour représenter les concepts que je manipule ? »
- « Quelle est l'efficacité « opératoire » de ces concepts ? »

Il est important, dans le cadre de l'EAO d'utiliser des représentations opératoires, ou cohérentes avec le contexte de l'environnement utilisé.

La modélisation et la formalisation sont des disciplines bien connues des sciences, notamment de la physique qui la questionne depuis longtemps sur ses conséquences épistémologiques. En musique, la modélisation et la formalisation sont des disciplines plus récentes qui demandent à être développées.

4.4. Outils de formalisation et calcul

Pour pouvoir établir des modèles formels, il est aussi nécessaire d'avoir une boîte à outils opératoires, soit de connaître autant des concepts mathématiques que des structures algorithmiques de calcul. Prenons un problème élémentaire¹³ : celui de construire un *accelerando* fondé sur une durée de départ, une durée d'arrivée, un nombre de pas et un facteur multiplicatif. La résolution de ce problème est amplement facilitée si on reconnaît dans l'énoncé une « série géométrique ». L'attitude du compositeur, dans l'utilisation de l'EAO, dans un cadre de création est plutôt semblable à celle de l'ingénieur, que à celle du scientifique. Le compositeur essaie d'utiliser des outils conceptuels et/ou logiciels, pour résoudre des problèmes musicaux et de formalisation. Il ne cherche pas à développer de théories scientifiques, sauf évidemment dans des périodes de recherche musicale. Même dans ce cadre, sa recherche est une recherche de « moyens de création ». Toutefois, cela est un autre sujet. Acquérir ces connaissances est un préalable aux étapes de modélisation et de formalisation.

4.5. L'apprentissage des rapports entre structures formelles et leur sonification

Connaître les outils et les algorithmes de calcul n'est pas encore suffisant. Il est aussi nécessaire d'établir des rapports entre le résultat du calcul et sa sonification, c'est à dire de la conversion de données numériques dans un paramètre de l'espace musical (hauteurs, durées, temps, timbre, etc.). Quel est le résultat musical de la génération d'un nuage de hauteurs ayant une distribution gaussienne, ou arcsinus ?¹⁴ Quels sont les outils conceptuels pour formaliser des caractéristiques musicales précises ? Le compositeur aura besoin d'acquérir un autre savoir.

« Le compositeur qui voudra profiter des nouvelles possibilités qui nous sont offertes par l'informatique devra aller au-delà du « savoir-faire » et arriver à expliciter le « savoir-comment-faire ». Il devra

¹³ Cet exemple est une partie d'un problème plus général qui nous a été proposé par le compositeur Luis Fernando Rizo-Salom, lors du Cursus à l'Ircam en 2005.

¹⁴ Voir, par exemple [2] sur l'utilisation de la distribution arcsinus pour la génération de hauteurs dans le cadre de la modélisation informatique de *Herma* de Xenakis.

développer un nouveau solfège que nous appellerons :
«Un solfège de modèles“. »
[9, p. 215]

Si nous comprenons le solfège musical classique comme l'aptitude à relier le comportement d'évènements sonores (musicaux) au comportement d'un espace graphique de notation, soit de relier le sens d'un espace graphique au sens d'un espace acoustique (ou vice et versa), ce que nous nommons un « solfège de modèles » en sera une extension. Le compositeur sera capable de relier le comportement d'un modèle de calcul aux résultats sonores issus de la sonification et, le plus important, de prévoir quel modèle de calcul représentera au mieux son imaginaire musical. Il sera alors capable d'utiliser des modèles mathématiques en tenant compte de leurs caractéristiques, de manière à pouvoir les utiliser, non pas comme de simples algorithmes [4], mais comme des outils de formalisation de concepts musicaux [8], des outils d'écriture. Même si cela ressemble à de la science-fiction, grâce à l'expérimentation et à la pratique, soit à la boucle rétroactive « formalisation \leftarrow \rightarrow simulation », bon nombre de compositeurs sont capables, de nos jours, de prévoir le comportement musical d'algorithmes de calcul [9, p. 217-218] Comme l'avait signalé Xenakis :

« Les formules mathématiques sont ainsi
apprivoisées et asservies par la pensée musicale. »
[12, p. 47]

La construction d'un solfège de modèles n'est pas l'élaboration d'un catalogue, mais le développement d'une faculté cognitive qui établit des rapports entre des espaces de représentations différents.

4.6. Histoire des techniques de l'EAO

Nous comptons avec plus d'un demi-siècle d'histoire de l'utilisation de l'ordinateur en composition musicale (musique algorithmique et écriture assistée par ordinateur) et de l'apparition d'esthétiques musicales, plus au moins formalisées, nécessitant du calcul pour se réifier (comme le sérialisme ou la musique spectrale). En plus, l'utilisation de l'informatique pour le calcul de structures musicales a graduellement donné naissance à un certain nombre de préoccupations communes¹⁵, dont nous pourrions citer la « quantisation » (le passage d'une représentation continue dans le temps vers une représentation discrète et métrique), l'utilisation graphique de courbes pour le contrôle de processus, la synchronisation de processus, l'utilisation de cribles pour la formalisation des hauteurs et du temps, l'interpolation, etc. L'étude et l'analyse des solutions déjà apportées éviteront le syndrome de la « redécouverte de la roue », assez répandu dans l'apprentissage de la musique et des technologies, notamment dans les pays manquant d'un enseignement spécialisé.

¹⁵ Quelques une de ces préoccupations peuvent se trouver dans [3], [5] et [6].

4.7. L'intégration de ces acquis dans un cadre de création.

Nous arrivons à la dernière partie, et la plus ardue. Premièrement, le compositeur doit de se poser la question de la nécessité d'utiliser l'EAO. Nous demandons toujours à nos étudiants qu'ils réfléchissent sur ce point. L'utilisation de l'EAO doit être faite en fonction d'un besoin musical précis. Soit le compositeur le désire, et a un besoin, d'intégrer ce nouveau savoir, cette nouvelle méthodologie de travail dans son propre processus de composition ; soit il désire l'utiliser dans un cadre d'expérimentation pour l'écriture.

Le travail d'intégration est long et demande au compositeur de tourner sa pensée non seulement sur le processus musical, mais sur la pensée elle-même : le compositeur commence une étude critique de sa propre réflexion [9, p. 222]

Cette phase ne se déroule pas en trois jours (indépendamment des capacités du compositeur), elle demande un travail de longue haleine. Une fois l'intégration accomplie, elle permet au compositeur de changer sa propre approche de la composition en lui faisant découvrir les frontières entre son métier (habitudes) et sa créativité. Le compositeur est alors capable de penser la musique en la calculant. En ce qui concerne les nouvelles générations de compositeurs, utilisant l'EAO, nous nous rendons compte que, de plus en plus, l'espace de formalisation se fusionne à l'espace d'écriture. Ils ont de moins en moins de difficulté de rallier le calcul et l'intuition en navigant dans un espace de travail où se côtoient le piano, l'ordinateur et la feuille de papier¹⁶.

5. L'ENSEIGNEMENT

Un enseignement d'EAO qui ne prend pas en compte ces quelques points ne pourrait se dire complet. Cependant, nous sommes conscients qu'établir un enseignement aussi complet est difficile et onéreux, par rapport au nombre de personnes qui pourraient s'intéresser et aux conditions nécessaires (temps et espace et ressources diverses). Pourtant, même si ces conditions matérielles (ou autres) ne nous permettent pas toujours d'établir un enseignement avec tous les sujets exposés, il est important de garder à l'esprit le cadre complet. Les circonstances, soit les contraintes ordinaires d'espace, de temps et de ressources matérielles, ont quelques fois la fâcheuse tendance de nous faire oublier et de nous en accommoder, ayant, dans notre cas, pour conséquence une dégradation, à moyen ou long terme de la discipline en question.

L'enseignement est une mémoire des savoirs, il est une manière de réactualiser des pratiques, de les maintenir vivantes, de les organiser et de les remettre en perspective. Pour cela, l'enseignement se doit d'être actif. Il ne peut être qu'une simple transmission,

¹⁶ Tant Marco Stroppa que Hector Parra, nous ont confié que dans leur travail de composition ils travaillent ainsi.

répétition d'un laïus figé. Il se doit d'être un partage de savoirs, actif, vivant, dynamique, permettant d'aboutir à la construction de nouvelles connaissances et à la réorganisation des anciennes. Pour cela l'enseignant se doit, autant que possible, d'être un pratiquant qui se questionne sans cesse sur sa pratique. Cela vaut pour l'EAO et sans doute pour toutes les disciplines de la musique informatique.

En termes de travail en classe, et de pédagogie qui s'adresse à de jeunes créateurs, la meilleure stratégie, jusqu'à aujourd'hui, nous a paru la « pédagogie de projets ». Un rythme de travail ponctué par des « exercices de style » alliant un but technique de compréhension de l'environnement et de sa syntaxe, à un but musical de création à partir de la formalisation et du contrôle d'objets musicaux.

Pour être plus concret, l'enseignement de l'EAO, dans le cadre du « cursus de composition et d'informatique musicale (sic) », à l'Ircam se réalise en deux temps. Le premier étant le travail en classe et le deuxième étant la réalisation de projets musicaux personnels¹⁷. En ce qui concerne le travail en classe, les cours sont donnés en forme d'atelier, mêlant information théorique et réalisation pratique ; se fondant sur l'écoute, la réflexion et l'intégration, par l'étudiant, des concepts et des outils présentés. Chaque cours se réalisant sur une journée de 6 heures (2 x 3 h). Après un ensemble de jours de cours (entre 3 et 4 jours) correspondant à un sujet précis¹⁸, les étudiants se voient proposer une « étude ». Cette étude est souvent une courte séquence musicale réalisée dans l'environnement informatique utilisé (OpenMusic, dans notre cas). Si le sujet est technique, nous proposerons, par exemple, l'« étude à l'éditeur », si le sujet est musical, nous proposerons une « étude stochastique », une « étude combinatoire », ou une « étude spectrale ».

L'enseignement adressé à de jeunes créateurs est particulier, du fait qu'ils ont toujours le besoin de pouvoir appliquer immédiatement les connaissances pour pouvoir les comprendre et les intégrer pleinement. Cela dans le but de pouvoir tester leur esthétique et leurs préoccupations musicales dans l'environnement d'EAO proposé.

6. CONCLUSIONS

La conscience des points exposés nous permet suggérer que sous les termes CAO ou EAO se cache une synecdoque. Parler de CAO ou de l'EAO c'est parler d'un ensemble de disciplines. Ce point nous permet de déceler quelques problèmes qui peuvent devenir des pièges conceptuels.

¹⁷ Cette même pédagogie (du projet) est aussi appliquée (dans le cadre du « Cursus ») dans d'autres disciplines et cours, tels que le « temps réel », « analyse & synthèse », etc. dispensés par Éric Daubresse, Emmanuel Jourdan, Jean Lochard et Mikhail Malt.

¹⁸ Les sujets peuvent être d'ordre technique, par exemple la présentation des différents éditeurs de notation musicale, ou des sujets musicaux, comme l'utilisation de modèles acoustiques en composition musicale.

Le premier de ces pièges, est celui, plus général, de la réduction de l'apprentissage de l'EAO, ou d'une discipline de la musique informatique, à l'apprentissage d'un outil. Cela est équivalent à réduire l'apprentissage de l'écriture à l'apprentissage des éditeurs de texte, de réduire l'apprentissage du piano à l'apprentissage des noms des touches, réduire l'apprentissage de l'écriture musicale à l'apprentissage des éditeurs de notation, finalement, réduire l'astronomie à l'étude du télescope. Par rapport aux « instruments traditionnels » de la musique (piano, violon, etc.) les outils informatiques évoluent, apparaissent et disparaissent dans une échelle de temps beaucoup plus courte. Comment fonder une connaissance, une discipline sur des outils aussi éphémères ?¹⁹

Le deuxième piège est celui de ne pas avoir un regard critique par rapport aux environnements informatiques. Oublier qu'ils sont des ensembles de représentations et qu'ils induisent des modes opératoires. Travailler dans un environnement informatique c'est manipuler et penser avec des représentations.

Le troisième piège est le fait que même si les environnements véhiculent une connaissance, ils ne sont pas la connaissance elle-même. Ce point est important, puisqu'il demande d'actualiser sans cesse des connaissances auxiliaires. Dans le cas de l'EAO cela serait relatif aux capacités de formalisation et aux techniques déjà développées. Un exemple classique est celui des « librairies externes ». Dans OpenMusic des librairies externes comme « lz »²⁰, « omalea »²¹, « Profile »²², « Omchroma »²³ ou « repmus »²⁴ nécessitent un apport externe d'information et de connaissances pour être utilisées. Dans Max/MSP ou PureData le phénomène est analogue. Les environnements informatiques utilisés sans ces connaissances préalables, deviennent des sources de frustration. La seule connaissance de l'outil n'est pas suffisante. De même que la seule connaissance de la théorie, sans qu'elle puisse s'actualiser, est aussi insuffisante.

Pour résumer, nous dirions que le principal enjeux de l'enseignement (et de l'apprentissage) de l'EAO se situe particulièrement au niveau de la modélisation et de la formalisation de la pensée, de la connaissance des méthodes de travail et du rapport entre calcul et

¹⁹ En discussion avec Denis Lorain (2009) à St-Etienne, sur l'éphémère des outils informatiques et de la persistance de l'enseignement, nous étions arrivés à la conclusion que pour qu'un enseignement d'EAO, ou de musique informatique en général, soit le plus pérenne possible, il devrait utiliser comme environnement informatique un langage de programmation.

²⁰ Librairie d'analyse et génération de séquences fondées sur l'algorithme lempelZiv (Gérard Assayag, Shlomo dubnov).

²¹ Outils de génération aléatoire fondés sur des distributions de probabilités (Mikhail Malt).

²² Librairie de manipulation de séquences mélodiques, représentées comme des courbes géométriques (Mikhail Malt & Jacopo Babolin Schilling).

²³ Librairie pour le contrôle du synthétiseur logiciel CSound (<http://csound.sourceforge.net/>), développée par Marco Stroppa et Jean Bresson.

²⁴ Librairie regroupant diverses recherches (cribles, parcours dans des graphes, etc.) de l'équipe Représentations musicales de l'Ircam.

musique, aboutissant au développement d'un solfège de modèles par le compositeur.

Finalement, « peut-on apprendre OpenMusic en trois jours » ? Si on a saisi l'importance de ces quelques réflexions, cela n'a pas vraiment de sens.

7. REMERCIEMENTS

Je remercie Emmanuel Jourdan, d'avoir motivé cette réflexion et de ses suggestions avisées.

8. REFERENCES

- [1] Carlos Augusto Agon, *OpenMusic : Un langage visuel pour la composition musicale assistée par ordinateur*, thèse de doctorat, Paris VIII, 1998.
- [2] Carlos Agon, Moreno Andreatta, Gérard Assayag, Stéphane Schaub, « Formal Aspects of Iannis Xenakis' "Symbolic Music": A Computer-Aided Exploration of Compositional Processes », *Journal of New Music Research*, Volume 33, Issue 2 June 2004, pages 145 – 159.
- [3] Carlos Agon, Gérard Assayag, Jean Bresson (Eds.), *The om composer's book - Vol. 1*, Collection Musique/Sciences Editions Delatour France / Ircam – 2006.
- [4] Richard Bidlack, « Chaotic Systems as Simple (but complex) Compositional Algorithms », in *Computer Music Journal*, vol 16, n° 3, Fall, MIT-Press, 1992.
- [5] Jean Bresson, Carlos Agon, Gérard Assayag(Eds.), *The om composer's book - Vol. 2*, Collection Musique/Sciences Editions Delatour France / Ircam – 2008.
- [6] Rozalie Hirs, Bob Gilmore, (Eds.), *Contemporary Compositional Techniques and OpenMusic*, Musique/Sciences Series, IRCAM/Delatour, France, en collaboration avec la Amsterdam School of the Arts, Amsterdam, Netherlands, 2009.
- [7] Pierre Levy, *La Machine Univers*, Editions la Découverte, Paris, France, 1987
- [8] Mikhail Malt, « Lambda3.99 (Chaos et Composition Musicale) », in *Troisièmes Journées d'Informatique Musicale JIM 96*, Ile de Tatihou, Normandie, France, 1996.
- [9] Mikhail Malt, « La composition assistée par ordinateur, modèles et calcul, quelques éléments de réflexion », in *Le calcul de la musique*, Laurent Pottier (Ed.), Publications de l'Université de Saint-Etienne, 2009, p. 163-224.
- [10] Curtis Roads, *The Computer Music Tutorial*, Cambridge: MIT Press, 1994.
- [11] Anne Veitl, *Musique sérieuse et informatique : la formation du domaine de « l'informatique musicale » en France Repères chronologiques : XIXe siècle -> 1983*, 2008. pp. 1-25. www.tscimuse.org/biblios/veitl/chronologie19siecle-1983.pdf

- [12] Iannis Xenakis, *Musiques Formelles*, Stock Musique, Paris, 1981.