
La musique
électronique

Coignet Allan & Hirt Niklaus

CD CONTENANT LES EXEMPLES

Avant-propos

Nous avons adopté quelques styles d'écriture différents en fonction du contexte.

En effet, tous les mots *anglais* sont en italique.

Les gammes musicales sont en *Courier 10*.

Enfin, à ce travail est joint un CD-ROM qui contient des exemples de musique générées par les différents algorithmes de compositions cités, ainsi que les exemples de gammes référencées dans le document. Ces exemples sont signalés par l'icône suivant:



Nous remercions toutes les personnes qui ont bien voulu discuter du sujet avec nous et qui ont, pour certaines, patiemment répondu à nos questions.

Table de matières

1. Introduction	6
1.1. La musique électronique qu'est-ce?	6
1.2. Instrument, radio et ordinateur	6
1.2.1 instrument de musique	7
1.2.2 radio	7
1.2.3 ordinateur	7
1.2.4 recherches actuelles	7
2. Quelques notions générales	7
2.1. Pourquoi la musique sonne-t-elle bien à l'oreille?	7
2.1.1 consonance et dissonance	7
2.1.2 différence de cultures	8
2.2. Modèle humain	8
2.2.1 imperfection humaine	8
2.2.2 créativité humaine	8
3. Bases de la musique algorithmique	8

Table de matières

3.1. Qu'est-ce qu'un algorithme	8
3.2. Différents types d'algorithme de composition.....	9
3.2.1 algorithme stochastique	9
3.2.2 algorithme fractal (chaotique)	9
3.2.3 base de règles	9
3.2.4 algorithme grammatical	9
3.2.5 algorithme basé sur l'intelligence artificielle	10
3.2.6 algorithme basé sur la génétique	10
3.3. Connaissances musicales de base	10
3.3.1 ton	10
3.3.2 gamme	11
3.3.3 harmonie	11
3.3.4 accords	11
3.3.5 schéma harmonique	11
3.3.6 mode harmonique	11
3.4. Choix de base pour la composition par ordinateur	11
3.4.1 gamme	11
3.4.2 consonance	11
3.4.3 instrument	11
3.5. Perception de la modulation des différents paramètres	12
3.5.1 variation du rythme	12
3.5.2 génération de tons selon des règles données	13
3.5.3 modulation de l'expression musicale	14
4. Composition musicale algorithmique.....	14
4.1. Vue d'ensemble	14
4.2. Méthodologie créatrice et algorithmes	15
4.3. Nouveaux outils, nouveaux compositeurs	15
4.3.1 nouveaux paramètres pour la composition	15
4.4. Connaissances de base nécessaires pour obtenir des résultats.....	15
4.4.1 notions générales	15
4.4.2 réduction de la connaissance musicale	16
4.5. Possibilités des outils de composition actuelles	16

Table de matières

4.5.1 domaines d'applications	16
4.5.2 facilité d'accès et d'utilisation	16
4.5.3 limitations qualitatives	16
4.6. La machine, un nouvel instrument?.....	17
5. La musique au travers des cultures.....	17
5.1. D'où vient la musique	17
5.2. Qu'est-ce que le goût musical?	17
5.3. Différences fondamentales	18
5.3.1 harmonie	18
5.3.2 rythme	18
5.4. Exemples de culture.....	18
5.4.1 musique européenne	18
5.4.2 Kenya - musique africaine	19
5.4.3 Siam - musique orientale	20
5.4.4 musique arabe	20
5.4.5 Observations	20
5.5. Entre musique et bruit	21
5.5.1 Notion de frontière	21
5.5.2 art	21
5.6. Techno, culture musicale ou phénomène de masse.....	21
6. Impact social de la composition assistée par ordinateur	23
6.1. Quel place pour le musicien-compositeur?	23
6.1.1 l'ordinateur comme outil	23
6.1.2 problème de 'feeling'	23
6.1.3 l'ordinateur ne laisse pas de signature	23
6.2. Qui est l'auteur	24
6.2.1 l'utilisateur comme auteur	24
6.2.2 appartenance et créativité	24
6.2.3 un individu virtuel	24
6.3. Universalisation des goûts musicaux.....	24
6.3.1 phénomène de restriction	24

Table de matières

6.3.2	influence du temps	25
6.3.3	musique universelle	25
6.4.	Analyse des résultats produits par les algorithmes de composition	25
6.4.1	analyse générale	25
6.4.2	point de vue du spectateur	25
6.4.3	point de vue du musicien	25
6.5.	Visions futuristes	26
6.5.1	monde artistique en danger?	26
6.5.2	art bientôt propriété de la machine?	27
6.5.3	ordinateur artiste	27
7.	Conclusions	27

La musique électronique

Coignet Allan & Hirt Niklaus

La composition musicale assistée d'un ordinateur n'est pas un concept nouveau, cependant de nouveaux outils de composition 'automatisés' apparaissent. Ils permettent de ne plus requérir des bases solides avant d'obtenir des résultats. Est-ce la naissance d'une nouvelle classe de compositeur?

1.0 Introduction

1.1 La musique électronique qu'est-ce?

Depuis longtemps la musique est associée aux développements scientifiques et techniques de chaque époque. Les musiciens ont su, au fil des siècles, exploiter les technologies qui s'offraient à eux pour sans cesse élargir leurs possibilités d'expression artistique.

La musique a toujours été un terrain de recherche scientifique de par sa complexité. La composition d'une oeuvre musicale et perception par un auditeur, autant de problèmes intéressants qui ont donné naissance au mariage de l'art musicale et de l'informatique. Le développement de la musique électronique s'inscrit logiquement dans ce contexte d'apports et d'influences réciproques entre musique et science.

On peut donc définir la musique électronique, dans ce contexte, comme étant la musique produite à l'aide d'un ordinateur.

1.2 Instrument, radio et ordinateur

Pour mieux pouvoir situer l'utilité de l'ordinateur (dans le cadre de la composition automatique) dans la production musicale, nous allons faire une comparaison entre l'instrument de musique puis la radio. Nous essayerons ensuite de situer l'ordinateur dans le champ séparant ces deux dispositifs.

D'une part considérons, un compositeur qui joue d'un instrument, connaissant la musique et sachant de quelle manière la réaliser. D'autre part considérons quelqu'un qui écoute la radio. En principe il compose également, en choisissant la station qui joue sa musique préférée. Comme un piano essaie de faciliter le jeu en limitant les tons accessibles par le musicien, l'ordinateur (l'outil de composition automatique) essaie de faciliter la composition et l'improvisation dans la musique. Donc il se place au milieu entre l'instrument et la radio.

1.2.1 instrument de musique

Tout dispositif produisant des mélodies en temps réel peut être appelé un instrument. Un instrument demande au musicien une interaction continue et bien déterminée. C'est la grande différence par rapport à l'ordinateur qui demande des interactions limitées surtout au début du processus de composition.

1.2.2 radio

La radio est placée à l'autre bout du champ considéré. Elle opère le plupart du temps sans interaction; lorsque la station est choisie, il ne faut plus intervenir. On n'a qu'un choix limité de stations. On peut alors seulement choisir quelles chansons on veut écouter et de cette manière, on fixe en quelque sorte le style de musique qu'on va écouter.

1.2.3 ordinateur

Finalement l'ordinateur fait l'union de certaines propriétés des deux modèles présentés. Il ne demande que peu d'interactions, donne la possibilité pour choisir le style et compose de la nouvelle musique.

Donc, on choisit au préalable quelques paramètres fixes (consonance, le type d'instrument, etc.) tandis que d'autres peuvent être modifiés en temps réel (tonalité, harmonies, etc.). Ces derniers termes seront explicités au chapitre 3.

Ainsi l'ordinateur peut être situé au milieu du champ. Il est facile de faire des compositions tout en offrant une grande flexibilité. Il constitue le pont entre les compositeurs et les consommateurs de musique.

1.2.4 recherches actuelles

Le but des recherches qui sont faites actuellement, est de donner à chaque personne la possibilité de faire de la musique sans qu'elle ait besoin d'être un musicien. On essaie d'arriver à un dispositif qui demande très peu de données de base et qui en produit des chansons qui paraissent humaines, soit des mélodies qui ne peuvent pas directement être identifiées en tant que musique artificielle.

Ainsi les chercheurs sont confrontés à des problèmes de simulation du comportement humain avec toutes ses imperfections et tout son imagination. Avec les recherches faites en intelligence artificielle et les recherches dans le domaine des algorithmes fractals et génétiques, on se rapproche doucement de ce but.

Dans la suite nous présenterons brièvement les bases des différents aspects techniques nécessaires à la production de musique artificielle.

2.0 Quelques notions générales

2.1 Pourquoi la musique sonne-t-elle bien à l'oreille?

D'où vient le fait qu'une mélodie quelconque sonne bien ou mal à l'oreille. Peut-on donner une règle absolue pour définir qu'une suite de notes s'accorde correctement ou pas.

2.1.1 consonance et dissonance

La théorie de la consonance et de la dissonance détermine, quels tons sont consonants (se marient bien ensemble) et lesquels sont dissonants, par rapport à d'autres. Tout d'abord il faut dire que ces deux derniers termes ne sont pas absolus, on ne

peut pas les définir de manière univoque, car en effet ils dépendent de paramètres comme l'environnement culturel, le goût de la personne, etc.

2.1.2 différence de cultures

Le fait est qu'un européen trouvera sans doute dissonant la plupart des mélodies indiennes et vice-versa. La différence de culture et le fait d'entendre quelque chose de nouveau dans un style complètement différent, peut faire que l'on soit 'psychologiquement hermétique' à certains styles de musique, en tout cas pendant les premiers temps.

2.2 Modèle humain

2.2.1 imperfection humaine

Pourquoi est-ce que la musique faite par ordinateur nous semble souvent être froide et sans âme?

Cela est surtout dû à l'imperfection humaine. C'est elle qui détermine le style et qui rend un musicien unique; ce sont justement les variations dans le rythme et dans la mélodie qui forment l'individualité ou personnalisation du son.

En jouant sur la modulation des paramètres (chapitre 3.5), on arrive mieux à simuler l'imperfection humaine. Comme une chanson ne sera jamais jouée exactement de la même manière deux fois de suite, il faut bien simuler cette caractéristique lorsque la musique est générée par ordinateur.

2.2.2 créativité humaine

Un musicien moyen ne peut pas connaître tous les styles de musique et ne peut pas y accéder. Avec l'assistance de l'ordinateur, on peut par exemple produire de la musique orientale, rien qu'en adoptant des règles de génération qui sont adaptées au style particulier souhaité. Normalement il suffit de changer le schéma harmonique ou le rythme de base pour produire des chansons très authentiques.

De quelle manière un ordinateur peut-il composer une mélodie, qui une fois entendue, ne nous lâche plus?

Pour donner une idée au lecteur, nous présentons à la suite quelques exemples de procédés (algorithmes) possibles.

3.0 Bases de la musique algorithmique

3.1 Qu'est-ce qu'un algorithme

Les algorithmes de composition musicale sont nés de la collaboration entre les scientifiques et les musiciens. La nécessité de compréhension entre eux donna lieu à l'apparition d'algorithmes. L'algorithme est la caractérisation précise d'une méthode qui permet de résoudre un problème, celui-ci est décrit par les propriétés suivantes:

- L'application d'un algorithme à un certain ensemble résulte en un nombre fini d'actions.
- La séquence d'action a une action initiale unique.

- Chaque action dans la séquence a un unique successeur.
- La séquence se termine, au mieux, avec la solution du problème, ou au pire, dans un état qui indique que le problème n'a pas de solutions.

Très simplement, on peut dire que l'algorithme est le processus de résolution, étape par étape, d'un problème par redistribution, récursion ou branchement. La solution doit être trouvée dans un nombre fini d'étapes. Dans les applications musicales, les algorithmes doivent être vus comme des procédures qui testent et recherchent des compositions potentielles, pour leur concordance avec leur contexte. Il n'y a pas, en musique, un réel problème, toute la difficulté résulte à définir la concordance par rapport au contexte.

3.2 Différents types d'algorithme de composition

Le but de cette dissertation n'est pas d'expliquer en détail les différents algorithmes de composition musicale, mais il paraît tout de même intéressant de comprendre, dans les grandes lignes, l'idée de chacun de ceux-ci.

3.2.1 algorithme stochastique

Les algorithmes stochastiques font intervenir des analyses statistiques et déterministes. Ce sont les premiers algorithmes à avoir été utilisés pour la composition musicale. Une des techniques couramment utilisée dans la composition musicale est l'analyse de Markov (basée sur le principe des chaînes de Markov): on décide de prendre certains choix selon une certaine probabilité. Les informations sont liées ensemble comme une série d'états avec la probabilité que l'état X sera suivi de l'état Y.

3.2.2 algorithme fractal (chaotique)

La seconde catégorie d'algorithmes est basée sur la théorie des fractales. Une sous-catégorie des algorithmes fractals sont les algorithmes chaotiques. Ceux-ci sont récursifs dans le fait que les 'enfants' produits (par subdivision) sont des répliques des parents (géniteurs).

3.2.3 base de règles

La troisième catégorie d'algorithmes trouvée dans les programmes de composition musicale sont inclus dans les systèmes basés sur des règles. C'est simplement une série de tests et de règles, au travers desquels le programme progresse (dans lesquels le produit d'une étape mène à l'étape suivante).

3.2.4 algorithme grammatical

Une quatrième catégorie d'algorithme peut être trouvée dans l'étude de la linguistique et de la grammaire. L'étude de la linguistique est une manière d'identifier comment un langage fonctionne, quels en sont les composants. Comment ceux-ci fonctionnent-ils lorsqu'ils sont esseulés et quelle est la fonction d'un composant en tant qu'entité dans un contexte plus large.

Une grammaire formelle est définie comme étant un ensemble de symboles (qui correspondent à des événements) et un ensemble de règles qui spécifie de quelle manière les symboles peuvent être reproduits par combinaison d'autres symboles. C'est grâce au germe (symbole initial) que le processus de génération peut commencer. Celui-ci définit la grammaire, donc un type de musique.

3.2.5 algorithme basé sur l'intelligence artificielle

La différence principale entre l'approche basée sur des règles et l'approche de l'intelligence artificielle (IA) est le concept de '*back-tracking*', c'est à dire que le système est capable de revenir en arrière sur des choix effectués. Il sauvegarde donc continuellement ses choix. Cela lui permet d'explorer tous les chemins possibles, menant à une solution satisfaisante.

3.2.6 algorithme basé sur la génétique

Ce genre d'algorithmes de composition est relativement nouveau dans le domaine de la musique; il suit le phénomène de 'mode' que subit ce type d'algorithmes. Le principe en est relativement simple. On prend une population d'individus, dans notre cas des morceaux de partitions musicales, et on définit lesquels sont 'dignes' de se 'reproduire', c'est à dire de se mélanger pour former de nouveaux individus et ainsi de suite. Tout le problème réside dans la définition de ce qui doit se reproduire et ce qui ne le doit pas. C'est la fonction appelée *fitness* qui résout ce problème. C'est là qu'intervient la personnalisation du concepteur de l'algorithme.

3.3 Connaissances musicales de base

Pour mieux comprendre la suite de ce travail STS, il faut que nous introduisons quelques notions concernant les structures de base de la musique.

3.3.1 ton

Le ton est considéré comme étant l'élément de base. On peut considérer un ton comme une oscillation de l'air à une fréquence fixe. A cette oscillation s'ajoute un certain nombre d'oscillations plus faibles, à des fréquences qui sont des multiples de celle de base. C'est ce mélange qui détermine l'allure d'un instrument et qui nous rend capables de les distinguer.

On a adopté une notation toute simple pour identifier les tons. On a fixé des fréquences et on leur a attribué des lettres:

C D E F G A B (*Gamme en C*)

Nous présentons ici la notation américaine, qui est très répandue en Europe, car plus abrégée. La notation française diffère seulement par les noms, nous donnons donc une table de correspondance entre les deux systèmes:

<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>A</i>	<i>B</i>
<i>Do</i>	<i>Re</i>	<i>Mi</i>	<i>Fa</i>	<i>Sol</i>	<i>La</i>	<i>Si</i>

Donc chaque ton est identifié par sa lettre correspondante. Pour des raisons de commodité, on a créé la notion d'**octave**, qui correspond à un doublement de la fréquence du ton de base. Chaque octave est divisée en douze demi-tons qu'on appelle **intervalles**. C'est à dire:

C C# D D# E F F# G G# A Bb B

où le symbole '#' nous indique le décalage d'un intervalle d'un demi-ton vers le haut, tandis que le 'b' indique le décalage d'un intervalle d'un demi-ton vers le bas.

3.3.2 gamme

La gamme est un ensemble de tons prédefinis et consonants, qu'on peut jouer à tout moment. Elle contient le 'matériel de base' pour la production de mélodies.

La gamme fixe fortement le caractère de la chanson.

3.3.3 harmonie

Le mot harmonie fait déjà sentir de quoi nous allons parler. Elle est quelque sorte une mesure de qualité du son, lorsqu'on joue plusieurs tons ensemble. Elle nous dit donc, si des tons se trouvent dans un rapport qui sonne agréablement (mesure de la consonance).

3.3.4 accords

Dès qu'on utilise plusieurs tons différents en même temps, on considère le résultat comme un accord. Un accord est constitué de plusieurs tons qui sont séparés par des intervalles. Suivant l'ordre et la grandeur de ces intervalles, on peut déjà déterminer au préalable si cet accord va être consonant ou dissonant.

3.3.5 schéma harmonique

Pour combiner le tout, on fait appel aux schémas harmoniques, qui réunissent la gamme avec les tons qui leur sont propres ainsi que les accords jouables. Connaissant ce schéma, un musicien sait quelle gamme et quels accords il peut utiliser pour improviser.

3.3.6 mode harmonique

Dans notre culture, on connaît deux schémas harmoniques principaux, qu'on appelle mode majeur et mode mineur. En principe, les deux sont basés sur la même gamme, cependant les schémas harmoniques ne sont pas les mêmes.

3.4 Choix de base pour la composition par ordinateur

L'ordinateur qui est sensé générer de la musique électronique a besoin de certaines connaissances de base pour pouvoir produire des mélodies agréables à l'oreille.

3.4.1 gamme

Le paramètre le plus important est donné par les notes possibles à jouer, qui déterminent la gamme (*scale*). Elles fixent également le caractère de la musique finalement produite, en définissant par exemple le mode harmonique (majeur, mineur, diminué, orientale, etc.). Bien que l'ordinateur puisse changer ces paramètres au cours d'une génération, elles constituent une base très forte pour la production de la mélodie.

3.4.2 consonance

La consonance fixe la probabilité avec laquelle on ajoute à la mélodie des notes en dehors de la gamme, créant une dissonance voulue et contrôlée. C'est à dire qu'on produit une suite de tons qui contient des notes que l'oreille habituel n'arrive pas à classer dans le contexte du schéma harmonique. Cette technique évite de trop se fixer sur les tons prévus et rend l'audition plus intéressante.

3.4.3 instrument

Pour pouvoir créer la musique, on fixe l'instrument qui sera joué par l'ordinateur. Avec ce choix on change l'allure de base de la mélodie produite, et on a un moyen très efficace pour créer d'autres ambiances tout en gardant les autres paramètres constants.

3.5 Perception de la modulation des différents paramètres

Grossièrement on peut distinguer trois possibilités pour influencer le caractère de la musique produite:

- La variation du rythme selon des critères donnés
- La génération de tons selon des règles donnés
- La modulation de l'expression (*tempo*, dynamique, vibrato, etc.)

3.5.1 variation du rythme

Le rythme forme le squelette temporel de la musique et subjectivement subdivise le temps en morceaux de taille égale. Cette subdivision sert comme repère dans lequel on peut facilement déterminer l'importance relative des notes dans la mélodie et dans les structures temporelles.

Normalement, déjà après quelques notes jouées, on a une forte idée du rythme; c'est ce qu'on appelle le *bottom-up process*. Le cerveau commence à créer une 'grille temporelle' (repère) qui forme le contexte de base, dans lequel il va essayer de classer les tons perçus.

Une fois que le rythme change, le cerveau modifie le repère qui guide la perception des nouveaux tons arrivant; ce procédé est appelé le *top-down process*. On se base sur la 'grille temporelle' acquise auparavant par le cerveau et on la modifie légèrement afin de l'adapter au nouveau rythme. Ceci facilite la perception des syncopes, c'est à dire des tons qui ne sont pas placés aux temps fixés par le repère.

Si le rythme ne subit pas des changements trop forts au cours du temps, le cerveau n'est pas forcé de se réadapter entièrement (*bottom-up process*) à la nouvelle base de rythme. Mais ceci est fait en faisant continuellement des petits ajustements du repère (*top-down process*), cela rend la perception beaucoup plus rapide et donc beaucoup plus souple.

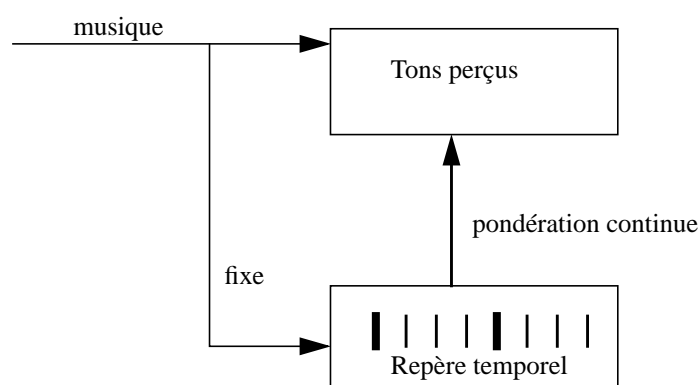


FIGURE 1.

perception du rythme

Nous sommes capables de nous apercevoir des plus petites variations dans le *timing* d'un rythme. Ce sont ces variations qui influencent fortement le caractère d'une mélodie. Avec un rythme qui est avancé dans le repère, on a l'impression que la

chanson est très rapide et poussée, ce qui est par exemple souvent utilisé dans le Rock'n Roll. Si on fait le contraire, c'est à dire qu'on retarde le rythme par rapport au repère, la chanson devient plus calme et subjectivement plus lente.

Une approche pour construire un rythme consiste à poser tout d'abord un repère temporel, dans lequel certaines positions ont une beaucoup plus grande probabilité qu'un son s'y manifeste.

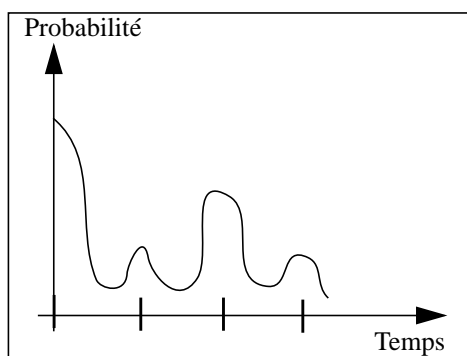


FIGURE 2.

probabilité événementielle d'un rythme dans le temps

Dans ce repère on choisit la place d'une note par un des algorithmes, fonction de la probabilité temporelle. Avec cette méthode, on est sûr que la plupart des tons sont placés à des endroits qui sont cohérents, en ce qui concerne le rythme de base.

3.5.2 génération de tons selon des règles données

Des suites de tons qui peuvent varier en durée, en volume et en fréquence forment une mélodie. Les tons qui peuvent être utilisés sont ajustés dans une grille de possibilités qui est fixée par la théorie harmonique. Ces lois varient selon les différentes cultures et ne sont donc pas universelles.

Avec ces connaissances, on a donc la possibilité de produire des suites de tons qui forment une mélodie qui sonnent correctement par rapport à notre perception habituelle. Ces suites proviennent des algorithmes comme ceux montrés dans le chapitre 3.2.

ple, dans le cas d'un utilisateur composant une certaine mélodie, l'algorithme du concepteur va filtrer tout ce qui pourrait donner un résultat qui n'est pas en accord avec le style de musique et les goûts du programmeur (concepteur). Est-ce alors vraiment de la composition?

4.2 Méthodologie créatrice et algorithmes

La principale différence entre la méthodologie créatrice d'un compositeur et un quelconque algorithme approximant cette méthodologie est que le compositeur peut exprimer une plus grande flexibilité. Un algorithme est par définition rigide, au contraire de la créativité qui elle ne suit souvent pas de règles. Il y a deux types bien distincts de créativité:

- la créativité '**instantanée**' que l'on attache au génie, l'inspiration et l'improvisation.
- la créativité tel qu'un **processus incrémental et répétitif** que l'on voit comme un travail long et fastidieux.

C'est dans cette dernière optique de créativité que s'inscrivent les algorithmes de composition musicale, dont le but final est de reproduire la méthodologie créatrice du compositeur de la meilleure manière possible.

4.3 Nouveaux outils, nouveaux compositeurs

L'objet de cette dissertation est d'essayer d'apporter un début de réponse sur ce qu'est et ce que sera l'influence de nouveaux outils de composition musicaux. Ceux-ci entrent dans la classe des outils d'informatique musicale, soit des logiciels permettant de composer des partitions musicales mais ayant la particularité de ne requérir que d'un minimum de connaissances.

4.3.1 nouveaux paramètres pour la composition

Ces logiciels proposent en effet, moyennant l'ajustage de certains paramètres, des fragments de partitions qui s'accordent correctement avec ceux précédemment générés. La difficulté consiste ensuite à jouer sur ces différents paramètres. Ces programmes sont basés sur des algorithmes bien spécifiques (chaotiques, fractales, génétiques, etc.). Ces programmes ne sont qu'à leurs prémices mais laissent entrevoir d'énormes possibilités.

Le concept de paramétrisation de la musique n'est pas quelque chose d'intuitif, en effet quand un musicien joue de la musique, il la ressent et ainsi il ne pense pas sa musique comme une suite de paramètres à moduler au cours du temps. Il est bien évident que ces paramètres sont sous-jacents, mais ils sont exprimés d'une manière différente pour le musicien. C'est la grande différence entre la composition musicale assistée d'un ordinateur et la composition artistique dans son sens commun.

4.4 Connaissances de base nécessaires pour obtenir des résultats

4.4.1 notions générales

L'utilisation d'un ordinateur pour composer de la musique requiert non seulement quelques notions d'informatique et d'acclimatation à l'environnement de travail, mais également, des connaissances musicales de base, ainsi que de l'intuition permettant de juger de la beauté des mélodies produites. Bien sûr l'avantage d'utiliser un programme de musique basé sur des algorithmes génétiques, chaotiques ou

autres, permet à l'utilisateur de n'avoir que moins à se soucier de problèmes de dissonance. C'est en effet la machine qui va lui proposer la plupart de choix possibles en fonction des paramètres que l'algorithme est capable de prendre en compte.

4.4.2 réduction de la connaissance musicale

Cette connaissance est ainsi réduite à son strict minimum lorsque l'on débute et permet ainsi de composer rapidement des mélodies qui sonnent correctement à l'oreille. Il sera cependant par la suite indispensable de connaître quelques bases en matière de structure musicale, c'est à dire en terme de fragmentation d'une mélodie (sentir quand remettre le refrain par exemple). Cependant, nous pensons qu'avec une base de connaissances réduite et même dans des musiques d'autres cultures, relativement différentes (africaines, anglo-saxonne, western, indiennes, etc.), qu'il est possible assez rapidement de composer des mélodies relativement agréables à l'oreille, à l'aide d'outils appropriés tel que ces logiciels.

Mais la véritable question est maintenant de savoir si tout le monde peut s'improviser compositeur, grâce à ce genre de programme et si la musique peut être réalisée de manière 'mathématique' grâce à la griffe de quelques 'génies' de l'informatique et de la musique. Nous allons tenter d'apporter maintenant quelques éléments de réponses.

4.5 Possibilités des outils de composition actuelles

4.5.1 domaines d'applications

Les logiciels de composition musicaux sont très nombreux et s'étendent sur de vastes domaines. En effet, cela va du logiciel de compositions de base, permettant d'écrire des partitions comme un compositeur, ou de jouer directement une mélodie sur un synthétiseur ou tout autre instrument ayant un interface MIDI. Ceci pour les musiciens confirmés qui ont étudié la musique bien avant que l'ordinateur n'offre les possibilités d'aujourd'hui.

4.5.2 facilité d'accès et d'utilisation

De plus en plus la musique devient accessible à un grand nombre de personnes, en effet, qui ne rêve pas de composer sa propre mélodie sur la base de ses goûts, sans trop se 'fatiguer' et en n'ayant pas à faire attention aux différents détails qui font tout le raffinement d'une belle composition (légère modulation lors de répétitions, changement de gamme et de rythmes adéquats, etc.). Et bien, c'est ce vers quoi nous nous dirigeons grâce à la progression actuelle de la technique et les nouvelles générations d'algorithmes.

4.5.3 limitations qualitatives

Ces algorithmes ne sont pas encore capables de réaliser des musiques directement commercialisables, mais donnent une base musicale extrêmement riche qui pourrait amener à terme soit de nouveaux styles de musique, soit de nouveaux rythmes ou de nouveaux sons par combinaison. En effet, on pourrait se dire que comme il y a énormément de musiciens et de compositeurs, la plupart des rythmes et mélodies ont déjà été exploitées. C'est là que la puissance de l'outil intervient. En effet, celui-ci permet, à partir de paramètres de base, de rechercher (en fonctions de l'algorithme) les possibilités de mixer et d'accorder correctement des morceaux de partitions.

Nous sommes en fait tout simplement en train d'appliquer, des algorithmes développés pour rechercher des solutions à des problèmes mathématiques, au domaine

musicale. Ce n'est plus la recherche de solutions optimales qui nous intéresse, mais bel et bien la recherche du plus de solutions possibles (dans les limites de l'algorithme toujours) que l'on veut. La limite qualitative est donc régie par l'algorithme utilisé.

4.6 La machine, un nouvel instrument?

L'ordinateur est-il l'instrument de demain. Pourvu d'une puissance de calcul de plus en plus énorme et de possibilités à chaque fois plus surprenantes, il repousse les limites de ce que l'on pouvait imaginer, il y a de cela quelques temps. En effet le monde de l'informatique est constamment en mouvement et s'applique vraiment à tous les domaines.

La musique en est un qui est particulièrement à la mode, du fait de la prolifération d'ordinateur équipé de systèmes multimédias intégrant toutes les dernières techniques imaginables en ce qui concerne ce domaine. Bientôt peut-être, on apprendra à jouer directement sur un clavier d'ordinateur ou que celui-ci évoluera dans ce sens avec une extension quelconque. Mais que devient le musicien-compositeur, est-il réduit au rang d'un pion sur un jeu d'échec ou il était précédemment le roi? Cette question reste en suspend, on ne peut encore y apporter de réponses précises en l'état actuel des choses. L'avenir nous le dira.

5.0 La musique au travers des cultures

5.1 D'où vient la musique

Dans certaines cultures, il n'existe pas de définition pour le mot 'musique'. Pour certains, la musique est le regroupement de la danse, le culte et la langue.

Le mot "musique" vient de l'expression grecque 'musiké' qui elle, définissait l'ensemble de la poésie, la danse et la musique. C'était seulement au quatrième siècle que cette expression était restreinte, à ce que de nos jours on appelle la musique. On peut constater tout de même que la musique reste toujours fortement liée à la danse, à la langue et donc à la poésie.

Pour mieux comprendre les possibilités qui sont offertes par les ordinateurs et que nous avons évoquées précédemment, il faut bien voir que la perception de la musique, c'est à dire la qualité d'une mélodie ou d'un rythme, varie fortement selon les cultures. On constate donc naturellement que les différents styles sont une expression des différences culturelles.

5.2 Qu'est-ce que le goût musical?

Notre cerveau s'habitue à mettre les sons perçus dans un ordre qui est fortement fixé par l'expérience musicale rencontrée précédemment. Dans notre culture, cet ordre est systématiquement soumis à des lois proportionnelles mathématiques, ce qui nous donne la possibilité de former une théorie musicale élaborée. Notre goût musical est donc influé par les connaissances acquises et est loin d'être uniforme. Chacun a son goût personnel et juge toute musique en fonction de celui-ci.

Comment juger alors de la musique composée par ordinateur? Quelles critères faut-il appliquer pour en déterminer la qualité?

Au chapitre 6.4, on verra qu'il n'existe pas d'opinion uniforme. Pour quelques uns, cette musique est trop monotone en ce qui concerne l'expression et pour d'autres elle n'est pas assez harmonique. Selon nous, le seul critère jugeable, est l'aspect humain; arrive-t-on à générer des chansons qui simulent les mêmes variations, propres à une performance humaine, et peut-on en plus reproduire les modulations voulues et imprévisibles qui forment la base d'une bonne expression musicale.

Avec les algorithmes montrés, on arrive en partie à répondre à ces exigences en simulant le comportement naturel. Soit en variant faiblement le rythme, la mélodie ou un des nombreux autres paramètres présentés plus haut.

En conclusion on peut dire qu'on arrive toujours pas à simuler, de manière authentique, la performance d'un être humain.

5.3 Différences fondamentales

5.3.1 harmonie

L'harmonie fixe les rapports de fréquence entre les tons qu'on utilise dans la musique, ce qui fait que l'harmonie est un des paramètres les plus importants pour distinguer des différents styles. On trouve des intervalles qui sonnent bien et d'autres qui sonnent mal. Mais tout cela n'est qu'une question d'habitude, car dans chaque culture, on trouve des harmonies très différentes, qui contiennent des intervalles qui nous sont points familiers.

Ainsi l'harmonie impose théoriquement un goût musical, qui est fortement dépendant du lieu géographique, de la religion ou tout simplement des mœurs locales.

5.3.2 rythme

Comme nous l'avons déjà vu précédemment, c'est le rythme qui forme le squelette de la chanson. Ainsi on trouve des rythmes très différents dans les divers cultures. Le rythme est au moins aussi important, pour distinguer des différents styles, que les harmonies. Les instruments qui sont utilisés pour créer cette base rythmique sont très variés.

Pour la suite nous présenterons quelques exemples de musique dans leur culture respective.

5.4 Exemples de culture


5.4.1 musique européenne

La musique européenne peut être considérée comme équivalente à celle écoutée dans une grande partie du monde. C'est à dire que la musique contemporaine écoutée le plus souvent, est la même par exemple, aux Etats-Unis qu'en Allemagne. Bien qu'il existe une musique traditionnelle dans tous ces pays, elle a perdu beaucoup d'importance avec les possibilités de communication et de voyage qui existent de nos jours. Tout cela a aidé à monopoliser le goût musical et a mené à un accord harmonique et rythmique. L'industrie et les grandes maisons de disque ont réussi à établir un goût largement répandu qui nous est devenu familier.


Nous allons quand-même citer quelques styles exceptionnels en donnant leur schéma harmonique.

la gamme napolitaine mineure¹: C C# D# F G G# B 

la gamme hongroise mineure²: C D D# F# G G# B 

ou la gamme espagnole à huit tons³: C C# D# E F F# G# A# 

Dans la musique contemporaine, malgré tout, on peut grossièrement distinguer deux gammes différentes qui forment également les deux modes connus:

le mode harmonique majeur⁴: C D E F G A B 

et le mode harmonique mineur⁵: A B C D E F G 


Il est clair qu'il existe d'autres gammes, utilisées dans la musique qui nous est familière, spécialement dans la musique populaire, faite par ordinateur, on utilise ces deux derniers modes (majeur et mineur). Comme on peut l'entendre sans cesse à la radio, il faut adopter des gammes qui sont faciles à digérer et qui ne fatiguent pas l'auditeur. On s'est rendu compte que plus on s'éloigne des deux gammes de base, c'est à dire, plus on ajoute de la dissonance, plus l'auditeur doit se concentrer sur ce qu'il entend et plus faible est l'effet de reconnaissance de la mélodie dans la chanson. Le problème est que pour l'industrie de musique populaire, cet effet de reconnaissance est très important pour augmenter leurs ventes de disques. Ainsi c'est en principe les grandes maisons de disques qui coupent l'originalité des nouveaux produits musicaux, qui doivent correspondre aux concepts de *marketing* établis ces dernières années.

C'est de cette manière ça qu'un nouveau style de musique uniforme et cosmopolite s'est imposé dans notre culture, dans les dernières vingt années, et qu'on a perdu une grande partie de la richesse musicale de notre culture.

5.4.2 Kenya - musique africaine

La culture musicale du Kenya est une des plus variées dans tout le monde. On rencontre des influences d'origine local et international, ce qui est un de ses plus grands atouts. Au Kenya, il existe environ quarante différentes cultures qui ont des mœurs différentes. Avec le colonialisme, les influences européennes se sont répandues dans tout le pays. On chantait du Gospel, de la musique chrétienne qui combinait des gammes européennes et des rythmes africaines. Au cours du temps, tout le monde commençait à chanter en swahili, aussi à cause des nombreux immigrants des autres pays voisins. Bien qu'il n'y ait que deux styles populaires, on peut clairement distinguer des légères variations entre les différentes régions. On a constaté récemment une renaissance de la musique traditionnelle (du Gospel).

Pour un pays du tiers monde qui est aussi petit, la grande diversité de styles musicaux a créé un marché qui est extrêmement varié. Récemment le gouvernement du

-
-  1. Exemple numéro 1: gamme napolitaine mineure
2. Exemple numéro 2: gamme hongroise mineure
3. Exemple numéro 3: gamme espagnole à huit tons
4. Exemple numéro 4: mode harmonique majeur
5. Exemple numéro 5: mode harmonique mineur

Kenya a même commencé à soutenir les musiciens locaux et par la même, la musique contemporaine, électronique. Malgré tout, les musiciens sont restés très fidèles à leur culture traditionnelle. Le Kenya est donc toujours un pays de trésors musicaux.

5.4.3 Siam - musique orientale

A la base, il existait deux types d'orchestre en Siam: l'orchestre de violons qu'on appelle Mahori et l'orchestre plutôt rythmique appelé Bimbat. De nos jours le Mahori n'est plus très répandu, cependant le Bimbat peut encore être vu et entendu dans les rues.

Le Mahori est constitué d'instruments comme le violon, la guitare et le lutte. Cet orchestre jouait que dans des halles, car les instruments sont très sensibles à la pluie.

Pour la musique en plein air, le Bimbat est mieux adapté et grâce aux xylophones a une grande portée. Il est souvent utilisé comme accompagnement pour des théâtres et des spectacles de danse. La mélodie de base est jouée par une flûte qui est accompagnée par six divers types de xylophones en bois et en métal. Le rythme est réalisé par des tambours, des timbales ainsi qu'avec des gongs.

La gamme siamoise¹ est constituée de cinq tons en C-majeur, c'est à dire:

C D E G A C



La musique européenne contemporaine et donc électronique est de plus en plus répandue par les disques et la radio. Beaucoup de siamois jouent notre musique (la pop, la techno, etc.), ou au contraire utilisent nos instruments pour jouer de la musique siamoise.

5.4.4 musique arabe

Le style le plus répandu de la musique arabe est celui qui est précomposé et joué surtout dans les banlieues. Ainsi le rôle du musicien est celui d'un interprète de musique déjà existante.

La deuxième style est le taqâsîm, qui donne un cadre de règles et de conventions dans lequel le musicien peut faire son improvisation. Comme ce genre donne la possibilité de présenter ses créations personnelles, il est très répandu et tout à fait reconnu.

Un taqâsîm dure normalement entre trois et cinq minutes et est composé de plusieurs parties subdivisées par des moments de silence. Pour chaque partie ils existent des différentes règles qui provoquent une progression modale en quoi finalement consiste le charme de cette musique.

La culture arabe a, vu sa religion, bien résistée à notre musique. Bien qu'on trouve de l'influence européenne, on peut constater que leur culture s'est encore bien conservée.

5.4.5 Observations

Nous avons pu constater que la musique dite américaine ou européenne est en train de s'imposer dans toutes les places munis de radio ou télévision ou tout autre media



1. Exemple numéro 6: gamme siamoise

audio. Où que ce soit, on peut voir et entendre l'influence de notre culture. Tout cela n'est pas très étonnant, étant donné que nous avons toujours essayé d'influencer ces pays soit en ce qui concerne leur religion ou soit sur leur culture.

Comme on dit aux Etats-Unis: "Puisque on n'a pas réussi au Vietnam, alors on les bombarde avec du Coca-Cola."

Bref, à cause de leur pauvreté, notre influence culturelle est considérablement grande dans ces pays. Notre musique leur donne un petit aperçu de comment pourrait être leur vie.

Mais pouvons-nous nier notre responsabilité de pollution musicale des cultures, qui existaient depuis des siècles et qui seront uniformisées selon notre goût?

5.5 Entre musique et bruit

5.5.1 Notion de frontière

Depuis longtemps, il y a encore une question à laquelle on ne peut répondre précisément. Où se trouve la frontière entre le bruit et la musique? Comment définir de manière spartiate la différence entre bruit et musique. De telle manière à ce que unanimement, tout un groupe de personnes venant de différents horizons (ethnie, race, culture, religion, etc.) arrivent à se mettre d'accord sur ce principe. Déjà entre en ligne de compte le phénomène de la consonance et de la dissonance précédemment vu. Mais outre ce fait, qui restreint déjà beaucoup l'éventail, la frontière est très floue. En admettant que l'on fasse écouter à ce même groupe de personnes, une 'partition' (bruit ou musique?) qu'ils n'ont jamais entendue et qui n'est pas caractéristique de leur environnement de vie, les avis divergent. Là, la frontière est effectivement très floue, et l'on arrive pas à l'exprimer de manière déterministe et universelle. Pour les extrêmes, c'est à dire, par exemple, le bruit d'un marteau piqueur ou une sonate de Beethoven, il y a pratiquement unanimité. Les réponses commencent à suivre une répartition différente pour ce qui est du simple chant d'un oiseau, (chant est peut-être un abus de langage dans cette exemple), il peut-être un agglomérat de bruits pour les uns et une charmante mélodie pour d'autres.

5.5.2 art

Derrière la notion de musique, il y a ici un art, donc jusqu'à peu de temps, l'idée qu'un auteur humain soit présent. L'arrivée de l'ordinateur est en train de bouleverser cette idée dans tous les domaines artistiques où il devient indispensable. Le cinéma, la musique et la sculpture en sont quelques exemples. Faudra-t-il bientôt mentionner l'outil utilisé. Peut-être verra-t-on bientôt des oeuvres d'art co-signées par des ordinateurs.

5.6 Techno, culture musicale ou phénomène de masse

Au début des années 80, les possibilités pour faire de la musique se sont rapidement élargies, avec l'apparition d'instruments électroniques, comme le Synclavier et le Moog, qui étaient deux des premiers synthétiseurs. Comme avec toutes les innovations, les musiciens étaient très sceptiques au début et ne voulaient pas que ces machines entrent dans leur monde. Mais d'un autre côté, il y en avait aussi d'autres qui se sentaient attirés par les nouvelles possibilités qu'offraient ces machines. Ainsi

après quelques années, des nouveaux sons commençaient à dominer les émissions musicales.

Comme exemple, on peut citer le groupe suédois ABBA, qui était parmi les premiers à avoir un grand succès, avec de la musique qui était en partie générée de manière électronique. Dès ces jours là, la musique électronique est devenue un genre aussi bien habituel que respecté dans notre société.

En hiver 1988-89, un nouveau genre de musique commençait à être joué dans les endroits publics en Suisse. Ce style a ses racines à Chicago et Détroit dans les années 80 et il a n' a traversé l'Atlantique qu'en 1987 pour arriver d'abord à Londres et deux ans plus tard en Suisse. Cette musique est cent pourcent synthétique, il n'y a pas de vrais instruments; tout se réalise par des synthétiseurs.

Un nouveau monde sonore synthétique et électronique commence à fasciner les gens qui, se laissent volontairement entraîner dans des sons artificiels qu'ils n'avaient jamais entendus auparavant. Après très peu de temps, ce nouveau style rassembla des milliers de gens. Le nom de ce style de musique fût vite trouvé: on l'appelle la techno.

Dès lors ce nom décrit bel et bien une attitude. De la musique fortement technique, sans fautes qui pourraient être commises par des joueurs dans le sens classique, sans imperfections. Cela est devenu un style qui reflète le savoir vivre de la jeunesse, un conflit entre le chaos dans le monde et l'ordre incontournable dans le rythme, un conflit entre les drogues et la musique 'clean', parfaite. Cela reflète enfin un conflit entre les générations qui ne s'était jamais manifesté à ce point.

En effet, la techno est devenue un culte d'identification pour une très grande partie des jeunes. C'est chacun qui danse seul, isolé du monde extérieur, qui a perdu les perspectives d'avenir et qui tue les bonnes intentions. Il leur manque peut-être la volonté de vivre dans un monde plein de problèmes. C'est surtout pour cette raison que les gens se créent leur propre monde, qui dure de vendredi jusqu'au dimanche soir, et dans lequel on est loin des problèmes quotidiens. Certains jeunes ne commencent à vivre que le week-end et en semaine se transforment en fantôme vivant qui essaie de faire passer le temps le plus rapidement possible.

Est-ce que la techno peut remplir le vide mental des jeunes? Et est-elle un moyen adopté pour résoudre leurs problèmes personnelles?

En lisant cela, on a l'impression qu'il y a une certaine part d'exagération, mais pendant nos recherches, nous avons rencontré des gens qui avaient exactement ce genre d'attitude et de mode de vie. En parlant avec des adeptes de cette musique et de la culture qui vient avec, nous avons pu constater qu'apparemment la manière de vivre qu'ils ont choisi, les aide à faire un pont entre la jeunesse et la maturité.

Cependant la culture techno entraîne encore plus de conséquences que celles vues. Par exemple on se demande, où ont bien pu passer les chanteurs charismatiques qui présentaient leurs chansons sur scène? Ce ne sont plus eux qu'on identifie à une chanson contemporaine. Maintenant, ce sont des Vidéoclips qu'on peut voir sur les chaînes musicales comme MTV ou VIVA et dont des centaines sont produits chaque année. Ce sont les Vidéoclips qui servent comme moyen de *marketing*, car dans la techno, on ne connaît plus des grandes stars; la musique est devenue anonyme. On cherche des musiciens qui composent les chansons et pour la présentation on cherche une jolie fille qui sait tout juste chanter un peu et qui représente bien le pro-

duit final. Ce sont plutôt des gens qui connaissent bien les ordinateurs et qui savent utiliser des programmes qui produisent les tubes de nos jours, mais eux se cachent dans leurs studios et à la limite, on les connaît seulement par leur pseudonymes. Là aussi, on va vers une anonymat profonde.

La perpétuelle question revient alors, que devient alors le compositeur? C'est ce à quoi nous allons tenter de répondre au chapitre suivant.

6.0 Impact social de la composition assistée par ordinateur

6.1 Quel place pour le musicien-compositeur?

Nous allons ici évoquer quelques aspects qui différencie le compositeur de la machine, de manière à situer le compositeur dans le contexte de la composition automatisée.

6.1.1 l'ordinateur comme outil

Il est clair que l'apport de la machine peut faire croire que le musicien passe au deuxième plan, cependant il est clair que l'ordinateur ne peut pas remplacer l'humain dans encore bien des domaines. La musique, par un musicien à l'apogée de son art, fait passer des sentiments aux spectateurs, dans sa manière de faire des modulations et à quelle instant elles sont produites. L'improvisation également est un domaine qui ne peut être encore recréée par des techniques algorithmiques (faisant entrer en ligne de compte entre autre l'aléatoire).

6.1.2 problème de 'feeling'

La machine n'est pas, en l'état des choses, à même, de remplacer un joueur de jazz par exemple. L'ordinateur ne peut créer une atmosphère où l'on sent que la musique vient du coeur. Un morceau de musique tel que du jazz doit être joué en interaction avec les spectateurs et non comme une simple suite de notes simplement écrite sur une partition. Dans ce domaine, il reste encore bien du chemin à faire à la machine, et nous nous imaginons encore avec peine nous rendre dans un bar pour regarder un ordinateur, mais peut-être un jour... dans les internet cafés.....

6.1.3 l'ordinateur ne laisse pas de signature

Dans le domaine de la musique plus artificielle et très répétitive tel que la techno et la trance, l'utilisation de l'ordinateur pour composer de la musique est bien plus appropriée que dans la plus part des autres styles musicaux. En effet, il y a là tout un *business* qui s'est greffé autour. Les tubes sortent à la chaîne et ont une durée de vie très limitée. C'est dans ce style de musique ou l'on ressent le moins les traits des compositeurs. En effet, seul les personnes qui n'écoutent que ce style de musique sont capables, spontanément, de dire qui a composé telle ou telle mélodie. De plus, il est usuel que les compositeurs réalisent de nouveaux 'tubes' avec les anciens en les '*remixant*', tout cela à l'aide de l'ordinateur bien-sûr.

Ce dernier procédé est très peu coûteux, plus besoin de musiciens, de matériel d'enregistrement pour les instruments de musique, de locaux de répétition, le personnel est réduit à son stricte minimum. Seul les concepteurs sont là, ils font des essais et lorsque le producteur juge que cela convient, le travail est pratiquement terminé. Ainsi toute la phase d'enregistrement d'un groupe est enlevée et c'est tout ça de plus dans la poche du producteur.

6.2 Qui est l'auteur

6.2.1 l'utilisateur comme auteur

Le problème de l'auteur doit tout de même être posé. En effet, il paraît, au premier abord, évident que la musique créée par un utilisateur d'un logiciel de composition musicale en soit l'auteur. Mais de plus près on se rend compte en effet, que le problème n'est pas si trivial. La musique ainsi composée est une sorte de reproduction, ou vision, de la musique imaginée par l'utilisateur, mais jouée par le concepteur du programme avec ses goûts et ses choix. Ce sont les traits du concepteur de l'algorithme qui ressortent avec les choix de l'utilisateur.

6.2.2 appartenance et créativité

Le rôle du concepteur rentre quand même en très grande partie dans le résultat final obtenu. On peut tirer un parallèle avec, par exemple un peintre, qui peignerait la tour Eiffel. Il utilise pour modèle la tour, et pourtant les droits d'auteurs ne reviennent pas à monsieur Eiffel. Sous cet angle, tout paraît clair, mais la nuance qui ressort est que le programmeur met à disposition un modèle qu'il a personnalisé avec ses influences. Cependant le résultat appartient à son créateur.

Nous pensons quant à nous que toute musique créée par un utilisateur, à l'aide de ce genre de programme, lui appartient totalement, car en effet ce n'est pas son style de musique qui ressort. Souvent l'utilisateur n'a que de très faibles bases musicales, mais ce dernier a quand même trouvé un élément indispensable, à savoir les paramètres qui lui permettent d'obtenir un résultat 'appréciable'. On pourrait définir ce genre de composition comme une sorte de composition à deux 'couches', soit de la composition incrémentale. Quelqu'un met à disposition des modèles de composition musicaux et d'autres se chargent de les instancier, de les utiliser correctement. Se pose peut-être ensuite une question de mérite, quelle est la part de responsabilité de 'l'auteur' dans les résultats obtenus, là tous dépend des modèles mis à disposition par le concepteur du programme. Plus ces modèles sont simples, plus le soit disant auteur a du mérite.

6.2.3 un individu virtuel

Un autre point de vue sur la question serait de voir comme auteur de la musique résultante, l'ordinateur lui-même ou une sorte d'individu virtuel. En effet, le compositeur fait des choix, le programmeur lui met à disposition un outil pour produire de la musique. Ainsi les deux parties sont indispensables. Il ne faut pas oublier que le résultat est au fait la survie d'une sorte d'individu (tiré de la population des mélodies potentielles) qui s'est modifié au fil des générations, des itérations. Il a mué. Ainsi le 'compositeur' est-il véritablement responsable de la musique qu'il produit. Le fait est que si il avait fait un choix différent à l'étape précédente, il aurait peut-être, même sûrement, obtenu un résultat complètement différent. Ainsi la question reste ouverte.

6.3 Universalisation des goûts musicaux

6.3.1 phénomène de restriction

Maintenant nous pouvons nous demander quel impact sur la musique elle-même, ces procédés de conception de musique vont avoir. Le fait d'éloigner l'homme de plus en plus de la chaîne de conception musicale, fait que l'on a une sorte de processus restrictif vis-à-vis de la musique produite. Le programmeur marque son algorithme avec ses préférences, c'est la première restriction. Ensuite le compositeur

fait des choix dans la population des compositions qui lui sont proposées, c'est la seconde restriction, celle-ci est de plus itérative.

6.3.2 influence du temps

Est-ce qu'avec le temps, on ne verra pas bientôt plus qu'un seul type de musique, celui qui conviendrait à la grande masse. Ce dernier phénomène sera toujours présent pour ce qui est du goût du résultat produit. C'est à dire qu'à force de promouvoir un style de musique qui ne convient qu'à la majorité des gens, on uniformise les goûts et on risque d'aboutir à la perte de certains styles de musique. Ce phénomène est tout à fait perceptible dans le domaine de la musique techno ou trance ainsi que dans tous les autres types de musique très artificielle.

6.3.3 musique universelle

La question que l'on peut se poser est de savoir vers quelle limite tendons-nous, quel style de musique résultera de tous ces procédés. Arriverons nous finalement en quelque sorte vers un type de musique qui, par son domaine de couverture, (en matière de public) conviendrait à presque tous le monde. La musique ainsi générée serait-elle une sorte de musique universelle? Ce que l'on peut en tout cas affirmer, c'est que la musique techno, pure produit de l'ordinateur, à de plus en plus d'adeptes. Il semblerait même que ce ne soit pas juste l'effet d'une mode, car chaque année il y en a plus. La *street parade* en est la preuve actuelle, en effet chaque année la plus grande fête de la musique techno attire des milliers de personnes. Ceux-ci n'hésitent pas à venir du monde entier pour cette réunion exceptionnelle de part son atmosphère. Les adeptes de sons 'propres' sont servis à hautes doses.

6.4 Analyse des résultats produits par les algorithmes de composition

6.4.1 analyse générale

Les résultats que nous avons pu écouter avec les algorithmes de composition actuelles ne sont pas encore très performants. Dans le sens qu'il n'est pas possible à ceux-ci de réaliser des partitions pour des orchestres par exemple, ni de réaliser des mélodies de qualité commerciale. En effet, tous ces algorithmes ne comprennent, par exemple, pas encore de mécanismes de synchronisation entre les différents instruments. Mais ils donnent cependant de bonnes ébauches pour des mélodies simples, ils permettent de trouver de nouvelles idées. C'est dans ce sens qu'il faut pour l'instant utiliser ces outils.

6.4.2 point de vue du spectateur

Une personne n'ayant pas de notions solides de la musique, trouve que la musique générée de cette manière est plutôt fade et répétitive voir embêtante pour la plupart des types d'algorithmes. Ce n'est apparemment pas encore le style de musique qui passera à la radio tel quel. Cependant ils trouvent bien sûr très séduisante l'idée de pouvoir composer des partitions sans trop de peine et en un minimum de temps. Les différents algorithmes génèrent tous des mélodies relativement médiocres, mais comme il a déjà été dit, ce type de composition est très nouveau et n'en est qu'à son stade expérimental.

6.4.3 point de vue du musicien

Ce procédé est très intéressant, en effet un musicien-compositeur, même expérimenté pourrait par exemple, en manque d'inspiration, avoir recours à ce genre d'outils pour terminer une oeuvre ou l'affiner. Nous avons pu observer que les musiciens confirmés s'intéressent à ce genre d'instruments, parce qu'ils sont nouveaux, mais juste par curiosité pour le moment. C'est avec l'utilisation que l'on verra si ils

sont vraiment d'une grande utilité pour ces derniers. On peut penser que même si des musiciens confirmés, voir connus, utiliseraient des logiciels de composition automatiques pour trouver de l'inspiration, ils ne le diraient pas. Simplement pour leur image, car comme nous l'avons dit précédemment, cette musique est perçue comme étant inférieure à la musique composée sans aucuns artifices.

D'un autre côté ils verraient bien sûr d'un mauvais oeil, un *rush* de nouveaux compositeurs qui seraient reconnus comme tel et qui leur 'voleraient' leur gagne pain, avec des outils bon marchés. Cependant, la plupart pense que nous sommes encore très loin de cette situation et que de toute façon, on ne s'improvise pas du jour au lendemain compositeur. C'est aussi notre avis.

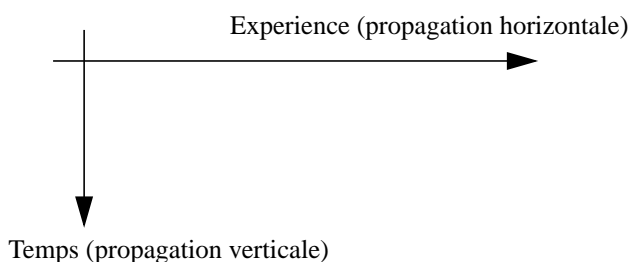
6.5 Visions futuristes

Imaginons comme base de ce chapitre, que les ordinateurs soient capables de générer de la musique de qualité. C'est à dire de la musique de niveau au moins équivalent au genre de musique actuellement présente sur le marché. Capable de réaliser des symphonies orchestrales ou des solos de guitare. Quel en serait l'impact, serait-ce le début de la domination des machines créées par l'homme. Quand Deep-Blue bat Kasparov aux échecs, on ne peut pas vraiment comparer, car là les règles du jeu sont clairement définie. L'ordinateur bat l'homme car l'erreur est humaine. Nous voulons dire en ce sens que dans ce type de combat, la machine fait ce que nous lui disons de faire, on ne lui demande pas de créer de nouveaux concepts. Les concepts sont gravés dans le code du programme et ne changent pas.

6.5.1 monde artistique en danger?

L'ordinateur qui serait capable de composer des partitions de bonne qualité, seraient des partitions dont on dirait à priori qu'elles ont été composées par un être humain. Dans ce cas précis, nous pensons qu'il y aurait des remous certains dans le monde musicale tout d'abord et ensuite dans tous les domaines artistiques. La peur que la machine remplace l'homme dans l'art n'est pas encore d'actualité, bien heureusement pour tous les artistes. Mais le fait est qu'à la vitesse où se développe l'informatique, il est important de ne pas perdre de vue cet aspect.

Inconsciemment ou sciemment, l'humain qui compose copie. Il réalise sa partition en fonction d'autres mélodies qu'il a entendues. Il est perpétuellement influencé par son environnement, par son chemin dans la vie, par toutes les années qu'il a derrière lui. La machine elle, dans le cas des algorithmes génétiques par exemple, n'est bien sur pas influencé par son environnement. Seul les musiques qu'elle a générés précédemment peuvent éventuellement lui servir. Il n'y a qu'une sorte de propagation verticale de la musique produite, c'est à dire une sorte d'historique (aspect temporel). Alors que chez l'homme, on pourrait également parler de propagation horizontale, qui serait l'influence de son environnement sur sa musique.



6.5.2 art bientôt propriété de la machine?

La peur de voir la machine remplacer l'homme dans les domaines artistiques est une question que tout les artistes vont nécessairement se poser dès que l'on aura les premiers résultats probants avec l'ordinateur. Mais, pour ce faire, il va falloir modéliser l'art sous forme d'algorithme. Qui dit algorithme, dit séquence, répétition, choix déterministes. Par définition l'art rejoint la créativité, faire un algorithme qui serait créatif ne serait plus un algorithme, ce serait une oeuvre d'art 'algorithmique' dans le domaine de l'informatique. Ce que l'on peut dire, c'est que l'art est un domaine qui n'est pas régit par des règles précises, sinon tout le monde serait un artiste.

6.5.3 ordinateur artiste

Dans l'éventualité que l'ordinateur pourrait un jour devenir artiste, alors il faudrait redéfinir l'art. L'art serait, quelque chose de flou, ne suivant aucun schéma précis et ne pouvant être défini ni reproduit par un algorithme. Mais le jour où l'ordinateur dépassera l'homme dans sa créativité, nous pensons que nous aurons peut-être recréé un être vivant, un clone. L'homme étonnera toujours de part les découvertes qu'ils réalisent, qu'elles soient ingénieuses ou mathématiquement très puissantes, l'ordinateur, lui, ne peut pas encore relever tous les défis. Il peut tenter de les imiter mais ne pourra jamais (avec la définition actuelle d'un ordinateur) devenir créatif dans le sens de permettre de réaliser des découvertes. Cela ne reste qu'un outil qui impressionne par ces capacités.

7.0 Conclusions

Au cours de ce travail, nous avons remarqué que la production d'une œuvre musicale complète est encore loin d'être au point. Cependant, on arrive à produire des mélodies, des rythmes innovatives. Cette voie va sans aucun doute encore s'étendre. Elle laisse présager d'énormes possibilités pour le futur, étant donné qu'il y a un grand nombre de domaines qui feront appel à ces techniques. Pensons à l'utilisateur d'ordinateur qui ne connaît rien en musique et qui aimerait avoir une mélodie simple pour son jeu qu'il vient de réaliser.

Malgré tout les musiciens ne se feront pas aussi facilement remplacer par de l'électronique. Cependant nous pouvons citer l'exemple d'une chanteuse virtuelle japonaise qui a été entièrement conçue par ordinateur, et qui a un grand succès.

Le principal enseignement que nous avons tiré de ce travail, est que le musicien-compositeur a encore de beaux jours devant lui, et qu'au bout du compte, ce genre d'outil lui permettra de développer ses idées plus facilement.

Ce travail laisse en suspend un certain nombre de questions, auxquelles il est difficile de répondre. Mais nous espérons avoir apporté certains éléments de réponses, qui permettent de se faire une opinion.

Bibliographie

- Peter Desain & Henkjan Honing (1996) *Modeling Continuous Aspects of Music Performance: Vibrato and Portamento*. Keynote address ICMPC, Montreal.
- Peter Desain & Henkjan Honing (1995) *Music, Mind, Machine. Computational Modeling of Temporal Structure in Musical Knowledge and Music Cognition*. Unpublished manuscript.
- Peter Desain & Henkjan Honing (1994) *Can music cognition benefit from music research? From foot tapper systems to beat induction models*. Proceedings of the ICMPC 1994.
- Peter Desain & Henkjan Honing (1992) *Musical Machines: Can There Be? Are We? Some observations on- and a possible approach to- the computational modelling of music cognition*. C. Drake & C. Gerard (eds.). Proceedings of the Fourth International Workshop on Rythm Perception and Production.
- S.McAdams (1991) *Tempo curves considered harmful: Lecture with sound examples*. Unpublished, lecture at Symposium on Music and the Cognitive Sciences, IRCAM, Paris.
- Chong (John) Yu (1996) *Computer Generated Music Composition*. Department of Electrical Engineering and Computer Science, MIT.
- David Clark Little *Composing with Chaos; Applications of a New Science for Music*. Sweelinck Conservatory Amsterdam.
- Bruce L. Jacob (1995) *Composing with Genetic Algorithms*. International Music Conference, Banff Alberta.
- Bruce L. Jacob *Algorithmic Composition as a Model of Creativity*. Advanced Computer Architecture Lab, EECD, University of Michigan.
- Adam Alpern (1995) *Techniques for Algorithmic Composition of Music*. Hampshire Collece.
- Nicholas Mucherino *Recursion: A Paradigm for Future Music? Recursion: A Paradigm for Future Music?* Bridgeport, CT, USA.
- Scott L. Marcus (1993) *Solo Improvisation in Arab Music*. Univerity of California, Santa Barbara, Reprinted from the Middle East Studies Association Bulletin.

Index

A

ABBA 22
accord 11
Afrique 19
algorithme 8, 14, 16, 24
 base de règles 9
 chaotique 9
 fractale 9
 génétique 10
 grammatical 9
 intelligence artificielle 10
 stochastique 9
algorithmes
 de composition musicale 8, 9
analyse 25
art 21, 26
auteur 24

B

Beethoven 21
bruit 21

C

compositeur 23, 24
composition 14, 15, 16, 25
 algorithmique 14
consonance 7, 11
culture 8, 17
 musicale 19, 21

D

dissonanc 7
domaines d'applications 16
droits d'auteurs 24

E

Europe 18

F

feeling 23
fractale 7

G

gamme 11
génération
 de tons 13
grammaire 9

H

harmonie 11, 18
harmonique
 mode 11
 schéma 8, 11

I

inspiration 15
instrument 6, 11, 17
intelligence artificielle 7
interaction 7

Index

K

Kenya 19

L

logiciel 15

M

MIDI 16

mode harmonique 11

modulation 23

de l'expression 12

de paramètre 8, 12

Modulation de l'expression 14

musique

africaine 19

arabe 20

contemporaine 19

européenne 18

orientale 20

traditionnelle 18

P

paramètre 7, 15, 18

R

recherche 7

scientifique 6

règles 9

harmoniques 14

rythme 12, 18

avancé 12

retardé 13

S

schéma harmonique 11

synthétiseur 16

T

techno 21, 22, 25

théorie musicale 17

tiers monde 19

ton 10