

I. PROBLEMATIQUE

La partition est une sorte de mode d'emploi pour un interprète, elle lui indique comment jouer et comment produire des sonorités. La partition en elle-même a peu de rapport avec les sciences, mais le son produit par le musicien est une vibration des molécules de l'air. C'est l'acoustique, une branche de la physique, qui étudie les propriétés de la propagation du son. La musique ne pouvant pas exister sans le son, elle est donc tributaire de l'acoustique.

C'est en effet l'acoustique qui est le lien le plus visible entre la musique et les sciences. C'est même sur les bases de l'acoustique que les Pythagoriciens ont tenté d'expliquer l'univers tout entier ! Ainsi, on assiste à une relation pour nous assez paradoxale, où c'est la musique et la notion d'harmonie qui servent de modèles aux sciences¹.

Mais composer une partition veut dire assembler des notes dans un ensemble cohérent. Le dictionnaire *Larousse* donne une définition du mot « composer » : « Former un tout en rassemblant plusieurs parties »². Cet assemblage suit certaines règles qui sont ensuite rassemblées dans des manuels et enseignées dans les écoles. L'apprenti compositeur doit ensuite suivre ces règles, pour que le résultat de son travail soit compréhensible et équilibré³.

Il semble tout à fait logique de comparer l'ensemble de ces règles (écriture, contrepoint ou orchestration) à une sorte d'algorithme, ou à des règles de bonne conduite, qui indiquent au compositeur la manière dont il doit assembler les notes ou orchestrer une partition.

Lorsque le compositeur travaille avec le son, il manipule en même temps les signes qui représentent le son. Il est donc obligé de faire un travail intellectuel d'abstraction pour pouvoir appliquer sur les symboles les règles qu'il a apprises ou qu'il a lui-même créées. C'est ce travail d'abstraction qui peut ensuite ouvrir le chemin vers des modèles musicaux et extra musicaux, plus ou moins éloignés du territoire et des frontières de la musique.

I.1. Analyse

Bien que ce travail porte sur la composition, nous n'envisagerons pas tous les aspects du processus compositionnel. Nous nous concentrerons sur la création de la partition. L'aspect analyse de la composition sera volontairement écarté et nous ne prendrons en considération que les théories et les modèles qui servent aux compositeurs pour créer une œuvre musicale. Pour cette raison, les sources de description les plus fiables ne peuvent être que les explications du compositeur, avec les avantages et les inconvénients que cela comporte.

Il y a une nuance qui n'est pas toujours prise en compte, entre la partition écrite et le processus qui l'a générée. En effet, si « l'analyse est un processus fascinant pour le musicologue : en reconstituant une pièce à partir de sa segmentation en parties...

² coll., Larousse: petit dictionnaire de la langue française, Librairie Larousse, direction Jean Dubois, Paris, 1987, 1095p.

³ Nous parlons ici d'une situation tout à fait idéalisée dans le but d'illustrer nos propos. L'état réel des choses est bien sûr plus complexe que cela.

» (Chemillier, 1998, p.13) il ne s'agit pas automatiquement de la reconstitution du processus compositionnel que le compositeur a employé.

En fait, il n'est pas toujours possible de retrouver le procédé compositionnel à partir de l'analyse. Si par l'analyse, on essaie de trouver un modèle, c'est un modèle dont les données proviennent de la partition de l'œuvre et non de sa réalisation. L'analyse va ainsi porter sur la recherche d'un modèle permettant de reproduire l'ordre et l'assemblage des signes dans la partition et non pas l'acte de la composition en lui-même.

Il est même possible de trouver plusieurs modèles différents pour la reconstitution d'une seule partition, sans pour autant trouver le modèle du processus qui l'a véritablement engendrée. Ainsi, comme le constate François Nicolas, « ...l'analyse d'une œuvre n'est pas la reconstitution de sa genèse... » (Nicolas, 1987, p.68) et nous ne pouvons pas réellement comprendre le travail et les décisions qui ont guidé le compositeur uniquement à partir de l'analyse.

The image displays three systems of musical notation for 'Composition No. 2' by Harm Visser. Each system consists of three staves: a single treble clef staff at the top, and a grand staff (treble and bass clefs) below. The notation includes various rhythmic values, accidentals, and dynamic markings. The first system is numbered 1-4, the second 5-9, and the third 10-14. The music features complex rhythmic patterns and some chromaticism.

Figure I.1. *Composition No.2 de Harm Visser.*

Bien sûr, au niveau local, il est parfois facile de retrouver certaines manipulations employées par le compositeur pendant l'écriture de son œuvre. Ainsi, il est possible de trouver les procédés habituellement utilisés à une époque donnée et certains mécanismes repris dans d'autres œuvres ou empruntés à d'autres compositeurs ou encore des « gestes » qui sont volontairement « visibles » - ou devrions nous dire plutôt « audibles ».

On peut reconnaître les formes simples, comme le rondo, les entrées des fugues ou les différentes voix des œuvres polyphoniques et les analyser facilement. Mais tout ceci ne dit malheureusement, ou heureusement, rien sur la façon dont la composition a été réellement créée et conçue.

Avec certaines partitions sérielles, particulièrement « formalisées », il est tentant de déclarer des vérités qui ne sont pas aussi certaines que l'on pourrait le croire. Ce danger a vite été reconnu et nous ne pouvons qu'être d'accord avec Pierre Boulez lorsqu'il constate que « ...rien ne donne, comme ce décryptage, l'illusion d'avoir pénétré au secret de la création » (Boulez, 1981a)⁴.

```

gram#1[1] S --> _vel(60) A B _vel(65) C D _vel(70) E F _vel(75) G _vel(77) H _vel(80) I _vel(85) J
_vel(87) K _vel(90) L
gram#1[2] A --> | -20 | . /* Note the period in the right argument of this rule */
gram#1[3] B --> | 2 | A
gram#1[4] C --> | 11 | B
gram#1[5] D --> | 7 | C
gram#1[6] E --> | 6 | D
gram#1[7] F --> | 10 | E
gram#1[8] G --> | 0 | F
gram#1[9] H --> | 8 | G
gram#1[10] I --> | 9 | H
gram#1[11] J --> | 3 | I
gram#1[12] K --> | 1 | J
gram#1[13] L --> | 5 | K
gram#1[14] | -36 | --> C1
gram#1[15] | -35 | --> C#1
gram#1[16] | -34 | --> D1
gram#1[17] | -33 | --> D#1
gram#1[18] | -32 | --> E1
gram#1[19] | -31 | --> F1
gram#1[20] | -30 | --> F#1
gram#1[21] | -29 | --> G1
gram#1[22] | -28 | --> G#1
gram#1[23] | -27 | --> A1
gram#1[24] | -26 | --> A#1
gram#1[25] | -25 | --> B1

```

Figure I.1. Les 25 premières règles de grammaire pour la composition No.2.

Pour illustrer concrètement notre propos, prenons deux exemples : le début de la *composition No.2* (1997) de Harm Visser et le début de *NotReich* (1997) de Thierry Montaudon. À part le constat des répétitions que l'on peut observer, il n'est pas évident de trouver le modèle extra musical - si il y en a un - qui a pu servir au processus compositionnel. Au premier abord, les deux compositions sont radicalement différentes. Cette constatation pourrait nous amener à penser que le modèle compositionnel utilisé pour chacune des deux pièces est différent lui aussi. Il serait en effet logique de déclarer que pour obtenir deux résultats différents il faut employer deux méthodes ou deux modèles différents.

En fait, les deux partitions ont été composées à l'aide du logiciel BP2⁵ et toutes deux utilisent le même modèle de grammaire générative⁶. Ce modèle substitue les éléments d'un ensemble à d'autres éléments, et ceci, d'après des règles souvent très simples, pour obtenir des séquences⁷. Les exemples représentés ci-dessous montrent les règles utilisées pour ces deux compositions. Nous pouvons donc constater que le résultat musical diffère d'une composition à l'autre, même si toutes deux utilisent le même modèle extra musical.

⁴ Cité par (Castanet, 1986, p.35)

⁵ Il s'agit de logiciel Bol Processor 2, version 2.9.3, Octobre 1998, écrit par Bernard Bel. Le logiciel est disponible sous forme de shareware sur le site : <http://www.bp2.org/index.html>

⁶ Ici nous devrions plutôt dire la même méthode, puisque le modèle peut être tout à fait différent comme le modèle de hasard ou le modèle des objets fractals (les exemples de ces deux modèles sont fournis avec le logiciel).

⁷ Dans notre cas, les objets sont les notes avec leurs paramètres (hauteurs, dynamique, etc.) codées avec la norme MIDI.

```

gram#1[1] S --> _chan(1) _vel(50) _volumecont _volume(80) A' B' C'
gram#2[1] A' --> A A A A A A A A
gram#2[2] B' --> B B B" B" C C D D D D E E E E
gram#2[3] C' --> C C C D E E E E C D C D E E E E C C C B" B" B A A _volume(80) A A A _volume(0)
gram#2[4] A --> {1, C4 -, _vel(40) - E#3 G3, A#5, - D5}
gram#2[5] B --> {A A, _vel(60) C2}
gram#2[6] B' --> {B, - F5}
gram#2[7] C --> {B, {_vel(55) - C5}}
gram#2[8] D --> {B, - {C4 F5 E#4}}
gram#2[9] E --> {D, D#4 F4 C5 G#3}

```

Figure I.1.1 Règles de grammaire pour la production de NotReich.

Il est donc difficile, de retrouver un modèle de ce genre par une simple analyse de la partition, puisqu'en analysant la partition nous ne chercherons pas les mêmes choses que ce qui a été fait en la « composant ». Ce que nous allons voir dans une partition, ce sont les similitudes ou les différences d'ordre musical : forme, harmonie, lignes mélodiques, rythme, etc., qui permettront de comparer des partitions. Nous ne pourrons donc pas analyser une partition avec une analyse classique, si cette partition a été créée par des règles ou des modèles qui ne sont pas révélés par cette analyse. Les résultats, que nous obtiendrions pourraient correspondre ou ne pas correspondre au processus de sa genèse.



Figure I.1.2 Début de la composition NotReich de Montaudon.

L'exemple suivant montre les premières mesures de la composition *Restriction Enzyme Catalog* (1994)⁸ du chercheur Nobuo Munakata du National Cancer Center Research Institute à Tokyo. En la comparant avec la partition *NotReich* de Thierry

⁸ Cette pièce fait partie de *Similarity and Chaos*, troisième volume des compositions de Nobuo Munakata.

Montaudon, nous pouvons constater une certaine ressemblance. A première vue, le processus est similaire, il utilise des répétitions et semble se rattacher à ce que l'on appelle généralement « minimal music ».

Pourtant, Nobuo Munakata a généré sa partition à partir du modèle de la molécule ADN, plus précisément, à partir des bases qui déterminent la production des acides aminés par la molécule ADN. Concrètement, pour notre exemple, il s'agit de « la séquence de reconnaissance de 82 enzymes de restriction arrangés alphabétiquement » (Munakata,1996). Les transformations sont simples, il s'agit de faire correspondre les bases GCTA de la molécule ADN et les notes Ré, Mi, Sol, La et leurs transpositions⁹.

Du point de vue musical, nous avons ici deux partitions plutôt ressemblantes, mais dont les modèles sont tout à fait différents. L'une utilise la grammaire générative et l'autre la séquence des bases de la molécule ADN. La comparaison purement musicale à partir des analyses des deux partitions, ne peut donc pas nous indiquer si les deux partitions ont été produites par un modèle semblable.

Un des moyens de recherche de la genèse de l'œuvre est de trouver un algorithme du processus qui génère la même partition finale que celle du compositeur. Cette voie est largement exploitée dans les travaux d'André Riotte et de Marcel Mesnage. Les auteurs ont effectué des analyses, que l'on peut qualifier de « formalisées »¹⁰, de plusieurs pièces courtes, pour la plupart, du répertoire du 20^e siècle. Parmi les pièces analysées, nous trouvons : une pièce de *Mikrokosmos* (1926-1939) de Bela Bartok (Riotte, 1980), un mouvement des *Variations pour piano* Op.27 (1936) d'Anton Webern (Mesnage, 1989), une pièce des *Vingt Regards sur l'Enfant-Jésus* (1944) d'Olivier Messiaen (Mesnage, 1990), une *Invention BWV 772* de J.S. Bach (Riotte, 1991) ou la première des *3 Pièces pour Quatuor à cordes* (1914) de Stravinsky (Riotte, 1988).



Figure I.1.3 Les premières mesures de la composition Restriction Enzyme Catalog.

La reconstruction de la 1^{ère} *Pièce pour Quatuor à Cordes* de Stravinsky, amène la problématique suivante : en trouvant un algorithme de la reconstruction de la partition, suit-on bien le chemin parcouru par le compositeur lui-même ? Riotte constate que « plusieurs modèles peuvent être imaginés pour rendre compte de la structure temporelle... » et que l'un des modèles proposés « fournit une synthèse

⁹ Voir les règles de transformations dans (Munakata, 1995 ; 1996), (Hayashi, 1984).

¹⁰ Le terme est employé par André Riotte et Marcel Mesnage.

plus économique de la construction » (Riotte, 1988, p.56). Riotte qualifie alors le modèle exposé comme « ...une hypothèse de construction crédible en tant que modèle conceptuel de l'auteur », mais que « formellement, et pour des raisons d'homogénéité avec l'organisation des hauteurs et des accents [...], il est pourtant plus intéressant de considérer un autre modèle » (Riotte, 1988, p.57).

Quel modèle, s'il y en a un, le compositeur a-t-il utilisé ? Dans le cas de Stravinsky, nous ne pouvons ni infirmer, ni confirmer, les modèles proposés par Riotte et un doute peut persister quant à leur utilisation par le compositeur. Dans la mesure où le compositeur n'est plus là pour nous dire comment il a travaillé, on ne peut que présumer d'une méthode.

Une réponse est peut-être donnée par Ligeti qui, en écoutant la reconstruction de sa composition *Melodien* (1971), réalisée par Marc Chemillier, a annoncé sèchement « c'est correct ». Cette réponse qui ne peut être plus simple, montre bien qu'il s'agit d'une réponse basée sur l'écoute, donc sur le résultat sonore. Après avoir appris comment, c'est-à-dire avec quels algorithmes, le résultat a été obtenu Ligeti a « ...fait quelques commentaires sur sa propre façon de composer *Melodien* » qui n'était pas exactement celle du processus présenté. Marc Chemillier le souligne d'ailleurs dans la conclusion de son article quand il dit que « ... le processus décrit dans cette présentation ne prétend pas être une description exacte du travail compositionnel de Ligeti dans le passage analysé. Il donne seulement une explication cohérente du contenu musical de ce passage » (Chemillier, 1994).

Ceci nous amène de nouveau à constater que l'analyse d'une partition ne peut pas révéler les démarches entreprises par le compositeur. Il est tout à fait illusoire d'essayer de reconstruire le processus employé par le compositeur pour une œuvre donnée. Par contre, l'analyse peut fournir les modèles qui simulent un processus afin d'obtenir un résultat identique ou très proche de la partition écrite. Bien sûr, il faut se garder d'en conclure que l'on a effectué la même démarche que le compositeur.

L'importance croissante des sciences exactes au 20^e siècle et leur influence dans les sciences humaines¹¹ a produit une sorte de déclenchement dans la recherche d'analyses plus formelles et plus mathématiques. Il s'agit, pour nous, de savoir précisément en quoi ces résultats nous renseignent. Les auteurs d'analyses de ce type essaient très souvent d'englober le répertoire musical le plus large possible. Cela donne des résultats qui sont peut-être corrects vis-à-vis de la théorie, mais qui n'apportent pas l'explication musicale du phénomène sonore tel que nous le percevons et qui apparaît clairement par une analyse plus classique.

Dans la plupart des cas, ce genre d'analyse utilise la partition comme un ensemble de signes et ne se soucie pas d'une corrélation avec son environnement ou avec son interprétation musicale. Pourtant, la partition n'est qu'un « ...premier aperçu et elle doit être complétée par une variété de ses interprétations... » (Mazzola, 1995, p.5-6). Il est donc difficile de ne tenir compte que de la partition dans le processus de l'analyse d'une œuvre.

Un autre problème est dû à une trop grande spécialisation des théories d'analyse, ce qui peut parfois cacher des relations au lieu de les montrer. Ainsi, nous pouvons constater assez rapidement que l'*opus 19* de Arnold Schönberg « ...est largement dominé par des superpositions de quartes justes » alors que « ...la théorie de Forte, par elle-même, ne permet absolument pas de s'en rendre compte » (Fichet, 1996, p.280). Les faits qu'une théorie nous fait découvrir ne sont pas toujours significatifs ou intéressants.

¹¹ Il s'agit des nouvelles théories de la communication et de l'information dans les travaux de Shannon et Weaver (Shannon, 1949).

Les difficultés, mentionnées plus haut, nous amènent à réfléchir sur notre compréhension de la musique. Ce genre d'analyse nous fait découvrir des faits nouveaux, mais nous place aussi devant des relations fragmentaires qui ne sont pas toujours signifiantes et, parfois, tout simplement fausses. Nous ne pouvons qu'être d'accord, au moins en partie, avec la constatation : « ...les analyses structurales les plus pénétrantes, gonflées de superstition scientifique, et que l'on nous propose présomptueusement, ne reposent sur rien d'autre que ce genre de fragments » (Kaegi, 1970)¹².

À l'opposé des analyses que l'on vient d'aborder, il existe une autre sorte d'analyse où presque tout est permis, et ceci, en raison d'une sorte d'adoration du compositeur et de son œuvre. Dans ces analyses il est question, dans la plupart des cas, de convertir certains paramètres, le plus souvent la hauteur, ou le nom des notes, en nombres. Il est ensuite facile d'interpréter ces chiffres d'une manière plus ou moins raisonnable et obscure et de faire des conclusions numérologiques qui nous laissent parfois sans voix.

Ainsi, dans leur livre *Bach et le nombre*, Houten et Kasbergen affirment que, d'après leurs analyses des *Inventions* de Bach, « ensemble, les deux thèmes « B a c h », soit tous ceux contenus dans les *Inventions* » (Houten, 1992, p.168) ne révèlent rien de moins que l'année de la mort de Bach. Il s'en suit la conclusion, pour le moins surprenante, que : « ...Bach connaissait la date de sa mort bien avant le 28 juillet 1750... » (Houten, 1992, p.183).

$$\begin{array}{r}
 158 = \text{Johann Sebastian Bach} \\
 17 \\
 \text{----} \\
 152 = 175(0) = 1750, \text{ l'année de la mort de Bach}
 \end{array}$$

Figure I.1.4 Calcul de l'année de mort de Bach qui résulte de l'analyse de ses *Inventions*.

Mais ici, nous sommes très loin de nos compétences et de nos connaissances car ce genre d'analyse traite du surnaturel et du divin. Les auteurs attribuent au compositeur des dons plus qu'extraordinaires parce qu'« il nous faut accepter qu'il était un génie capable de tout embrasser d'un même regard, qu'il possédait la faculté surhumaine... » et que « son esprit a été en rapport pleinement conscient avec des sagesse cosmiques » (Houten, 1992, p.62). Les commentaires nous semblent superflus.

La seule possibilité de connaître la manière dont un compositeur procède pour écrire sa partition est sa propre explication des modèles et des algorithmes qu'il a utilisés. Mais cette explication connaît aussi des limites. Même lorsque le compositeur dévoile certaines parties du processus de création, ceci ne nous permet pas automatiquement de déduire d'autres règles et d'analyser la partition à l'aide de ce système.

Dans le numéro spécial d'*EntreTemps*, François Nicolas décrit sommairement quelques méthodes employées par le compositeur Brian Ferneyhough (Nicolas, 1987a). Nous pouvons y trouver quelques unes des techniques personnelles du compositeur comme des superpositions, des grilles pré-compositionnelles, du filtrage, etc. Malgré ces exemples, il est impossible de retrouver le processus que le compositeur a utilisé pour sa composition.

Comme le constate Nicolas, « cette petite combinatoire illustre que l'analyse d'un résultat (ici d'une série obtenue par filtrage) n'équivaut pas nécessairement à la

¹² Cité par (Fichet, 1996, p.280)

description du processus de son engendrement ». Qui plus est, la complexité de toutes ces techniques qui sont entreposées par couches successives font que dans la partition finale « ...cette grille n'a plus d'usage ; elle ne se retrouve d'ailleurs que difficilement... » (Nicolas, 1987a, p.60).

La composition et l'écriture de la partition ne sont pas un processus réversible. En effet, il n'est pas garanti de retrouver l'acte compositionnel en analysant son résultat. L'analyse donne une solution, parfois très probable, mais rarement certaine, sur la façon dont le compositeur a écrit sa partition. D'un autre côté, le processus de la composition ne donne pas des résultats identiques avec des modèles identiques. La partition finale n'est qu'un aboutissement unique, parmi des choix multiples qui se présentent au compositeur à travers les modèles ou les données choisies.

La reconstruction du processus sans la clé offerte par le compositeur, peut devenir tout simplement impossible. Ainsi « Claude Helffer dit que Boulez ne se souvient plus des démarches mathématiques qui ont présidé à l'élaboration de certaines pièces pour piano. Le mystère est entretenu, on a perdu les clefs, on ne retrouve plus les plans » (Castanet, 1986, p.34). Nous ne pouvons pas savoir si l'oubli de Boulez est un oubli volontaire, mais nous pouvons penser qu'il n'est peut-être pas très important pour un compositeur de laisser les « traces » et les « plans » de ses œuvres mais que l'objet le plus important est peut-être l'aboutissement unique sous la forme d'une partition t¹³.

I.2. Synthèse

L'intérêt que nous portons à la partition comme résultat final, nous fait écarter la synthèse sonore de notre étude. Celle-ci est très favorisée par l'emploi d'ordinateurs toujours plus puissants et de logiciels de plus en plus complexes, et, en même temps plus maniables pour l'utilisateur. De plus, ce choix est guidé, par le constat que dans la majorité des cas, le modèle employé pour la composition n'est pas le même que celui utilisé pour la synthèse sonore.

Cependant, des compositeurs essaient d'employer des modèles proches, ou même identiques, pour la synthèse sonore et pour le processus compositionnel. Le but est de renforcer les liens conceptuels entre la synthèse et la composition et, par là, de mettre en cohérence les niveaux microscopique et macroscopique de la pièce. Le rapport entre la microstructure et la macrostructure est une préoccupation importante pour le compositeur.

Une autre préoccupation concerne les durées, puisque la nature même de la composition musicale est d'évoluer dans le temps. Stockhausen, en 1956, dans un article souvent critiqué, parle d'un concept de continuité entre le son et le rythme. Il cherche des analogies entre le spectre d'un son et des divisions rythmiques. La composition entière devient ainsi « ...un spectre de temps d'une durée fondamentale unique » (trad. Stockhausen, 1988, p.46) ; ceci n'est pas sans rappeler certaines idées développées plus tard, en France, par les compositeurs de musique spectrale.

Par ailleurs, Xenakis parle de « microstructure » et de « macrostructure ». Il veut ainsi « ...généraliser l'organisation des sons en plusieurs niveaux. Par exemple, une forme, une construction, une organisation [...] peut être utilisée simultanément, à divers niveaux de microcomposition, de mesocomposition et de macrocomposition musicales » (Xenakis, 1981b, p.14). Mais Xenakis ne reste pas uniquement dans le

¹³ Cela dit, il existe des cas, où l'intérêt de la composition se trouve justement dans le processus et non dans le résultat.

domaine théorique. Grâce à son système particulier d'aide à la composition (UPIC)¹⁴, il peut passer d'un niveau à l'autre jusqu'au niveau de la genèse du son, tout en gardant les mêmes outils de travail.

Les modèles décrivant à la fois la totalité, la partie et le détail sont privilégiés par les compositeurs. C'est le cas des objets fractals. Depuis leur « découverte » en 1975, il y a eu de nombreuses tentatives utilisant ce modèle, tant pour la synthèse sonore que pour la composition proprement dite¹⁵.

Il faut constater que, si plusieurs modèles permettent de réunir différents niveaux d'une composition musicale, allant parfois jusqu'à la synthèse du son, dans la plupart des cas, ce genre de tentative reste théorique. Pour la création, la synthèse du son utilise une méthode différente de celle de la composition, et les deux procédures ne sont pas forcément compatibles. Nous ne nous intéresserons à un tel modèle, que du point de vue de la composition.

I.3. Sciences

Nous allons parler des sciences et nous parlerons aussi, par la force des choses, des modèles. Mais avant tout, il faut cerner le concept de Science. Parmi les nombreuses définitions, il est peut-être plus intéressant de dire ce que la science fait et comment elle le fait, plutôt que de dire ce qu'elle est. Ainsi, nous pouvons constater que « la Science porte sur la quantité et s'exerce au moyen de la mesure »¹⁶. Par opposition, il est tentant de dire que l'Art, lui, porte sur la qualité et s'exerce au moyen de la sensibilité. La Science s'intéresse à tout ce qui est mesurable et répétable ce qui est tout à fait à l'opposé de la finalité de l'Art, qui ne produit que ce qui est unique et sans dimension. En effet, il n'est pas possible de répéter un chef d'œuvre à volonté, ni d'en mesurer la valeur. Pris sous cet angle, l'Art et la Science ont peu de chose en commun.

Par contre, la Science peut fournir des outils pour l'Art. Nous distinguerons trois types d'outils : les objets physiques, les résultats des travaux théoriques et la méthodologie. Les objets physiques sont les objets résultant du progrès technologique lié au développement des sciences, ce sont, par exemple, les synthétiseurs fabriqués grâce à la technologie acquise par l'évolution scientifique. Les travaux théoriques fournissent des outils de création du matériau musical : par exemple, le matériau acoustique pour la création des intervalles ou des gammes, ou encore la théorie de la grammaire générative pour un type d'analyse musicale. Enfin, la méthodologie propose la manière de travailler, d'approcher et de résoudre les problèmes liés à la musique ou la composition. La déclaration de Rameau : « la musique est une science physico-mathématique » suppose aussi qu'elle va être traitée comme telle et suivant des méthodes scientifiques.

En étudiant l'histoire des relations entre la musique et les sciences, nous rencontrerons deux idées : d'un côté, c'est notre savoir d'aujourd'hui qui nous donne une position critique vis-à-vis du savoir d'hier ; et de l'autre, ce sont les connaissances de l'époque donnée qui sont des vérités pour ceux qui vivent à cette époque.

¹⁴ UPIC (Unité polyagogique informatique du C.E.M.A.Mu.) est une machine construite par Xenakis en 1975 qui permet d'obtenir des résultats sonores à partir de dessins faits sur une table graphique.

¹⁵ Parmi toutes les publications, nous pouvons citer ici l'article de (Vitale, 1989) et l'article de (Yadegari, 1991 et 1992).

¹⁶ Cette définition est citée de (Ullmo, 1969, p.23), que lui-même a reprise de (Baver, 1939).

En effet, les connaissances diffèrent d'une époque à l'autre et une des particularités de l'homme est de toujours croire que la connaissance au présent est la connaissance presque absolue et définitive. Ceci vient du fait, d'ailleurs tout à fait logique, qu'il n'est pas possible de savoir comment la connaissance va évoluer dans le futur. La connaissance du monde au présent est donc la connaissance ultime et définitive pour nous. Si nous prédisons et essayons de voir le développement de la connaissance dans le futur, nous ne pouvons le faire qu'à partir de notre connaissance au présent et donc par une extrapolation évolutionniste. Nous ne pouvons pas prédire les découvertes, ni les révolutions scientifiques, ni les connaissances futures¹⁷.

Ceci induit que le monde dans lequel nous vivons est le monde que nous connaissons. En simplifiant, le monde existe tel que nous le connaissons. Nous connaissons les interprétations des générations précédentes ainsi que leurs erreurs mais nous ne connaissons pas nos propres erreurs puisque personne ne les a encore découvertes. De ce point de vue, le changement de la connaissance est en même temps le changement du monde lui-même.

Quand les Pythagoriciens parlent des harmonies des sept planètes, il n'y a que ces planètes qui existent et, à cette époque, c'est le soleil qui tourne autour de la Terre. De leur point de vue, la théorie correspond à la réalité puisque la réalité est telle qu'ils la voient. D'un autre côté, si la théorie ne correspond pas à la réalité, ce n'est peut-être pas la théorie qui est fautive, mais nos propres instruments d'observation ou l'erreur humaine tout simplement.

Les théories alchimiques nous font sourire aujourd'hui, mais il ne faut pas oublier que Isaac Newton passait un temps non négligeable à faire des expériences alchimiques¹⁸ ni que Johannes Kepler « en tant que mathématicien impérial, était chargé d'établir des horoscopes et de faire des pronostics » (Ekeland, 1984, p.19). Chaque nouvelle découverte bouleverse la société par son apport technologique, philosophique ou social. Chaque découverte a également une incidence sur le travail du compositeur et dans sa façon de le considérer.

Il est indiscutable que les connaissances issues de l'acoustique permettent à Rameau de formuler sa théorie et, à l'inverse, sans ces connaissances, il ne pourrait pas la formuler. Quand Xenakis crée ses théories de la composition stochastique, markovienne, ensembliste ou autre, il se base sur les travaux effectués par des chercheurs dans les différents domaines des sciences.

Chaque époque connaît ses erreurs et ses succès dans la découverte du monde et de la connaissance. Ce qui va nous intéresser, ce n'est donc pas la véracité et le sérieux d'une théorie ou d'un modèle, mais seulement son application dans le monde musical. Notre critère n'est donc pas la scientificité d'un modèle ou de données, mais uniquement l'existence d'un tel modèle ; ce ne sera pas l'objet, mais la méthode qui retiendra notre intérêt.

I.4. Esthétique

Nous ne discuterons pas de l'esthétique des œuvres, en effet ce n'est pas la réalisation finale qui retiendra notre attention, mais le processus de son élaboration et de sa construction. De la même manière que l'on ne peut pas donner un jugement esthétique sur les règles du contrepoint, il n'est pas non plus possible de valider un

¹⁷ Sur la théorie des révolutions scientifiques voir (Kuhn, 1983).

¹⁸ Pour plus de détails sur Newton alchimiste voir le livre (Auffray, 2000).

ensemble de règles par leur beauté artistique ; ces règles sont uniquement au service du compositeur et c'est la composition qui peut comporter une valeur de beauté¹⁹.

Le problème de la beauté et de l'influence de la musique sur l'homme préoccupe les philosophes et les théoriciens depuis le début de l'humanité. Ainsi, pour Platon, l'Art est en général « ...non seulement capable d'affecter temporairement les émotions, mais d'influencer le caractère de façon permanente » et « il rejette la musique plaintive (mixolydien et syntonolydien) ou efféminée (ionien et lydien) pour ne retenir que le dorien et le phrygien, représentant respectivement le courage et la sobriété » (Mountford, 1989, p. 903). Ceci montre, à l'époque de Platon, l'importance des modes sur l'esthétique. De la même façon, par la suite, certains compositeurs et théoriciens préconiseront l'importance d'un matériau ou d'une technique particulière de composition.

Pour les Pythagoriciens, il existe une harmonie²⁰ qui régit le monde dans lequel nous vivons. L'observation du monde extérieur permet d'exprimer cette harmonie par différents rapports géométriques ou numériques qu'il est possible d'appliquer aux réalisations humaines. De cette manière, l'homme peut reproduire l'harmonie du monde, l'œuvre créée en fonction des rapports « harmonieux » sera ainsi d'une beauté indiscutable.

Nous devons cette théorie à Boèce, qui dans ses ouvrages, principalement dans *De Institutione Musica*, explique la pensée qui a ensuite prévalu pendant tout le Moyen Âge. Cette pensée « s'organise autour de l'idée que, par la raison divine, toutes choses furent établies dans l'harmonie d'après l'ordre des nombres » (Ferrand 1985, p.155). Ainsi pour Boèce « ...les figures les plus belles et les plus délectables obéissent aux proportions les plus simples et, c'est là que s'établissent les rapports entre l'architecture et la musique » (Ferrand 1985, p.157).

Les artistes du Moyen Âge ont cherché à appliquer la théorie de Boèce à leurs travaux. Un exemple concret est donné par le plan d'une église ad quadratum de Villard de Honnecourt, datant du milieu du 13^e siècle. Le plan montre l'application des rapports numériques utilisés pour les proportions de l'église. Les rapports numériques qui régissent l'architecture s'appliquent également à la musique. En 1436, Dufay compose *Nuper rosarum flores* pour la consécration de Santa Maria del Fiore à Florence, d'après plusieurs auteurs, il y aurait une application des mesures architecturales dans la composition de Dufay.

Par la suite, le problème d'un jugement esthétique se déplacera vers le travail compositionnel. Le compositeur devra bien connaître son métier et les règles de la composition. Ainsi, ce n'est pas le thème de l'*Offrande musicale*, mais le génie de Bach qui est apprécié pour le développement du thème. Le compositeur dispose des règles de l'art « du bien composer » qui lui permettent de produire une pièce qui sera jugée sur sa beauté. Et, ce n'est qu'en respectant ces règles qu'il pourra produire une belle composition.

Nous pouvons trouver des exemples d'un tel processus dans les divers jeux et automates créés au 18^e siècle. Les auteurs de ces jeux proposent, à qui le souhaite, de composer de la musique ; la musique ainsi composée sera toujours dans les critères d'une musique de qualité, puisque composée suivant les règles en vigueur. Ce parallèle entre les règles de composition d'un côté, et l'esthétique de l'autre, est

¹⁹ Nous sommes donc ici directement en opposition avec les théories de la composition dite algorithmique où le processus de composition (ici le programme informatique) substitue complètement le travail compositionnel. Voir les travaux de Barbaud (Barbaud 1991 et 1966).

²⁰ Ici, nous ne prenons pas l'harmonie dans le sens musical, mais dans le sens esthétique.

toujours présent dans la musique du 20^e siècle où plusieurs systèmes de composition coexistent en même temps.

Il faut se méfier des affirmations selon lesquelles un système de composition donné apporterait plus au niveau de l'esthétique qu'un autre. En fait, la plupart des compositeurs rejettent ou acceptent un modèle compositionnel en émettant un jugement après l'écoute, et c'est justement ce critère qui fait dire à Schönberg que « pour prouver que ses idées sont bonnes, un compositeur n'est tenu de suivre aucune méthode particulière dans l'ordre et la construction de son exposé. Son unique effort doit tendre à faire comprendre ses idées à l'auditeur » ([Schönberg 1977], p.221).

Cette position est compréhensible, surtout si l'on se rappelle qu'à la même époque Alban Berg est en « bataille » avec Hans Pfitzner. Celui-ci apporte avec ses analyses les « preuves de la beauté » de pièces musicales sauf dans le cas des compositions dodécaphoniques. En effet, chacun peut dire ce que bon lui semble, puisqu'il n'y a pas de méthode scientifique pour confirmer ou infirmer les avis.

On ne peut que constater avec Theodor Adorno « ... l'effondrement de tous les critères pour juger de la valeur d'une œuvre musicale » puisque « depuis que la composition se mesure uniquement sur la structure propre de chaque œuvre et non sur des exigences générales et tacitement acceptées, il n'est plus possible « d'apprendre » une fois pour toutes à distinguer la bonne musique de la mauvaise » (Adorno 1962, p.17 et 18).

Il y a peut-être un moyen, au moins apparent, qui peut aider à se prononcer sur la qualité de la musique. Il s'agit de la cohérence entre la théorie et le résultat sonore. Les compositeurs proposent comme preuve de leurs théories et de leurs systèmes personnels la cohérence entre ce que l'on entend et ce qui est écrit sur la partition. C'est alors cette cohérence qui permet de valider et de légitimer toute théorie compositionnelle.

Lorsque Xenakis écrit à propos de sérialisme : « ce qu'on entend n'est en réalité qu'un amas de notes à des registres variés. La complexité énorme empêche à l'audition de suivre l'enchevêtrement des lignes et a comme effet macroscopique une dispersion irraisonnée et fortuite des sons sur toute l'étendue du spectre sonore » (Xenakis 1954), c'est pour annoncer son propre système de musique stochastique dont la justification est justement l'audition.

C'est exactement le même raisonnement à propos de l'inaudibilité qui pousse les compositeurs d'une autre école, celle de la musique spectrale, à déclarer que « les « élites intellectuelles » ont poussé la formalisation et le calcul jusqu'aux limites du raisonnable. « Il fallait plusieurs jours pour effectuer certains calculs stochastiques et matriciels qui étaient de toute façon au-delà de la compréhension auditive des oreilles les mieux entraînées » (Fineberg 1996, p.14).

L'histoire se renouvelle ; la même argumentation sert à justifier des directions et des prises de position complètement opposées. Pour justifier son système, le compositeur ne parle pas de l'esthétique mais de l'écoute, et pour rejeter une théorie, c'est l'impossibilité d'entendre les structures utilisées qui est donnée comme argument à son refus.

C'est en raison de l'impossibilité d'un jugement esthétique selon les critères du processus de la création d'une œuvre, que nous ne parlerons pas des valeurs esthétiques des compositions qui vont être discutées. Les compositeurs eux-mêmes sont conscients de la difficulté d'un arbitrage sur les bases du système employé. Dans son article sur l'informatique musicale, J.B. Barrière déclare qu'il « ...ne prétend évidemment pas que ce processus de formalisation valide en aucune manière et a priori la qualité musicale du matériau résultant » (Barrière 1988, p.195).

Cette attitude, et le schisme entre le procédé compositionnel et le résultat sonore, n'ont pas toujours été rejetés de cette manière. Comme on le verra plus loin²¹, il était possible d'apprendre suivant un schéma bien défini les règles de la composition sans pour autant remettre en question les valeurs esthétiques du résultat.

En se basant sur le calcul des combinaisons, le père Mersenne pensait trouver le plus beau chant. La logique combinatoire devait permettre de produire une mélodie à laquelle il était possible d'attribuer une valeur esthétique. Ce raisonnement induit qu'il est possible de juger de la beauté d'une œuvre en fonction de critères et qu'il est possible de comparer deux œuvres pour choisir sans ambiguïté laquelle est la meilleure.

La « découverte » de la musique algorithmique au 20^e siècle et la pensée très cartésienne de la composition dodécaphonique ont mis l'accent sur le côté artisanal de la composition ; à tel point que Oliver Messiaen regrette la disparition de l'inspiration (Messiaen, 1960). A la fin du 20^e siècle, le développement de l'informatique et la connaissance de plus en plus approfondie de la complexité de la création artistique, via les sciences cognitives, ont radicalement changé cette opinion.

Après l'euphorie qui suivit les premières compositions produites par ordinateur et les théories les accompagnant, il fallut se rendre à l'évidence. Ce n'est pas une théorie ni un assemblage de règles et d'algorithmes qui peut garantir les valeurs esthétiques d'une composition, mais bel et bien le facteur humain. Des compositeurs se sont interrogés sur la valeur des tentatives de la composition par ordinateur et ont constaté que « du point de vue esthétique, il faut bien reconnaître que les résultats sont maigres, et que l'on s'est abusé en espérant qu'une technologie extraordinaire donnerait des résultats extraordinaires du point de vue esthétique » (Xenakis, 1981b, p.16).

Comme nous pouvons le constater, l'utilisation d'une technique de composition particulière n'a pas d'influence sur le résultat lui-même. Elle convient seulement plus ou moins au compositeur, qui pourra mieux s'exprimer avec une technique de composition plutôt qu'avec une autre. De même, l'utilisation des modèles et des données n'apporte rien de plus au compositeur que la possibilité d'élargir son moyen d'expression.

²¹ Voir chapitre « Le calcul des mélodies et la composition automatique ».