

L'approche rationnelle de la musique et l'usage des ordinateurs ont conduit certains compositeurs à aborder autrement la création musicale. La composition algorithmique permettrait de sonder empiriquement la syntaxe fondamentale du discours musical via la formalisation de ses articulations élémentaires. L'élaboration de grammaires des langages musicaux est à même de réorganiser l'acquis technique du compositeur et d'offrir au musicologue un outil d'analyse objectif.



Musique algorithmique

VERS UNE GRAMMAIRE DU DISCOURS MUSICAL?

L'espace sonore rationalisé

Yves Grosdidier, Département de physique

Écrire de la musique est une activité qui mobilise une succession d'opérations de l'esprit. Le compositeur est libre du choix de ces opérations en ce sens qu'elles dépendent d'un ensemble d'exigences théoriques et stylistiques choisi tout aussi librement¹. Ces *a priori* façonnent un espace dans lequel peut se parler un langage, un discours musical dont la *grammaire* reste à établir. La recherche des articulations élémentaires du texte musical est un acte mental obligé pour esquisser les contours du schéma abstrait qui sous-tend tout langage musical.

Une ambition est d'atteindre l'universalité et le meilleur chemin pour y tendre est peut-être celui du rationnel et de la formalisation, entendus par chacun. On peut en espérer, de plus, une description de la réalité musicale affranchie des images que nous donnent les commentaires musicologiques traditionnels, teintés d'impressionnisme. C'est l'immixtion du rationnel dans la sphère musicale, notamment en cette seconde moitié du XX^e siècle, qui peut lui prêter des caractéristiques propres aux disciplines scientifiques. On pourrait y voir un blasphème, tant il est répandu que l'œuvre d'art ne saurait en aucun cas tenir du rationnel et tout aussi peu prétendre à un semblant d'universalité.

Dans ce contexte, une approche scientifique de la musique, même timide, effraie encore. Cependant, force est de constater que nombre d'aspects de la composition ne se réduisent pas seulement à de «mystérieux jaillissements de l'âme humaine»². Mais la conception rationaliste de l'art musical n'implique nullement une uniformité des pratiques des compositeurs. Si Boulez et Xénakis s'accordent sur la nécessité absolue d'une formalisation

des opérations compositionnelles, ils s'opposent sur le choix de ces dernières. Et quand ils s'autorisent la transgression épisodique des règles qui fondent leurs œuvres—par souci de résoudre les contradictions éventuelles entre les exigences formelles et esthétiques, surtout au profit de ces dernières—les partisans de la musique algorithmique n'y voient que défaite de la pensée et «pythagorisme impur». D'autre part, une musicologie rationnelle est toujours en cours d'élaboration...

Subordination de la science à la musique

On sait qu'au Moyen Âge la musique formait avec l'astronomie, l'arithmétique et la géométrie ce qu'on appelait alors le *Quadrivium*, quatre des sept arts «libéraux». Le voisinage particulier de la musique au sein du *Quadrivium* explique pourquoi la plupart des musicographes de cette période abordaient la chose musicale avec un regard scientifique. Certes, on n'oublie pas qu'à l'époque la science n'avait pas la même acception que celle d'aujourd'hui, mais la constitution du *Quadrivium* révélait une volonté d'établir une logique du système sonore.

Quelques jalons des relations science/musique: en 1722, Rameau, héritant des travaux de Descartes et Sauveur, annonce que tout corps sonore fait entendre, outre le son principal, des harmoniques. Cette propriété physique lève le voile sur les notions de consonance, dissonance et sur la structure des accords classiques qui détermine les concepts de gamme et de tonalité. C'est en 1829 que Dirichlet fournit la démonstration mathématique *complète* du problème de la décomposition d'une fonction périodique en série de Fourier, qui justifie l'assertion de Rameau. On pensait

alors, et jusqu'à très récemment, le signal musical périodique. Mais cela est simpliste: une note a une durée finie et donc n'est pas rigoureusement périodique dans le temps.

À la fin des années 1960, les travaux de Risset et Mathews² ont justement montré que le son musical est par essence *non périodique*: il ne peut se réduire à une décomposition harmonique fixée, la contribution de chaque harmonique au signal total étant *variable* au cours du temps. On comprit alors pourquoi la synthèse de timbres comme celui de la trompette ou du violon ne pouvait qu'évoquer maladroitement les sonorités réelles de ces instruments. D'autre part, les dernières œuvres pour piano de Liszt (1811-1886) annonçaient la remise en question de l'organisation tonale. Le recours envahissant au chromatisme³ marquait aussi la volonté d'agrandir l'espace sonore et de s'affranchir de la hiérarchie des hauteurs inhérente au système tonal. C'est alors aux alentours des années 1920 que Hauer et Schoenberg forgent les principes de musiques «à douze sons» et envisagent l'*ensemble* des 12 hauteurs (l'ensemble des touches noires et blanches du piano) également réparties dans une octave, en prenant garde de n'en privilégier aucune. Au milieu des années 1950, Barbaud⁴ montre que les principes de ces musiques se réduisent à des problèmes combinatoires au sein du groupe algébrique $Z/12Z$, une arithmétique des nombres entiers *modulo 12*...⁶

La musique algorithmique: la position radicale de Pierre Barbaud

Au delà de la fréquente sévérité des noms des œuvres du XX^e siècle, épiphénomène d'une rationalisation croissante de la musique, il faut prêter attention aux retombées conceptuelles ou pratiques de cette rationalisation. Il y a eu notamment la remise en question de la notation musicale traditionnelle qui a trouvé un écho original avec l'apparition des premiers ordinateurs. La partition, soit l'organisation matérielle de la musique contenant l'ensemble des parties exécutées, simultanément et successivement, a dû satisfaire de nouvelles nécessités. Il a fallu développer une notation adaptée à l'élargissement de l'espace sonore et, pour certains compositeurs, au traitement informatique des données musicales.

L'informatique musicale a très tôt démontré son utilité dans plusieurs domaines qui vont de l'acoustique à la psychoacoustique (l'étude du son tel qu'il est *perçu*) en passant par le traitement du signal, la synthèse et l'analyse sonores, ou encore l'aide à la composition (éditeurs de partitions, montage et mixage de sons, outils musicologiques). D'une portée fondamentale, il y a eu aussi la composition au moyen d'ordinateurs et son prolongement radical *algorithmique*. La composition algorithmique a pour objet de réaliser des partitions complètes via l'exécution de programmes informatiques, l'instinct et la subjectivité du compositeur n'intervenant que dans le choix des règles compositionnelles. Il est parfaitement impossible de donner ici une description exhaustive des diverses approches des musiciens algorithmiques. Nous remarquerons simplement qu'elles sont fondées, entre autres, sur la réalisation aléatoire d'événements rythmiques et harmoniques selon des statistiques arbitraires ou bien issues des usages que l'on en fait dans des corpus musicaux déjà existants.

Une première historique fut la *Suite Illiac*, pour quatuor à cordes, composée en 1956 par l'ordinateur Illiac I de l'Université de l'Illinois sur la base d'algorithmes codés par Hiller et Isaacson. Suivirent de nombreuses autres œuvres dont la *Factorielle 7* (1961) de Barbaud, figure majeure de la musique algorithmique. Barbaud s'interdisait de corriger les résultats de l'ordinateur, ce qu'il percevait comme une facilité. Il préférait revoir ses programmes jusqu'à ce que les sorties soient en conformité avec les exigences stylistiques qu'il s'imposait, faisant de la composition une activité reposant en quelque sorte sur l'*expérience*. C'est à son attitude extrême, on parle alors d'*automatisme intégral*, que nous devons une formalisation algébrique axiomatique (modifiable à souhait) des règles de l'harmonie classique⁷ et du contrepoint d'école⁸. C'est donc un abandon à la machine et une soumission à l'*empirisme* qui ont permis d'atteindre ces résultats exposés dans son *Vademecum*.

La musique comme langage

Nous ne discuterons pas de la qualité des pièces réalisées par «l'école» algorithmique, souvent jugées décevantes. Suivant Ruwet⁹, rénovateur de la sémiologie musicale, nous ne traiterons pas non plus d'une éventuelle réduction des considérations esthétiques à un système rationnel de l'espace sonore: il serait absurde d'ignorer l'importance de ce qui relève de la psychologie de la perception en matière musicale. Le «système» de Barbaud, tout au plus une proposition de notation musicale donnant le jour à une «partition numérique» compacte et efficace, ne peut pas à lui seul aborder le problème de la structure des œuvres musicales. Nous remarquerons par contre que la démarche automatique inaugurée par Barbaud et la symbolique algébrique dont il est l'auteur pourraient permettre d'entreprendre un «sondage», modeste mais objectif, de la syntaxe du langage musical. En effet, il y a lieu de dépasser l'analyse statistique traditionnelle des œuvres musicales.

La statistique, dans son usage courant, réduit l'œuvre à une suite de signes, en méconnaît le sens et l'organisation qui tient pourtant d'un langage. La syntaxe de ce langage repose sur des relations d'équivalence ou, plus simplement, sur la *répétition* (des récurrences de traits stylistiques) et sa manifestation la plus subtile dans le cadre de la *variation*. On retrouve cette propriété, non dans les langues naturelles elles-mêmes, mais dans leurs réalisations esthétiques, comme la poésie. Que les relations d'équivalence soient envisagées pour des complexes harmoniques, des traits mélodico-rythmiques ou bien pour d'autres caractères (contrastes de timbres, de densités d'événements sonores, etc.) c'est un sentiment de répétition-bien dosée qui évite l'impression de vacuité du texte.

Vers une grammaire générative de la musique...

Si d'une partition *numérique* on peut envisager une étude statistique *facilitée* de l'ensemble des paramètres musicaux—hauteur, durée, timbre, intensité—comme cela se pratique couramment sur des partitions en notation traditionnelle, il serait, de plus, possible d'étudier aisément les relations de dépendance entre ces paramètres en faisant appel aux méthodes de l'analyse factorielle et, plus particulièrement, en procédant à une analyse en *composantes principales*. Il est aussi permis d'espérer que le musicologue puisse localiser et quantifier la récurrence de traits stylistiques, à toute échelle de durées d'un texte, en utilisant l'analyse en *ondelettes*, un outil récent des mathématiques qui a fait ses preuves dans le domaine de la biologie.

D'autre part, sur la base d'un travail analytique préalable et se soumettant au processus d'essais et erreurs de la composition algorithmique intégrale, le musicien pourrait s'employer à «décoder» les «messages» musicaux d'un corpus donné. Ayant réduit ce corpus à des articulations élémentaires porteuses du minimum de signification, la combinaison de ces dernières selon un ensemble fini de règles syntaxiques arbitraires conduirait à la production de *pastiches*. De la comparaison des pastiches aux textes initiaux, il serait possible de déterminer un ensemble idéal de règles dont l'application mécanique produirait les énoncés (textes musicaux) admissibles (=grammaticaux) les plus stylistiquement proches d'un corpus donné.

En d'autres termes, il serait possible d'esquisser une «grammaire générative» musicale sur le modèle épistémologique de Noam Chomsky. L'empirisme inhérent à cette méthode pourrait être le moyen de réaliser le compromis, proposé par Ruwet, entre l'analyse des corpus (insuffisante si elle ne doit résulter qu'en une taxinomie) et l'*expérimentation* («créer des situations artificielles») pour asseoir les bases d'une musicologie objective et rationnelle... A tout le moins cette approche entraînerait une réorganisation profitable des acquis techniques du compositeur. ■

1. Cependant on n'oublie pas que le compositeur est sujet à un conditionnement, une «acculturation» à un ou plusieurs styles.

2. P. Barbaud & R. Langagne, *Vademecum de l'ingénieur en musique*, Springer-Verlag, 1993.

3. J.-C. Risset & M.V. Mathews, «Analysis of musical-instrument tones», *Physics Today*, vol.22, n°2, 1969, p.23.

4. L'usage de sons étrangers aux seuls sept sons retenus de la gamme diatonique majeure.

5. Pierre Barbaud (1911-1990): compositeur et théoricien, un pionnier de la composition au moyen d'ordinateurs.

6. Arithmétique pour laquelle l'addition s'opère de la même manière que pour les heures.

7. Théorie de la superposition des sons aboutissant à la formation d'accords.

8. Discipline qui a pour objet la superposition contrainte de plusieurs lignes mélodiques.

9. N. Ruwet, «Théorie et méthodes dans les études musicales», *Musique en jeu*, Seuil, 1975, pp.11-36.