

Concevoir un réseau compositionnel avec l'ordinateur

1984

Dans cet article, je me concentre sur la description de ma pensée musicale dans son rapport avec la composition assistée par ordinateur et, à l'aide de quelques exemples, sur la présentation des principes élémentaires d'un programme que j'ai développé. Ce programme a été entièrement réalisé à partir du système FORMES de Xavier Rodet et Pierre Cointe, qui fonctionne sur l'ordinateur VAX 11/780 de l'IRCAM et peut être associé au programme de synthèse et de traitement sonore CHANT à partir du processeur vectoriel FPS-100. Concernant la synthèse sonore, j'ai employé la version de CHANT développée par Yves Potard et Jan Vandenheede. Cette version inclut la technique de synthèse par Fonctions d'onde formantique (FOF) de Xavier Rodet¹, ainsi qu'un banc de filtres variables dans le temps. Ces filtres se contrôlent de la même manière que l'on contrôle les formants dans CHANT, c'est-à-dire en spécifiant les fréquences centrales, les largeurs de bande et les amplitudes. Ceci implique la possibilité d'utiliser CHANT non seulement pour la synthèse, mais aussi pour le filtrage et le traitement sonore. N'importe quelle source externe pourrait être utilisée, mais dans ce cas précis, j'ai uniquement utilisé ces filtres avec des bruits.

Je suis tout particulièrement redevable à Xavier Rodet et Jean-Baptiste Barrière pour la réalisation de mon programme, qui a fait appel, au-delà des questions purement musicales, à de nombreuses solutions nouvelles sur le plan technique*.

L'organisation du matériau sonore et les problèmes qu'elle suppose sont à l'origine de ce travail. Pour obtenir un son digne d'intérêt, le compositeur est forcé de produire un effort conséquent, au point que la composition proprement dite se trouve bien souvent reléguée au second plan. C'est la raison pour laquelle j'ai souhaité développer une façon d'aborder les paramètres musicaux qui évite au compositeur de se perdre dans le réseau infini des algorithmes.

Dans un premier temps, j'ai imaginé des modèles primaires correspondant à différentes situations musicales. À partir de ces modèles, j'ai cherché à contrôler différents paramètres musicaux, sans pour autant omettre leurs caractéristiques propres. Afin d'évaluer dans quelle mesure différents paramètres peuvent être traités à partir d'un même point de départ, j'ai agi simultanément sur deux plans distincts : (1) l'interpolation progressive entre des points donnés et (2) les transitions abruptes entre différentes caractéristiques musicales.

En règle générale, mes programmes se présentent sous la forme de patterns qui sont décrits comme des listes de valeurs pour un paramètre donné. Ces listes et ensembles de listes — que j'appelle des « matrices » — peuvent se voir associer des fonctions temporelles permettant de déterminer des évolutions et des enveloppes

¹ Xavier RODET, « Time-Domain Formant-Wave-Function Synthesis », *Computer Music Journal* 8/3 (1984), p. 9-14.

* Pour des précisions sur les logiciels et programmes auxquels se réfère Kaija Saariaho dans ce texte et les suivants, nous renvoyons une fois pour toute au glossaire situé en fin d'ouvrage. [SR]

globales. Pour chaque matrice, des couples de valeurs (de départ et d'arrivée) et des relations d'interpolation sont définis. A l'intérieur d'un son, on peut générer une interpolation simple entre deux valeurs

$$0,133 \Rightarrow 0,8$$

ou, avec une matrice circulaire, interpoler entre deux listes de valeurs, où chacune des valeurs interpolées change à chaque répétition, modifiant ainsi continuellement le caractère du pattern résultant:

0,133	0,133	0,233	0,3	0,1	...pattern de départ
↓ _{mut}	↓	↓	↓	↓	
0,8	0,8	0,8	1,8	5	...pattern d'arrivée

Ce type de liste circulaire peut contrôler, par exemple, un accord au sein duquel chaque note, au cours du processus, opère un glissando vers la note d'un nouvel accord.

Mon objectif est de générer un réseau multidimensionnel d'entités en continue mutation. Avec ces moyens, je suis aussi en mesure de contrôler les mêmes paramètres à différentes échelles, à l'intérieur comme à l'extérieur d'un son. De manière générale, un processus de mutation continue mais orienté peut être produit par la combinaison des matrices de tailles différentes pour des paramètres variés :

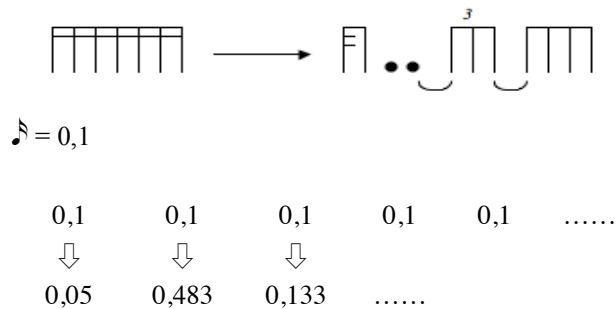
rythme	0,133	0,133	0,233		
	0,8	0,8	1,8		
dynamiques	<i>f</i>	<i>pp</i>	<i>pp</i>	<i>f</i>	<i>f</i>
	<i>f</i>	<i>mf</i>	<i>pp</i>	<i>f</i>	<i>pp</i>
hauteurs (Hz)	27,5	29			
	196	194			
→					

Il est ainsi possible de développer des éléments musicaux plus larges et de se concentrer sur la mise au point d'une pensée formelle à plus grande échelle — sans pour autant perdre de vue le niveau microstructurel.

Venons-en désormais à la partie rythmique de ce programme qui, une fois adaptée, peut tout aussi bien servir de base pour traiter d'autres paramètres. Je désirais définir les conditions optimales pour la répétition d'un même pattern rythmique avec de légers changements de tempo, ainsi que pour produire des interpolations entre des groupes de différentes longueurs et éventuellement décaler ou différer des ensembles d'éléments, à différentes vitesses. Simples d'un point de vue informatique, ces rêves musicaux étaient toutefois impossibles à réaliser en tant que tel dans le contexte de la musique instrumentale. En outre, cette méthode m'a permis d'observer le comportement d'un même processus rythmique en comparant (par exemple) son interprétation par l'ordinateur et par un instrumentiste ; les différences relevées mettant en évidence les différents aspects du modèle donné.

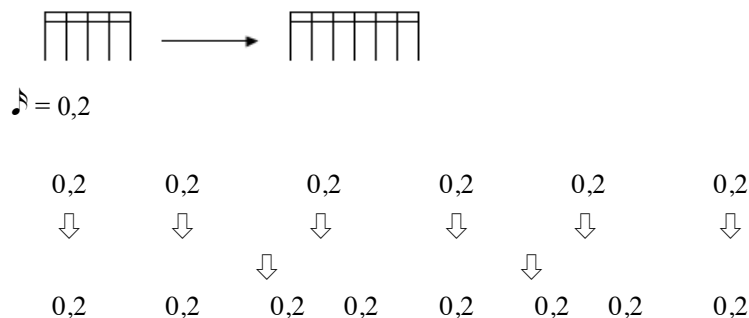
Ces idées qui ont connu leur première mise en application dans *Verblendungen* pour orchestre et bande (1982-1984) me conduisent aujourd'hui vers différentes expérimentations. J'ai tout d'abord modifié le réglage des durées des patterns

rythmiques et de la matrice rythmique où les relations entre différents éléments sont définies. Par exemple :



Il s'agit là d'un processus rythmique dans lequel un ostinato rapide change peu à peu de profil. La vitesse de l'interpolation à l'intérieur de la durée totale peut être régulée par une fonction temporelle, et différentes phases de transformation peuvent tout aussi bien se voir accentuées par l'application de différentes durées.

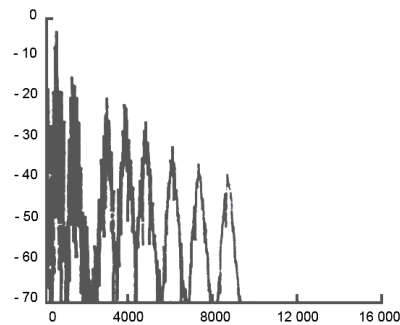
L'interpolation rythmique suivante diffère considérablement de la première, car très organique (sorte de métamorphose). Elle intervient entre deux groupes composés de différents ensembles d'éléments. Ce type de processus est plus capricieux que le premier et plus difficile à cadrer. Dans l'exemple ci-dessous, un ostinato de cinq notes se transforme en ostinato de sept notes, par la simple division de deux notes :



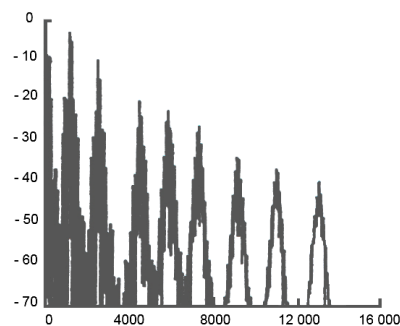
À partir de ce premier modèle rythmique, le programme a été étendu pour couvrir d'autres paramètres musicaux. Désormais, le programme peut accueillir et traiter tous les paramètres auxquels convient ce type de processus. Je l'ai par exemple adapté au contrôle des dynamiques qui, ainsi considérées de manière indépendante, peuvent porter des accents en changement continu sur le rythme.

Concernant cette fois le timbre, il est possible de sélectionner certains paramètres sur la base d'une matrice tout en contrôlant d'autres à l'aide de fonctions et de courbes temporelles ordinaires ; ici, tout dépend des caractéristiques et des besoins. Mon intention est notamment de produire des changements de timbre précis, par exemple sur chaque note d'un même accord. Ce type de texture pointilliste peut dès lors être combiné à des interpolations linéaires plus étendues, générées par d'autres aspects du timbre ou d'autres paramètres. J'ai réalisé une application de cette idée avec ce que j'appelle la « matrice d'expansion » (ou *stretching-matrix* en anglais), qui me permet de modifier des enveloppes spectrales en étirant ou en compressant certaines fréquences de formants (voir les figures ci-dessous, avec en abscisses les fréquences et

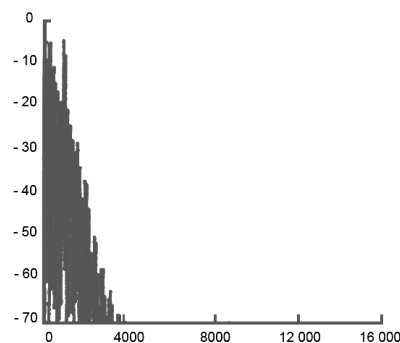
en ordonnées l'amplitude en décibels relatifs). Ici, chaque élément du pattern offre une structure formantique différente de la précédente.



Enveloppe spectrale dans sa forme originale



Version étirée



Version compressée

Avec la technique de synthèse FOF, quand les largeurs de bande formantiques sont diminuées et approchent zéro, elles se transforment en partiels. C'est là une façon intéressante de pratiquer la synthèse additive avec le programme CHANT, en produisant des sons inharmoniques à partir de n'importe quelle enveloppe spectrale par rétrécissement de la largeur de bande formantique. Ces largeurs de bande peuvent évoluer selon différentes hiérarchies : je peux par exemple obtenir une évolution générale pour une phrase musicale ou un groupe d'événements, et une autre à l'intérieur d'une seule et même note.

Une des caractéristiques du programme CHANT est la facilité avec laquelle il permet de réaliser la transformation d'un modèle physique (la voix ou un instrument, par exemple) en un objet sonore abstrait sans identité reconnaissable. Appliquée au domaine du timbre, cette idée devient pour moi un véritable paramètre. J'ai

notamment associé des souffles et des matériaux vocaux à des couleurs très brillantes (similaires à la sonorité des cloches, par exemple), le temps d'extinction ou de résonance étant dès lors également considéré comme une variable. Dans cette voie, les possibilités pour le timbre sont quasi-infinies.

Cette manière d'aborder le son, en l'*ouvrant* et en isolant les paramètres au point d'exposer sa structure physique, est très éloignée de la conception traditionnelle du matériau musical. J'ai notamment créé des sonorités au sein desquelles plusieurs composantes du timbre progressent indépendamment tandis que deux temporalités différentes sont appliquées à un seul et même son. Un bon exemple en serait un son pour lequel la matrice d'étirement contrôlerait les formants du filtre tout en s'adaptant aux durées dictées par la matrice rythmique. Le bruit intègre une enveloppe définie sans en modifier l'échelle.

Cette pratique, qui s'apparente à un travail d'orchestration au niveau microscopique, s'avère d'autant plus intéressante qu'elle libère la pensée de plusieurs chaînes. L'idée de faire éclore des formes à partir du timbre et de l'harmonie, en agissant à la fois aux niveaux macrostructurel et microstructurel, est ainsi rendue possible. Cependant, dans la mesure où ces sons multidimensionnels engendrent une certaine confusion dans l'organisation verticale et horizontale, le problème demeure de trouver des solutions qui soient significatives musicalement. Ce mouvement à l'intérieur des sons et des relations de hauteur, désormais audible, implique véritablement d'abandonner les modèles d'organisation traditionnels — et cela n'est pas sans commun rapport avec le regard critique que porte la musique concrète sur la théorie musicale traditionnelle. Faire pénétrer de force un tel matériau dans des schèmes conventionnels ne serait en rien naturel. Mais je ne considère pas pour autant que ces nouvelles dimensions doivent nous faire renoncer à toute tradition. Il nous faut plutôt chercher des solutions nouvelles, qui s'affermiraient progressivement, ou qui naîtraient de nouveaux médias, en restant ouverts et en accordant toute sa place à la sensibilité musicale.

À mon sens, l'organisation des hauteurs constitue aujourd'hui l'un des thèmes les plus complexes à traiter dans le cadre de la composition musicale assistée par ordinateur, pour la pure et simple raison que les possibilités sont infinies et qu'une attitude très ouverte et créative est nécessaire pour les explorer. Je compte poursuivre mes recherches dans ces différentes directions, et plus particulièrement dans celle de l'unification de la pensée harmonique et de l'organisation du timbre —notamment pour parvenir à un contrôle cohérent des structures interne et externe d'un son lorsque harmonie et timbre s'assimilent de manière indifférenciée. La force de toute pensée harmonique repose dans la capacité à garder le contrôle sur les formes et à générer des tensions. C'est la raison pour laquelle je me suis engagée dans un travail sur différents tempéraments et sur des techniques permettant de passer d'un tempérament à un autre. Une façon d'y parvenir consisterait à adapter le procédé d'interpolation rythmique décrit ci-dessus : les notes se déplaceraient progressivement vers les notes les plus proches d'un nouveau tempérament. J'aimerais ainsi trouver de nouveaux substituts empiriques à la modulation et aux tonalités — pour colorer la musique d'une teinte nouvelle.