

FORMALISER LA FORME

Guilherme Carvalho

CICM – Université de Paris VIII – MSH Paris Nord

carvalhoguilherme@yahoo.fr

RESUME

Nous voulons dans ce texte proposer une approche géométrique des formes en musique, à diverses échelles temporelles. Comme dans la vision algébrique de la géométrie, une forme sera pour nous l'ensemble de ce qui demeure invariant selon certaines transformations. Il s'agit donc d'une notion extrinsèque à tout objet : la forme ainsi comprise dépend d'un contexte qui est défini par un ensemble de transformations ou manipulations. Ce contexte opératoire peut être vu, encore une fois par analogie avec la géométrie, comme un espace (non-neutre, muni déjà de certaines propriétés). En effet, nous pouvons considérer qu'un espace est ce qui donne la possibilité et les modalités d'existence de formes : une opération (à plus forte raison, un ensemble d'opérations) a un contenu formel qui définit quels peuvent être ses invariants, ses points fixes. Forme et espace sont ainsi liés (localement, du moins), et manipulables au même titre que toute opération l'est. Ces deux concepts peuvent donc s'« écrire » et, partant, être intégrés dans un processus formalisé – on formalise alors espace et forme. En considérant un espace comme étant défini par une famille d'opérations, il devient donc envisageable d'articuler sous une même pensée (géométrique) les divers espaces qui composent une œuvre.

1. INTRODUCTION

Les formalisations dont nous pouvons nous servir pour la composition (de façon pratique) ont en commun de nous fournir des possibilités de manipulation symbolique du sonore et du temporel : depuis la notation traditionnelle jusqu'aux logiciels d'édition de fichiers son, l'aspect opératoire est central à l'efficacité et l'utilité de ces outils. Pour penser les formalisations dans la composition, il peut donc être intéressant de se pencher sur les possibilités d'organisation de ces opérations compositionnelles. Nous voulons ici aborder en particulier les opérations et manipulations sur les rapports, dans les objets musicaux, entre divers matériaux sonores, et entre ces matériaux et leur insertion dans le temps ; autrement dit, les opérations sur la forme des objets musicaux. Organiser des manipulations de formes est en quelque sorte organiser une géométrie : c'est de ce point de vue que nous voulons aborder les possibilités de formalisation de la forme dans la composition.

2. GEOMETRIES, FORMES

La vision géométrique que nous porterons ici sur les processus et objets compositionnels prend son origine naturellement dans les mathématiques. Toutefois, il ne

s'agit pas de prendre la géométrie comme étude des objets et de leur forme (intrinsèque), mais comme l'étude de l'espace et de différentes formes de spatialité¹. Cette compréhension de la géométrie comme un travail non sur des objets mais sur des opérations sur des objets s'impose fortement aux mathématiciens à partir de la découverte des géométries non-euclidiennes. En effet, lorsque ce qui est défini comme une sphère ou comme une paire de droites parallèles n'a plus l'aspect auquel nous sommes habitués, sans que cela n'entraîne de contradiction, il faut élargir notre concept de forme et en quelque sorte le séparer de l'apparence des objets : ce qu'« est » une paire de parallèles ou une sphère c'est bien ce qui suit certaines règles relationnelles et fonctionnelles, ce qui se maintient à travers certaines opérations, plutôt que ce qui peut représenter dans une figure un exemple de respect de ces règles. C'est cette idée de forme géométrique qui sous-tend le propos de F.Klein : « la géométrie projective n'a pris naissance que quand on s'est accoutumé à considérer comme entièrement identiques la figure primitive et toutes celles qui s'en peuvent déduire par projection, et à énoncer les propriétés projectives de façon à mettre en évidence leur indépendance vis-à-vis des modifications apportées par la projection. » (cité par GRANGER [6], p.71).



Fig.1 Une ellipse et une parabole, en géométrie projective, ont la même forme.

Si la différence entre les figures semble nous indiquer une différence de forme, c'est parce que nous les regardons d'un œil euclidien : deux figures qui ont la même forme dans la géométrie projective, par exemple, peuvent en effet indiquer des formes distinctes dans la géométrie euclidienne. C'est de cette habitude qu'il faut se débarrasser, et la tâche n'est pas des moindres : la notion même de figures distinctes ou semblables fait sens pour nous selon un modèle euclidien. La forme, telle qu'on doit l'envisager pour pouvoir parler de différentes géométries, doit donc être indépendante de toute figure : ce sont les figures qui en quelque sorte « recevront » leur forme du contexte géométrique dans lequel elles sont prises. En d'autres mots : une figure n'a pas de forme en soi, elle a la forme qu'on lui donne par la géométrie dans laquelle on la voit, par l'utilisation qu'on en fait².

¹ Sur ce concept et sur la suite de la discussion au sujet des différentes géométries, v. [6] G.-G. GRANGER, *La Pensée de l'espace*

² Ceci est très comparable à la relation entre les mots et leur sens, selon le WITTGENSTEIN du *Cahier Bleu* et du *Cahier Brun* [11]

C'est dans la pensée musicale que nous voulons projeter ces idées, pour pouvoir prendre la forme comme un concept *opérateur* : quelque chose qui peut s'écrire et se manipuler, en quelque sorte algébriquement (ou au moins selon une syntaxe). Un exemple simple peut s'obtenir avec les opérations sur les intervalles : nous avons l'habitude de considérer comme ayant la même « forme » des lignes mélodiques obtenues les unes des autres par inversion ou rétrogradation des intervalles. Si nous ajoutons à ces opérations la multiplication des intervalles (mesurés en demi-tons) par 5 *modulo* 12, nous obtenons de nouvelles figures ayant la même forme (et donc une nouvelle géométrie des lignes mélodiques).



Fig. 2 A travers l'opération de multiplication des intervalles par 5 *modulo* 12, ces deux figures ont la même forme.

Comme dans la géométrie, ces manipulations ne peuvent en fait se faire qu'en considérant également l'espace où elles ont lieu comme étant lui-même défini par des opérations. Dans cet exemple, l'opération de multiplication par 5 *modulo* 12 donne en fait une caractéristique de cet « espace » des intervalles (comment ils s'y comportent), pas des intervalles eux-mêmes. Nous voulons donc considérer la forme comme *relative à un contexte*, encore une fois extrinsèque aux objets eux-mêmes.

Il serait possible d'opposer à cela qu'un objet sonore (ou musical, à plus forte raison) est déjà inséré dans un contexte lorsqu'il est perçu¹, et que sa forme serait ainsi déjà fixée. Deux réponses à cela nous permettent de poursuivre notre raisonnement : en premier lieu, le contexte perçu « autour » de l'objet n'est pas nécessairement le seul possible, comme la géométrie dans laquelle une figure représente une forme n'est pas nécessairement univoque ; c'est d'ailleurs ce qui nous permet de « replacer » des objets sonores dans une œuvre en leur donnant des fonctions et des sens différents. Ainsi, une même figure ou un même geste instrumental peut avoir des formes différentes selon ce contexte (comme des arcs de cercle ne sont pas toujours des segments de « droites » dans le demi-plan de Poincaré) ; inversement, des figures différentes peuvent être des représentants de la même forme (comme l'ellipse et l'hyperbole, ci-dessus). A l'écoute, chaque figure se fait remarquer dans son contexte local par certaines des caractéristiques qui la définissent : ceci est son *insertion* dans ce contexte (cet espace) et en dépend, justement. Ce qui sera perçu d'un objet musical, et comment, n'est ainsi pas fixé en lui : sa *forme* ne peut donc lui être intrinsèque.

¹ C'est à partir de ce contexte que nous voulons différencier objet sonore et musical : nous parlerons d'objet musical lorsque les relations qu'il entretient avec d'autres objets sont aussi importantes que celles qui, intérieurement, le définissent. Dans l'objet sonore, seules les relations internes intéressent ; il faut néanmoins toujours un contexte pour les appréhender.



Fig. 3 Dans *Principio de Cavalieri* [2], pour caisse claire, harpe et électronique en temps réel, la figure réalisée par la harpe en (a) change de contexte et de fonction en (b) ; une modification de la même figure en (c) prend la même fonction qu'en (a). (*A chaque occasion, les traitements sur les instruments sont différents.*)

En plus de cela, dans un processus compositionnel, objet et contexte (figure et espace) sont *construits* simultanément et interactivement, et il ne peut donc être question d'une forme sans espace. Nous ne voulons bien sûr pas nier l'existence et l'importance des caractéristiques intrinsèques du matériau musical, qui ont un impact sur la composition du contexte qui va l'accueillir. Mais cette « morphologie interne », pour ainsi dire, n'est pas à elle seule opératoire : on ne peut rien en faire (voire on ne peut s'en rendre compte) si on n'y porte pas un regard préalablement orienté².

C'est précisément ce *pouvoir en faire quelque chose* qui nous intéresse quand nous prenons forme et espace comme concepts opératoires. Pour pouvoir composer un objet « semblable » à un autre donné (ou préalablement composé), il faut pouvoir définir et estimer cette similitude : elle dépendra de la façon dont émergent ces objets (ou certaines de leurs caractéristiques) dans un contexte particulier, et cette émergence est toujours « active », composée. Symétriquement, deux objets dissemblables selon un point de vue peuvent prendre des sens musicaux (des formes) proches selon un autre :

² On pourrait se demander s'il y a des morphologies internes qui sont *toujours* perçues : elles indiqueraient la géométrie la plus « générale » de notre perception musicale ou sonore, de laquelle tout contexte musical serait un cas particulier (obtenu par ajouts de règles).

composer ce rapprochement est possible si on peut opérer sur les espaces où on les insère.



Fig. 4 Parmi ces objets pour piano, (a) et (b) sont très proches si on mesure par le contenu intervallaire (harmonique) ; ils sont plus éloignés pour ce qui est de l'articulation rythmique. Entre (a) et (c) ces rapports s'inversent. (Extraits de 'topologie faible' [4], pour orchestre de chambre).

Dans cet exemple, c'est la façon de mesurer des « distances » entre objets musicaux qui configure l'espace où nous voulons les situer. Nous pouvons estimer la distance « harmonique » par la taille de la différence entre les ensembles de hauteurs de chaque objet (en maintenant ou non les registres) ; la distance en articulation rythmique peut être prise comme la différence entre les variations, dans chaque objet, des subdivisions d'une unité de temps¹. Bien sûr, ces mesures sont arbitraires, et de leur choix aussi dépend la configuration de l'espace où nous situons ces objets.

3. FORME ET ESPACE COMME CONCEPTS OPERATOIRES

Bien entendu, ces deux opérations de rapprochement et d'éloignement ne sont que des cas particuliers de manipulations sur la forme ou l'espace. Pour mettre en évidence ce sur quoi ces manipulations peuvent s'appuyer, nous verrons d'abord ce que peut être, dans la composition, un espace muni d'une géométrie particulière ; puis comment définir, dans un tel espace, les possibilités des objets, les formes.

3.1. Définir un espace

Dans un article précédent [2], nous parlions des dimensions de l'espace-temps musical. Il faut préciser et généraliser ce que nous entendons par dimension de cet espace, et en conséquence constater qu'il n'est pas unique (en tout cas pendant la composition).

Nous partons de l'idée de manipulation, d'opération sur quelque chose, et nous considérons l'ensemble des opérations utilisables pour composer (un objet, une section, une pièce, selon l'échelle à laquelle nous nous plaçons). Nous considérons également l'ensemble de tout

ce qu'il est possible de manipuler selon ces opérations : ce seront les *variables musicales*. Notons que ces deux ensembles sont composés, et qu'ils s'influencent. Les variables constituent donc *ce qui est manipulable* dans un objet (de façon continue ou non) : ce qui en apparaît et « par où on peut le prendre » dans le processus compositionnel. D'une certaine façon, elles sont tout ce qu'il y a de relevant dans l'objet, et on peut identifier (opératoirement) celui-ci à l'état de ses variables musicales. Il est important de souligner que, quoique étant par définition une *catégorie opératoire*², une variable musicale peut prendre en compte également des données physiques (comme l'harmonicité d'un spectre), pour autant que celles-ci soient soumises à des opérations compositionnelles.

Lorsqu'une variable musicale peut varier indépendamment de toutes les autres variables musicales considérées, nous dirons qu'elle varie selon une *dimension musicale* de l'espace où nous la situons (si je considère, pour composer, qu'il est possible de changer une hauteur sans changer quoi que ce soit d'autre, je peux parler de la dimension des hauteurs). Remarquons que l'indépendance d'une variable par rapport aux autres n'est pas une qualité intrinsèque : elle dépend du choix (global) de l'ensemble des variables considérées, et d'une ordination de cet ensemble (donc des opérations que l'on fait). Quelles et combien sont ces dimensions dépend ainsi également de ces choix³.

Construisons un espace musical simple. Nous commençons par ce qui est manipulable (les variables musicales) et par les opérations que nous pouvons utiliser. Notons que ces deux catégories sont composées le plus souvent simultanément – on choisit ce qu'on fait et avec quoi. La liste qui suit ne se veut qu'un exemple simplifié, et est loin d'être exhaustive pour une situation musicale réelle (tant pour les variables que pour les opérations) :

- hauteurs (valeurs nominales) ; transpositions
- fréquences fondamentales perçues ; additions, multiplications
- intervalles ; inversion, rétrogradation, additions, multiplications
- harmonicité ; éloignement/rapprochement d'un spectre harmonique théorique
- registre ; transposition
- registre relatif à un instrument ; changements, déplacements
- intensité ; augmentation/diminution (continues ou par paliers)
- dynamique ; augmentation/diminution (continues ou par paliers)
- localisation spatiale ; déplacements, permutations
- localisation temporelle ; déplacement, permutation
- durée ; multiplications, additions, subdivisions
- vitesse ; augmentation/diminution (continues ou par paliers)
- organisation rythmique ; regroupements, subdivisions

¹ Plus généralement, on pourrait définir la distance comme une mesure du traitement nécessaire pour faire coïncider les deux objets. V. en particulier [1]

² V. H.VAGGIONE, « Objets, représentations, opérations » [8]

³ Les sept dimensions que nous proposons dans [2] ne sont donc pas les seules possibles.

- « timbre » (comme identifiant de l'origine d'un son) ; rapprochements / éloignements, fusion / fission de « timbres »
- ordre d'apparition ; permutations, rétrogradation

Dans le cadre de la composition d'une pièce instrumentale, nous pourrions isoler parmi ces variables celles-ci, qui permettent de traiter indirectement les autres sans (trop) s'influencer entre elles :

- registre relatif à un instrument
- dynamique
- localisation spatiale
- durée
- ordre d'apparition
- « timbre »

Nous avons construit un espace musical à six dimensions (ou plus précisément huit, si nous décomposons la localisation spatiale en trois dimensions indépendantes). Les opérations sur chacune de ces dimensions peuvent nous aider à y définir des distances ou une façon de « mesurer » dans cette dimension. Les autres variables musicales que nous considérons peuvent entrer en jeu ici aussi : par exemple, on pourra choisir de subdiviser le registre de chaque instrument selon une échelle chromatique tempérée, de mesurer et subdiviser les durées en multiples d'une unité fixée, ou encore d'organiser les timbres disponibles selon leur harmonicité. On constatera rapidement qu'il est très difficile (sinon impossible) d'obtenir un ensemble de variables musicales d'où il soit possible d'extraire des dimensions musicales vraiment indépendantes et qui prennent encore en compte toutes les variables (dans notre exemple, le « timbre » n'est pas entièrement indépendant du registre relatif). Mais ceci ne nous empêche pas de concevoir des manipulations indépendantes de ces variables – et c'est justement cette indépendance des opérations qui nous intéresse pour la définition de ces dimensions.

Une première caractéristique de l'espace musical dans lequel on travaille est ainsi donnée opératoirement : sa dimensionnalité (quantité et qualité de ses dimensions). D'autres caractéristiques surgissent à l'intérieur de chaque dimension (parfois dès leur définition : la façon de mesurer ou de s'y « déplacer », par exemple), ou mettent en jeu plusieurs dimensions dans une opération (comme la définition de distances dans l'espace en entier, ou de transformations de l'espace en lui-même – rotations, translations, réflexions...). Tout ceci, encore une fois, est composé avec et par l'ensemble d'opérations utilisé. Les variables musicales qui n'auront pas été considérées indépendantes s'écriront en fonction de celles qui indiquent les dimensions, et constitueront des directions particulières dans l'espace en question ; elles sont bien sûr aussi manipulables directement, et un changement selon leur direction implique un changement selon plusieurs dimensions.

Nous avons pensé les variables musicales associées aux objets musicaux et sonores, or elles ont servi à caractériser les espaces. C'est bien ainsi qu'un espace se révèle être une *possibilité particulière* d'objets : ceux-ci sont en quelque sorte des « morceaux » de l'espace, des états (ou famille d'états) particuliers des variables musicales en jeu. Dans un processus compositionnel,

c'est l'espace qui nous permet de voir les objets : les catégories opératoires qui nous permettent de saisir l'objet doivent le précéder et définissent déjà (au moins implicitement) un espace. Nous pouvons dès lors avoir plusieurs espaces différents qui coexistent dans la composition d'une œuvre : chacun est dérivé d'une famille d'opérations, d'un ensemble d'*intentions compositionnelles*. Ces espaces, même une fois définis, demeurent *composables*, dans le sens où ils sont encore vides d'objets composés, tout leur contenu formel est encore manipulable. Une fois l'œuvre achevée, c'est le déploiement des objets musicaux qui nous permettra d'appréhender le ou les espaces où ils « ont lieu » (nous reviendrons plus loin sur ce point).

3.2. Définir des formes et des objets dans un espace

Une fois défini un espace, des figures peuvent y prendre forme. Toujours dans le but d'aborder la forme de manière opératoire, nous pouvons définir les objets musicaux selon des variables musicales : des voisinages (qui peuvent se réduire à un point) choisis sur plusieurs dimensions nous fournissent déjà non seulement une figure mais aussi, de par la structure dont est muni l'espace, un réseau de possibilités de transformation de cette figure. Ceci est valable, en fait, pour toutes les variables musicales, et pas seulement pour celles qui indiquent les dimensions. Nous parlerons d'une *forme* dès que toutes les dimensions auront été prises en compte, directement ou indirectement, dans la définition d'une figure. C'est dans la multiplicité de ces variables et la multiplicité des manipulations possibles qu'apparaît l'objet musical – manipulable autant extérieurement, dans sa relation à d'autres objets, qu'intérieurement, dans la nature de sa forme (sa relation à l'espace).

Dans l'espace que nous avons défini ci-dessus, nous pouvons obtenir une forme en choisissant : un instrument parmi ceux qui sont disponibles, avec un mode de jeu particulier, quelques points dans son registre, leurs durées leur ordre d'apparition, une dynamique et la position de cet instrument (ou de son son) dans l'espace. L'avantage de procéder ainsi est que tout ce qui définit cette forme vient directement des opérations que nous avons définies auparavant. Notons que cette définition d'un objet par des variables musicales n'est pas une définition paramétrique, puisque les variables ne sont pas des paramètres¹ : elles sont définies d'après les opérations choisies comme réalisables (et possiblement ordonnées dans ce sens), et prennent donc en compte des faits de perception, les intentions compositionnelles et les goûts du compositeur. Nous sommes relativement proche de la notion d'objet sonore numérique de H. Vaggione : « entités actives (objets) dotées de modalités de comportement spécifiques (méthodes), déterminées de manière numérique (codes) et dont la fonctionnalité est en même temps dépendante de ses propres méthodes et du contexte de leur utilisation » [8], avec la différence cruciale, bien sûr, qu'il ne s'agit pas ici de déterminer nos objets de manière numérique (même si on peut parler de codes).

¹ Sur la distinction entre dimension, paramètre, échelle, voir également [2].

L'identification opératoire d'un objet à l'état de ses variables nous permet ici une écriture de et avec cet objet assez intéressante. En effet, sachant au préalable ce qui est manipulable, nous pouvons écrire quelles sont les « saillances », les singularités de l'objet, susceptibles d'engendrer de nouvelles formes. Il est possible d'établir tout un réseau d'objets musicaux à partir de propriétés qui dépassent une simple contiguïté temporelle. C'est ce qui a lieu, par exemple, avec les objets de la figure 4 : (a) et (b) sont à quelques mesures de distance (et également proches d'autres objets semblables), mais (c) n'apparaît que bien plus tard dans la pièce ; cependant, des caractéristiques simples (timbre du piano, articulation rythmique particulière ; mais aussi l'activité des autres instruments, qui participe à la complexité du matériau perçu) permettent de mettre cet objet, et toute la partie de piano qui l'entoure immédiatement, en relation avec les deux premiers. Cette relation est bien sûr *composée*, et influencera l'ensemble des relations qui pourront s'établir lors d'une écoute du morceau. De façon plus générale, VAGGIONE [8, section *Des réseaux d'objets*] expose très clairement toute une série de gestes compositionnels sur des objets musicaux compris comme opératoires¹.

La présence des objets musicaux, leur manifestation et leur « évolution » dans l'espace en question, fixe cet espace. Une forme étant une relation particulière à l'espace, une fois composée et placée elle entraîne quelque chose d'irréversible : l'espace n'est plus vide. Plus précisément, un espace « plein d'objets » ne peut être perçu qu'à travers eux.

3.3. Espace composable, espace composé

Nous disions que dans un processus compositionnel c'est l'espace qui nous permet de voir les objets, et que l'espace est alors *composable*. Nous voulons établir ici la différence entre cet espace « ouvert », vide et manipulable, et celui qui s'offre à l'écoute, une fois l'œuvre terminée.

Pour composer, nous construisons des espaces à partir de certaines variables musicales qui précèdent la construction des objets sonores ou musicaux. D'une certaine façon, nous opérons sur l'espace comme sur un type d'objet particulier², qui nous fournit les moyens d'opérer sur des objets sonores (ces deux genres d'opération se superposent et interagissent dans un processus compositionnel). Mais ce qui est proprement *perceptible*, ce sont les objets musicaux : c'est par leur déploiement que peuvent se manifester des variables musicales, et en conséquence les dimensions de l'espace (et cet espace lui-même) où ils évoluent. Une variable musicale est, à l'écoute, une *trace* laissée par un objet musical : pour parler d'espace au sujet d'une œuvre déjà composée, il faut le considérer comme « un *espace irréversible*, déterminé en tant que tissu de relations dynamiques, tout en se présentant à la fois comme « monde stable » du fait qu'il est, dans toute la diversité

de ses échelles de grandeur, déterminé par la *thesis* qui se manifeste dans le « composé » de l'œuvre musicale » (VAGGIONE [9]). Cet espace qui est indiqué par les objets musicaux (plutôt que défini avant eux), sur lequel on n'agit plus mais qu'on reconstitue au long de l'écoute, nous le nommerons *espace composé*.

Cette distinction entre espace composable et composé nous semble importante parce qu'elle nous permet de mieux poser le problème du temps comme une (possible) variable musicale. En effet, une écriture musicale se fait en temps différé, et on peut en composant considérer durée, localisation temporelle, proportion, vitesse, et tant d'autres, comme autant de variables musicales, donc manipulables de la même façon que les hauteurs ou les intensités, par exemple. Il est ainsi envisageable d'avoir dans un espace musical plusieurs directions différentes (voire plusieurs dimensions) qui ont à voir avec le temps. Néanmoins, dans l'espace composé le temps s'impose comme *une seule dimension*, à laquelle toute autre est en quelque sorte soumise : si une variable est perçue comme *trace*, un parcours temporel lui est nécessairement sous-jacent, et tous ces parcours sont simultanés à l'écoute. Que deviennent donc les différentes variables temporelles, (comment) passent-elles du composable au composé ? Peut-être pourrions nous dire que l'espace composable est « étalé » (parce qu'il est vide) : rien ne lie irréversiblement une dimension à une autre, elles sont toutes véritablement indépendantes. La composition d'un objet dans cet espace met en relation des « segments » des ces dimensions, mais c'est seulement avec le passage du temps que l'objet replie l'espace sur lui-même selon chacune de ces relations (au moins). Encore une fois, nous ne percevons l'espace composé qu'à travers l'objet, à l'intérieur duquel il n'y a pas d'indépendance possible entre des variables – ce qui se présente à l'écoute ne peut qu'être analysé. La seule différenciation temporelle qui demeure effective est celle des échelles temporelles : les replis de l'espace composable se manifestent par des articulations à diverses échelles, qui ont à chaque fois des conséquences perceptibles sur plusieurs dimensions différentes à la fois (mais *au long* d'un seul temps). Ainsi, des cycles de hauteurs courts peuvent faire apparaître par des accents des cycles plus longs de modes de jeu ; des articulations rythmiques très variées et rapides à l'intérieur d'un ensemble suffisamment grand d'instruments peut construire un timbre global. Même si l'écriture a lieu (parce qu'elle est symbolique) dans un espace aux dimensions indépendantes et « entières », ce qui est finalement écrit se situe dans (ou, plus précisément, crée) un espace aux dimensions « fractionnaires ».

La question peut alors se poser si cet espace composé est unique : les dimensions qui le caractérisent (même si elles sont inextricablement nouées) sont-elles toujours les mêmes, au long d'une même œuvre, pour plusieurs œuvres, pour plusieurs écoutes d'une même œuvre ? Plusieurs espaces composés distincts peuvent-ils coexister (à l'écoute) comme le peuvent des espaces composables ? Toute réponse à ces questions doit, selon notre point de vue, s'articuler autour de la seule dimension nécessairement « étendue » de l'espace composé, le temps. En effet, les propriétés « spatiales » composées sont exactement *celles qui émergent* par les

¹ Cet article traite en fait de l'objet sonore numérique, mais le texte s'adapte très bien à notre situation. Notons simplement que nous pensons que la clôture de l'objet est possible dans tout espace de définition muni d'une écriture symbolique – pas seulement avec un support numérique.

² Sur cette idée, v. GRANGER [6]

relations perçues entre (et dans) les objets musicaux. Or, la dé-finition même de ces objets, leur identité à l'écoute, dépend du temps *et d'une échelle temporelle particulière* : le réseau qui réunit les multiples qui constituent un objet unique, qui les découpe ou les renferme, peut se former selon diverses relations d'héritage et de polymorphisme (v. encore une fois [8]) qui se transforment selon qu'on les observe de plus près ou de plus loin. Des attributs propres à une dimension, à une certaine échelle temporelle, peuvent agir sur une autre dimension à une autre échelle ([10], [2]) ; des unités qui apparaissent séparées, individualisées de par leur morphologie interne, peuvent participer à la définition d'une morphologie plus « grande » (à une autre échelle temporelle), et être ainsi réunies dans la clôture d'un objet musical. Tout ceci ne peut surgir dans une œuvre musicale qu'*au fur et à mesure* qu'elle est entendue, et on pourrait dire que l'espace composé est unique à chaque instant – il se redéfinit constamment, par ce qui est entendu ensuite étant mis en relation avec ce qui demeure dans la mémoire de l'auditeur.

Mais cette instantanéité de l'espace composé a justement pour conséquence que des « sous-espaces », ceux perçus auparavant mais surtout ceux perçus à d'autres échelles que celle de tout le morceau déjà entendu, s'accumulent dans la mémoire de l'auditeur, formant un réseau complexe de spatialités distinctes et pas toujours compatibles (à l'image des différents espaces composables plusieurs fois repliés sur eux-mêmes par l'insertion des objets dans le temps). A partir d'une certaine durée globale, la nécessité surgit de pouvoir « faire tenir » ces incompatibilités dans une organisation générale encore compréhensible. Rappelons que nous avons défini la forme d'un objet musical comme un ensemble d'attributs opératoires, gérés à l'intérieur d'un espace particulier. Nous pouvons reprendre cette idée à une échelle temporelle et logique plus large pour penser ce que serait, de ce point de vue, la forme d'une œuvre entière.

4. GLOBALITE(S)

4.1. Géométrie algébrique

Localement, l'espace composé n'est rien d'autre qu'un espace composable traversé par le temps, mais toute globalité composée met en jeu simultanément plusieurs espaces. C'est en fait cette simultanéité des espaces qui caractérise une globalité, qu'il s'agisse d'une œuvre entière, simplement d'une section ou même d'un objet. On pourrait être tenté de dire que ce qui est local ou global dépend de l'échelle temporelle à laquelle on se situe, mais ce ne serait que partiellement correct dans la problématique qui nous concerne. En effet, on peut redéfinir multiplicité et unité à chaque échelle temporelle, mais il ne pourrait y avoir localité, comme nous l'entendons, que sur des *points isolés* (non discernables à l'écoute) de l'espace composé – et ceci parce que tous les espaces composables (donc toutes les échelles temporelles) interagissent partout dans l'espace composé : globalement, l'espace composé n'est rien d'autre que l'articulation de tous les espaces composables.

Pour formaliser cette articulation d'espaces, une vision algébrique de la géométrie peut encore une fois être utile : il s'agit d'intégrer plusieurs espaces dans un seul système d'opérations, en faisant de chacun d'eux un cas particulier d'un espace « général », ou alors une partie d'un réseau formel d'un ordre logique supérieur (v. GRANGER [6]). Naturellement, un tel réseau ou un tel espace « général » doit être composable, et son écriture se fait simultanément et en interaction avec celle de toutes les localités : c'est ce qui permet d'intégrer toutes les échelles temporelles dans un même processus formel. Si chaque espace composable est défini par un ensemble d'opérations, ce sont des *opérations sur ces opérations*, ou encore sur les relations entre elles, qui définiront une géométrie globale. Le problème qui se pose est que ces opérations que nous voulons maintenant prendre comme objets peuvent être de natures très diverses (à cause des natures diverses de leurs propres objets) : l'algèbre qui peut les prendre toutes en compte ne nous paraît pas être triviale. L'un des premiers obstacles à une formalisation de l'espace composé comme réseau des espaces composables ou comme espace plus « général » est justement la transposition de toutes les lignes temporelles logiques vers une seule ligne temporelle physique. Selon MAZZOLA [7, ch.47], la théorie pour cette formalisation n'est pas établie.

4.2. La forme d'une œuvre

La globalité la « plus grande » dans un processus compositionnel est bien sûr celle de l'œuvre entière. Penser la forme d'une œuvre implique ainsi penser à la fois un *système géométrique* qui puisse articuler tous les espaces qui apparaissent au long du processus, et la géométrie dans laquelle s'inscrit l'œuvre entière *pensée comme objet*. En effet, l'œuvre elle-même a une clôture, manifeste des « saillances » et des singularités de par son fonctionnement interne, et doit s'offrir « efficacement » à des opérations d'écoute. Comme objet composé, elle construit donc l'espace dans lequel elle s'insère, au même titre que les objets musicaux donnent à percevoir l'espace interne de l'œuvre. Une œuvre musicale s'insère-t-elle alors dans un espace qui lui est extérieur, qu'elle viendrait « remplir » ? Évidemment, le sens de cette question repose sur une définition que l'on puisse donner de ce qui est proprement extérieur à une œuvre musicale (ou peut-être aussi à son écoute), et nous ne nous lancerons pas dans cette discussion dans cet article. Nous croyons toutefois qu'une réponse qui suivrait l'approche géométrique que nous proposons devrait se pencher sur quels genres d'espaces peuvent définir les opérations d'écoute dont nous parlions, pour ensuite décider s'ils sont extérieurs à toute œuvre ou si l'espace que définit une œuvre peut se confondre avec celui qui la caractérise de l'intérieur (et dans ce cas l'œuvre serait son propre espace, où elle serait le seul objet). L'étude formelle de ces espaces ne doit pas exclure, à notre avis, la possibilité d'intégrer des opérations rhétoriques à leur définition (comme des métaphores ou des métonymies – peut-être écrites comme des relations d'équivalence et des substitutions ?).

Quoi qu'il en soit, ce que nous proposons est qu'il est possible de penser, dans un processus compositionnel, la forme d'une œuvre comme un

système de géométries distinctes muni d'une structure opératoire (d'une algèbre, en quelque sorte). S'il est possible de formaliser géométriquement les opérations locales sur le matériau musical, il *doit* également être possible de formaliser ainsi les opérations globales sur la forme, simplement parce qu'il s'agit du même *type* de formalisation, qui prend cette fois pour objets les espaces composables (au lieu des objets sonores eux-mêmes). Comme auparavant, une famille d'opérations ou de manipulations (cette fois-ci sur des espaces composables) et l'ensemble de ce qu'elles permettent de manipuler (que nous pourrions nommer des *variables formelles*) définiront un nouvel *espace formel*, qui sera lui-même une possibilité particulière d'existence des espaces composables. Ainsi, ces espaces ne sont pas quelconques, mais ont eux aussi une forme qui surgit dans l'espace formel.

Immédiatement, un problème surgit : l'espace formel est lui-même un espace composable, et nous nous retrouvons face au paradoxe classique des ensembles qui se contiennent eux-mêmes. Ce n'est en fait qu'une imprécision de vocabulaire à laquelle il faut faire attention : l'espace formel est composable parce qu'il est manipulé dans le processus compositionnel ; il n'est pas de même nature que les autres espaces (d'objets sonores) que nous avons nommés composables parce que dans ceux-ci les temps peuvent être multiples et être tous équivalents, tandis que dans l'espace formel le temps du déroulement de l'œuvre se démarque comme particulier et primordial. De plus, l'espace formel est unique (par l'unicité de l'œuvre) : il ne peut se replier que sur lui-même quand il est traversé par le temps ; mais les opérations sur la forme d'une œuvre (au moins certaines d'entre elles) doivent bien prendre en compte une chronologie, une organisation des espaces composables *au long* de l'œuvre. Nous sommes alors menés à dire que l'espace formel ne se replie pas avec le passage du temps, puisque ce temps y est déjà inscrit *in extenso* – serait-il ainsi identifiable à l'espace formel composé, celui qu'indique l'œuvre entière à l'audition ? D'une certaine façon, cela équivaldrait à dire que tout ce qui s'offre à l'audition, à toutes les échelles, fait partie de (plus précisément : *compose*) la forme d'une œuvre ; ou encore que la globalité des articulations entre tous les sous-espaces possibles d'une œuvre *crée* la logique (ou la géométrie) dans laquelle ces mêmes articulations doivent prendre sens. Nous croyons que c'est bien le cas.

5. CONCLUSIONS

Lorsque nous parlons de formaliser les opérations qui définissent forme et espace, il faut justement souligner ceci : forme et espace sont *définis par* ces opérations, et non le contraire. Si de fait on emploie des opérations différentes à des échelles différentes, on retrouvera des espaces différents (aux géométries différentes, donc) qui coexistent à la fin ou au long du processus compositionnel. La possibilité de manipuler ces espaces dans un processus formalisé est donc égale à la possibilité d'intégrer ces opérations à un tel processus – et le problème de la formalisation de la forme s'en trouve ainsi réduit. Pour résumer, parler de forme revient à définir en premier lieu l'espace où l'on se situe, puis à

discuter les modalités d'occupation de cet espace, le tout d'après les opérations qui sont prises comme valables, possibles ou intéressantes. On n'a besoin d'agir que sur ces opérations : c'est à leur contenu formel (v. GRANGER [5]) que l'on s'intéresse, car il dé-finit les formes qui pourront avoir lieu dans (ou pour) l'œuvre.

D'un point de vue plus directement pratique, cette vision géométrique-algébrique peut s'implémenter, au moins localement, dans un environnement qui permette une définition symbolique des opérations en question : nous pensons notamment aux logiciels orientés-objet de composition ou de manipulation du son tels Pure Data, Max/MSP, SuperCollider, Patchwork ou Open Music. Dans celui-ci, la 'maquette' permet en outre d'aborder la formalisation de l'espace formel (global), à travers la mise en relation algorithmique de plusieurs localités composées indépendamment.

Naturellement, la question peut toujours se poser de la pertinence de cette géométrisation, et si elle ne réduit pas l'acte de composition à une opération déterministe. Bien évidemment, il n'y a pas de réduction de cet acte lorsqu'on parle de formalisation : celle-ci, comme nous l'entendons, n'exclut jamais les décisions arbitraires (déjà présentes dans le choix d'un cadre formel) et ne néglige pas l'impact sur l'ensemble de choix faits sur des détails (dans l'imagerie de cet article, les replis des espaces composables sont garants de ces influences). Mais un regard de ce genre porté sur l'acte de composition ne peut se justifier que s'il offre une compréhension nouvelle ou une façon d'observer qui s'avère utile (qui modifie donc une pratique). Dans notre expérience, l'approche géométrique (ou mathématique, plus généralement) nous a permis de penser la musique avec une épistémologie plus précise et efficace, sans perte d'expressivité.

6. REFERENCES

- [1] Baboni Schilingi, J. *La musique hyper-systémique*, en préparation.
- [2] Carvalho, G. «Multidimensionnalités de l'espace-temps musical», in *Espaces Sonores, actes de recherche*, Anne SEDES, dir., Ed. Musicales Transatlantiques, Paris, 2003.
- [3] Carvalho, G. «Princípio de Cavalieri», *Música eletroacústica brasileira, vol. III*, CD SBME 003, Brasília, 2005
- [4] Carvalho, G. «topologie faible», *NEM – Forum 2004*, CD ATMA classique, Montréal, en préparation.
- [5] Granger, G.-G. *Formes, Opérations, Objets*, J.Vrin, Paris, 1994
- [6] Granger, G.-G. *La Pensée de l'espace*, Odile Jacob, Paris, 1999
- [7] Mazzola, G. *The Topos of Music*, Springer, 2002
- [8] Vaggione, H. «Objets, représentations, opérations», *Ars Sonora Revue 2*, Paris, 1995,

pp. 33-51. Disponible sous forme électronique:
<http://homestudio.thing.net/revue/content/asr2p30.html>.

- [9] Vaggione, H. «L'espace composable», in *Espace : musique, philosophie*, M. Solomos et J-M Chauvel (Ed.), Editions de l'Harmattan, Paris, 1998
- [10] Vaggione, H. «Décorrélation microtemporelle, morphologies et figurations spatiales du son musical», in *Espaces Sonores, actes de recherche*, Anne SEDES, dir., Ed. Musicales Transatlantiques, Paris, 2003.
- [11] Wittgenstein, L. *Le Cahier Bleu et le Cahier Brun*, Gallimard, Paris, 1996