

György Ligeti et la logique des textures

Marc Chemillier

À la fin des années soixante, le compositeur György Ligeti a introduit dans ses compositions une technique d'écriture inspirée de phénomènes propres à la biologie ou la physique moléculaire, et des lois mathématiques décrivant la croissance des formes. Cette technique consiste à créer des effets de *textures sonores* en répétant des petits groupes de hauteurs de façon systématique et en changeant progressivement les hauteurs qui les composent. Au premier abord, ces textures paraissent évoluer sans règle précise, mais un examen plus approfondi révèle l'existence de principes de transformation rigoureux formant ce que nous appellerons une « logique des textures ». Le propos de cet article est de montrer dans quelle mesure cette logique s'inspire des règles de croissance minérale ou organique, ou plus exactement des modèles mathématiques qui s'efforcent de les simuler.

Cet article a pour point de départ un travail réalisé il y a une dizaine d'années dans la classe d'analyse de Jacques Casterède au CNSM. Je remercie Alain Poirier qui m'avait donné alors d'utiles conseils, Jean-Pierre Cholleton à qui je dois mon intérêt pour les textures de Ligeti, Gérard Assayag avec qui j'ai passé de longues séances de travail nocturne à l'Ircam pour reconstituer ces textures informatiquement, et Yves Chaudouët qui m'a initié aux mystères des lichens. Cette analyse doit beaucoup à l'influence des travaux de formalisation d'André Riotte, et en particulier à son mythique « polycopié de l'université Paris 8 ». Les programmes de tracé des figures présentées dans cet article sont disponibles sur le Web (www.info.unicaen/~marc/publi/ligeti).

1. Textures végétales et automates cellulaires

La nature offre de merveilleux exemples de textures dans les végétaux inférieurs tels que les mousses et les lichens. L'artiste Yves Chaudouët a réalisé une série de photographies sur ce thème, qui révèlent selon différents angles le potentiel plastique des surfaces recouvertes par ces espèces végétales. Les clichés reproduits *Figure 1* mettent en évidence quelques traits généraux propres à la notion de texture, que l'on retrouvera par la suite en musique.



FIGURE 1

Yves Chaudouët, ilfochromes (50 x 50 cm) :
(a) *Montagne*, 1996 (b) *Mousse*, 1995 (c) *Crête*, 1996.

L'une des caractéristiques des textures est de ne pas avoir de forme par elles-mêmes, mais de se couler à l'intérieur d'un contour qui délimite leur étendue. À la différence d'un arbre, par exemple, qui a une forme propre avec un tronc, des branches et des feuilles, les lichens épousent la forme de la roche sur laquelle ils s'agrippent. Au bas de l'échelle des végétaux, ils sont caractérisés par le fait qu'ils n'ont pas d'organes différenciés (ils n'ont pas de fleurs, par exemple), et se développent selon une structure en filaments simple et indifférenciée appelée *thalle*. La *Figure 1 a* montre un lichen accroché sur une sorte de petit monticule. Dans la projection en plan réalisée par la prise de vue, la forme de ce monticule devient une ligne simple et arrondie délimitant une zone à l'intérieur de laquelle se déploie la texture du lichen.

La croissance des thalles procède par voisinage. Plus développées que les lichens (notamment par leurs tiges et leurs feuilles différenciées), les mousses possèdent elles aussi une structure en thalle filamenteux (elles n'ont pas de racines). De la même façon que les lichens, elles se développent en occupant de proche

en proche un espace conquis par voisinage, comme on le voit sur la *Figure 1 b* qui montre une mousse dessinant une forme triangulaire aux réminiscences érotiques qui se détache de la roche.

Les textures des mousses et des lichens sont souvent très homogènes, comme on le voit sur les *Figures 1 a-b*, mais elles ne sont pas régulières dans leur structure comme les cristaux. Elles sont pleines de petites aspérités, de petits accidents, qui se détachent d'un contexte indifférencié. Ces accidents sont mis en valeur dans la *Figure 1 c*, où le lichen est réduit à quelques petites plaques qui paraissent survivre difficilement sur les parois de la roche. C'est l'une des caractéristiques des lichens de résister dans des espaces où la vie est raréfiée, tels que les zones polaires de l'Arctique et de l'Antarctique, ou les glaciers de haute altitude.

Les mathématiciens étudient un modèle abstrait de croissance appelé *automate cellulaire*, dont la *Figure 2* montre trois exemples. Ce modèle est constitué d'un ensemble de petites cellules disposées en quadrillage, dont l'état (noir ou blanc) évolue dans le temps en fonction des cellules voisines. L'automate est à deux dimensions si le quadrillage se déploie à la fois verticalement et horizontalement. Il est à une dimension si les cellules sont disposées sur une seule ligne, comme c'est le cas de l'automate de la *Figure 2 a*, dont la dimension verticale n'est pas une dimension de l'automate, mais représente l'écoulement du temps, c'est-à-dire que chaque ligne correspond à une étape du processus, celle du haut constituant l'état initial. Les trois exemples montrent que selon les règles choisies pour l'évolution des cellules, le tableau prend des aspects très différents au fil de ses transformations successives.

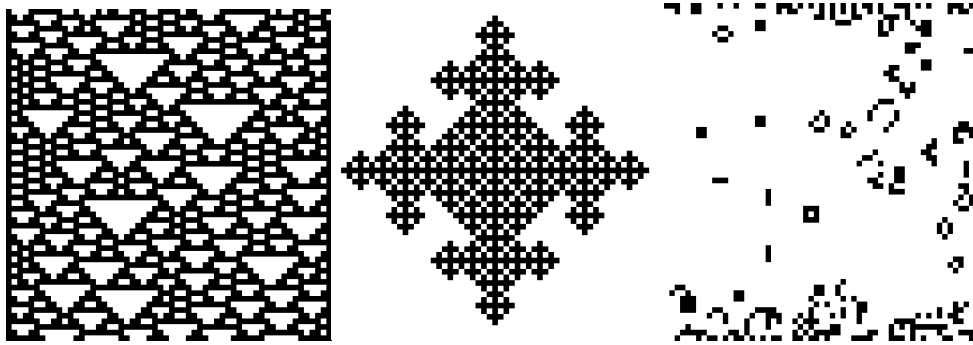


FIGURE 2
Automates cellulaires :
(a) formes fractales en dimension 1, (b) cristaux de neige, (c) jeu de la vie.

Les cellules voisines déterminant l'évolution du système sont représentées *Figure 3* pour les trois automates cellulaires. L'état de la cellule grisée (noir ou blanc) à l'étape ultérieure dépend de l'état des cellules représentées sur le diagramme à l'étape courante : trois cellules en ligne pour le premier (*Fig. 3 a*), cinq ou neuf cellules en plan pour les deux autres (*Fig. 3 b-c*).

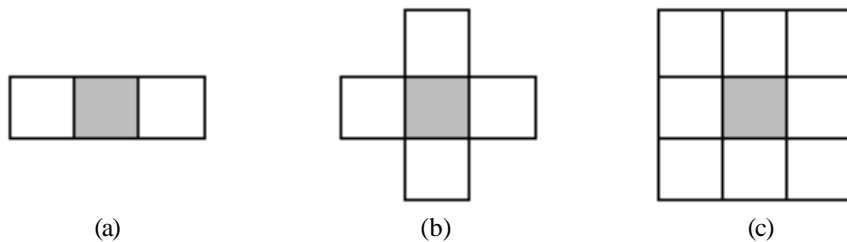


FIGURE 3
Voisinages considérés dans les règles d'évolution,
pour les automates des *Figures 2 a-c*.

L'évolution du premier automate (*Fig. 2 a*) crée une sorte de texture assez dense, dans laquelle apparaissent des formes fractales. Dans la ligne du haut (c'est-à-dire l'état initial), les cellules noires et blanches sont choisies aléatoirement. La règle d'évolution, qui s'énonce en quelques mots, montre qu'une règle simple peut engendrer un phénomène complexe :

Règle a : Si les trois cellules du voisinage (*Fig. 3 a*) sont égales (noir ou blanc), la cellule grisée devient blanche à l'étape suivante, sinon elle devient noire.

L'automate cellulaire de la *Figure 2 b* simule un phénomène réel, la croissance des cristaux de neige, qui est un phénomène simple de refroidissement, moins complexe que les mécanismes de croissance végétale faisant intervenir de nombreux échanges chimiques. La règle est la suivante :

Règle b : *Si l'un des quatre voisins de la cellule grisée (Fig. 3 b) est noir et si la cellule elle-même est blanche, elle devient noire à l'étape suivante, sinon elle reste dans l'état où elle est (noir ou blanc).*

Le troisième automate cellulaire est un modèle célèbre, inventé par Conway, qui est connu sous le nom de « jeu de la vie ». Il doit cette appellation à l'aspect particulier que prend son évolution (dont on ne voit ici qu'une étape), au cours de laquelle apparaissent des petites formes qui croissent, puis explosent, d'autres qui se déplacent (on les appelle des « glisseurs »), d'autres encore qui se regroupent avec d'autres formes. Certaines formes sont stables c'est-à-dire qu'elles restent immobiles d'une étape à l'autre, comme le petit carré de quatre cellules noires dont on trouve plusieurs exemplaires dans la partie gauche du tableau. Au cours de son évolution, l'automate a tendance à se raréfier de plus en plus, les cellules en noir étant nettement plus minoritaires qu'à l'état initial où la répartition était à peu près équilibrée entre cellules noires et blanches. La règle s'énonce ainsi :

Règle c : *Si la cellule grisée est noire, elle ne peut rester noire que si parmi ses huit voisins (Fig. 3 c) deux ou trois sont noirs, et si elle est blanche, elle ne peut rester blanche que si elle n'a pas trois voisins noirs.*

Il existe certaines analogies entre les phénomènes de croissance organique et le modèle des automates cellulaires. Les petites formes solitaires du jeu de la vie, par exemple, font penser aux fragments clairsemés du lichen de la *Figure 1 c*. Ces analogies ont donné naissance à un champ de recherche appelé « vie artificielle » au croisement de la biologie et de l'informatique, dont le but est de simuler sur ordinateur le comportement d'organismes vivants. Mais s'il est possible de modéliser des phénomènes minéraux réguliers comme la croissance des cristaux de neige (*Fig. 2 b*), il n'existe pas encore, à notre connaissance, de modèle mathématique complet de la croissance de végétaux inférieurs comme les lichens. La structure complexe des lichens, qui n'a été découverte qu'en 1869, est une combinaison remarquable d'une algue et d'un champignon vivant en « symbiose » (le champignon enveloppe l'algue, pénétrant à l'intérieur de ses cellules par des sortes de suçoirs), et cette structure enferme encore trop de mystères pour qu'on puisse décrire complètement le mécanisme de sa croissance. Aussi notre confrontation des végétaux inférieurs et des automates cellulaires reste-t-elle au niveau de l'analogie.

Dans la musique de Ligeti, les techniques d'écriture utilisées rappellent certains traits généraux des textures végétales. Le remplissage d'une zone définie par un contour simple, le développement par voisinage, l'apparition de petites aspérités se détachant d'un contexte homogène, la survie dans un espace raréfié, toutes ces idées sont présentes dans la musique de Ligeti et correspondent à des techniques d'écriture précises, que l'on mettra en évidence plus loin. Les automates cellulaires, également, ont un écho dans sa musique. Mais dans un entretien au *Monde* en 1997¹, Ligeti indiquait lui-même les limites de tels rapprochements : « On ne peut pas considérer que je prends un modèle quel qu'il soit, biologique ou autre. Il en va ainsi, par exemple, d'une branche des mathématiques qui définit des automates cellulaires dont les configurations se développent à la manière d'un organisme. Cette théorie m'intéresse mais pas pour une application directe. » Si analogie il y a, ce n'est pas dans le détail de telle règle d'automate cellulaire ou de telle forme végétale. Elle réside plutôt dans le principe même d'une *règle formalisable* contrôlant l'évolution d'une texture au moyen de conditions portant sur le voisinage des hauteurs qui la composent. C'est en effet une caractéristique de ces textures musicales d'évoluer de façon lente et continue, par des petites transformations progressives qui font penser à la croissance des thalles ou à l'évolution des automates cellulaires. Ces transformations obéissent à une logique que nous allons mettre en évidence, et qui peut s'énoncer par des lois précises analogues aux règles des automates ci-dessus.

2. Analyse d'une texture de *Melodien*

Melodien est une pièce pour petit orchestre composée par Ligeti en 1971, dont nous allons analyser en détails l'une des textures. Le diagramme d'ambitus de la pièce (*Fig. 4*) donne une représentation synthétique de celle-ci indiquant verticalement l'espace des hauteurs (*do1* jusqu'à *do8*²), et horizontalement

¹ *Le Monde*, 27 septembre 1997.

² Les octaves sont numérotées en référence à *la3* = 440 Hz. Dans la partition, les quatre instruments de la texture sont notés à l'octave inférieur des notes jouées.

le déroulement du temps. La figure délimite la portion de l'espace des hauteurs remplie par l'orchestre au fur et à mesure du déroulement de la pièce. Après une brève introduction qui va jusqu'à la mesure 14, l'orchestre est confiné dans l'extrême aigu d'où il progresse ensuite vers le grave, tout en maintenant une pédale de *la* aiguë qui marque la limite supérieure de l'ambitus. On atteint au milieu de la pièce l'ambitus le plus large de l'œuvre qui couvre huit octaves (mesure 72). À cet endroit, l'espace harmonique est « raréfié », le *seule note* jouée par tout l'orchestre étant un *do* doublé sur huit octaves. Cette technique de doublure est utilisée fréquemment par Ligeti (dans le *Kammerkonzert* par exemple), et rappelle l'idée de raréfaction dont on a parlé à propos des lichens. Dans la deuxième partie de la pièce, l'ambitus est plus stable, puis la pièce se termine par un creusement entre l'extrême aigu et l'extrême grave, dans une coda qui oppose les deux registres les plus éloignés (mesure 142).

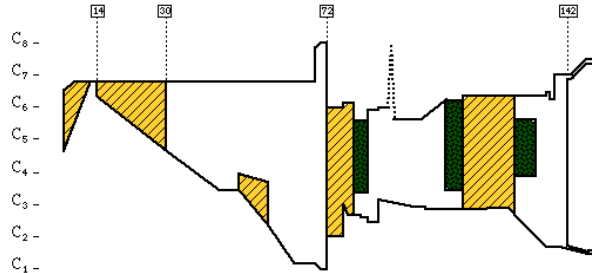


FIGURE 4
Diagramme d'ambitus de *Melodien*.

Les principales textures sont représentées à l'intérieur de ce diagramme par des zones hachurées. On appelle ici *textures* des sections de la pièce dans lesquelles certains instruments de l'orchestre jouent des petits motifs répétés qui se transforment progressivement. Cette forme d'écriture apparaît fréquemment dans l'œuvre de Ligeti (elle est utilisée de manière systématique dans la pièce pour clavecin *Continuum* par exemple). Sur le diagramme d'ambitus (Fig. 4), les zones en noir correspondent à des textures remplissant chromatiquement l'espace des hauteurs. Celles en gris hachuré comportent une notion d'harmonie formée par des creux et des pleins dans l'espace des hauteurs.

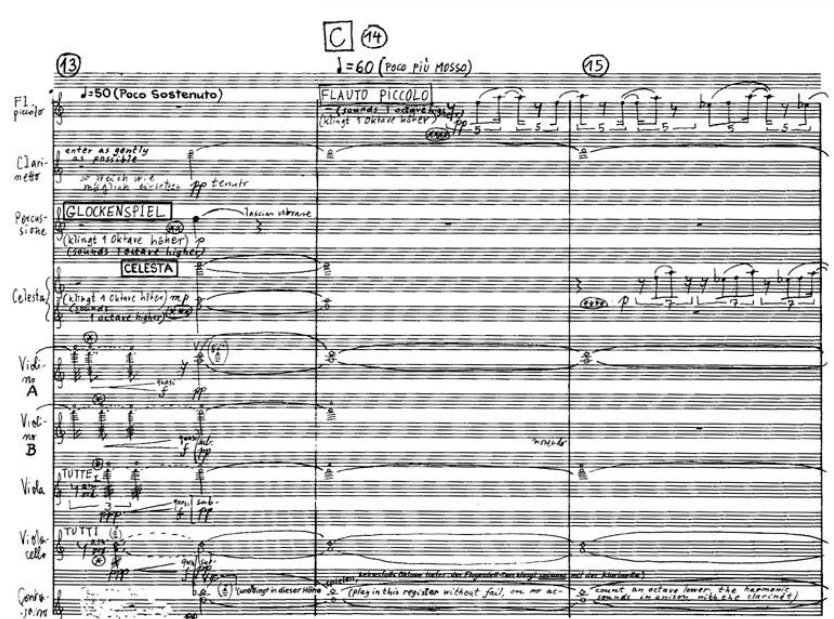


FIGURE 5
Partition de *Melodien*, mesures 13 à 15.

La texture étudiée dans cet article est celle qui va de la mesure 14 à la mesure 30, au début de la pièce, après l'introduction. Elle est formée de quatre parties superposées : piccolo, célesta, xylophone, et violon B. Chaque instrument joue successivement des petits motifs séparés par des silences, comme on le voit dans l'extrait de partition (Fig. 5). La flûte piccolo commence mesure 14 en répétant plusieurs fois la tierce *fa-la*, rejointe mesure 15 par le célesta, puis le motif se transforme avec l'apparition du *mib*. Les

différents instruments de la texture utilisent tous approximativement les mêmes notes, les motifs des différentes parties étant des variantes les uns des autres. Les parties sont cadencées à des vitesses différentes superposées (quintolets au piccolo, septolets au célesta, sextolets au xylophone, double-croches au violon B). À la fin du processus, la trame disparaît progressivement dans un *accelerando* et un *diminuendo*.

Parallèlement aux quatre parties constituant la texture, les cordes jouent des tenues dans l'extrême aigu, en sons harmoniques, qui servent d'arrière-plan et de liant à la texture. À l'avant-plan se détachent des petites bribes mélodiques, qui donnent à la pièce son titre (*Melodien*), et sur lesquelles on reviendra par la suite.

La section correspondant au déploiement de la texture se déroule en deux phases. Dans la première phase (mesures 14 à 22), l'harmonie est enrichie progressivement par les notes qui s'ajoutent aux motifs jusqu'à atteindre le nombre maximal de dix notes. Dans la deuxième phase (mesures 22 à 30), les notes jouées par les différents instruments sont approximativement les mêmes, mais la logique du processus est beaucoup moins apparente que précédemment. On peut la découvrir en plaçant les uns en-dessous des autres les motifs successifs joués par un même instrument (*Fig. 6*). On observe alors que ces motifs ont toujours approximativement le même profil mélodique. Ce constat intuitif donne la clef permettant de comprendre la logique du processus.

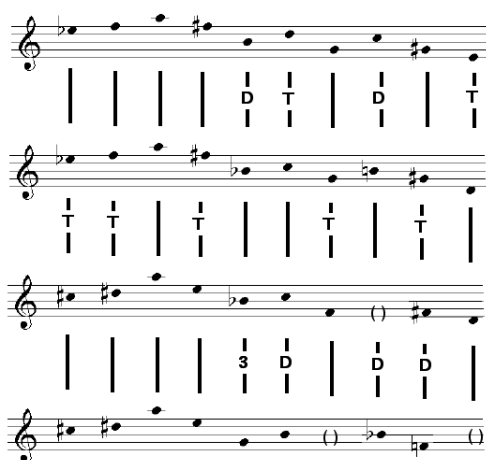


FIGURE 6
Melodien (mesures 21-24), motifs de la partie de célesta.

La logique de cette deuxième phase de la texture repose sur l'action combinée de trois opérateurs appliqués aux motifs :

- 1) opérateur *d'affaïssement*,
- 2) opérateur *d'effacement*,
- 3) opérateur de *permutation*.

L'opérateur *d'affaïssement* consiste à abaisser d'un ton ou d'un demi-ton certaines notes du motif. C'est lui qui est activé *Figure 6* pour passer de la première à la deuxième ligne : affaïssement d'un demi-ton entre les notes *si-sib*, *do-si*, et d'un ton entre les notes *ré-do*, *mi-ré*. On constate dans les lignes suivantes que les affaïssements sont également d'un ton (T) ou d'un demi-ton (D), sauf celui d'une tierce mineure (3) qui apparaît à la dernière ligne. On reviendra plus loin sur cette anomalie.

L'opérateur *d'effacement* consiste à effacer temporairement certaines notes du motif. Cet opérateur permet d'expliquer pourquoi le motif a parfois moins de dix notes (troisième et quatrième lignes de la *Fig. 6*). Le fait remarquable de cette construction est que les notes effacées sont toujours *virtuellement présentes dans le motif*. C'est ce que l'on constate à la troisième ligne, où le *si* temporairement absent (à l'endroit marqué par des parenthèses vides) réapparaît à la ligne suivante sous la forme d'un *sib*. En effet, seul le *si* peut expliquer la présence de ce *sib*, car c'est la seule note dont ce dernier puisse dériver par un affaïssement d'un ton ou d'un demi-ton. Les notes « effacées » ne laissent aucun espace vacant dans la partition, car les parenthèses de notre schématisation (*Fig. 6*) ne correspondent pas à des silences, mais servent uniquement à faire apparaître la logique du processus.

Le troisième opérateur, celui de *permutation*, intervient plus loin dans la partie de célesta (*Fig. 7*). Les deux motifs n'ont plus alors tout à fait le même profil mélodique, car la pédale *la* aiguë est passée de la

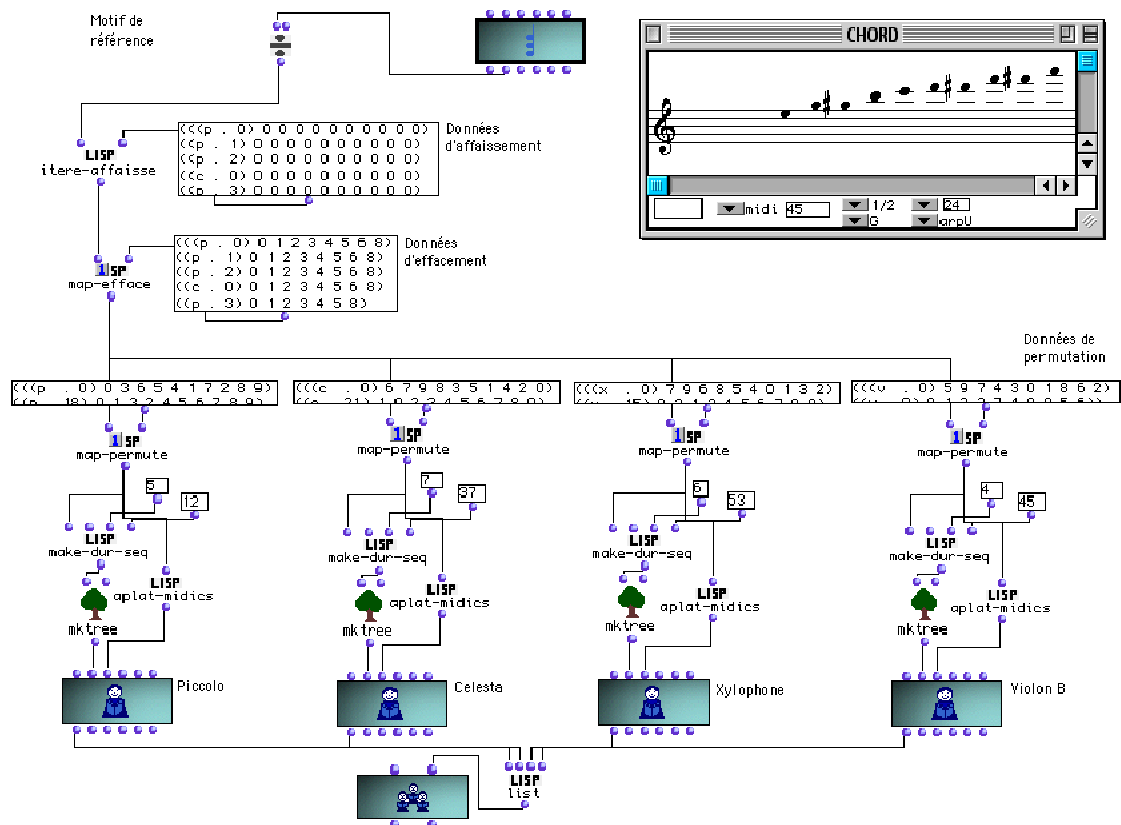


FIGURE 8
Simulation dans OpenMusic du processus de *Melodien* (mesures 14-30).

d'analyse d'une partition, pour valider ensuite cette analyse en recalculant intégralement la partition⁵. Ici, la partition n'est pas complète, car le patch ci-dessus (Fig. 8) ne traite que la partie algorithmique. Il manque deux éléments essentiels : d'une part les tenues de cordes qui apparaissent dès le début de la texture, et d'autre part, des petites mélodies qui ont un rôle central dans *Melodien*, car le principe même de la pièce est de faire émerger des bribes mélodiques se détachant d'une texture relativement indifférenciée. Ces petits fragments mélodiques reposent souvent sur des mouvements descendants diatoniques ou chromatiques. Par exemple, la trompette joue un bref élément mélodique de deux notes *mi4 ré#4* dans la mesure 22, où la partie de xylophone contient deux états du motif de la texture, le premier avec *mi4*, le second avec *ré#4*, le *mi4* étant affaïssé d'un demi-ton. On voit ici que l'élément mélodique joué par la trompette n'est autre qu'une *matérialisation de l'opérateur d'affaïssement*. Dans la pièce *Melodien*, les petits éléments mélodiques isolés, qui se détachent de la texture, et prolifèrent vers la fin du processus (mesure 30), évoquent les micro-organismes du jeu de la vie, ou les fragments de lichens accrochés à une roche, que l'on a étudiés dans la première partie.

3. Reconstruction de l'harmonie sous-jacente

L'analyse que nous avons proposée dans la partie précédente peut-elle être effectuée automatiquement ? En d'autres termes, le travail (fastidieux, comme on peut l'imaginer...) consistant à vérifier, pour chaque motif de chacune des parties de piccolo, xylophone, célesta et violon B, s'il dérive bien du précédent par l'action des trois opérateurs définis ci-dessus, peut-il être confié à un ordinateur ? Dans la première version de notre analyse, la réponse est non. On ne peut pas automatiser ce travail, et la raison de cette impossibilité est la présence d'anomalies rencontrées dans l'action de l'opérateur d'affaïssement (tierce mineure). Le fait de tolérer ces anomalies ruine toute possibilité d'automatisation, car l'ordinateur est incapable de décider

⁵ Par exemple, la modélisation de la *1ère pièce pour quatuor à cordes* de STRAVINSKY publiée dans *Analyse Musicale*, 10, 1988.

seul à quel endroit il faut tolérer des anomalies. Sans anomalies, il ne trouve pas de solution, et dans le cas contraire, il en trouve une telle quantité que l'analyse n'a plus aucun intérêt.⁶

Dans la version légèrement modifiée de notre modèle (Fig. 8), il devient possible de supprimer complètement les anomalies, par un traitement *simultanément* des quatre parties de la texture, qui reconstitue l'harmonie sous-jacente à l'ensemble du tissu polyphonique. Concrètement, cela signifie que tous les motifs se succédant dans les quatre lignes instrumentales sont regroupés pour ne former qu'une succession unique, dans laquelle ils sont classés en fonction de la date de leur première note. En rassemblant ainsi les quatre parties de la texture, on peut dégager une règle précise d'évolution, et reconstituer le processus sous-jacent avec le minimum d'ambiguïté. La Figure 9 illustre cette règle d'évolution, en représentant graphiquement une note par un carré noir, et en indiquant par des carrés blancs la position relative des successeurs possibles de cette note.



FIGURE 9
Successeurs possibles d'une note.

Si un motif de la texture contient la note schématisée par le carré noir (Fig. 9), le motif suivant doit contenir l'une des quatre notes correspondant aux carrés blancs (réellement, ou virtuellement sous forme de note « effacée »). Cette règle peut s'énoncer ainsi :

Règle de succession : *Les successeurs possibles d'une note sont au demi-ton supérieur, à l'unisson, au demi-ton inférieur, ou au ton inférieur de cette note.*

Par rapport au modèle proposé dans la partie précédente, l'intervalle de demi-ton ascendant a été ajouté, mais il n'est plus nécessaire de tolérer la présence d'anomalies comme la tierce mineure précédemment. Le modèle obtenu peut être complètement automatisé.

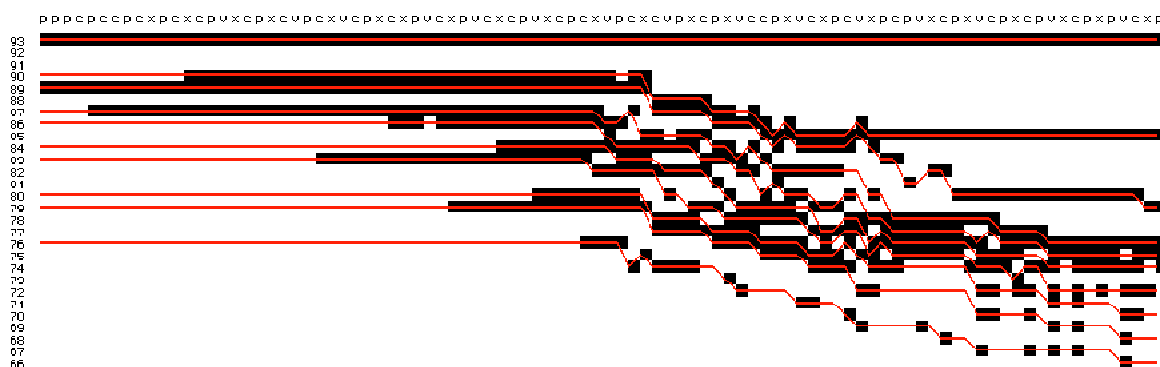


FIGURE 10
Melodien (mesures 14 à 30), texture et « fil conducteur » reconstituant l'harmonie sous-jacente.

En appliquant cette règle, on reconstitue l'intégralité du processus avec un programme informatique qui trace une représentation graphique de la texture, puis affiche le résultat de l'analyse sous forme de lignes indiquant la succession des notes des motifs (Fig. 10).⁷ Chaque motif de la texture est représenté verticalement, en matérialisant ses notes par des petits carrés noirs. L'axe vertical indique les codes midi

⁶ La question de l'*unicité* de l'analyse a été posée par Eytan Agmon lors d'une présentation de ce travail à un colloque organisé par Anatol Vieru à Bucharest en 1994. Cette troisième partie peut être vue comme une réponse à cette question.

⁷ L'algorithme de ce calcul est décrit dans Chemillier 1999.

des notes⁸, l'axe horizontal indique par des lettres *p*, *x*, *c*, *v* les instruments qui jouent ces motifs (piccolo, xylophone, célesta, violon B). On voit au début la tierce *fa-la* (codes midi 89 93), puis l'arrivée du *mib* (code midi 87). Les deux phases de la texture apparaissent clairement dans ce schéma, la première pendant laquelle les notes sont ajoutées progressivement, puis la deuxième pendant laquelle l'ensemble de la texture évolue en descendant vers le grave, dans un processus qui paraît au premier abord inextricable. Le tracé des dix lignes calculées par le programme informatique, donne une sorte de « fil conducteur » qui éclaire ce dédale polyphonique, et montre que la texture est construite rigoureusement en utilisant exclusivement des intervalles de ton et de demi-ton.

Ainsi toute la deuxième partie, qui semble chaotique au premier abord, relève en fait d'une règle de transformation rigoureuse, analogue à celles des automates cellulaires, consistant à faire évoluer les notes de proche en proche vers les notes qui sont voisines. Le modèle diffère toutefois de celui des automates cellulaires, principalement parce que contrairement à ces derniers, il n'est pas déterministe : la règle circonscrit le choix d'un successeur possible, mais elle ne le détermine pas complètement. Ce non-déterminisme produit quelques *ambiguïtés* locales dans l'analyse, car le calcul des lignes de la *Figure 10* ne donne pas un tracé unique, mais plusieurs tracés possibles. Ceux-ci ne diffèrent toutefois les uns des autres que localement, ce qui veut dire qu'ils sont presque complètement identiques exceptées quelques divergences ponctuelles.

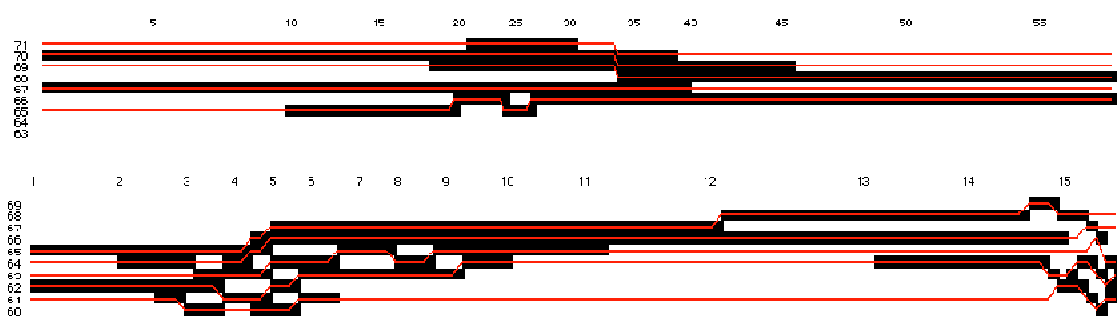


FIGURE 11

(a) *Continuum* pour clavecin, 1968 (divisions 1 à 57, main droite),
 (b) Huitième des *Dix Pièces pour quintette à vent*, 1969 (mesures 1 à 15, partie de flûte).

Le programme informatique qui a réalisé le tracé (*Fig. 10*) peut servir à analyser d'autres pièces de Ligeti, en particulier celles qui sont définies par Jane P. Clendinning comme étant du type « pattern-meccanico ».⁹ Les pièces de ce type sont « construites sur des petits groupes de hauteurs répétées rapidement d'une manière mécanique avec une modification progressive des hauteurs ». Cette définition rejoint celle de la texture de *Melodien* que nous avons analysée. La différence réside dans le caractère mécanique que Jane P. Clendinning attribue à ces processus, et qu'elle met en relation avec l'intérêt porté par Ligeti aux mécanismes qui se dérèglent, et illustré par lui dans le *Poème symphonique* pour cent métronomes (1962). Ce caractère mécanique correspond dans notre modèle à la mise en évidence d'une *règle de succession* qui contrôle « mécaniquement » l'évolution du processus, mais incorpore en même temps son propre dérèglement en laissant la place à une part d'indéterminisme.

Les deux principales pièces du type « pattern-meccanico » analysées par Jane P. Clendinning sont *Continuum* pour clavecin (1968) et les *Dix Pièces pour quintette à vent* (1969). Les principes de son analyse rejoignent exactement ceux que nous avons présentés dans la partie précédente : opérateurs d'affaissement (ou plutôt de « glissement », car il procède par demi-tons à la fois ascendants et descendants), et d'effacement (il n'y a pas d'opérateur de permutation). Aussi était-il facile d'appliquer notre programme d'analyse aux exemples présentés dans son article (*Fig. 11*). Le premier est constitué des 57 premières divisions de *Continuum* (une « division » correspond à peu près à une mesure). Le lecteur familier de cette pièce reconnaîtra la tierce *sol3-sib3* (codes midi 67 70) qui marque le début de l'œuvre. Le deuxième exemple correspond aux 15 premières mesures de la huitième pièce pour quintette à vent. Dans les deux cas, le programme restitue sans difficulté le tracé des lignes matérialisant l'analyse.

⁸ Rappelons que le code midi est une numérotation des degrés de l'échelle chromatique prenant comme référence *do3=60*.

⁹ *Perspectives of New Music*, 31, 1993.

Ces deux exemples sont plus simples que la texture de *Melodien* que nous avons analysée. On peut imaginer qu'ils correspondent à un stade moins évolué de cette technique d'écriture que Ligeti a développée progressivement à partir de la fin des années soixante.

Conclusion

Dans les pièces composées par Ligeti durant la période 1967-72, les textures sonores sont le résultat de la mise en œuvre d'une technique d'écriture bien particulière fondée sur la répétition et la transformation progressive de petits groupes de notes. Ces textures ont plusieurs traits communs avec les textures végétales des mousses et des lichens.

Tout d'abord, les unes comme les autres n'ont pas de forme propre, car de la même façon qu'un lichen se développe en formant une tache sur une paroi rocheuse, les textures sonores de Ligeti se déploient à l'intérieur d'un contour défini par leur ambitus.

Une autre caractéristique commune aux textures musicales et végétales est l'homogénéité. Parfois, de petites aspérités se détachent du milieu homogène et relativement indifférencié de la texture. Cette situation, dont les lichens offrent de nombreux exemples, est à l'origine même de la pièce *Melodien*. Son titre indique en effet que la technique d'écriture en texture mise au point par Ligeti quelques années auparavant (dans la pièce *Continuum* par exemple) prend un visage nouveau avec l'introduction de petits fragments mélodiques qui se détachent à la surface et forment des aspérités.

Un troisième aspect rapproche les textures végétales des textures musicales composées par Ligeti. Il s'agit de leur mode de croissance qui, dans les deux cas, procède de façon lente, progressive, et contiguë, ce qui signifie que la texture se développe de proche en proche. Cette idée de contiguïté est à la base du modèle étudié par les mathématiciens sous le nom d'automate cellulaire, dans lequel de petites cellules évoluent dans le temps en fonction de l'états des cellules voisines. Bien que ces modèles ne s'appliquent pas directement à la croissance des végétaux, ils en ont certains aspects, comme le principe d'évolution par voisinage qui est une caractéristique des végétaux tallophytes.

L'évolution des textures de Ligeti, dont l'apparence semble parfois chaotique, est pourtant régie par des règles précises, comme celle des automates cellulaires, constituant ce qu'on peut appeler une « logique des textures ». C'est ce que montre l'analyse détaillée que nous avons effectuée d'une texture de la pièce *Melodien*. Les transformations progressives des groupes de notes formant la texture peuvent se ramener à l'action de trois opérateurs (que nous avons appelés affaïssement, effacement, permutation), qui ont pour effet de remplacer chaque motif par un autre dont les notes sont « voisines », c'est-à-dire situées à moins d'une seconde majeure de distance.

Ces principes d'évolution s'appliquent également à d'autres œuvres de Ligeti comportant des textures similaires, en particulier *Continuum* et les *Dix pièces pour quintette à vent*, qui sont antérieures à *Melodien*, et dont le traitement des textures est moins complexe. Ces pièces ont été qualifiées de « pattern-meccanico » pour souligner le caractère systématique de l'évolution de leurs textures, rappelant ainsi une autre source d'inspiration importante dans l'œuvre de Ligeti, celle des mécaniques déréglées, qui a donné naissance au *Poème symphonique* pour cent métronomes. Croissance végétale, évolution d'automates cellulaires, dérèglements mécaniques, toutes ces idées se croisent chez Ligeti et déterminent certains aspects de sa musique, sans donner lieu à une application stricte d'un modèle hétérogène à la musique, mais plutôt en opérant une sorte de transmutation musicale qui confère à ces idées une mystérieuse puissance créatrice.

Bibliographie

- ASSAYAG, Gérard, "CAO : vers la partition potentielle", *Les cahiers de l'Ircam, Recherche et Musique*, 3, 1993, 13-41.
- BAYER, Francis, "Atmosphères de György Ligeti : éléments pour une analyse", *Analyse Musicale*, 15, 1989, 18-24.
- CHEMILLIER, Marc, "Analysis and Computer Reconstruction of a Musical Fragment of György Ligeti's *Melodien*", *Muzica*, 6, Bucharest, 1995, 34-48.
- CHEMILLIER, Marc, "Générateurs musicaux et singularités", *6èmes journées d'informatique musicale JIM 99*, CEMAMu, Issy-les-Moulineaux, 1999, 167-177.
- CLENDINNING, Jane P., "The Pattern-Meccanico Compositions of György Ligeti", *Perspectives of New Music*, 31, 1993, 192-234.

LIGETI, György, entretien au journal *Le Monde*, 27 septembre 1997.
MESNAGE, Marcel, "Sur la modélisation des partitions musicales", *Analyse Musicale*, 22, 1991, 31-44.
MICHEL, Pierre, *György Ligeti, compositeur d'aujourd'hui*, Minerve, 1985.
OSTOLAZA, J.F., BERGARECHE, A.M., *La vie artificielle*, Seuil, 1997.
OZENDA, Paul, *Les organismes végétaux. Les végétaux inférieurs*, Masson, 1990.
RIOTTE, André, Formalisation des structures musicales, polycopié de l'université Paris 8, 1979.
RIOTTE, André, MESNAGE, Marcel, "Analyse musicale et systèmes formels : un modèle informatique de la *1ère pièce pour quatuor à cordes* de STRAVINSKY", *Analyse Musicale*, 10, 1988, 51-67.
VAN HALUWYN, Chantal, LEROND, Michel, *Guide des lichens*, Lechevalier, 1993.
WEISBUCH, G., *Dynamique des systèmes complexes*, InterEdition, 1989.

Résumé :

Les textures de Ligeti sont formées de petits groupes de hauteurs qui sont répétés de façon systématique, en changeant progressivement les hauteurs qui les composent. Ces textures sont construites sur des principes de transformation rigoureux formant une « logique des textures », qui s'exprime à travers l'action de trois opérateurs appliqués aux groupes de hauteurs (affaïssement, effacement, permutation). Cette logique est une réappropriation originale, dans le domaine musical, de phénomènes qui s'apparentent à la croissance des végétaux tallophytes (lichens, mousses), et à un modèle mathématique appelé automate cellulaire qui est une métaphore des phénomènes de croissance.