

LA THÉORIE ET LA PRATIQUE DANS LA MUSIQUE INSTRUMENTALE DE XENAKIS

BENOÎT GIBSON

Comme d'autres compositeurs de sa génération, Xenakis accompagne son œuvre de considérations théoriques importantes. Ses écrits, nombreux, reflètent une aspiration à la connaissance de concepts forgés par les sciences et la philosophie. Il cherche les fondements théoriques qui sous-tendent des notions telles que le hasard, le déterminisme, la symétrie, etc. C'est pourquoi il emprunte certains modèles au domaine scientifique et tente une formalisation de la musique.

Aussi, ayant reçu une formation d'ingénieur, très souvent Xenakis conçoit sa musique avec l'aide d'un support graphique, d'un plan

cartésien où figurent, en abscisse, le temps et, en ordonnée, les hauteurs. La musique y est représentée par des points et des lignes. Le point souligne l'attaque d'un son, ou le type bref, ponctuel, de sa forme; la ligne définit soit un entretien continu du son, soit la relation entre deux points.

Certaines esquisses graphiques élaborées par Xenakis sont assez sommaires. Elles traduisent une idée ou un geste. D'autres, plus précises, dénotent un stade plus avancé de la composition musicale et s'apparentent à des partitions graphiques. Elles contiennent toutes

les informations nécessaires à une transcription en notation traditionnelle sur du papier à musique. Elles permettent aussi de visualiser l'ensemble des événements sonores et de se représenter leur évolution ou leur trajectoire. De plus, en regroupant sur un même plan l'ensemble des hauteurs et des durées, Xenakis affecte à ces notions traditionnelles des valeurs numériques, ce qui facilite le recours aux mathématiques pour organiser ses sonorités.

C'est le cas dans la première section de *Metastaseis* (1953-1954) pour orchestre, long-temps considéré comme le premier *opus* de Xenakis. Les 46 instruments à cordes sont divisés à l'extrême, c'est-à-dire que chaque instrument joue sa propre partie. Sur la représentation graphique de ce passage, chaque ligne correspond à un entretien continu du son, donc à un *glissando* si elle est ascendante ou descendante. Xenakis crée des espaces sonores d'évolution continue en agençant les sons par blocs dont les durées globales sont en proportion avec le nombre d'or (voir encadré). Dans le même ordre d'idées, mais à une autre échelle, il définit les durées qui séparent sur l'axe du temps chacun des départs des *glissandi* du début à partir d'une série dont les nombres sont composés par addition de termes.

Les exemples d'espaces sonores d'évolution continue abondent dans l'œuvre de Xenakis. Souvent libres de calculs préalables, ce sont les configurations géométriques de *glissandi* ascendants, descendants, convergents ou divergents; les surfaces réglées par l'agencement de droites tangentes (cf. image pp. 214-215); ou encore les contours plus complexes où se croisent des agencements de configurations géométriques divergentes et convergentes.

Mais Xenakis ne se limite pas à des droites. D'autres exemples affichent des enchevêtrements de lignes courbes tracées intuitivement, à la main, comme le montrent certaines représentations graphiques de *Terretektorh* (1965-1966) pour orchestre (cf. images pp. 130-131).

Ces enchevêtrements de lignes courbes sont à l'origine de formes ou d'objets que Xenakis qualifie d'arborescences. À la différence des tex-

tures de lignes superposées, celles-ci regroupent des lignes coordonnées entre elles, le plus souvent autour d'un nœud qui constitue soit leur point d'arrivée, soit leur point de départ. Avec les arborescences, Xenakis tente aussi d'élargir les types de transformations que l'on peut appliquer aux lignes mélodiques: rotation, dilatation, torsion, etc. Les esquisses graphiques d'*Erikhthon* (1974) pour piano et orchestre (cf. images pp. 274-275) rassemblent plusieurs arborescences, dont certaines sont aussi décrites par Xenakis comme des « buissons » (F. Delalande, 1997, p. 95).

En ne limitant pas le nombre de sons qu'il pouvait utiliser, dès ses premières œuvres Xenakis crée des sonorités inouïes: il compose des masses sonores comparables aux phénomènes naturels dont l'organisation semble soumise à la loi des grands nombres. Puis, il développe l'idée de l'indéterminisme comme principe d'organisation des composantes du son et utilise alors le calcul des probabilités (voir encadré).

L'existence de différentes lois de probabilités correspondant à différents types de « masse » a été une révélation pour Xenakis, qui a introduit dans sa musique celles auxquelles il pouvait soumettre les composantes du son. Le recours au calcul des probabilités n'impose pas de limites au nombre de sons qu'il voulait utiliser, mais les organise selon une logique de distribution pour laquelle il faut définir une moyenne ou une densité.

Xenakis nomme « stochastique » la musique qu'il compose selon les principes de l'indéterminisme. Et c'est dans son œuvre *Pithoprakta* (1955-1956) pour orchestre qu'il applique le calcul des probabilités pour la première fois. Une esquisse graphique des mesures 52 à 59 montre un nuage où chaque ligne correspond à un *glissando* déclenché par un *pizzicato*. Xenakis module ce nuage en lui soustrayant des zones de registres et en mettant en relief des régions densifiées. De ce fait, il varie le champ dans lequel cette masse sonore évolue et modifie sa sonorité. Cependant, les transformations de ce nuage abritent des calculs. Xenakis s'ins-

pire de la loi de Maxwell-Boltzmann et de la loi de Gauss (voir encadré).

Dans *Pithoprakta*, Xenakis a recours aux calculs des probabilités pour organiser les composantes du son. Dans son œuvre suivante, non seulement les composantes du son, mais aussi la structure de l'œuvre se soumettent aux lois du hasard. *Achorripsis* (1956-1957) pour ensemble de vingt-et-un musiciens a pour fondement des distributions d'événements sonores ou de sonorités associées à des groupes d'instruments ou à leur mode de jeu. L'œuvre devient un fragment d'une répartition stochastique des événements dans l'espace. C'est ce que représente la matrice de l'œuvre (cf. image pp. 108-109), dont les proportions et les distributions ont été calculées avec la loi de Poisson (voir encadré).

Le calcul des probabilités a joué un rôle très important dans la caractérisation des sonorités xenakiennes. Mais les calculs qu'effectue Xenakis se situent en marge des œuvres. Ils fournissent des proportions de données parmi lesquelles il faut choisir et ordonner dans l'espace et le temps. Ce choix demeure intuitif et ne repose que sur sa propre expérience. Comme le dit Xenakis dans son ouvrage *Musiques formelles*: «Ce sont des tendances de l'être sonore que la théorie et le calcul définissent et non pas un esclavage. Les formules mathématiques sont ainsi apprivoisées et asservies par la pensée musicale» (I. Xenakis, 1963, p. 47).

Les calculs nécessaires à la composition d'une œuvre comme *Achorripsis* sont laborieux lorsqu'ils sont effectués à la main. C'est pourquoi, quelques années plus tard, lorsqu'il a accès à un ordinateur¹, Xenakis conçoit un programme (*ST*, pour «stochastique») qui applique les principes stochastiques qu'il avait développés pour *Achorripsis*. La programmation lui a pris plusieurs mois, mais une fois le programme terminé, il peut changer certaines données initiales et produire de nouvelles œuvres. Un ensemble de sept œuvres instrumentales ont été créées de cette façon : *ST/10* (1962) pour dix instruments, *ST/4* (1962) pour quatuor à cordes (une version pour quatuor de *ST/10*),

ST/48 (1962) pour orchestre, *Morsima-Amorsima* (1962) pour violon, violoncelle, contrebasse et piano, *Amorsima-Morsima* (1962, retirée du catalogue) pour dix instruments, *Atrées* (1962) pour onze instruments et *Stratégie* (1962) pour deux orchestres. À cette liste, il faut ajouter le début de la partie de piano d'*Eonta* (1963-1964) pour piano et cinq cuivres.

Le programme *ST* procure un autre avantage. En plus de calculer les distributions stochastiques, il détermine l'emplacement des notes dans le champs des hauteurs et dans le temps, ce que Xenakis devait faire intuitivement dans *Achorripsis*. Seulement, le programme ne prend pas en compte toutes les limites techniques et pratiques qu'impose la spécificité des instruments. C'est pourquoi Xenakis doit revoir les données que lui fournit le programme, et faire des choix ou des corrections. C'est une pratique courante dans le processus compositionnel de Xenakis, que Makis Solomos qualifie de «bricolage» (M. Solomos, 1996, p. 112).

L'implémentation et l'application du programme *ST* annoncent la fin d'un cycle dans l'œuvre de Xenakis, celui de la musique stochastique. Parallèlement, au cours des années 1960, Xenakis trace une nouvelle voie : les distributions qui fondaient la musique stochastique se soumettent désormais à un choix préalable, à un ensemble déterminé de valeurs choisies *a priori*. Dans sa quête d'une formalisation de la musique, il propose une axiomatique des échelles musicales, et cherche, avec l'aide des outils conceptuels que lui offrent les mathématiques, à représenter toute suite de points : la théorie des cribles (voir encadré).

Les fondements de la musique stochastique évaluaient chaque caractéristique du son par rapport à une moyenne, à une distribution ; la théorie des cribles établit un autre critère : celui de la répétition ou de la symétrie. Xenakis appliquera la théorie des cribles aux choix des hauteurs, à la représentation des échelles musicales, mais aussi aux choix des durées. Dans *Persephassa* (1969) pour six percussionnistes placés en anneau autour du public (cf. image p. 122), il superpose des séquences rythmiques

conçues comme des cribles. Les processus de transformations de ces séquences reposent sur une représentation mathématique d'une suite de points. Ils reflètent l'esprit de formalisation qui habite Xenakis dans les années 1960 ; ils dénotent aussi une conception opératoire des cribles, qui sera peu à peu abandonnée.

La musique stochastique et la théorie des cribles ne constituent que deux volets de la pensée théorique de Xenakis. Elles se situent sur une droite qui parcourt plusieurs degrés entre les notions d'indéterminisme et de déterminisme. Mais Xenakis n'a pas toujours eu recours à des principes théoriques pour composer. En 1989, interrogé par Bálint András Varga sur l'utilisation des théories qu'il a développées au cours des années, il confie : « Je peux désormais travailler avec les théories intuitivement, car elles sont devenues partie intégrante de ma pensée. La plupart du temps, je n'ai plus besoin de règles ou de fonctions pour composer. Elles sont dans mon sang » (B. A. Varga, 1996, p. 200 ; nous traduisons).

L'analyse approfondie de l'œuvre de Xenakis atteste de l'importance de l'intuition, mais révèle aussi une autre pratique : celle du montage. Cela peut surprendre, car la teneur de ses écrits théoriques a quelque peu occulté cette pratique. Pourtant, dans un entretien avec François Delalande (1997, p. 44), Xenakis reconnaît :

Et le résultat, s'il me paraît vraiment cent pour cent convaincant, je peux l'inclure dans une composition future. Approximativement, bien sûr, parce que je change quand même quelque chose, je ne répète pas exactement. Et comme cela il y a tout un vocabulaire, au niveau le plus élevé, qui se forge et qui fait finalement le style de l'artiste comme dans Brahms, comme dans Beethoven, comme dans Debussy ou dans Messiaen. Il y a des strates d'objets. Enfin d'objets, ou d'architectures, de séquences entières qui sont prises et utilisées, réutilisées, réemployées jusqu'à ce que d'autres viennent les remplacer [...].

Explicitement, une seule œuvre de Xenakis assume la relation qu'elle entretient avec des partitions antérieures : *Mosaïques* (1994) pour orchestre, comme le mentionne son sous-titre (« mosaïques de mesures extraites de *Ata*, *Krinoïdi*, *Kyania*, *Roái*, *Troorkh* »), assemble des séquences extraites d'autres œuvres pour orchestre : *Ata* (1987), *Kyania* (1990), *Roái* (1991) et *Troorkh* (1991). Aucune transformation ne modifie ces extraits. La coupe est franche ; la référence, explicite, bien que l'origine des extraits ne soit pas indiquée dans la partition. Mais les premiers montages de Xenakis remontent à la fin des années 1950, et cette pratique traverse son œuvre. Une généalogie des œuvres laisserait entrevoir une trajectoire discontinue où se succèdent outils théoriques et emprunts (techniques de montage).

Il faut souligner cependant que le montage xenakien ne s'inscrit pas directement dans une pensée symbolique. Il ne s'agit pas d'emprunts à d'autres compositeurs, à d'autres styles ou encore à un domaine sonore exclu de la sphère esthétique musicale. Il ne s'agit pas non plus d'autocitations proprement dites. Ces emprunts renvoient non pas aux œuvres, mais à des types de sonorités, d'objets ou de textures qui existent indépendamment de leur réalisation, comme hors du temps. L'absence de référence explicite tend à le confirmer, tout comme les divers procédés par lesquels Xenakis masque l'origine matérielle de ses emprunts. D'ailleurs, les propos rapportés ci-dessus tiennent plus de l'aveu que de la revendication.

L'étude du montage dans l'œuvre de Xenakis se heurte non seulement à l'ampleur des exemples, mais aussi à la diversité des techniques utilisées pour transformer le matériau. Xenakis change souvent quelque chose. Des reprises littérales aux montages imperceptibles, l'éventail des transformations est considérable. La dimension des emprunts varie aussi d'une œuvre à l'autre. Ceux-ci peuvent être de courte durée, se limiter à quelques éléments, ou occuper des pans entiers d'une œuvre, comme c'est le cas dans *Kraanerg* (1968-1969) pour orchestre et bande magnétique 4 pistes. Dans cette

œuvre, la plus longue que Xenakis ait écrite (75 minutes), presque tout le matériau assigné aux instruments à cordes provient de *Nomos Gamma* (1967-1968), pour orchestre également (cf. images pp. 132-133). Xenakis opère un micro-montage déboussolant pour l'analyste, mais le procédé s'avère efficace pour recréer les sonorités recherchées.

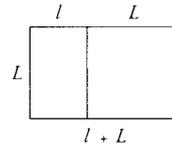
La théorie, chez Xenakis, est souvent le moteur d'un processus d'engendrement qui mène à la découverte de sonorités ou de textures. De ce point de vue, la pratique du montage apparaît comme un outil au même titre que les théories auxquelles Xenakis se réfère. Aussi, en observant cette pratique de plus près, on découvre la distance que prend Xenakis par rapport aux théories qu'il déploie en amont des œuvres. Au bout du compte, les distributions stochastiques, la symétrie des cribles, etc., tout ce qui figurait en marge disparaît au profit des sonorités. Le matériau s'agence librement, sans contrainte, porté par l'énergie et la force qui le caractérisent.

ENCADRÉS MATHÉMATIQUES

PAR PIERRE CARRÉ

NOMBRE D'OR

Deux longueurs l et L respectent la « divine » proportion si le rapport entre l et L est le même que celui entre L et $l + L$ (voir figure). Cette proportion φ , ou nombre d'or, est le nombre irrationnel solution de l'équation $\varphi^2 - \varphi - 1 = 0$, valant $\varphi = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$. Le nombre d'or revêt depuis l'Antiquité une connotation quasi mystique – notamment chez les Pythagoriciens – en raison du fait qu'il semble être la manifestation d'un ordre caché qui sous-tend de nombreuses structures naturelles. Cette omniprésence apparente n'a pas manqué de séduire nombre d'artistes au XX^e siècle, parmi lesquels Le Corbusier, qui conçoit un véritable système de proportions fondé sur le nombre d'or : le *Modulor*. Sensibilisé à ce nombre au contact de l'architecte, Xenakis se sert de la suite de Fibonacci (dans laquelle on retrouve φ) pour architecturer les pans de verre ondulatoires du couvent de la Tourette, et concevoir des jeux de proportions musicaux dans *Metastaseis*.



STATISTIQUES ET THÉORIE DES PROBABILITÉS

Les sciences du hasard mathématique offrent des outils formels pour traiter d'événements en apparence imprévisibles et aléatoires. En particulier, elles permettent de décrire et de modéliser nombre de phénomènes naturels : événements météorologiques, vols d'essais, chant des cigales, etc. Introduites en musique par Xenakis à la suite de sa critique de la technique sérielle, elles lui ont procuré de nouveaux outils pour organiser de multiples aspects de ses compositions musicales. Xenakis s'est par exemple servi de la théorie cinétique des gaz de Maxwell-Boltzmann, qui donne la distribution de

1 En 1962, Xenakis a eu accès à l'ordinateur IBM 7090 au siège d'IBM France, place Vendôme à Paris.

vitesse des particules composant un milieu gazeux, pour composer dans *Pithoprakta* les détails microscopiques de masses sonores assemblées à partir d'un grand nombre d'événements musicaux (voir encadré *loi de Gauss*).

LOI DE POISSON

Historiquement née de l'étude de phénomènes occasionnels comme les accidents, la loi de Poisson, introduite par le mathématicien du même nom, est une loi de probabilité discrète qui permet de caractériser le nombre de fois que des événements rares et indépendants se produisent dans un intervalle temporel donné. Elle a aujourd'hui des applications dans des domaines aussi variés que les télécommunications, la météorologie ou la finance. Xenakis l'utilise durant l'écriture d'*Achorripsis* pour déterminer le nombre d'événements musicaux survenant au cours de la pièce : en faisant l'hypothèse que les interventions sonores sont indépendantes, et étant donné un nombre moyen d'occurrences par unité de temps choisi par le compositeur, la loi de Poisson lui permet de décider du nombre d'événements sonores à placer dans chaque section de la pièce.

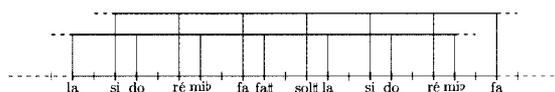
LOI DE GAUSS

La loi de Gauss, dite aussi loi normale, est au cœur de nombreux théorèmes fondamentaux de la statistique. Cette distribution, qui intervient notamment dans la modélisation de la physique des gaz, est au rang des outils mathématiques utilisés par Xenakis en composition. Il l'emploie en particulier dans les mesures 52-59 de *Pithoprakta* pour déterminer le comportement interne d'un gigantesque nuage de *pizzicati* glissés. Dans ce passage, le compositeur dresse un parallèle métaphorique entre les événements individuels composant la masse sonore d'une part et les particules constitutives d'un gaz d'autre part. En adoptant un raisonnement similaire à celui suivi par Maxwell pour établir la loi de distribution des vitesses des particules constituant un gaz, Xenakis utilise la loi de Gauss ; puis, assimilant la pente des *glissandi* à des vitesses sonores, il applique

la loi de probabilité pour déterminer le nombre d'occurrences de chacune des vitesses.

THÉORIE DES CRIBLES

La théorie des cribles de Xenakis propose une formalisation mathématique des échelles de hauteurs et de rythmes en les modélisant par des « peignes » réguliers (les cribles) qui peuvent se combiner par des opérations d'union ou d'intersection. Par exemple, le mode musical octotonique, alternant tons et demi-tons, peut être représenté par l'imbrication de deux cribles d'intervalles de tierce mineure (voir figure ci-dessous).



JOUER *PERSEPHASSA* AUJOURD'HUI

ENTRETIEN AVEC MINH-TÂM NGUYEN

Propos recueillis par Benoît Gibson

Le groupe des Percussions de Strasbourg a été fondé en 1962. Depuis, plusieurs générations de musiciens se sont succédé. Comment caractérisiez-vous cet ensemble aujourd'hui? Y a-t-il toujours un « son » des Percussions de Strasbourg?

Les Percussions de Strasbourg ont toujours vécu avec leur temps et ont su se constituer, depuis soixante ans, un patrimoine exceptionnel. La génération actuelle porte plus que jamais la double mission de faire vivre un répertoire et de continuer à le développer. Depuis sa création, l'ensemble n'a cessé de diversifier son parc instrumental, pour les compositeurs mais aussi grâce à eux. Le « son » si caractéristique des Percussions de Strasbourg provient essentiellement de cette association, mais aussi de l'énergie que chacun des musiciens a insufflée lors de son passage dans l'équipe.

Les Percussions de Strasbourg possèdent un vaste instrumentarium, qui regroupe aussi des instruments qu'ils ont développés ou qu'ils ont rapportés des quatre coins du monde au fil des ans. Au moment de jouer ou de rejouer une œuvre de Xenakis, choisissez-vous les mêmes instruments?

Il est difficile de prédire si Xenakis aurait choisi les mêmes instruments aujourd'hui tant la facture instrumentale des instruments à percussion n'a cessé d'évoluer. Le choix des instruments notés dans les partitions de *Persephassa* et de *Pleiades* était en partie contraint

par les instruments que possédait le groupe à l'époque, et il est évident qu'avec l'évolution de notre parc instrumental, nous pouvons aujourd'hui homogénéiser certains éléments de nos installations. Chaque génération des Percussions de Strasbourg a contribué à l'évolution de l'instrumentation de ces œuvres et nos successeurs continueront assurément dans ce sens. Cependant, nous cherchons à éviter tout artifice sonore et à nous rapprocher un maximum du son brut des matières de peaux, bois ou métaux, que recherchait Xenakis.

Certains passages des œuvres de Xenakis sont considérés comme très difficiles à jouer, voire injouables. Comment évaluez-vous le degré de difficulté d'une pièce comme Persephassa ?

En réalité, à l'exception du « tourniquet » final de *Persephassa* où il faut faire des choix, tout est techniquement possible. La difficulté est ailleurs, dans la cohésion du groupe, la présence des musiciens auprès des autres et la confiance que l'on s'accorde. Nous parlons de véritable performance collective. Dès le départ, nous faisons collégialement nos choix de sons, de techniques de jeux et d'interprétation de manière totalement altruiste. Parmi les solutions pratiques, nous doublons certains instruments ou développons des baguettes spéciales, mais héritons également de solutions trouvées par nos prédécesseurs. Pour revenir au fameux « tourniquet », il faudrait vingt-quatre percussionnistes pour soigner ces effets de circulations sonores dans le mode de jeu demandé. La version que nous défendons aujourd'hui permet à chacun des six musiciens de jouer chaque type de son avec son mode de jeu défini et cela nous oblige à ne pas respecter celui de la partition. Nous privilégions ainsi une circulation claire et homogène de chaque son.

Il y a aussi dans Persephassa des passages où Xenakis superpose des tempi différents, ce qui crée des décalages de vitesse entre les exécutants. Comment abordez-vous les problèmes de synchronisation des musiciens dans cette œuvre ? Avez-vous recours à des dispositifs électroniques ?

Une des particularités dans la version de *Persephassa* des Percussions de Strasbourg est que les musiciens travaillent à vue pendant leurs répétitions, en essayant de se fier le moins possible à leur oreille, étant donné que leur perception auditive sera altérée selon les espaces et configurations des différents lieux de concert.

Les musiciens n'utilisent pas de dispositif électronique pour se synchroniser, à la fois pour honorer le défi de la version originale de la première génération et parce que la cohésion entre les musiciens est sensiblement différente sans appareil. La relation visuelle permet

aux six musiciens d'être davantage connectés physiquement et se traduit par une implication corporelle de chacun d'eux, permettant aux autres de se repérer. Cette énergie se transmet au public et les implique souvent physiquement dans notre rituel.

Par ailleurs, en condition de concert, l'acoustique des lieux, à chaque fois différente, est très souvent déstabilisante. De plus, en fonction de la position de l'auditeur et de la taille de l'espace de concert, il est impossible d'avoir une réelle sensation de synchronisation sonore précise. Ainsi, les musiciens prennent un soin particulier à privilégier le travail sur le phénomène de circulation du son et de mouvement de masses sonores.

Dans Persephassa, Xenakis demande de placer les six percussionnistes en anneau autour du public. Quelle importance accordez-vous à la distance entre les musiciens pour l'exécution de l'œuvre ?

La disposition spatiale des instruments dans *Persephassa* est primordiale. Elle juxtapose à la donnée du temps une donnée de l'espace que les interprètes doivent prendre en compte. La distance entre les musiciens ajoute une inertie au son et c'est un point qu'ils ne peuvent qu'essayer d'anticiper lors de leurs répétitions. Ces distances sont des variables que nous aimons découvrir et apprivoiser à chaque fois, sans chercher à les contrôler. Tels des druides, nous développons, dans notre salle de répétition, des masses sonores que nous mettons ensuite en mouvement dans des espaces de concert toujours singuliers.