

MUTATIONS (1969) DE JEAN-CLAUDE RISSET : UNE ECRITURE DEJOUÉE PAR DES PARADOXES

Écrite en 1969, *Mutations* est une oeuvre électroacoustique qui devint célèbre par les paradoxes de l'audition qu'elle contient : des sons dont on ne peut déterminer l'octave, un glissando montant sans fin, un agrégat dont on ne peut distinguer s'il s'agit d'un accord ou d'un timbre, un son qui descend mais dont la fin est plus aiguë, etc. Outil le plus propice, à la fin des années 60, pour réaliser ce genre de paradoxes, *Mutations* a été entièrement synthétisée sur ordinateur, sur le logiciel *Music V* développé par Max Mathews aux Bell Laboratories, où Risset travaillait au côté de compositeurs et de chercheurs tels que le scientifique John Pierce. Outre l'aspect ludique, ces différents paradoxes représentent un enjeu pour les représentations traditionnelles du musical en Occident, car, en jouant sur l'intérieur du son (les partiels) et sur des évolutions spectrales du timbre continues dans le temps, ils remettent en cause la syntaxe paramétrisée et discrétisée de la musique occidentale en hauteur, rythme et dynamique. En effet, la *note*, à la base de l'écriture comme de l'analyse de la musique occidentale du XIV^e au XX^e siècle, tend à réduire spectralement un timbre à son seul fondamental, et l'évolution temporelle du timbre à une durée finie et statique (noire, croche, etc.).

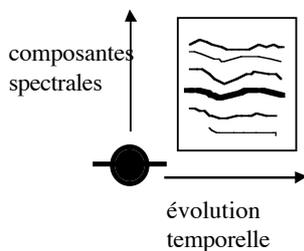


Figure 1 : réduction du timbre à une tonie fixe et à une durée

L'étude des pièces non écrites, électroacoustiques ou de tradition orale, pose encore des questions épistémologiques en analyse musicale, puisque les catégories de composition ne correspondent pas aux représentations analytiques traditionnelles. De plus, en ce qui concerne *Mutations*, quelle syntaxe d'analyse doit-on adopter pour parler des phénomènes paradoxaux ? Plus généralement, quelle syntaxe expliciter pour déterminer les traits pertinents de l'oeuvre et de son style ? Le *Traité des objets musicaux* de Pierre Schaeffer distingue les objets sonores « trop élémentaires » des objets « trop originaux » (Schaeffer [1966], p.436). Cette distinction induit, dans le cas des oeuvres sur support, la nécessité, pour les objets « trop originaux », d'une analyse préliminaire de leur morphologie. Dans *Mutations*, les objets restent cependant assez élémentaires (sinusoïdes, synthèse additive), et c'est ici la construction musicale, la composition de ces éléments rudimentaires, qui donnent sens, et non l'objet. *Mutations* n'est d'ailleurs pas une oeuvre de musique concrète (dans le sens d'un

montage et d'une transformation sur un support d'éléments sonores concrets comme dans le sens de catégories musicales abstraites *précédant* le matériau¹). Nous n'emploierons donc pas les méthodes d'analyse spécifiques à ce genre : acousmographe, unités sémiotiques temporelles, taxonomies issues du traité schaefferien. L'œuvre, conçue sur ordinateur, a été composée en assemblant des symboles, des "notes" comme dans les musiques écrites. Simplement, les procédures compositionnelles utilisent ici à la fois les catégories traditionnelles et des constructions plus subtiles à l'intérieur du son.

Mutations est certainement une oeuvre de rupture dans le répertoire des oeuvres composées sur ordinateur dont on peut situer la naissance du genre vers 1957. Jusqu'à *Little Boy* (1968, pièce de Risset précédant et inspirant *Mutations*), l'ordinateur était utilisé comme calculateur de notes (Babbitt, Phillipot, Xenakis), dont on réalisait le résultat sonore soit avec des instruments acoustiques (*Illiad Suite* pour Quatuor à cordes de Hiller et Isaacson, -1957-), soit à l'aide de générateurs de fréquences assez simples, quasi sinusoïdaux (N. Guttman, D. Lewin, etc.) ou engendrant des bandes de bruit à partir du calcul de nombres aléatoires (J. Tenney). Influencés par le chercheur Max Mathews, Risset et Chowning vont utiliser l'ordinateur pour engendrer non plus des procédures combinatoires complexes et mathématisées sur les notes, mais sur les timbres. *Mutations*, de par cette qualité timbrale que l'on ne connaissait que dans les musiques instrumentales et en musique concrète sur bande, est aussi une œuvre-clef sur le plan électroacoustique.

a) Genèse d'une pensée oblique sur le son

Jean-Claude Risset est né le 13 mars 1938 au Puy (Haute Loire). Il se situe donc entre deux générations, celle des « 1925 » (Stockhausen, Boulez, Berio), et celle née autour de 1945, que l'on a appelée en France l'école spectrale (Grisey, Levinas, Murail). Ces derniers avaient d'ailleurs entre 20 et 25 ans en 1968-1969, date de composition de *Mutations*, et époque de transition et de révolte, et Hugues Dufourt rappelle souvent en quoi Jean-Claude Risset fut le premier « spectraliste ». On rappelle souvent la double formation musicale et scientifique de Jean-Claude Risset. Il semble plus judicieux d'évoquer sa triple formation de physicien (à l'école Normale Supérieure), de pianiste (auprès de Robert Trimaille et de Huguette Goullon, deux élèves de Cortot), et de compositeur (avec André Jolivet). J.-C. Risset écrit en effet : « Cette formation [de pianiste] a beaucoup compté pour moi : il faut

¹ Définition donnée par Pierre Schaeffer, in Schaeffer [1966], p.23

*apprendre au piano à conduire un phrasé et doser les notes composant un accord pour atteindre à une certaine qualité de sonorité (un exercice de synthèse additive) »². Son professeur de composition, André Jolivet, va également l'influencer sur cette façon d'aborder l'écriture des sons. Jolivet a lui-même écrit : « Avant [mon apprentissage chez] Varèse, j'écrivais avec des notes, après Varèse, je composais avec des sons »³. Lors de son premier séjour aux Etats-Unis entre 1964 et 1965, Risset rencontre Varèse qui va fortement l'influencer sur cette façon « d'élaborer, organiser et composer le son lui-même » (Risset [1998], p.6). Enfin, Risset est un physicien, intéressé par la matière elle-même, et non un mathématicien intéressé par les structures et les combinatoires. C'est seulement lors de sa thèse de doctorat que Jean-Claude Risset tentera de concilier sa vocation musicale et sa formation scientifique. Il rencontre d'abord Pierre Schaeffer au GRM. Cependant, l'art du collage des sons ne lui paraît pas assez rigoureux pour susciter des recherches scientifiques. Ses rencontres avec Abraham Moles au CNRS, qui travaille sur la théorie de l'information appliquée à la musique, et avec Pierre Barbaud qui travaille sur la composition algorithmique ne l'attirent pas plus (Veitl[1997] p. 55). C'est le son qui l'intéresse. Sur les conseils de son directeur de thèse, Pierre Grivet, il part en septembre 1964 rejoindre l'équipe de Max Mathews aux Bell Laboratories⁴. Ses premières recherches (1964-65) vont porter sur la synthèse de textures sonores dont le spectre évolue dans le temps, difficilement synthétisables à l'époque, notamment les sons cuivrés à fort transitoire d'attaque. On trouve une trace de ces recherches dans *Mutations*, d'une part par la présence de nombreux sons pseudo-instrumentaux (trompettes, percussions, hautbois, orgue, cloches), d'autre part à travers les procédures sur des timbres dont le spectre évolue avec le temps. Ces recherches s'inscrivent toutefois encore dans une démarche de physicien : le chercheur s'intéresse à des sons vivants et existants comme terrain d'expérience. La pertinence de l'analyse du son se vérifie à sa resynthèse sur ordinateur. « L'enjeu principal n'était pas la réalisation d'ersatz, mais l'élucidation de ce qui faisait la vie et l'identité de certains sons instrumentaux, ceux dont l'imitation à partir des données disponibles dans les manuels d'acoustique donnait des résultats catastrophiques » (Risset, [1996]). Après un retour succinct en France entre 1966 et 1967 (thèse, service militaire), Risset retourne aux Bell Labs et commence à travailler sur les composantes harmoniques du son. Il s'intéresse alors aux premiers paradoxes acoustiques, et*

² Communication écrite personnelle du 18 janvier 98

³ Notes pour une conférence, dix pages manuscrites, citées dans Baillet [1993], p.5.

⁴ Max Mathews, qui dirige ce laboratoire, est le concepteur de la première famille des programmes de génération de sons par ordinateur Music IV, Music V, ancêtres de Csound. Mathews effectue également en 1957 le premier enregistrement numérique et la première synthèse de son par ordinateur.

réalise en 1969 le *catalogue des sons* qui consiste à transcrire sur le papier, à dessein de reprogrammation, le programme d'engendrement des sons. Ancêtre de l'échantillonneur, le *catalogue de sons* est également un recueil de « partitions de sons » aux qualités musicales intrinsèques qui marque chez Risset une démarche plus créatrice dans ses recherches scientifiques. En 1969 est composé *Mutations*⁵.

b) Mutations (1969) : entre procédures traditionnelles et paradoxe de l'analytique

Mutations est une œuvre archétypale du cheminement intellectuel d'un artiste puisant ses sources dans les problématiques de son époque (ici les problématiques d'acoustique). C'est aussi une œuvre symbolique du tournant épistémologique des années 1966-1970. L'œuvre emprunte aux deux mondes : des techniques sur le signe, d'essence structurale, et des techniques sur le son, déjouant l'analytique.

La forme/structure elle-même est double :

D'une part, une **structure** bipartite classique avec coda soutient le squelette analytique de l'œuvre. La première partie, la plus classique sur le plan de son écriture, utilise surtout des sons harmoniques et des procédures harmoniques et sérielles classiques sur les fondamentales. La deuxième partie met en jeu des évolutions temporelles et spectrales combinées qui débouchent sur des paradoxes de la perception. La coda réemprunte en les superposant les deux types d'écriture précédents, en particulier le glissando sans fin et les champs harmoniques de la première partie.

D'autre part, la **forme** de *Mutations* est, selon le compositeur lui-même, un « *passage graduel d'une échelle de hauteur discontinue vers un glissement continu (le glissando sans fin), par le biais de déviations et de "mutations harmoniques de rang croissant de plus en plus serrés* ». On va en fait du plus traditionnel au moins analytique, pour aboutir aux paradoxes de la perception.

Sur le papier et la montre, les proportions restent très équilibrées, chacune des deux parties représentant 2/5 de la partition, et la coda 1/5. Cependant, le glissando sans fin occupe 2'10'' + 2'40'' (coda), soit 4'50'' c'est-à-dire environ la moitié de la pièce. La perception phénoménale de la pièce est alors très différente, axée sur le glissando paradoxal. En ce sens, *Mutations* a paru parfois un peu démonstrative à certains auditeurs.

⁵ En 1968 Henri Chiarucci, du GRM, rencontre Risset aux Bells Labs, et suscite la commande par le GRM d'une pièce électroacoustique. *Mutations* a été composée aux Bell labs sur un ordinateur DDP224 d'Honeywell (Music V) en 1968. C'est la première pièce entièrement numérique au répertoire du GRM. Créée au Moderna Museet de Stockholm en juillet 1970, *Mutations* fut primée dès 1970 au concours de musique électroacoustique de Darmouth.

Structure	“ Projet ”	Techniques utilisées
I-A	le discontinu, le sériel	
I A 1 [0'0'' à 0'50'']	De la note au timbre	Accord A, agrégats/timbres
I A 2 [0'50'' à 1'20'']	Synthèse de sons instrumentaux (trompettes, batterie, hautbois)	Accords A et B, déploiement ascendant d'harmoniques
I A 3 [1'25'' à 2'50'']	Synthèse et “ désynthèse ” des sons instrumentaux (orgue, gouttes, hautbois ; cloches)	Accords A et B, déploiement d'harmoniques, agrégats/timbres
I-B [2'50'' à 4'05'']	Episode sériel	
I-B 1 [2'50'' à 3'15'']	Série A à la clarinette	Processus automatique
I-B 2 [3'15'' à 3'30']	Série rythmique (percussions)	Processus automatique
I-B 3 [3'30'' à 4'05'']	Série B et série rythmique (percussions accordées, clarinette, clochettes)	décalage <i>Talea</i> (rythmes de 15 unités) et <i>Color</i> (série de hauteurs dodécaphonique)
II-C [4'05'' à 7'40'']	le continu, le temporel	
II C 1 [4'05'' à 4'20'']	“ Un Sol sans octave ”	Tuilage de partiels
II C 2 [4'20'' à 5'30'']	Agrégat/timbre sur l'espace des fréquences	Agrégat/timbre, “ diffraction ”, déploiement d'harmoniques, saturation des fréquences
II-D [5'30'' à 7'40']	Paradoxes de hauteur	Glissando sans fin, glissando ascendant arrivant plus bas, double glissando sans fin
CODA [7'40'' à 10'20'']	Superposition continu/discontinu	Modulation de fréquences, glissando sans fin, accords A et B, agrégats/timbres , déploiement d'harmoniques

Tableau 1 : Structure de Mutations

De ces deux types d'intention, phénoménale et structurale, découlent dans *Mutations* deux types de matériaux et de procédures : un matériau en terme de notes fixes et tempérées, accompagné de procédures combinatoires et sérielles, et un matériau jouant sur les partiels du son, accompagné de procédures qui gèrent simultanément les évolutions temporelle et spectrale du timbre. On peut affiner cette typologie selon une progression qui va du timbre réduit à la note jusqu'aux évolutions spectro-temporelles du timbre, continues et non discrétisables.

Il ne s'agit donc pas seulement d'une nouvelle pensée de l'écriture (une *grammatologie*) défiant l'analytique, mais également de nouveaux moyens d'écriture (une *graphémologie*) utilisant un alphabet moins discrétisé et séparant moins les paramètres.

réalisation	Composantes spectrales	évolution temporelle
Note	réduites à la fondamentale	réduite à une durée
Accord (harmonique ou inharmonique)	réduites à quelques partiels	réduite à une durée
timbre fusionné (harmonique ou inharmonique)	décrites totalement	réduite à une durée
son paradoxal	décrites indépendamment (évolution contradictoire)	liée à l'évolution spectrale

du plus au
moins
discrétisé et
paramétrique

Tableau 2 : Unités musicales utilisées dans *Mutations*

i) Gestion traditionnelle des hauteurs

Bien que *Mutations* ait été entièrement composée par ordinateur, de nombreuses procédures classiques gèrent les hauteurs fondamentales. Il s'agit notamment des passages utilisant des sons de synthèse imitant les instruments acoustiques (cuivres, vents). Ces techniques sont influencées par celles qu'utilisait Jolivet, le professeur de composition de Risset : *technique des accords complémentaires*, procédures sérielles et modulation d'une série de notes par une série de durées.



Figure 2 : accords A et B

Deux accords A et B complémentaires (ils n'ont aucune note commune) jalonnent ainsi l'ensemble de la pièce. Selon Risset, l'accord B formé de deux tritons est un accord "tendu", alors que l'accord A est un accord "doux". Ces deux caractères sont renforcés par les sonorités attachées à ces deux accords :

<u>Accord A</u>	<u>Accord B</u>
<u>I.-A</u> [0'' à 35''] « gong-cloche », clochettes, timbre neutre (sinusoïdales), percussif [1'40''] Orgue	<u>I.-A</u> [50'' à 1'20''] Hautbois [1'05''] Son sinusoïdal [8'09''] Hautbois-orgue [2'20''] hautbois [2'25''] Cloches

<u>II.-C</u> [4'18''] cloche	<u>II.-C</u> [4'31''] cloche [4'35'' à 4'50''] cloches [5'18''] « gong »
<u>Coda</u>	<u>Coda</u> [8'30''] cloches [9'30''] gong

Tableau 3 : Identité sonore des accords A et B

Les accords A et B sont complémentaires, mais ne couvrent pas le total chromatique : sol, sol # et mi b sont manquantes et ont dans l'ensemble de l'œuvre des rôles privilégiés (technique dite *des notes réservées*) : les notes sol et sol # servent de pôle respectivement au début de la partie II-C et au début de la coda, lors du retour du son paradoxal⁶. La construction des accords A et B sur des quarts justes et augmentées comme la technique des notes réservées et des accords complémentaires sont en fait directement influencées par Jolivet⁷.

ii) Procédures sérielles

Mutations présente également un passage entièrement sériel (partie I-B), qui succède à la longue polyphonie de la partie I-A. Dans ce passage, la série dodécaphonique est entièrement énoncée de façon monodique, telle une mélodie (à la différence de l'école de Vienne qui utilise plutôt la série comme un matériau préliminaire). Elle est ensuite dérivée par un processus automatique géré par l'ordinateur. La présence d'un passage combinatoire énoncé avec des sons de types instrumentaux (clarinette, caisse claire, métalophone) et dans une échelle traditionnelle à douze degrés⁸ peut surprendre au sein d'une oeuvre travaillant sur le son. Cependant, outre l'influence des compositions algorithmiques de cette époque (Hiller, Babbitt, Koenig), le traitement sériel est ici assez similaire à l'emploi qu'en fait Jolivet, le professeur : Jolivet poursuit souvent un passage polyphonique plutôt vertical par une section dodécaphonique d'abord monodique et qui devient ensuite polyphonique par analogie, semble-t-il, au « prélude et fugue » (cf. *Mana* pour piano : l'*Oiseau*, le début de la *Vache*, le début de *Beaujolois*).

⁶ Le sol # apparaît sous forme de modulations de fréquences, les seules utilisées dans cette pièce.

⁷ voir par exemple le début de *Beaujolois* issu de *Mana* de Jolivet, où l'apparition du [si], note réservée complémentaire de la série à 11 notes précédemment exposée, provoque un changement de couleur. Voir également les nombreux accords en triton, quarte juste et quarte diminuée dans la *Chèvre* de *Mana*, et dans le Prélude de la *Suite Delphique* basé sur le triton [ré sol#]. Voir aussi Baillet [1993], p. 72.

⁸ Jean-Claude Risset précise cependant qu'il ne s'agit pas d'un tempérament égal, mais d'un tempérament de type zarlinien, où certains degrés correspondent aux harmoniques d'autres degrés privilégiés.

Mutations expose deux séries dodécaphoniques et une série rythmico-agogique (ou série d'accents, gérée par une fonction d'enveloppe). Une première série A, énoncée par une "clarinette", est suivie d'une série rythmique énoncée aux « percussions ». Les percussions, initialement des bruits blancs, se fixent ensuite sur les hauteurs de la série B, qui fusionne enfin avec la série rythmique dans une sonorité de "clarinette" et de "percussions" mélangées.



Figure 3 : séries A et B

Répétée trois fois avec des rythmes différents, puis une octave en dessous, et se terminant en "gouttes" puis en accords longs, la série B est, comme la série A, dérivée par un processus précis géré par l'ordinateur : la série dodécaphonique est intégrée à une série d'accents néanmoins de périodicité plus longue (15 éléments contre 12 pour la série de hauteurs). Les deux séries sont ensuite répétées uniformément, chacun suivant sa périodicité, ce qui entraîne un déphasage entre *Talea* et *Color*.



Figure 4 : modulation d'une série dodécaphonique par une série de longueur cyclique différente

Le traitement sériel n'est pas classique, les axes du temps et des hauteurs n'étant pas modifiés. Les déphasages de *Talea* et de *Color*, de périodicité différente, peuvent également s'interpréter comme modulation d'une courbe de hauteurs discrètes par une courbe d'impulsions, terme utilisé par Risset⁹. Cette idée est également assez proche de ce que Jolivet appelle le dynamisme du rythme, « *déterminé aussi par les phases et les intensités du flux sonore* » (Gut [1977], p. 54).

c) Une grammatologie nouvelle à l'intérieur du son

Outre les procédures combinatoires classiques sur la note, Jean-Claude Risset a certainement ouvert, à partir de *Mutations*, une nouvelle dimension pour la musique occidentale écrite comme électroacoustique. Il a en effet été l'un des premiers, avec Chowning, à dépasser à la fois les catégories graphémologiques classiques de notes et de durées dans la musique instrumentale (ce que faisait déjà la musique concrète), et à créer une véritable grammatologie analytique du phénomène sonore. Certes, la conscience que le son ne se caractérise pas seulement par sa fondamentale est assez ancienne. Influencé par les travaux d'Helmholtz, Schönberg écrivait déjà : « *Je le répète : le son est le matériau de la musique. (...) Dans la série des sons harmoniques, laquelle représente une des particularités du son les plus marquantes, on perçoit - après la résonance plus forte de quelques harmoniques - un certain nombre d'autres harmoniques à résonance beaucoup plus faible. (...) Si les sons harmoniques éloignés n'accèdent pas à la conscience de l'oreille analytique, ils n'en demeurent pas moins perçus comme timbres.* » (Schönberg [1922 rééd. 1983], p.39). Certaines techniques d'orchestration sont aussi basées sur ce principe (par exemple l'orchestration des 5^e et 6^e harmoniques du thème du *Boléro* de Ravel, ch. 13). C'est également le principe des mixtures d'orgue, aussi nommées *jeux de mutations*, terme qui a inspiré le titre à l'œuvre de Risset.

i) Le timbre non réductible

Dans la musique occidentale jusqu'à la fin du XIX^e siècle, la plupart des sons instrumentaux sont harmoniques, fixes et entretenus. Contrairement à beaucoup d'autres cultures, où l'imperfection et le bruit sont garants de la richesse et de « l'humanité » du son, l'Occident a souvent cherché à atteindre le son le plus pur, le moins bruité et le plus fort

⁹ cf. ex.150 du catalogue des sons de Risset

(voix, instruments à cordes, vent)¹⁰. Le principe d'harmonicité, qui lie les partiels à sa fondamentale par des relations mécaniques en multiples entiers, la nécessité de compresser l'information dans l'écriture, et l'origine vocale de la musique instrumentale semblent être les causes essentielles de la réduction syntaxique et psychologique du son à sa fondamentale dans nos cultures écrites. L'intérêt pour les sons inharmoniques est apparu à la fin du XIX  siècle, au contact des cultures slaves, africaines et asiatiques, et avec le rôle croissant des percussions. Dans *Boris Goudounov*, Moussorgsky utilise l'enharmoine d'un triton commun à deux accords de dominantes non résolues et aux tons éloignés pour synthétiser à l'orchestre un timbre de cloche (inharmonique).



Figure 5 : Moussorgsky, *Boris Godounov* (scène du couronnement, prologue)

Il faudra cependant attendre les recherches plus poussées en acoustique au XX  siècle et le tournant épistémologique de la fin des années 60 pour que la synthèse de timbres inharmoniques¹¹ par des instruments harmoniques de l'orchestre devienne un réel enjeu compositionnel (cf. *Gondwana* de Tristan Murail, 1980, dont le début simule une cloche).

¹⁰ Berlioz écrit en 1852 : « Pour la voix du chinois, rien d'aussi étrange n'avait encore frappé mon oreille : figurez-vous des notes nasales, gutturales, g missantes, hideuses, que je comparerai, sans trop d'exagération, aux sons que laissent échapper les chiens quand, après un long sommeil, ils étendent leurs membres en baillant avec effort » (Berlioz, [1852, r ed. 1968], 21  soirée, p.315-316).

¹¹ *Inharmonique* (1977), pour voix et bande, autre pièce de Risset

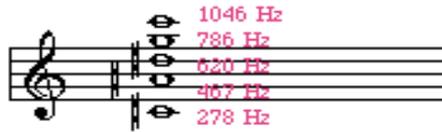


Figure 6 : Analyse spectrale d'une cloche par J. Pierce

ii) Synthèse additive par règles

Contrairement à l'instrument de musique mécanique, l'ordinateur permet de construire précisément l'intérieur du son. Risset aurait pu utiliser la technique de la synthèse additive, très utilisée à l'époque dans les studios de musique électronique, qui consiste, comme dans les jeux de mutations d'orgue, à assembler, un à un ou par groupe, les partiels du son. Cependant, la philosophie musicale de Risset consiste, depuis son travail de thèse, à lier les évolutions temporelle et spectrale des sons, que ce soit dans la restitution d'instruments acoustiques (cuivre, vent ou percussion) ou dans l'élaboration de sons plus artificiels. De plus, la technique de synthèse additive est laborieuse et coûteuse par le nombre d'oscillateurs nécessaires. Risset élabore alors une technique plus économe prenant en compte les transitoires et évolutions temporelles, la *synthèse additive par règle*, où un oscillateur est utilisé non plus comme générateur de signaux simples, mais comme modulateur d'un autre oscillateur.

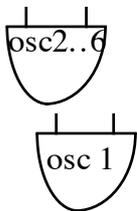


Figure 7 : contrôle d'un oscillateur par un autre, selon le principe de synthèse additive par règles.

Cette technique va influencer le compositeur John Chowning, dans sa découverte du principe de la modulation de fréquences¹² appliqué à la synthèse de sons instrumentaux¹³ (Chowning [1988] p.8). Inversement, signe d'amitié entre ces deux

¹² « Pour engendrer les cuivres dans "Mutations", j'ai utilisé une "synthèse additive par règles" dans laquelle je ne spécifie que la fonction spécifiant l'enveloppe du fondamental, les amplitudes des autres harmoniques s'en déduisant automatiquement comme des fonctions linéaires de la précédente, fonctions dont la pente est d'autant plus forte que le rang de l'harmonique est plus élevé : je mets ainsi en oeuvre automatiquement ma règle des cuivres, suivant laquelle le spectre s'enrichit en fréquences aigües lorsque l'intensité augmente. Cette méthode économise des spécifications - je ne spécifie qu'une enveloppe - mais non du temps de calcul, les harmoniques étant calculés séparément (au lieu d'être engendrés globalement comme dans la distorsion non linéaire ou la modulation de fréquence, méthodes "globales"). Cette règle d'enrichissement du spectre avec l'intensité est mise en oeuvre de façon plus économique et plus élégante par la modulation de fréquence, en liant l'indice de modulation à l'enveloppe : mais John Chowning n'avait pas encore eu l'idée de faire varier l'indice de cette façon. En fait c'est mon article sur la synthèse des cuivres qui lui en a donné l'idée environ un an plus tard, comme il l'explique dans la notice de son disque monographique Wergo 2012-50. Mais à l'époque où j'ai réalisé Mutations, John Chowning

compositeurs, la pédale de sol # au début de la coda de *Mutations* (7'40'') utilise des sons de modulation de fréquence.

iii) *Mélodie, harmonie, timbre*

Dans *Mutations*, Risset va également s'interroger sur les limites de la réduction de la note à sa fondamentale et sur l'importance des partiels pour construire le timbre. Dans quel cas un agrégat s'entend-il comme un timbre fusionné ou comme un accord ? Risset utilise une courte mélodie de cinq notes, qui, fusionnée verticalement, s'entend comme un timbre unique et non plus comme un agrégat, les notes de l'agrégat devenant les partiels d'un timbre sourd et grave de gong. Ces cinq notes sont ainsi successivement traitées comme mélodie, comme harmonie (après fusion verticale), puis comme timbre (par application d'une même évolution temporelle, en ne retenant que les fondamentales des notes précédentes en tant que partiels).



Figure 8 : Début de *Mutations*, transcription en notes

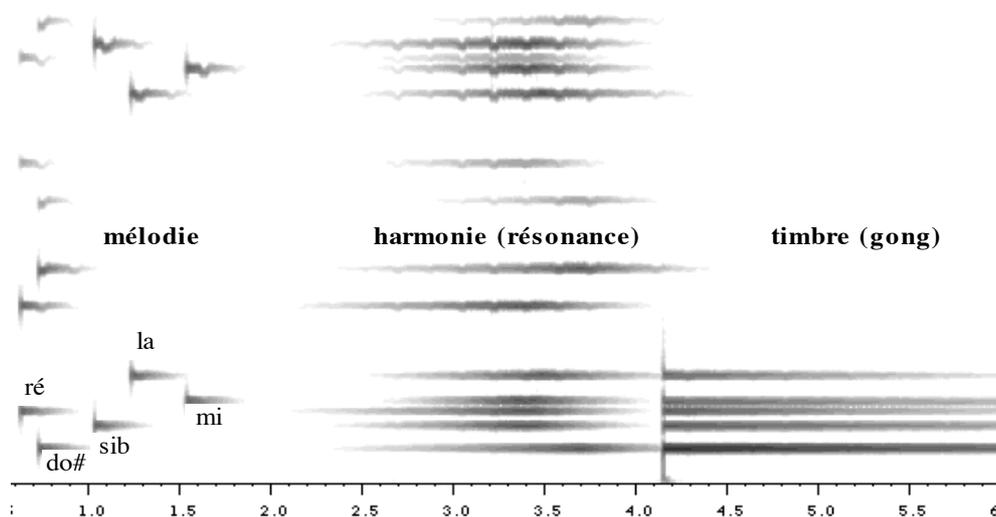


Figure 9 : Début de *Mutations* : Analyse sur Sonagramme (Audiosculpt)

avait commencé à explorer sa technique FM en réalisant des variations linéaires d'indice de modulation donnant lieu à des balayages spectraux. Il m'avait montré des exemples début 1969, en me laissant la partition *Music V* (ou plutôt *Music 10*, adaptation de *Music IV* pour le PDP 10). J'ai pu reconstituer ces exemples très vite, et j'ai utilisé certains de ces balayages par FM dans *Mutations* (de 7'40'' à 8'10'') pour faire le pont entre les glissandi sans fin et la coda qui mélange le continuum des glissandi et des rappels antérieurs (par exemple des échelles harmoniques) » (lettre personnelle de J.-C. Risset, avril 2000).

¹³ Cette technique sera ensuite reprise dans les fameux synthétiseurs DX et SY de la firme Yamaha.

Ce genre de paradoxe entre timbre et mélodie (ou mélodie de partiels) est courant dans les répertoires de tradition orale, alors que notre écriture ne permet pas cette ambiguïté. C'est le principe du chant diphonique d'Asie centrale (Mongolie, Tibet, Touvas de Sibérie, etc.) ou de l'arc musical en Afrique Centrale.

L'exemple ci-dessous retrace le sonagramme d'un début de pièce pour arc musical *mbéla* des Nbaka de Centrafrique¹⁴. L'instrument est composé d'une seule lanière végétale tendue sur une branche arquée. Le musicien frappe la corde rapidement et régulièrement avec une verge (traits verticaux réguliers sur le sonagramme), ce qui produit une seule note (Sol 2). De l'autre main, il bloque de temps en temps, en rythme, la corde avec un couteau, ce qui engendre une seconde note un peu plus aiguë (la 2). Apparemment, la « mélodie » des fondamentaux n'est composée que de deux notes : [sol2, la2]. C'est en tout cas ainsi qu'une écoute occidentale de premier degré appréhenderait cette oeuvre. Cependant, le musicien fait rentrer la corde en résonance avec sa cavité buccale, en ouvrant plus ou moins la bouche. Derrière les deux notes fortement audibles, le musicien compose alors par le jeu sur les partiels une véritable mélodie pentatonique basée sur les notes [la 4, sol 4, mi 4, ré 4, si3, la3, sol3] (cf. sonagramme), qu'une oreille trop prisonnière de ses conventions ne perçoit souvent pas¹⁵.

¹⁴ CD *Les Instruments du Monde*, collection CNRS-Chant du Monde, enregistrement Simha Arom, page 6

¹⁵ selon les tests que nous avons faits lors de plusieurs conférences devant des musicologues et musiciens occidentaux.

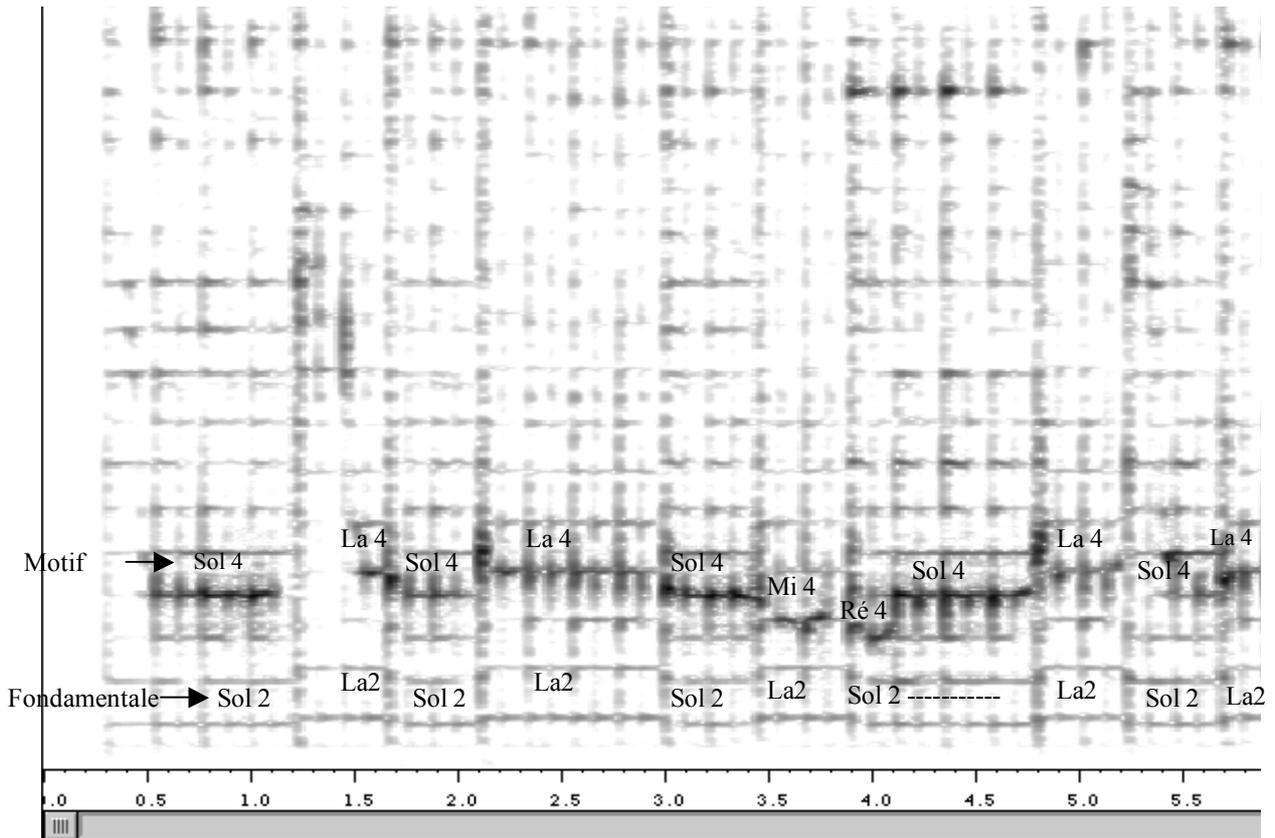


Figure III-10 : Arc musical Mbéla , sonagramme.

Le musicien fait ressortir les harmoniques supérieures pour engendrer un motif pentatonique, alors qu'une première écoute « occidentale » perçoit deux notes

iv) Déploiement d'harmoniques

L'opération permettant de passer d'un agrégat à un timbre fusionné peut être inversée : en apparaissant successivement et non simultanément, les différents partiels composant un timbre deviennent les notes d'un agrégat, selon une technique que Jean-Claude Risset nomme *déploiement d'harmoniques*¹⁶.

¹⁶ Exemple 500 du catalogue de sons

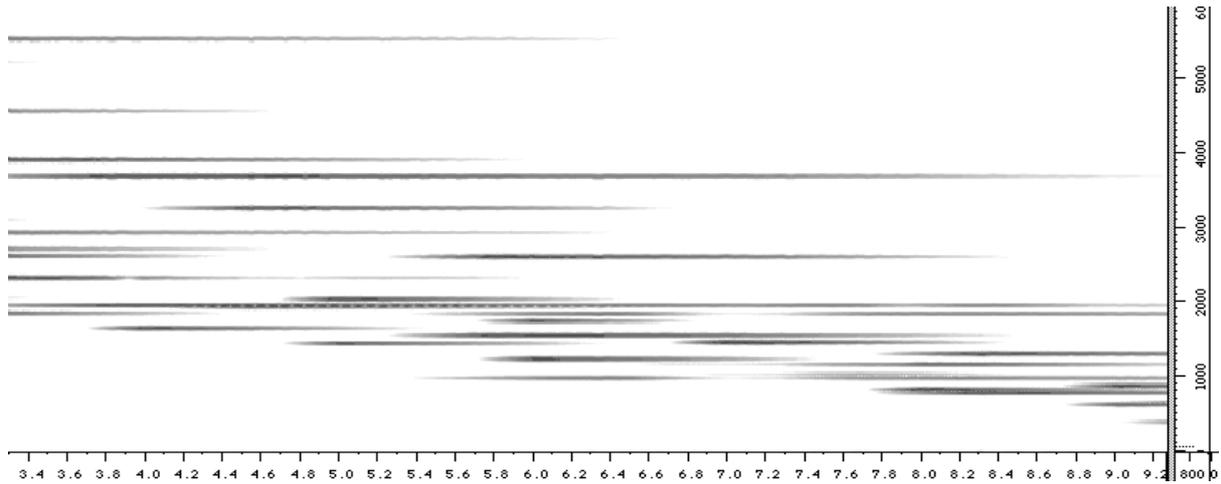


Figure III-11 : Déploiement d'harmoniques

Cette procédure est souvent présentée par Risset des partiels les plus aigus aux partiels les plus graves. Il y a ici un parallèle certain avec une technique d'André Jolivet, son professeur : “ *Il s'agit de présenter d'abord les harmoniques supérieures d'un son donné et de ne préciser que par la suite ce son générateur faisant office de basse* ” (Jolivet cité par Serge Gut [1977], p.52). Cette astuce sera aussi reprise par les « spectraux » (par ex. *Vortex Temporum* de Grisey).

v) *Paradoxes d'octave*

La procédure des paradoxes d'octave procède par une évolution temporelle contrôlée du spectre. Elle contredit la réduction d'un son à son fondamental. En filtrant un timbre et en amplifiant certains partiels, on peut en effet troubler la tonie perçue, en particulier l'octave entendue. On retrouve ce phénomène chez certains instruments acoustiques, comme les crotales pour lequel il est parfois difficile de déterminer l'octave perçue selon la place où l'on se trouve (le rayonnement de l'instrument et les réverbérations de la salle filtrent certains partiels) et la baguette utilisée. Dans *Mutations*, certains partiels du sol pédale qui sert de transition entre le passage sériel et la deuxième partie (4'05'') sont filtrés dans le temps et amplifiés par fondu enchaîné, ce qui trouble la sensation d'octave perçue (on entend un sol qui monte sans saut d'octave).

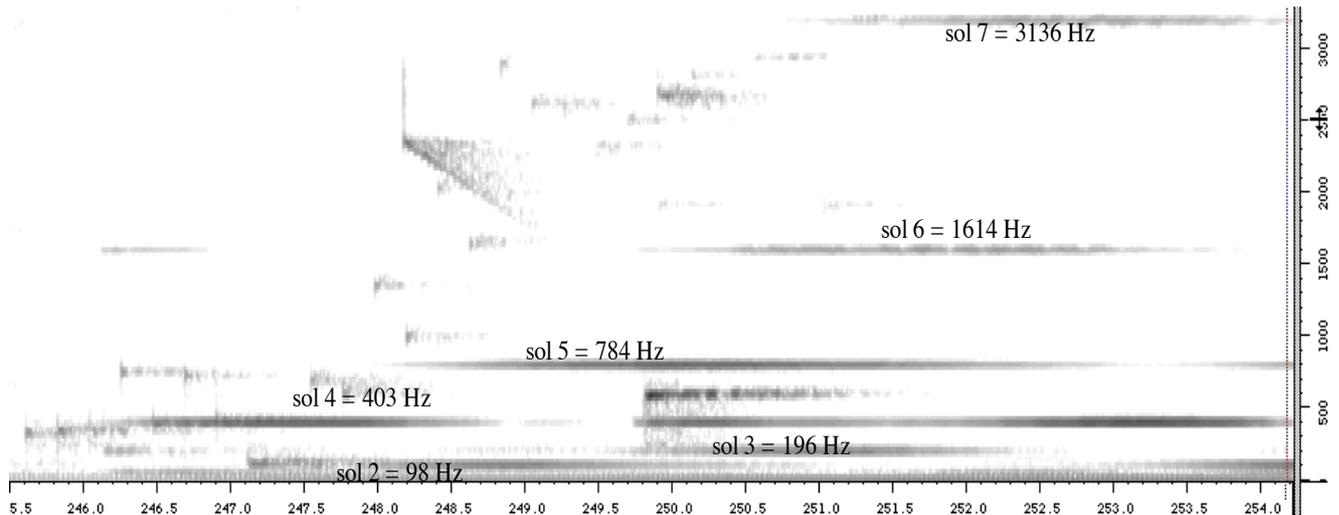


Figure 12 : Illusion d'octave (sonagramme):

vi) *Glissando sans fin*

La transcription occidentale de l'écriture du timbre en notes n'implique pas seulement la réduction du timbre à sa fondamentale. Elle a également pour conséquence de séparer et de paramétriser indépendamment l'axe du temps et celui des fréquences, et de réduire ainsi l'évolution temporelle du spectre à sa durée (segment statique et fini du temps) et l'évolution timbrale à deux dimensions, aigu/grave. Le glissando sans fin est un exemple saisissant de travail liant le timbre au temps, sans réduction ni discrétisation possibles des éléments temporels et fréquentiels du timbre.

L'origine de ce paradoxe est une suite discrète de timbres mise en évidence en 1964 par le psychoacousticien R.N. Shepard¹⁷ : douze sons formant une gamme chromatique semblent monter indéfiniment quand ils sont répétés. Chaque son est en fait constitué de partiels en relation d'octave qui se déplacent par demi-ton à chaque transposition selon une courbe d'amplitude qui, elle, ne se déplace pas. A la douzième transposition, le son revient logiquement à son état initial. Les sons obtenus semblent ainsi monter sans s'arrêter, un peu comme le célèbre dessin de Carl Escher reprenant l'illusion de Penrose d'un escalier qui monte en revenant sur lui-même.

¹⁷ Shepard, J. *Acoust. Soc. Am.* 36 1964, pp.2346-53

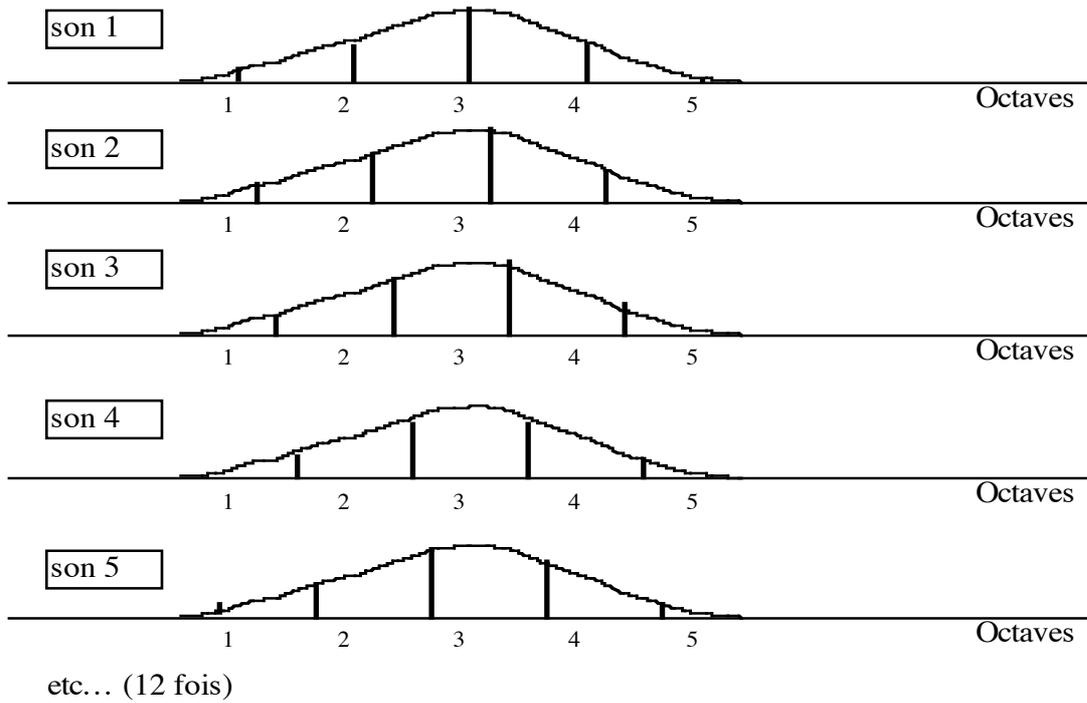


Figure 13 : Le paradoxe de Shepard

Risset reprend cette idée sous forme d'un processus continu de transposition. Le *glissando sans fin* apparaît déjà dans *Little Boy* (1968), pièce évoquant une chute sans fin de la bombe atomique sur Hiroshima.

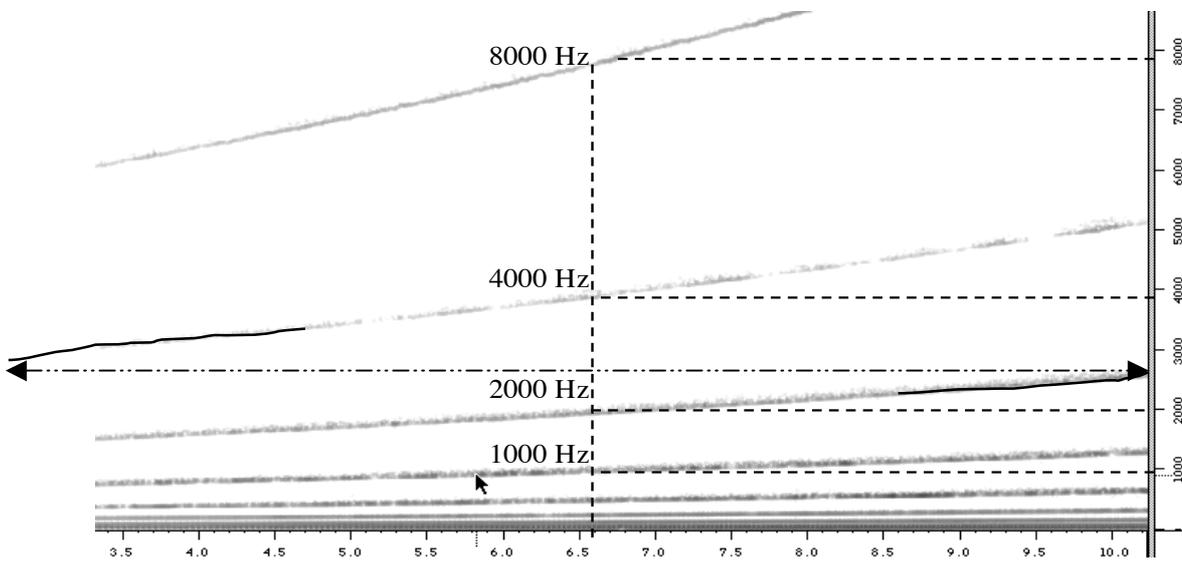


Figure 14 : Analyse sur sonagramme du glissando sans fin.

Chaque partiel a une courbe d'enveloppe propre (ligne plus ou moins noircie sur le sonagramme)

Toute la fin de Mutations est construite sur ce son paradoxal¹⁸. Risset élabore également, sur ce principe, d'autres paradoxes : en changeant la fréquence fondamentale, il obtient des sons qui descendent tout en montant, ou des sons qui descendent en arrivant à une note plus aiguë qu'au départ (l'évolution spectrale induit un sentiment de descente alors que la fondamentale monte).

vii) *Diffraction d'harmoniques et saturation de l'espace fréquentiel*

Deux autres procédures intervenant sur les partiels doivent être mentionnées. A 4'50'', Risset fait diverger un son de clochettes initialement polarisé autour de [si] sur l'ensemble des fréquences, telle la diffraction d'un faisceau lumineux.

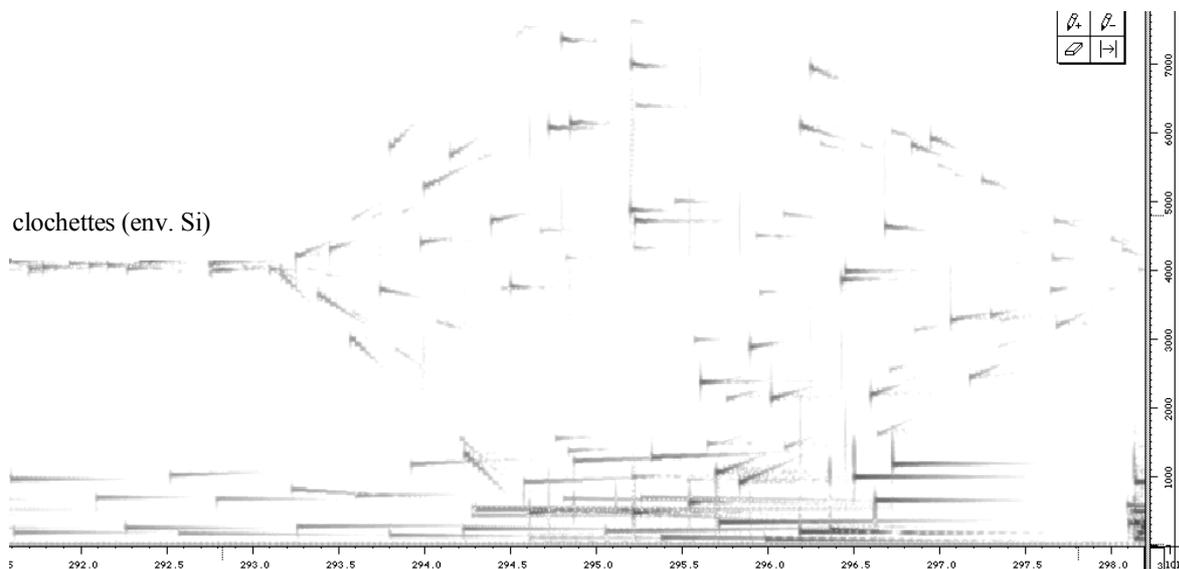


Figure 15 : *diffraction d'harmoniques, analyse par sonagramme (Audiosculpt)*

A 6'20'', une procédure similaire saturé subitement l'espace des fréquences (cluster total). Ce cluster de fréquences sert dans la coda de signal avant la reprise du glissando (double glissando). Ces effets sont intéressants, car Risset utilise une analogie visuelle, si ce n'est une grammatologie du visuel, pour faire émerger une réalité perceptive très différente (l'oreille s'accroche surtout à la différenciation entre sons à hauteurs fixes, ici les traits horizontaux, et les petits glissandi, traits montants et descendants)¹⁹.

¹⁸ Il y a eu depuis plusieurs réalisations instrumentales de ce glissando sans fin : le *Concerto pour Violon* de M.-A. Dalbavie, deux opéras *Enrico* et *Was ihr wählt* de Manfred Trojahn (éd. Barenreiter), les études 9 (*vertige*) et 14 (*Colonne infinie*) du deuxième livre des études de piano de Ligeti, et ma pièce d'orchestre *Coïncidences* (mes.60 et 82). Citons également deux antécédents à travers le début de la scène 4 du troisième acte de *Wozzeck* de A. Berg, et un passage de la 4^e région de *Hymnen* (1966-1967) de Stockhausen.

¹⁹ Il faut noter que les propriétés géométriques de la figure symétrique n'ont que peu de relation avec l'effet perçu. Un trait horizontal qui oblique correspond en effet à l'oreille à une note tenue suivie d'un glissando, ce que l'oreille distingue. C'est plutôt l'effet « d'explosion subite » qui saisit ici l'oreille.

d) Une pensée du paradoxe

En dehors de son aspect ludique, *Mutations* représente un enjeu face à l'écriture ; D'une part, l'intention compositionnelle prend directement sa source dans l'objet musical selon toutes ses composantes et n'aurait pu être imaginée sur le papier avec une notation traditionnelle. Le poïétique puise ici directement dans l'expérimentation acoustique du niveau neutre²⁰ et dans la grammatologie nouvelle fournie par l'informatique numérique. Elle aurait été impossible avec une écriture traditionnelle. D'autre part, l'oeuvre pose un enjeu analytique singulier. La plupart des procédures utilisées dans *Mutations* lient en effet l'évolution des fréquences à celle du temps, que ces procédures agissent à l'intérieur du son (synthèse additive par règle, glissando sans fin) ou sur les notes (procédures combinatoires). Les procédures sur les partiels interviennent ici sur toutes les composantes du son, remettant en cause la séparation des paramètres et leur discrétisation. Il s'agit donc d'une pensée du continu, qui inspirera ultérieurement les compositeurs dit « spectraux ».

Mutations représente également un enjeu pour l'analyse et la perception. Si certains outils d'analyse syntaxique (sonagramme) peuvent être appliqués, si Risset est aussi un scientifique dont la démarche est issue d'un certain cartésianisme, la non-discrétisation de certains éléments (glissando sans fin, paradoxe d'octaves) et l'interpénétration des paramètres 'horizontaux' et 'verticaux' remettent en cause une méthode cartésienne d'appréhension perceptive ou analytique (séparation de problèmes en problèmes plus petits, paramétrisation). De plus, les paradoxes acoustiques contredisent perceptivement ce qu'une raison inconsciente et consciente du musical pourrait induire.

La méthode est nouvelle, en osmose avec la nouvelle pensée scientifique qui émerge dans les années 60 (intelligence artificielle, sciences cognitives, sciences de la complexité, sciences s'appuyant sur des phénomènes) : le paradoxe est en effet un défi de la réalité (ici sonore) contre l'analyse et la raison. Mais s'agit-il réellement d'un paradoxe ? Le paradoxe est, philosophiquement, un raisonnement dont la conclusion contredit analytiquement les prémisses (un son qui monte est plus aigu qu'au départ), ou qui justifie deux conclusions contradictoires (paradoxe grec du magistrat)²¹. Le paradoxe, contrairement au sophisme, n'est

²⁰ Pour reprendre les termes de la *tripartition* de Molino en niveau *neutre*, niveau *poïétique*, et niveau *esthétique* (voir Nattiez [1975]).

²¹ Les premiers paradoxes sont apparus au Vème siècle avant Jesus-Christ, lorsque Aristote reconnaît en Zénon d'Elée, inventeur de nombreux paradoxes (Achille et la tortue, la flèche qui vole, etc..) le père de la dialectique et le

pas un raisonnement faux, mais appelle à reconstruire les systèmes analytiques dans lesquels il se développe (par exemple la catégorisation du son en [hauteur, nuance et durée] dans la musique occidentale). Chaque époque découvre ainsi, dans ses paradoxes, les difficultés liées à l'état de ses connaissances mathématiques, logiques, philosophiques, scientifiques, ou de ses croyances, conventions et représentations. Le paradoxe ouvre de nouvelles problématiques (les paradoxes appelés « insolubles » de la *disputatio de obligationibus* ont permis au Moyen-Age d'élaborer de nouvelles définitions de la signification des mots des langages naturels et de la notion de vérité chez Buridan, de Celaya, Heytesburg ou Shyreswood ; les paradoxes grecs comme celui du menteur ont permis de faire avancer à la fin du XIX^e siècle des logiciens comme Frege, Tarski ou Russell sur les notions d'ensemble, de cardinal, etc.). Thomas Kuhn soutient ainsi qu'un paradoxe, tôt ou tard, se transforme en paradigme. En ce sens, les paradoxes de Risset ont défié la pensée analytique traditionnelle du musical et ouvert à partir d'une réflexion scientifique sur le son une nouvelle grammatologie du sonore, qui n'en est qu'à ses prémises du fait de l'absence²² encore aujourd'hui d'une graphémologie et d'outils technologiques efficaces du son inharmonique et transitoire.

BIBLIOGRAPHIE

J. BAILLET [1993] *Le langage musical d'André Jolivet dans ses oeuvres d'avant-guerre*, maîtrise de musicologie, Université Lumière Lyon II, sept.93.

J. CHOWNING [1988] : *livret du disque monographique -Turenas, Stria, Phoné, Sabelithe*. Disque Wergo 2012-50, Schott.

S. GUT [1977], *Le groupe jeune France*, Paris, Champion éd.

J.-J. NATTIEZ [1975] : *Fondements d'une sémiologie de la musique*, 10/18 éd, Paris.

J.-C. RISSET [1996] : « Problèmes d'analyse : quelques clés pour mes premières pièces numériques, Little Boy et Mutations ». In *Analyse en musique électroacoustique*, Actes de l'Académie internationale de Musique Electroacoustique 1996, Bourges.

contradictoire des conceptions physiques du monde d'Héraclite d'Ephèse ou de Pythagore. Au IV^e siècle avant Jésus-Christ, Eubéulide de Mégare met en défaut, avec son paradoxe du menteur, la conception aristotélicienne de vérité, soutenant que le paradoxe ne propose pas toujours une définition plus adéquate de la vérité (c'est aussi le cas du paradoxe du vote de Condorcet, du paradoxe sémantique des corbeaux de Hempel et Nelson Goodman, etc.).

²² Pour plus d'information sur cette problématique, voir « L'écriture musicale à l'ère du numérique », *Culture & recherche n°91-92, Musique et son: les enjeux de l'ère numérique*, Ministère de la Culture, mission de la recherche, juillet 2002, http://www.culture.gouv.fr:80/culture/editions/r-cr/cr91_92.pdf

J.-C. RISSET [2004] : “ The liberation of sound, art-science and the digital domain: contacts with Edgard Varèse”, *Contemporary Music Review, Special issue on Varèse*, Volume 23, Number 2, June, 2004, pp. 27-54(28), Routledge,.

P. SCHAEFFER [1966] : *Traité des objets musicaux*, Seuil éd, Paris.

A. SCHÖNBERG [1922, rééd. 1983] : *Traité d'harmonie*. Traduit par Gérard Gubisch, M&Méd., Lattès éd, Paris.

A. VEITL [1997] : *Politiques de la musique contemporaine*. L'Harmattan éd, Paris.