

# Timbre et harmonie

1987

*Dans cet article, j'aborde quelques-unes de mes pièces, en concentrant principalement mon attention sur les solutions harmoniques que peut occasionner le timbre et sur la relation qu'entretiennent ces deux aspects avec la forme musicale. Je décris également mes méthodes de travail avec l'ordinateur, notamment en ce qui concerne l'engendrement du matériau musical et son organisation. Mes principaux axes sont ici : (1) le timbre et la forme, à travers la notion d'axe timbral ; (2) les espaces transitoires ; (3) le concept de réseau multidimensionnel ; (4) l'organisation structurelle à l'aide de l'informatique ; (5) le spectre inharmonique et l'harmonie pour la musique instrumentale. [KS]\**

## 1. Timbre et forme : la notion d'axe timbral

La notion que je désignerai par le terme générique de « timbre » est bien sûr en soi une synthèse de plusieurs composantes. Parmi celles-ci, la *clarté* du son (relation son pur/bruité) et sa *texture* (granulaire/lisse), paramètres qui correspondent eux-mêmes à des faisceaux de plusieurs traits distinctifs, revêtent à mes yeux une importance particulière. Il s'agit là d'appellations subjectives que j'utilise dans le cadre de mon travail, et qui n'ont aucune concordance stricte avec les terminologies psychoacoustiques habituelles.

Depuis mes premières compositions, je me suis tout particulièrement intéressée à l'élaboration de la forme musicale. En pratique, cette approche est devenue la base de mon travail de création. Par « forme », j'entends précisément une définition de Vassily Kandinsky : « *La forme est l'extériorisation du contenu intérieur*<sup>1</sup>. » Dans mon travail, je n'ai pour ainsi dire jamais fait appel à des structures formelles pré-établies. Le plus souvent, c'est par le biais d'une idée globale de la forme que j'aborde les différents paramètres musicaux et les problèmes particuliers qui supposent.

En approfondissant la problématique de la forme, mon attention s'est trouvée naturellement attirée par la signification de la dynamique et du

---

\* Il existe deux versions de cet article, l'une anglaise (« Timbre and harmony : Interpolations of timbral structures », *Contemporary Music Review* vol. 2/1, 1987), l'autre française, parue dans *Le Timbre, métaphore pour la composition* (sous la direction de Jean-Baptiste Barrière, Paris, Bourgois – Ircam, coll. « Musique / Passé / Présent », 1991, p. 412-453). Nous avons choisi de restituer les quelques différences entre ces deux versions en plaçant ici entre crochets les passages de la version anglaise omis dans la version française. [SR]

<sup>1</sup> Vassily KANDINSKY, *Du Spirituel dans l'art*, Paris, Denoël, 1989, p. 118.

repos. Parmi les modèles d'organisation connus dans le champs des hauteurs, le système tonal est, selon mon expérience personnelle, le moyen le plus efficace pour construire et maîtriser des formes musicales dynamiques à partir de l'harmonie — telles qu'en attestent les diverses structures formelles, notamment les plus étendues d'entre elles, qui ont vu le jour aux XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles. Il serait difficile de trouver une conception tout aussi dynamique de la forme dans d'autres approches. Toutefois, en ce qui me concerne, l'utilisation des fonctions tonales en tant que telles est à exclure. Elles relèvent définitivement du passé. C'est pourquoi le système tonal me paraît être uniquement un modèle potentiel pour engendrer des tensions à partir des hauteurs.

Depuis quelques années déjà, je cherche à associer dans ma musique le contrôle du timbre et le contrôle de l'harmonie. Je me suis dans un premier temps concentrée sur l'axe son/bruit pour élaborer soit des phrases musicales, soit des formes plus importantes et façonner par là les tensions intérieures de la musique. Dans un sens abstrait et atonal, l'axe son/bruit peut, en quelque sorte, se substituer à la notion de consonance/dissonance. Une texture bruitée et granulaire serait ainsi assimilable à la dissonance, tandis qu'une texture lisse et limpide correspondrait à la consonance. Il est vrai que le bruit au sens purement physique est une forme de dissonance poussée à l'extrême. Sur le plan de l'expérience auditive, nous pouvons comparer, d'une part, la perception d'une tension qui se décharge sur la tonique (ou sur une consonance si le contexte n'est pas tonal), et d'autre part, une texture bruitée qui tout en s'amplifiant se transforme en sons clairs : il y a là une certaine analogie.

En soi, le « bruit » peut se manifester sous des aspects forts différents (doux, rude, etc.). D'un point de vue général, la notion de « bruit » se rapporte pour moi au « bruit blanc », mais aussi à des sonorités telles que la respiration, la flûte dans les registres graves, ou un instrument à cordes joué *sul ponticello*. Les sons clairs, qui se divisent en sons « purs » (sinusoïde, harmoniques) et sons « pleins » (c'est-à-dire fortement pigmentés, comme les cuivres ou certaines percussions métalliques), se rapprochent à mon sens du glockenspiel, du jeu sur les harmoniques au violon ou des chants d'oiseaux. L'axe son/bruit est une abstraction qui peut être appliquée à différentes échelles : on peut le matérialiser avec un seul trait d'archet, ou alors en utilisant tous les instruments d'un orchestre. Chaque instrument, mode de jeu et son de synthèse trouvent leur place dans l'espace de timbres ainsi défini. [Dans *Laconisme de l'aile* (1982), j'ai par exemple employé cet axe son/bruit pour moduler le contour d'un seul et même instrument. Ici, mon intention était de créer une impression de polyphonie à différents niveaux pour un instrument soliste, et ainsi d'étendre la ligne mélodique dans différentes directions (figure 1).]

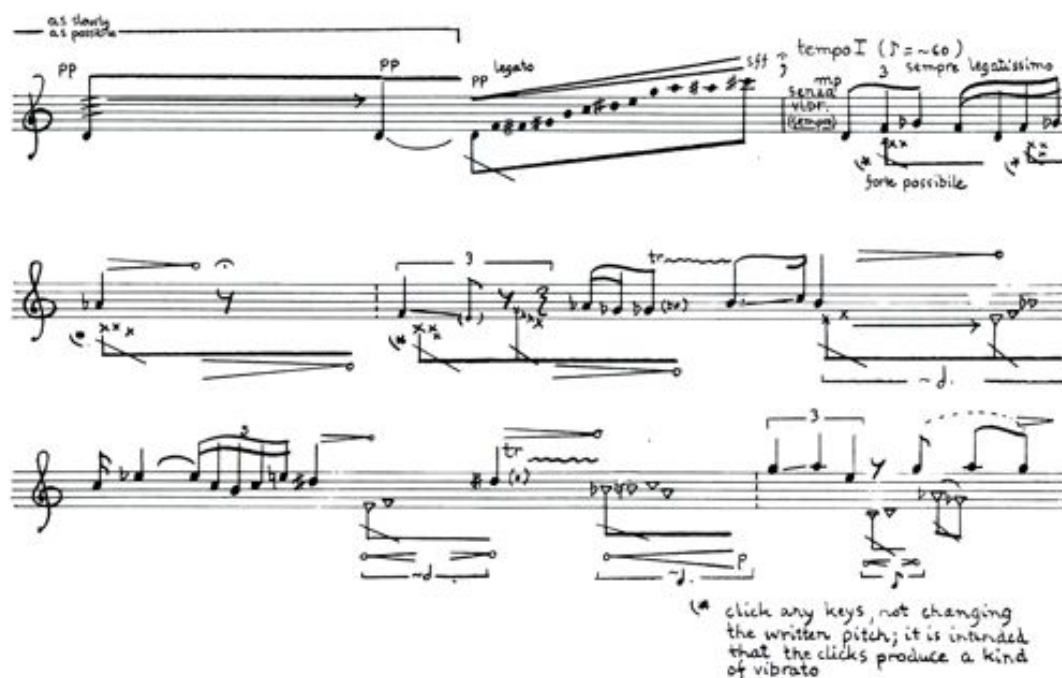


Figure 1  
Extrait de *Laconisme de l'aile* pour flûte.

Pour définir la conception traditionnelle des fonctions respectives du timbre et de l'harmonie, je dirais que la fonction du timbre est considérée comme verticale et celle de l'harmonie comme horizontale. L'harmonie est la base d'un mouvement de progression, alors que le timbre constitue une matière guidée par ce mouvement. En revanche, lorsqu'on emploie le timbre pour engendrer une forme musicale, celui-ci vient prendre la place d'élément progressif qu'occupait l'harmonie. On peut aussi dire que ces deux éléments se trouvent confondus l'un dans l'autre lorsque le timbre devient un constituant de la forme et que l'harmonie se limite à conditionner la sonorité générale.

L'axe son/bruit demeure unidimensionnel, et offre à n'en pas douter des modèles d'organisation moins riches que ceux de la hiérarchie tonale. C'est la raison pour laquelle j'ai associé d'autres oppositions à cet axe/bruit (le timbre et l'harmonie, mais aussi le rythme et les amplitudes de hauteurs, par exemple), dans le but d'enrichir les différentes dimensions musicales sur lesquelles je me fonde. Bien entendu, l'élaboration de la forme musicale à partir d'un tel principe d'opposition est commun. On le rencontre à petite ou à grande échelle dans toute composition, et non seulement en musique, mais dans les arts en général. Dans *Point-Ligne-Plan*, Kandinsky traite des oppositions fondamentales dans les arts plastiques : le point (repos) et la ligne (tension créée par le mouvement), la chaleur et la froideur d'une couleur, le vertical et

l'horizontal. Toute forme de création artistique se fonde sur la différenciation et l'opposition d'éléments déterminés — seules les terminologies divergent. Cela relève de notre façon de concevoir le monde.

[*Sah den Vögel*n pour ensemble et électronique live (1981) est la première œuvre dans laquelle j'ai cherché à répondre aux problèmes posés par la création d'un tel réseau multidimensionnel d'oppositions. J'avais imaginé des courbes de tension pour chaque paramètre — harmonie, texture, dynamique, mutation des couleurs liées à l'électronique. L'énergie que véhicule l'œuvre est accentuée ou atténuée par ces courbes et leurs interactions. Chaque paramètre individuel se trouve tantôt à l'état statique, tantôt en progression entre un point d'inertie radical et des variations extrêmes. À certains moments, ces courbes croisent d'autres courbes équivalentes, créant ainsi une progression par phases dans l'ensemble des structures (figure 2 et 3). Le plus souvent, les processus sont quasi-symétriques : après le point culminant, chaque paramètre revient progressivement vers un nouvel état de stabilité. C'est en envisageant l'harmonie comme un paramètre strictement contrôlé et en modifiant sa vitesse de développement que les tensions harmoniques émergent. Pour y parvenir, j'ai travaillé sur le degré de différenciation des accords successifs et sur la durée linéaire de chaque accord.]

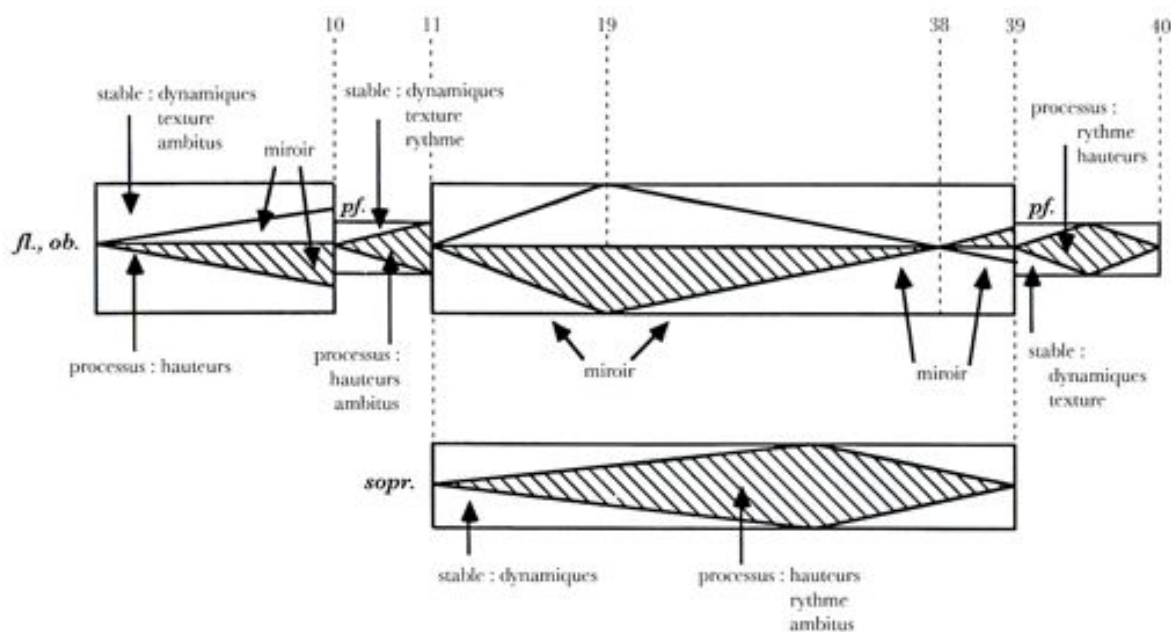


Figure 2

Graphique représentant le début de *Sah den Vögel*n pour ensemble et électronique ; les processus sont représentés par les figures hachurées et les paramètres stables par les régions situées au-dessus et en-dessous des hachures.

The image shows a handwritten musical score for the piece "Sah den Vögeln". It consists of several systems of staves for flute (fl) and oboe (ob). The first system includes a tempo marking "calmato" and a time signature of 2/4. The second system has a 5/4 time signature. The third system has a 2/4 time signature. The fourth system has a 3/4 time signature. The fifth system has a 2/4 time signature. The sixth system has a 3/4 time signature. The seventh system has a 2/4 time signature. The eighth system has a 3/4 time signature. The ninth system has a 2/4 time signature. The tenth system has a 3/4 time signature. The eleventh system has a 2/4 time signature. The twelfth system has a 3/4 time signature. The thirteenth system has a 2/4 time signature. The fourteenth system has a 3/4 time signature. The fifteenth system has a 2/4 time signature. The sixteenth system has a 3/4 time signature. The seventeenth system has a 2/4 time signature. The eighteenth system has a 3/4 time signature. The nineteenth system has a 2/4 time signature. The twentieth system has a 3/4 time signature. The twenty-first system has a 2/4 time signature. The twenty-second system has a 3/4 time signature. The twenty-third system has a 2/4 time signature. The twenty-fourth system has a 3/4 time signature. The twenty-fifth system has a 2/4 time signature. The twenty-sixth system has a 3/4 time signature. The twenty-seventh system has a 2/4 time signature. The twenty-eighth system has a 3/4 time signature. The twenty-ninth system has a 2/4 time signature. The thirtieth system has a 3/4 time signature. The thirty-first system has a 2/4 time signature. The thirty-second system has a 3/4 time signature. The thirty-third system has a 2/4 time signature. The thirty-fourth system has a 3/4 time signature. The thirty-fifth system has a 2/4 time signature. The thirty-sixth system has a 3/4 time signature. The thirty-seventh system has a 2/4 time signature. The thirty-eighth system has a 3/4 time signature. The thirty-ninth system has a 2/4 time signature. The fortieth system has a 3/4 time signature. The forty-first system has a 2/4 time signature. The forty-second system has a 3/4 time signature. The forty-third system has a 2/4 time signature. The forty-fourth system has a 3/4 time signature. The forty-fifth system has a 2/4 time signature. The forty-sixth system has a 3/4 time signature. The forty-seventh system has a 2/4 time signature. The forty-eighth system has a 3/4 time signature. The forty-ninth system has a 2/4 time signature. The fiftieth system has a 3/4 time signature. The fifty-first system has a 2/4 time signature. The fifty-second system has a 3/4 time signature. The fifty-third system has a 2/4 time signature. The fifty-fourth system has a 3/4 time signature. The fifty-fifth system has a 2/4 time signature. The fifty-sixth system has a 3/4 time signature. The fifty-seventh system has a 2/4 time signature. The fifty-eighth system has a 3/4 time signature. The fifty-ninth system has a 2/4 time signature. The sixtieth system has a 3/4 time signature. The sixty-first system has a 2/4 time signature. The sixty-second system has a 3/4 time signature. The sixty-third system has a 2/4 time signature. The sixty-fourth system has a 3/4 time signature. The sixty-fifth system has a 2/4 time signature. The sixty-sixth system has a 3/4 time signature. The sixty-seventh system has a 2/4 time signature. The sixty-eighth system has a 3/4 time signature. The sixty-ninth system has a 2/4 time signature. The seventieth system has a 3/4 time signature. The seventy-first system has a 2/4 time signature. The seventy-second system has a 3/4 time signature. The seventy-third system has a 2/4 time signature. The seventy-fourth system has a 3/4 time signature. The seventy-fifth system has a 2/4 time signature. The seventy-sixth system has a 3/4 time signature. The seventy-seventh system has a 2/4 time signature. The seventy-eighth system has a 3/4 time signature. The seventy-ninth system has a 2/4 time signature. The eightieth system has a 3/4 time signature. The eighty-first system has a 2/4 time signature. The eighty-second system has a 3/4 time signature. The eighty-third system has a 2/4 time signature. The eighty-fourth system has a 3/4 time signature. The eighty-fifth system has a 2/4 time signature. The eighty-sixth system has a 3/4 time signature. The eighty-seventh system has a 2/4 time signature. The eighty-eighth system has a 3/4 time signature. The eighty-ninth system has a 2/4 time signature. The ninetieth system has a 3/4 time signature. The ninety-first system has a 2/4 time signature. The ninety-second system has a 3/4 time signature. The ninety-third system has a 2/4 time signature. The ninety-fourth system has a 3/4 time signature. The ninety-fifth system has a 2/4 time signature. The ninety-sixth system has a 3/4 time signature. The ninety-seventh system has a 2/4 time signature. The ninety-eighth system has a 3/4 time signature. The ninety-ninth system has a 2/4 time signature. The hundredth system has a 3/4 time signature.

Figure 3  
Mesures de la partition de *Sah den Vögeln* correspondant à la figure 2.

attacca  
↑ (tempe primo)

3/4 2/4

fl

ob

mp

sempre  
mp calmo

sopr  
(no amp)

i → ch

sempre legatissimo

sopr

i → ch bin

fl

ob

mp

bin n e ei n - ge

fl

ob

mp

Figure 3 (suite)



Handwritten musical score for soprano (sopr), flute (fl), and oboe (ob). The score is divided into three systems, each with a rehearsal mark (22, 23, 24). The lyrics are in German.

**System 1 (Rehearsal Mark 22):**

- Soprano:** "schla-a" (measure 1), "gen bin" (measures 2-3).
- Flute:** Trills and sixteenth-note passages. Measure numbers 5, 3, 2, 6, 3 are written below the staff.
- Oboe:** Trills and sixteenth-note passages. Measure numbers 3, 5, 7, 6 are written below the staff.

**System 2 (Rehearsal Mark 23):**

- Soprano:** "ein-ge-schla-a" (measures 1-2), "gen-n" (measures 3-4).
- Flute:** Trills and sixteenth-note passages. Measure numbers 3, 3, 6, 3 are written below the staff.
- Oboe:** Trills and sixteenth-note passages. Measure numbers 3, 6, 3, 3 are written below the staff.

**System 3 (Rehearsal Mark 24):**

- Soprano:** "un-ge-e" (measures 1-2), "ben un-ge" (measures 3-4), "ben" (measure 5).
- Flute:** Trills and sixteenth-note passages. Measure numbers 2, 3, 3, 5, 3 are written below the staff.
- Oboe:** Trills and sixteenth-note passages. Measure numbers 3, 6, 3, 3 are written below the staff.

Handwritten notes "AMP Schütz" appear at the bottom of each system.

Figure 3 (suite)

The image displays a musical score for a vocal and piano piece. The top system includes staves for Soprano (sopr), Flute (fl), and Oboe (ob). The vocal line has German lyrics: "et was erniedrigt et was ab hä an-gel nicht! nicht ich". Performance instructions for the vocal part include "Subito disperato" and "calmato". The piano accompaniment consists of four systems of staves, each marked with a forte (f) dynamic. The first piano system includes the instruction "veloce possibile, ben ritmico, incolore, sempre non legato". The score concludes with a "ritardando" (rit.) marking.

Figure 3 (suite)



Bien que mon travail de composition s'attache à des matériaux sonores et à leur organisation, les expériences visuelles ont toujours été pour moi d'importantes sources d'inspiration (la contemplation de la nature ou le cinéma, par exemple). La plupart de mes esquisses sont d'ailleurs des dessins. Quelques films ont directement affecté ma pensée musicale. Ils m'ont non seulement inspirée mais m'ont aussi aidée à clarifier mes idées. Deux films notamment, *Stalker* d'Andreï Tarkovski et *Dans la ville blanche* d'Alain Tanner, revêtent une importance particulière à mes yeux. L'utilisation structurelle par Tarkovski de l'alternance des sections noir et blanc et couleurs, de même que les variations appliquées à différents éléments (par exemple, l'apparition de l'eau sous toutes ses formes ou états possibles : chute, pluie, rivières, mers, nuages, vapeurs, etc.), ont sensibilisé mon imagination en ce qui concerne les textures musicales et leurs possibilités de combinaisons ou de transformations. Cela m'a réellement ouvert l'esprit sur ces éléments musicaux susceptibles d'être utilisés comme facteurs de forme en musique.

Le film de Tanner m'a quant à lui sorti d'un dilemme devant lequel je me trouvais au moment où je l'ai vu pour la première fois, dilemme qui tient à la place privilégiée que j'accorde au timbre parmi les paramètres musicaux. En expérimentant de très lentes transformations pour obtenir des variations extrêmement raffinées du timbre sur la base d'un même matériau sonore<sup>2</sup>, je m'étais soudain retrouvée très éloignée de la pensée musicale occidentale ; attribuer tant d'importance à des événements de timbre plutôt qu'aux développements harmoniques, rythmiques ou mélodiques, avait rendu la pièce incompréhensible à certains auditeurs. C'est ici qu'intervint *Dans la ville blanche* de Tanner. Le film présente une scène interminable fondée uniquement sur l'eau, ses couleurs et ses reflets. Après cette longue séquence parfaitement minimaliste, deux bateaux s'immiscent dans l'image et leurs mouvements introduisent brusquement un sens de l'orientation et du temps. À la vision de ces images, j'ai ressenti en moi deux façons très différentes de percevoir, qui m'ont en outre rendue plus active et mieux disposée à suivre le déroulement du film : en observant la surface miroitante de la mer, on s'immerge dans une perception purement sensuelle, intemporelle et hypnotique ; quand les bateaux arrivent, la mer n'est plus qu'un arrière-plan sur lequel se déploient leurs formes, vitesses et directions. Mon objectif fut dès lors de trouver une façon de composer qui permettrait d'obtenir ces deux expériences simultanément : une apparence sensuelle et raffinée, combinée à une direction et un sens musical réels.

---

<sup>2</sup> Ces recherches concernaient *Vers le blanc* (1982). [SR]

## 2. Les espaces transitoires

Les arts plastiques m'ont aussi permis de saisir l'importance des espaces transitoires. Enfant déjà, j'étais fascinée par cette idée de Goethe dans sa *Théorie des Couleurs*, qui situe la naissance des couleurs aux confins de l'obscurité et de la luminosité. Les tensions générées entre les espaces transitoires m'ont fascinée avant tout comme paramètres susceptibles de développer des formes musicales. De ces réflexions sont nées plusieurs œuvres dans lesquelles j'ai tenté de façonner une dynamique musicale à l'aide de transitions brusques entre différents matériaux, compensant ainsi l'absence de tensions de grande envergure au sein d'un même matériau harmonique. Dans ces pièces — *Im Traume* (1980) et *Sah den Vögeln* (1981), par exemple — j'applique des textures et des modes de jeu musicaux très différents et le seul facteur commun entre les différents matériaux est bien souvent l'harmonie, laquelle devient ainsi paradoxalement l'élément le plus stable d'entre tous.

[En guise d'exemple, ma pièce *Im Traume* (1980) pour violoncelle et piano se compose d'un matériau harmonique à la fois très déterminé et non-dynamique, donnant une couleur de fond à l'ensemble. Ce matériau forme une « aire », modifiée par différents événements au niveau du timbre et de la texture. Ici, j'ai cherché à réaliser un réseau de textures déployées sur plusieurs niveaux dans lesquelles la « stase » est représentée par les techniques instrumentales traditionnelles, qui constituent en partie l'harmonie, tandis que des techniques « élargies » introduisent des tensions. Les séquences d'harmonie traditionnelle sont toutefois divisées en différentes textures (figure 4), rendant ainsi possible l'ajustement de la tension entre « bruit » et « son », et entre différentes textures contenues à l'intérieur même du matériau « son ». À la différence des figures 2 et 3, les paramètres restent intrinsèquement statiques. Par contraste, les transitions d'une texture à une autre sont très abruptes (figure 5), comme c'était aussi le cas — dans une certaine mesure — pour *Sah den Vögeln*.]



Figure 4  
Trois types de textures issus de *Im Traume* pour violoncelle et piano.



Figure 5  
Extrait de *Im Traume*.

J'ai été amenée à m'intéresser de plus en plus aux phénomènes de transition et à leur réalisation à travers les différents paramètres. Le système de modulation de la musique tonale est un exemple de transition musicale dynamique créant une sensation de mouvement. Lorsqu'on commence à moduler, à altérer la situation de repos créée par la tonalité dominante et qu'on s'avance ainsi vers une tonalité nouvelle et encore inconnue, la musique suscite une sensation de mouvement plus forte, laquelle peut encore être renforcée par l'utilisation d'autres paramètres. Le même modèle peut être généralisé et adapté à toute forme de transitions dans lesquelles la situation de repos correspond à un état familier et reconnaissable.

Dans le domaine de la parole, la zone étroite entre une voyelle et une consonne fournit un autre exemple de ce type de transition. L'idée d'un ralentissement extrême d'un tel phénomène, au point de quasiment l'immobiliser, m'a fasciné et l'envie m'est venue de l'examiner avec les moyens de la technologie moderne — j'ai découvert l'intérêt d'une observation microscopique dans mon domaine ! C'est à partir de là que j'ai entrepris d'utiliser dans ma musique l'amplification des instruments à l'aide de microphones et d'autres moyens analogiques conventionnels, pour passer ensuite à l'informatique.

Ma première composition réalisée avec ordinateur, *Vers le blanc* (1982), est un exemple extrême d'utilisation de la lenteur. Dans cette œuvre, j'ai tenté de constituer un ensemble indissociable associant de manière radicale forme et contenu. L'idée fondamentale de cette pièce est le passage très lent d'un accord à l'autre en utilisant des glissandi d'une lenteur telle que les variations de hauteur en deviennent imperceptibles à l'oreille. Cette idée m'a été inspirée par l'informatique, et l'ordinateur seul pouvait me permettre de la réaliser. Les glissandi durent aussi longtemps que l'œuvre elle-même (15'). Tout en se déplaçant dans différentes directions, ils produisent une structure harmonique en mouvement continu (figure 6). Ici, l'harmonie ne peut être perçue par l'auditeur comme une série d'accords distincts, car elle se présente comme un continuum, comme un accord ininterrompu qui se modifie sans cesse. L'auditeur s'« éveille », pour ainsi dire, de temps à autre pour se rendre compte que la situation harmonique a dû changer — par exemple lorsque les glissandi, en se croisant, forment des rapports de fréquences ou des intervalles harmoniques d'aspect familier. La façon dont l'auditeur vit la forme de l'œuvre est conditionnée par de tels instants d'éveil. Dans notre mémoire, la forme n'est pas perçue comme continuum ; notre esprit divise l'ensemble en des structures plus réduites sur la base de tel ou tel détail marquant.



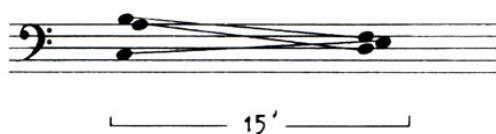


Figure 6

Progression « harmonique » de *Vers le blanc* pour bande magnétique.

La forme et le contenu sont organiquement inscrits dans l'idée globale et deviennent inséparables, et l'on peut ainsi ouvrir un chemin entièrement nouveau vers une idée musicale pensée dans sa globalité, en abordant à la fois la forme et le contenu à partir du même outil informatique qui sert à réaliser l'ensemble de l'œuvre.

Dans *Vers le blanc*, j'ai développé des transformations de timbre à l'aide de deux moyens techniques : premièrement en contrôlant les fréquences centrales des régions formantiques (régions de résonance) avec des fonctions temporelles, deuxièmement en générant les variations des différents phonèmes au moyen de systèmes d'interpolation. Du point de vue du timbre, mon but dans cette œuvre était de créer l'illusion d'une voix humaine éternelle, permanente et « non respiratoire », voix qui par moments s'écarte de son modèle physique. Cet effet de différenciation se manifeste lorsque la voix se trouve masquée, amincie et dissimulée. On y parvient en modifiant très progressivement les valeurs de paramètres tels que la quantité de modulation aléatoire sur les fréquences centrales des formants, ainsi que la largeur de bande des formants, les coefficients des fréquences centrales et l'amplitude des formants. Ces deux derniers paramètres modifient les rapports de fréquence et d'amplitude ; la structure habituelle des formants de la voix humaine se trouve ainsi altérée. Avec cette méthode, les paramètres que je viens de citer sont contrôlés par des fonctions temporelles, qui les éloignent très lentement des valeurs habituelles pour y revenir par la suite, tout aussi lentement. De telles fonctions symétriques et cunéiformes se relaient en se superposant pour engendrer une variation ininterrompue de la texture.

### 3. Le réseau multidimensionnel

L'informatique m'a aussi donné des idées applicables à la musique instrumentale. Par exemple, l'obligation de garder tous les paramètres sous contrôle permanent a élargi ma vision de la musique instrumentale, de même que le fait très simple de constater combien on peut vivifier un son en adoptant une micro-variation constante pour parfaire sa construction. La réalisation instrumentale des transitions et des interpolations a elle aussi suscité mon intérêt.

Je voulais également comprendre en quoi la création musicale pouvait être influencée par une pensée fondée sur la notion de transition et le système multidimensionnel tel que je l'ai décrit ci-dessus. Une certaine forme se trouve-t-elle ainsi favorisée ? Certaines choses deviennent-elles totalement impossibles dans ce cadre ? Ou encore, quelles sont les différences par rapport aux possibilités qu'offre un système hiérarchique évolué ? À mon avis, le système sur lequel je me fonde offre la possibilité de construire des formes tensorielles et des structures à niveaux multiples. C'est en quelque sorte pour le prouver que j'ai souhaité réaliser une œuvre utilisant au maximum le réseau multidimensionnel pour engendrer la forme. Tel fut le point de départ de *Verblendungen* pour orchestre et bande (1982-1984).



Figure 7  
Premières esquisses de la forme globale de *Verblendungen* pour orchestre et bande.

L'idée initiale de cette pièce est une forme globale « impossible » : une œuvre qui commencerait par son apogée maximal et dont la suite ne serait que l'apaisement consécutif à cette explosion initiale (figure 7). Une telle impossibilité de la forme m'a obligée à exploiter tous les paramètres d'une façon aussi dynamique que possible, afin de maintenir la musique en mouvement. Pour chaque paramètre, j'ai calculé une courbe évolutive spécifique, en relation avec toutes les autres. L'interaction des paramètres constitue les points culminants qui déterminent la forme de l'œuvre. La superposition des courbes réalisées sur des calques m'a ensuite permis de concevoir l'ensemble de l'œuvre en progressant seconde par seconde. Ces courbes évolutives sont toutes décrites de façon identique. Elles se présentent comme si elles étaient soumises aux mêmes dimensions, mais

chacune est porteuse d'une signification différente selon qu'elles agissent à un moment donné sur tel ou tel paramètre. Par exemple, la courbe « ambitus des hauteurs » fait directement apparaître l'évolution de l'ambitus global de l'œuvre (figure 8). En revanche, la courbe de la partie « bande » représente l'importance proportionnelle de la bande par rapport à la partie orchestrale. La représentation graphique ne permet donc pas un accès direct à la signification musicale. Elle me sert d'aide-mémoire quant à la structuration de chaque paramètre, m'évitant ainsi de perdre de vue la globalité de l'œuvre.

Les principaux éléments de cette pièce sont le timbre et l'harmonie. Du point de vue du timbre, l'évolution globale est limpide : la partie de bande fait tout d'abord entendre un matériau bruité et rythmisé et se termine sur la luminosité d'un quasi-orchestre construit avec des sons de violon. L'évolution globale de la partie orchestrale est inverse : les sons instrumentaux prennent une texture de plus en plus bruitée jusqu'à se perdre complètement dans le quasi-orchestre de la bande magnétique.

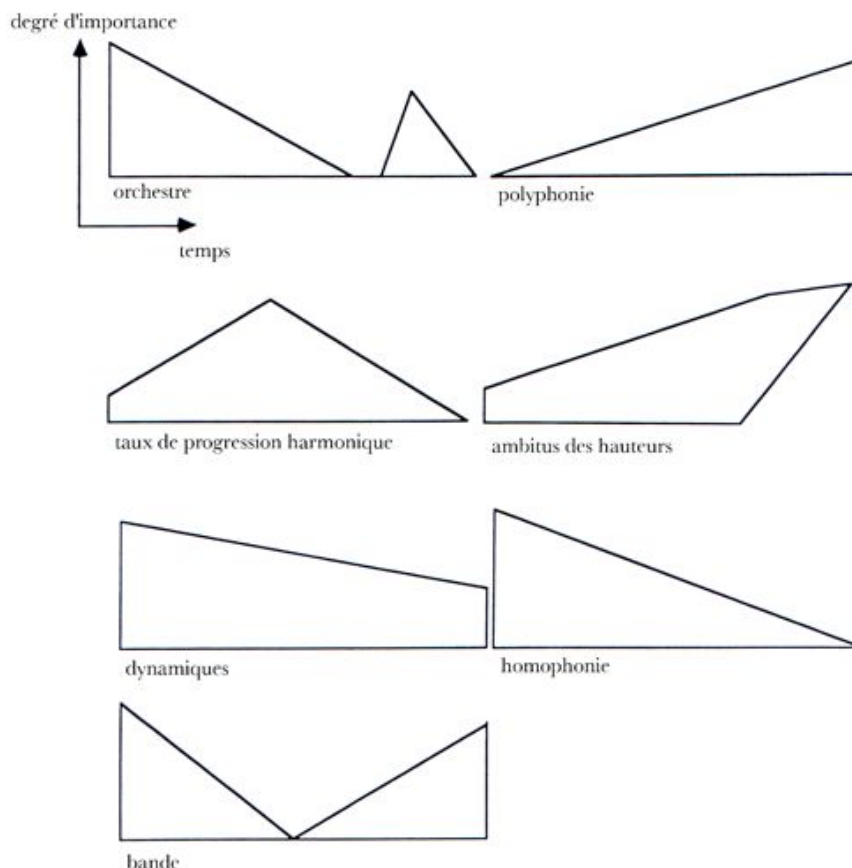


Figure 8

Courbes des paramètres compositionnels de *Verblendungen*. Pour chaque courbe, le temps est représenté sur l'axe horizontal et le degré d'importance sur l'axe vertical.

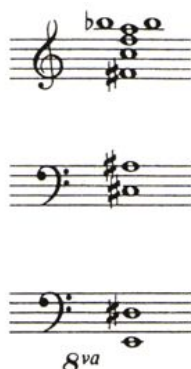


Figure 9

Accord de base de *Verblendungen*. Tous les intervalles sont inclus dans l'accord. Quelques-uns, comme la quinte juste et la tierce mineure, résultent d'un changement d'octave.

f	e	d
e	d	c
d	c	b
c	b	a
b	a	a
a	a	a

Figure 10

L'intervalle *a* se propage et fait se déplacer les autres intervalles (*b*, *c*, etc.) vers l'aigu.

En guise de contrepoint à cette évolution extrêmement limpide au profil clairement perceptible, je souhaitais trouver pour l'harmonie une solution qui soit polysémique et me permette de découvrir une nouvelle manière d'aborder l'harmonie, une nouvelle façon de travailler la forme. Ma solution fut la suivante : à partir d'un accord de base contenant tous les intervalles (figure 9), l'harmonie se déplace successivement dans différentes directions de telle sorte qu'à chaque fois un intervalle différent de l'accord de base finit par occuper l'ensemble de la structure verticale (figure 10). Une fois parvenue à son terme, c'est-à-dire lorsque l'accord ne comporte plus qu'un seul intervalle, l'harmonie se défait à nouveau pour retrouver l'accord de base. Dans ce système, un accord qui est familier assume en quelque sorte une fonction de consonance.

[Du point de vue harmonique, le résultat est étonnamment homogène. Les différentes structures ne sont pas perçues séparément, et ce grâce à trois facteurs. Le premier est le repliement (*fold-over*) des accords. L'étendue des hauteurs de l'œuvre est un paramètre très précisément déterminé, comme je l'ai montré précédemment. Elles occupent une aire restreinte au départ, qui croît tout au long de l'œuvre. Les notes qui menacent de dépasser les limites données sont récupérées dans les

reploiements (figure 11). Le deuxième facteur est la vitesse de progression harmonique ; très lente au début, dans la mesure où la transition d'un accord à un autre se fait note après note, plus rapide par la suite, alors que les mêmes changements se produisent, mais cette fois sans une telle étape intermédiaire. Cette vitesse de progression a aussi fait l'objet d'un minutage, et avant même de commencer le travail de composition proprement dit, j'avais établi un plan de la structure harmonique globale de la pièce où la durée exacte de chaque séquence était définie (figure 12). Enfin, le troisième facteur, décisif, m'a permis de limiter les qualités hétérogènes de l'harmonie, et ce facteur était l'oreille. C'est l'oreille qui détermine en dernier lieu la nature de chaque accord, rendant ainsi la totalité plus homogène. L'oreille me permet toujours de remodeler un accord intéressant, souvent sans même avoir à briser les règles que je m'étais fixées.]

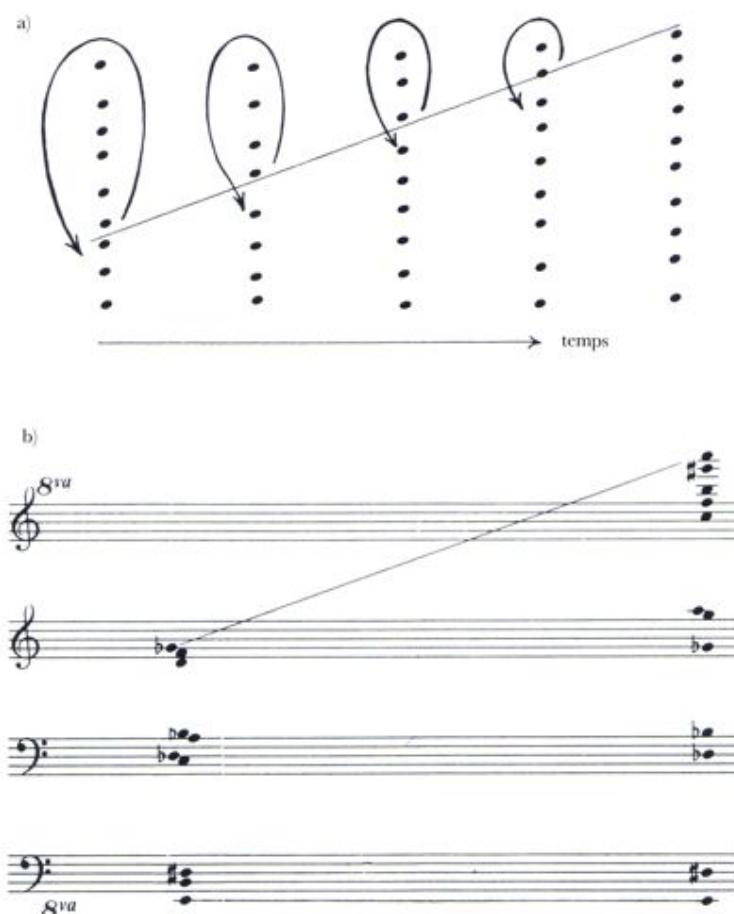


Figure 11

- a) La procédure de « repliement » (*fold-over*) pour les hauteurs qui excèdent l'ambitus donné.
- b) Ambitus des hauteurs défini par la progression harmonique.





Figure 12

Un exemple concret du principe d'évolution harmonique dans *Verblendungen* : la progression harmonique du début de la pièce.

#### 4. L'organisation structurelle à l'aide de l'informatique

Dans les cas que je viens de décrire, j'ai abordé le timbre et l'harmonie en les considérant comme des paramètres distincts, bien qu'ils entrent souvent en contact. Depuis ma première expérience de l'informatique, je me suis intéressée de plus en plus aux possibilités globales offertes par l'ordinateur dans le domaine de l'organisation des structures musicales. J'ai également été attirée par la possibilité de faire disparaître la frontière entre l'organisation et le matériau organisé — ce qui équivaldrait à provoquer la fusion du timbre et de l'harmonie. Je me suis ainsi mise à élaborer des programmes qui rendraient possible la concrétisation de telles idées, et qui me permettraient par ailleurs de combiner mes idées quant aux interpolations et différents changements de texture décrits ci-dessus.

Avant d'exposer en détail mon travail sur le timbre, je voudrais dire quelques mots sur les programmes que j'ai employés. Tous les paramètres, à peu de chose près, sont contrôlés à partir des mêmes points de départ. L'idée fondamentale de mes programmes reposait dans le désir de constituer pour tous les paramètres musicaux un cadre commun dans lequel tous ces paramètres puissent être contrôlés grâce à différents processus et interpolations. Mon objectif était de parvenir ainsi à faire mieux coïncider l'informatique et la création musicale et de trouver de nouvelles solutions sur le plan technique de la composition. Mes programmes ont été réalisés avec le langage d'aide à la composition FORMES, couplé à une version du programme CHANT en ce qui concerne la synthèse et le traitement sonore<sup>3</sup>. Sur le plan général, ces programmes sont constitués de « patterns » dont les valeurs sont fixées par des listes de valeurs pour chaque paramètre choisi, puis des ensembles de listes. En plus de ces matrices, c'est-à-dire les listes et les ensembles de listes, on peut utiliser plusieurs fonctions temporelles pour déterminer l'évolution générale. Sur une matrice, on attribue des valeurs au nombre d'éléments souhaité, puis l'on détermine les rapports d'interpolation. À l'intérieur d'un même son, on peut réaliser une interpolation soit entre deux valeurs, soit avec une matrice circulaire, dans laquelle chaque valeur se modifie avant de se reproduire, ce qui varie continuellement le caractère général du pattern (figure 13).

Une telle matrice circulaire peut se présenter sous la forme d'un accord subissant un processus au cours duquel chaque note se déplace

---

<sup>3</sup> Les deux dispositifs ont été développés à l'Ircam. Voir Xavier RODET et Pierre COINTE, « FORMES : Composition and scheduling of processes », *Computer Music Journal*, vol. 8, n° 3, 1984, p. 32-50 (trad. fr. dans le *Rapport Ircam* n° 36) ; Xavier RODET, Yves POTARD et Jean-Baptiste BARRIÈRE, « The CHANT project : from synthesis of the singing voice to Synthesis in General », *Computer Music Journal*, 1985, vol. 8, n° 3, p. 15-31 (trad. fr. dans le *Rapport Ircam* n° 36).

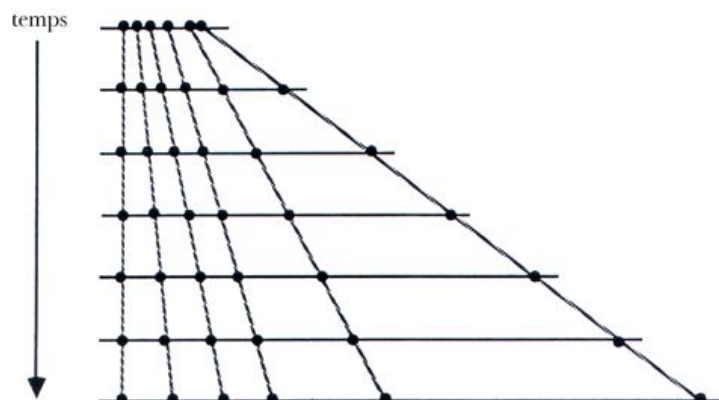
vers les notes d'un nouvel accord. Pour certains paramètres, un même son peut ainsi être contrôlé à plusieurs niveaux. Mon objectif ici était de créer un réseau multidimensionnel dans lequel chaque détail est strictement contrôlé et se modifie continuellement. Un processus en mutation constante peut par exemple être réalisé en combinant des listes de paramètres différents, comportant des matrices de différentes dimensions pour chaque paramètre (figure 14).

*a) Interpolation simple*

temps	0,133
↓	↓
	0,8

*b) Liste circulaire*

temps	0,133	0,133	0,233	0,3	0,1
↓	↓	↓	↓	↓	↓
	0,8	0,8	0,8	1,8	5



*Figure 13*

Deux types d'interpolation : a) une interpolation simple entre deux valeurs ; b) une interpolation entre deux listes circulaires de valeurs. Sans interpolation, aucun changement n'intervient dans les listes de valeurs ; avec interpolation, chaque valeur se déplace progressivement vers sa valeur cible.

a)

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

b)

1 2 3 1 2 3 1 2 3 1 2 3 ...	rythme
1 2 3 4 5 1 2 3 4 5 1 2 3 4 5 ...	dynamiques
1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 ...	hauteurs

Figure 14

a) Exemples de listes circulaires pour le rythme, les dynamiques et les hauteurs ; b) Étant donné que le nombre d'éléments dans chaque liste n'est pas le même, les cycles de changement dans les différents paramètres ne sont pas synchronisés entre eux.

J'ai utilisé ce type de programmes pour la première fois dans une étude intitulée *Jardin secret I*. Dans cette pièce, l'harmonie et le timbre reposent les mêmes points de départ, des structures d'intervalles (en partie similaires) qui ont pour principe de base une division de l'octave en différentes échelles symétriques — cela pour répondre à ma recherche de nouveaux univers contradictoires. En ce qui concerne l'harmonie, ces structures sont dans un premier temps manipulées de telle sorte que l'accord de départ se trouve modifié par une interpolation pour produire l'accord suivant. L'harmonie se trouve ainsi divisée en segments plus stables ou plus dynamiques suivant que l'on passe d'un système d'intonation à un autre ou que l'on reste dans le même système. Le mouvement intérieur des sons est tout d'abord minimal ; ceux-ci restent cohérents, entiers et limpides. Dans la première moitié de la pièce, le timbre poursuit lui aussi son évolution propre, depuis des sons clairs et abstraits jusqu'à des sons de plus en plus bruités et voisés. J'emploie ici l'identité ou la capacité de reconnaissance des sons comme moyen de ponctuation formelle. Lorsqu'on s'approche de la fin de la pièce, les mêmes structures d'intervalles sont utilisées, mais avec une réduction extrême de la largeur de bande des formants : lorsque celle-ci s'approche de zéro, il en résulte un son non-harmonique (avec des sons presque purs, qui correspondent aux fréquences centrales des formants). Ces sons sont

eux-mêmes les accords de départ de différents processus engagés par les matrices. Je prendrai comme exemple les trois dernières minutes de la pièce, durant lesquelles seul un matériau inharmonique est utilisé. Le timbre et les structures harmoniques de ce matériau sont contrôlés au moyen des mêmes structures de départ. Les accords sont disposés dans une mémoire, d'où l'on peut les extraire à volonté pour concevoir une progression d'accords. On procède alors en construisant une liste pour aligner les accords choisis et pour déterminer la durée de chaque accord et de chaque transition entre deux accords (figure 15). Une transition peut, si on le désire, durer très longtemps, jusqu'à atteindre dans un cas extrême une longueur égale à la durée des deux sons avoisinants. Elle peut aussi être plutôt courte, comme dans le cas présent. La progression de l'harmonie comporte ainsi ses propres rapports de durée, indépendants des autres paramètres. À ce stade, de nombreux sons successifs revêtent le même timbre, compte tenu des différences dans la progression des accords et dans la durée rythmique. C'est la raison pour laquelle j'ai voulu associer à la progression des accords un autre processus, qui modifie le timbre à chaque changement de note et provoque également des variations harmoniques en éloignant l'harmonie de ses points de départ. J'ai utilisé ce processus avec une application que je nomme « matrice d'expansion » (ou *stretching-matrix* en anglais), qui me permet de modifier l'enveloppe spectrale par compression ou expansion des fréquences de formants, tout en laissant intacts les rapports internes de ces fréquences<sup>4</sup>. La matrice d'expansion est une liste circulaire qui permet de fixer un processus spécifique pour chaque particule voulue ; ces dernières viennent ensuite à tour de rôle modeler les accords qui se succèdent (figure 16).

---

<sup>4</sup> Voir Jean-Baptiste BARRIÈRE, « Chréode I : Chemin vers une nouvelle musique avec l'ordinateur », dans Tod Machover (dir.), *L'IRCAM. Une pensée musicale*, Paris – Montreux, Éditions des archives contemporaines, 1984.



a)

accords	durée (sec.)	durée de la transition
a	5	0,7
b	3	0,6
c	3	0,4
d	2	0,3
e	4	0,2
f	3	0,5
g	2,5	0,5

b)

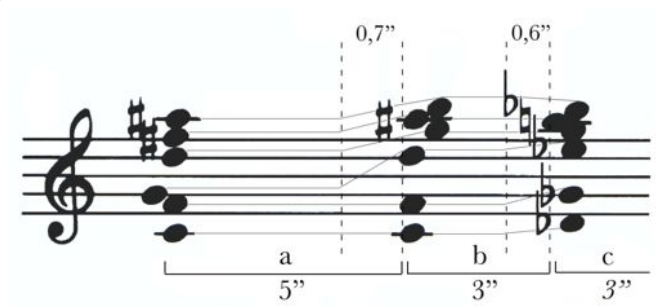


Figure 15

a) Séquence avec durées des accords et durées des transitions entre les accords ; b) réalisation de cette séquence pour les accords *a*, *b* et *c*.

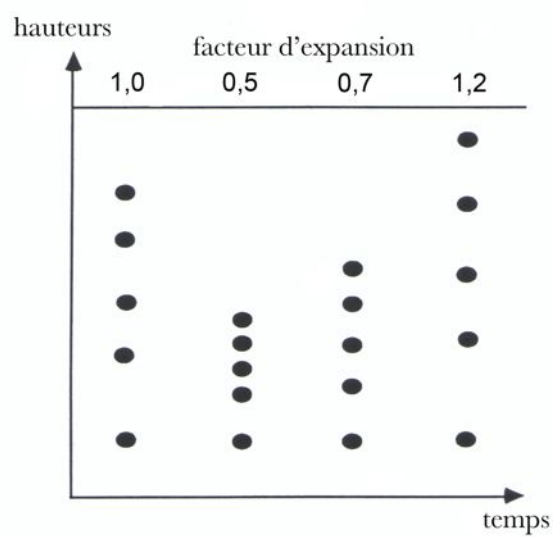


Figure 16

Évolution d'un accord par application d'une série de facteurs d'expansion (ou de contraction).

Il s'agit ici d'un exemple d'une démarche qui ne serait pas réalisable sans ordinateur. Lorsque l'instrument lui-même et l'usage qu'on en fait sont contrôlés par le même dispositif, la situation pour le compositeur devient fondamentalement différente de celle de l'approche classique basée sur les instruments traditionnels. Ces possibilités nouvelles signifient pour le compositeur une esthétique nouvelle, l'accès à une pensée globale depuis le stade de la schématisation de la forme et des matériaux jusqu'au perfectionnement définitif du résultat sonore, en passant par l'organisation générale de l'œuvre.

Dans un sens, ceci est une progression tout à fait logique dans l'évolution de la musique occidentale. En effet, depuis le début du siècle, des compositeurs ont tenté de contrôler des paramètres indépendants de plus en plus nombreux, tout en cherchant par ailleurs des modes organisationnels communs à ces différents paramètres. En outre, les nouvelles méthodes informatisées d'analyse du son nous apportent de multiples ouvertures. Toutes ces connaissances nouvelles enrichissent en soi le travail du compositeur. Par exemple, les structures identiques du détail et de l'ensemble, que j'ai décrites plus haut en parlant de *Jardin secret I*, sont typiquement des solutions que l'informatique a rendu possibles aujourd'hui, mais qui auraient été inenvisageables dans le passé.

Ceci ne signifie en aucune manière que je considère les œuvres ci-dessus mentionnées totalement satisfaisantes. Après avoir réalisé *Jardin secret I*, j'ai commencé à comprendre que, avec les moyens disponibles aujourd'hui, essayer de bâtir un réseau de programmes qui permettraient de réaliser entièrement une composition, en partant de la synthèse des sons pour finir à leur organisation, était une idée merveilleuse mais non encore opératoire. Les possibilités d'un travail musical interactif avec l'ordinateur sont encore très limitées, même si en continuelle amélioration. Afin de continuer mon travail avec mes programmes, j'ai dû séparer les fonctionnalités de calcul des paramètres musicaux de celles de synthèse du son, et j'ai alors commencé à les utiliser aussi pour la musique instrumentale.

La partie la plus utile jusqu'à présent a été le programme d'interpolation rythmique, que j'ai utilisé dans toutes mes pièces instrumentales depuis 1984. La première pièce après *Jardin secret I* fut *Jardin secret II* pour clavecin et bande réalisée avec ordinateur (1984-1986), dans laquelle j'ai utilisé les mêmes types de processus à la fois pour le clavecin et pour la bande, modifiant le matériau suivant qu'il était joué par l'instrumentiste ou par la bande. Les deux interprètes de ce duo sont de natures très différentes. Alors que la bande favorise des rythmes exacts, des microvariations qui ne sont pas possibles à noter, aussi bien que des textures microtonales et le mouvement du son dans l'espace, le musicien vivant amène de la présence à la musique en interprétant des variations que le même matériau adaptées aux possibilités et aux limites

de l'instrument. Plus je travaille avec ces interpolations, moins je les veux linéaires et évidentes. Dernièrement, par exemple dans ma pièce *Io* pour ensemble et bande, j'ai cherché des trajets d'interpolation plus surprenants, comme le figure la partition (figure 17).

Récemment, ces programmes qui fonctionnaient uniquement sur l'ordinateur général VAX 780 de l'Ircam ont été adaptés à l'ordinateur personnel Macintosh dans l'environnement d'aide à la composition « Esquisse »<sup>5</sup>, spécialement pour favoriser le travail dans le contexte de la musique instrumentale ; les résultats peuvent être aussi bien joués pour vérification en contrôlant des synthétiseurs numériques extérieurs qu'imprimés pour être utilisés dans l'écriture.

Figure 17

Les pages 8-9 et 43-44 du manuscrit de *Io* pour ensemble, bande et électronique : voir les phrases solistes de contrebasse et piano, toutes deux basées sur l'idée d'interpolation.

## 5. Le spectre inharmonique et l'harmonie pour la musique instrumentale

*Lichtbogen* pour ensemble et électronique (1985-1986) est un exemple d'utilisation des méthodes informatiques d'analyse dans le domaine de la musique instrumentale. Dans cette pièce, j'ai exploré des méthodes, concernant le matériau harmonique, que j'ai continué à utiliser et à développer dans mes œuvres ultérieures. L'objectif général, ici, est de trouver de nouvelles structures harmoniques, à travers une manière cohérente d'utiliser les micro-intervalles, et lorsque l'on combine les instruments et la bande (comme dans *Io*), et d'utiliser les mêmes structures de hauteur pour l'harmonie et la synthèse des sons.

Comme je suis spécialement intéressée par les sons bruités, j'ai choisi ce type de matériau afin de les analyser avec l'ordinateur. Ces sons ont des spectres complexes, et les résultats ne sont pas des séries de partiels harmoniques, mais une riche structure microtonale, que je modifie ensuite en éliminant les intervalles indésirables et en les combinant avec d'autres structures. Pour *Lichtbogen*, je m'étais particulièrement intéressée à certains sons riches et bruités du violoncelle que l'on obtient en augmentant la pression de l'archet pour aboutir à une multiphonie. Les transitions entre de tels sons ont également retenu mon attention. Comme point de départ, j'ai choisi deux types de transitions dans lesquels

---

<sup>5</sup> Pierre-François BAISNÉE *et al.*, « Esquisse : a compositional environment », *Proceedings of 1988 International Computer Music Conference*, Cologne – Berkeley, Computer Music Association.

le son se transforme aussi progressivement que possible depuis un son clair, ici un harmonique de corde (naturel ou artificiel), jusqu'à un son fortement bruité. Il s'agit là, soit d'augmenter la pression sur l'archet tout en l'approchant du manche (figure 18a), soit de glisser d'un harmonique à un autre (figure 18b). Ces transitions ont ensuite été analysées en prélevant des échantillons sur les différentes phases du son. Les données ainsi obtenues m'ont servi pour construire des progressions harmoniques. Les transitions qui sont ici la base de l'harmonie relèvent à nouveau d'une application de l'axe son/bruit. À l'extrémité « consonance » de cet axe correspondent cette fois-ci les harmoniques des cordes, tandis que la « dissonance » est représentée par les sons bruités, brisés en multiphonie.

Ici, les domaines du timbre et de l'harmonie s'accompagnent mutuellement dans la mesure où les différents modes de jeu sont associés à l'harmonie. C'est ainsi qu'un accord « sous tension » peut être joué avec une suppression de l'archet, comme le son initialement analysé qui avait servi à créer l'accord en question.



Figure 18 a et b

Transitions entre sons purs et bruités : a) en augmentant la pression de l'archet et en jouant de plus en plus *sul tasto* ; b) en jouant un glissando d'un son harmonique vers un autre.

De manière générale, certains principes dans mon travail avec l'harmonie n'ont pas changé depuis *Verblendungen*, même si j'ai travaillé plus librement depuis. L'un d'entre eux est celui de l'emploi d'un accord de base, qui par sa couleur harmonique spécifique donne une sensation de relâchement quand il apparaît. Dans *Lichtbogen*, où l'instrumentation incluait d'une part des instruments très propices à la production de micro-intervalles (les cordes et la flûte), et d'autre part des instruments limités à l'accord traditionnel (piano, harpe et percussions à clavier),

l'harmonie devait être reliée complètement à l'orchestration. Cette même division entre les deux groupes instrumentaux surgit à nouveau sous d'autres aspects, tels la nature des attaques, et par-dessus tout, la capacité à produire des sons bruités. Ainsi, les cordes et la flûte peuvent être utilisées pour bâtir des textures bruitées, microtonales, alors que le piano, la harpe, et les percussions à clavier, forment des passages clairs et en accords (figure 19a et b).

Habituellement, l'utilisation des micro-intervalles est concentrée dans des passages plutôt lents, qui permettent à l'harmonie d'être clairement perçue, mais aussi correctement jouée. Dans l'orchestration de ces passages, le second groupe n'est utilisé que pour produire les notes tempérées, le cas échéant (figure 20).

*Figure 19 a et b*

Deux passages de *Lichtbogen* (pages 7 et 39 du manuscrit) : exemples de division des instruments par leur capacité à produire des sons bruités, et implication de ces caractéristiques dans l'écriture musicale.

*Figure 20*

*Lichtbogen* (page 21 du manuscrit) : les micro-intervalles sont joués par le premier groupe instrumental, le second groupe jouant uniquement les sons tempérés.

Dans *Io*, j'ai utilisé des sons de contrebasse et de flûte basse pour mes analyses. Toutes ces analyses ont été réalisées avec le programme IANA développé par Gérard Assayag d'après l'algorithme de détermination des hauteurs virtuelles de Ernst Terhardt. Ce programme, à partir par exemple d'un son instrumental enregistré dans l'ordinateur, donne, en plus des hauteurs, les amplitudes relatives de chaque partiel, ainsi que leur importance perceptuelle. Les résultats, qui peuvent être imprimés sur des portées musicales, comprennent d'abord tous les partiels, puis seulement ceux ayant un poids perceptuel important (figure 21). J'utilise habituellement ces derniers pour mes harmonies. Les amplitudes correspondantes peuvent éventuellement être utilisées de manière grossière pour la musique instrumentale, pour spécifier les nuances dynamiques. En revanche, pour la synthèse, l'utilisation stricte de cette information précise est importante.



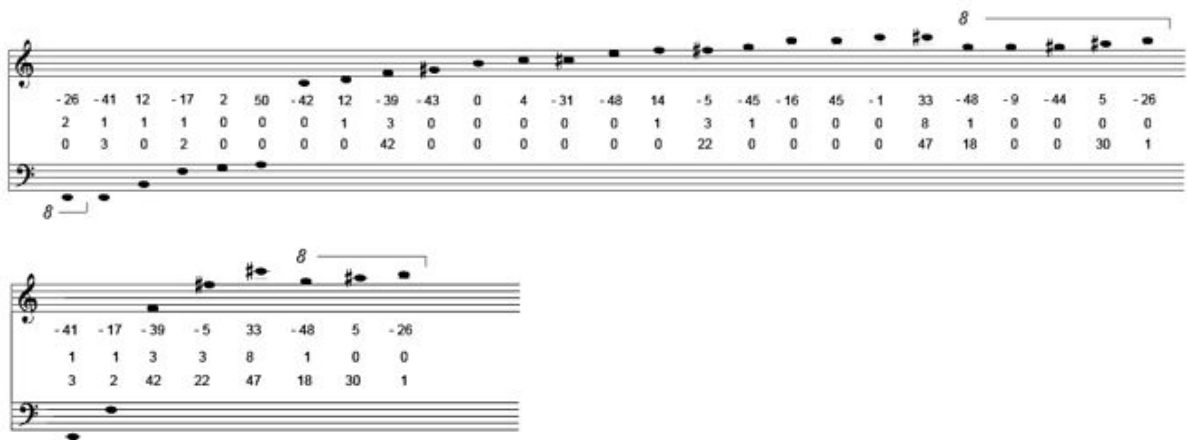


Figure 21

Analyse FFT / TERHARDT (programme IANA) d'un son de contrebasse :

- La première séquence donne, du grave à l'aigu, les hauteurs spectrales issues de la FFT (Transformée de Fourier).
- La seconde montre les seules composantes auxquelles l'algorithme de Terhardt confère un « poids perceptif » non nul.
- Sous chaque note sont indiqués de haut en bas :
  1. en cents (de 0 à +/- 50), l'écart de justesse par rapport à la note chromatique tempérée écrite.
  2. sur une échelle linéaire de 0 à 1000, l'amplitude pour chaque fréquence.
  3. sur la même échelle linéaire, le poids perceptuel attribué à ces fréquences par l'algorithme de Terhardt.

Dans *Io*, j'ai utilisé ces analyses pour l'harmonie, à la fois pour les instruments et pour la partie bande, qui procède principalement de la synthèse de sons. Dans le cas de l'écriture instrumentale, je les ai appelées structures, mais pour la synthèse des sons, le terme de modèle semble plus approprié, dès lors que pour la synthèse une combinaison de paramètres correctement ajustés et formant une entité est nécessaire.

Le groupe instrumental et la bande commencent souvent sur le même accord, puis l'un ou l'autre, ou bien les deux à la fois, s'en vont vers des structures différentes, pour se rencontrer à nouveau plus tard. Cela produit le même effet que deux calques ou transparents superposés dont les figures seraient partiellement similaires et différentes, de telle sorte que quand une des images bouge de temps à autre, les lignes se séparent pour construire des figures différentes (figure 22a et b).

Figure 22 a et b

*Io* (pages 18-20 et 58-59 du manuscrit) : a) la partie bande déclenche la partie instrumentale, mais les deux conservent leur propre logique ; b) partie finale de *Io* : naissance de la coda instrumentale à partir d'un son synthétique sur la bande.

Dans la partie bande de *I<sub>0</sub>*, j'évolue d'un modèle à un autre principalement par des interpolations graduelles. Il est possible de réguler l'aspect le plus proéminent, suivant certains paramètres de la synthèse des sons : de faire que celui-ci soit la structure réelle de hauteurs, ou bien la fusion du timbre du son. Parfois la bande fonctionne comme un arrière-plan de timbre pour les instruments, qui dessinent les lignes harmoniques précises par-dessus.

Les mêmes modèles sont aussi utilisés pour contrôler les fréquences de bancs de filtres : les largeurs de bande des filtres déterminent ce qui est le plus audible, de la structure de hauteurs donnée par le modèle ou bien d'une source sonore réelle (ici toujours un son instrumental concret enregistré dans l'ordinateur) qui est ainsi filtrée. Il est possible de se déplacer graduellement d'une position à une autre, c'est-à-dire aussi d'une perception à une autre (figure 23)<sup>6</sup>.

*Figure 23*

Dualité du principe de largeur de bande en filtrage : quand les bandes sont étroites, les fréquences centrales de contrôle des filtres sont directement perceptibles (le filtre résonne) et la source filtrée n'est pas suffisamment restituée pour être reconnaissable ; en revanche, plus les bandes sont larges, plus la source filtrée est précisément restituée et perceptible, et moins les fréquences centrales des filtres sont pertinentes.

La raison d'être de la partie bande de cette pièce était précisément de réaliser le type de processus que j'ai mentionné plus haut. Avec les outils raffinés de synthèse qui sont disponibles à l'IRCAM (je parle du programme CHANT, avec lequel toute la synthèse sonore aussi bien que les filtres sont réalisés), on peut bâtir une continuité entre timbre et harmonie, ou les superposer de différentes manières. L'addition des instruments multiplie les possibilités de texture. Les territoires communs entre la synthèse et l'instrument deviennent larges, et permettent une véritable versatilité du discours entre les deux. La totalité du tissu musical est souvent représentée dans mon esprit comme un espace à trois dimensions, de telle manière que différents timbres et textures sont comme de fines couches, plus ou moins transparentes, reposant les unes sur les autres. Une des fonctions de la bande est de produire un effet de zoom à l'intérieur de cet espace, au niveau microscopique du monde instrumental.

[Les microphénomènes peuvent aussi être une source d'inspiration pour la conception de la forme globale.] J'envisage avant tout la possibilité

---

<sup>6</sup> Yves POTARD, Pierre-François BAINÉE et Jean-Baptiste BARRIÈRE, « Méthodologie de synthèse du timbre : l'exemple des modèles de résonance », dans J.-B. Barrière (dir.), *Le timbre, métaphore pour la composition*, Paris, Bourgois, coll. « Musique / Passé / Présent », 1991, p. 135-163.

d'une pensée créative impliquant l'ensemble des différents niveaux, avec pour but de créer, par exemple, des structures composées par l'emboîtement de différentes formes symétriques.

À ce sujet, il me faut porter un accent sur le fait que tout ceci ne signifie pas que la composition assistée par ordinateur est une activité moins visionnaire que le travail orthodoxe usant du crayon et du papier. Concernant mon travail personnel, j'ai fait mention précédemment, d'une part d'une idée générative, qui implique une progression vers le détail, d'autre part de la composition du son et de ses microstructures, qui permet de maintenir le tout en mouvement. Je tends à penser qu'il s'agit là d'une seule et même question : mon processus créatif n'a pas fait volte-face, mais j'aborde tout simplement la même chose de façon différente. C'est une question d'expérience intuitive, une vision globale qui catalyse à la fois un axe recherche et la réalisation en tant que telle du matériau musical. Tout cela a sa place dans le processus qui conduit à la création d'une œuvre ; tous ces facteurs supportent de très complexes et très diverses interactions. En outre, c'est par le contact avec les ordinateurs que je suis parvenue à modifier ma façon de penser. Je trouve qu'il est difficile de rester conscient de ces changements. Pour moi, chaque composition résulte de la précédente — non pas une logique forcée, mais la seule logique possible. Que l'on travaille avec ou sans ordinateur, les nombreux éléments du processus créatif (du moins la plupart d'entre eux) échapperont toujours à l'observation consciente du compositeur.]

## **Coda**

Si je parle beaucoup de l'informatique, c'est que j'estime qu'elle occupe une position-clé dans l'évolution de la pensée musicale de notre temps. Par rapport aux instruments traditionnels (et aux contraintes humaines et matérielles qui conditionnent leur utilisation), l'ordinateur offre des possibilités théoriquement illimitées. En termes pratiques, ces possibilités sont encore bien restreintes. Mais avec ses limites propres, l'informatique offre au compositeur un point de départ nettement plus révolutionnaire que la musique instrumentale actuelle. L'informatique rend possible — et l'on ne peut y échapper — une remise en question des idées reçues sur la musique instrumentale. J'estime cependant que les possibilités créatrices les plus riches sont actuellement offertes par l'association des moyens informatiques et des instruments acoustiques : on parvient ainsi à exploiter au mieux leurs avantages respectifs et à pallier leurs défauts et lacunes.

[Dans mes travaux en cours, je cherche à prolonger mes recherches selon les perspectives décrites dans cet article. Mon but est de clarifier l'image des sons et de mettre l'accent sur le profil des fonctions qui m'intéressent, de façon à ce que les différents systèmes d'intonation et d'échelle puissent réellement être perçus et ressentis. Cependant, quand on en vient à associer le timbre et l'harmonie, une approche de nature purement physique est indispensable : car il est souvent très difficile de prédire un résultat final lorsqu'on travaille sur les composantes mêmes du son. En recherchant des caractéristiques communes ou différentielles entre le timbre et l'harmonie, on risque de s'empêtrer dans une infinité de paramètres et dans des relations impossibles à déterminer.

Actuellement, je suis impliquée dans un projet de recherche avec Stephen McAdams, projet dont l'objectif est de délimiter certaines frontières du timbre et de l'harmonie, et d'aborder l'emploi du timbre en lieu et place de l'harmonie. L'un des objectifs qui nous tient le plus à cœur est la découverte d'un modèle d'organisation hiérarchique du timbre, quelque chose qui serait analogue au modèle ambigu qu'est la modulation dans la musique tonale : en quoi un accord ou une hauteur peuvent-ils soudain revêtir une fonction nouvelle et ainsi générer des relations totalement différentes à partir de facteurs identiques et préalablement connus ? Existe-t-il des modes d'organisation similaires pour le timbre, ou bien nos oreilles (ou nos esprits) réagissent-elles différemment selon qu'elles perçoivent le timbre ou les hauteurs ? (Il se pourrait, par exemple, que le timbre engendre bien plus d'associations que les hauteurs...) Comme l'harmonie, le timbre se prête-t-il à générer des tensions similaires sur plusieurs niveaux, ou ne s'agit-il après tout que d'un paramètre secondaire comparé au rythme et à la tonalité, tel qu'on l'a souvent supposé ? Une étude menée sur le comportement des phonèmes et des sons inharmoniques en fonction de la variation de différents paramètres nous a d'ores et déjà donné quelques réponses<sup>7</sup>. J'en ai décrit une application musicale plus haut au sujet de ma pièce *Jardin Secret I*. Nous en étions venus à la conclusion qu'il fallait chercher à maîtriser la complexité du problème. Mais pour découvrir des lois applicables de manière générale, il faut disposer d'un équipement de haute qualité fonctionnant en temps réel, qui permette à la fois de modifier des paramètres de façon simultanée et d'en entendre le résultat — quelque chose qui facilite au final le test de la pertinence musicale de ces idées.]

Art et technologie sont entremêlés aujourd'hui plus que jamais, et contrairement à ce qu'on pourrait imaginer, je trouve que les progrès de la technologie libèrent la créativité et élargissent la pensée. Du moins

---

<sup>7</sup> Kaija Saariaho se réfère ici à l'article coécrit avec Stephen McAdams précédant immédiatement celui-ci dans le présent ouvrage. [SR]

j'espère que cet art apparu au début de l'ère informatique, cet art froid, technocratique, ne pouvant se passer de la machine (car dépourvu de capacité propre), cédera la place à une nouvelle forme de sensibilité et de souplesse, au fur et à mesure que la technologie deviendra plus subtile et multiforme.

[Musicalement parlant, j'aimerais mener à bien deux types de projets dans le futur proche : des compositions fondées sur l'association de la science informatique et des instruments acoustiques, et peut-être aussi des études d'un format plus réduit, entièrement réalisées avec l'ordinateur. Du point de vue d'une fusion du timbre et de l'harmonie, ces deux aires possèdent chacune leurs caractéristiques propres. Dans le champ acoustique/informatique, je recherche avant tout des moyens me permettant de mettre les choses en relation. Concernant la musique purement électronique, je souhaiterais poursuivre mes recherches sur les frontières entre harmonie et timbre, tel que je viens de le décrire, et aussi me diriger vers la découverte et l'emploi créatif d'éventuelles hiérarchies de timbre.

Bien sûr, le fait d'exposer ses recherches en se référant aux modèles hiérarchiques de la musique tonale peut — et doit même — être motif d'interrogation. Personnellement, cela m'ennuie d'avoir eu à revenir à de si nombreuses reprises sur le sujet de l'harmonie tonale dans le cours de cet article, étant donné que d'un autre côté je suis absolument convaincue qu'il s'agit d'une approche dépassée quant aux problèmes posés par l'organisation des structures de hauteurs. Comme auto-défense, je dirais que je ne connais aucun autre moyen équivalent pour créer des formes dynamiques ; mais dès lors, est-il vraiment *nécessaire* de créer des formes dynamiques ? Quel est le rôle du conditionnement culturel et quelle est la part de l'inné, que ce soit dans nos conceptions formelles idéales ou dans la manière dont nous percevons la réalité ? Qu'est-ce qui est éternellement et universellement humain ? À une époque où l'homme explore l'espace, est-il encore raisonnable d'appliquer un principe datant de l'ère newtonienne tout en employant des moyens radicalement nouveaux ? La question de la forme musicale ne devrait-elle pas impliquer de partir en quête de principes totalement neufs, des principes qui reflèteraient par exemple notre époque ?

Personnellement, je crois que notre rapport au monde est en partie inné. Parmi les facteurs fondamentaux, il y a notamment le principe d'appréhension et d'analyse des choses au travers des différences. Nous ne pouvons faire l'économie du principe d'opposition pour appréhender le réel. (Je ne m'aventurerai pas ici dans des considérations sur le caractère extraordinaire du rituel, sur les musiques monotones et hypnotiques, ou encore le minimalisme, et leurs possibles points de comparaison avec l'idéal de la forme en Occident.)

En soi, la répétition mécanique de formes archaïques n'est que non-art non-créatif. Mais comme l'univers de Newton est contenu dans celui d'Einstein, la musique contemporaine peut elle aussi contenir, entre autres, tous les savoirs développés par notre civilisation, comme les savoirs d'autres civilisations que nous avons été capables d'acquérir. Notre savoir ne cesse de grandir, tant au sujet du microcosme que du macrocosme. Ce savoir altère continuellement notre façon de penser, de ressentir et de véhiculer nos expériences. Notre époque est caractérisée par une nouvelle souplesse entre disciplines, à la fois dans les arts et les sciences. Dans mes rêves sur le futur, des microscopes, des télescopes, des vidéos et des lasers se fertilisent en se croisant et génèrent le matériau qui élargira mon réseau dimensionnel.]

En travaillant sur *I<sub>0</sub>*, j'ai ressenti très fortement le sentiment que j'avais trouvé les bonnes pièces de mon puzzle musical, pour le moment. Progressivement, la syntaxe de mon langage musical s'est formée, plus souvent à travers des décisions compositionnelles intuitives qu'à travers une pure réflexion. Ma volonté de former et de réguler la tension musicale m'a conduite à chercher des outils à partir de deux directions : organiser le timbre et le relier à l'harmonie, et construire un système d'interpolations. Je ressens que je travaille dans un environnement musical riche, qui offre de nombreuses possibilités. En ce moment, j'essaie d'oublier le vocabulaire traditionnel de la musique, et j'ai décidé de chercher des solutions en faisant abstraction des modèles historiques, telle que la hiérarchie tonale. Je n'ai jamais utilisé de formes toutes faites dans lesquelles j'aurais mis ma musique. J'ai essayé de ne pas utiliser, non plus, de vieilles solutions, devenues schématiques, dans d'autres parties de la composition. Je sens qu'un nouveau langage prend forme, et il ne pourra être analysé et nommé que quand il existera.

Au moment où, commençant cet article, j'ai subdivisé mes idées sous différentes rubriques, je m'apprêtais à clarifier la manière dont chacun de ces différents aspects, le timbre, l'harmonie et la forme, les espaces transitoires, le réseau multidimensionnel, et l'utilisation de l'informatique, s'est introduit dans mon travail musical. Actuellement, ils y sont tous indissociablement mêlés, et synthétisent une musique à partir de laquelle pourrait naître un vocabulaire nouveau, en relation directe avec ce langage musical singulier, à ce moment précis de l'histoire musicale. Je veux aujourd'hui prendre toute la distance nécessaire afin de leur donner l'entière possibilité de se développer, libérés des contraintes du passé.