



**HAL**  
open science

## ENIGMES : LA PARTITION NAVIGABLE

Roland Cahen

► **To cite this version:**

Roland Cahen. ENIGMES : LA PARTITION NAVIGABLE : Un projet de recherche collaboratif et interdisciplinaire en école supérieure d'art. Journées d'Informatique Musicale 2017, <http://jim.afim-asso.org/jim2007/>, Apr 2007, Lyon, France. hal-01509373

**HAL Id: hal-01509373**

**<https://hal.science/hal-01509373>**

Submitted on 20 Apr 2017

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# ENIGMES : LA PARTITION NAVIGABLE

*Un projet de recherche collaboratif et interdisciplinaire en école supérieure d'art*

Roland Cahen

ENSCI

[roland.cahen@wanadoo.fr](mailto:roland.cahen@wanadoo.fr)

[www.ensci.com](http://www.ensci.com)

<http://projetenigmes.free.fr>

## RESUME

Le projet ENIGMES<sup>1</sup> (Expérimentation de Nouvelles Interfaces Gestuelles pour la Musique et le Son) développé à l'ENSCI (Ecole Nationale Supérieure de Création Industrielle) en 2006-2007 est un projet de recherche et d'expérimentation pédagogique interdisciplinaire associant des étudiants, des enseignants, des chercheurs et des artistes. Le thème en est la partition navigable (ou partition instrument) soit une approche interdisciplinaire de la composition et du jeu musical électroacoustique tirant parti des possibilités offertes par les outils numériques. La recherche musicale porte sur des problématiques d'usage dans un cadre pédagogique. Quatre métaphores d'usage ont été définies et développées : deux concernant les interfaces gestuelles, et deux les modalités de navigation sonore en 2D et 3D (Chap. 3). Un outil logiciel que nous détaillerons a été développé pour ce projet : ENIGMES-Lib. Ce projet s'inscrit dans le contexte pédagogique du développement de la recherche dans les écoles d'art (Chap. 5). Nous avons ajouté cette dernière partie portant sur des questions sociopolitiques car la forme et le contenu de cette recherche nous paraissent indissociablement dépendants de son contexte d'existence.

**Mots clés :** musique, navigation sonore, interaction, jeu musical, design, interface, conception, usage, graphisme, notation, audionumérique, multimodalité, parcours sonore, métaphore d'interaction, repérage, détection, générateur sonore, musique électroacoustique, écoles d'art, recherche, art appliqué.

### 1. partitions navigables

Le concept de partition navigable ou partition-instrument s'inscrit dans la perspective de celui de « navigation sonore » : c'est-à-dire un parcours dans un espace sonorisé générant une composition sonore en fonction des actions de l'utilisateur sur les objets (sonores) qui composent l'espace.

Traditionnellement, la partition est indépendante de l'instrument, pour des raisons pratiques évidentes qui permettent entre autres choses une indépendance des fonctions de lecture/écriture et de jeu. Mais cette indépendance est aussi historique car le support papier

de l'écriture et de la lecture peut difficilement fusionner avec l'instrument classique.

Cette fusion amène également des effets négatifs :

- répertoire réduit à un seul morceau dans le cas d'instruments construits pour une seule musique.

- expression instrumentale contrainte; dans le cas d'une conduite fidèle à la partition.

Toutefois ces limites pourraient être dépassées, d'une part par la transformation de l'instrument au cours du morceau et d'autre part en développant les éléments d'un Solfège Graphique de Navigation Sonore, c'est-à-dire des règles graphiques et des modalités d'interaction types pour la navigation sonore. Ce néo-solfège ne pourrait probablement pas être aussi générique que le solfège traditionnel, il ne pourrait s'envisager que sous une forme dépendant des modalités d'interactions et des situations d'usage, voire des œuvres, comme c'est souvent le cas en musique instrumentale contemporaine.

Cette transformabilité de l'instrument est facilitée par les dispositifs numériques. Avec ces outils, la possibilité de modifier facilement l'interface visuelle et possiblement les modalités d'interactions, permettent d'envisager de nouvelles distributions des fonctions entre la notation et la production sonore. On peut alors réaliser des formes de partitions qui soient également des instruments, autrement dit des notations actives dans lesquelles les mécanismes instrumentaux et la notation peuvent être coordonnés, animés, orientés en fonction de l'œuvre, de l'usage...etc.

La question posée aux étudiants était d'imaginer de tels dispositifs et de concevoir puis développer des métaphores d'usage<sup>2</sup>.

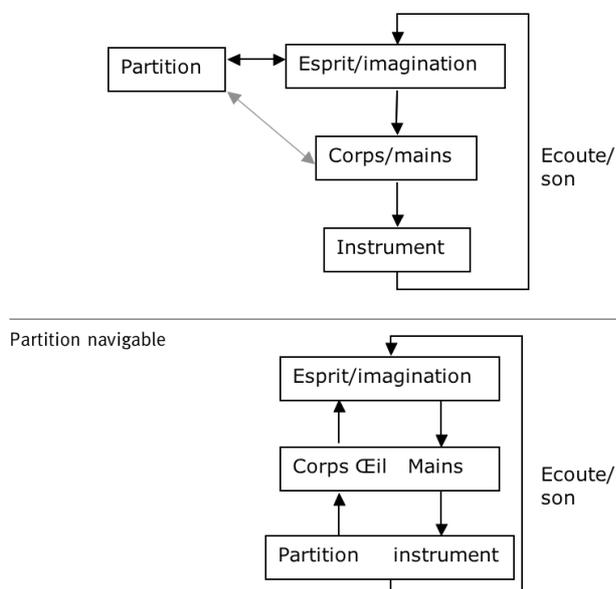
Assez vite, le terme de partition navigable, dont le principal avantage est qu'il suggère une certaine sophistication eu égard à la très riche histoire de la notation musicale, nous est apparu trop fortement rattaché à la tradition, engendrant des confusions. Lors des présentations, les questions du public musicien revenaient souvent à la question de savoir si ce que l'on proposait était « mieux ou moins bien qu'une partition musicale classique »...renvoyant la problématique de la partition navigable à celle des « nouvelles écritures musicales », une question somme toute hors sujet. Nous avons donc cherché à prendre de la distance avec ce concept et n'avons pas encore trouvé celui qui conviendrait le mieux : Notation musicale active, Topophonies, Lignes sonores, parcours, tracés...

<sup>1</sup> ENIGMES est un projet de recherche interdisciplinaire en collaboration avec d'autres écoles (ENSAD, ENST, ENM Pantin, Université Paris XI) des chercheurs de l'Ircam et du LIMSI et des artistes. Le projet est financé par l'ENSCI, la DAP et a obtenu la Bourse Pierre Schaeffer de la SCAM en 2006.

<sup>2</sup> Les 4 ouvrages développées au cours du projet se sont donc appuyés sur des métaphores comme cela se pratique souvent dans le design d'où leurs titres poétiques ("les îles", "plumages", "feuillage", "piège à rêve").

D'un autre côté, le public des artistes visuels a tendance à confondre la démarche de la partition navigable avec celle des partitions graphiques. Certes le graphisme joue un rôle important de repérage et de mise en forme visuelle, mais la question de l'esthétique de la notation est ici accessoire. La visualisation joue un rôle avant tout fonctionnel. Elle apporte au joueur un repérage spatial/temporel et une restitution visuelle dynamique de l'interaction elle-même. L'esthétique visuelle intervient en fin de chaîne, au niveau des représentations données à voir au joueur et au public lors de la performance. La question de la relation son/image ou son/geste, prise telle quelle est également une question théorique trop générale. Pour donner du sens à cette relation, il est nécessaire de la confronter au contexte d'usage et traiter chaque situation au cas par cas. Dès que nous envisageons les cas spécifiques, les termes *son*, *image* et *gestes* ne désignent plus que des notions très sommaires, inopérantes pour spécifier leurs relations.

Schéma traditionnel de lecture de partition



**Figure 1.** Comparaison entre le fonctionnement de la lecture musicale traditionnelle à l'instrument et de la partition navigable, du point de vue de l'interprète.

## 2. EVOLUTION DES CONTEXTES D'EXISTENCE DU JEU MUSICAL ET DU JEU MUSICIEN

Les contextes d'existence du jeu musical évoluent et se diversifient avec le développement des usages numériques. La musique accompagnant un jeu, l'interprétation collaborative via l'Internet, le remix, le karaoké sont quelques-unes de ces formes émergentes, mais l'avenir nous en réserve très probablement d'autres [11]. La forme musicale et les modalités de mise en œuvre de la musique sont fortement attachées aux situations d'usage du jeu musical et du jeu musicien. Nous entendons ici jeu musical comme toute forme de jeu produisant de la musique et jeu musicien comme l'expression musicale travaillée dans une perspective centrée sur le résultat musical.

### 2.1. le spectacle du concert numérique

Le concert électroacoustique ou acousmatique et par extension celui des musiques *électronumériques* posent encore aujourd'hui la question de l'absence de visuel. Dans le spectacle du concert instrumental, le spectateur regarde l'interprète et l'instrument, les gestes et les expressions du musicien, le vécu, l'effort, l'émotion..., mais le plus souvent, on voit mal l'action instrumentale. Cette imprécision joue probablement un rôle pour l'écoute. Dans le concert électroacoustique, l'expression et les gestes du musicien sont réduits à une gestique sans lien apparent avec la dynamique du contenu sonore. La relation de cause à effet échappe alors au spectateur. Le fait de voir le musicien agir avec un geste coordonné à la musique, apparaît comme un fondement important de la relation causale qui donne sa légitimité à l'interprète. Présenter une construction visuelle liée au geste du musicien, peut permettre de dépasser la mécanique peu significative de l'instrument et voir émerger une mise en représentation, un spectacle de la relation entre l'action du musicien et l'effet sonore produit.

Qu'en est-il de la présentation de la partition comme visuel ? On a peu d'expérience d'utilisation de la partition comme visuel du concert, encore moins d'un suivi interactif de cette partition. C'est dans cette direction que nous travaillons.

### 2.2. Le statut de l'interprète/joueur

Le statut de l'interprète ou du joueur dépend de l'usage de la musique. Deux situations sont principalement concernées :

- La situation de concert (cf.§2.1), dans laquelle l'interprète connaît bien la partition et maîtrise bien l'instrument. Son interprétation consiste à faire au cours de la performance des choix de chemins, de mise en forme et d'expression.
- L'interactivité publique<sup>3</sup>: Un parcours de découverte intuitif et/ou guidé, une variation autour d'un motif connu, un jeu musical performatif, un jouet contemplatif...etc

Dans les deux cas, la partition navigable fonctionne comme celles des œuvres ouvertes, c'est-à-dire qu'une certaine liberté est laissée à l'interprète ou au joueur. Cette liberté est définie et contrainte par les règles d'interaction. Toutefois le terme de forme ouverte, s'il donne un cadre générique et historique, renvoie à un champ trop étendu. Pour être navigable, la notation doit obéir à des règles d'interaction simples pour l'ordinateur et assimilables par l'interprète. Le graphisme doit également être jouable. Les écritures graphiques ouvertes comme celles de John Cage ou Earl Brown...ne permettent pas une interaction directe car elles sont conçues pour être lues et le cas échéant pour questionner la règle même.

### 2.3. Références et différences

Le point de départ de notre travail sur la navigation sonore vient de projets de réalité virtuelle comme

<sup>3</sup> « Pour ce qui concerne des œuvres dont l'expérience du public s'inscrit dans le temps de l'interaction, la notion de partition, perd la linéarité et sa directionnalité traditionnelle, liée à l'interprétation musicale pour gagner en spatialité, en réversibilité, en multi-dimensionnalité, en ouverture etc. On retrouve ici les vieilles questions de l'œuvre ouverte, partition = espace virtuel, actualisé, le temps de l'expérience interactive. » Anne Sedes en commentaire à la lecture de cet article.

ICARE4. Des expériences préalables au projet « les îles » ont été réalisées dans le cadre du projet PHASE[9]. Nous avons trouvé peu de références concernant les partitions navigables : souvent les sujets trouvés sont liés à des questions proches mais différentes: programmation de musique interactive, algorithmique ou générative, forme ouverte (ou œuvre ouverte), suivi animé automatique, karaoké, nouvelles notations, graphisme sonore interactif, navigation sonore...etc

Mais rares sont les publications dans lesquelles apparaissent une réflexion générique et un travail de conceptualisation sur la navigation sonore dans une partition où le support de représentation de la forme musicale devient également comme espace de jeu. Voici quelques travaux dans lesquels des questions proches sont abordées : Maquette d'Open Music<sup>5</sup> où des actions séquentielles et des interventions interactives sont possibles, mais dont les objectifs sont le déclenchement et le contrôle d'événements ou d'algorithmes musicaux au cours de l'exécution d'un morceau. Le logiciel Iannix<sup>6</sup> propose une représentation graphique séquentielle de paramètres sonores continus avec très peu d'interactivité. OTL(PTL)<sup>7</sup> est un éditeur de partitions graphiques contrôlant dynamiquement des paramètres continus sans interactivité. Le logiciel Mimesis<sup>8</sup> permet de réaliser des modélisations physiques animées d'ensemble de masses reliés entre elles subissant des contraintes, ces objets sont sonores et interactifs, mais ne sont pas conçus comme des notations.

Dans l'article *Concurrent constraints models for interactive scores* [4] on trouve une excellente définition de l'approche temporelle des partitions navigables : « An interactive score is a set of musical objects (such as notes and events) that are bound with temporal relations. In this set, some events are chosen to be interactive... ». Il faudrait y ajouter la dimension navigable c'est-à-dire la conduite interactive. Dans le même article, les auteurs distinguent le processus de composition, au cours duquel la partition interactive est créée, de la performance au cours de laquelle elle est jouée. S'agissant de musique électroacoustique, la partition est une interface / transcription réalisée a posteriori par une tierce personne (designer de partition navigable) dans une perspective définie par l'application.

### 3. QUATRES METAPHORES

#### 3.1. *Les îles*<sup>9</sup>

Des surfaces en relief sont fixées sur une tablette graphique et fonctionnent comme guide haptique passif pour la navigation sonore. Différentes formes de surface

offrent des variantes de modalités de jeu et d'interaction. Deux métaphores d'usages ont été développées :

- 1 - des modules de jeu pour le concert et l'improvisation électroacoustique
- 2 - un programme d'aide à l'apprentissage de l'écriture



**Figure 2.** Les îles<sup>10</sup>: interface de jeu avec manipulation du stylet sur une surface (une île) composée de cercles concentriques propice aux mouvements circulaires. Sur chaque cercle est enroulée une séquence sonore différente.



**Figure 3.** Les îles : surfaces de jeu. Chaque surface propose des formes privilégiant certains gestes, des distributions sonores, des règles de navigation, des modes de jeux différents.

<sup>4</sup> Réalité virtuelle I.Chabanaud R.Cahen B.Herblein CICV (19961998) [http://www.ircam.fr/44.html?&tx\\_ircam\\_pi2%5BshowUid%5D=3&cHash=1af41e7e66](http://www.ircam.fr/44.html?&tx_ircam_pi2%5BshowUid%5D=3&cHash=1af41e7e66) - <http://bruno.cicv.fr/boulot/icare/icare2.html>

<sup>5</sup> <http://recherche.ircam.fr/equipes/repmus/OpenMusic/>

<sup>6</sup> <http://iannix.la-kitchen.fr/iannix.html>

<sup>7</sup> [http://dh7.free.fr/otl/PTL\\_dh20040312.pdf](http://dh7.free.fr/otl/PTL_dh20040312.pdf)

<sup>8</sup> <http://www-acroe.imag.fr/produits/logiciel/mimesis/mimesis.html>

<sup>9</sup> Projet de Marine Rouit conception et expérimentation supports physique d'interaction Yulia Samul expérimentation musicale Zheni Meria, Claire Moulin Encadrement 3D Virginie Sebbag. Le titre métaphorique évoque bien sûr la navigation, mais également le fait que la surface soit isolée sur la tablette comme un corps concret au milieu d'un océan de nombres.

<sup>10</sup> Les îles : photos de Veronique Huyghe.

Le fait de changer de topologie (de surface de jeu) en conservant les mêmes sons affecte considérablement les possibilités expressives.

Un travail de construction des jeux est indispensable et différent pour chaque surface. Sur une même surface, des jeux de son, un *mapping* et des *players* différents donnent des résultats différents. Cette étape de construction est déterminante pour la qualité expressive du résultat. Une fois les jeux construits, l'instrument est jouable par quiconque, mais pour en tirer des résultats intéressants, il faut répéter. Le repérage topographique ne donne aucune indication quant aux contenus sonores et il appartient à l'interprète de se les approprier et d'en maîtriser précisément la gestuelle.

### 3.2. Piège à Rêve<sup>11</sup>

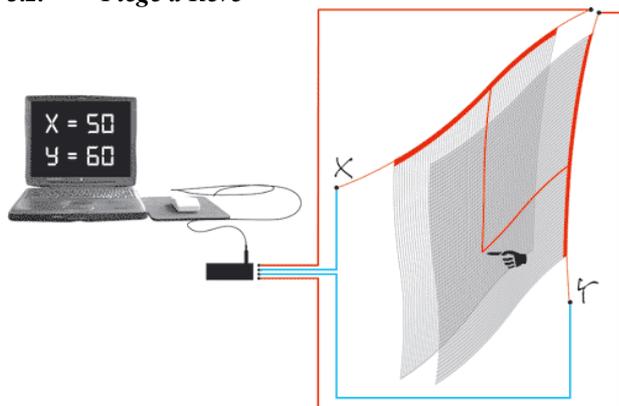


Figure 4. Piège à rêve (music textile)

Piège à Rêve utilise une interface gestuelle textile carrée de 1,5 m de côté sensible à l'appui manuel qui renvoie via MIDI la position de la main en x,y.

À la rencontre du monde du tissage, de la musique et de l'électronique, cet instrument est né de la volonté de travailler sur l'ergonomie des interfaces numériques. Grâce à sa taille et sa matière, cette interface donne une place plus importante aux gestes d'un utilisateur que les instruments électroniques existants. Conçue pour des musiciens comme instrument de scène, elle offre un accès intuitif à la composition en direct et à l'interprétation en concert des musiques électroniques et électroacoustiques. Nous avons disposé sur la toile des représentations actives des différents motifs sonores composant la pièce afin que l'interprète puisse jouer la pièce en déplaçant la main sur ces représentations avec toutes les nuances gestuelles et sonores nécessaires à l'interprétation.

<sup>11</sup>(ou Music Textile) Projet de Maurin Donneaud, Composition et interprétation musicale Marco Marini, Graphisme Laurent Herbet, Design interaction et visuel Maria Laura Mendez Marten, Chercheur associé : Vincent Rioux. Le titre, traduction approximative de *dreamcatcher*, exprime la volonté non d'arrêter les cauchemars, mais de capter le regard divagant des auditeurs.

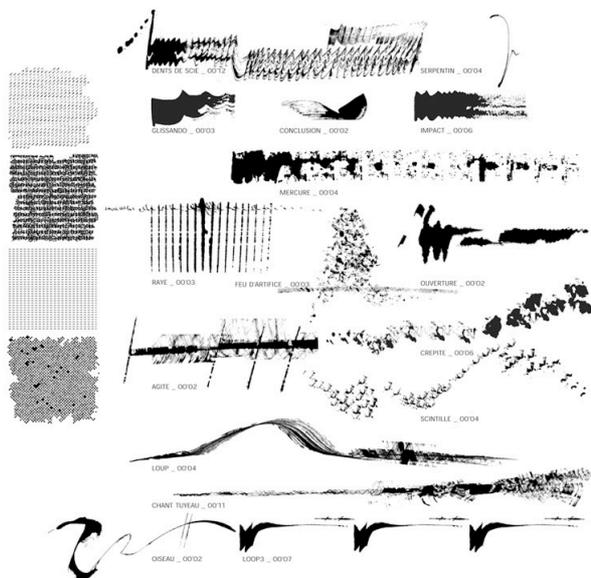


Figure 5. Une partition jouable de la pièce de Marco Marini.

Dans cet exemple, la partition est une simple exposition des motifs de la pièce. L'interprète mémorise le déroulement temporel. Le principe musical s'appuie sur un modèle *figure sur fond*, les fonds sont représentés par les 4 matières tramées à gauche de l'image.



Figure 6. Marco Marini en situation de concert

Ce dispositif rencontre un vif succès auprès du public ; C'est un spectacle fascinant constituant une innovation pour l'interprétation en musique électroacoustique.

### 3.3. Feuillage<sup>12</sup>

Feuillage est un projet de navigation dans une partition graphique 2D. Cet ouvrage s'attache tout particulièrement aux modalités d'interaction temporelles sur une interface écran en deux dimensions. La navigation est contrôlée par un joystick.

On définit des comportements graphiques et sonores : Chaque événement sonore est symbolisé par un objet graphique associé au type du son. Les formes et les textures de ces objets sont associées aux sons et aux comportements dynamiques, alors que les tailles et les couleurs dépendent des paramètres d'interprétation

<sup>12</sup> Design Interaction et développement Matthieu Savary, Zeev Zohar, Emmanuel Debien - Graphisme Catalina Quijano - Dev Virchor Anne-Catherine Milleron, Benoit Montigné - Musique Eric Broitmann.

choisies par le joueur. Chaque évènement peut avoir différents comportements sonores en fonction de la navigation, du type de sons et des choix d'interprétations.



Figure 7. Les formes graphiques associées à différents types de sons, à gauche, peuvent prendre différentes couleurs et textures, à droite, selon les choix d'interprétation.

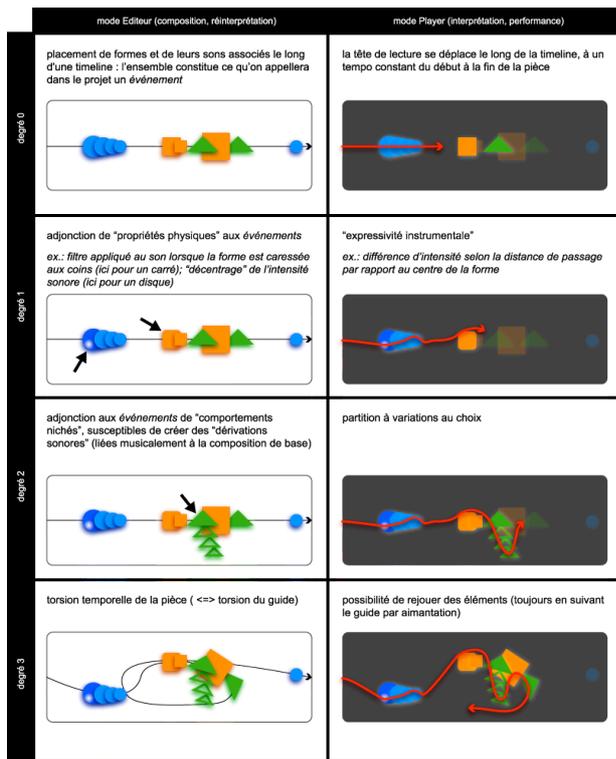


Figure 8. Modalités d'interaction dans Feuillage

Le joueur<sup>13</sup> est guidé par des trajectoires prédéfinies et évolutives : la composition originale constitue le fil conducteur modèle (aimanté) représenté sur une ligne droite. A chaque nouvelle interprétation on peut dévier de cette ligne et faire évoluer l'interprétation de la pièce d'une interprétation à l'autre. À la fin de chaque nouvelle interprétation, un tableau statistique est produit

<sup>13</sup> Le terme de joueur désigne ici celui qui joue la musique, l'interprète, l'utilisateur... La jouabilité est un critère important d'évaluation en musique comme dans les jeux ; ici, essentiel puisque les partitions navigables doivent faciliter l'accès à la musique... etc.

et confronté aux autres. Au début de chaque interprétation, on choisit de redéfinir la représentation selon différents critères. Au cours de la navigation des indications statistiques renseignent également le joueur sur le chemin le plus populaire, composition originale, les plus rapides (Figure 9)...

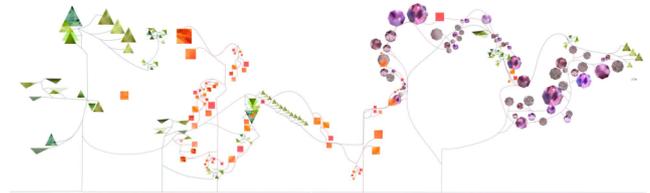


Figure 9. Vue globale d'une maquette interactive simple de la pièce électroacoustique d'Eric Broitmann. Chaque feuille symbolise un évènement sonore déclenché au passage du pointeur de navigation.

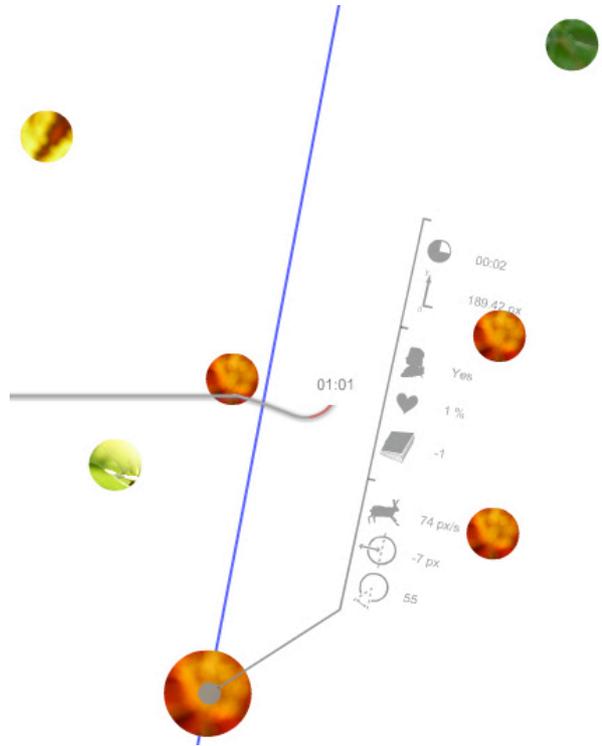


Figure 10. Version Internet avec statistiques de navigation

### 3.4. Plumage<sup>14</sup>

Plumage est un dispositif de navigation sonore dans un espace de représentation en 3D composé d'un ensemble de plumes. Chaque plume est un petit objet visuel 3D déclenchant un échantillon sonore au passage de têtes de lecture. L'ensemble des plumes est généré et disposé à l'aide du programme de synthèse concaténative CatArt de Diemo Schwarz<sup>15</sup>. La synthèse concaténative consiste à découper une séquence sonore en un ensemble de grains et à répartir ces grains en fonction de plusieurs descripteurs sonores sélectionnés et affectés à une représentation graphique (x,y,z, couleur...etc) Une fois les représentations de ces grains disposés dans un espace navigable, ils sont rejoués par un ensemble de têtes de lectures animées. Il s'agit ici

<sup>14</sup>Projet de Yoan Ollivier - Design Interaction et développement Ben Wulf, Svetlana Bogomolova, Adrien Aybes-Gille - Dev Virchor Rami Ajaj - Chercheurs associés : Christian Jacquemin, Diemo Schwarz.

<sup>15</sup> <http://recherche.ircam.fr/equipes/analyse-synthese/schwarz/>.

d'enrichir la navigation dans les grains de son par la navigation visuelle en 3D afin de catégoriser plus finement les sons en fonction de davantage de descripteurs qu'en 2D, mais également de tirer avantage de l'espace graphique 3D pour concevoir de nouvelles modalités de navigation et de rendu sonore. La navigation 3D temps réel est implémentée dans Plumage sur l'outil OpenSource d'interaction et de rendu graphique spatialisé Virtual Choreographer (VirChor). VirChor est développé au LIMSI-CNRS par Christian Jacquemin et ses collaborateurs.<sup>16</sup>



Figure 11. Aspect visuel de plumage avec au loin en blanc les trajectoires des têtes de lecture. Les couleurs sont associées à l'échantillon sonore.



Figure 12. Maquette avec une tête de lecture composée de deux disques. Les plumes sont en rouge, le fil conducteur de la tête en orange.

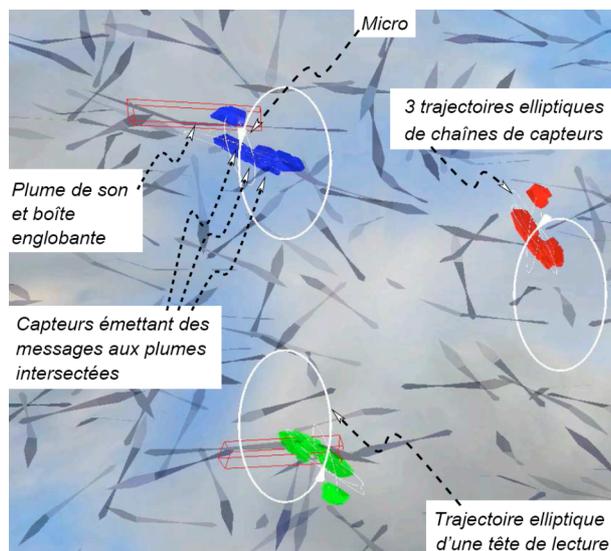


Figure 13. Maquette avec 3 têtes de lectures comportant chacune jusqu'à 3 déclencheurs.

#### 4. OUTIL INFORMATIQUE : ENIGMES-Lib

Une notation active implique un travail graphique et une interprétation des actions relatives aux objets graphiques concernés. C'est la fonction de la librairie ENIGMES. Nous avons développé une librairie d'abstractions Max/MSP (ENIGMES-Lib<sup>17</sup>) dédiée à la reconnaissance de la position d'un pointeur dans une forme prédéfinie.

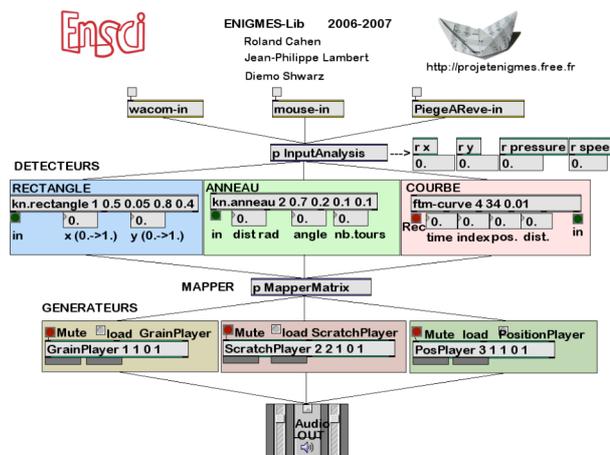


Figure 14. Représentation schématique dans Max/MSP du fonctionnement de la librairie ENIGMES-Lib

La programmation du système consiste à définir des figures repérées dans l'espace de navigation et à leur attribuer des comportements sonores.

Cette opération comporte trois étapes:

- les détecteurs chargés de détecter les coordonnées du pointeur dans une forme donnée.
- la partie *mapping* permettant de relier les paramètres significatifs des détecteurs aux contrôles des paramètres sonores des générateurs.
- les générateurs sonores chargés de produire les sons.

<sup>16</sup> <http://virchor.sourceforge.net/>.

<sup>17</sup> Roland Cahen, Jean-Philippe Lambert et la participation de Diemo Schwarz pour ftm-curve.

## 4.1. Les interfaces utilisées

### 4.1.1. La souris

Données utilisées en sortie: x,y(position), clic (contact), delta (accélération)

### 4.1.2. La tablette graphique

Données utilisées en sortie: x,y(position), tiltx, tilty (orientation du stylet), contact, pression, présence sur la tablette

### 4.1.3. L'interface textile (ou piège à rêve)

Données utilisées en sortie: x,y(position), contact

## 4.2. 1/Les détecteurs

Ils permettent de connaître la position du pointeur (souris, stylet ou contact) à l'intérieur d'une surface  
Deux types de détecteurs :

### 4.2.1. - Surfaces :

#### 4.2.1.1 rectangles

Surface rectangulaire à l'intérieur de laquelle on identifie : si on est dedans/dehors et la position x,y à l'intérieur du rectangle

#### 4.2.1.2 anneaux

Surface circulaire ou annulaire: on identifie si on est dedans/dehors, la distance au bord intérieur ou au centre, un angle en valeur absolue (entre 0. et 1.), le nombre de tours effectués à partir du contact

### 4.2.2. - Courbes de tracé

#### 4.2.2.1 courbe *ftm*<sup>18</sup>

La courbe *ftm* est une courbe de forme libre, où tous les points sont enregistrés lors d'un parcours d'enregistrement. En relecture, on identifie la position du pointeur sur la courbe en valeur absolue, en fonction du temps d'enregistrement (entre 0. et 1.), le n° du point le plus proche sur la courbe, la distance au point le plus proche sur la courbe, si on est sur la courbe ou non, si on est dans la région de la courbe ou non.

La librairie *ftm* offre plusieurs avantages pour réaliser ce type de détection par rapport à un patch Max traditionnel : l'utilisation des matrices permet de ranger simplement toutes les positions des points de la courbe, des les sauver avec le patch, d'en avoir un nombre important. Pour la détection, on utilise l'objet *mm.manalahobis* afin de retrouver facilement le point le plus proche.

## 4.3. 3/Les générateurs

### 4.3.1. *grain player*<sup>19</sup>

Permet de jouer un son enregistré par lecture granulaire (interpolation de plusieurs microboucles) permettant de se déplacer dans le son sans altération de la hauteur. Les principales commandes sont la position dans le temps (0. 1.) la transposition hauteur, le volume.

### 4.3.2. *scratch player*

Effet comparable au *scratch* de vinyl ou de bande magnétique, c'est-à-dire la position du pointeur modifie directement la position temporelle dans le son et la vitesse du mouvement modifie la hauteur du son. Les commandes sont la position dans le temps et le volume.

### 4.3.3. *position player*

Permet de jouer un son à sa vitesse normale en faisant simplement varier l'intensité en fonction de la vitesse du mouvement. Le premier point d'entrée en contact détermine le début de la lecture. Les principales commandes sont la position dans le temps (0. 1.) qui définit le début de la lecture, le volume et sa pente d'atténuation après le relâchement (release).

### 4.3.4. *simple player*

Un simple player de fichier audio dont les commandes sont : play, stop, volume.

## 5. LA RECHERCHE DANS LES ECOLES SUPERIEURES D'ART

La recherche dans les écoles supérieures d'art et de design est un développement normal de l'enseignement qui y est dispensé aujourd'hui. Le projet historique du design est d'enraciner le monde contemporain dans l'art et inversement. Les objets deviennent de plus en plus complexes et les véritables créateurs d'aujourd'hui sont les chercheurs. Malheureusement, on n'enseigne encore ni la création dans les grandes écoles et les universités, ni la recherche dans les écoles d'art et de design. Les élèves designers accèdent difficilement à des postes de conception dans les domaines de hautes technologies et les scientifiques ne sont pas armés pour des projets créatifs et ne sont confrontés à la question des usages que sur des bases de conception qui le plus souvent leur échappent. Les projets interdisciplinaires sont rares et l'on se tourne le dos en attendant que l'autre veuille bien reconnaître sa légitimité. La création artistique appliquée peut pourtant apporter une aide substantielle à des projets de recherches. Outre les recherches portant sur les domaines de l'art, elle peut permettre de développer des perspectives que les chercheurs n'ont pas la possibilité d'étudier et d'envisager, des applications, des débouchés ou des formes de présentations impraticables dans le cadre courant des projets de recherche. L'artiste et le designer sont des créateurs de sens, focalisés sur les questions d'appropriation et d'usage. Ils possèdent des compétences approfondies dans les champs de la

<sup>18</sup> FTM est une librairie objets de Max/MSP développée par l'équipe Applications Temps Réel de l'Ircam sous la direction de Norbert Schnell [www.ircam.fr/ftm](http://www.ircam.fr/ftm).

<sup>19</sup> Ce générateur utilise l'objet *sogs~* de Norbert Schnell.

conception, scénarisation, modélisation, communication. Les designers ont également un solide savoir faire dans les méthodes de développement des projets industriels. Grâce à de tels apports, à condition que ces projets bénéficient d'un bon encadrement, il est possible de générer de nombreuses pistes de développement et d'adjoindre à ces projets des partenariats industriels. L'ENSCI dispose pour cela d'un encadrement pédagogique spécialisé dans les projets de conception industrielle. De tels dispositifs aux vertus pédagogiques importantes peuvent donner aux étudiants l'occasion d'une initiation en vraie grandeur et une chance de déboucher sur des contenus et des réalisations à l'échelle du monde contemporain.

### 5.1. Une situation problématique

La recherche dans les écoles supérieures d'art et de design se heurte à un problème de formation et de statut des enseignants. Les écoles supérieures d'art dépendent du Ministère de la Culture et pour l'ENSCI également du Ministère de l'Industrie. A l'heure actuelle, seules les universités et les écoles supérieures sous tutelle de l'éducation nationale sont habilitées à délivrer les diplômes de 3<sup>ème</sup> cycle. Cette situation constitue un frein considérable au développement de la recherche dans notre domaine. Les raisons sont principalement le fait de l'éducation nationale et universitaire : la non reconnaissance des diplômes d'enseignants artistiques, le refus de prendre en compte les ouvrages d'art comme valeurs pédagogiques comparables aux travaux écrits... mais également la désorganisation de la filière artistique et en particulier son manque de coordination au niveau européen. On peut également déplorer le manque d'enseignements scientifiques adaptés à nos écoles. Enfin, les enseignants y étant essentiellement vacataires, il est problématique de leur demander sérieusement de gérer des projets de recherche. Quant aux rares titulaires, ils n'ont pas d'heures consacrées à la recherche dans leur emploi du temps. À terme, il est probable qu'une nouvelle génération d'artistes universitaires viendra remplacer celle des artistes enseignants, ce qui ne serait pas un problème dans les pays où les enseignements universitaires donnent une expérience pratique incontestable, mais c'est rarement le cas en France.

### 5.2. Une recherche collaborative portant sur des questions et des contenus définis et partagés

Nous souhaitons faire prendre conscience à nos étudiants de l'éthique et des méthodes de la recherche, sous la forme de quelques règles simples, enseignées en première année universitaire dans les disciplines scientifiques mais qui ne le sont pas encore dans les écoles d'art.<sup>20</sup>

Toute hypothèse est énoncée et vérifiée. Elle fait l'objet d'un développement théorique et d'une modélisation expérimentale.

Toute expérience est validée soit par des mesures directes soit par le biais de tests utilisateurs.

Un travail de recherche documentaire est mené avant ou pendant le projet et les sources sont explicitement citées.

Un travail écrit et/ou une communication interne audio/visuelle descriptive accompagne chaque étape du développement du projet et précise les contributions du travail réalisé par rapport à l'état de l'art.

Le contenu de la recherche est partageable, partagé avec

les membres de l'équipe de développement et validé par les responsables scientifiques. Le travail est partagé le plus équitablement possible entre les membres de l'équipe selon les compétences et l'engagement de chacun.

Les résultats font l'objet d'une communication et d'une publication sous la forme démonstrative la plus adéquate possible<sup>21</sup>.

## 6. CONCLUSION

La notion de partition navigable est très prometteuse bien que sa mise en œuvre reste encore à ce jour encore complexe et les questions posées sont loin d'être résolues. Les 4 métaphores développées montrent néanmoins des formes et des usages intéressants et différenciés. Parmi les métaphores explorées, certaines sont artistiques, d'autres utilitaires, d'autres portent sur des problématiques plus fondamentales, enfin certains travaux explorent des champs improbables mais tout à fait intéressants et dont les débouchés sont plus difficiles à repérer. Les réalisations du projet ENIGMES montrent l'intérêt de ce genre de projet sur un plan pédagogique comme du point de vue de la recherche. Des résultats artistiques de grande qualité peuvent être également au rendez-vous.

## 7. RÉFÉRENCES

- [1]. *Plumage: Design d'une interface 3D pour le parcours d'échantillons sonores granularisés* Christian Jacquemin.
- [2]. *Visualisation 3D interactive : contrôle et intégration de l'audio* Christian Jacquemin <http://sic.sp2mi.univ-poitiers.fr/GT-rendu/articles/Jacquemin.pdf>
- [3]. *Trends in Gestural Control of Music : Gesture – Music* : Claude Cadoz Marcello Wanderley. *Typology of Tactile Sounds and their Synthesis in Gesture-Driven Computer Music Performance* : Joseph Butch Rovam Vincent Hayward. *Mapping Strategies for Musical Performance* : Andy Hunt Ross Kirk (2000, Ircam - Centre Pompidou)
- [4]. *Concurrent constraints models for interactive scores* Allombert, G. Assayag, Desainte-Catherine, C. Rueda <http://mediatheque.ircam.fr/articles/textes/Allombert06a>
- [5]. *Musique Architecture (Casterman 1971)* Iannis Xenakis
- [6]. *Musique et arts plastiques : interactions au XXème siècle (Musique Ouverte MINERVE). Le Son et le Visuel (Dis-Voir)* Jean-Yves Bosseur
- [7]. « *écritures musicales* » Mémoire de fin d'étude ENSAD Julie Linotte

<sup>20</sup> Nous listons ici ces règles à l'intention des étudiants et enseignants des écoles d'art.

<sup>21</sup> Sauf NDA dans le cas de partenariat de développement.

- [8]. *"Interfaces Multimodales : Concepts, Modèles et Architectures"*. Thèse de Doctorat, Université Paris XI, Orsay, 1995 Y. Bellik
- [9]. *PHASE Project (Les journées du design sonore 2004)* Jean-Philippe Lambert  
<http://mediatheque.ircam.fr/articles/textes/Lambert04a/>
- [10]. *l'Audio-vision (Nathan Université)* Michel Chion
- [11]. *Music Listening: What is in the Air ? Interactions réflexives : du « c'est marrant » aux machines à Flow* François Pachet