

Création sonore numérique et collections

Alain Bonardi

Université Paris 8 & Ircam
alain.bonardi@ircam.fr

Francis Rousseaux

Université de Reims Champagne-Ardenne & Ircam
francis.rousseau@ircam.fr

Résumé

Les collections d'objets numériques sont placées au croisement interdisciplinaire des sciences cognitives d'une part et de l'informatique d'autre part, dans le domaine de la classification et de la recherche d'informations.

D'un côté, les psychologues spécialistes de l'enfance comme Piaget ont montré que les collections fonctionnent sous un double mode, figural - c'est-à-dire s'inscrivant dans un espace, et à l'inverse non-figural.

De l'autre, les informaticiens cherchent d'autres organisations des informations que les habituelles grilles de classification établies sur des critères posés *a priori* : il s'agit d'introduire pleinement l'utilisateur et ses désirs dans les systèmes automatisés, tout en essayant bien sûr de lui éviter les coûts exorbitants qui menacent aussitôt de s'ensuivre. Pour cela, les interfaces seront encore à améliorer, et nous n'en sommes qu'au début d'un façonnage d'outils numériques. Après tout, les usages sauront bien nous inspirer collectivement, comme cela fut bien souvent le cas par le passé : nous devons à Philippe Aigrain la mention de la référence historique aux *Locus Communis*, ces livres collections d'extraits de textes annotés, copiés ou découpés selon des critères personnels avant même l'imprimerie parfois, qui répondaient déjà à la nécessité de gouverner une surabondance d'information. Collections croisées en vérité, puisque la collection d'annotations doublait la collection d'extraits [BLA 2010].

Si la constitution et le parcours dans les collections (numériques ou pas), sont des questions qui rejoignent celle, plus vaste, de la synthèse, il est intéressant de remarquer comment les collections de fichiers sonores digitalisés sont devenues un cadre artistique pour l'exploration de formes ouvertes et pour la synthèse sonore en particulier. Dans cet article, nous rendons compte de caractéristiques communes à toutes les collections, avant de montrer leur spécificité dans le monde du son numérique : nous évoquerons des applications comme ReCollection et Catart.

1. La fascination des artistes pour les régimes de la collection

Alors que le sens commun voit généralement dans les collections leur aspect ordonné et rangé, les artistes ont au contraire été très sensibles à leur aspect rebelle, qu'ils ont évoqué à leur façon. Ainsi, Walter Benjamin [BEN 1989], Gérard Wajcman [WAJ 1999] et d'autres [POM 1987] ont-ils évoqué les collections d'une manière originale. Voici par exemple les analyses de Gérard Wajcman (*Catalogue de l'exposition inaugurale de la Maison rouge*) sur le statut de l'*excès* dans la collection :

« *L'excès dans la collection ne signifie pas accumulation désordonnée ; il est un principe constituant : pour qu'il y ait collection -- aux yeux même du collectionneur -- il faut que le nombre des œuvres dépasse les capacités matérielles d'exposer et d'entreposer chez soi la collection entière. Ainsi celui qui habite un studio peut parfaitement avoir une collection : il suffira qu'il ne puisse pas accrocher au moins une œuvre dans son studio. Voilà pourquoi la réserve fait partie intégrant des collections. L'excès se traduit tout autant au niveau des capacités de mémorisation : il faut, pour qu'il y ait collection, que le collectionneur ne puisse pas se souvenir de toutes les œuvres en sa possession [...]. En somme il faut qu'il y ait assez d'œuvres pour qu'il y en ait trop, que le collectionneur puisse oublier une de ses œuvres, ou qu'il doive en laisser une part hors de chez lui. Disons-le d'une autre façon : pour qu'il y ait collection, il faut que le collectionneur ne soit plus tout à fait maître de sa collection. »*

Comme le dit encore Gérard Wajcman, pensant sans doute à Gertrude Stein (*Collection*), « *Si jamais personne ne regarde une collection, c'est qu'une collection n'est pas un tout d'œuvres, mais une série indéfinie d'objets singuliers, une œuvre + une œuvre + une œuvre ...* ».

La *collection*, en alternative à l'ontologie formelle, apparaît comme un équilibre métastable émanant d'une tension productive entre structures catégoriques (par exemple telles qu'exprimées dans le catalogue) et

singularités (les œuvres, irréductibles à toute classification). À l'opposé du tout organique, la collection n'existerait que pour chacune de ses parties (à l'image de la figure du troupeau dans l'évangile selon Matthieu) et, contrairement à l'ensemble, elle n'existe pas comme unité normative et égalisatrice.

La donation de la collection (sa réception au visiteur ou au collectionneur lui-même, que ce soit en acte d'acquisition ou même de recollection) apparaît en effet sous les espèces paradoxales de l'impossibilité d'une intelligibilité comme un tout cohérent, hormis sous le régime réducteur de la gestion. Car de ce point de vue, même le fatras se donne comme un tout cohérent : les objets éparses rejoignent le fatras à partir du prédicat *être différent*, mais ils deviennent semblables dans un second temps en tant qu'ils ont en commun d'être différents, formant ainsi ce que Jean-Claude Milner appelle une classe paradoxale.

2. Les collections numériques, entre ordre et désordre

L'informatique « à objets » a été inventée pour simuler nos activités de rangement d'objets dans des structures de classes identifiées et étiquetées [BAU 1968] [GRA 1994] [PER 1998]. Son succès fut, comme l'on sait, immédiat.

Une tendance innovante se fait jour depuis peu, caractérisée par la mobilisation de l'informatique « à objets » pour ranger nos *collections*, considérées comme des amas d'objets en attente de rangement dans des classes *ad hoc*, qu'il s'agirait cette fois de construire en parallèle. Comme le remarque François Pachet [PAC 2004], « *les problèmes nourriciers de l'informatique évoluent avec la société qui les a créés* », et l'industrie de l'*entertainment*, désormais complètement numérique nous stimule par ses problématiques de classification, de recherche, voire de création.

Les collections semblent en fait plus proches de l'ordre classificatoire que du désordre (qu'il se donne comme tas, amas, cohorte, vrac ou autres fatras) : à tout le moins, une collection paraît-elle toujours viser un ordre, même s'il reste provisoirement incomplet et inachevé. Le cabinet de curiosité des savants n'est-il pas exemplaire de la destination des collections, qui est de tomber à terme sous une classification, sous le coup d'une procédure de catégorisation et, finalement, de tri ? Quant aux collections de timbres (pour prendre un autre exemple), n'attendent-elles pas leur complétude catégorielle par l'achèvement des séries *commencées* ?

En un certain sens donc, il était inévitable qu'on finisse par rapprocher les collections des classes, car à bien des égards elles en paraissent de pâles imitations. Pourtant, quelque chose résiste à ce rapprochement, et quelque part les collections demeurent sournoisement rebelles à l'idée même de classification. C'est ainsi qu'elles peuvent se trouver repoussées jusqu'à côtoyer les singularités, partageant avec elles l'étrange sortilège d'échapper définitivement à toute tentative de rangement (cf. [ROU 2006] les exemples du voyage, de l'opéra, du donjuanisme et du troupeau évangélique).

3. Comment les informaticiens traitent-ils les collections ?

Sans doute impressionnés par les artistes et les philosophes qui se sont interrogés sur l'étrange statut des collections, les concepteurs de programmes « à objets » ont deviné que la modélisation des collections d'objets devait reposer sur des entités informatiques plus ou moins hybrides alliant, aux caractéristiques provenant de l'ordre privé auquel sont habituellement référés les objets, des caractéristiques issues des activités dans lesquelles les objets collectionnés se trouvent collectivement engagés.

Une approche séduisante parce que conservatrice et parcimonieuse

Souvent, l'approche implicitement retenue pour caractériser ainsi une collection fut parcimonieuse, et a consisté à surdéterminer l'organisation de référence privée des objets collectionnés par une description minimale du contexte d'activité collectif, quitte à présumer du *devenir-classe* de ladite collection. Un exemple-clé est l'organisation de fichiers de morceaux de musique sur ordinateur, que nous allons croiser de nombreuses fois au long de ce texte.

Force est de constater que cette pratique, qui présente il est vrai l'avantage certain de ne pas contrarier fondamentalement la modélisation « à objets », donne lieu à des applications informatisées qui, en les rabattant sur des besoins classiques de type classification, présument souvent des attentes profondes des collectionneurs, pour le meilleur ou pour le pire : l'utilisation d'outils d'indexation de morceaux de musique peut mobiliser l'auditeur à un point que l'enjeu d'organisation des collections se substitue subrepticement à l'écoute.

C'est ici qu'il faut distinguer les collections figurales des collections non-figurales. Cette subtile distinction, introduite dès les années soixante-dix par Piaget et ses équipes de recherche en psychologie de l'enfant [PIA & INH 1980], éclaire en effet la situation d'un jour intéressant : s'il existe certes des collections (non-figurales) qui

s'accommodent en effet plutôt bien de l'approche parcimonieuse précitée parce qu'elles sont affranchies de toute intrication avec leur spatialisation (et en cela déjà toutes proches des classes, dont elles n'ont à envier que la complétude formelle), il existe aussi des collections dites *figurales* parce que leur disposition dans l'espace se fait selon des configurations spatiales qui prescrivent leur signification concurrentement aux considérations typiques de la signification des classes.

4. Collections figurales *versus* non-figurales

Or ce sont précisément ces collections figurales dont l'informatique « à objets » se laisse de plus en plus fréquemment entraîner à promettre la modélisation efficace, poussée par une demande sociale accrue que concernent directement la fouille de données numériques en ligne, la navigation interactive dans des contenus multimédia ou la recherche d'information au travers de sources multiples [PED 2006] [ROU 2005]. En effet, qu'est-ce qu'écouter de la musique en ligne si ce n'est constituer une collection, quelquefois certes fugace et éphémère, mais toujours *figurale* en ce sens que sa constitution singulière, sous condition fragile de la continuation, dépend étroitement de la figure temporelle de son déploiement dans la durée ?

Reste que, et on l'aura deviné, les collections figurales s'accommodent très mal de leur assimilation à des collections non-figurales ou à des classes (même si selon Piaget, elles ont vocation à devenir classes, de même que les sujets vont se développer psychiquement pour améliorer leur capacité cognitive à classer). C'est que, selon Piaget toujours, les collections figurales sont vécues sous le signe d'une *indifférenciation* radicale, qui les rend récalcitrantes à la modélisation classique.

5. Nous sommes tous des collectionneurs

Dans la vie courante, nous sommes souvent confrontés à des collections, même lorsque nous sommes loin de l'imaginer et d'en faire état. Et cela ne concerne pas seulement le collectionneur constituant une collection d'œuvres d'art (de peinture par exemple) ou le visiteur parcourant une collection accrochée à l'occasion d'un vernissage, ou encore le transporteur chargé de déplacer cette collection pour l'acheminer vers un nouveau lieu d'exposition. Les collections sont beaucoup plus présentes dans nos vies quotidiennes que nous le pensons généralement.

D'ailleurs, dans le domaine en pleine expansion des outils d'aide à l'interprétation, de nombreuses applications informatisées actuelles ou potentielles, à y bien regarder, nous assistent dans nos rapports constitutifs de collections. Un passionné de musique qui recherche des pièces au travers d'outils interactifs de fouille par les contenus, un étudiant qui élabore un document en naviguant sur la toile pour inspirer sa création, muni par exemple d'un outil comme Zotero™ (<http://www.zotero.org/>) ou encore un ingénieur qui interagit avec ses collègues pour élaborer un plan de travail, tous ces acteurs procèdent à des constitutions de collections.

Pourquoi laissons-nous entendre le primat de la collection sur les objets collectionnés eux-mêmes ? D'ordinaire, on comprend la collection comme *collection de quelque chose*, et ces choses sont pensées comme préexistant à la collection, plus originaires qu'elle en quelque sorte. Entendons-nous bien : en affirmant le primat de la collection sur les objets collectionnés, il n'est pas simplement question de proposer un amendement lexical pour parler de collections là où l'on parle habituellement d'ensembles, de classes, de groupes, de catégories, d'amas et d'objets. **Ce qu'au contraire nous voulons montrer en introduisant la notion de collection à l'origine de la pensée des choses, c'est que sa promotion à la racine de nos dispositifs catégoriels et conceptuels permet de revisiter le réel de nombre de nos activités cognitives, et par suite de viser avec plus d'exigence l'adéquation de nos outils d'aide informatisée à cette réalité.**

Au fond, nous agissons, vivons et imaginons toujours dans une perspective donnée, dans un cadre donné, limité et fini ... Bien sûr ce cadre n'en est pas figé pour autant, et évolue corrélativement aux options d'action que nous prenons... Mais il y a *toujours-déjà* un cadre, une mise en scène, un projet, un plan, une intention qui dimensionne notre investissement et notre rapport aux choses.

Et c'est la raison pour laquelle nos activités interprétatives sont *toujours-déjà* engagées dans leur continuation et leur perdurance, et ne prennent sens que dans l'horizon et la perspective des tentatives qui les ont précédées. Les fictions opérationnelles de la sphère du social sont souvent mobilisées pour sanctuariser nos expériences individuelles, en proposant certes de particulariser nos vécus singuliers, mais surtout en offrant des « sorties honorables » à nos expériences potentiellement dévastatrices. C'est ainsi que l'on peut vivre de fortes émotions à l'opéra tout en comptant sur les entractes et la fin du spectacle pour nous extraire des situations fictives qui nous ont tant émus. Même si certaines d'entre elles laisseront des empreintes indélébiles sur nos affects ...

Il est donc vain de chercher à décrire ou modéliser les sensations procurées par l'écoute musicale d'une pièce par une personne en faisant mine de croire que tout se passe dans le rapport immédiat et amnésique de cette personne à cet objet, sans antériorité de la relation et sans pratique typique de cette relation. Bref, ce que j'écoute dans telle pièce de musique s'inscrit dans un projet et hérite d'une conduite antérieure motivée et de projets orientés. C'est en ce sens précis que la pièce courante s'inscrit dans la collection des pièces déjà écoutées, et vient la compléter comme un tout aménageable encore [DEL 2003].

D'une certaine manière, écouter de la musique revient à collectionner des œuvres ou des parties d'œuvres, comme voyager revient à parcourir des situations qui « font motifs ». De quelle façon l'écoute d'un fragment renvoie-t-il à d'autres fragments ou à un projet ? Qu'est-ce qui fait écho entre les fragments ? L'écoute est-elle parfois guidée (en quête de cet écho) ? Cela se joue-t-il seulement entre œuvres ou aussi dans l'écoute d'une œuvre (et donc alors dans sa composition ou improvisation antérieure) ?

6. Exemples d'applications : ReCollection et CataRT

Parcours d'un opéra en forme ouverte avec ReCollection

Le logiciel ReCollection a été élaboré autour de l'opéra interactif en forme ouverte *Alma Sola*, musique d'Alain Bonardi, livret de Christine Zeppenfeld (2005). Cette œuvre a été dès le départ conçue en collection d'une vingtaine de fragments d'opéra, agencables selon n'importe quel ordre (seuls le début et la fin sont imposés). Chaque représentation de l'œuvre voit le rôle principal, un Faust féminin, construire un parcours, c'est-à-dire une séquence de fragments lyriques puisés dans le réservoir que constitue la partition. Pour présenter l'œuvre sous forme de borne interactive, mais aussi donner à éprouver cette construction interactive d'une forme lyrique dans le temps, nous avons conçu et réalisé une maquette d'application multimédia, permettant le parcours dans *Alma Sola*.

Chaque objet de la collection numérique proposée représente un fragment d'opéra et est constitué d'une image, d'un son et d'un texte. Les images de la collection sont des photographies du spectacle. Les sons sont des enregistrements de quelques secondes, comportant une phrase chantée, avec un ou plusieurs instruments en accompagnement. Enfin, les textes reprennent les phrases chantées. A ces fichiers sont associés des descripteurs spécifiques à chaque média.

Le logiciel organise deux types d'espaces pour ces fragments d'opéra : une ou plusieurs réserve(s) et une ou plusieurs exposition(s). Toute collection comporte au moins une exposition, et à chaque instant au moins un objet de la collection se trouve dans une de celles-ci.

Le logiciel *ReCollection* permet de constituer une exposition en important/exportant des objets depuis ou vers la réserve, puis de répartir ces objets dans un espace à deux dimensions et demi (x, y et échelle), inspiré du logiciel Pad++. L'exposition est aussi un lieu d'exploration, autonome ou guidée, qui sera fortement dépendante de la répartition spatiale des objets préalable.

Pour explorer l'exposition, l'utilisateur peut déplacer son point de vue horizontalement et verticalement, puis zoomer et dézoomer. Un mode de visite guidée permet de définir/suivre un chemin fixé parmi les objets. La répartition des objets dans l'espace être automatique ou manuelle. Le système dispose les objets automatiquement implémente deux modes d'actions classificatrices : par similarité calculée, et par contiguïté « désirée ».

– La première méthode consiste à calculer les coordonnées spatiales de chaque objet de la collection, ainsi que sa couleur, en fonction des descripteurs sélectionnés par l'utilisateur. Par exemple (cf. figure 1), celui-ci pourra choisir d'affecter la hauteur moyenne à l'axe des abscisses, la brillance moyenne à l'axe des ordonnées, et l'écart type du degré de bruit à la couleur. L'utilisateur peut aussi affecter un seul des axes, pour aligner les objets sur une droite. Ce mode est celui de la similarité, relevant de l'aspect non-figural des collections.

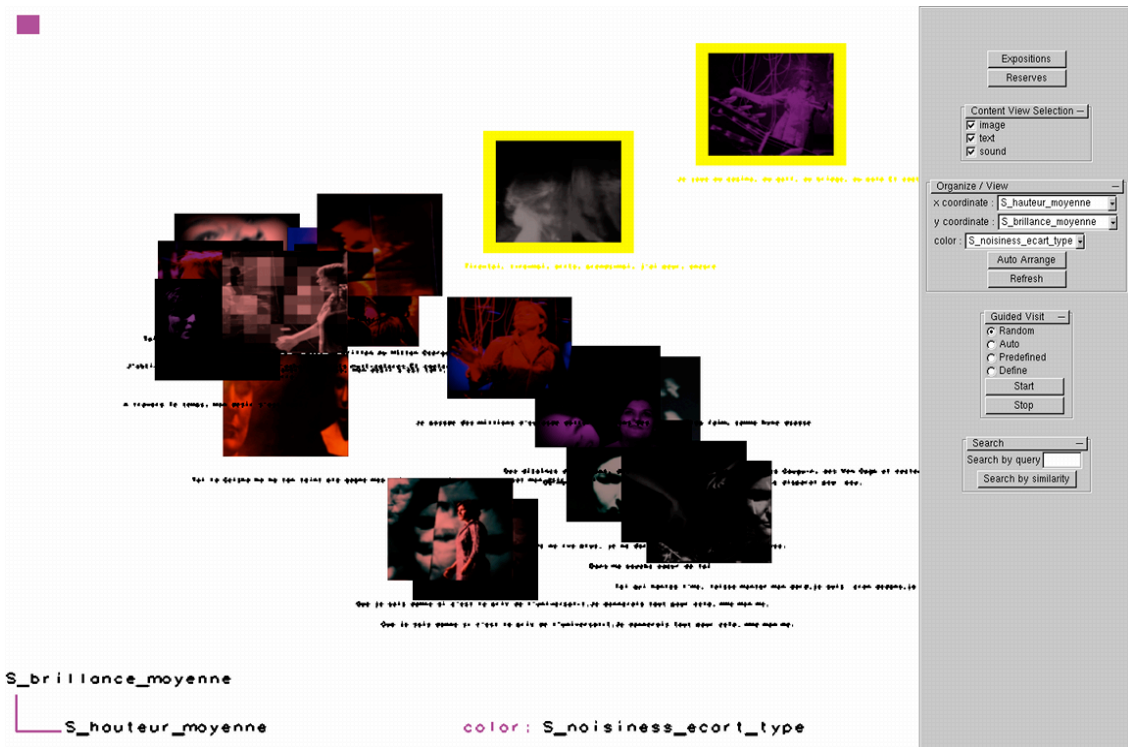


Fig. 1. Exemple de similarité calculée dans le logiciel ReCollection. Source : Benjamin Roadley.

– La seconde méthode pour répartir automatiquement les objets consiste à permettre à l'utilisateur de sélectionner un échantillon de l'exposition. Une analyse est ensuite effectuée sur les descripteurs de ces objets, afin d'en tirer les traits caractéristiques, et de répartir tous les objets de la collection selon ces traits. Ce mode est celui de la contiguïté, relevant de l'aspect figural des collections. Ici, une analyse en composante principale calcule une nouvelle base dans l'espace des descripteurs, qui est généralisée à l'ensemble de la collection (cf. figure 2).

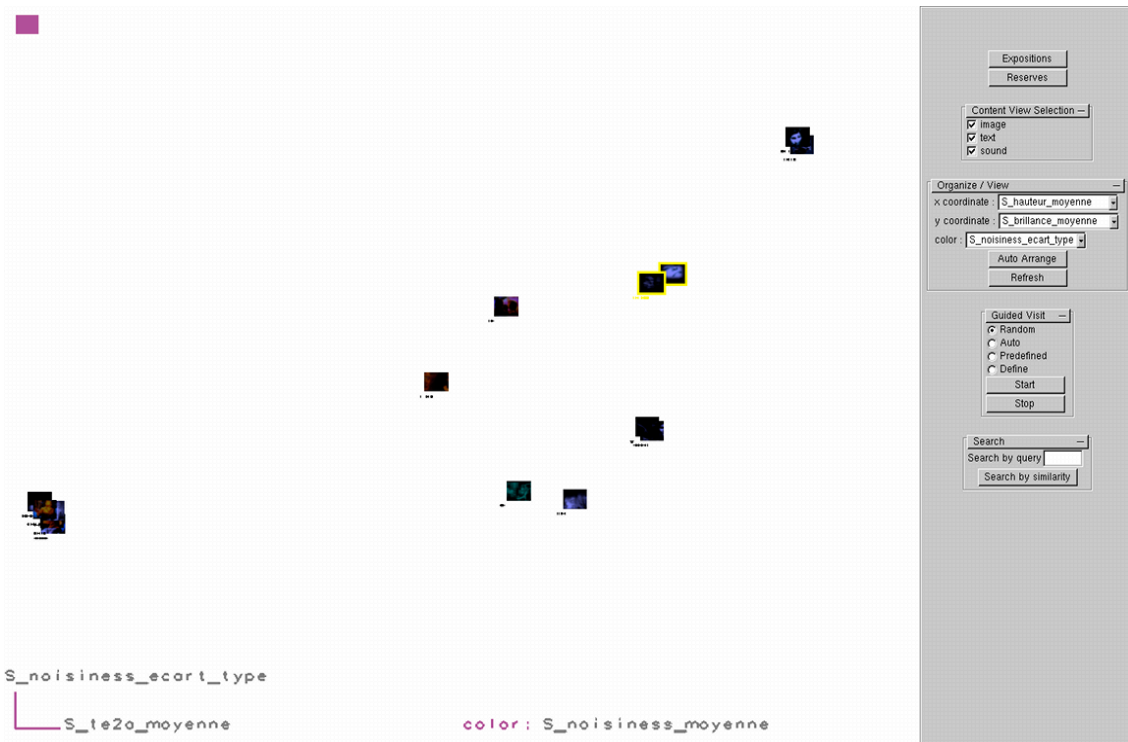


Fig. 2. Répartition induite à partir du choix d'un échantillon de fragments.

A tout moment, l'utilisateur peut également choisir les échantillons qu'il souhaite distinguer, dans une écoute exploratoire, identifier parmi les paramètres renseignés ceux qui lui semblent le mieux expliquer son choix, avant de demander au système de mettre en œuvre une classification à partir de ces déterminations particulières.

Synthèse concaténative à base de corpus avec le logiciel CataRT

La synthèse concaténative sur corpus s'appuie sur des collections de fichiers sonores, disposées dans un espace de manipulation et de parcours. Si nous reprenons notre distinction précédente, nous avons ici affaire à des collections non-figurales de sons, ordonnées selon des descripteurs audio : à chacun des échantillons est associé un point dans un espace bidimensionnel.

La synthèse concaténative à base de corpus permet de jouer des « grains » sonores à partir d'un vaste ensemble de sons segmentés et analysés selon des descripteurs; les échantillons sont choisis selon la proximité à une position cible dans l'espace des descripteurs. La figure 3 montre une copie d'écran de l'interface du logiciel CataRT (Concatenative Real-Time sound synthesis). Sur cet exemple, les sons sont ordonnés horizontalement selon leur centroïde spectral (c'est-à-dire le centre de masse d'un son, calculé comme barycentre des fréquences trouvées par une transformée de Fourier, pondérées par leurs amplitudes), et verticalement selon un descripteur de périodicité (évaluation de la périodicité du son); les couleurs des points sont données par un index dans l'ensemble des sons.

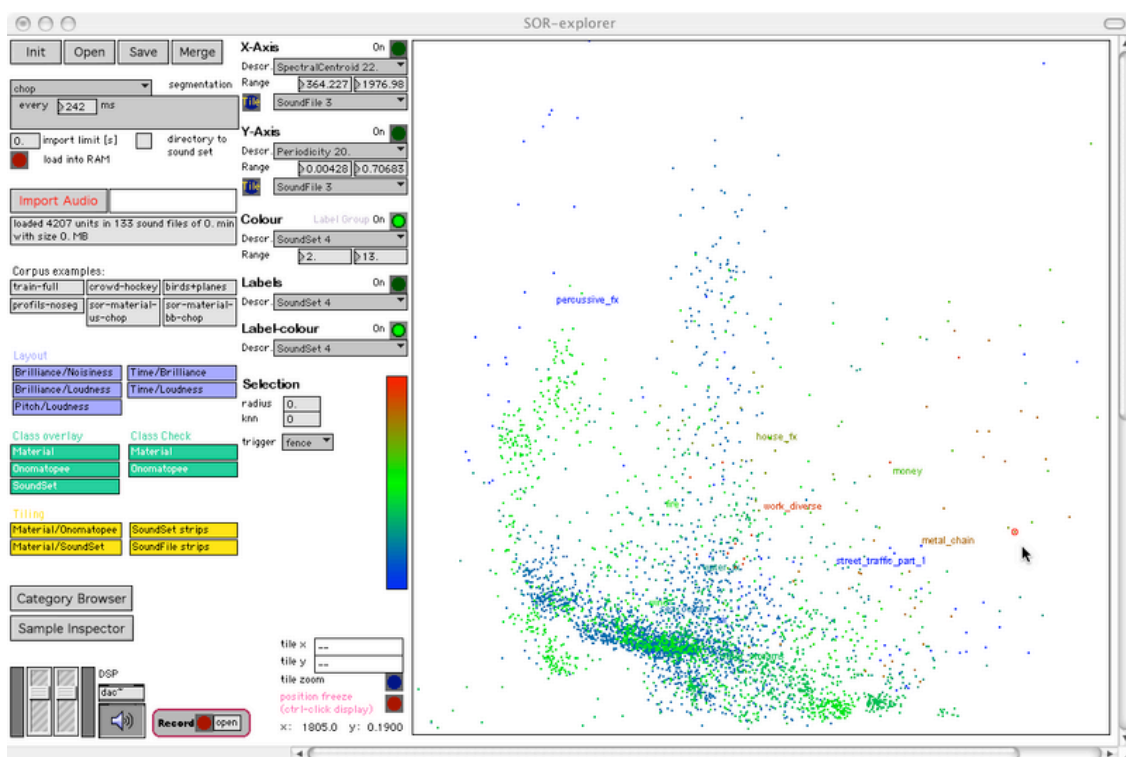


Fig. 3. Exemple de parcours de la réserve. Source : Diemo Schwarz.

Ce type de synthèse peut être considéré comme une extension de la synthèse granulaire [ROA 1988] qui fournirait un accès direct à un certain nombre de caractéristiques sonores.

CataRT permet d'explorer de nouvelles pratiques de synthèse, telles que :

- le ré-arrangement : les unités sonores des corpus peuvent être ré-arrangées, en suivant d'autres règles que l'ordre temporel des enregistrements originaux, via le classement selon des descripteurs.
- l'interaction du musicien avec ses propres sons enregistrés : les sons, produits en live ou pré-enregistrés par un musicien, sont disponibles comme source d'interaction selon des procédés dépassant la simple répétition de notes ou de phrases, par exemple les boucles.

- la composition par navigation : en navigant à travers des bases de sons hétérogènes, l'utilisateur peut exploiter la richesse de détail des échantillons enregistrés tout en conservant un contrôle efficace du résultat, grâce à des descripteurs pertinents aux niveaux perceptuel et musical.
- la sélection croisée et l'interpolation : la cible sonore visée peut appartenir à un corpus différent de celui manipulé, permettant d'extraire et d'appliquer certaines caractéristiques sonores d'un corpus à un autre, ainsi que d'opérer des morphings entre des corpus distincts.
- l'orchestration à base de corpus : il s'agit d'insérer dans une composition des masses de sons nettement repérées et positionnées en termes de descripteurs.

Bibliographie

- [BAU 1968] Baudrillard, J., (1968). *Le système des objets*. Paris : Tel, Gallimard.
- [BEN 1989] Benjamin, W. (1989). *Paris, capitale du XIXe siècle — le livre des passages*. Paris : Le Cerf.
- [BLA 2010] Blair, A-M. (2010). *Too much to know*. Yale Univ. Press.
- [DEL 2003] Deleuze, G. (2003). *Proust et les signes*. Paris : Presses Universitaires de France.
- [GRA 1994] Granger, G-G., (1994). *Formes, opérations, objets*. Paris : Vrin.
- [PAC 2004] Pachet, F. (2004). Les nouveaux enjeux de la réification. *L'Objet*, 10(4).
- [PED 2006] Pédaque, R. (2006). http://rtp-doc.enssib.fr/rubrique.php?id_rubrique=13
- [PER 1998] Perrot, J-F. (1998). Objets, classes et héritage : définitions. In *Langages et modèles à objets : état des recherches et perspectives*, collection Didactique, INRIA.
- [PIA & INH 1980] Piaget, J. et Inhelder, B. (1980). *La genèse des structures logiques élémentaires*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé, 1980.
- [POM 1987] Pomian, K. (1987). *Collectionneurs, amateurs et curieux*. Paris : Gallimard.
- [ROA 1988] Roads, C., "Introduction to granular synthesis," *Computer Music Journal*, vol. 12, no. 2, pp. 11–13, Summer 1988.
- [ROU 2005] Rousseaux, F. (2005). *La collection, un lieu privilégié pour penser ensemble singularité et synthèse*. Revue Espaces Temps, <http://www.espacestems.net/document1836.html>
- [ROU 2006] Rousseaux, F. (2006). *Singularités à l'œuvre*. Sampzon : Delatour, Collection Eidétique.
- [WAJ 1999] Wajcman, G. (1999). *Collection*. Paris : Nous.