

# DU SAUVETAGE À LA PRÉSERVATION DES ŒUVRES MUSICALES CRÉÉES AVEC DISPOSITIF NUMÉRIQUE

*Antoine Vincent*  
Univ. de Tech. de Compiègne  
Heudiasyc UMR 7253 CNRS  
& IRCAM  
antoine.vincent@hds.utc.fr

*Alain Bonardi*  
Université Paris 8  
EA 1572 – CICM  
& IRCAM  
alain.bonardi@ircam.fr

*Francis Rousseaux*  
Univ. de Reims Champagne-Ardenne  
CRéSTIC EA 3804  
& IRCAM  
francis.rousseau@univ-reims.fr

## RÉSUMÉ

La préservation des œuvres musicales était ces derniers siècles conditionnée par le recours à un substrat culturel stable, c'est-à-dire la partition, une organologie bien identifiée avec la classification des instruments et la lutherie qui permettait de fabriquer ces instruments. L'apparition des systèmes électroniques et numériques a chamboulé le monde de la composition, lui faisant perdre ses traditions pluri-séculaires et mettant en péril la préservation de la musique contemporaine. Devant la nécessité de mettre à jour les œuvres pour lutter contre l'obsolescence technologique, il nous paraît très intéressant d'étudier les processus de composition desquels nous pouvons extraire des informations pertinentes, nécessaires pour ressaisir certaines intentions originales du compositeur. Notre approche se fonde sur la création d'un modèle capable de représenter ce processus de production qui sera utilisé dans le projet ANR Gamelan au sein d'un ensemble d'outils permettant de le visualiser et de l'étudier. Nos premiers résultats suite à une phase d'immersion dans les pratiques actuelles de composition concernent la représentation de certaines informations extraites d'une production et qu'il nous semble déjà vital de posséder lors d'une migration d'une œuvre afin d'en préserver l'authenticité.

## 1. INTRODUCTION

Les pratiques de composition s'adaptent aux technologies du moment, et parfois les façonnent. Elles évoluent en phase avec leurs instruments. Au cours du temps, des œuvres naissent, vivent et meurent. Certaines perdurent, notamment grâce à leur valeur symbolique ou leur popularité, qui entraînent une transmission du savoir-faire permettant leur reproductibilité. D'une tradition fortement ancrée dans la culture, la musique était jusqu'au siècle dernier transmise en utilisant la partition, substrat culturel stable permettant de s'abstraire du son pour retourner vers lui grâce à l'instrument.

Désormais, les nouvelles technologies ont transformé l'approche de la représentation musicale classique : les « instruments » matériels ou logiciels deviennent obsolescents très rapidement et il n'est pas toujours possible de s'en abstraire pour rejouer une pièce telle qu'imaginée

par son compositeur. Il naît ainsi un réel problème de préservation qui met en danger la musique, certaines œuvres étant proches de la disparition, voire, déjà disparues.

Notre contribution portera sur l'approche que nous souhaitons développer pour créer une nouvelle forme de représentation du processus compositionnel à base de nouvelles technologies. Nous commencerons par présenter le contexte de la production musicale actuelle, puis dans une deuxième partie, nous aborderons les objectifs de préservation recherchés, avant de continuer sur notre étude terrain et notre immersion dans ce monde de la création sonore. Enfin, la quatrième et dernière partie, avant de conclure, présentera nos premiers résultats dans l'élaboration d'un langage de représentation des processus de composition sonore.

## 2. CONTEXTE DE LA PRODUCTION MUSICALE

### 2.1. Évolution des pratiques de composition

Avec l'apparition des systèmes numériques, le compositeur a fait évoluer ses pratiques de création des œuvres musicales. Il ne se contente plus de travailler uniquement les notes mais rapproche davantage sa pratique de composition des sons eux-mêmes en les manipulant directement : « nous vivons, en ce début de XX<sup>ème</sup> siècle, un véritable bouillonnement organologique, où instruments acoustiques, technologies analogiques et technologies numériques issues de l'informatique forment un système de plus en plus intégré » [7].

Cette idée de lien fort entre évolution des technologies et des pratiques de composition est illustrée par exemple par la relation qu'ont entretenue Miller Puckette et Philippe Manoury et la création de *Jupiter* en 1987 : l'œuvre a nécessité le développement d'un programme spécifique, et c'est suite à la création de l'œuvre de Philippe Manoury que Miller Puckette a sorti la première version du logiciel Max ; ainsi chacun est né de l'autre [5].

Ces nouvelles pratiques musicales posent le problème de la préservation des œuvres, car elles s'éloignent fortement des piliers séculaires du corpus théorique classique :

- l'écriture musicale abstraite telle qu'elle est pratiquée dans la musique occidentale, avec sa double organisation des hauteurs et des durées ;

- l’organologie, qui propose une classification des instruments selon deux dimensions : par voix (au sens des quatre voix héritées de la musique vocale) et par mode d’interface au son (par exemple les cordes frottées, pincées ; les anches simples, doubles ; les cuivres, etc.).

A *contrario* de la musique contemporaine avec dispositif électronique dont la durée de vie est fortement liée à l’obsolescence technologique de plus en plus rapide et n’ayant plus de représentation abstraite stable de la partie électronique, une œuvre comme la *Sonate en la mineur, D. 821* de Franz Schubert, écrite en 1824 pour arpeggione et piano, peut encore être jouée aujourd’hui. L’arpeggione a presque disparu : grâce à la partition, une transposition a été réalisée, l’œuvre continue sa vie et est transmise, désormais jouée au violoncelle ou à l’alto.

La communauté informatique a régulièrement tendance, face à cette perte de substrat culturel stable, à se réfugier derrière le code source des programmes utilisés. Or, nous n’avons pas de visibilité sur la pérennité d’un langage en informatique, même si celui-ci se trouve être normalisé. De plus, même si nous conservons ce code, nous n’aurons pas forcément le même rendu sonore : nous savons déjà qu’un programme rédigé en C<sup>1</sup> peut produire des résultats sonores différents en fonction du processeur et du compilateur utilisés [2].

## 2.2. Difficile transmission des œuvres et des pratiques...

En l’absence de ces substrats dits stables, la transmission de ces nouvelles formes d’expression et des savoirs qui y sont liés pose problème. Premièrement pour la rejouabilité même de l’œuvre, d’autre part pour la compréhension des pratiques de composition. Ainsi l’enseignement académique autour de ces notions n’en n’est encore qu’à ses prémises : les formations techniques autour de ce que nous appelons l’informatique musicale se développent, mais l’enseignement musical en lui-même, autour de l’écriture et de l’organologie des dispositifs électroniques, est encore balbutiant. Car comment transmettre un savoir si nous n’avons aucune forme stabilisée de l’œuvre et du contexte de production, sans écriture et en utilisant des outils très éphémères à l’échelle des générations humaines ?

Nous n’avons actuellement aucune réponse générale, mais parfois ponctuelle. Par exemple, dans le domaine des musiques savantes : *Diadèmes* de Marc-André Dalbavie, créée en 1986 à l’aide de synthétiseurs TX816 devenus aujourd’hui obsolètes. Pour une reprise organisée en 2008 aux États-Unis, un sampleur logiciel basé sur des échantillons exportés du synthétiseur original a été utilisé [4]. Or, cette mise à jour de l’œuvre via cette technique particulière a été rendue possible grâce à deux critères :

- la transmission orale directe : les réalisateurs en informatique musicale, travaillant directement sur le

- montage des œuvres et en collaboration avec les compositeurs détiennent énormément de connaissances ;
- la transmission écrite indirecte : l’annotation de partitions ou toute autre inscription d’un acteur impliqué dans la phase de composition ou de création de l’œuvre peut devenir une source très importante d’information lors d’un processus de mise à jour.

Pour *Diadèmes*, une phase de validation avec le compositeur a aussi été possible, ce qui n’est malheureusement pas toujours le cas.

## 2.3. ...et donc une préservation complexe

Nous avons déjà cité le réalisateur en informatique musicale (surnommé le RIM) : à l’IRCAM, il est le médiateur entre le compositeur et le système numérique. Il a notamment en charge le développement d’outils pour une production en particulier et le pilotage des logiciels durant la performance lors des concerts. Mais le RIM devient dorénavant un producteur d’archives : il songe dès le début à la préservation des œuvres et à sa possible rejouabilité afin de la faire vivre dans le temps, notamment en l’adaptant aux nouvelles conditions de restitution.

Le RIM manque d’outils pour stabiliser l’objet musical dans un format universel qui permettrait une nouvelle exploitation sans faire de modification profonde. Ainsi pour remonter l’œuvre, il va chercher à récupérer un maximum d’informations (logicielles, matérielles, temporelles, spatiales, etc.) pour effectuer les transformations, en prenant en compte le respect de l’identité de l’œuvre en tentant de suivre les intentions auctoriales qu’il arrivera à saisir. Dans le cas de *Diadèmes* présentée précédemment, Serge Lemouton, RIM à l’IRCAM, a eu en charge le portage de l’œuvre seize ans après sa dernière exécution.

Une question émerge : comment conserver l’authenticité d’une œuvre à chaque mise à jour ? Cette question avait trouvé réponse dans le cadre de la musique baroque et le cas de résurrections d’œuvres restées plusieurs siècles sans être interprétées, mais se pose de nouveau dans le domaine de la musique faisant appel aux technologies numériques. Le musicologue souhaite mettre en perspective des intentions de l’auteur, qui doivent être respectées au plus près durant la vie complète de l’œuvre, et pour cela il faut offrir lors des migrations, les éléments pertinents pour réaliser le portage dans les meilleures conditions possibles.

## 3. OBJECTIF DE PRÉSERVATION

### 3.1. Viser la rejouabilité de l’œuvre

Nous avons présenté en ce début d’article les nécessaires mises à jour technologiques des sources de production qu’il faut opérer pour faire face à l’obsolescence des équipements et qui peuvent mettre les œuvres en danger : en effet, il ne suffit pas de simplement trouver des équivalents au niveau du résultat sonore, il faut avant tout que les transformations aient un sens musical et culturel. Mais il est évidemment nécessaire de faire ce travail de remobilisation des œuvres pour lutter contre l’absence de stabilité

1. Le langage C est un langage de programmation impératif très utilisé, créé dans les années 1970 et servant de base au système UNIX et à d’autres langages de programmation.

des instruments numériques qui touchent tous les répertoires les utilisant, que ce soit sous la forme de boîtier matériel ou de logiciel.

Les intentions sont maintenant directement associées aux traces numériques de l'activité de composition mais restent impossibles à coder informatiquement. Il n'est possible de les resaisir que par reconstruction à chaque fois que nous le souhaitons, comme pour remonter une œuvre. Afin d'aider cette construction, l'idée est d'être capable de fixer l'activité de création sonore dans laquelle se trouvent implicitement certaines de ces intentions, en définissant le bon niveau d'abstraction à appliquer : assez général pour se dégager de la contingence des outils mais pas trop abstrait pour avoir des informations utilisables [1].

Notre idée est de travailler la préservation en offrant une représentation du processus de production de l'œuvre musicale et des informations liées, à partir des traces pertinentes que nous pouvons extraire durant l'acte de composition. La première difficulté, dès que nous évoquons cette représentation, réside dans le fait que l'œuvre est considérée comme un objet unique. Il faudra ainsi élaborer un modèle qui couvrira différents types d'objet, pour qu'il permette de préserver les informations pertinentes afin d'en offrir une représentation utilisable lors de chaque modification souhaitée sur l'œuvre.

### 3.2. Traçabilité des informations

Notre approche consiste à ne pas chercher d'alternative aux migrations perpétuelles et régulières, qui restent pour nous la référence en matière de préservation, car c'est une recherche qui ne donne actuellement aucun résultat viable. Tel est l'objectif du projet ANR<sup>2</sup> Gamelan<sup>3</sup> : concevoir et réaliser une maquette d'un méta-environnement permettant de visualiser selon plusieurs échelles le cycle de vie d'une œuvre et des processus de production déployés durant sa réalisation.

Cet environnement permettra principalement la représentation de l'œuvre et des informations associées nécessaires pour la rejouer. Nous aurons ainsi un archivage intelligent des objets, c'est-à-dire permettant de remonter à la source de la production, afin de comprendre les processus qui auront permis sa création. Cette approche est principalement fondée sur la provenance des informations et la qualité des traces qu'il est possible d'extraire. Partenaires du projet, EMI Music France, le Groupe de Recherches Musicales de l'INA et l'IRCAM, ont tous trois des traditions de composition différentes (cf. figure 2) : depuis la création d'un groupe en vue d'une diffusion sur CD, jusqu'à la musique mixte en passant par les œuvres concrètes ; ils fournissent des cas d'usages permettant l'élaboration de l'environnement.

2. Le projet Gamelan est financé par l'agence nationale de la recherche et a débuté en 2009 pour se terminer en 2013. Partenaire du projet : Heudiasyc UMR 7253 CNRS UTC, IRCAM, INA-GRM, EMI Music France.

3. Gamelan : un environnement pour la Gestion et l'Archivage de la Musique et de L'Audio Numériques.

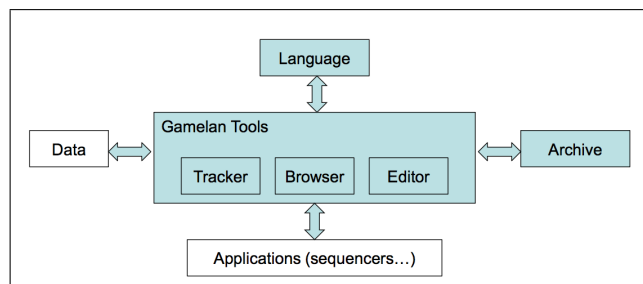


Figure 1. Architecture globale de l'environnement Gamelan.

La figure 1 présente l'architecture globale de cet environnement, fondée autour des Gamelan Tools et au nombre de trois :

- le tracker, exécuté en tâche de fond sur l'outil utilisé par le compositeur, capable de suivre les opérations effectuées afin de capter les étapes du processus de production ;
- le browser, outil utile pour visualiser le flux d'une production ;
- l'éditeur, qui permettra de compléter un processus capté.

Les cibles principales de cet environnement sont les réalisateurs en informatique musicale ou les ingénieurs du son qui voudraient remonter une œuvre. Ils pourront ainsi visualiser la production, identifier les acteurs présents et localiser les documents qu'ils souhaiteraient consulter ; pour au final déterminer quels outils seront les plus adaptés pour effectuer la mise à jour. Les musicologues pourront aussi être intéressés, notamment pour étudier les pratiques de composition dans un but pédagogique, en démontant et remontant les œuvres par exemple.

Tous ces outils sont nécessaires mais non suffisants car il ne faut pas uniquement préserver les informations qu'il est possible de capter lors de la production, il est aussi important d'assurer un accès cohérent et logique aux informations. Dès lors, il est nécessaire d'avoir un langage au sein de l'architecture de la figure 1 qui permette de modéliser les processus de production.

### 3.3. Modélisation des processus de production

L'objectif principal du projet Gamelan est l'élaboration d'un modèle offrant un moyen de représenter les informations d'une production musicale. Lorsque nous évoquons la notion de langage de modélisation, nous entendons un langage formel de représentation et non un langage purement informatique, et nécessitant donc la mise en œuvre d'un vocabulaire spécifique qui sera élaboré à partir d'une ontologie du domaine.

Dans le milieu artistique, nous l'avons déjà abordé, l'objet final est un prototype, non dans le sens de la pensée courante où le prototype est le premier exemplaire en vue d'une production de masse, mais dans sa définition littérale de premier objet, d'« exemple le plus parfait, le plus exact ». Ainsi les artistes envisagent les œuvres comme le

Type de musique	Définition	Étude	Institution représentative
<b>Acoustique Enregistrement</b>	Musique traditionnelle au sens classique (sur partition) et issue d'enregistrement en studio (pour la création d'un album par exemple).	Entretiens Directeurs artistiques Ingénieurs du son Suivi de production Œuvre classique	EMI Music France
<b>Acousmatique</b>	La production musicale effectuée au travers de manipulation de sons existants offre en sortie une œuvre sur un support fixe.	Entretiens Compositeurs Suivi de production Mise à jour d'œuvre	INA-GRM
<b>Mixte</b>	Elle intègre dans une même représentation des éléments issus de la synthèse sonore ou des transformations temps-réels et les performances effectuées par des musiciens sur des instruments traditionnels.	Entretiens Réalisateur en informatique musicale Suivi de production Migration œuvre	IRCAM

**Figure 2.** Les différents terrains d'étude.

résultat final « idéal et expérimental » [3] et non comme une étape de création en série. Cette unicité est un problème dans le travail de modélisation car chaque création et surtout chaque processus étant différents, nous devons trouver le juste niveau permettant de couvrir plusieurs méthodes de production sonore.

Cette problématique de représentation des œuvres musicales est une question classique, qui se complexifie avec l'apparition de nouveaux modes de production qui n'offrent pas de représentation classique comme la partition. L'objectif ici est d'offrir cette description en travaillant sur le niveau d'abstraction utilisé : nous cherchons à nous abstraire des codes informatiques pour lutter contre l'obsolescence technologique sans toutefois rester dans une description en langue naturelle, bien trop imprécise pour livrer les informations souhaitées. Nous cherchons donc à repérer les invariants du contenu et à ne pas conserver les moyens permettant la reproduction. Cette problématique du « niveau des connaissances » [6] est typique du domaine de l'ingénierie des connaissances, mais notre approche puise son originalité dès l'étape d'acquisition de ces connaissances : nous ne disposons pas de corpus de document à exploiter et nous devons commencer par l'élaborer nous-même, via une étape d'immersion au cœur de la production musicale actuelle [8].

#### 4. SUIVI DE PRODUCTION : AU CŒUR DES PROCESSUS

##### 4.1. Sélection des œuvres

Afin d'élaborer notre propre corpus, qui servira de base pour la modélisation et la validation du résultat, nous ciblerons différentes productions ou mises à jours effectuées ou en cours afin de maximiser la couverture de notre étude. Nous pouvons retrouver dans la figure 2 un relevé des types d'œuvres effectué au début du projet nous permet-

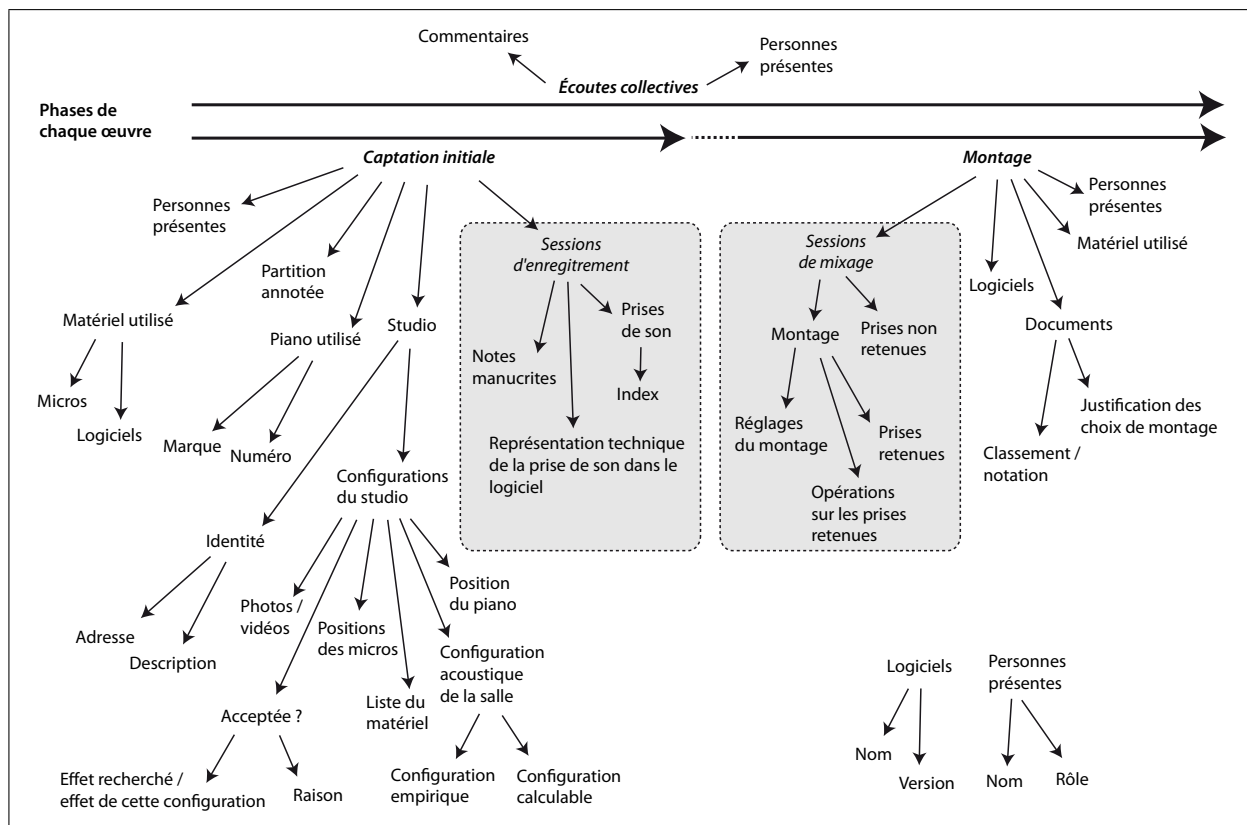
tant d'aiguiller nos choix.

Ainsi nous nous intéresserons notamment à *Saturne* d'Hugues Dufourt, dont une migration vient d'être effectuée par Yann Geslin au sein du GRM. Cette œuvre a été créée en 1979 au Centre Pompidou et fut écrite pour vingt-deux musiciens, mélangeant instruments classiques à vent et les percussions aux guitares électriques et orgues électriques de tradition populaire. L'œuvre a été mise à jour plusieurs fois, avec certaines transformations majeures : par exemple, en 1991, elle a été portée sur un synthétiseur programmable. C'est une œuvre intéressante pour nous car en 2006, elle avait quasiment disparu : un concert a dû être annulé car le re-montage de l'œuvre avait échoué. Pour la sauver, Yann Geslin, en 2010, dû repartir d'une version ancienne, celle de 1991 et la porter sur des environnements numériques. Et pour réussir cette tâche, il a réalisé un travail que nous pourrions qualifier d'archéologique en cherchant toutes les informations possibles auprès des différentes personnes qui sont travaillé sur *Saturne* durant son cycle de vie. La mise à jour étant effectuée, cette nouvelle contribution permet de prolonger la durée de vie de l'œuvre.

##### 4.2. Zoom sur *Liszt voyageur*

À côté d'une œuvre musicale savante, utilisant les nouvelles technologies, nous nous intéressons aussi aux enregistrements. Ce type de production, même s'il est fixé sur support, présente deux aspects intéressants :

- les morceaux d'un CD font régulièrement l'objet de repurposing, comme une reprise pour être utilisés sur un DVD, ou d'arrangement pour être repris dans le cadre de publicités ; elles ont ainsi elles aussi un cycle de vie et des processus de transformation ;
- elles possèdent des phases de production (enregistrement, montage, mastering) bien distinctes, qui peuvent être analysées car présentant des parties



**Figure 3.** Informations extractibles des trois phases de la production du CD *Liszt voyageur*.

communes faisant intervenir différents acteurs, et souffrant ainsi de problèmes de représentation et de transmission.

Nous nous sommes donc intéressés à la production du CD de piano classique *Liszt voyageur*, enregistré par la pianiste Emmanuelle Swiercz à l'occasion du bicentenaire de la naissance de Franz Liszt. Notre choix trouve aussi son origine dans le fait que cette production utilise la plateforme ProTools, standard largement utilisé dans la production contemporaine, qui ne possède pas de représentation des étapes d'élaboration. Ce logiciel propriétaire est très verrouillé et ne permet pas d'extraire d'information autour du processus de production.

Nous avons ainsi eu l'occasion de nous intégrer dans les différentes phases de la production de cet enregistrement afin de collecter un maximum d'informations et lancer une réflexion sur celles qui paraissent pertinentes de préserver. La figure 3 représente ces informations qui donnent des indications sur la production de l'œuvre, notamment sur les choix effectués ce qui permet d'appréhender certaines intentions de la pianiste, mais aussi du directeur artistique [9].

Nous nous intéressons à deux phases de la production : la captation initiale, suivie de la phase de montage. Les écoutes collectives sont une activité transversale qui a lieu durant toute la phase de production. Pour chacune des phases, nous nous sommes efforcés d'extraire les informations qui ont influencé la création du CD et permettent la compréhension des choix effectués. Par exemple, il nous

paraît important de connaître les personnes présentes, le piano utilisé, la configuration du studio (l'enregistrement a eu lieu à l'espace de projection de l'IRCAM, hautement configurable), ainsi que tous les documents comme les partitions annotées ou des photographies réalisées durant la production. Les données numériques, comme les sessions d'enregistrement et de mixage, sont très importantes car elles contiennent toutes les étapes techniques réalisées.

Cette liste d'informations extractibles du processus est loin d'être exhaustive. Mais elle permet de répondre à certains critères de ce que nous attendons dans la préservation de l'œuvre finale. Ainsi, elles permettent de resaisir certaines intentions de la pianiste et de la direction artistique durant le projet : durant la phase de captation, nous avons le rendu sonore recherché via la configuration de la salle et le matériel utilisé, et durant la phase de montage, nous trouvons la documentation concernant les choix opérés au travers du mix final.

Cette première représentation nous permet déjà de proposer un premier tri des informations et une manière de les visualiser. Il reste énormément d'informations qui ne relèvent pas uniquement du contexte, notamment dans les fichiers de session, qui permettent de connaître l'ensemble des étapes menant au résultat final, ou qui se trouvent en dehors du système numérique que les intervenants pourraient ajouter pour compléter la description.

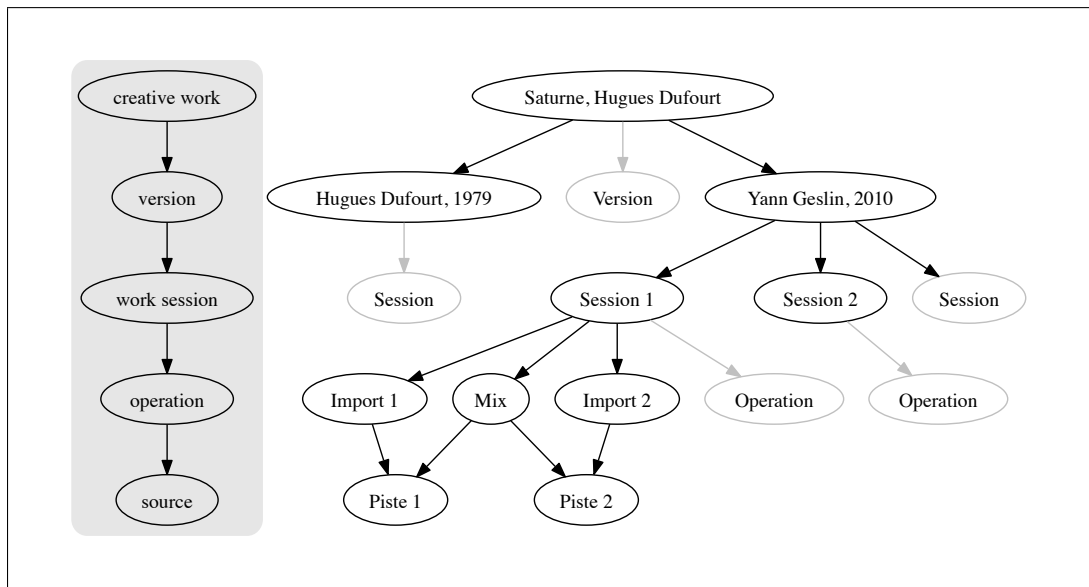


Figure 4. Graphe de décomposition d'une œuvre.

## 5. MODÉLISATION DES PROCESSUS DE PRODUCTION SONORE

### 5.1. Qu'est-ce que la modélisation ?

Détaillons cette notion de modélisation. Nous souhaitons proposer une représentation du processus de production, avec un juste niveau permettant de nous abstraire du code informatique (et éviter la trop forte dépendance à une technologie de plus en plus rapidement obsolète) mais assez prescriptif pour présenter les différentes étapes du cycle de vie de l'œuvre et les étapes d'élaboration et de transformation de l'œuvre. Afin d'exemplifier, tentons de décomposer très simplement une œuvre musicale sur la figure 4.

Sur ce graphe, nous pouvons visualiser à gauche une décomposition d'une œuvre et à droite nous reprenons l'exemple de *Saturne* de Hugues Dufourt. Ainsi, le pattern retenu est qu'une œuvre est constituée d'un ensemble de versions (dans notre exemple nous avons la version originale d'Hugues Dufourt et un ensemble d'autres versions, dont la dernière de Yann Geslin qui résulte de différentes mises à jour).

Pour chaque version, nous retrouvons un ensemble de séances de travail afin d'élaborer une version de l'œuvre (version d'origine ou version mise à jour). Ces séances de travail ne sont pas nécessairement liées à une session d'un logiciel de montage mais représente une unité temporelle, choisie par le compositeur (par exemple, une séance de travail pourrait être une journée ou une demi-journée de travail). Dans chaque séance de travail, nous réalisons un certain nombre d'opérations, et chaque opération possèdera potentiellement une ou plusieurs sources. Par exemple, dans une séance de travail, nous pourrions avoir deux imports de son dans le logiciel de montage puis une action de mixage.

Nous comprenons, avec cette première explication is-

sue d'un simple graphe de décomposition, que nous souhaitons être capable de connaître l'enchaînement des actions qui ont été effectués dans chaque version et ainsi dresser une génétique de l'œuvre, pour espérer retrouver le processus de production.

### 5.2. Proposition simplifiée d'une modélisation

Nous proposons en figure 5 un extrait de cette taxinomie des concepts plutôt que de la présenter en détail, intentionnellement lacunaire et perdant son engagement sémantique pour détailler le résultat souhaité quand nous parlons d'une ontologie référentielle.

Nous retrouvons ici sous la forme de trait en plein l'arbre des concepts, les traits grisés présentant des individus que nous avons ajouté pour peupler le modèle et en trait disjoints les relations que nous pouvons poser entre plusieurs concepts.

Cet extrait présente des bribes de la production de *Nuages gris* (œuvre enregistrée pour le CD *Liszt voyageur*). Ici par exemple nous pouvons reconstituer :

- *Nuages Gris* est l'œuvre ;
- *Session 1 Nuages Gris* est un fichier de session ;
- *Session 1 Nuages Gris* est un élément de l'œuvre ;
- *Emmanuelle Swiercz* participe à *Session 1 Nuages Gris* ;
- *Emmanuelle Swiercz* joue du *Piano* ;
- *Session 1 Nuages Gris* a été enregistré à l'*Espace de Projection* ;
- la *Piste 1* appartient à *Session 1 Nuages Gris* ;
- la *Région 1* appartient à la *Piste 1* ;
- etc.

Pour des raisons de lisibilité, très peu de choses ont été représentées, mais nous voyons tout de suite la puissance et la complexité d'un tel outil de représentation, qui une fois peuplé, peut stocker énormément d'informations.

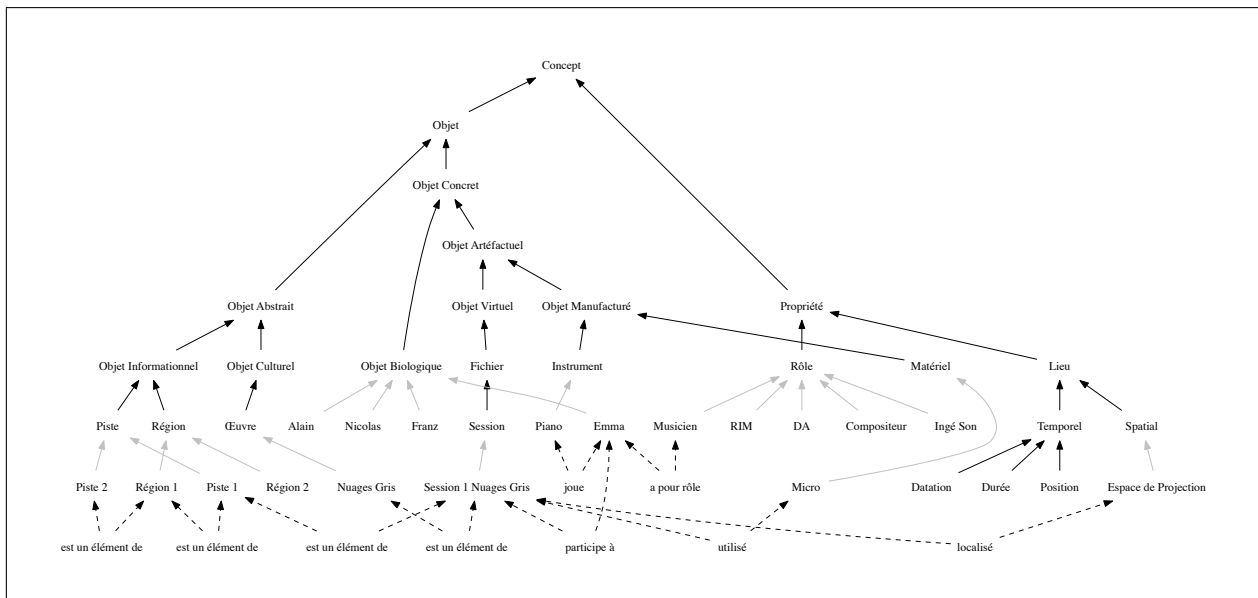


Figure 5. Extrait instancié avec *Nuages gris* d'une possible ontologie des processus de production sonore.

### 5.3. Utilisation et utilité du modèle de représentation

Nous montrons ici sur un exemple comment les modélisations explicitées dans les paragraphes précédents peuvent contribuer au processus de préservation et de resaisissement de l'intention. L'extrait du modèle présenté à la figure 5 montrait une partie des concepts, une instantiation et certaines relations correspondant à la situation d'enregistrement de la pièce *Nuages gris* de Liszt dans le cadre du CD *Liszt voyageur* de la pianiste Emmanuelle Swiercz.

Imaginons un scénario d'utilisation, qui consiste à s'intéresser à la représentation et à la transmission d'information entre les trois phases de la production d'un CD (captation, montage et mastering) qui sont souvent bien séparées dans le temps. Ici, l'apport du projet Gamelan et du modèle permet de faire face à cet éclatement temporel entre les trois phases de production, et aux éventuels changements d'intervenants. Dans le cas de la pianiste Emmanuelle Swiercz, l'enregistrement s'est déroulé en trois jours fin décembre 2010, le montage en février et mars 2011, et le mastering en mai 2011. Ces périodes importantes d'interruption conduisent à de nécessaires oublis et demandent ensuite une remobilisation pour interpréter les objets numériques produits dans les phases précédentes.

La modélisation effectuée sur *Nuages gris* permet par exemple, au niveau du montage, de retracer l'historique de l'enregistrement pour remettre en perspective les différentes prises de son : dans cette production, chaque session ProTools était dédiée à une pièce du CD final, et non à une session de travail ; selon les souhaits de la pianiste et de la direction artistique, il était possible de revenir sur une session ProTools à d'autres moments de la période d'enregistrement. Plus largement, cette représentation des connaissances permettra de visualiser de manière synoptique l'ensemble de la production d'un CD sous plusieurs formes, que ce soit temporellement, par intervenant, par

session ou sous la forme de flux de production avec les dépendances d'exportation/importation de fichiers entre sessions.

## 6. CONCLUSION

Ce premier travail d'immersion au sein des processus de production nous a permis d'étudier des pratiques de compositions actuelles. Le bilan de ce suivi de production a donné lieu à la mise en place de différentes modélisations que nous testons afin de les valider. La prochaine étape sera de mettre en place un langage de représentation des connaissances qui sera utilisable au sein de l'environnement développé dans le cadre du projet Gamelan, afin de classer automatiquement les données via le modèle.

Nous espérons que notre travail pourra à terme aussi devenir ou simplement influencer l'élaboration d'un modèle de stockage, ne visant non pas la pérennité de l'œuvre, mais une conservation efficace de tous les artefacts liés à l'œuvre et à sa production, assurant ainsi un accès à un maximum de documentation s'y rattachant.

## 7. REFERENCES

- [1] Bachimont, B. *Archivage audiovisuel et numérique : les enjeux de la longue durée*, Chapitre 8, p. 195-222. Hermès, Paris, 2009.
- [2] Collins, N. *Introduction to Computer Music*. Wiley, 2010.
- [3] During, E. "Prototypes", Entretien avec Franck Madlener, *L'Étincelle*, Paris : Ircam, 2010.
- [4] Lemouton, S., Ciavarella, R. Bonardi, A. "Peut-on envisager une organologie des traitements sonores temps réel, instruments virtuels de l'informatique musicale ?", *Cinquième Conférence de Musicologie*

*Interdisciplinaire (CIM'09)*, actes de la conférence, pages 118-121, Paris, octobre 2009.

- [5] Manoury, P. *Considérations [toujours actuelles] sur l'état de la musique en temps réel*. Revue l'Étincelle, Perspectives, Paris : Ircam – Centre Georges Pompidou, 2007.
- [6] Newell, A. "The Knowledge Level", *Artificial Intelligence*, 18 :87– 127.
- [7] Stiegler, B. "Bouillonnements organologiques et enseignement musical", *Les dossiers de l'ingénierie éducative*, Paris, France, 2003.
- [8] Vincent, A. *Préservation d'œuvres musicale : étude du processus de production*. Mémoire de Master de l'Université de Technologie de Compiègne, Compiègne, 2010.
- [9] Vincent A., Bonardi, A., Bachimont, B. "Préservation de la musique avec dispositif électronique : l'intérêt des processus de production sonore", *Actes des 17èmes Journées d'Informatique Musicale (JIM 2011)*, Université Jean-Monnet Saint-Etienne, 25-27 mai 2011, p. 71-76.