



Cultural, Artistic and Scientific knowledge
for Preservation, Access and Retrieval



Préservation de données numériques

Le cas de la création artistique numérique contemporaine

Jérôme Barthélemy, Alain Bonardi - Ircam

Groupe Pérennisation des Informations Numériques - Journée du 20 septembre 2007 - CNES - Paris



Aperçu historique (très simplifié)

- Instruments électroniques
 - Caractéristiques uniques : timbre, hauteurs...
- Bande magnétique
 - Contrôle absolu du temps
- Musique mixtes
 - Electronique (sons préenregistrés) + instrumentistes

Instruments électroniques

- Nouveaux instruments:
 - Theremin (1919)
 - Ondes Martenot
- Particularité :
 - Hauteur continue (non discrète)
 - Timbre

Musique concrète (sur bande)

- Bande magnétique utilisé dès 1950 au GRM (Pierre Schaeffer)
- Enregistrement directement sur bande (sur disque vinyle au tout début).
- Caractéristiques :
 - Couper - coller (y compris à l'envers)
 - Contrôle du temps
 - Perte de l'interprétation

Musique « mixte »

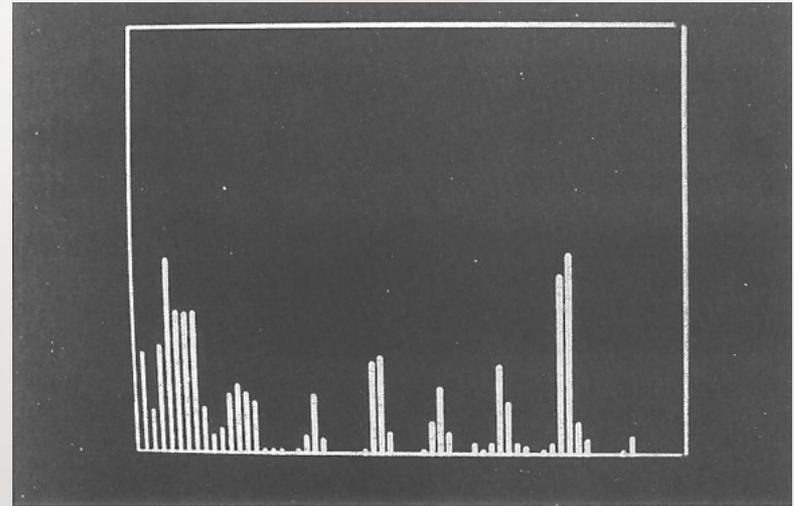
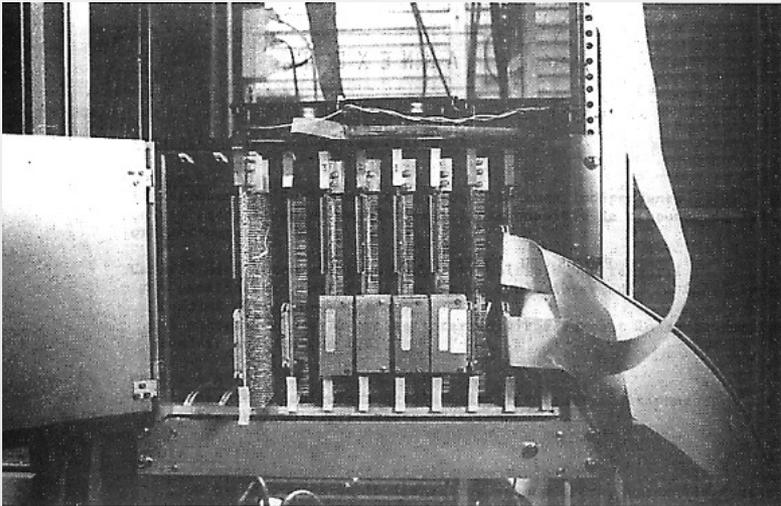
- Musique préenregistrée (sur bande) + musique instrumentale
- Bénéficie des possibilités des « sons nouveaux » offerts par l'électronique
- Problème : les instrumentistes suivent la bande

Temps réel

- La machine 4X (années 80)
- Elaboration de signaux :
 - Génération de formes d'onde.
 - Transformée de Fourier réciproque (obtention du signal à partir de son spectre).
- Mesure :
 - Analyse de spectre.
 - Propriétés statistiques.

Temps réel

- Machine 4X

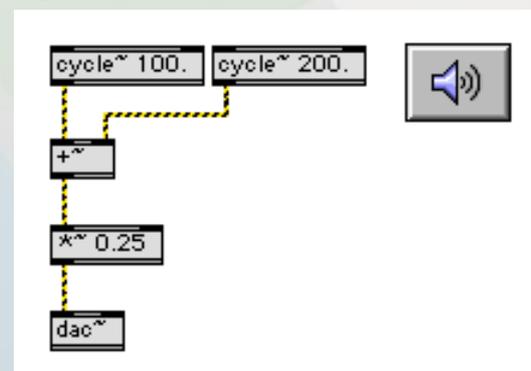


Temps réel : logiciel

- Max/MSP : fin des années 80
- Paradigme : composants assemblés par glisser-déposer, câblés
- Un environnement (Max) complété par une librairie d'objets (MSP) dédiés au traitement audio
- Jitter : autre librairie dédiée au traitement vidéo

Les environnements graphiques pour le traitement du signal temps réel

- Un nombre croissant de logiciels et de communautés d'utilisateurs
 - Max/MSP/Jitter, PureData, Isadora, EyesWeb, etc.
 - Des arts de la performance à la robotique
- Au départ, inspirés des paradigmes des dispositifs électroniques matériels utilisés sur scène
- Fonctionnement « temps réel »
- Développement de modules interactifs (= patches) sans programmation grâce à un langage graphique



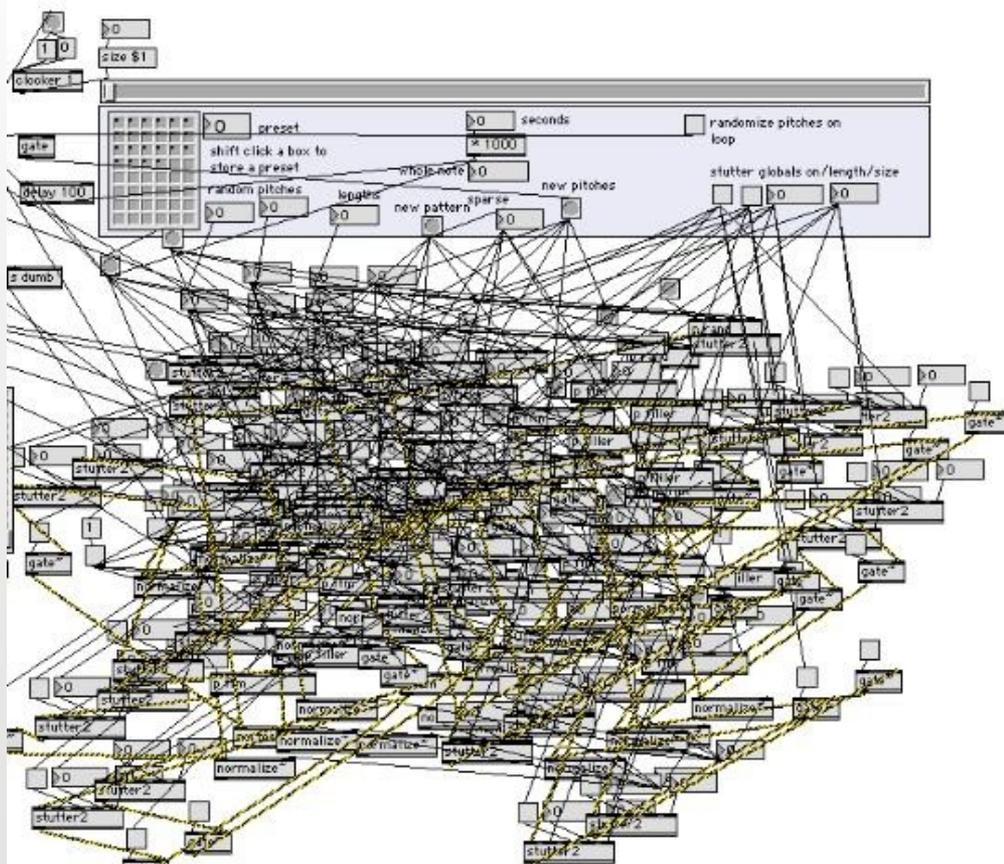
Exemples d'utilisation de patchs dans les arts de la performance

- Instrument solo et électronique temps réel
 - *Anthèmes II*, Pierre Boulez (1997)
- Solistes, ensemble et électronique temps réel
 - *Répons*, Pierre Boulez (1981-1984)
- Performance danse et musique
 - *L'écarlate*, Myriam Gourfink, Kasper Toeplitz (2001)
- Opéra avec transformations sonores en temps réel
 - *K.*, Philippe Manoury (2001)
- Théâtre et transformation sonores temps réel
 - *Le Privilège des Chemins*, Fernando Pessoa (2004)
- Installation
 - *Elle et la voix*, Catherine Ikam, Louis-François Fléri, Pierre Charvet (2000)
- ...

Le patch comme support d'« écriture » par affinages successifs

- Abandon de la programmation informatique
- Abandon de l'écriture au sens musical traditionnel
- Adaptations successives du patch : objets utilisés, connexions et paramètres jusqu'à un résultat satisfaisant
 - Du point de vue informatique
 - Du point de vue musical
- Conséquence : dépendance de l'œuvre par rapport à son implémentation électronique

La pérennité incertaine des patches



- Usure des supports
- Obsolescence des standards techniques
- Manque de soin dans la préservation des parties électroniques des œuvres
- Altérations dues aux conditions pratiques des performances
- Confection empirique des patches

Objectifs de la maintenance des patches

- Permettre de remonter l'œuvre
- En garantissant une certaine authenticité
 - Respect de l'intention initiale
 - Difficultés
 - Systèmes ouverts sur un très grand nombre d'entrées possibles
 - Pas de système de notation fondé sur des catégories pérennes
 - Face aux nécessaires migrations techniques des patches :
 - Certains compositeurs trouvent le résultat trop proche de l'original (ne tirant pas assez partie des nouvelles technologies)
 - D'autres le trouvent trop éloigné

Stratégies envisageables

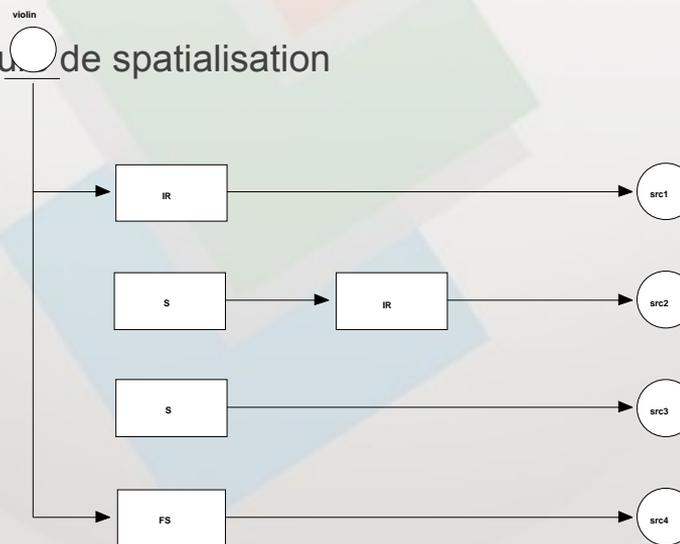
- **Préservation**
 - Exemple de la base de données Mustica
- **Emulation**
 - Remonter *Oktophonie* de Stockhausen, qui nécessite un ordinateur Atari-1040 ST : possibilité d'émulation ?
- **Migration**
 - Exemple des migrations de Next vers Mac à l'Ircam
- **Virtualisation**
 - Trouver des représentations indépendantes des implémentations techniques

Exemple d'abstraction/virtualisation

anthèmes 2
pour violon et dispositif électronique (1997)

pierre boulez
(*1925)

- Travail d'Andrew Gerzso sur *Anthèmes II*, de Pierre Boulez
- Utilisation de modules standard du traitement du signal, rapportés sur des lignes de partition
- Descripteur de spatialisation





Pistes de travail sur Caspar à l'Ircam

- Suivi de production lors de la création d'œuvres ou leur reprise
 - Création du *Quatuor à cordes* de Florence Baschet
 - Reprise de l'œuvre *Lichtung II* d'Emmanuel Nunes
- Modélisation du travail de production et de la gestion des versions des œuvres, en utilisant des ontologies
- Outils de parsing, d'analyse, de comparaison et d'annotation de patches
- Développement de stratégies spécifiques (évaluation des risques associés, planning de travail, outils spécifiques)



Etude du processus de production

exemple du *Quatuor à cordes* de Florence Baschet

- Un quatuor à cordes « augmentées »
 - Chaque instrument est équipé de capteurs (de mouvement, de pression)
 - Le but est de détecter des événements spécifiques imaginés par la compositrice Florence Baschet et de déclencher l'exécution de certains effets

Configuration électronique du Quatuor de Florence Baschet



Pour chaque instrument :

2 capteurs (mouvement, pression)

7 flux différents issus des capteurs

- trois mesures d'accélération,

- trois mesures de rotation,

- pression de l'archet.

Problème principal : ces paramètres
ne correspondent pas aux concepts
musicaux.

Vers la reconnaissance de gestes musicaux (équipe IMTR)

- Il s'agit de créer des relations entre
 - les signaux issus des capteurs,
 - et les concepts que les musiciens manipulent,
 - de telle sorte que l'on ne procède pas seulement à un mapping de données physiques vers la génération sonore, mais plutôt que l'on utilise un ensemble de concepts de haut niveau musical.
- Par exemple, grâce aux Modèles de Markov cachés, le patch est capable de reconnaître certains gestes musicaux.
- crédits : Frédéric Bevilacqua, Norbert Schnell

Reconnaissance d'événements

- Les événements

videos\gesture1_violin2.avi

videos\gesture1_violin1.avi

videos\gesture2_violon2.avi



La modélisation du geste

- [videos\gestureModels.avi](#)



Apports du suivi de production en termes de préservation

- Au niveau de la préservation de la performance
 - Utiliser les processus pour modéliser la performance
 - Identification des « outputs » (générales ou spécifiques) des processus
 - Ensembles de données de test, identifiées comme ensemble de données en entrée, couplés à des données en sortie : il s'agit de valider la configuration correcte d'un logiciel ou d'un matériel (robustesse et authenticité).
 - La documentation fournie par le compositeur lui-même, au sujet de processus production, contenant une évaluation des problèmes rencontrés.
 - Identification des outils nécessaires.
 - Modèle des relations entre les flux de données et les différents éléments - capteurs, instruments.
 - Outils pour analyser les flux de données
- Préservation des outils électroniques
 - Modules logiciels utilisés dans le *Quatuor* de Baschet
 - Fournissent de l'information pour la modélisation de la performance.
 - Mais nécessitent eux-mêmes d'être préservés...

L'authenticité dans la préservation

- Nécessite de préserver les processus et pas seulement les données en sortie
 - Mais ces processus dépendent des conditions matérielles et logicielles.
- Comment garantir une authenticité minimale en remontant l'œuvre ?
 - Incompabilités techniques : processeurs, systèmes d'exploitation, formats propriétaires, versions de logiciel, etc.
 - La préservation nécessite des adaptations
 - Exemple : migration d'un environnement technique à un autre.
 - » *Lichtung II* d'Emmanuel Nunes, de jMax à Max

Description abstraite/virtualisation de patchs

- Etre capable de décrire de manière abstraite un module logiciel de traitement électronique (patch)
- Nécessite l'extraction de connaissances artistiques et techniques à partir des patchs et des documents disponibles.
- Difficulté principale : aucune formalisation intégrée au patch.

Vers une virtualisation automatique de patches ?

- Nombreuses difficultés dues au manque de formalisme de ces environnements ouverts
 - Un même traitement, par exemple une réverbération, peut être implémentée de plusieurs manières
 - Les échanges entre les modules ou les objets peuvent être décrits de façons très différentes
 - Connections, objets send/receive objects, références (FTM), etc.
- Une approche globale et complète est impossible
- Approches spécifiques
 - Concevoir des modules simples mais utiles pour les assistants musicaux et les développeurs de traitements temps réel ?

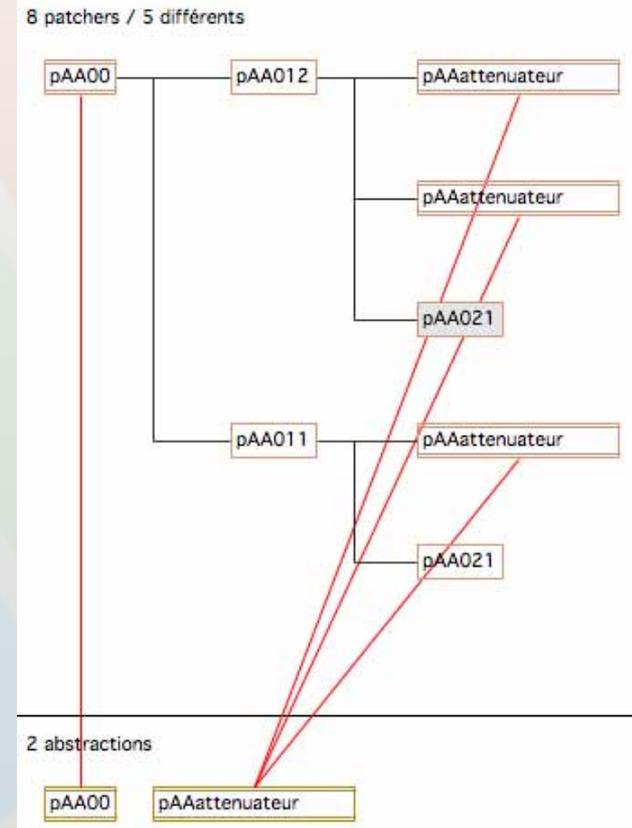
Utilitaires de description des patchs

– Parser de patch

- Récupérer la structure des patchs ainsi que des informations synthétiques sur son contenu et sa validité/références
- Comparaison de patchs
- Extraction d'informations différentielles à partir de deux patchs

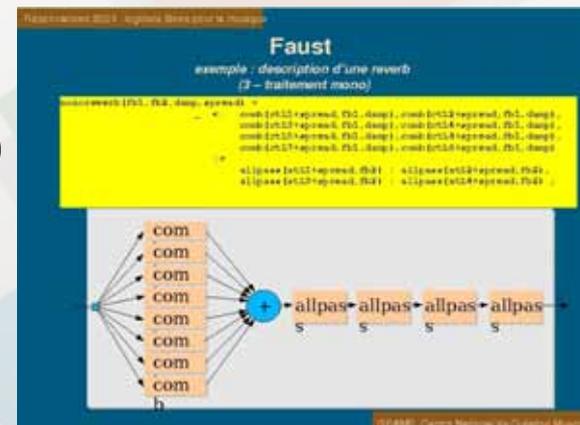
– Ontologies de domaine

- Construire un thesaurus pour établir des classes de patchs



Ontologies du traitement temps réel

- Vers une organologie des traitements temps réel ?
- Double structure
 - Description mathématique
(ex. Faust system, by Grame)



- Description d'intention musicale



Le projet CASPAR

- Projet intégré cofinancé par l'Union Européenne (Priority IST-2005-2.5.10, "Access to and preservation of cultural and scientific resources")
- <http://www.casparpreserves.eu/>
- Coordinateur David Giaretta (CCLRC)
- CCLRC et 16 partenaires
- Recherche, développement, validation

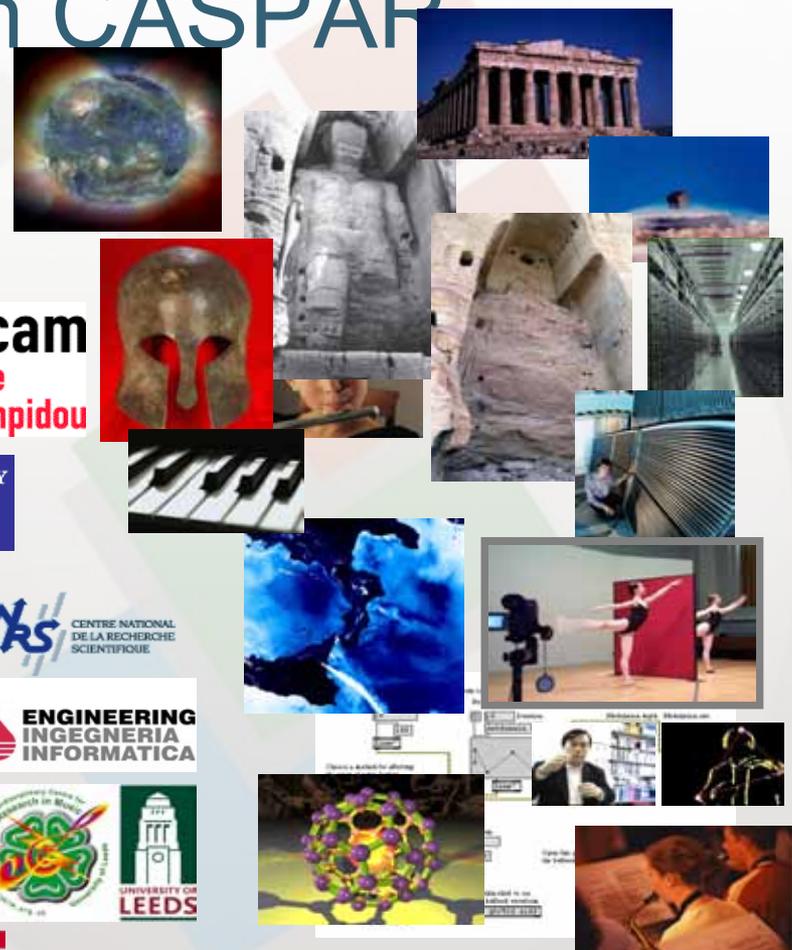




Cultural, Artistic and Scientific knowledge
for Preservation, Access and Retrieval



Le consortium CASPAR



<http://www.casparpreserves.eu>



Objectifs de haut niveau

Application du modèle OAIS (ISO:14721:2002).

- Le programme CASPAR
 - Une plateforme logicielle adaptée à de multiples usages
- Création d'une communauté d'utilisateurs
- L'utilisation de la plateforme par des organismes et institutions de référence

CASPAR : 3 testbeds

- Arts vivants : l'un des 3 testbeds du projet CASPAR
 - Partenaires : INA, IRCAM, Un. Leeds, CIANT, CNRS
- Culture (UNESCO)
- Données scientifiques (ESA, ...)
- Elaboration de scénarios et de stratégies

Scénario majeur

- Disparition du logiciel Max/MSP
 - 7 stratégies
 - Evaluation des risques liés à chacune
 - Développement d'outils adéquats :
 - Patcher tools
 - Repositories