

Préservation de données numériques : le cas de la production artistique contemporaine

Jérôme Barthélemy, IRCAM

Introduction

Nous sommes aujourd'hui accoutumés à vivre avec la technologie numérique. Elle a fait irruption dans presque tous les domaines de notre existence, et a induit une sévère remise en cause de nombreux fondements de notre activité sociale, et ce jusqu'à influencer sur un domaine aussi fondamental que le domaine du droit : le seul exemple de la remise en cause du droit à la copie privée suffit à montrer l'importance de ces remises en cause. Qu'on le veuille ou non, l'innovation technologique conduit le changement, et conditionne l'expression des usages et leur codification.

Le champ de la création artistique contemporaine ne fait pas exception, et est même l'un des premiers champs d'activités à avoir été touché par ces remises en cause. Dès les années 1960 ou 1970 par exemple, de nombreux créateurs et des institutions telles que l'Ircam (Institut de Recherche et de Coordination Acoustique Musique)[1] a commencé à explorer les technologies numériques en association avec la création artistique, en se fondant par ailleurs sur une longue tradition d'innovation technologique couramment pratiquée dans le domaine musical. Il n'y a en effet guère de différences entre l'usage des nouveaux instruments de musique par les compositeurs – que l'on pense au piano, à l'accordéon, au saxophone et à bien d'autres -, au fur et à mesure de leur apparition, et l'usage que font les compositeurs d'aujourd'hui de l'ordinateur et du logiciel. Il s'agit pour eux de rien d'autre qu'un instrument de musique, à faire la musique, à faire les sons, seulement un peu différent : plus malléable encore qu'un instrument traditionnel, il permet d'innover de manière singulière dans le champ acoustique, dans l'interaction entre le musicien et son instrument, et ces champs d'expérimentations sont avidement explorés par les créateurs, sondant toujours *le fond de l'infini pour trouver du nouveau*.

Ces expérimentations ne se sont d'ailleurs pas cantonnées au domaine musical, mais ont acquis rapidement droit de cité chez les plasticiens : des instruments à images ont pu être créés, qui permettent de faire dans le domaine visuel ce que permet l'instrument de musique dans le domaine sonore, ouvrant un champ d'activités créatrices jusqu'alors inconnu : installations, performances vidéos...

Toutefois, la fragilité maintenant reconnue des technologies numériques, leur tendance à une très rapide obsolescence, leur évolution incontrôlable, mettent en danger le patrimoine culturel créé aujourd'hui, et sa compréhension, voire même sa diffusion auprès des générations futures.

La fragilité des technologies numériques a été reconnue dans de nombreux domaines, et notamment dans le domaine scientifique. Cette prise de conscience a amené la communauté scientifique à s'interroger sur la pérennité des données dont l'origine est numérique – comme par exemple l'enregistrement des données satellitaires, qui ont une grande importance pour la compréhension de l'évolution de la planète... Il est très vite apparu que si un effort particulier n'était pas effectué, la pérennité de l'information numérique ne pourrait être garantie à moyen ou long terme.

Cette constatation a amené de nombreux acteurs, au plan international, à développer une norme qui réponde aux problèmes spécifiques posés par la pérennisation de l'information numérique.

En effet, au-delà des problèmes de pérennité des supports physiques, comme la longévité des supports cédérom, se posent de nombreux problèmes liés à la pérennité de l'information contenue sur ces supports.

En premier lieu, il se pose à l'évidence le problème de la pérennité des formats numériques. De nombreux utilisateurs de l'informatique ont déjà été confrontés aux problèmes posés par l'évolution des logiciels, et les problèmes de compatibilité des formats de fichiers entre différentes versions des mêmes logiciels. Les données scientifiques n'échappent pas à la règle, pas plus que les données couramment utilisées dans la création artistique numérique contemporaine. Dans le cadre du projet INTERPARES [2], une étude menée en 2002 auprès de compositeurs utilisant l'électronique pour leur production, a montré que près de la moitié des compositeurs interrogés avaient déjà perdu au moins un document de valeur du fait de l'obsolescence technologique [3].

Mais, au-delà de la pérennité des formats numériques, qui concerne jusqu'à présent principalement les problèmes de structure de données, de structure de fichiers, et de syntaxe, se pose à plus long terme le problème de la compréhension de ces données par les générations futures. La sémantique de ces données est très souvent imprécise, voire inexistante, et il sera difficile aux générations futures d'interpréter correctement les données numériques – mêmes si elles sont accessibles et que leur structure et que leur syntaxe est connue.

D'autre part, il se pose le problème de l'authenticité des documents qui parviendront aux générations futures : comment celles-ci pourront-elles s'assurer que les documents qui leur parviennent sont conformes aux originaux, et qu'ils n'ont pas subi de dégradation ou de transformation qui les rende inaptés à l'usage ? De plus, quels sont les auteurs, ou les mécanismes, qui ont produit ces documents ? De quels processus sont-ils le résultat ? Et quel est par conséquent le degré de confiance que l'on peut leur accorder ?

Enfin, il doit être clair que, pour pouvoir être utilisée par les générations futures, une archive doit pouvoir évoluer dans le temps. Des processus doivent pouvoir lui être appliqués en temps et en heure, pour prendre en compte, par exemple, l'obsolescence d'un format particulier, la modification des connaissances relatives au domaine concerné, la modification des règles de droit applicables au domaine, et de nombreux événements qui peuvent survenir durant le cycle de vie de l'archive.

Toutes ces problématiques ont été intégrées dans le modèle de référence OAIS [4], dont la mise au point a été coordonnée par le CCSDS (Comité Consultatif pour les Systèmes de Données Spatiales). La conformité d'un système de préservation de données numériques à ce modèle garantit la prise en compte de l'ensemble de ces problématiques, et leurs interactions, de manière à garantir à long terme les missions d'un tel système.

Le projet européen CASPAR [5], dont le coordinateur est David Giaretta, entend développer un cadre logiciel pour la préservation de données numériques, conforme au modèle OAIS, et entend le mettre à l'épreuve sur trois bancs de test différents : l'un sur les données scientifiques, le second sur les données culturelles (gérées par l'UNESCO), et le troisième sur les données générées par la création artistique numérique contemporaine. La diversité de ces champs d'application, la diversité des communautés concernées, la diversité de leurs approches du numérique, sera le garant de la cohérence du modèle OAIS, de la pertinence de son implémentation dans le projet CASPAR. On attend aussi de ce projet une meilleure compréhension de problèmes conceptuels complexes, et des avancées significatives, par exemple dans le domaine de l'authenticité, ou de la gestion des droits, de la gestion des connaissances dans le temps, et aussi de l'interopérabilité avec les usages futurs.

Le dispositif électronique : un nouvel instrument de musique

Comme nous le disions en introduction, le dispositif électronique est utilisé comme un instrument de musique.

Par exemple, un tel dispositif va capter le son en entrée – par exemple avec un simple microphone – et va le transformer de manière à ce qu’il soit restitué immédiatement sur un dispositif de sortie – par exemple des haut parleurs – avec la modification souhaitée. De tels dispositifs peuvent, par exemple, ajouter une réverbération au son, comme pourrait par ailleurs le faire un dispositif analogique, de manière à ce que le son soit perçu par l’auditeur comme le plaçant dans un espace différent de celui dans lequel il se trouve réellement. Suivant les desiderata du compositeur, un tel effet de réverbération pourra être très facilement modulé dans le temps. Il existe évidemment des dispositifs de transformation beaucoup plus complexes, comme les harmoniseurs, qui transforment le timbre,

Il existe des dispositifs plus complexes, qui ne se contentent pas de transformer le son, mais procèdent à une analyse préalable de ce son avant de décider quelle modification lui apporter, ou bien avant de déclencher un événement sonore préenregistré.

L’analyse effectuée peut aussi se baser sur d’autres dispositifs de captation que le microphone, par exemple sur une caméra qui va détecter des mouvements, ou bien sur un dispositif mécanique de type joystick, clavier etc...

On voit par là que le dispositif électronique est pensé fonctionnellement comme un instrument, c’est à dire un dispositif qui réagit aux actions de l’instrumentiste de manière à produire du son (ou de la vidéo dans les arts de la performance). Le problème qui se pose est donc de préserver cet instrument – du moins si nous voulons préserver la possibilité de recréer l’œuvre, d’en effectuer des performances dans le futur, et pas seulement de reproduire le résultat obtenu – par exemple le résultat enregistré sur un support physique.

Cette capacité à recréer l’œuvre dans le futur est capitale. L’enregistrement du résultat sur un support physique est important, certes, et fait d’ailleurs partie des éléments devant être préservés pour permettre une recréation dans le futur, mais il ne remplace pas la capacité à recréer, à adapter l’œuvre, à l’interpréter à nouveau, qui constituent les fondements de l’activité artistique.

Toutefois, on observe aujourd’hui un fait majeur, et relativement nouveau : les instruments électroniques ainsi créés sont extrêmement fragiles, et leur obsolescence est extrêmement rapide.

Ce constat tranche avec l’expérience musicale traditionnelle : nous sommes aujourd’hui encore capables de recréer une œuvre pour un instrument traditionnel, même si celui-ci n’existe plus. Par exemple, nous pouvons rejouer la « Sixième suite pour violoncelle » de Jean Sébastien Bach, sur un violoncelle, alors que celle-ci était originellement écrite pour « Viola Pomposa ». Il est aussi possible de recréer cet instrument, ainsi que cela a été fait.

De même, la sonate « pour Arpeggione » de Franz Schubert peut être jouée, et est habituellement jouée, sur un violoncelle.

Aujourd’hui, des œuvres qui ont été créées voici seulement une dizaine d’années, au milieu des années 1990, sont dépendantes du matériel et du logiciel sur lequel elles ont été créées : il en est ainsi des œuvres qui ont été créées à cette période sur station NeXT/ISPW, à l’Ircam comme ailleurs. Pour recréer ces œuvres, il est nécessaire de disposer d’une station NeXT en état de marche, ainsi que du logiciel afférent... Que l’on ne s’y trompe pas ! « En état de marche » est une phrase lourde de signification... Elle implique notamment des compétences qui étaient celles des ingénieurs systèmes à l’époque, formés et entraînés à la maintenance matérielle et logicielle de cette station, compétences qui ont certainement tendance à

disparaître.

C'est pourquoi, lorsque se pose la question de la recréation d'une œuvre qui faisait à l'origine usage d'une telle station, on préfère aujourd'hui l'adapter sur un matériel et un logiciel d'aujourd'hui, plutôt que de se livrer à l'aléatoire de la maintenance du matériel d'origine...

Un cas exemplaire : « Lichtung II », d'Emmanuel Nunes

Lichtung II est une œuvre du compositeur portugais Emmanuel Nunes. Sans entrer dans les détails de cette œuvre, nous ferons la remarque qu'elle a déjà été recréée à deux reprises, induisant pour chacune de ces recréations le redéveloppement, ou du moins l'adaptation, du dispositif électronique.

Historique

La première création de cette œuvre remonte au 16 mai 1996, à Lisbonne, par l'Ensemble Intercontemporain, sous la direction de Pascal Rophé. Une seconde création a eu lieu le 22 Juin 2000, à Paris toujours par l'ensemble Intercontemporain, sous la direction de Jonathan Nott. Elle a été récemment recréée à la Cité de la Musique, à Paris, le 15 Juin 2007, par l'ensemble Intercontemporain, sous la direction de Jonathan Nott, puis le 8 Septembre 2007 à Berlin.

A l'origine, le dispositif électronique de cette pièce avait été développé sur station NeXT/ISPW. Lors de la seconde création, en 2001, le dispositif électronique a été redéveloppé pour station SiliconGraphics équipée du logiciel jMAX [4]. Enfin, lors de la troisième recréation, le dispositif électronique a été adapté pour le logiciel MAX/MSP [5] sur station Macintosh.

On le constate : l'obsolescence technologique conduit au redéveloppement ou à l'adaptation des dispositifs électroniques environ tous les 5 ans...

Un autre fait rend ces redéveloppements assez aléatoires, et fortement dépendants des compétences et des connaissances en usage au moment de leur conception initiale.

Les outils en usage pour effectuer ces développements sont des outils qui favorisent une démarche très empirique de la part du développeur informatique et du compositeur : ces outils fonctionnent par l'usage de composants prédéfinis, qui sont mis en œuvre par une action de « glisser-déposer », et reliés les uns aux autres par des liens logiques. On peut voir ci-dessous un exemple d'une telle réalisation, dans le cas d'un effet de réverbération :

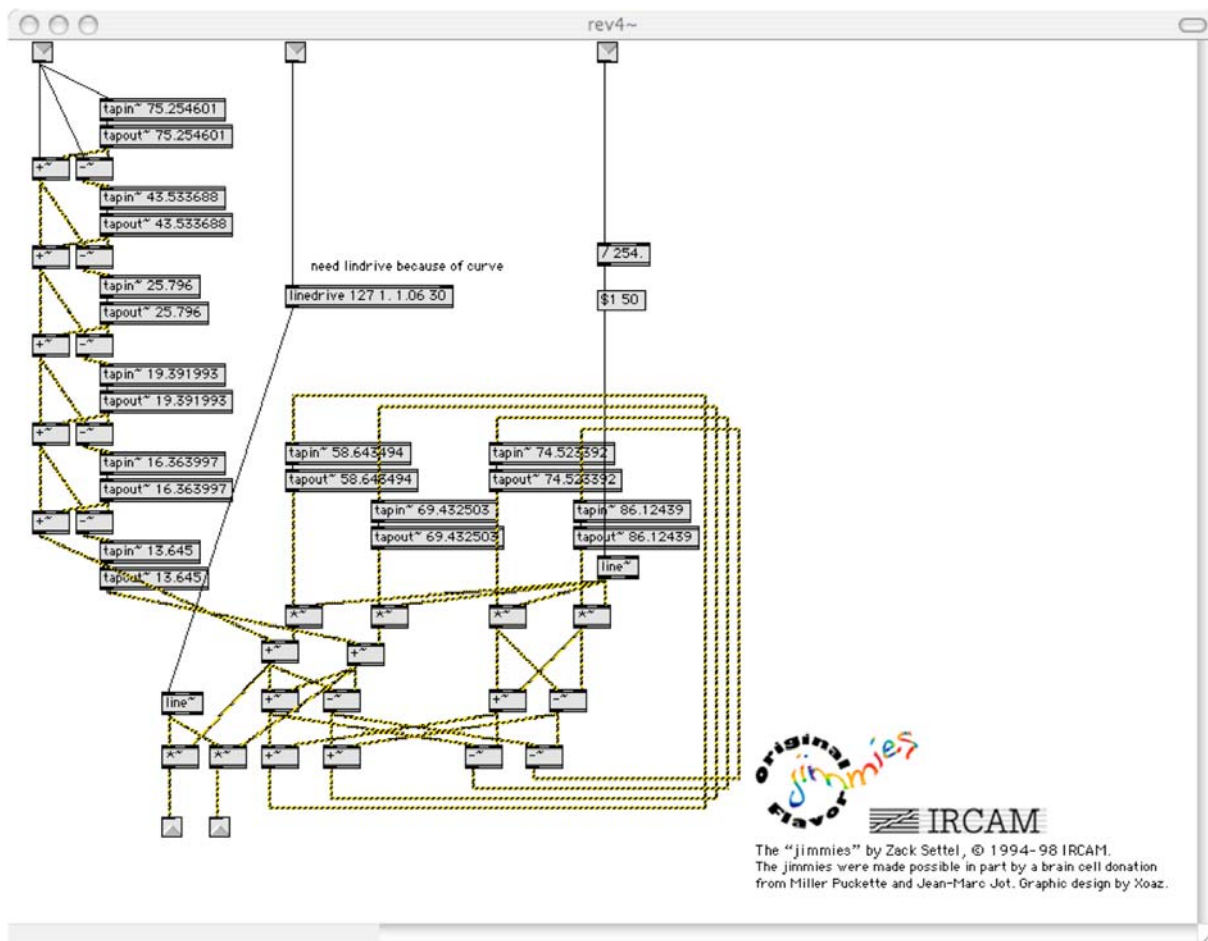


Figure 1 : Copie d'écran d'un dispositif de réverbération (par Zack Settel)

On voit ici les différents composants, représentés sous forme de boîtes rectangulaires, connectés entre eux par des lignes (qui représentent des câbles).

Nous ne chercherons pas à expliquer quel est le rôle des différents éléments présents dans cette illustration, explication qui serait par ailleurs très longue et fastidieuse. Par ailleurs, seul le concepteur de ce dispositif pourrait réellement être autorisé à le faire... Cette illustration est destinée à illustrer justement cette difficulté : nous savons qu'il s'agit là d'une réverbération, mais il est extrêmement difficile d'effectuer l'analyse de ce document afin d'arriver à la conclusion qu'il s'agit d'une réverbération....

La meilleure manière de comprendre l'effet réalisé est tout simplement de le mettre en œuvre, et de constater le résultat obtenu. Dans le cas d'une réverbération, une simple écoute du résultat obtenu permet de comprendre l'effet réalisé, sans pour autant effectuer d'analyse complexe. Toutefois, si l'un des éléments matériel et/ou logiciel sur lequel s'appuie l'instrument vient à manquer, pour une raison ou pour une autre, cette mise en œuvre devient impossible et on sera réduit à effectuer l'analyse du document...

Une approche empirique

De nombreux développements de dispositifs électroniques sont réalisés de manière empirique : le réalisateur essaie une disposition, puis une autre, et la met au point par affinages successifs, en se guidant sur l'écoute du résultat (la manière dont cela « sonne »), ou bien le degré de « réalisme » (dans le cas d'un effet qui, comme c'est le cas ici, est censé imiter un effet du monde réel).

Vers une organologie des dispositifs numériques

Par ailleurs, cette même illustration permet d'évaluer ici la distance avec la facture instrumentale traditionnelle : le seul aspect d'un instrument de musique permet généralement à une personne exercée de comprendre le rôle des différents composants : cordes, caisses de résonances, touche, frettes, embouchures, anches...

Une telle connaissance, basée sur la compétence organologique développée au cours des siècles d'histoire de la musique, est ici totalement inopérante.

Nous nous heurtons ici à l'une des problématiques majeures pour la préservation à long terme : une organologie des dispositifs électroniques reste entièrement à inventer.

Par ailleurs, la tradition musicale s'appuie sur un document dont l'importance ne peut être occultée : la partition musicale. Celle-ci permet au compositeur de noter ses intentions de manière extrêmement précise, et permet à l'utilisateur, des siècles plus tard, tout en s'appuyant sur la tradition (enseignée par les écoles de musique et les maîtres, les différents traités, de solfège, d'instruments) de recréer l'œuvre musicale, dans des conditions qui permettent de garantir un certain degré d'authenticité, ou du moins de fournir des instruments de mesure à cette fin.

Pour ce qui est de l'instrument électronique, il n'en est rien : l'intention du compositeur y est encodée de manière totalement implicite, sans référence à une codification quelconque, en l'absence de conventions d'encodage et de référentiel commun qui puisse permettre sa lecture et sa compréhension dans le futur.

Scénarios

Afin de mener à bien nos développements dans le cadre du projet CASPAR, nous avons imaginé des scénarios qui impliquent un problème de préservation des données, et un problème potentiel pour la recréation des œuvres.

Le premier de ces scénarios, en ordre d'importance, est lié à l'obsolescence du support matériel ou logiciel sur lequel s'appuie l'instrument électronique. Nous avons vu que, dans le cas de Lichtung II, cette obsolescence intervenait très rapidement, dans un délai inférieur à dix ans.

En l'absence du système matériel et logiciel sur lequel s'appuie l'instrument électronique, il devient extrêmement difficile de comprendre quel est le résultat voulu, ainsi que nous l'avons montré ci-dessus pour l'effet de réverbération. Il convient donc de générer une documentation adéquate au problème posé, en s'appuyant sur les principes de base du modèle OAIS.

Le modèle OAIS développe plusieurs concepts, dont notamment ceux de **Représentation de l'information**, et ceux d'**Information de pérennisation (PDI)**.

La **Représentation de l'information** est l'ensemble des informations permettant de reconstruire l'objet à préserver, en l'absence de son environnement original. Dans le cas de la réverbération cité ci-dessus, il sera nécessaire de décrire entièrement la structure de l'objet, ainsi que sa sémantique. Par exemple, il sera nécessaire de définir la sémantique de chacun des composants utilisés – ils sont en définitive en nombre assez réduit, les principaux étant les objets tapin et tapout - qui sont par ailleurs toujours utilisés en paire. Il sera nécessaire d'explicitier aussi les valeurs numériques – les paramètres – accompagnant chacun de ces éléments. L'objet à préserver, associé à sa Représentation de l'Information, constitue le Contenu d'Information, auquel s'applique l'Information de pérennisation.

L'Information de Pérennisation est constituée de quatre catégories d'information (d'après la version française du modèle OAIS [4]) :

- La provenance décrit l'origine du Contenu d'information, qui en a eu la charge depuis sa création, ainsi que son historique (y compris l'historique des traitements subis).
- Le contexte décrit les relations existant entre le Contenu d'information et d'autres informations situées hors du Paquet d'informations. Par exemple, il peut expliquer pourquoi le Contenu d'information a été produit, et inclure une description de la façon dont ce Contenu est relié à un autre Objet-contenu d'information existant.
- L'identification fournit un ou plusieurs identificateurs, ou systèmes d'identificateurs, grâce auxquels le Contenu d'information peut être identifié de façon unique. Parmi les exemples, on peut citer le numéro ISBN pour un livre, ou un ensemble d'attributs permettant de différencier les Contenus d'information entre eux.
- L'intégrité fournit un mécanisme ou un dispositif protecteur pour prémunir le Contenu d'information contre toute altération non documentée. Par exemple, il peut s'agir d'un checksum sur le Contenu d'information d'un Paquet d'informations numérique.

Si nous appliquons cette méthodologie à l'exemple donné plus haut de réverbération, on constate que certaines des informations nécessaires peuvent être extraites directement de l'objet lui-même, et notamment en ce qui concerne sa provenance. Toutefois, certains éléments devront être explicités, et notamment en ce qui concerne le contexte – on pourra expliciter les usages de cet objet, citer des exemples d'utilisation – ou bien entièrement développé, et notamment en ce qui concerne l'identification – aucun système d'identification pérenne similaire à l'ISBN n'existe actuellement pour de tels objets !

Autres scénarios

Le scénario de l'obsolescence technologique des systèmes n'est pas le seul scénario à prendre en compte : d'autres scénarios, tels que la modification du cadre légal, ou bien le changement des connaissances dans la communauté des utilisateurs – la Communauté désignée – sont aussi à prendre en compte.

Nous prendrons le cas d'un scénario spécifique : celui dans lequel un changement dans les conditions extérieures de réalisation d'une œuvre doit intervenir, par exemple un changement dans les caractéristiques acoustiques du lieu d'exécution. Les pièces d'Emmanuel Nunes, comme celle de nombreux compositeurs, sont très souvent « spatialisées », c'est à dire qu'un dispositif spécifique envoie les sons dans des parties bien spécifiques de la salle, de manière à ce que les auditeurs perçoivent des mouvements des sources sonores, et des localisations précises.

A l'évidence, un tel dispositif est extrêmement dépendant des caractéristiques acoustiques de la salle de concert, et doit être adapté en fonction du lieu. Même dans le cas où le dispositif serait parfaitement utilisable et fonctionnel au moment de la recreation, il est permis de douter de la conformité de cette nouvelle réalisation aux intentions originales de l'auteur.

Il sera donc nécessaire de bâtir une approche « adaptative » de la préservation, et de permettre l'adaptation des objets numériques aux nouvelles conditions contextuelles de l'œuvre, telles que lieu, cadre légal, connaissances, pratiques culturelles, tout en maintenant les conditions d'une garantie d'authenticité par rapport aux intentions originales de l'auteur.

Conclusion

Le champ de la création artistique contemporaine offre un terrain d'expérimentation extrêmement riche, dont les nombreuses problématiques particulières en matière de préservation doivent permettre de valider les concepts développés par le modèle OAIS.

Le modèle OAIS permet de planifier les activités à mener à bien pour la réalisation du projet de préservation, et donne des éléments méthodologiques pour le développement de ces

activités. Dans le cadre du projet CASPAR, un système de certification devrait être développé, qui permettra aux acteurs concernés de voir leurs archives certifiées au regard de la norme.

[1] Institut de Recherche et de Coordination Acoustique/Musique : <http://www.ircam.fr>

[2] INTERPARES project : www.interpares.org

[3] INTERPARES complete report for the Survey of Record-keeping Practices of Composers general study :

[http://www.interpares.org/display_file.cfm?doc=ip2_composers_survey\(complete\).pdf](http://www.interpares.org/display_file.cfm?doc=ip2_composers_survey(complete).pdf)

[4] OASIS : http://vds.cnes.fr/pin/documents/projet_norme_oais_version_francaise.pdf

[5] CASPAR project : <http://www.casparpreserves.eu/>