

Projet OPÉRA

Outils pour les documents électroniques, recherche et applications

Grenoble

THÈME 3A



*Rapport
d'Activité*

1999

Table des matières

1	Composition de l'équipe	2
2	Présentation et objectifs généraux	3
3	Fondements scientifiques	4
3.1	Transformations de structures	4
3.2	Édition coopérative	5
3.3	Environnement auteur/lecteur de documents multimédia structurés	6
4	Domaines d'applications	8
4.1	Applications documentaires	8
4.2	Applications multimédia	9
5	Logiciels	9
5.1	Logiciel d'édition coopérative pour les documents du web Byzance	10
5.1.1	Présentation	10
5.1.2	Diffusion	10
5.2	Logiciels d'édition/présentation multimédia	10
5.2.1	Kaomi	10
5.2.2	Madeus	11
5.2.3	Diffusion	11
6	Résultats nouveaux	11
6.1	Transformations de structures	11
6.2	Édition coopérative	12
6.3	Environnement auteur/lecteur de documents multimédia structurés	13
7	Contrats industriels (nationaux, européens et internationaux)	17
7.1	Relations avec le W3C	17
7.2	Collaboration avec Alcatel	17
7.3	Programme Génie	18
7.4	Collaboration avec Aérospatiale	18
7.5	Collaboration avec XRCE	18
8	Actions régionales, nationales et internationales	19
8.1	Actions nationales	19
8.2	Actions internationales	19
9	Diffusion de résultats	19
9.1	Enseignement universitaire	19
9.2	Participation à des colloques, séminaires, invitations	20
10	Bibliographie	20

1 Composition de l'équipe

Responsable scientifique

Vincent Quint [DR Inria]

Responsable permanent

Cécile Roisin [MdC, univ. Pierre Mendès-France, en délégation à l'Inria jusqu'au 31 août 1999]

Assistante de projet

Françoise De Coninck [CDD Inria]

Personnel Inria

Muriel Jourdan [CR Inria]

Nabil Layaïda [CR Inria]

Ingénieurs experts

Laurent Carcone

Alain Uginet [à partir du 15 avril 1999]

Chercheurs doctorants

Frédéric Bès [boursier MENRT, à partir du 1^{er} septembre 1999]

Emmanuel Pietriga [boursier CIFRE, à partir du 1^{er} septembre 1999]

Loay Sabry-Ismaïl [boursier du gouvernement égyptien, jusqu'au 31 mars 1999]

Frédéric Séraphine [boursier Inria]

Laurent Tardif [boursier MENRT]

Tien Tran-Thuong [boursier de l'IFI (Viet-Nam) et de l'INRIA, à partir du 1^{er} septembre 1999]

Lionel Villard [boursier MENRT]

Stagiaires

Maximilien Larforge [stagiaire CNAM, à partir du 2 novembre 1999]

Patrice Navarro [stagiaire CNAM, à partir du 23 novembre 1999]

Marion Bollard [stagiaire DEA, jusqu'au 31 mars 1999]

2 Présentation et objectifs généraux

Le projet Opéra s'intéresse aux documents électroniques : documents structurés, hypertextes et multimédia ([3], [9], [13]). Depuis de nombreuses années, les documents électroniques ont fait l'objet d'études qui ont conduit à l'identification de caractéristiques attachées aux documents, classées selon différentes dimensions. Le résultat majeur de ces travaux est la définition de standards comme SGML [88786] et XML [BPSM98] qui ont permis de codifier la dimension logique des documents indépendamment de leur contenu et de leur dimension spatiale (leur aspect physique), cette dernière faisant elle-même l'objet de standards comme DSSSL, CSS ou XSL [Dea99]. Ce principe d'identification et de décomposition de l'information contenue dans les documents a pour premier objectif de faciliter la portabilité des documents ainsi que leur traitement par des applications variées. Sur la base de cette approche, d'autres caractéristiques sont regroupées pour former de nouvelles dimensions : la dimension hypertexte, correspondant à l'ensemble des informations permettant de lier des documents (ou des fragments de documents) entre eux, et la dimension temporelle qui identifie le comportement dans le temps des documents (comme la durée des objets ou leur synchronisation). Pour chacune de ces dimensions, le travail de modélisation consiste à identifier d'une part les entités de base, comme les éléments textuels pour la structure logique (`#PCDATA` dans la syntaxe XML), les boîtes pour le placement spatial, les intervalles temporels pour le temps, et d'autre part leur mode de composition.

Ainsi, les modèles de représentation des *documents structurés et multimédia* doivent permettre d'en exprimer :

- l'organisation logique ;
- l'organisation spatiale (présentation graphique du document) ;
- l'organisation hypertextuelle ;
- l'organisation temporelle (scénario).

Enfin, ces travaux ont non seulement pour objectif d'offrir des formats de documents indépendants des applications, mais aussi de permettre la réutilisation à travers la définition de modèles génériques de documents : un document est d'abord considéré comme une structure abstraite construite selon le modèle d'une structure générique appelée DTD *Document Type Definition en XML* (l'équivalent d'une grammaire pour les programmes). Il en est de même pour les objets de tout type contenus dans le document et qui s'intègrent à sa structure globale : formules mathématiques, tableaux, schémas, tables d'index, bibliographie, données audiovisuelles, etc.

[88786] I. S. I. 8879, *Information Processing - Text and Office Systems - Standard Generalized Markup Language (SGML)*, International Standard Organization, 1986.

[BPSM98] T. BRAY, J. PAOLI, C. M. SPERBERG-McQUEEN, *Extensible Markup Language (XML) 1.0*, W3C Recommendation, février 1998, <http://www.w3.org/TR/REC-xml>.

[Dea99] S. DEACH, *Extensible Stylesheet Language (XSL) Specification*, W3C Working Draft, avril 1999, <http://www.w3.org/TR/WD-xsl>.

Le but des travaux menés dans le projet est de dégager les concepts et de définir les outils à mettre en œuvre pour construire des systèmes mono- ou multi-utilisateurs qui s'appuient sur ces modèles et qui allient la puissance d'expression à la qualité des traitements lors de l'élaboration interactive de documents : contrôle de la structure logique, cohérence temporelle, contrôle du partage lors de l'édition coopérative. Ces travaux sont regroupés en trois axes principaux :

- les transformations de structures ;
- l'édition coopérative ;
- et l'édition et la présentation de documents structurés multimédia.

Les principaux domaines d'application considérés sont la documentation scientifique et technique, l'édition professionnelle et les applications hypermédia, notamment les applications sur le web.

3 Fondements scientifiques

3.1 Transformations de structures

Participants : Laurent Carcone, Vincent Quint, Emmanuel Pietriga, Cécile Roisin.

Mots clés : document structuré, modèle de document, transformation de document, XML.

Résumé : *Les applications documentaires font souvent appel à des techniques de transformation, que ce soit pour la structuration de documents numérisés ou pour la transformation entre structures [1] en vue d'appliquer des traitements spécifiques (comme le formatage par exemple). Le travail effectué sur ce thème vise à fournir des solutions génériques qui satisfassent les différents besoins de traitement des environnements d'édition de documents structurés.*

Avec le développement du web, l'échange et la ré-utilisation de documents sont devenus des fonctions de base utilisées dans de nombreuses applications. Si XML offre une représentation unifiée des structures de document, l'organisation et les types des éléments de ces structures sont toujours spécifiques aux applications qui les manipulent. Des fonctions de transformation de documents sont donc nécessaires pour permettre le partage d'information entre applications XML. De plus, pour prendre en compte les modèles de représentation qui couvrent les aspects structuraux, spatiaux et temporels des documents, les processus de formatage s'appuient sur des schémas de transformation successifs de structures. Les langages comme XSL ont pour objet de spécifier de tels schémas de transformation. Cependant, c'est un domaine encore peu exploré, que ce soit sur le plan de la spécification des transformations ou sur celui de leur application dans le contexte de l'édition.

Depuis plusieurs années, le projet Opéra s'est intéressé au problème de la transformation de structures logiques. Ce besoin apparaît en phase d'édition lorsque des parties de document sont copiées ou déplacées dans un contexte différent. L'outil d'édition doit transformer la structure de ces parties de façon qu'elles respectent toujours la structure générique et qu'elles restent aussi proches que possible de la structure d'origine.

D'autres applications que l'édition de documents ont des besoins de restructuration, comme par exemple l'échange de documents XML à travers le web qui nécessite la transformation des structures XML en HTML pour leur affichage par les browsers HTML. La synthèse de documents à partir de fragments ou l'évolution d'une base documentaire lorsque les structures génériques évoluent font également appel à des fonctions de restructuration. La plupart des outils existants permettent de réaliser, le plus souvent en utilisant un langage de programmation *ad hoc*, des applications spécifiques en mode batch (comme des filtres ou des convertisseurs de bases documentaires).

Plutôt que de développer des solutions spécifiques à chaque problème de restructuration, nous cherchons à dégager des principes et des outils généraux qui pourront être appliqués et adaptés à différentes classes d'application. Ainsi nous avons proposé une modélisation des types de documents et nous avons expérimenté différentes solutions qui s'appuient sur cette modélisation : transformation explicite, transformation automatique et approche hybride qui combine les deux précédentes (thèse de S. Bonhomme [1]).

Il faut noter que le rôle de l'utilisateur dans ces transformations n'est pas nul, puisque plusieurs transformations différentes sont en général possibles et qu'il se pose donc un problème de choix. Les problèmes d'interface utilisateur sont donc également étudiés.

De façon plus générale, la complexité des structures manipulées et de leur transformation rend pertinente l'utilisation d'approches visuelles interactives, que ce soit pour la spécification de modèles ou pour la mise en œuvre des processus de transformation. Cet axe fait l'objet de la thèse d'E. Pietriga qui vient de débiter.

3.2 Édition coopérative

Participants : Laurent Carcone, Cécile Roisin, Frédéric Seraphine.

Mots clés : traitement de document, coopération, annotation, notification de groupe, web, WebDAV.

Résumé : *Le problème du développement d'une grosse documentation ou d'un site web par plusieurs rédacteurs qui collaborent peut être traité selon deux approches :*

- *la coopération contrôlée a priori, par la spécification de modes de partage qui s'appuient sur la structure des documents en cours de rédaction,*
- *la coopération contrôlée a posteriori, par la comparaison et la fusion des versions de documents au fur et à mesure de leur publication sur le serveur.*

À l'époque où les moyens de communication permettent de mettre en place de nouveaux modes de travail (télétravail), il est nécessaire de s'intéresser à la définition d'environnements

de coopération. Le projet Opéra aborde ce domaine sous l'angle de l'édition coopérative de documents selon deux approches différentes : la coopération contrôlée *a priori* et la coopération contrôlée *a posteriori*. Dans ces deux approches, il est nécessaire d'offrir aux différents utilisateurs des moyens de percevoir l'état de la coopération (qui travaille à cet instant ?, quels sont mes droits ?, etc.) ainsi que des moyens d'agir sur cet état (demander un droit, proposer une modification, etc.), au travers de mécanismes de notification ou d'annotation.

Coopération contrôlée *a priori* Le premier mécanisme d'édition coopérative retenu dans le projet Opéra permet d'offrir un cadre de coopération sûr que l'utilisateur peut contrôler, le partage entre les différents intervenants étant défini à l'intérieur des documents en s'appuyant sur leur structure [2]. Ainsi, le partage peut s'exprimer sur des fragments de document de taille très variable et sur lesquels les rôles d'intervention des utilisateurs peuvent être modifiés dynamiquement. Cette approche vise à proposer un mode de travail dans lequel les partenaires ont besoin d'une part de se synchroniser au fur et à mesure de leur activité de rédaction, et d'autre part d'organiser la coopération selon une granularité variable définie à l'intérieur des documents eux-mêmes.

Coopération contrôlée *a posteriori* L'idée est de permettre aux utilisateurs de mettre à jour les ressources d'un site web indépendamment les uns des autres avec leurs propres outils d'édition. Ce n'est qu'au moment de la publication que les versions multiples sont comparées, fusionnées avec, si besoin, notification et intervention de l'utilisateur. L'hypothèse faite ici est que la coopération ne nécessite que peu de synchronisme entre les intervenants.

3.3 Environnement auteur/lecteur de documents multimédia structurés

Participants : Frédéric Bès, Muriel Jourdan, Maximilien Laforge, Nabil Layaïda, Patrice Navarro, Cécile Roisin, Loay Sabry-Ismaïl, Laurent Tardif, Tien Tran-Thuong, Alain Uginet, Lionel Villard.

Mots clés : cohérence temporelle, formatage temporel, formatage spatial, réseau de contraintes temporelles, multimédia, hypermédia, interface homme-machine, SMIL.

Résumé : *Les environnements auteur/lecteur de documents multimédia disponibles actuellement sont très orientés programmation (utilisation de langages de script). De ce fait, ils sont peu adaptés à une utilisation «grand public». De plus, l'utilisation de langages de script rend les documents produits difficilement modifiables. Le travail effectué sur ce thème a pour premier objectif d'offrir des environnements fondés sur une approche déclarative qui répondent mieux à ces deux besoins [5]. De plus, la variété des contextes de présentation de l'information multimédia (terminaux, réseau, etc.) amène à considérer le problème de la spécification de documents adaptables. Finalement, la définition de modèles génériques de documents multimédia constitue aussi une solution étudiée dans le projet pour faciliter la conception et le maintien des documents. De manière orthogonale à ces thèmes*

centrés sur les aspects modèle et conception, la présentation des documents multimédia fait aussi l'objet de recherche. Il s'agit ici de prendre en compte la répartition des objets média lors de la présentation des documents et d'assurer que le système respecte les synchronisations temporelles malgré les aléas des accès au réseau [14].

L'intégration dans les documents électroniques de données ayant des propriétés temporelles (durée, vitesse de défilement) comme la vidéo ou l'audio ainsi que l'enchaînement de ces données dans le temps introduisent de nouveaux besoins qui doivent être pris en compte dans une nouvelle dimension du document : la dimension temporelle. Un environnement auteur/lecteur de documents multimédia doit donc fournir un langage de spécification de l'organisation temporelle d'un document. Il doit aussi être capable de présenter un document en respectant une telle spécification. Enfin, la présence de cette nouvelle dimension induit des conséquences importantes sur les autres dimensions d'un document. Par exemple, la dimension spatiale doit prendre en compte l'organisation temporelle des objets pour pouvoir exprimer des placements qui évoluent avec le temps.

Les activités de recherche menées par le projet Opéra sur les documents multimédia s'organisent autour de trois thèmes :

- les modèles de représentation des documents multimédia ;
- les environnements auteur ;
- les systèmes de présentation.

Les modèles de représentation des documents multimédia. Le cœur de ces travaux concerne la définition d'un langage de spécification de l'organisation temporelle d'un document. Les fondements de notre approche consistent à spécifier l'organisation temporelle d'un document à l'aide de contraintes [7] et reposent sur la logique d'Allen et les travaux de Dechter, Meiri et Pearl ^[DMP91] sur les réseaux de contraintes temporelles. Les avantages d'une spécification à base de contraintes par rapport à une approche plus classique (langages de script, arbres d'opérateurs, ...) sont multiples [5] :

- facilité d'utilisation ;
- adaptation à la nature incrémentale du processus de conception d'un document ;
- capacité d'adaptation dynamique de la présentation d'un document en fonction des ressources courantes de la machine d'exécution.

Cependant, pour ne pas perdre en pouvoir d'expression, le langage de spécification temporelle doit intégrer des aspects peu ou pas du tout étudiés par la communauté de recherche sur les contraintes :

- Opérateurs d'interruption pour exprimer des comportements qui ne peuvent pas s'exprimer par le jeu de contraintes usuelles (comme les interactions de l'utilisateur par exemple).

[DMP91] R. DECHTER, I. MEIRI, J. PEARL, « Temporal Constraint Networks », *Artificial Intelligence* 1-3, 49, 1991, p. 61-95.

- Variables qualifiées d'incontrôlables : les valeurs de telles variables ne peuvent être fixées par le résolveur de contraintes, celui-ci ne peut donc que les subir, comme par exemple la durée d'une *applet* Java ou une vidéo dont la durée dépend de facteurs externes (réseau, charge de la machine).

Deux autres axes concernant les modèles complètent ce premier thème de base : la définition d'une part, de modèles génériques et d'autre part, de documents adaptables.

Jusqu'à présent, les travaux dans le domaine de la spécification des documents multimédia ont majoritairement abordé le problème en considérant la spécification d'un unique document selon une approche dite « spécifique ». Pourtant, de nouveaux besoins commencent à émerger avec l'utilisation grandissante de l'information multimédia dans des domaines d'application aussi variés que l'éducation, la médecine ou le tourisme. Pour limiter les coûts de réalisation en factorisant au mieux les tâches de conception de documents multimédia, il est nécessaire d'offrir le moyen de spécifier les documents à un niveau générique à travers la notion de classe de documents. 13

Un autre problème à considérer vient des besoins de conception de documents qui soient adaptables (1) aux différents types de terminaux (du PC au téléphone mobile), (2) à différentes classes d'utilisateurs (du néophyte au spécialiste par exemple) et (3) au contexte réseau (débit et qualité de la transmission). Il est nécessaire d'étudier quelles informations doivent être fournies au moment de la spécification et comment les exploiter au moment de la présentation.

Les environnements auteur. L'objectif est de définir des principes d'édition interactive d'un document multimédia [6]. Il s'agit en effet de s'approcher d'un mode de type WYSIWYG, bien que la présentation des documents multimédia s'apparente plutôt à l'exécution d'un programme informatique. Nous cherchons donc ici à définir ce que doit être un environnement d'édition de documents multimédia sans supposer une forme particulière du langage de spécification du document. Cette activité nous conduit à réfléchir à la conception d'une boîte à outils pour développer des environnements d'édition/présentation de documents multimédia [18].

Les systèmes de présentation. L'objectif est de concevoir une machine d'exécution qui permette d'orchestrer la présentation d'un document multimédia en respectant au mieux sa spécification et en tenant compte des interactions du lecteur (pause, reprise, activation d'un lien, ...) et les contraintes matérielles comme la charge de la machine ou les aléas du réseau (thèse de L. Sabry [14], [12]).

4 Domaines d'applications

4.1 Applications documentaires

Mots clés : documentation technique, édition coopérative, web.

Le traitement des documents selon l'approche structurée est le moyen par lequel il est possible d'offrir des opérations variées et puissantes sur les documents et qui soient cependant adaptées au domaine d'application visé. La généricité des outils que nous concevons leur

permet d'être au cœur d'environnements pour la documentation technique, scientifique, multilingue, hypertextuelle ou encore web. Ainsi, les travaux menés dans le projet font l'objet d'une utilisation dans le cadre du web : c'est le cas du logiciel d'édition Amaya (voir section 7.1) développé par le W3C. De plus, les possibilités de coopération sur des documents complexes et selon des niveaux de granularité variables et adaptatifs offrent un cadre intéressant pour expérimenter au sein des entreprises de nouveaux environnements d'édition coopérative (voir section 7.3).

4.2 Applications multimédia

Mots clés : multimédia, pédagogie, web, santé.

Les applications requérant la spécification et la présentation de documents multimédia réellement interactifs et temporisés constituent la cible des travaux que nous menons dans le domaine multimédia. Les modèles de documents et les architectures logicielles que nous spécifions visent non seulement à faciliter la construction de systèmes d'informations multimédia structurés mais aussi à en permettre l'accès à travers le web depuis différents types de terminaux. Ainsi, les domaines de la production de documents multimédia techniques, médicaux, pédagogiques ou commerciaux en font-ils partie.

À titre d'illustration, nous pouvons citer deux secteurs représentatifs mais non exclusifs : l'enseignement assisté par ordinateur (EAO) et la médecine. L'EAO tire parti des caractéristiques de différents média pour réaliser des supports pédagogiques qui soient d'une part attractifs grâce aux images, aux animations et aux sons, et d'autre part plus interactifs et adaptables aux élèves grâce aux fonctions de navigation hypermédia. De même, les données issues des plateaux techniques d'imagerie médicale, comme les images par rayons X, par résonance magnétique ou par échographie, peuvent être exploitées sous forme numérique et intégrées à des données textuelles (par exemple les informations relatives au patient), et sonores (les commentaires du médecin), pour former de véritables documents multimédia médicaux qui peuvent être consultés à distance par les médecins.

5 Logiciels

La plupart des axes de recherche du projet Opéra trouvent leur application dans des logiciels expérimentaux qui à leur tour sont utilisés comme support pour les nouveaux axes de travail théorique :

- le logiciel Thot, comprenant un éditeur de documents structurés et une bibliothèque d'édition associée ; cette bibliothèque est maintenant prise en charge par l'équipe de développement d'Amaya du W3C ;
- le logiciel Byzance, un environnement d'édition et de publication coopératif de documents web ;
- la bibliothèque d'édition Kaomi, qui permet la réalisation d'environnements auteur de documents multimédia spécifiés selon différents langages ; cette bibliothèque nous a permis de développer trois logiciels : Madeus, Smil-Editor et MHML-Editor ;

- le logiciel Madeus, un environnement auteur/lecteur de documents multimédia spécifiés sous forme de contraintes spatiales et temporelles ;

5.1 Logiciel d'édition coopérative pour les documents du web Byzance

Participant : Laurent Carcone [correspondant].

5.1.1 Présentation

Pour répondre aux besoins d'édition coopérative de documents web, nous développons une application, appelée Byzance, à partir de deux applications existantes : d'une part Alliance pour la partie des services de coopération, et d'autre part Amaya, pour la partie d'édition. Le but de l'application Byzance est de permettre à plusieurs utilisateurs d'éditer de manière coopérative des documents au format HTML et de les publier sur le web. Les documents coopératifs gérés par Byzance sont stockés dans une base de documents spécifique à l'application. Les différents utilisateurs peuvent éditer simultanément les mêmes documents en coordonnant leurs activités grâce aux services de coopération, d'annotation et de notification fournis par l'application. Les utilisateurs possèdent des rôles différents sur les différentes parties d'un document [2] : gestionnaire, rédacteur ou lecteur. Byzance permet à l'utilisateur de consulter n'importe quel document au format HTML (sur le web ou en local) et de l'importer dans la base coopérative. L'utilisateur, qui est alors gestionnaire de ce document, peut le fragmenter et attribuer des rôles d'édition aux autres utilisateurs. Lorsque tous les utilisateurs ont terminé leur travail sur un document, le gestionnaire du document peut le publier sur le web.

5.1.2 Diffusion

Le logiciel d'édition coopérative Byzance est diffusé dans le cadre de partenariats industriels (cf. section 7.3) ainsi que dans le cadre de coopérations scientifiques (université de Porto Alegre, Brésil).

5.2 Logiciels d'édition/présentation multimédia

Participants : Laurent Carcone, Muriel Jourdan, Nabil Layaïda, Loay Sabry-Ismaïl, Laurent Tardif [correspondant], Tien Tran-Thuong, Alain Uginet, Lionel Villard.

5.2.1 Kaomi

Cette boîte à outils offre un ensemble de services qui mettent en œuvre les principes d'édition (environnement multivues, édition directe, ...) issus de nos travaux. Kaomi permet ainsi le développement d'environnements auteur/lecteur de documents adaptés à différents langages sans nécessiter un coût important de conception et de réalisation. Elle est issue d'une version antérieure de l'éditeur Madeus de laquelle ont été extraites les fonctions indépendantes du langage source. Outre Madeus décrit ci-dessous, deux environnements auteur sont actuellement

réalisés avec Kaomi :

- le logiciel Smil-Editor, un environnement auteur/lecteur de documents multimédia spécifiés selon le langage SMIL ^[Hos98] du W3C ;
- le logiciel MHML-Editor, un environnement auteur/lecteur de documents multimédia spécifiés sous forme d'événement-condition-action (issu de MHEG ^[JTC98b]).

5.2.2 Madeus

Madeus [4] est un environnement d'édition et de présentation de documents structurés multimédia offrant des fonctions d'édition de haut niveau :

- langage déclaratif pour la définition de scénarios : l'auteur spécifie des propriétés partielles, relatives et non absolues ;
- vérification statique et incrémentale de la cohérence des scénarios ;
- calcul des informations temporelles (formatage temporel) ;
- outil de visualisation des scénarios ;
- interface utilisateur pour l'édition incrémentale.

Le système Madeus est composé de quatre parties principales qui interagissent tout au long d'une session d'édition/présentation : l'interface utilisateur, le système d'édition, le gestionnaire temporel et le système de présentation.

5.2.3 Diffusion

Le logiciel Madeus a fait l'objet le 6 avril 1999 d'un référencement sous le n° 170028 à l'Agence pour la Protection des Programmes. Le logiciel Kaomi fait l'objet d'une demande de référencement à l'Agence pour la Protection des Programmes (novembre 1999).

Plusieurs contrats de mise à disposition gracieuse de ces logiciels ont été conclus avec des partenaires industriels et institutionnels (Aérospatiale, Alcatel, université de Namur et université d'Ulm).

6 Résultats nouveaux

6.1 Transformations de structures

Participants : Laurent Carcone, Cécile Roisin.

[Hos98] P. HOSCHKA, *Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL) 1.0*, W3C, juin 1998, <http://www.w3.org/TR/REC-smil>.

[JTC98b] I. JTC1/SC29/WG12, *Multimedia and Hypermedia information coding Expert Group (MHEG)*, ISO, 1998, <http://www.demon.co.uk/tcasey/>.

Mots clés : HTML, XML, document structuré, modèle de document, document électronique.

Suite à la thèse de S. Bonhomme soutenue en décembre 1998 [1], dans laquelle une solution originale au problème de la transformation de structures de documents a été proposée, les activités sur ce thème ont été consacrées cette année à la mise au point d'un prototype d'importation de documents XML dans l'éditeur Thot [15]. Ce prototype nous permet d'expérimenter la technique de transformation hybride décrite dans la thèse de S. Bonhomme. Cette technique combine les approches automatique et explicite de la transformation de structure en appliquant d'abord un algorithme de transformation automatique puis en donnant la possibilité à l'auteur de «raffiner» le résultat obtenu en précisant des règles explicites de transformation (associations entre des éléments source et des éléments cible)[15]. La principale difficulté dans l'application de cette méthode à notre prototype réside dans le fait que l'on importe des documents XML bien formés, c'est-à-dire respectant la syntaxe de marquage définie dans XML, mais sans connaître leur DTD d'origine. Or, l'application de l'algorithme de transformation automatique effectue des comparaisons sur des arbres de type déduits de la DTD des documents. Le premier travail a donc consisté à tester l'algorithme de transformation automatique sur différents types de documents XML. Les résultats de ces tests nous ont conduit à modifier cet algorithme afin de toujours obtenir un premier document valide après la phase de transformation automatique, et ce, malgré l'utilisation d'un arbre de type source appauvri. Concernant la partie transformation explicite de cette méthode, le travail a porté essentiellement sur la définition de l'interface utilisateur et sur l'étude de la désignation des éléments dans les arbres de type.

6.2 Édition coopérative

Participants : Laurent Carcone, Cécile Roisin, Frédéric Séraphine.

Mots clés : traitement de document, coopération, annotation, gestion de version, web, collecticiel.

Les deux axes de travail sur l'édition coopérative, avec contrôle de coopération *a priori* ou contrôle de coopération *a posteriori*, cherchent à offrir des réponses pertinentes aux besoins d'édition et de maintenance des webmasters.

Dans l'axe d'édition coopérative avec contrôle *a priori*, les travaux de l'année 1999 ont permis de compléter l'environnement de coopération Byzance pour documents web selon deux axes :

- L'étude et la mise en place d'un mécanisme de correspondance permettant d'avoir un comportement cohérent de l'application entre le serveur web et l'espace de coopération (les bases coopératives des différents utilisateurs). Ce mécanisme permet notamment de toujours considérer un document coopératif selon son URL initiale et, pour une URL donnée, d'accéder d'abord au document coopératif associé s'il existe, sinon d'accéder au document web correspondant.
- L'étude et la réalisation d'un mécanisme d'annotations pour les documents coopératifs.

Une annotation est une information supplémentaire apportée au document mais qui ne fait pas partie de celui-ci (typiquement, une remarque apportée par l'un ou l'autre des auteurs). Dans Byzance, une annotation est un document HTML comprenant en plus certaines informations spécifiques (auteur, date et type de l'annotation). La première version réalisée permet de créer des annotations sur un document coopératif, quel que soit son rôle courant (y compris, et en particulier, avec un rôle de lecteur). Une annotation ne modifie pas le document coopératif, elle n'est donc pas sauvegardée dans mais avec le document auquel elle se rapporte, dans la base coopérative. Un mécanisme de liens permet de rechercher les annotations relatives à un document lorsqu'un auteur ouvre celui-ci et positionne une marque spécifique devant chaque élément annoté. L'auteur peut ensuite ouvrir une annotation en cliquant sur cette marque, comme pour un lien HTML. Un mécanisme de notification des annotations est ajouté au protocole de coopération pour permettre d'informer les différents utilisateurs de l'ajout ou de la modification d'une annotation.

Dans l'axe de coopération contrôlée *a posteriori*, l'objectif est de supporter, à travers l'édition web collaborative, d'autres processus de coopération comme le développement logiciel ou le *workflow*. Une infrastructure souple de contrôle et de support de l'édition collaborative a été définie au dessus de la proposition WebDAV de l'IETF. La généralisation des implantations de ce quasi standard a permis d'éliminer l'utilisation d'un *proxy* émulant ces fonctions entre le client et le serveur et de regrouper sur le serveur les diverses fonctionnalités de support de la coopération, simplifiant ainsi la mise en œuvre de la solution. Les principaux services de support de la coopération sont les suivants :

contrôle d'accès : service d'autorisation par rôles et de délégation de privilèges.

sécurité : garantie de l'intégrité et de l'authentification des données transitant entre le serveur et l'utilisateur.

contrôle de versions : gestion d'un historique des révisions des ressources.

conscience de groupe : gestion d'une information de l'utilisateur sur l'état de la collaboration et des ressources.

L'étude et l'effort d'implantation sont maintenant axés sur le développement de services de conscience de groupe. En effet, il s'agit là du point le moins exploré du support de la collaboration. Pourtant, il est crucial pour que l'édition web distribuée devienne réellement collaborative. L'implantation est basée sur un serveur web Apache compatible avec la proposition WebDAV.

6.3 Environnement auteur/lecteur de documents multimédia structurés

Participants : Frédéric Bès, Marion Bollard, Muriel Jourdan, Nabil Layaïda, Patrice Navarro, Cécile Roisin, Loay Sabry-Ismaïl, Laurent Tardif, Tien Tran-Thuong, Alain Uginet, Lionel Villard.

Mots clés : multimédia, hypermédia, formatage temporel, formatage spatial, cohérence temporelle, réseau de contraintes temporelles, interface homme-machine, ordonnancement.

Concernant les modèles de documents multimédia, d'une part nous avons augmenté leur pouvoir d'expression en intégrant des informations sur la structure des vidéos et d'autre part nous avons abordé le problème de la généricité par l'utilisation de feuilles de style temporelles. L'axe sur les environnements auteur a fait l'objet d'un important effort de développement qui se concrétise aujourd'hui par l'existence d'une véritable boîte à outils d'aide à la création d'environnements auteur. Deux expérimentations viennent valider l'usage de cette boîte à outils pour des langages différents du langage Madeus. Enfin, nos travaux autour du langage SMIL ont été intensifiés en particulier par la conception d'un environnement d'édition de documents SMIL, ainsi que par une participation active à la définition de la seconde version du standard. Enfin, nous avons initié une réflexion sur les besoins d'adaptabilité des documents.

Modèles de documents multimédia

- Intégration d'informations audiovisuelles dans les systèmes multimédia. Les données audiovisuelles constituent une part de plus en plus importante de l'information véhiculée dans les applications multimédia à travers le web. Le plus souvent, la vidéo est considérée comme un objet de base (non décomposable) dans ces applications. Cependant, de nombreuses applications demandent de disposer d'une information de granularité plus fine et plus typée, par exemple pour l'indexation et la recherche par le contenu ou encore pour la composition avec d'autres objets média [JTC98a]. Nous avons abordé ce sujet au travers du Dea de T. Tran-Thuong dans lequel un premier modèle de description structurée des vidéos en XML a été proposé [23], [19]. Ce modèle est intégré dans le modèle de document de Madeus et permet ainsi de composer des fragments de vidéo avec d'autres objets multimédia (texte, image, son).
- Modèles génériques de documents multimédia. La définition de modèles de documents multimédia aura un impact important sur la façon dont sont conçus puis traités ces documents. Ce thème constitue le cœur du sujet de thèse de L. Villard. Une première étape de ce travail a porté cette année sur le processus de génération de présentations multimédia à partir d'une instance balisée en XML et de spécifications de style en XSL attachées à la DTD correspondante.

Environnements auteur et systèmes de présentation

- Développement et expérimentation d'une boîte à outils d'aide à la conception d'environnements d'édition de documents multimédia [18]. La boîte à outils KAOMI implémente les principes généraux d'édition dégagés l'an dernier : environnement multivues, édition directe dans la vue présentation, placement spatial des objets à l'aide de contraintes.

Outre Madeus, l'environnement basé sur le modèle de documents défini au sein du projet Opéra, cette boîte à outils a été utilisée pour concevoir deux autres environnements auteur, l'un adapté au format SMIL, l'autre adapté au format MHML. L'objectif de ces expérimentations est de valider la pertinence des principes d'édition mentionnés ci-dessus

[JTC98a] I. JTC1/SC29/WG11, *CODING OF MOVING PICTURES AND AUDIO - MPEG-7: Context and Objectives*, ISO, octobre 1998, <http://www.darmstadt.gmd.de/mobile/MPEG7/Documents.htm>.

pour différents modes de spécification. Ainsi, l'objectif de Madeus est de montrer l'intérêt de l'utilisation des contraintes dans le domaine de l'édition multimédia. Smil-Editor (resp. MHML-Editor) permet d'éditer des documents au format SMIL (resp. MHML) en manipulant directement les structures du format : arbre d'opérateur pour SMIL ou événements/conditions/actions pour MHML.

- Intégration d'une vue temporelle dans la boîte à outils Kaomi. Les principes de la vue temporelle ont été étendus afin de pouvoir rendre cette vue indépendante du langage de spécification du scénario temporel. La notion de vue d'exécution a été définie comme étant la visualisation d'une exécution particulière sous forme d'un chronogramme. Des informations de liaison avec le source du document complètent ce chronogramme.
- Prise en compte de l'indéterminisme dans les présentations. Deux approches complémentaires ont été spécifiées et expérimentées pour permettre d'adapter l'exécution d'un document multimédia soumis à des contraintes externes [14]. Ces approches tirent parti de la structure de l'hypergraphe ainsi que de la flexibilité de certains objets (par exemple, la durée de présentation d'une image ou d'un texte peut être augmentée ou diminuée sans conséquence grave pour le lecteur). Il s'agit dans la première approche de reformater dynamiquement le document en modifiant la durée de certains objets tout en respectant les spécifications initiales de l'auteur. Dans [7], il a été montré que pour un ensemble de situations simples, il était possible de vérifier statiquement la validité de ces modifications. Lorsque le formatage dynamique ne suffit pas pour rétablir une exécution conforme aux synchronisations spécifiées, la deuxième approche est mise en œuvre : un algorithme de réparation est exécuté pour limiter la durée pendant laquelle les désynchronisations persistent et pour réduire l'importance de ces désynchronisations. Le principe est de décaler le début ou la fin de certains objets en insérant dynamiquement des délais. Les expériences effectuées dans Madeus ont permis de montrer que ces algorithmes réduisaient de plus de 50 % les durées de désynchronisation, y compris dans des situations où plusieurs objets incontrôlables sont joués.

Travaux autour du standard SMIL

- Comparaison des différents systèmes de présentation de documents SMIL. Suite aux travaux menés l'an dernier sur la mise en évidence des incohérences du modèle temporel utilisé dans la spécification du standard SMIL, nous avons cherché cette année à comparer les implémentations de ce modèle faites dans les principaux systèmes de présentation de documents SMIL. Ce travail effectué dans le cadre du stage de P. Navarro (probatoire CNAM) a permis de mettre en évidence un nombre important de déviations par rapport au standard. Ces résultats sont diffusés sur le site web suivant : www.inrialpes.fr/opera/people/Muriel.Jourdan/CNAM/Tests.html
- Smil-Editor : un environnement d'édition de documents SMIL. À l'aide de Kaomi nous avons conçu un environnement d'édition d'un sous ensemble du format SMIL. Les particularités de cet environnement sont (1) la possibilité de positionner spatialement les objets en travaillant directement dans la vue présentation à l'aide de contraintes spatiales et

- (2) l'utilisation d'une vue temporelle qui reflète rigoureusement une exécution tout en effectuant le lien avec les opérations d'édition effectuées par l'auteur [16].
- SMIL Boston : SMIL Boston est une recommandation proposée par le W3C. Elle s'appuie sur SMIL1 qui est déjà utilisée dans de nombreux logiciels. L'objectif de cette nouvelle version est de compléter la précédente sur plusieurs aspects, notamment le modèle temporel, l'interactivité, la modularité et l'intégration avec les autres langages du web. Le but recherché est de fournir un langage et un modèle de synchronisation qui puissent être utilisés par tous les autres langages XML et en particulier XHTML. Pour faciliter cette intégration, SMIL Boston est organisée autour d'un ensemble de modules, chacun spécifiant un aspect particulier pouvant être nécessaire dans les applications multimédia du web : animation vectorielle, contrôle du contenu, affichage, liens hypermédia, objets media, méta-données, structure, synchronisation, modèle objet et effets de transition. Chaque application est alors libre d'implanter la totalité ou un sous-ensemble de ces modules pour fournir aux utilisateurs les fonctionnalités souhaitées. En 1999, le projet Opéra a participé activement à la spécification de ces modules et en particulier à ceux concernant la synchronisation et le modèle objet.

Adaptation des documents multimédia L'adaptation de documents multimédia regroupe les moyens automatiques ou semi-automatiques qui permettent aux contenus circulant sur le web (documents HTML ou SMIL par exemple) d'être utilisables sur des terminaux ayant des caractéristiques et des ressources très variées. L'étude que nous avons menée cette année a permis de diviser ce problème en trois parties : (1) Négociation du profil (capacités de la machine cliente) et des préférences de l'utilisateur, (2) Transformation des structures logiques, spatiales, temporelles et hypermédia, et (3) Gestion de la qualité de service au niveau du système et du réseau [21]. Nous avons cette année travaillé plus particulièrement sur les deux derniers points.

- La transformation des documents consiste à définir et à mettre en œuvre, au moyen de langages comme XSLT, la réorganisation logique, spatiale, temporelle ou hypermédia pour rendre le contenu exploitable sur un terminal donné. Par exemple, si le document est suffisamment typé au travers de DTD XML, une part de l'adaptation dans la structure logique peut être effectuée en utilisant des techniques de transformation de structures (cf. section 3.1). Il est ainsi possible de transformer un document constitué d'une longue liste de liens (difficile à formater sur un PDA) en un document comportant plusieurs niveaux de structures de listes. Ce principe doit être généralisé pour améliorer l'accès aux documents hypermédia depuis des téléphones portables : subdivision en portions de petite taille, affichage adapté des ancres de navigation, choix du mode d'activation des ancres, etc.
- Concernant la qualité de service, le travail en cours dans ce domaine consiste à aborder le problème à travers une approche globale. Jusqu'à présent, la plupart des solutions proposées se limitaient à l'étude d'un composant particulier (gestion indépendante des transferts des différents médias, synchronisation du côté client, stockage des données sur des serveurs dédiés) sur une infrastructure relativement homogène. L'avantage d'une approche globale consiste à formuler le problème en partant des données structurées comme

les documents multimédia contenus dans les applications. Ceci permet de considérer la qualité de service à l'échelle de toute une présentation (de bout en bout) car les structures d'un document, en particulier temporelle, permettent une meilleure évaluation des besoins et donc de leur gestion en termes de ressources (bande passante, puissance CPU).

7 Contrats industriels (nationaux, européens et internationaux)

7.1 Relations avec le w3c

Participants : Laurent Carcone, Vincent Quint, Nabil Layaïda.

Mots clés : traitement de document, hypertexte, World Wide Web.

Le projet Opéra a entrepris en octobre 1994 un travail pour réaliser un client web, appelé Amaya [8] qui combine les fonctions d'un navigateur et celles d'un éditeur avec les objectifs suivants: aide à la structuration des documents du web, accès en lecture et écriture à des documents résidant sur un serveur distant et manipulation aisée des liens inter-documents. Le logiciel Amaya est construit sur la base des outils d'édition Thot.

Ce prototype a été choisi par le w3c pour servir de plate-forme d'expérimentation des nouveaux protocoles et standards qui sont définis par cet organisme. De ce fait, ces travaux sont poursuivis maintenant par l'équipe de développement du consortium w3c, en collaboration avec l'équipe Opéra pour les aspects de transformation de structures (cf. section 3.1), d'annotation (cf. section 6.2) et d'évolution de la librairie graphique (utilisation de GTK à la place de Motif). Il est diffusé par le w3c depuis août 1996^[W3C98].

7.2 Collaboration avec Alcatel

Participants : Muriel Jourdan, Nabil Layaïda, Laurent Tardif, Alain Uginet, Lionel Villard.

Mots clés : multimédia, Madeus, Kaomi.

La collaboration, débutée en 1998, entre le projet Opéra et l'Unité Information et Réseau du Corporate Research Center d'Alcatel, s'est poursuivie en 1999 sous la forme d'un contrat de 10 mois. L'objectif est l'exploration d'applications multimédia et porte principalement sur la spécification, la mise en œuvre et la validation d'outils auteur multimédia. En particulier, nous expérimentons (et étendons les fonctions) de la boîte à outils Kaomi pour le développement d'un environnement auteur pour le langage MHML (langage propriétaire d'Alcatel). Cet outil auteur doit s'insérer dans la plate-forme expérimentale de développement et de diffusion d'applications multimédia réalisée par cette unité. Fait également partie du contrat un travail de prospective sur les besoins et technologies pour l'adaptation des documents multimedia (aux terminaux, réseaux, utilisateurs, etc).

[W3C98] W3C, *Amaya - the W3C testbed client*, 1998, <http://www.w3.org/Amaya/>.

7.3 Programme Génie

Participants : Laurent Carcone, Nabil Layaïda, Cécile Roisin.

Mots clés : transformation de document, coopération, multimédia, Byzance, Madeus.

Le projet collabore avec Dassault-Aviation et l'Aérospatiale dans le cadre du programme Génie du Menesr (Sciences de l'information et ingénierie concourante) et contribue plus spécifiquement au thème « documentation structurée et interactive ». La participation du projet Opéra dans la deuxième phase porte sur trois axes :

- Transformation de structure pour l'édition structurée : démonstration d'un outil de transformation explicite (pour des DTD spécifiques) dans le cadre de l'éditeur Amaya et expérimentation d'un environnement interactif pour la spécification des couplages entre types et la génération incrémentale des transformations.
- Extensions hypermedia pour le web : modèles et standards pour la spécification d'informations multimédia et démonstration de prototypes de composition et de presentation multimedia.
- Édition coopérative distante : expérimentation d'un environnement d'édition coopératif pour documents web avec l'application Byzance.

7.4 Collaboration avec Aérospatiale

Participants : Cécile Roisin, Lionel Villard.

Mots clés : modèle de document, multimédia, Kaomi, XSL.

Le projet collabore avec Aérospatiale (laboratoire associé en ingénierie documentaire de la division AIRBUS) sur le thème des modèles génériques de documents multimédia dans le cadre de la thèse de L. Villard. L'objectif est d'expérimenter les concepts de classes de documents multimédia/hypermédia pour la documentation aéronautique d'exploitation.

7.5 Collaboration avec XRCE

Participants : Emmanuel Pietriga, Vincent Quint, Cécile Roisin.

Mots clés : transformation de document, spécification visuelle.

La collaboration qui a débutée en 1999 avec le centre de recherche européen de Xerox (XRCE) vise à répondre aux nouveaux besoins de traitement des documents qui proviennent de l'utilisation de modèles de plus en plus puissants et complexes à manipuler (comme XML ou XSL). L'approche choisie consiste à exploiter et étendre les résultats sur le langage de transformation de structures Circus et la machine abstraite visuelle associée développés par XRCE pour étudier la spécification visuelle des traitements nécessaires dans les différentes étapes de manipulation des documents et de leurs modèles (spécification de modèles de structures, de mise en page, conversion de formats, etc.). Ce travail s'effectue dans le cadre de la thèse CIFRE d'E. Pietriga.

8 Actions régionales, nationales et internationales

8.1 Actions nationales

- Participation à la réunion du groupe de travail GT-DOCUMENTS MULTI-MÉDIA du Grd-Pré I3, Lyon, avril 1999, (C. Roisin) ;
- Participation au groupe de coopération sur les bibliothèques électroniques entre L'INRIA et le XRCE, (N. Layaïda) ;
- Participation à l'évaluation de l'activité de recherche sur la transformation de documents structurés au XRCE, Grenoble ;
- Participation à l'évaluation de candidatures aux ACI Blanches du MENRT, (C. Roisin).
- Collaboration avec le projet Airelle sur la comparaison expérimentale de deux approches de conception de la structure temporelle des documents multimédia : la conception par arbre d'opérateurs (comme avec le langage SMIL) ou la conception par contraintes (comme avec le langage Madeus).

8.2 Actions internationales

- Collaboration avec l'université de Namur pour le co-encadrement de deux étudiants mémorants (L. Tardif) ;
- N. Layaïda est membre du W3C SYMM Working Group. Il est éditeur de la partie «Document Object Model» du document de spécification de «SMIL Boston» ;
- V. Quint est directeur adjoint du consortium W3C, responsable du domaine «User Interface» ;
- M. Jourdan et N. Layaïda sont membres du comité de programme de la conférence ACM Multimedia'99 ;
- C. Roisin participe au comité de rédaction de IEEE MultiMedia.
- M. Jourdan, N. Layaïda et C. Roisin participent au comité de programme de WWW9, 9^e International World Wide Web Conference ;
- C. Roisin participe au comité de rédaction du numéro spécial « Special Issue on Web Technologies » de la revue IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering.

9 Diffusion de résultats

9.1 Enseignement universitaire

- Cours au DESS IDC (université Pierre Mendès-France) « Documents multimédia structurés », (N. Layaïda) ;

- Cours d'option en maîtrise (université Joseph Fourier), «Modèles et outils d'édition pour documents web et multimédia», février-mars 1999, (M. Jourdan et C. Roisin).
- Séminaire de formation continue en management et technologie des systèmes d'information, module «Gestion de documents informatisés», université de Genève, avril 1999, (V. Quint et C. Roisin).
- Cours «Standards du web et document multimédia», à l'École Nationale Supérieure de Télécommunications de Bretagne, janvier et décembre 1999, (N. Layaïda).

9.2 Participation à des colloques, séminaires, invitations

- Séminaire sur les «Models and authoring environments for multimedia documents» lors de la journée Ingénierie Documentaire organisée par Aérospatiale, Toulouse, février 1999, (C. Roisin) ;
- Présentation d'un exposé sur «WebDAV: HTTP extension for Web Distributed Authoring and Versioning» lors de la journée dédiée aux Services Avancés sur le Web organisée par l'ASF (Section Française de l'ACM SIGOPS, mai 1999, (F. Seraphine) ;
- Participation aux réunions trimestrielles du W3C SYMM Working Group, Boston, Amsterdam et Sophia-Antipolis, (N. Layaïda) ;
- Participation au Workshop européen SIMOS : présentation et démonstration d'environnements auteur multimédia, Paris, mars 1999, (C. Roisin) ;
- Démonstrations des prototypes Madeus et Smil-Editor lors de TEC, octobre 1999, (F. Bès, L. Carcone, L. Tardif, T. Tran-Thuong et L. Villard) ;
- Démonstration du logiciel Byzance à l'Aérospatiale, juin 1999, (L. Carcone, C. Roisin) ;
- Participation au cours INRIA «Applications réparties», Autrans, août 1999, (V. Quint) ;
- Participation au Workshop européen Eurographics Multimedia'99, Milan, septembre 1999, (L. Villard) ;
- Démonstration du logiciel Smil-Editor lors de la conférence ACM'99 Multimedia, Orlando, novembre 1999, (L. Tardif) ;
- Séminaire «Models and Environments for Document-related Interaction and Authoring», EPFL, Lausanne, Suisse, novembre 1999, (N. Layaïda).

10 Bibliographie

Ouvrages et articles de référence de l'équipe

- [1] S. BONHOMME, *Transformations de documents structurés: une combinaison des approches déclaratives et automatiques*, thèse de doctorat, Université Joseph Fourier, décembre 1998, <ftp://ftp.inrialpes.fr/pub/opera/theses/bonhomme.ps.gz>.

- [2] D. DECOUCHANT, V. QUINT, M. ROMERO-SALCEDO, «Structured and Distributed Cooperative Editing in a Large Scale Network», in : *Groupware and Authoring*, R. Rada (éditeur), Academic Press, p. 265–295 (chap. 13), mai 1996.
- [3] R. FURUTA, V. QUINT, J. ANDRÉ, «Interactively Editing Structured Documents», *Electronic Publishing – Origination, Dissemination and Design 1*, 1, avril 1988, p. 19–44.
- [4] M. JOURDAN, N. LAYAÏDA, C. ROISIN, L. SABRY-ISMAIL, L. TARDIF, «Madeus, an Authoring Environment for Interactive Multimedia Documents», in : *ACM Multimedia'98*, ACM, p. 267–272, Bristol (UK), septembre 1998, <ftp://ftp.inrialpes.fr/pub/opera/publications/ACM98.ps.gz>.
- [5] M. JOURDAN, N. LAYAÏDA, C. ROISIN, *A survey on authoring techniques for temporal scenarios of multimedia documents*, *Handbook of Internet and Multimedia Systems and Applications, part 1: Tools and Standards*, CRC Press, avril 1998, ftp://ftp.inrialpes.fr/pub/opera/publications/handbook_ps.ps.gz.
- [6] M. JOURDAN, C. ROISIN, L. TARDIF, «Multiviews Interfaces for Multimedia Authoring Environments», in : *Proceedings of the 5th Conference on Multimedia Modeling*, IEEE Computer Society, p. 72–79, Lausanne, octobre 1998, <ftp://ftp.inrialpes.fr/pub/opera/publications/mmm98.ps.gz>.
- [7] N. LAYAÏDA, L. SABRY-ISMAIL, «Maintaining Temporal Consistency of Multimedia Documents using Constraint Networks», in : *Multimedia Computing and Networking 1996*, H. M. V. M. Freeman, P. Jaretzky (éditeur), SPIE 2667, p. 124–135, janvier 1996, <ftp://ftp.inrialpes.fr/pub/opera/publications/MMCN96.ps.gz>.
- [8] V. QUINT, C. ROISIN, I. VATTON, «A Structured Authoring Environment for the World-Wide Web», *Computer Networks and ISDN Systems 27*, 6, avril 1995, p. 831–840, <http://www.igd.fhg.de/www/www95/proceedings/papers/84/EditHTML.html>.
- [9] V. QUINT, I. VATTON, «Making Structured Documents Active», *Electronic Publishing – Origination, Dissemination and Design 7*, 2, juin 1994, p. 55–74, <ftp://ftp.inrialpes.fr/pub/opera/publications/ActiveGrif.ps.gz>.
- [10] C. ROISIN, I. VATTON, «Merging Logical and Physical Structures in Documents», *Electronic Publishing – Origination, Dissemination and Design, special issue Proceedings of the 5th International Conference on Electronic Publishing, Document Manipulation and Typography, EP94 6*, 4, avril 1994, p. 327–337, <ftp://ftp.inrialpes.fr/pub/opera/publications/EP94.ps.gz>.

Livres et monographies

- [11] M. JOURDAN, N. LAYAÏDA, C. ROISIN, *Le temps dans les documents*, H 7 228, Techniques de l'ingénieur, 249, rue de Crimée, Paris, 1999.
- [12] N. LAYAÏDA, C. ROISIN, L. SABRY-ISMAÏL, *Support d'exécution de documents multimédia*, Chapitre 8, Hermès Science Publications, Paris, 1999, à paraître.

Thèses et habilitations à diriger des recherches

- [13] C. ROISIN, *Documents multimédia structurés*, habilitation à diriger des recherches, Institut National Polytechnique, septembre 1999, <http://www.inrialpes.fr/people/Cecile.Roisin/habilitation.html>.
- [14] L. SABRY-ISMAÏL, *Schéma d'exécution pour les documents multimédia distribués*, thèse de doctorat, Université Joseph Fourier, janvier 1999, <http://www.inrialpes.fr/opera/people/Loay.Sabry/these/index.html>.

Articles et chapitres de livre

- [15] S. BONHOMME, C. ROISIN, « Transformation de structures XML », *Le Micro Bulletin Thématique: L'information scientifique et technique et l'outil Internet - Cnrs*, 3, mai 1999, p. 145–160, <ftp://ftp.inrialpes.fr/pub/opera/publications/microbul99.ps.gz>.
- [16] M. JOURDAN, C. ROISIN, L. TARDIF, L. VILLARD, « Authoring SMIL documents by direct manipulations during presentation », *World Wide Web, Balzer Science Publishers*, 1999, à paraître.
- [17] M. JOURDAN, C. ROISIN, L. TARDIF, « Constraints Techniques for Authoring Multimedia Documents », *Constraints Journal, Kluwer Academic Publishers*, 1999, à paraître.
- [18] M. JOURDAN, C. ROISIN, L. TARDIF, « A Scalable Toolkit for Designing Multimedia Authoring Environments », *numéro spécial 'Multimedia Authoring and Presentation: Strategies, Tools, and Experiences' de Multimedia Tools and Applications Journal, Kluwer Academic Publishers*, 1999, à paraître.

Communications à des congrès, colloques, etc.

- [19] C. ROISIN, T. TRAN-THUONG, L. VILLARD, « Integration of structured video in a multimedia authoring system », *in: EG Multimedia'99 workshop*, S.-V. LNCS (éditeur), Milan, septembre 1999, <ftp://ftp.inrialpes.fr/pub/opera/publications/EGmultimedia99.ps.gz>.

Rapports de recherche et publications internes

- [20] Y. CARBONNEAUX, M. JOURDAN, C. ROISIN, L. TARDIF, L. VILLARD, *Architecture détaillée du logiciel Madeus2.1*, Rapport de contrat, INRIA Rhône-Alpes, janvier 1999.
- [21] N. LAYAÏDA, *Adaptabilité: pistes d'étude pour la définition d'une infrastructure d'accès au contenu multimédia pour des machines hétérogènes*, Rapport de contrat, INRIA Rhône-Alpes, octobre 1999.
- [22] R. MOHR, C. ROISIN, T. TRAN-THUONG, L. VILLARD, *Rapport de description XML des structures de vidéo*, Rapport de contrat, INRIA Rhône-Alpes, mars 1999.
- [23] T. TRAN-THUONG, « Description de la structure des vidéos pour les applications multimédias », *rapport de recherche*, Rapport de DEA Image Vision et Robotique de l'Université Joseph Fourier (Grenoble 1) et de l'INPG, juin 1999, <http://www.inrialpes.fr/opera/people/Tien.Tran-Thuong/RapportDEA0rg2506.html>.