

## Adapter temporellement un document SMIL

Sébastien Laborie, Jérôme Euzenat, Nabil Layaïda

► **To cite this version:**

Sébastien Laborie, Jérôme Euzenat, Nabil Layaïda. Adapter temporellement un document SMIL. Actes atelier plate-forme AFIA 2005 sur Connaissance et document temporel, May 2005, Nice, France. No commercial editor., pp.47-58, 2005, Actes atelier plate-forme AFIA 2005 sur Connaissance et document temporel. <hal-00922286>

**HAL Id: hal-00922286**

**<https://hal.inria.fr/hal-00922286>**

Submitted on 25 Dec 2013

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Adapter temporellement un document SMIL

Sébastien Laborie, Jérôme Euzenat, Nabil Layaïda

INRIA Rhône-Alpes, 655 avenue de l'Europe  
38330 Montbonnot Saint-Martin, France

{Sebastien.Laborie, Jerome.Euzenat, Nabil.Layaida}@inria.fr

**Résumé** : Les récentes avancées technologiques permettent aux documents multimédia d'être présentés sur de nombreuses plates-formes (ordinateurs de bureau, PDA, téléphones portables...). Cette diversification des supports a entraîné un besoin d'adaptation des documents à leur contexte d'exécution. Dans [4], une approche sémantique d'adaptation de documents multimédia a été proposée et temporellement définie à l'aide de l'algèbre d'intervalles d'Allen. Cet article étend ces précédents travaux en les appliquant au langage de spécification de documents multimédia SMIL. Pour cela, des fonctions de traduction de SMIL vers l'algèbre de Allen (et inversement) ont été définies. Celles-ci préservent la proximité entre le document adapté et le document initial. Enfin, ces fonctions ont été articulées avec [4].

**Mots-clés** : Adaptation sémantique, Documents multimédia SMIL.

## 1 Introduction

Un document multimédia doit pouvoir être exécuté sur des plates-formes aux possibilités variées : téléphones, PDA, ordinateurs de bureau, lecteurs de salon... Afin de pouvoir tenir compte des possibilités de ces plates-formes, les documents sont transformés de telle sorte qu'ils puissent être rendus correctement sur la plate-forme cible. Dans un premier temps, il est nécessaire d'indiquer les caractéristiques temporelles des documents multimédia (§ 1.1). Puis, le problème de l'adaptation sera exposé (§ 1.2). Enfin, une approche sémantique d'adaptation sera présentée (§ 1.3).

### 1.1 Spécification temporelle d'un document multimédia

Cet article se consacre principalement à l'adaptation de documents multimédia selon leur dimension temporelle. Dans un document multimédia temporel, la présentation des objets multimédia est organisée dans le temps. Un tel document est présenté dans la Figure 1. Le temps est représenté sur l'axe horizontal. L'exemple proposé est une présentation d'une équipe de recherche contenant différentes régions composées d'objets graphiques qui peuvent être présentés simultanément. La première région affiche une image (Titre) et deux vidéos (Auteur et Demo). De plus, un Discours est joué durant une partie de la présentation. Chacun de ces objets est représenté par un segment dont

les extrémités de début et de fin correspondent respectivement au début et à la fin de leur présentation.

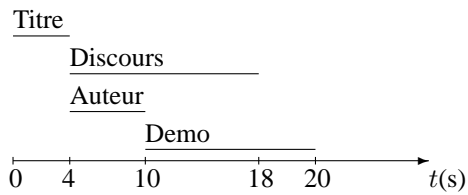


FIG. 1 – Dimension temporelle d'un document multimédia.

Le Titre débute à la seconde 0 et fini à la seconde 4. Le Discours débute à la seconde 4 et fini à la seconde 18, tandis que l'objet Auteur débute à la seconde 4 et fini à la seconde 10, et l'objet Demo débute à la seconde 10 et fini à la seconde 20. Une telle description est précise et quantitative car elle définit exactement les instants de début et de fin de chaque objet multimédia. Cette information est suffisante pour exécuter le document : à une représentation quantitative précise correspond une seule exécution possible du document (comprenant une référence temporelle fixe). Les documents multimédia ne sont pas toujours spécifiés précisément car il est plus commode pour l'auteur de laisser l'interprétation de la spécification à la machine tant que sa demande est clairement exprimée. Les spécifications non précises peuvent être exprimées par des relations qualitatives entre les objets multimédia. Par exemple, l'objet Discours *commence en même temps* que l'objet Auteur. . .

Il existe divers langages de spécification de documents multimédia avec différentes possibilités d'expression de la dimension temporelle : Magic [3] et Madeus [5] utilisent une restriction de l'algèbre d'intervalles d'Allen ; SMIL [1] exprime l'organisation des objets multimédia par des opérateurs parallèles ou séquentiels sur les intervalles. Cet article se consacrera à des documents exprimés avec le langage SMIL.

SMIL est un langage basé sur XML. Un document SMIL peut donc être vu comme un arbre dans lequel les nœuds, ou éléments, sont étiquetés. Deux catégories d'éléments sont identifiées : les objets multimédia (ex. texte, audio, vidéo, image) et les conteneurs de temps. Il existe deux principaux conteneurs de temps : un conteneur *séquentiel* (*seq*) et un conteneur *parallèle* (*par*). Chaque fils d'un conteneur de temps peut être un objet multimédia ou bien un autre conteneur de temps. Les objets multimédia sont les feuilles de l'arbre. De plus, un ensemble d'attributs comme *begin*, *end* ou *dur* peuvent être spécifiés sur chaque élément. Ceci permettant un meilleur contrôle de la synchronisation des éléments. Le document de la Figure 1 peut s'exprimer qualitativement en SMIL par le fragment de code de la Figure 2.

A partir d'une telle spécification, le système de présentation multimédia (ou le Player) calcule un plan (appelé scénario) qui peut être exécuté. Cette étape est appelée le formatage temporel.

```
<seq>
  
  <par>
    <audio src="Discours.au" dur="14s"/>
    <seq>
      <video src="Auteur.avi" dur="6s"/>
      <video src="Demo.avi" dur="10s"/>
    </seq>
  </par>
</seq>
```

FIG. 2 – Spécification d'un document SMIL

## 1.2 Adaptation de documents multimédia

Différents contextes de présentation multimédia introduisent différentes contraintes sur la présentation elle-même. Par exemple, les limitations de la bande passante entre le client et le serveur peuvent conduire le client à ne pas jouer deux vidéos au même instant. Les limitations dues à l'affichage peuvent mener à des contraintes similaires. D'autres types de contraintes peuvent être introduites par les préférences de l'utilisateur, la protection du contenu ou les capacités du terminal. Les contraintes imposées par le client sont appelées le profil.

Les profils peuvent être exprimés en terme de restriction sur le langage utilisé pour spécifier les documents cibles ou bien en termes de contraintes supplémentaires imposées sur les objets. Par exemple, si la plate-forme possède un écran avec des capacités limitées, il ne sera alors pas possible de présenter deux images simultanément sur le même écran.

Pour satisfaire ces contraintes, les documents multimédia doivent être adaptés avant d'être présentés. Plusieurs types d'adaptation peuvent être envisageables comme l'adaptation locale c'est-à-dire liée aux différents objets multimédia et l'adaptation globale c'est-à-dire liée à l'organisation du contenu de la présentation. Cet article se consacrera à ce deuxième type d'adaptation.

A partir du profil et du document initial, l'étape d'adaptation doit produire un document satisfaisant les contraintes exprimées dans le profil. Cette adaptation est généralement réalisée par un programme de transformation du document [9, 6]. Celle-ci peut être considérée comme implicite si l'on dispose de solutions alternatives. Par exemple, SMIL nous offre la possibilité d'utiliser une balise `switch`. Néanmoins, il est nécessaire de connaître à l'avance les différentes solutions d'adaptation. L'étape d'adaptation peut aussi être explicite c'est-à-dire en utilisant la sémantique du document. Les spécifications qualitatives sont centrales à ce deuxième type car elles permettent une adaptation efficace en fournissant plus de flexibilité. Dans ce qui suit, une approche d'adaptation sémantique de documents multimédia sera présentée.

## 1.3 Adaptation sémantique de documents multimédia

Les travaux exposés dans [4] précisent ce que doit être l'adaptation d'un document multimédia en utilisant une sémantique en théorie des modèles. Il consiste à interpréter un document comme l'ensemble de ses exécutions potentielles. Ainsi, une contrainte

liée à une plate-forme va restreindre l'ensemble de ces exécutions en ne retenant que les exécutions compatibles. Adapter c'est trouver ce sous-ensemble des exécutions ou, lorsqu'il est vide, trouver une exécution compatible suffisamment proche des exécutions initiales. Pour réaliser cela, l'ensemble des interprétations possibles est représenté à l'aide d'un graphe de contraintes résolues.

En ce qui concerne la dimension temporelle, l'algèbre de relations introduite par Allen [2] permet de représenter temporellement les documents. Celle-ci est composée de 13 relations : before (*b*), meets (*m*), overlaps (*o*), starts (*s*), during (*d*), finishes (*f*), equals (*e*), finished-by (*fi*), contains (*di*), started-by (*si*), overlapped-by (*oi*), met-by (*mi*) et after (*bi*). La spécification SMIL de la Figure 2 peut se représenter par le graphe de relations d'Allen de la Figure 3 (gauche).

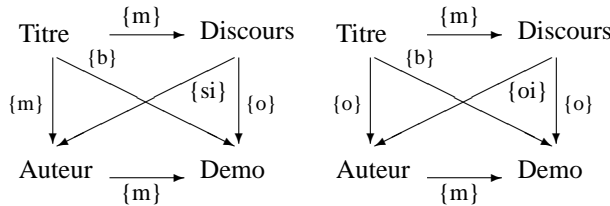


FIG. 3 – Graphe de relations de la spécification de la Figure 2 (gauche) et graphe de relations adapté (droite).

Lorsque le graphe de relations ne respecte pas les contraintes d'adaptation, il est alors nécessaire de l'adapter. Par exemple, supposons que l'on dispose du profil suivant : ne pas exécuter plus d'une vidéo en même temps et ne pas faire débiter plus d'un objet transmissible en flux ("streamable") au même instant. Il est clair que le graphe de relations de la Figure 3 (gauche) ne respecte pas les contraintes d'adaptation car l'objet Discours commence en même temps que l'objet Auteur à cause de la relation started-by (*si*). Notre approche sémantique d'adaptation permet de trouver un graphe de relations adapté (c.a.d respectant les contraintes d'adaptation) proche du graphe initial. Pour cela, des relations de proximité entre relations temporelles sont introduites et représentées dans un graphe de voisinage (Figure 4). Il est alors possible de calculer une distance entre relations ainsi qu'une distance entre graphes de relations. Adapter c'est trouver une distance minimale entre le graphe de relations initial et le graphe de relations adapté respectant les contraintes d'adaptation de la plate-forme cible. La Figure 3 (droite) présente ce graphe de relations adapté. Celui-ci est à une distance de 2 du graphe de relations initial.

Un document SMIL exprimé qualitativement doit pouvoir être adapté selon le même principe. Pour cela, il faut exprimer le réseau de contraintes entre les différents objets multimédia de la présentation et l'adapter en fonction du profil. Il est alors nécessaire de développer l'application du graphe de relations proposé vers ce langage (§2). Cela nécessite de projeter chacune des composantes de SMIL dans ce graphe et de transférer le résultat du graphe de relations vers SMIL (§3). Mais ceci soulève des problèmes de nature théorique. En effet, la transformation du graphe de contraintes vers la représentation SMIL ne garantit pas que le document adapté sera le plus proche possible du document initial. Pour cela, il faut étendre la représentation du document et préserver

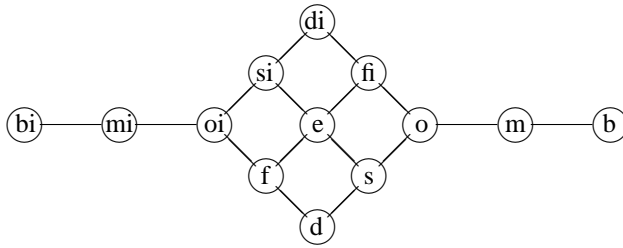


FIG. 4 – Graphe de voisinage de relations d’Allen.

suffisamment d’information concernant le document initial. Mais il est alors indispensable de réinsérer le résultat de l’adaptation dans cette représentation afin que le résultat reste cohérent et minimal (§4).

## 2 Principes d’adaptation de documents SMIL

L’étape d’adaptation présentée précédemment, si celle-ci est efficace, ne s’applique pas à un langage de spécification de documents multimédia particulier. Celle-ci doit être précisée pour chaque langage. Nous présentons son adaptation à SMIL [1]. La manière la plus naturelle d’utiliser l’approche d’adaptation précédente sur des documents ( $S$ ) édités en SMIL, consisterait à prendre l’équivalent en algèbre d’Allen ( $\alpha$ ), l’adapter et le traduire en SMIL ( $\beta$ , voir Figure 5).

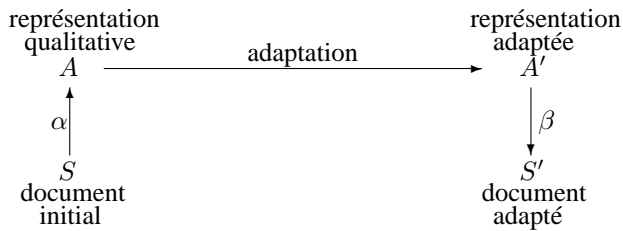


FIG. 5 – Stratégie générale.

Traduire un document SMIL en algèbre d’Allen n’est, en fait, pas une tâche très difficile. Cependant, cette traduction est en générale non injective et il est donc impossible de retraduire le document en retour car le résultat risque d’être trop éloigné du document initial.

Par exemple, soient  $S_1$  et  $S_2$  deux spécifications SMIL telles que :

$S_1 = \langle \text{SEQ} \rangle \langle A \rangle \langle B \rangle \langle \text{SEQ} \rangle$  et  $S_2 = \langle \text{PAR} \rangle \langle A \text{ id}="A"/ \rangle \langle B \text{ begin}="A.end"/ \rangle \langle \text{PAR} \rangle$ , alors  $\alpha(S_1) = \alpha(S_2) = A\{meets\}B$ . Ces deux spécifications comportent des indications spécifiées par l’auteur que n’indique pas le graphe de relations. Dans notre cas, il s’agit des types des balises et des attributs temporels. Il est donc nécessaire de conserver ces informations. Ceci peut être effectué en définissant un arbre pour conserver la structure ainsi que le contenu du document initial. Cet arbre est construit par la fonc-

tion  $\alpha$  et utilisé par la fonction  $\beta$ . De plus, il est nécessaire d'injecter les informations d'adaptation dans cette structure de façon consistante et minimale. Ceci est réalisé par la fonction  $\gamma$ . Les différentes étapes sont définies dans la Figure 6.

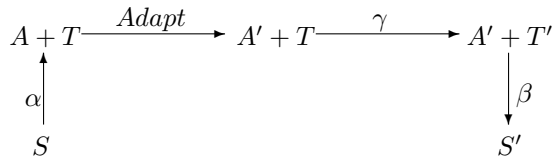


FIG. 6 – Ajustement structurel après l'adaptation.

Le but de l'adaptation est, comme toujours, de trouver la spécification qui satisfait les contraintes d'adaptation. Pour cela, il ne faut pas définir une fonction de SMIL vers Allen, mais plutôt une fonction minimisant la distance  $d$  entre la spécification initiale et le document adapté.

#### Définition 1 (Minimalité)

L'adaptation d'un document SMIL est minimale ssi  $\forall S \in \mathcal{S}, \beta \circ \gamma \circ \text{Adapt} \circ \alpha(S)$  est à une distance minimale de  $S$  à partir de tous les documents SMIL satisfaisant les contraintes d'adaptation.

Dans le cas d'une spécification qui ne nécessite pas d'adaptation, il est important que la traduction ne change rien à la spécification. Ceci entraînant la propriété importante de neutralité.

#### Définition 2 (Neutralité)

$$\beta \circ \alpha = id$$

Il est à noter que ces propriétés sont totalement indépendantes du langage initiale et qu'elles doivent être vérifiées pour n'importe quel autre langage que SMIL.

Dans la partie 3, les fonctions de traduction satisfaisant ces propriétés vont être introduites. La partie 4 définira la fonction  $\gamma$ .

### 3 Fonctions de traduction

Une première solution consiste à encoder la structure du document SMIL en sortie de la fonction  $\alpha$ . Cette structure correspond exactement à la structure d'arbre du document comme il est possible de l'extraire à partir de n'importe quel document XML (voir Figure 7, gauche). Les objets multimédia se trouvent sur les feuilles de l'arbre.

Il n'est toujours pas possible de satisfaire  $\beta \circ \alpha = id$  car l'arbre SMIL ne contient aucune information sur les attributs temporels d'un objet multimédia particulier. Par conséquent, la fonction  $\beta$  n'est pas en mesure de retourner ce type d'information.

En effet, soient  $S$  et  $S'$  deux spécifications avec :

$S = \langle \text{par} \rangle \langle A \text{ id}="A"/ \rangle \langle B \text{ begin}="A.end"/ \rangle \langle / \text{par} \rangle$

et  $S' = \langle \text{par} \rangle \langle A \text{ end}="B.begin"/ \rangle \langle B \text{ id}="B"/ \rangle \langle / \text{par} \rangle$ ,

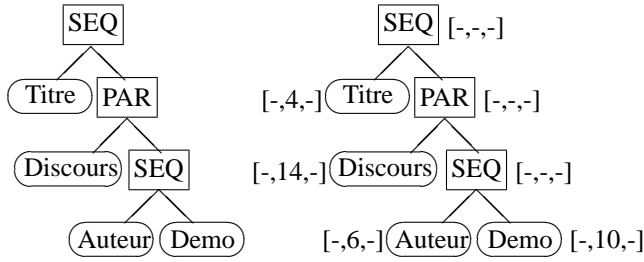


FIG. 7 – Arbre SMIL (gauche) et structure SMIL (droite) correspondant à la spécification de la Figure 2.

si  $\alpha(S) = \alpha(S')$ , alors  $\beta(\alpha(S)) = \beta(\alpha(S'))$  et par conséquent le résultat de l'application de la fonction  $\beta$  ne reflétera pas la structure initiale.

L'arbre SMIL doit donc être étendu avec des indications sur les attributs temporels utilisés dans le document initial. Pour cela, il est nécessaire d'introduire une structure SMIL qui associe à chaque nœud un index temporel. Ces index sont des triplets  $[b, d, e]$  tel que  $b$ ,  $d$  et  $e$  correspondent respectivement aux valeurs des attributs temporels `begin`, `dur` and `end`. Si l'attribut n'a pas de valeur, cela est noté par le symbole "-".

**Définition 3 (Structure SMIL)**

Une structure SMIL  $T = \langle E_N, E_O, r, R, \lambda, S \rangle$  avec  $E_N$  un ensemble de nœud étiqueté par PAR ou SEQ,  $E_O$  un ensemble de nœud correspondant aux objets multimédia,  $r \in E_N$  un nœud racine,  $R \subseteq E_N \times (E_N \cup E_O)$  un ensemble d'arc tel que  $\langle E_N \cup E_O, R, r \rangle$  forme un arbre,  $\lambda$  une fonction d'étiquetage  $(E_N \cup E_O) \rightarrow (N \cup \{-\})^3$  qui associe à chaque nœud  $n$  un index temporel  $\lambda(n)$ , et  $S \subset (E_N \cup E_O)^2$  un ordre total sur les nœuds.

La Figure 7 (droite) présente la structure SMIL correspondant à la spécification SMIL de la Figure 2.

De plus, la fonction  $\alpha$  doit extraire la structure relationnelle des objets multimédia et l'encoder dans un graphe de relations sur lequel sera appliquée l'opération d'adaptation définie précédemment. Il est alors nécessaire d'extraire tous les objets multimédia et d'identifier les relations d'Allen entre chaque couple d'objets. Les informations portées par les conteneurs de temps et les attributs temporels nous permettent de définir ces relations. Le graphe complet de relations extrait est celui de la Figure 3 (gauche).

La fonction  $\beta$  peut maintenant extraire l'arbre SMIL à partir de la structure SMIL et assigner les attributs temporels grâce aux valeurs des index.

Le résultat de neutralité est atteint par le couple de fonction définie.

Avec ces deux fonctions, il est maintenant possible de considérer la stratégie d'adaptation de document SMIL de la Figure 6. La fonction  $\gamma$  va être définie ci-après.



## 4 Maintenir la cohérence entre relations et structure

Comme présenté dans la Figure 6, à partir du document SMIL  $S$ ,  $\alpha(S) = \langle A, T \rangle$ . Il est maintenant possible d'appliquer l'adaptation sur  $A$  fournissant  $\langle Adapt(A), T \rangle$ . La suite logique correspondrait à appliquer la fonction  $\beta$  à la paire résultante. Cependant,  $\beta$  nécessite une structure SMIL cohérente avec le graphe de relations. L'étape d'adaptation introduit néanmoins des incohérences et en conséquence  $\beta$  pourrait produire des documents SMIL illégaux. Par exemple, la structure SMIL de la Figure 7 (droite) est incohérente avec le graphe de relations adapté de la Figure 3 (droite), à cause de la relation *overlaps* ( $o$ ) entre Titre et Auteur, et le conteneur de temps racine  $seq$  qui contraint les objets à être joués en séquence. Il est alors essentiel de transférer les informations d'adaptation dans la structure SMIL.

### 4.1 Restaurer la cohérence

Comme il est possible de constater avec l'exemple ci-dessus, l'incohérence peut venir des conteneurs de temps non adaptés aux relations d'Allen du graphe de relations mais elle peut aussi venir des index temporels. La fonction  $\gamma$  sera alors composée de deux étapes : restaurer la cohérence des conteneurs de temps (`CohérenceBalise`) et restaurer la cohérence des index temporels (`CohérenceIndex`).

Pour restaurer la cohérence, il est aussi nécessaire de raisonner conjointement avec le graphe de relation  $A$  et la structure SMIL  $T$ . La notion d'intervalles de référence [2] permet d'introduire ces relations dans la structure SMIL. Au lieu d'introduire le graphe de relations complètement, seules les relations entre nœuds et leur ancêtre et nœuds et leurs frères sont ajoutées à  $T$ .

#### Définition 4 (Structure SMIL étendue)

Une structure SMIL étendue est une structure SMIL dans laquelle le graphe complet de relations entre frères est ajouté et tous les arcs sont étiquetés par les contraintes du graphe de relations.

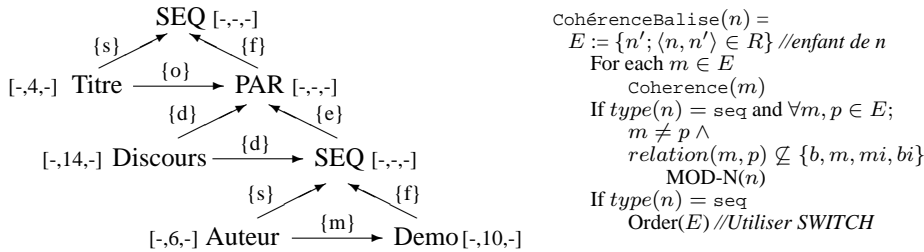


FIG. 8 – Structure SMIL étendue (gauche) et procédure `CohérenceBalise` (droite).

A partir de la structure SMIL de la Figure 7 (droite) et du graphe de relations de la Figure 3 (droite), on peut construire la structure SMIL étendue de la Figure 8 (gauche). L'incohérence peut facilement être détectée à l'intérieur de cette nouvelle structure. En

particulier, le type du conteneur de temps racine stipule que tous ses fils sont exécutés séquentiellement alors qu'il existe une relation *overlaps* ( $o$ ) entre des nœuds fils.

La procédure  $\text{CohérenceBalise}$  qui restaure la cohérence des conteneurs de temps d'une structure SMIL étendue est définie dans la Figure 8 (droite). Celle-ci utilise des opérations d'édition, comme MOD-N et SWITCH, qui seront définies dans la partie suivante. Ensuite, la procédure  $\text{CohérenceIndex}$  qui restaure la cohérence des index temporels d'une structure SMIL étendue est appliquée. Celle-ci calcule une solution quantitative pour chaque index temporel et insère ce résultat dans la structure SMIL étendue si cela est nécessaire.

Une fois ces procédures appliquées sur la structure SMIL étendue, il est trivial de retourner une nouvelle structure SMIL. La Figure 9 (gauche) montre la structure SMIL adaptée de la structure SMIL de la Figure 7 (droite).

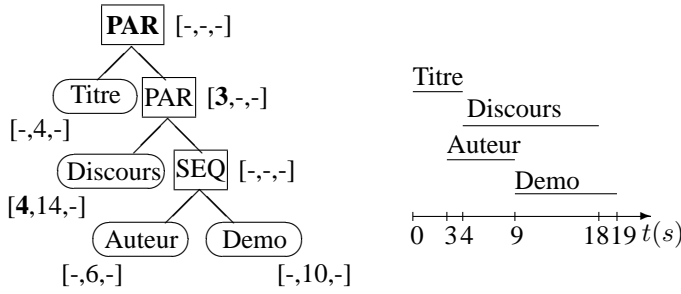


FIG. 9 – Structure SMIL adaptée (gauche) et timeline correspondante (droite).

En résumé, la fonction  $\gamma$  construit une structure SMIL étendue, applique la procédure  $\text{CohérenceBalise}$  puis la procédure  $\text{CohérenceIndex}$  et restaure une structure SMIL adaptée. Le résultat est donc une structure SMIL cohérente sur laquelle  $\beta$  peut être appliquée.

## 4.2 Minimalité

Dans le but de montrer que la fonction  $\gamma$  produit un résultat minimal, une distance entre structure SMIL doit être définie. La notion de distance d'édition sera utilisée laquelle sera basée sur quelques opérations.

### Définition 5 (Opérations d'édition)

Cinq opérations d'édition sont possibles sur une structure SMIL :

**ADD**( $n, m_1, \dots, m_p$ ) Ajoute un nœud  $n'$  dans  $E_N$  ainsi qu'un ensemble d'arcs  $\langle n, n' \rangle$  et  $\langle n', m_i \rangle$  à  $R$  (les anciens arcs entre  $n$  et  $m_i$  sont supprimés).

**DEL**( $n$ ) Supprime le nœud  $n$ , tous ses arcs sont supprimés et tous ses fils sont attachés à son père (et introduit dans le même ordre).

**MOD-M**( $n, m, [b, d, e]$ ) Modifie l'index temporel du nœud  $n$ .

**MOD-N**( $n$ ) Change le type du conteneur de temps  $n$  (de *seq* en *par* et vice versa).

**SWITCH**( $n_i, n_{i+1}$ ) Permute l'ordre des nœuds  $n_i, n_{i+1}$  (fils du même conteneur).

Il est à noter qu'il n'est pas possible d'ajouter ou bien de supprimer des objets multimédia du document SMIL car l'adaptation définie dans [4] n'utilise pas ces opérations. La fonction  $\gamma$  définie précédemment n'utilise que les opérations d'édition MOD-M, MOD-N et SWITCH. De plus, on n'ajoute ni n'efface aucun nœud. Il est important d'indiquer que l'on peut utiliser la suppression pour simplifier la structure du document SMIL (par exemple effacer un `par` dans un autre `par` : ceci pourrait être appliqué à la Figure 9 gauche) mais cela mènerait vers des documents trop éloignés.

Il est clair à partir de ces définitions que n'importe quel couple de structures SMIL sur le même ensemble d'objets multimédia  $O$  peut être construit à partir des opérations d'édition.

**Proposition 1 (Accessibilité)**

*A partir de structures SMIL  $T$  et  $T'$  quelconques basées sur le même ensemble d'objets multimédia  $O$ , il est possible de transformer  $T$  en  $T'$  en appliquant les opérations d'édition de la définition 5.*

**Définition 6 (Distance d'édition entre structures SMIL)**

*Soient deux structures SMIL  $T$  et  $T'$ , leur distance d'édition  $\delta(T, T')$  est la somme minimale des poids de chaque opération d'édition générant  $T'$  à partir de  $T$ . Les poids de DEL et ADD sont de 4, celui de SWITCH est de 3, celui de MOD-N est de 2, et celui de MOD-M est de 1.*

Les poids ont été choisis pour préserver au maximum la structure du document spécifiée par l'auteur. Les poids les plus élevés sont associés aux modifications de la structure, puis aux modifications de type de balise, et enfin aux modifications d'index. La distance entre les structures SMIL de la Figure 7 (droite) et 9 (gauche) est de 4 ( $2 \times \text{MOD-M} + \text{MOD-N}$ ).

Il est enfin possible d'établir le résultat attendu :  $\gamma$  est la transformation minimale pour restaurer la cohérence car chaque opération d'édition effectuée est la moins coûteuse et est inévitable.

**Proposition 2 (Minimalité)**

$\gamma(\langle A', T \rangle) = \langle A', T' \rangle$  avec  $\delta(T, T')$  minimale.

## 5 Résultats expérimentaux

Les travaux présentés précédemment ont été implémentés. La vue globale du système d'adaptation est présentée dans la Figure 10.

L'auteur peut éditer son document multimédia SMIL à l'aide de l'éditeur situé au centre de la figure. Le système comporte également une vue de la structure SMIL (en haut à droite), de la timeline du document (en bas à droite) ainsi que du graphe de relations comportant les relations sur l'algèbre d'intervalles d'Allen (à gauche). Dans un second temps, il est possible d'indiquer au système des contraintes à appliquer au document (c.a.d spécifier le profil). Si le document ne nécessite pas d'adaptation alors le document adapté est identique au document initial. Dans le cas contraire, s'il existe plusieurs solutions d'adaptation le système présente toutes les solutions minimales. Une

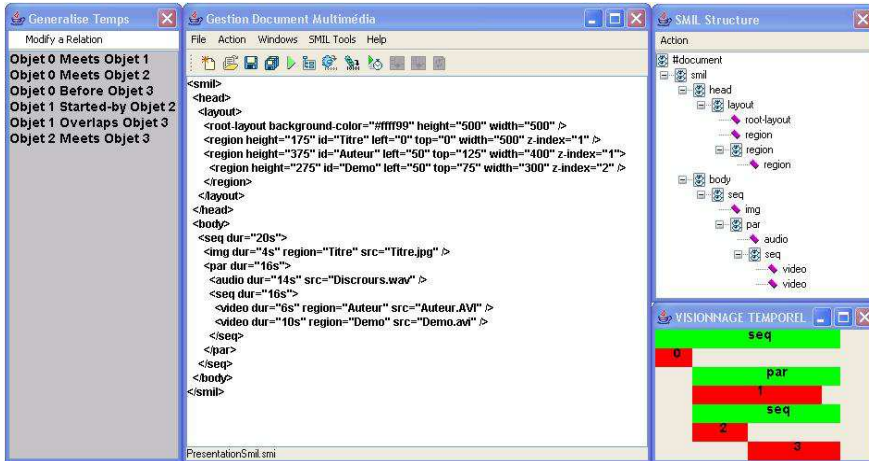


FIG. 10 – Vue globale du système d’adaptation.

fois la solution choisie, le système produit un document SMIL adapté et l'utilisateur peut ensuite exécuter le document multimédia pour le visualiser.

## 6 Limitations

Ces travaux sont limités à la dimension temporelle, alors que l'adaptation peut tirer parti des autres dimensions.

Une autre limitation est que  $\gamma$  est minimale mais  $\gamma \circ Adapt$  ne l'est pas. Il est alors nécessaire de contraindre la fonction *Adapt* pour obtenir une entière minimalité. De telles contraintes doivent être utilisées lorsque plusieurs solutions d'adaptation sont possibles. Dans un tel cas, on doit décider quelle solution est la plus proche.

## 7 Travaux antérieurs

D'autres travaux comme [8, 7] portent sur l'adaptation de documents multimédia. Ceux-ci se concentrent sur l'utilisation d'une spécification particulière du document pour générer des documents SMIL adaptés plutôt que d'adapter des documents SMIL existants.

## 8 Conclusion

Cet article applique les précédents travaux d'adaptation sémantique de documents multimédia [4] à la dimension temporelle des documents SMIL. L'adaptation de documents multimédia SMIL proposée assure que l'adaptation est appliquée lorsque cela

est nécessaire et, si tel est le cas, est minimale. La propriété de minimalité est essentielle pour l'auteur souhaitant reconnaître la spécification de son document, mais elle est aussi nécessaire lorsque plusieurs étapes d'adaptation (selon différents critères) sont enchaînées. Pour cela, il a fallu définir des fonctions de traduction de SMIL vers l'algèbre d'intervalles d'Allen. Ces fonctions possèdent la propriété de neutralité lorsque l'adaptation n'est pas nécessaire. Nous avons défini des post-procédures à l'adaptation produisant un document le plus proche possible de la spécification initiale.

Enfin, une implémentation de nos travaux a été réalisée. L'utilisateur peut éditer son document SMIL, définir des contraintes à appliquer à son document, visualiser le document SMIL adapté et l'exécuter.

## Références

- [1] (2001). *Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL 2.0) Specification*. W3C. <http://www.w3.org/TR/smil20/>.
- [2] ALLEN J. (1983). Maintaining knowledge about temporal intervals. *Communications of the ACM*, **26**(11), 832–843.
- [3] DALAL M., FEINER S., MCKEOWN K., PAN S., ZHOU M. X., HOLLERER T., SHAW J., FENG Y. & FROMER J. (1996). Negotiation for automated generation of temporal multimedia presentations. In *ACM Multimedia conference*, p. 55–64, Boston (MA US).
- [4] EUZENAT J., LAYAÏDA N. & DIAS V. (2003). A semantic framework for multimedia document adaptation. In *Proc. 18th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI), Acapulco (MX)*, p. 31–36.
- [5] JOURDAN M., LAYAÏDA N., ROISIN C., SABRY-ISMAÏL L. & TARDIF L. (1998). Madeus, an authoring environment for interactive multimedia documents. In *6th ACM Multimedia conference*, p. 267–272, Bristol (UK).
- [6] LEMLOUMA T. & LAYAÏDA N. (2001). The negotiation of multimedia content services in heterogeneous environments. In *Proc. 8th International Conference on Multimedia Modeling (MMM01)*, p. 187–206, Amsterdam (NL).
- [7] SCHERP A. & BOLL S. (2004). mobileMM4U – framework support for dynamic personalized multimedia content on mobile systems. In *Proc. Techniques and Applications for Mobile Commerce (TaMoCO), Essen (DE)*.
- [8] VAN OSSENBRUGGEN J., CORNELISSEN F., GEURTS J., RUTLEDGE L. & HARDMAN L. (2000). *Cuypers : a semi-automatic hypermedia generation system*. Rapport interne INS-R0025, CWI, Amsterdam (NL).
- [9] VILLARD L. (2001). Authoring transformations by direct manipulation for adaptable multimedia presentations. In *Proc. ACM Symposium on Document Engineering (DocEng'01)*, p. 125–134, Atlanta (US).