

Adaptation spatio-temporelle et hypermédia de documents multimédia

Sébastien Laborie, Jérôme Euzenat et Nabil Layaïda

Atelier Représentation et Raisonnement sur le Temps et l'Espace
27 Juin 2008

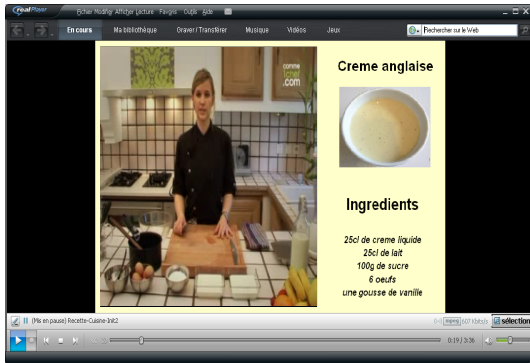


INSTITUT NATIONAL
DE RECHERCHE
EN INFORMATIQUE
ET EN AUTOMATIQUE



centre de recherche
GRENOBLE - RHÔNE-ALPES

Un document multimédia



Constitué d'objets multimédia

- Texte
- Image
- Son
- Vidéo

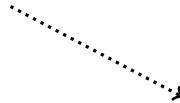
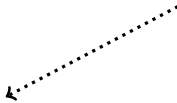
Assemblé par un auteur

- Dimension temporelle
- Dimension spatiale
- Dimension hypermédia

Adaptation de documents multimédia



Adaptation de documents multimédia



Profil₁



Profil₂



Profil₃

Adaptation de documents multimédia



Adaptation



Profil₁



Profil₂



Profil₃

Table des matières

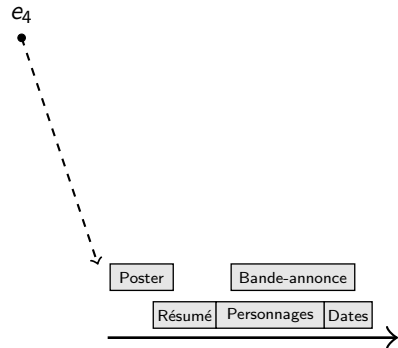
- 1 Adaptation sémantique de documents multimédia
- 2 Spécification spatio-temporelle et hypermédia
- 3 Adaptation sémantique spatio-temporelle et hypermédia
- 4 Application aux documents multimédia SMIL

Table des matières

- 1 Adaptation sémantique de documents multimédia
- 2 Spécification spatio-temporelle et hypermédia
- 3 Adaptation sémantique spatio-temporelle et hypermédia
- 4 Application aux documents multimédia SMIL

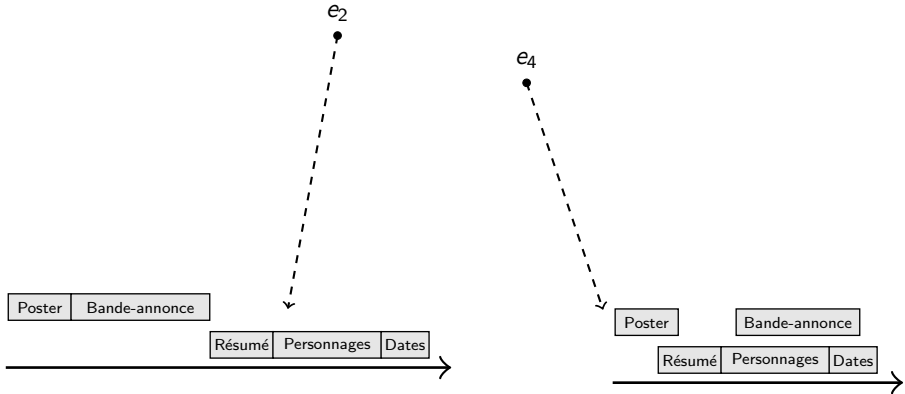
Adaptation sémantique de documents multimédia

Une exécution est vue comme un ensemble d'objets
Les objets sont composés selon une dimension temporelle



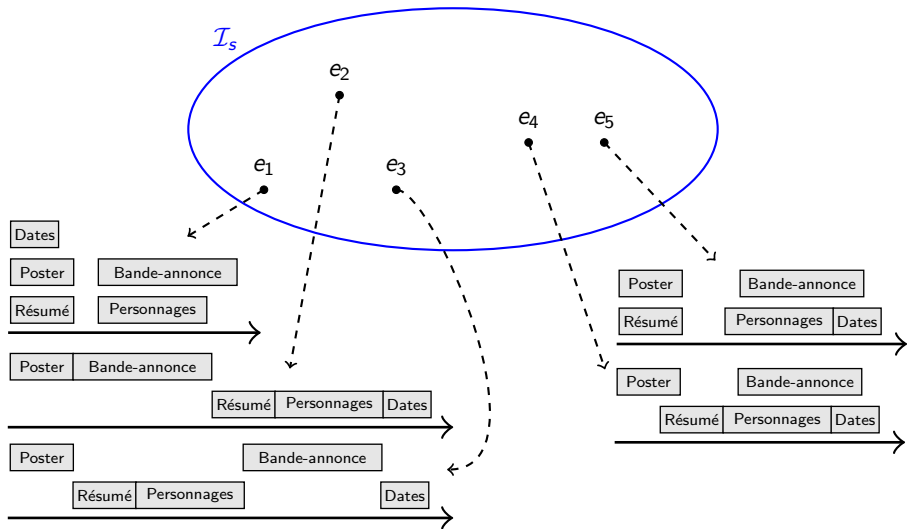
Adaptation sémantique de documents multimédia

Une exécution est vue comme un ensemble d'objets
Les objets sont composés selon une dimension temporelle



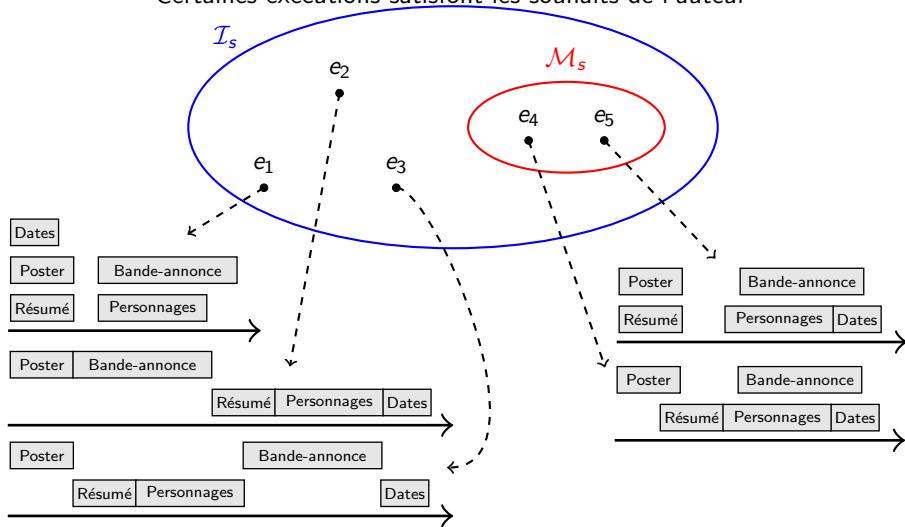
Adaptation sémantique de documents multimédia

Chaque document est interprété comme un ensemble d'exécutions



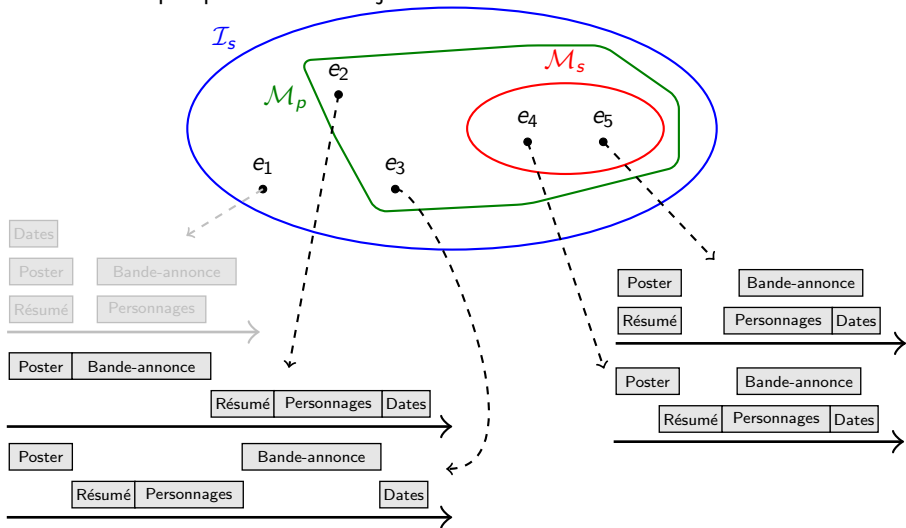
Adaptation sémantique de documents multimédia

Chaque document est interprété comme un ensemble d'exécutions
 Certaines exécutions satisfont les souhaits de l'auteur



Adaptation sémantique de documents multimédia

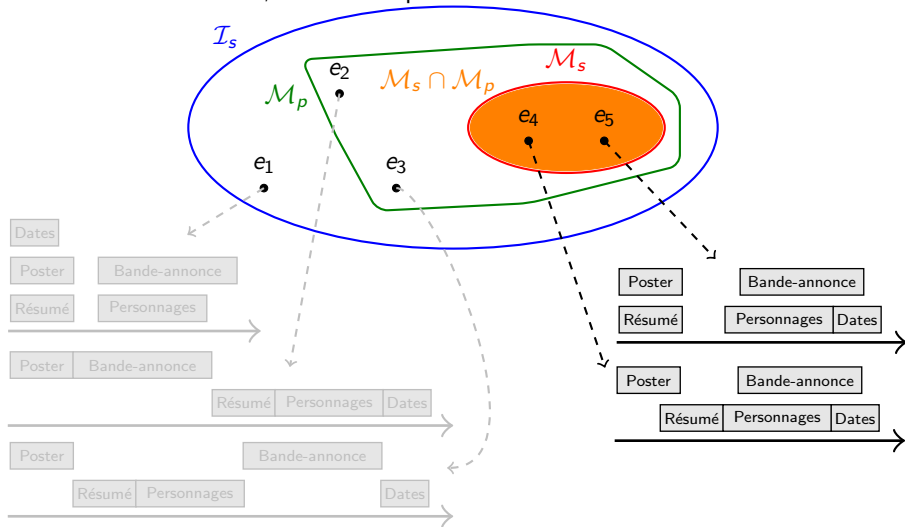
La plate-forme cible accepte certaines exécutions possibles
 Profil: pas plus de deux objets multimédia exécutés simultanément



Adaptation sémantique de documents multimédia

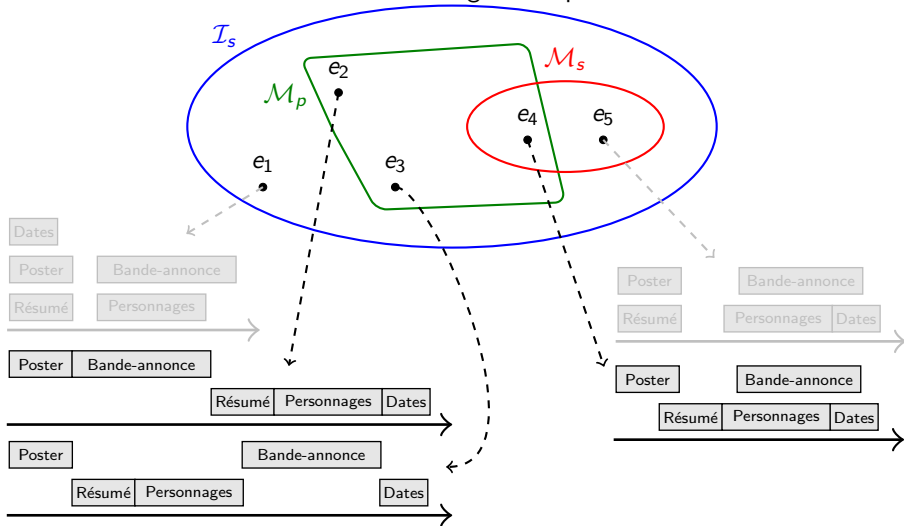
Adapter c'est retenir les exécutions initiales possibles ($\mathcal{M}_s \cap \mathcal{M}_p$)

Ici, aucune adaptation n'est nécessaire



Adaptation sémantique de documents multimédia

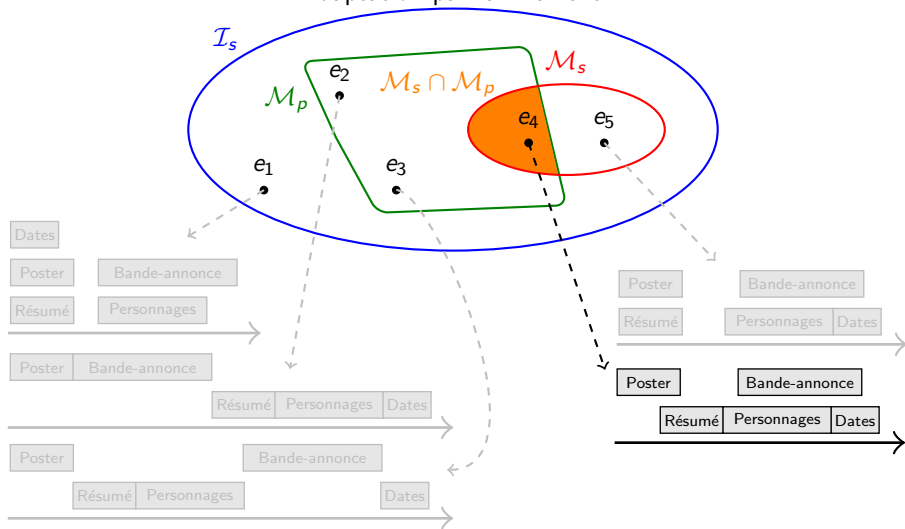
D'autres profils peuvent être envisagés
 Profil: satisfaire la contiguïté de présentation



Adaptation sémantique de documents multimédia

L'adaptation sélectionne certaines exécutions initiales possibles

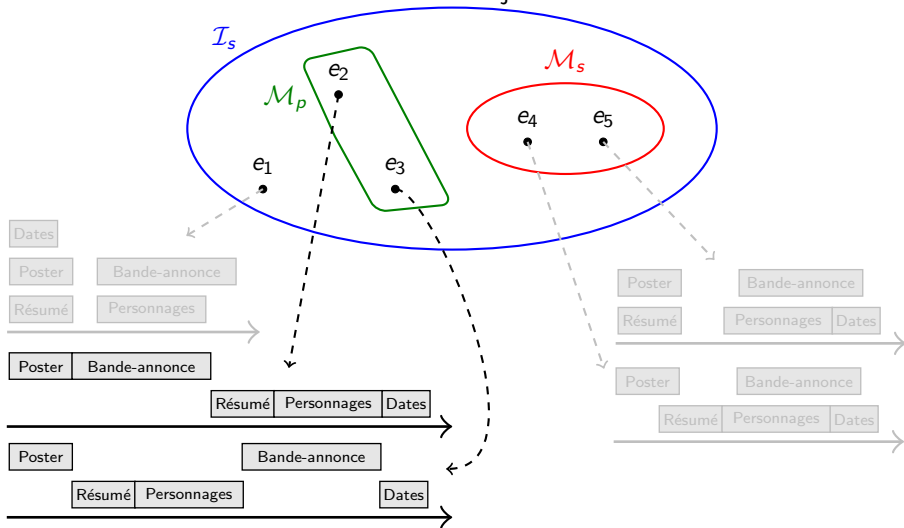
Adaptation par raffinement



Adaptation sémantique de documents multimédia

Dans certains cas, aucune exécution initiale n'est possible

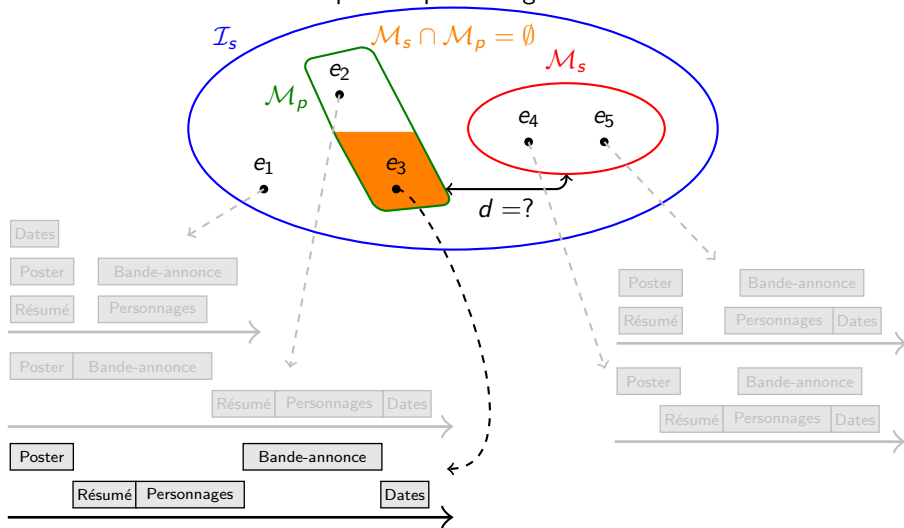
Profil: exécuter seulement un objet multimédia à la fois



Adaptation sémantique de documents multimédia

L'adaptation sélectionne des exécutions proches des exécutions initiales

Adaptation par transgression



Notre contribution

Comblent le fossé entre la théorie et la mise en pratique

- **Considérer toutes les dimensions des documents multimédia**
 - Dimension temporelle
 - Dimension spatiale
 - Dimension hypermédia
- **Considérer la combinaison des dimensions**
 - Adapter la dimension spatio-temporelle et hypermédia
- **Considérer des documents multimédia standards**
 - Adapter des documents multimédia SMIL

Tables des matières

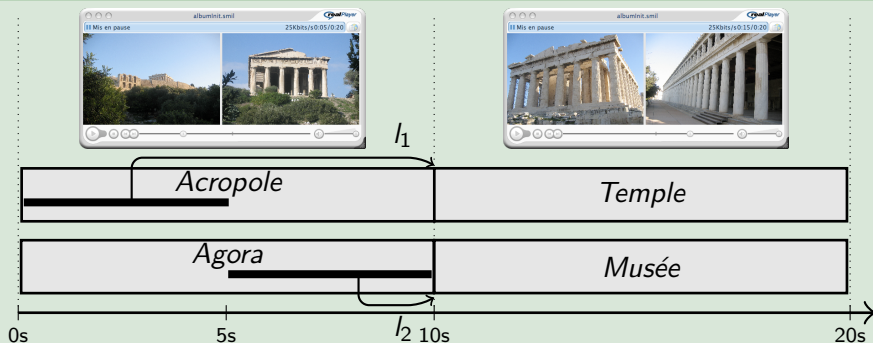
- 1 Adaptation sémantique de documents multimédia
- 2 **Spécification spatio-temporelle et hypermédia**
- 3 Adaptation sémantique spatio-temporelle et hypermédia
- 4 Application aux documents multimédia SMIL

Spécification de documents multimédia

Définition (Spécification de documents multimédia)

Une spécification de document multimédia $s = \langle O, C \rangle$ est composée d'un ensemble d'objets O ainsi que d'un ensemble de relations (ou contraintes) C entre les éléments de O .

Exemple (Spécification spatio-temporelle et hypermédia)



Spécification de documents multimédia

Définition (Graphe de relations)

Une spécification de document multimédia $s = \langle O, C \rangle$ peut être représentée à l'aide d'un graphe de relations avec O l'ensemble des nœuds et où les arcs sont étiquetés par des relations de C .

Exemple (Graphe de relations spatio-temporelles et hypermédia)

Acropole

Agora

Temple

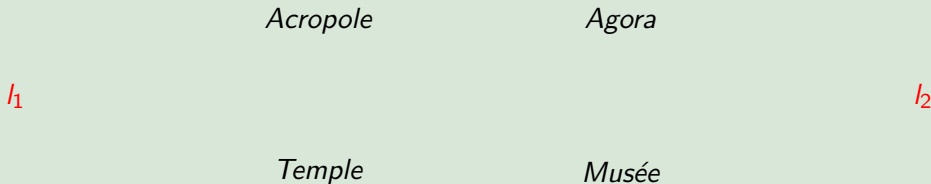
Musée

Spécification de documents multimédia

Définition (Graphe de relations)

Une spécification de document multimédia $s = \langle O, C \rangle$ peut être représentée à l'aide d'un graphe de relations avec O l'ensemble des nœuds et où les arcs sont étiquetés par des relations de C .

Exemple (Graphe de relations spatio-temporelles et hypermédia)

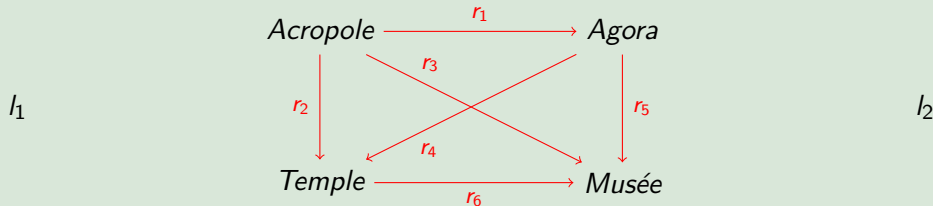


Spécification de documents multimédia

Définition (Graphe de relations)

Une spécification de document multimédia $s = \langle O, C \rangle$ peut être représentée à l'aide d'un graphe de relations avec O l'ensemble des nœuds et où les arcs sont étiquetés par des relations de C .

Exemple (Graphe de relations spatio-temporelles et hypermédia)

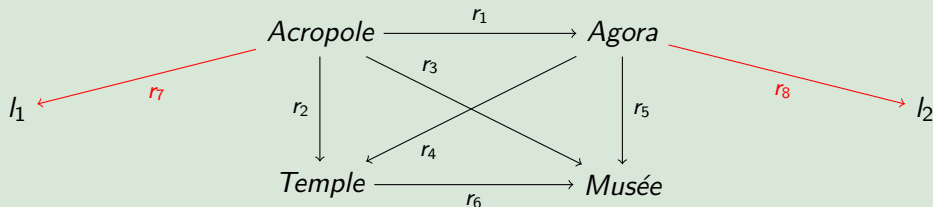


Spécification de documents multimédia

Définition (Graphe de relations)

Une spécification de document multimédia $s = \langle O, C \rangle$ peut être représentée à l'aide d'un graphe de relations avec O l'ensemble des nœuds et où les arcs sont étiquetés par des relations de C .

Exemple (Graphe de relations spatio-temporelles et hypermédia)

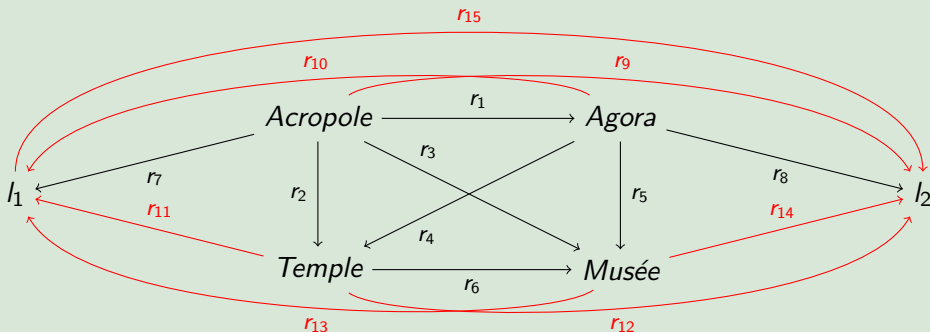


Spécification de documents multimédia

Définition (Graphe de relations)

Une spécification de document multimédia $s = \langle O, C \rangle$ peut être représentée à l'aide d'un graphe de relations avec O l'ensemble des nœuds et où les arcs sont étiquetés par des relations de C .

Exemple (Graphe de relations spatio-temporelles et hypermédia)

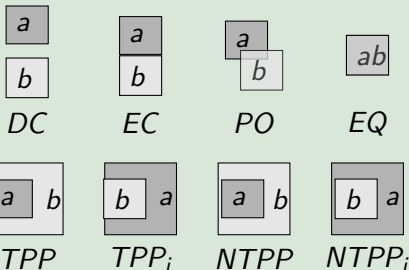


Spécification spatio-temporelle et hypermédia

Définition (Relation spatio-temporelle)

Une relation spatio-temporelle $r = \langle r_s, r_t \rangle$ est composée d'une relation spatiale r_s ainsi que d'une relation temporelle r_t .

Représentation spatiale RCC8



Représentation temporelle de Allen

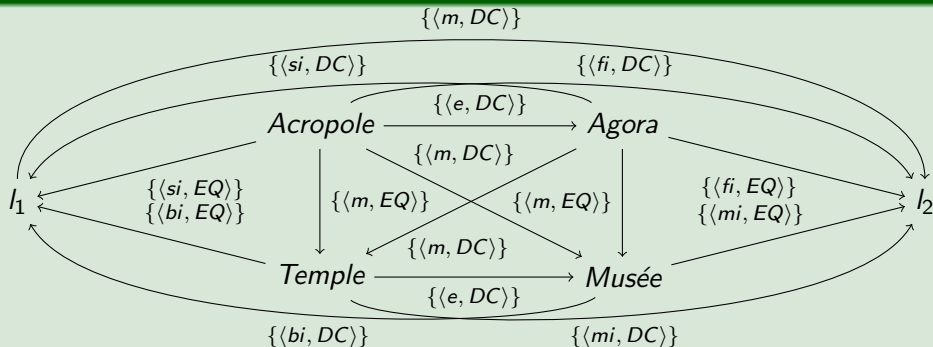
$x \ r \ y$	x / y	$y \ r^{-1} \ x$
before (b)	— —	(bi) after
meets (m)	— —	(mi) met-by
during (d)	— —	(di) contains
overlaps (o)	— —	(oi) overlapped-by
starts (s)	— —	(si) started-by
finishes (f)	— —	(fi) finished-by
equals (e)	— —	(e)

Spécification spatio-temporelle et hypermédia

Définition (Graphe de relations)

Une spécification de document multimédia $s = \langle O, C \rangle$ peut être représentée à l'aide d'un graphe de relations avec O l'ensemble des nœuds et où les arcs sont étiquetés par des relations de C .

Exemple (Graphe de relations spatio-temporelles et hypermédia)

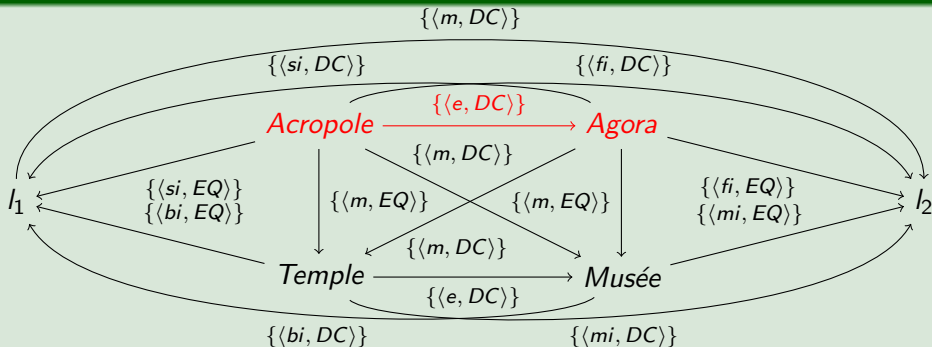


Spécification spatio-temporelle et hypermédia

Définition (Graphe de relations)

Une spécification de document multimédia $s = \langle O, C \rangle$ peut être représentée à l'aide d'un graphe de relations avec O l'ensemble des nœuds et où les arcs sont étiquetés par des relations de C .

Exemple (Graphe de relations spatio-temporelles et hypermédia)



Tables des matières

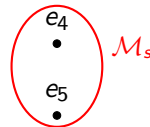
- 1 Adaptation sémantique de documents multimédia
- 2 Spécification spatio-temporelle et hypermédia
- 3 Adaptation sémantique spatio-temporelle et hypermédia**
- 4 Application aux documents multimédia SMIL

Adaptation par transgression

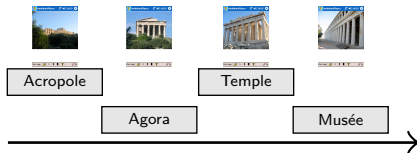
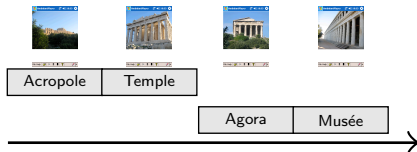
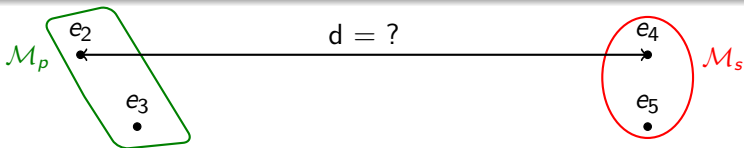
Profil

Aucune exécution simultanée

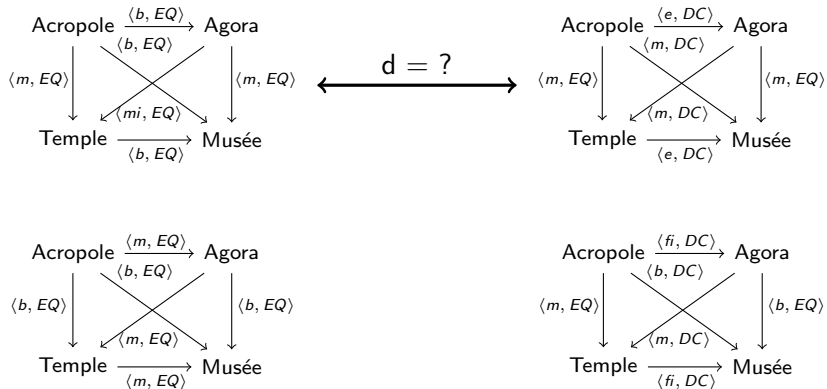
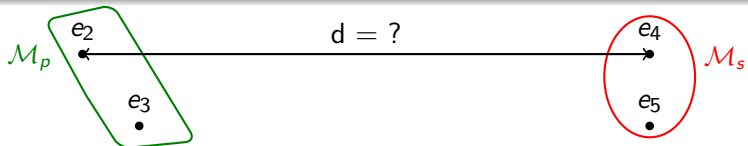
Aucun objet côte à côte



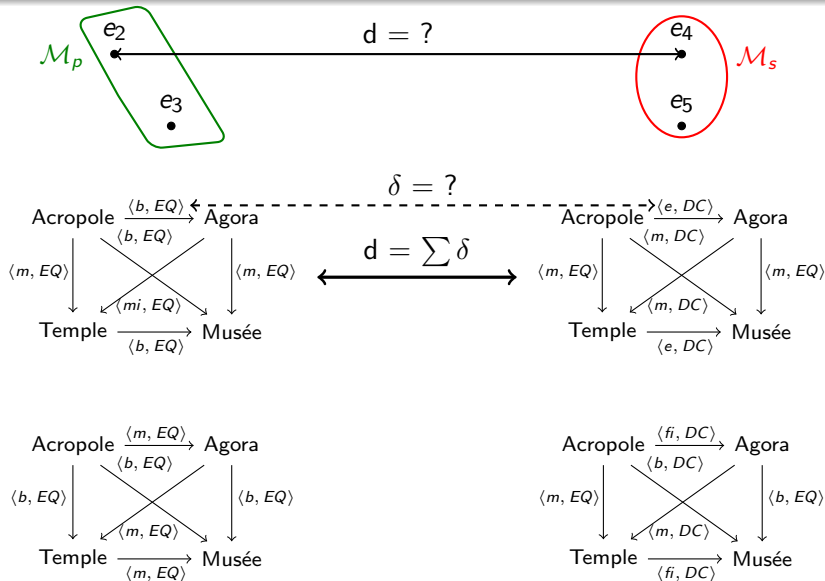
Adaptation par transgression



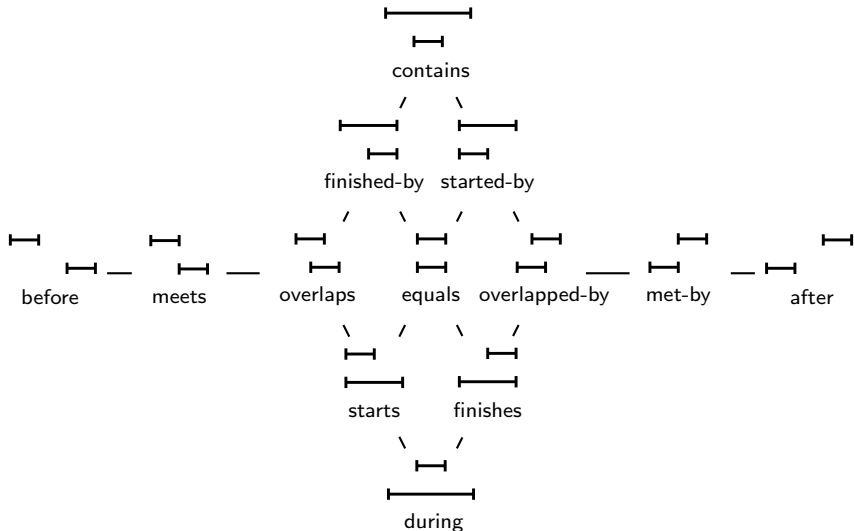
Adaptation par transgression



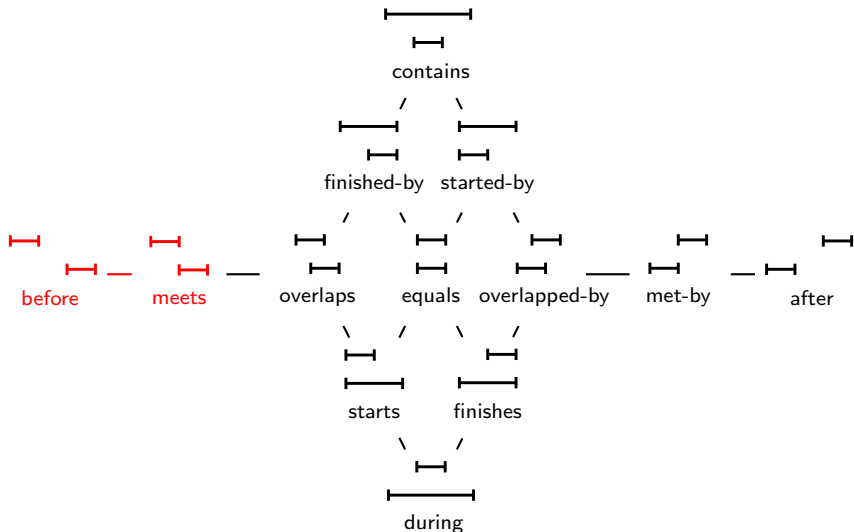
Adaptation par transgression



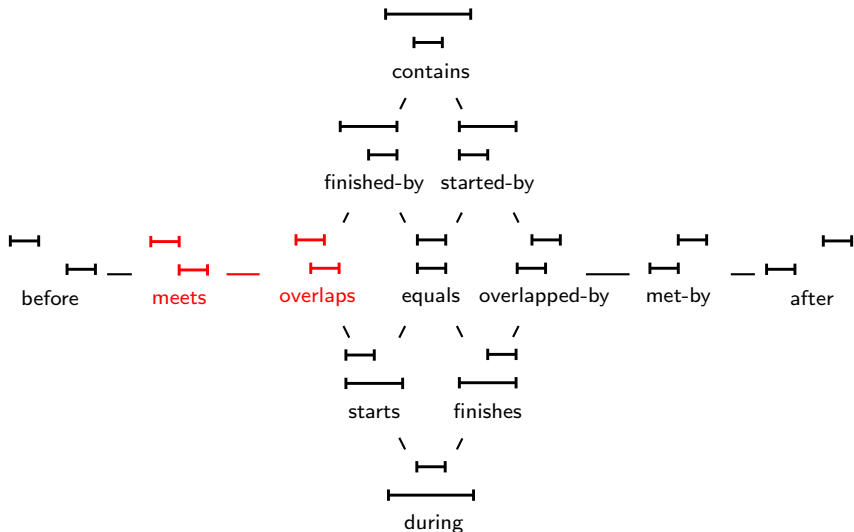
Voisinage entre relations temporelles de Allen



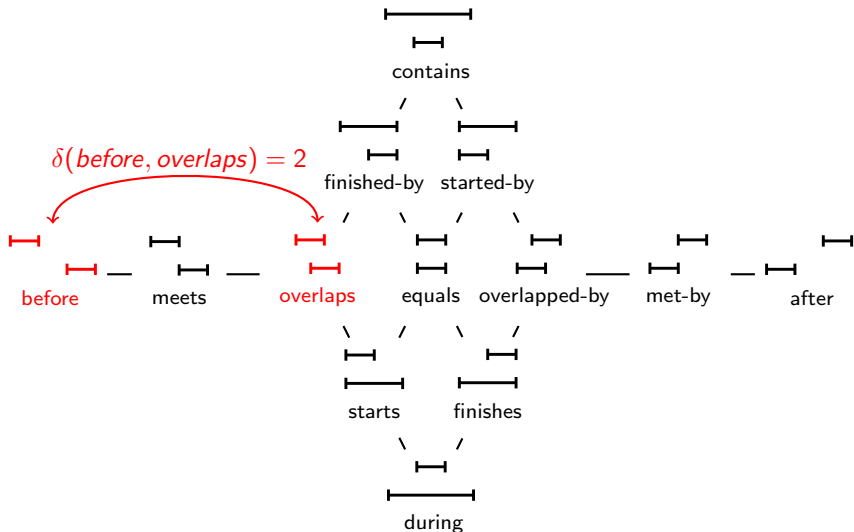
Voisinage entre relations temporelles de Allen



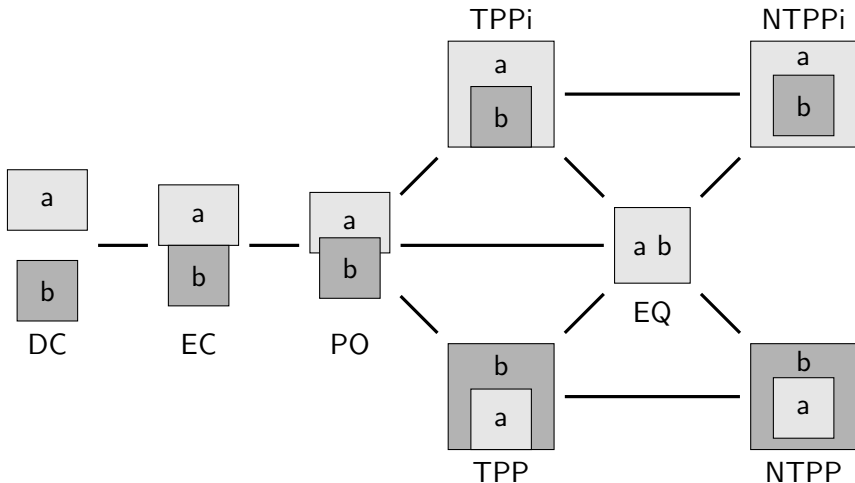
Voisinage entre relations temporelles de Allen



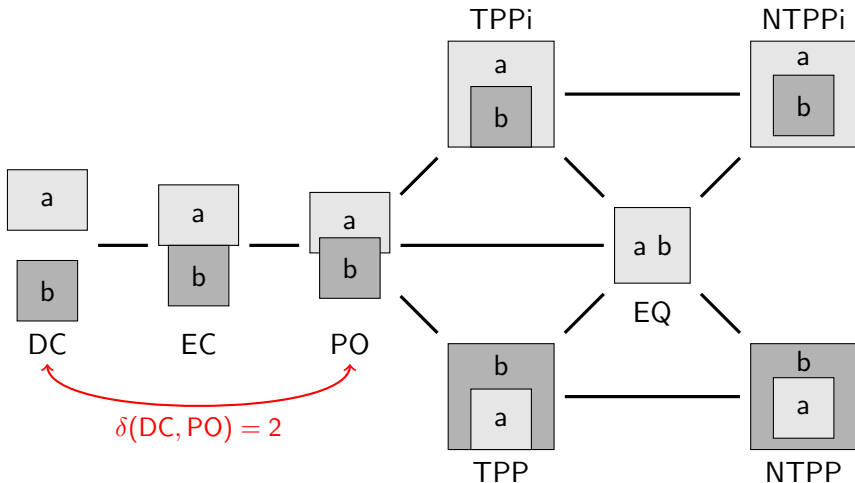
Voisinage entre relations temporelles de Allen



Voisinage entre relations spatiales RCC8



Voisinage entre relations spatiales RCC8



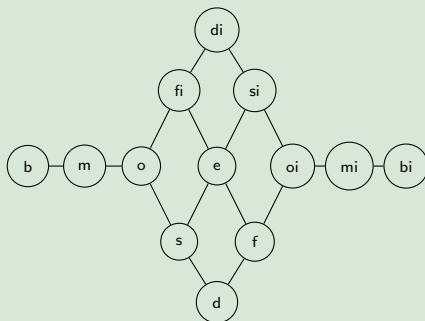
Voisinage entre relations spatio-temporelles

Définition (Distance entre relations spatio-temporelles)

La distance entre relations spatio-temporelles est fondée sur le produit des graphes de voisinage des représentations temporelle et spatiale.

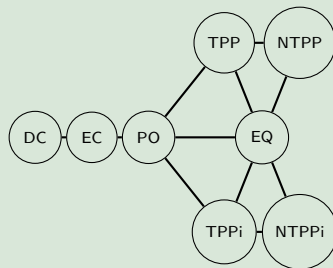
Exemple (Distance entre relations spatio-temporelles de Allen et RCC8)

Graphe de voisinage de Allen



×

Graphe de voisinage RCC8

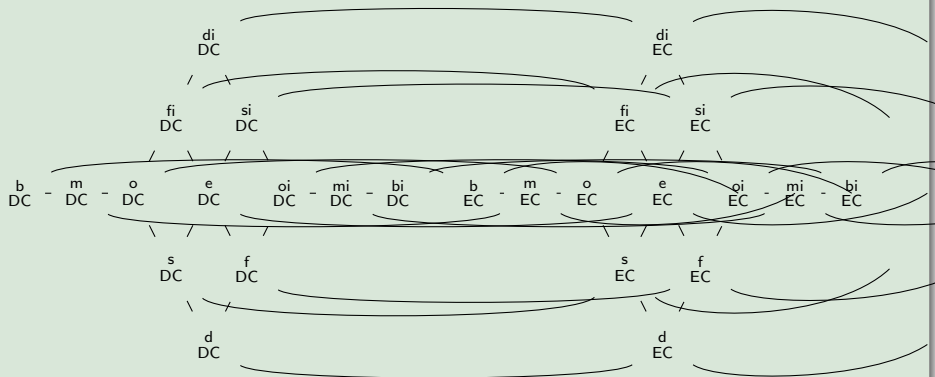


Voisinage entre relations spatio-temporelles

Définition (Distance entre relations spatio-temporelles)

La distance entre relations spatio-temporelles est fondée sur le produit des graphes de voisinage des représentations temporelle et spatiale.

Exemple (Distance entre relations spatio-temporelles de Allen et RCC8)



Voisinage entre relations spatio-temporelles

Définition (Distance entre relations spatio-temporelles)

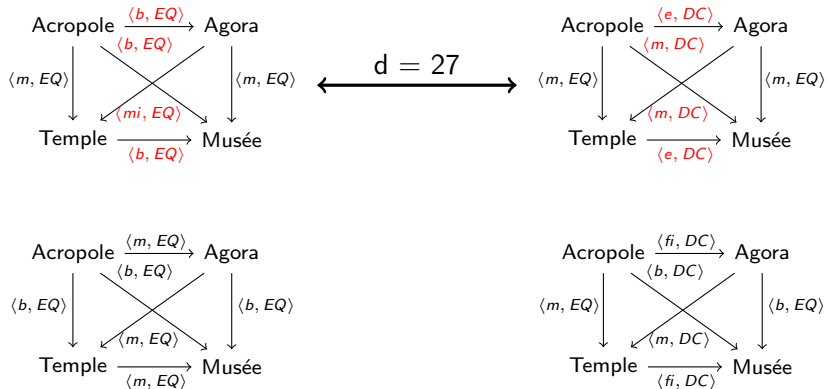
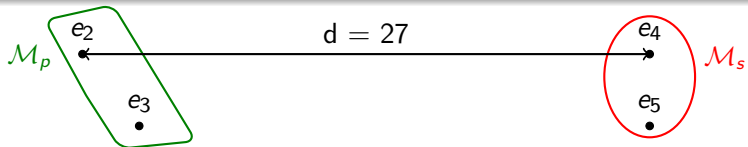
Soient deux relations spatio-temporelles $r_1 = \langle r_t^1, r_s^1 \rangle$ et $r_2 = \langle r_t^2, r_s^2 \rangle$ et deux graphes de voisinage dont un temporel N_t^X et l'autre spatial $N_s^{X'}$.

La distance conceptuelle $\delta(r_1, r_2)$ est égale à la somme de $\delta(r_t^1, r_t^2)$ dans N_t^X et de $\delta(r_s^1, r_s^2)$ dans $N_s^{X'}$.

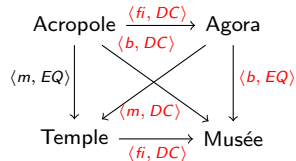
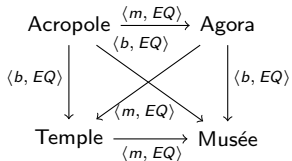
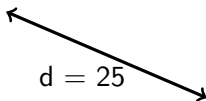
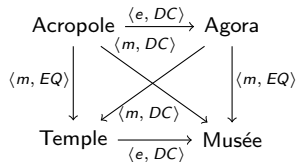
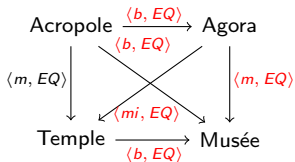
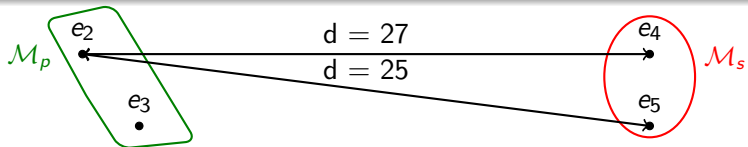
Exemple (Distance entre relations spatio-temporelles de Allen et RCC8)

$$\delta(\langle di, DC \rangle, \langle bi, EC \rangle) = \delta(di, bi) + \delta(DC, EC) = 4 + 1 = 5$$

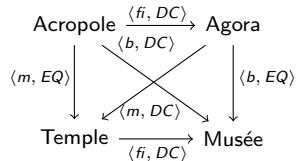
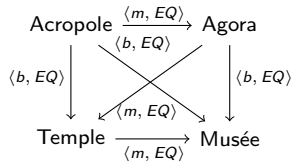
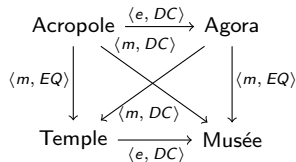
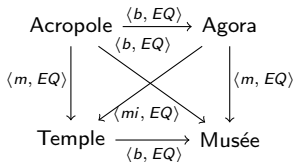
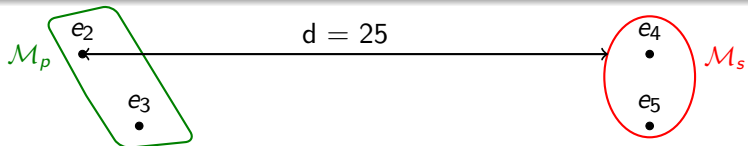
Calcul de solutions d'adaptation



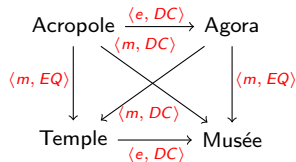
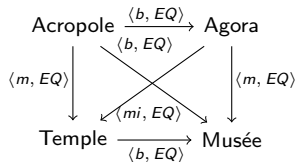
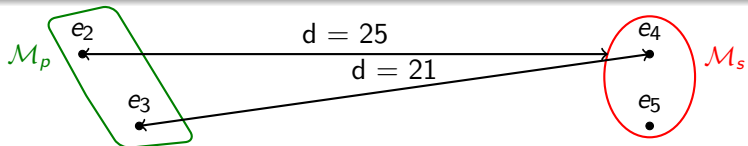
Calcul de solutions d'adaptation



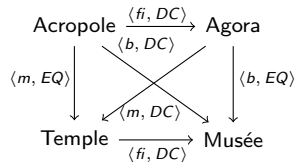
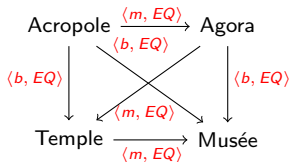
Calcul de solutions d'adaptation



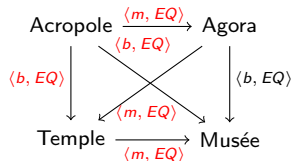
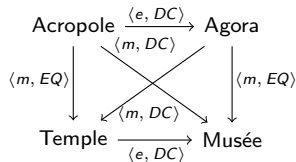
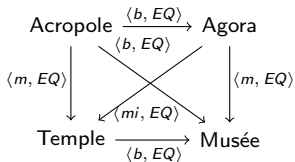
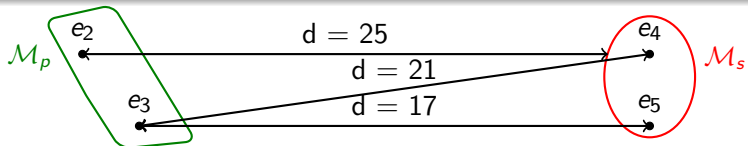
Calcul de solutions d'adaptation



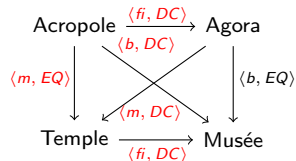
$d = 21$



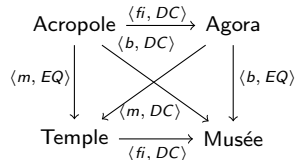
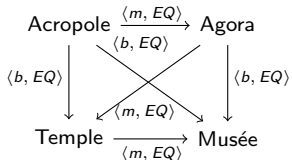
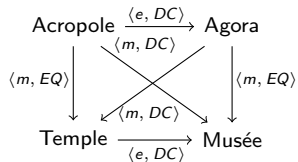
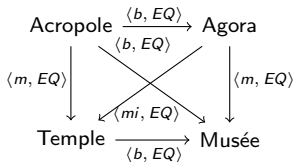
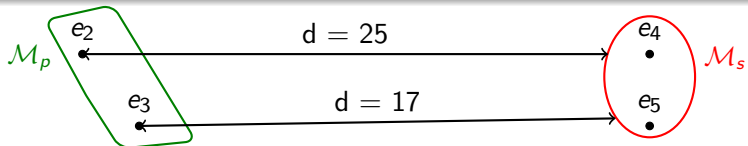
Calcul de solutions d'adaptation



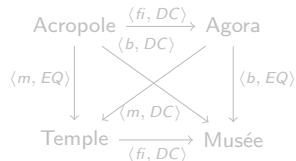
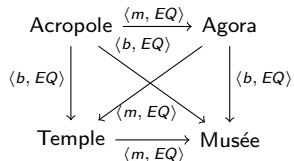
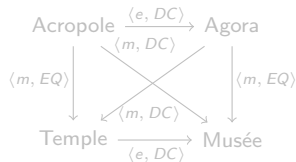
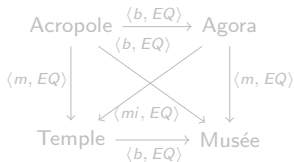
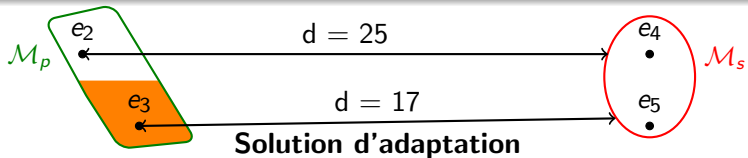
$d = 17$



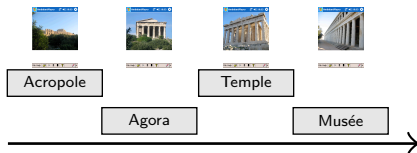
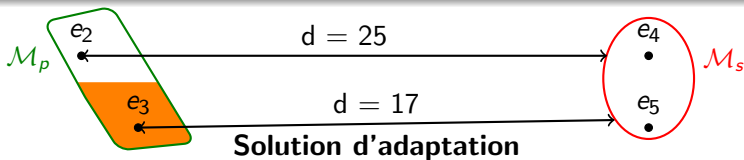
Calcul de solutions d'adaptation



Calcul de solutions d'adaptation



Calcul de solutions d'adaptation



Satisfaction de propriétés durant l'adaptation

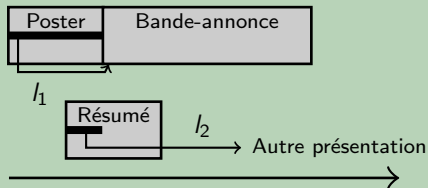
Propriété (Dépendance entre un lien hypermédia et son ancre)

L'ensemble des relations d'une spécification doit nécessairement exprimer qu'un lien hypermédia appartient à son ancre.

Exemple

Profil: Aucune exécution simultanée d'objets multimédia.

Exécution initiale



Satisfaction de propriétés durant l'adaptation

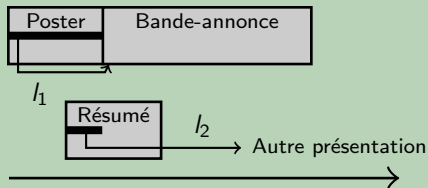
Propriété (Dépendance entre un lien hypermédia et son ancre)

L'ensemble des relations d'une spécification doit nécessairement exprimer qu'un lien hypermédia appartient à son ancre.

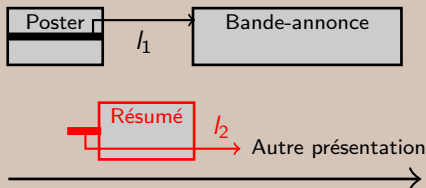
Exemple

Profil: Aucune exécution simultanée d'objets multimédia.

Exécution initiale



Exécution adaptée invalide



Satisfaction de propriétés durant l'adaptation

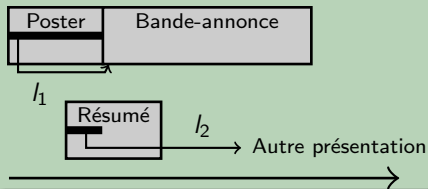
Propriété (Dépendance entre un lien hypermédia et son ancre)

L'ensemble des relations d'une spécification doit nécessairement exprimer qu'un lien hypermédia appartient à son ancre.

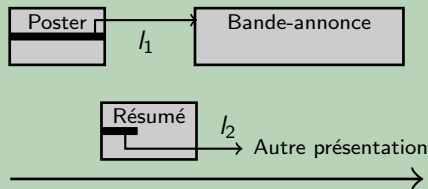
Exemple

Profil: Aucune exécution simultanée d'objets multimédia.

Exécution initiale



Exécution adaptée valide



Algorithme de calcul de solutions d'adaptation

Entrées : Une matrice initiale $I_{i,j}$ et une matrice de relations possibles $P_{i,j}$.

Sortie : Un ensemble de matrices de relations adaptées.

Consistance(P);

Si P ne contient pas de relation vide alors

Choisir une relation de $P_{i,j}$ non-sélectionnée précédemment et décomposer $P_{i,j}$ en $r_1, \dots, r_k$;

Si $P_{i,j}$ ne peut être décomposée et Satisfait_Propriété(P) alors

$tmp \leftarrow d(I, P)$;

Si ($tmp < Min$) alors

$Min \leftarrow tmp$; $\mathcal{S} \leftarrow \{P\}$;

Si ($tmp = Min$) alors

$\mathcal{S} \leftarrow \mathcal{S} \cup \{P\}$;

Sinon pour chaque r_l ($1 \leq l \leq k$) faire

$P_{i,j} \leftarrow r_l$;

Si ($d(I, P) \leq Min$) alors

Adaptation(I, P);

Algorithme de calcul de solutions d'adaptation

Entrées : Une matrice initiale $I_{i,j}$ et une matrice de relations possibles $P_{i,j}$.

Sortie : Un ensemble de matrices de relations adaptées.

Consistance(P);

Si P ne contient pas de relation vide alors

Choisir une relation de $P_{i,j}$ non-sélectionnée précédemment et décomposer $P_{i,j}$ en $r_1, \dots, r_k$;

Si $P_{i,j}$ ne peut être décomposée et Satisfait_Propriété(P) alors

$tmp \leftarrow d(I, P)$;

Si ($tmp < Min$) alors

$Min \leftarrow tmp$; $\mathcal{S} \leftarrow \{P\}$;

Si ($tmp = Min$) alors

$\mathcal{S} \leftarrow \mathcal{S} \cup \{P\}$;

Sinon pour chaque r_l ($1 \leq l \leq k$) faire

$P_{i,j} \leftarrow r_l$;

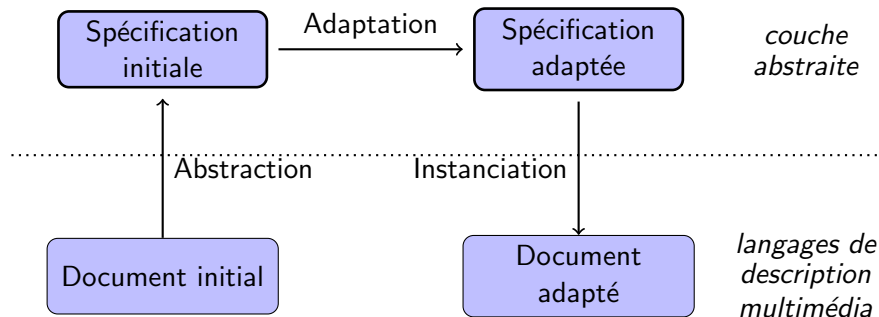
Si ($d(I, P) \leq Min$) alors

Adaptation(I, P);

Tables des matières

- 1 Adaptation sémantique de documents multimédia
- 2 Spécification spatio-temporelle et hypermédia
- 3 Adaptation sémantique spatio-temporelle et hypermédia
- 4 Application aux documents multimédia SMIL

Stratégie générale



Adaptation de document multimédia SMIL

Spécification
initiale

Adaptation

Spécification
adaptée

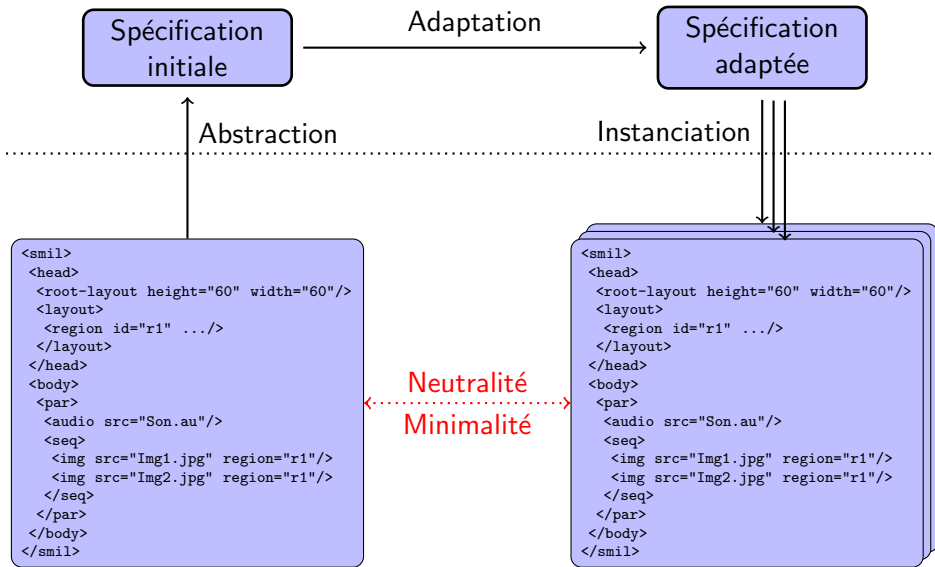
Abstraction

Instanciation

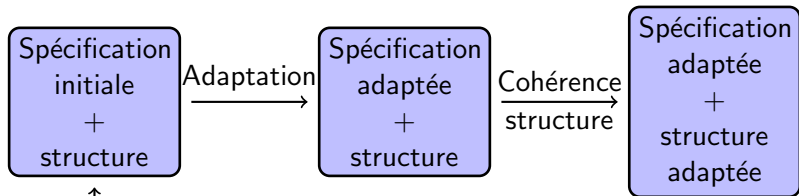
```
<smil>
<head>
  <root-layout height="60" width="60"/>
  <layout>
    <region id="r1" .../>
  </layout>
</head>
<body>
  <par>
    <audio src="Son.au"/>
    <seq>
      
      
    </seq>
  </par>
</body>
</smil>
```

```
<smil>
<head>
  <root-layout height="60" width="60"/>
  <layout>
    <region id="r1" .../>
  </layout>
</head>
<body>
  <par>
    <audio src="Son.au"/>
    <seq>
      
      
    </seq>
  </par>
</body>
</smil>
```

Adaptation de document multimédia SMIL



Adaptation de document multimédia SMIL



Abstraction

Instanciation

```

<smil>
<head>
<root-layout height="60" width="60"/>
<layout>
<region id="r1" .../>
</layout>
</head>
<body>
<par>
<audio src="Son.au"/>
<seq>


</seq>
</par>
</body>
</smil>
  
```

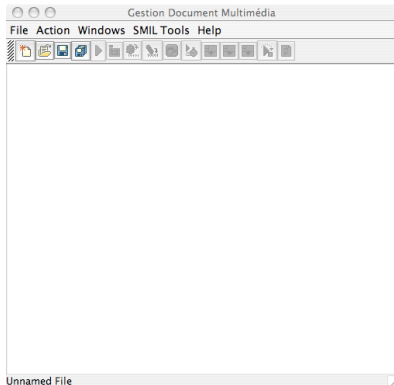
Neutralité
Minimalité

```

<smil>
<head>
<root-layout height="60" width="60"/>
<layout>
<region id="r1" .../>
</layout>
</head>
<body>
<par>
<audio src="Son.au"/>
<seq>


</seq>
</par>
</body>
</smil>
  
```

Prototype



- Éditeur de documents SMIL
- Spécification de contraintes d'adaptation
- Adaptation sémantique de la spécification du document
- Exécution du document multimédia

Mise en pratique de l'adaptation sémantique

- **Adaptation des dimensions des documents multimédia**
 - temporelle, spatiale et hypermédia
 - spatio-temporelle et hypermédia
- **Développement d'une stratégie d'adaptation de documents SMIL**
- **Implémentation d'un prototype adaptant des documents SMIL**

Perspectives

- **Théorique :**

- Manipulation d'autres formalismes de représentation des documents
- Utilisation d'autres mesures de proximité entre exécutions
- Intégrer d'autres dimensions du document

- **Pratique :**

- Adapter d'autres documents multimédia standards (par exemple, SVG)
- Adapter d'autres types de documents que des documents multimédia
- Intégrer notre approche sémantique à d'autres architectures d'adaptation

Questions ?

Merci pour votre attention !

sebastien.laborie@inrialpes.fr

<http://www.inrialpes.fr/exmo/people/laborie/>

En recherche de postdoc