
Adaptation visuelle de documents légataires

Corinne Amel Zayani^{*,} — Ikram Amous^{**} — André Péninou^{*}
Marie-Françoise Canut^{*} — Florence Sèdes^{*}**

** IRIT, 118 route de Narbonne, 31062 Toulouse cedex 4, France
{zayani, peninou, canut, sedes}@irit.fr*

*** MIRACL, ISIMS, Cité El-Ons, 3018 Sfax, Tunisie
ikram.amous@isecs.rnu.tn*

RÉSUMÉ. Avec l'apparition d'internet, la masse énorme de documents semi-structurés induit souvent une surcharge cognitive chez l'utilisateur. Même si l'utilisateur consulte les mêmes structures de documents fréquemment, il passe son temps à réduire l'affichage pour garder les structures qui lui semblent intéressantes et répondant à ses besoins. Pour remédier à ce problème de surcharge cognitive, différents processus ont été proposés dans la littérature en adaptant des documents appartenant à des domaines particuliers et construits a priori pour l'adaptation. Compte tenu de notre contexte qui porte sur des documents légataires de type XML non construits a priori pour l'adaptation, nous proposons dans cet article un mécanisme d'adaptation visuelle de ces documents selon les préférences de l'utilisateur.

ABSTRACT. With the emergence of internet, the number of semi-structured documents often induces a cognitive overload. Even if the user frequently consults the same documents structures, he spends his time reducing posting to keep the structures which seems to him interesting and meeting his needs. To cure the problem of the cognitive overload, various processes were proposed in the literature for adapting documents. These studies are quite often domain-oriented and documents are built according to adaptation purpose. Taking into account our context which relates to legacy XML documents not built a priori for adaptation, we propose in this article an adaptive mechanism of the presentation of these documents according to user's preferences.

MOTS-CLÉS : documents semi-structurés, préférences utilisateur, adaptation aval.

KEYWORDS: semi-structured documents, user preferences, downstream adaptation.

DOI:10.3166/DN.12.1.11-29 © 2009 Lavoisier, Paris

1. Introduction

Avec l'apparition d'internet, le nombre de documents disponibles devient tellement volumineux qu'il conduit souvent à une surcharge cognitive chez l'utilisateur lorsqu'il consulte, soit les structures d'un ensemble de documents semi-structurés, soit leur contenu correspondant. Même si l'utilisateur consulte les mêmes structures de documents fréquemment, il passe son temps, soit à réduire l'affichage pour garder visibles les éléments de structure qui lui semblent pertinents et répondant à ses besoins, soit à parcourir le(s) document(s). Ce problème de surcharge cognitive a été rencontré dès les années 1980 dans les systèmes d'information classiques compte tenu de la masse d'information à laquelle l'utilisateur est confronté. Ce problème a fait l'objet de plusieurs travaux de recherche dans le domaine des systèmes hypermédias adaptatifs (SHA) tels que les travaux de (Brusilovsky, 1996) (DeBra *et al.*, 1999) (Koch, 2000). Ces travaux de recherche ont proposé des processus d'adaptation qui s'appuient sur des architectures, des modèles (domaine, utilisateur, adaptation, etc.) et des dimensions d'adaptation (du contenu, de la présentation, de la navigation) (Villanova, 2002) (BenDjemaa *et al.*, 2008). Nous nous plaçons dans un objectif d'adaptation de documents légataires, semi-structurés, et non conçus *a priori* pour être adaptés, par exemple les documents d'une organisation. La spécificité de ce contexte rend difficile voire impossible l'application directe des processus d'adaptation des SHA : absence du modèle du domaine, documents à consulter non construits *a priori* pour être adaptés, etc. Le "gap" entre la pertinence "système" et la pertinence "utilisateur" existe et n'a pas encore été traité dans le contexte de la consultation de documents semi-structurés. C'est à cette problématique de l'adaptation lors de la consultation de documents légataires et non conçus *a priori* pour l'adaptation que nous nous sommes intéressés dans nos travaux préliminaires (Zayani, 2008).

Dans nos travaux, nous distinguons deux mécanismes d'adaptation : *amont* et *aval*. Le *mécanisme d'adaptation amont* permet de localiser l'information répondant aux intérêts de l'utilisateur. Le but est ici d'adapter à l'utilisateur le contenu de documents semi-structurés lors de la consultation d'une collection. Le *mécanisme d'adaptation aval* permet d'adapter la présentation des informations selon les préférences de l'utilisateur. Ces deux mécanismes ont pour but de diminuer la surcharge cognitive de l'utilisateur lors de la consultation d'une collection de documents semi-structurés en lui proposant les résultats répondant à sa demande (requête d'interrogation) et adaptés respectivement par rapport à ses intérêts et à ses préférences.

Dans cet article, nous nous intéressons plus particulièrement à l'adaptation de la présentation de documents d'une collection lors de leur consultation. Compte tenu de notre contexte, nous décrivons le mécanisme d'adaptation visuelle dans la section 2. Dans la section 3, nous présentons les préférences de l'utilisateur. Dans la section 4, nous présentons des algorithmes qui ont pour but de réaliser l'adaptation organisationnelle. Dans la section 5, nous présentons les algorithmes qui ont pour but de réaliser l'adaptation graphique. Afin d'évaluer notre approche, nous proposons dans la section 6 des éléments d'application et d'expérimentation en cours de mise en œuvre.

2. Mécanisme d'adaptation visuelle

Dans la littérature, trois dimensions d'adaptation ont été distinguées : la navigation, le contenu et la présentation. A chaque dimension, des méthodes d'adaptation ont été proposées (Brusilovsky, 1996) (Koch, 2000). Une méthode d'adaptation désigne ici une idée conceptuelle, une manière d'envisager une adaptation. Une technique d'adaptation correspond aux moyens mis en œuvre pour implémenter une méthode. Une méthode peut être implémentée grâce à différentes techniques, et, inversement, une technique peut être utilisée pour différentes méthodes. Compte tenu de notre contexte, nous ne décrivons que les méthodes relatives à l'adaptation de la présentation portant sur la forme (apparence). Les méthodes les plus courantes concernant l'adaptation des caractéristiques visuelles des documents sont :

- les méthodes d'adaptation graphique (Koch, 2000) (Frasincar *et al.*, 2002), il s'agit d'intervenir sur les choix de couleurs et de formes des composants (qu'ils soient interactifs ou non), de tailles, de types et couleurs de police, d'arrière-plans, etc.,

- les méthodes d'adaptation multilingages pour le choix du langage utilisé pour diffuser l'information (Koch, 2000) (Frasincar *et al.*, 2002),

- les méthodes d'adaptation organisationnelle qui peuvent être spatiales ou temporelles. Dans ce cas, la page est décomposée en différentes régions qui peuvent être positionnées différemment et être activées selon des ordonnancements temporels variés. A un niveau de granularité plus fin, les caractéristiques spatiales et temporelles peuvent être affectées à des éléments d'affichage correspondant à des concepts du domaine d'application (Frasincar *et al.*, 2001),

- l'altération de médias qui conduit à des adaptations qui modifient une information délivrée par un média sans changer de support : la réduction de la taille d'une image, le passage d'une image couleur à une image noir et blanc, le remplacement d'une vidéo par un résumé vidéo (Lozano *et al.*, 2000), etc. en sont des exemples,

- la substitution de médias qui permet de remplacer une information, supportée par un média donné, par une autre représentation de cette information en utilisant un autre type de média. Par exemple, la substitution d'une vidéo par une image extraite de celle-ci ou encore, le remplacement d'une bande audio par le texte transcrit de celle-ci illustrent ce second type de méthode (Martin *et al.*, 2000),

- annotation de média qui consiste à modifier le contenu d'un document par un autre en lui ajoutant les annotations génériques (langue, type de fichier, auteur, etc.) ou spécifiques (séquence, paragraphe, etc.) propres à chaque média (Amous *et al.*, 2005).

Dans notre étude, nous nous intéressons aux deux méthodes (i) organisationnelle portant sur la présentation visuelle de la structure de documents ainsi que leur contenu correspondant, et (ii) graphique portant sur la présentation visuelle de la mise en forme de documents. Nous décrivons ces méthodes dans le processus d'adaptation aval distingué du processus d'adaptation amont déjà présenté dans nos travaux antérieurs (Zayani *et al.*, 2008b). Ces deux processus sont implémentés respectivement dans les mécanismes d'adaptation aval et amont que nous montrons dans l'architect-

ture globale regroupant aussi le mécanisme de mise à jour du profil utilisateur (voir figure 1 (Zayani, 2008)).

Dans cet article, nous nous intéressons au mécanisme d'adaptation aval (voir figure 1) qui peut être utilisé séparément ou conjointement du mécanisme d'adaptation "amont". Le mécanisme d'adaptation aval prend en entrée (i) les préférences de l'utilisateur relatives à la présentation des documents et (ii) les caractéristiques des documents consultés ou répondant à une demande ainsi que les métadocuments associés (Amous *et al.*, 2005). Un métadocument contient des métadonnées qui décrivent les médias (texte, image, audio, vidéo) d'une façon générique (type, taille, etc.) et spécifique (mots-clés, description, etc.). L'exploitation de métadonnées est intéressante pour réaliser l'adaptation visuelle. Dans ce papier, nous nous intéressons à spécifier les relations sémantiques entre les médias afin de définir les positions des médias les uns par rapport aux autres. Pour définir les relations sémantiques dans un métadocument, nous proposons d'ajouter un élément nommé "relation" et une liste d'attributs nommée "id", chaque id prend la valeur qui correspond à l'identifiant du médium particulier.

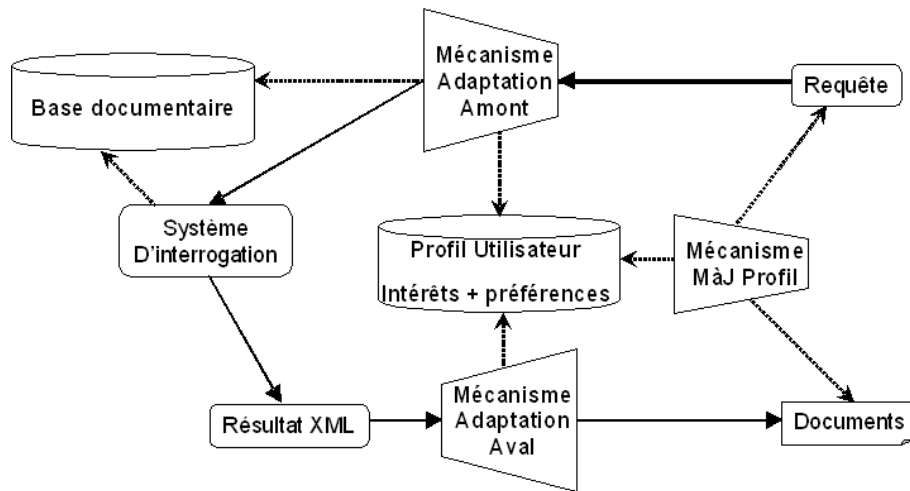


Figure 1. Architecture globale pour adapter des documents semi-structurés

Pour réaliser le processus d'adaptation aval qui permet d'adapter la présentation visuelle de chaque document retourné en fonction des préférences de l'utilisateur, nous détaillons dans la suite : (i) les préférences de l'utilisateur, (ii) les algorithmes d'adaptation organisationnelle et, (iii) les algorithmes d'adaptation graphique.

3. Les préférences de l'utilisateur

Le modèle utilisateur proposé dans nos travaux est un profil utilisateur qui fait la distinction entre les caractéristiques permanentes stables (données personnelles, données démographiques) et celles évolutives dans le temps (intérêts, préférences). Dans (Zayani *et al.*, 2008b), nous avons présenté les intérêts de l'utilisateur par un schéma XML. Ces intérêts sont utilisés dans le processus d'adaptation amont et qui peuvent compléter les préférences de l'utilisateur.

Lorsque les documents d'une collection consultés par l'utilisateur sont affichés, celui-ci peut se trouver confronté à une surcharge cognitive, vu le nombre de documents présenté et le niveau de détail de chaque document. A ce niveau, la question que nous pouvons poser est la suivante : "Comment savoir si l'utilisateur a une préférence pour afficher en détail la structure de documents de la collection (et/ou de ses sous-arbres) répondant à sa demande?". La deuxième question ajoutée que nous pouvons poser est la suivante : "Comment savoir si l'utilisateur a une préférence pour afficher en détail le contenu correspondant à une feuille?".

3.1. Les préférences orientées structure et contenu

Lors de la présentation d'un document à l'utilisateur, l'affichage de la structure peut varier depuis le niveau le moins élevé de granularité (par exemple, premier niveau de nœuds intermédiaires représentant les fils de la racine (c'est-à-dire de la collection), enracinant eux-mêmes chaque document) jusqu'au niveau le plus détaillé (c'est-à-dire toutes les structures des documents jusqu'à leurs feuilles). C'est ce choix d'un niveau de granularité dans l'affichage (c'est-à-dire tous les documents jusqu'à leurs feuilles, ou bien certains seulement, ou bien certains jusqu'à un niveau donné) qui est mémorisé dans le profil utilisateur comme étant les préférences de l'utilisateur orientées structure. L'affichage pris par défaut est l'affichage de la collection dans son exhaustivité, c'est-à-dire au niveau de granularité le plus fin.

Lors de la présentation d'un document à l'utilisateur, l'affichage du contenu peut varier depuis le(s) mot(s)-clé(s), le(s) résumé(s), l'icône(s) correspondant à un média jusqu'au détail complet. Ce niveau de variation est aussi mémorisé dans le profil utilisateur comme étant les préférences de l'utilisateur orientées contenu. Les préférences de l'utilisateur sont différentes d'un document à un autre. Nous distinguons les préférences suivantes :

- les préférences pour afficher ou non en détail la structure de la collection (c'est-à-dire le premier niveau de la racine),
- les préférences pour afficher ou non en détail la structure de chaque document de la collection,
- les préférences pour afficher ou non en détail le contenu correspondant à une feuille,

– les préférences pour aligner horizontalement ou verticalement les médias qui ont une relation sémantique définie dans le métadocument associé à la collection de documents.

Ces deux dernières préférences sont orientées contenu et les deux premières préférences citées ci-après sont orientées structure.

Chaque document d'une collection (racine), chaque sous-arbre (nœud) et chaque feuille a son propre identifiant déterminé à partir d'un processus d'indexation (Alilaouar *et al.*, 2006). Dans le profil utilisateur, nous avons défini une liste contenant les préférences de l'utilisateur comme le montre la figure 2.

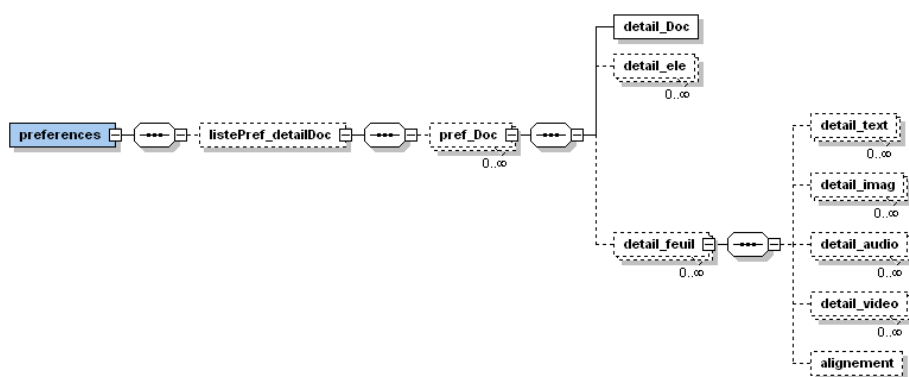


Figure 2. Schéma XML de la représentation des préférences de l'utilisateur

De ce fait, un élément nommé "listePref_detailDoc" a été mis au niveau de l'élément "preferences". Au niveau de l'élément "listePref_detailDoc", nous avons défini un autre élément nommé "pref_Doc". Ce dernier admet, d'une part, un attribut nommé "id_Doc" représentant l'identifiant du document de la collection sur lequel porte la préférence utilisateur et, d'autre part, les quatre éléments nommés "detail_Doc", "detail_ele", "detail_feuil" et "alignement". L'élément "detail_Doc" prend la valeur "O" dans le cas où l'utilisateur a une préférence pour afficher en détail la structure du document "id_Doc", "N" sinon. L'élément "detail_ele" prend la valeur "O" dans le cas où l'utilisateur a une préférence pour afficher en détail la structure d'un sous-arbre d'un document de la collection, "N" sinon. Nous avons associé à cet élément "detail_ele" un attribut nommé "id_ele" utile pour connaître l'identifiant du sous-arbre du document concerné. L'élément "detail_feuil" prend la valeur "N" dans le cas où l'utilisateur n'a pas une préférence pour afficher en détail le contenu correspondant à une feuille. Le contenu d'une feuille correspond à un ensemble de médias qui sont décrits dans un métadocument associé à la collection de documents demandée. Dans le cas où l'utilisateur a une préférence pour afficher en détail le contenu correspondant à une feuille, nous avons ajouté d'autres éléments utiles pour spécifier respectivement le détail du texte, image, audio et vidéo : "detail_text", "detail_imag", "detail_audio",

"detail_video" (detail_media). Nous avons associé à l'élément "detail_feuil" un attribut nommé "id_feuil" utile pour connaître l'identifiant de la feuille concernée. Nous avons associé à chaque élément "detail_média" un attribut nommé "id_media". Aussi, des relations sémantiques peuvent exister entre les médias. Pour cela, nous avons défini un élément nommé "alignement" qui prend la valeur "horizontal" dans le cas où il y a une relation sémantique entre les médias existants dans le métadocument. La valeur "vertical" est associée par défaut à l'élément "alignement" dans le cas où il n'existe pas une relation sémantique entre les médias et dans le cas où l'utilisateur ne demande pas d'afficher le détail du contenu.

3.2. Mise à jour des préférences utilisateur

Lors de différentes consultations, la mise à jour des préférences de l'utilisateur orientées structure, pour afficher en détail ou non la structure d'un document ou de ses sous-arbres, se base sur le comportement de l'utilisateur. Lorsque la structure arborescente d'un document est présentée à l'utilisateur, celui-ci peut modifier l'affichage par "ouverture" et "fermeture" de branches de l'arborescence affichée. Ces modifications sont enregistrées sous forme de préférences : document non affiché en détail, sous-arbre d'un document non affiché en détail, etc. Lors de la première présentation d'un document, ce mécanisme permet de définir les préférences utilisateurs. Lors des présentations ultérieures, une mise à jour des préférences est effectuée. Ce mécanisme de mise à jour du profil utilisateur ne sera pas détaillé plus avant dans cet article qui se concentre sur l'utilisation de préférences existantes. Dans le tableau 1, nous présentons un exemple de préférences utilisateur.

```

<preferences>
  <listePref_detailDoc>
    <pref_Doc id_Doc = #11.18>
      <detail_Doc> N </detail_Doc>
    </pref_Doc>
    <pref_Doc id_Doc = #1.10>
      <detail_Doc> 0 </detail_Doc>
      <detail_feuil id_feuil=#4.9>
        <detail_text id_text=#5.17>
          <alignement> horizontal </alignement>
        </detail_text>
      </detail_feuil>
    </pref_Doc>
  </listePref_detailDoc>
</preferences>

```

Tableau 1. Exemple de préférences utilisateur

Dans l'exemple ci-dessus, l'utilisateur a comme préférence de ne pas afficher en détail la structure d'un document identifié par "#11.18". De plus, il préfère afficher en détail la structure d'un document ayant l'identifiant "#1.10". Il préfère aussi afficher en détail le contenu de type texte associé à la feuille du sous-arbre ayant l'identifiant "#4.9".

La mise à jour des préférences utilisateur orientées contenu pour afficher en détail ou non le contenu correspondant à une feuille se base soit sur les liens hypertexte ("Voir le détail" et "Réduire le détail") soit sur l'agrandissement des icônes correspondant aux médias. Lorsqu'un contenu de type texte est affiché à l'utilisateur en mode réduit, celui-ci peut modifier l'affichage par la sélection du lien hypertexte "Voir le détail". Lorsqu'un contenu de type média est affiché à l'utilisateur en mode icône, celui-ci peut voir le détail en double-cliquant sur cet icône.

4. Méthode d'adaptation organisationnelle

La méthode d'adaptation organisationnelle a pour but d'améliorer la présentation visuelle du résultat demandé par l'utilisateur. Cette méthode est implémentée grâce aux techniques d'adaptation de la structure et du contenu relatif à une feuille sélectionnée.

La technique d'adaptation de la structure a pour but d'adapter l'affichage de la structure des documents de la collection répondant à la demande de l'utilisateur. La technique d'adaptation proposée est directement inspirée de la technique de "stretch-text" (Brusilovsky, 2001). Elle s'appuie sur les préférences de l'utilisateur pour afficher ou non en détail la structure des documents de la collection. De ce fait, la prise en compte des préférences utilisateur permet d'adapter la présentation en affichant ou en cachant la hiérarchie correspondant aux documents de la collection (et/ou aux sous-arbres de documents), ainsi que le contenu relatif, afin de réduire la surcharge cognitive.

La technique d'adaptation du contenu associé à une feuille de la structure a pour but d'adapter l'affichage du contenu selon les préférences de l'utilisateur orientées contenu. Ses préférences sont relatives à la sélection de l'utilisateur sur un élément ou une feuille particulière. Par défaut, le contenu relatif à un élément ou à une feuille correspond à des mots-clés, résumés, etc. Par ailleurs, nous supposons que l'utilisateur a une préférence pour organiser les mêmes médias ayant les mêmes relations sémantiques dans une liste horizontale (qui prend la forme d'une seule ligne et de 2 à cinq colonnes). Dans le cas où l'utilisateur n'utilise pas la barre de défilement horizontal, sa préférence concernant l'alignement de média sera changée en vertical.

A ce niveau, nous proposons que la présentation de la collection de documents soit répartie en deux fenêtres, comme illustré dans la figure 3 (voir section 5). La première fenêtre à gauche montre la structure de la collection qui par défaut est affichée en détail. Cette première fenêtre est adaptée en appliquant la technique d'adaptation de la structure. Dans ce cas, l'utilisateur peut sélectionner soit le(s) document(s), soit

leur(s) sous-élément(s) et/ou feuille(s). Lors de la sélection du document, les résumés, des mots-clés correspondant à chaque élément ou feuille d'un document sont affichés dans la deuxième fenêtre à droite, en appliquant la technique d'adaptation du contenu. Les deux fenêtres ne sont pas indépendantes l'une de l'autre. Effectivement, lors de la sélection d'un élément particulier dans la première fenêtre, son contenu est affiché en détail ou non dans la deuxième fenêtre selon les préférences de l'utilisateur.

Pour appliquer la méthode d'adaptation organisationnelle, nous présentons dans cette section deux algorithmes complémentaires. Le premier algorithme consiste à sélectionner les préférences de l'utilisateur pour afficher en détail la structure des documents de la collection (et/ou de ses sous-arbres) et son contenu relatif. Le second algorithme consiste à modifier l'affichage en détail de la structure de documents de la collection (et/ou de ses sous-arbres) et du contenu selon les préférences de l'utilisateur sélectionnées auparavant.

4.1. Sélection des préférences de l'utilisateur

Nous avons proposé un algorithme qui permet de sélectionner les préférences de l'utilisateur pour afficher ou non en détail la structure ou le contenu des documents de la collection (et/ou des sous arbres des documents consultés). Au niveau de cet algorithme, nous parcourons le résultat à afficher (ensemble de documents), document par document et nous testons l'existence de leur identifiant dans le profil utilisateur parcouru. Dans le cas où l'identifiant du document existe dans le profil utilisateur, nous récupérons sa description dans une liste nommée "listePreferences". Nous supposons que l'utilisateur a reçu un résultat montré dans le tableau 2 et a des préférences présentées dans le tableau 1.

```

<listeLivres>   <livre id_Doc=#11.18>
  <titre id_ele=#12.13> titre 2 </titre>
  <auteurs id_ele=#14.17>
    <nom id_ele=#15.16> nom12 </nom>
  </auteurs> </livre>
<livre id_Doc=#19.30>
  <titre id_ele=#20.21> titre 3 </titre>
  <auteurs id_ele=#22.29>
    <nom id_ele=#23.24> nom13 </nom>
    <nom id_ele=#25.26> nom23 </nom>
    <nom id_ele=#27.28> nom33 </nom>
  </auteurs> </livre></listeLivres>

```

Tableau 2. Exemple de résultat sans prise en compte des préférences utilisateur

En appliquant l'algorithme de sélection des préférences de l'utilisateur, les préférences retenues à partir des préférences existantes dans le profil utilisateur (tableau 1) et en fonction des documents demandés (tableau 2) sont présentées dans le tableau 3.

```

<preferences>
  <listePref_detailDoc>
    <pref_Doc id_Doc = #11.18>
      <detail_Doc> N </detail_Doc>
    </pref_Doc>
  </listePref_detailDoc>
</preferences>

```

Tableau 3. Exemple de préférences utilisateur sélectionnées

4.2. Algorithme d'adaptation organisationnelle

Par défaut, la structure est affichée en détail et le contenu correspondant à la feuille de la structure n'est pas affiché en détail. La modification de la structure peut dépendre du comportement de l'utilisateur soit en ouvrant ou en fermant. La modification du contenu dépend aussi du comportement de l'utilisateur, soit en cliquant sur les liens hypertextes associés aux résumés, soit en agrandissant les icônes correspondant aux médias.

Dans le cas où l'utilisateur ne préfère pas afficher en détail la structure des documents (et/ou de ses sous-arbres), nous avons proposé un algorithme de modification de la présentation de la structure (cf. section 4.2.1, algorithme 1).

Dans le cas où l'utilisateur préfère afficher en détail le contenu correspondant à une feuille de la structure, nous avons proposé un autre algorithme de modification du contenu (cf. section 4.2.2, algorithme 3).

4.2.1. Algorithme d'adaptation organisationnelle de la structure

L'algorithme de modification de la présentation de la structure permet de parcourir la collection document par document. A chaque parcours, les préférences sélectionnées sont parcourues et des tests sont réalisés. Trois cas sont possibles : (1) si l'identifiant du document consulté correspond à l'identifiant d'un document existant au niveau des préférences sélectionnées et que l'utilisateur préfère ne pas afficher en détail la structure du document (c'est-à-dire que la valeur de la variable "detail_Doc" de la préférence est égale à "N"), alors la structure du document demandé ne sera pas affichée en détail, (2) si l'identifiant du document consulté correspond à l'identifiant d'un document existant au niveau des préférences sélectionnées et que l'utilisateur préfère afficher en détail la structure du document, alors une fonction récursive nommée "adaptationOrganisationnelleStructure" (cf. ligne 11) sera appelée pour parcourir les sous-arbres du document consulté, (3) dans le cas où l'identifiant du document ne

correspond à aucune préférence dans son profil, la structure du document demandé sera affichée en détail (cf. lignes 17-19).

Dans les deux premiers cas nous avons enregistré respectivement les identifiants des documents dans les listes "arbreNonPrefere" et "arbrePrefere" utiles dans la suite pour l'adaptation graphique (cf. section 5, algorithme 5).

```

1) parcourir les documents de la collection(Docs)
2) test = faux ; nbrePref = 1;
3) tant que (tailleListePref > nbrePref et test = faux )
4)   si (id_Docresult = id_Docpref[nbrePref]
      et detail_Docprofil = N) alors
5)     ne pas afficher en détail le Doc
6)     arbreNonPrefere := id_Docresult;
7)     test := vrai;
8)   fin si
9)   sinon
10)    si (id_Docresult = id_Docpref[nbrePref]
      et detail_Docprofil = 0) alors
11)      adaptationOrganisationnelleStructure(
          listePreferences, sous-arbres) ;
12)      arbrePrefere := id_Docresult;
13)      test := vrai ;
14)    fin si
15)    nbrePref ++ ;
16)  fin tant que
17)  si (test = faux) alors
18)    afficher le Doc en détail
19)  fin si
20) fin parcourir

```

Algorithme 1: Algorithme d'adaptation organisationnelle de la structure

La fonction récursive "adaptationOrganisationnelleStructure" prend en paramètre, d'une part, la liste des préférences sélectionnées (listePreferences) et, d'autre part, l'arbre (structure du document ou sous-arbre de document) à afficher. Dans le cas où l'élément de l'arbre correspond à une feuille, celle-ci est affichée. Le contenu correspondant à la feuille affichée est traité par l'algorithme d'adaptation organisationnelle du contenu (voir algorithme 3). Dans le cas contraire, c'est-à-dire quand l'élément de l'arbre ne correspond pas à une feuille, l'arbre sera parcouru. Si, pour un sous-arbre, il n'existe pas de préférence d'affichage, alors un appel récursif de la fonction est réalisé pour déterminer l'affichage des éléments de ce sous-arbre. Si, pour un sous-arbre, une préférence indique de ne pas l'afficher en détail, le sous-arbre ne sera pas exploré.

Nous avons proposé aussi d'enregistrer les identifiants des éléments de sous-arbres dans la liste "arbreNonPrefere" ou "arbrePrefere".

```

1)adaptationOrganisationnelleStructure(listePreferences,arbre)
2){ si (arbre est une feuille) alors l'afficher
3)  sinon
4)    parcourir les sous-arbres de arbre
5)      si (valeur de 'detail_ele' de sous-arbre existe
           dans listePreferences et vaut 'N') alors
6)        ne pas afficher en détail le sous-arbre ;
7)        arbreNonPrefere := id_ele (sous-arbre);
8)      sinon
9)        adaptationOrganisationnelleStructure(listePreferences,
                                                sous-arbre);
10)   fin parcourir
11)}
```

Algorithme 2: Fonction récursive "adaptationOrganisationnelleStructure"

En appliquant l'algorithme d'adaptation organisationnelle de la structure (cf. algorithme 1) tout en prenant en compte l'exemple des préférences utilisateur sélectionnées (cf. tableau 3), la présentation des documents demandés (cf. tableau 2) est modifiée comme suit.

```

<listeLivre>
+ <livre id_Doc=#11.18>
- <livre id_Doc=#19.30>
  <titre id_ele=#20.21> titre 3 </titre>
  - <auteurs id_ele=#22.29>
    <nom id_ele=#23.24> nom13 </nom>
    <nom id_ele=#25.26> nom23 </nom>
    <nom id_ele=#27.28> nom33 </nom>
  </auteurs>
</livre>
</listeLivre>
```

Tableau 4. Exemple de résultat affiché avec prise en compte des préférences utilisateur

4.2.2. Algorithme d'adaptation organisationnelle du contenu

L'algorithme d'adaptation organisationnelle du contenu est mis en fonction quand l'utilisateur clique sur une feuille. Dans ce cas, les préférences orientées contenu et qui

sont relatives à la feuille sélectionnée sont récupérées dans une liste nommée "liste-PrefContenu". Cet algorithme prend en entrée cette liste ainsi que l'identificateur de la feuille pour spécifier les médias décrits dans le métadocument associé à la collection de documents. Dans le cas où la liste est vide le contenu n'est pas affiché en détail et les médias sont en alignement vertical s'il n'existe par une relation sémantique entre eux.

```

1)adaptationOrganisationnelleContenu(listePrefContenu,
                                     id_feuil, metaDoc){
2)parcourir le metadoc jusqu'à trouver les éléments
   correspondant à la feuille sélectionnée {
3)si listePrefContenu est vide alors
4) si il n'existe pas un lien sémantique alors
5) afficher le contenu non en détail en alignement vertical
6) sinon
7) afficher le contenu non en détail en alignement horizontal
8)sinon
9) afficher le contenu en détail }

```

Algorithme 3: Algorithme d'adaptation organisationnelle du contenu

5. Méthode d'adaptation graphique

La méthode graphique a pour but aussi d'améliorer la présentation visuelle du résultat demandé par l'utilisateur. Cette méthode consiste à intervenir d'une façon générale sur la modification de la mise en forme (couleurs de police, tailles, types, styles, etc.). Dans notre travail, nous proposons que la mise en forme corresponde (i) à mettre en gras les intérêts de l'utilisateur affichés dans les deux parties structure et contenu, (ii) à mettre les feuilles et les éléments préférés et affichés dans la partie structure en couleur rouge. Chaque mise en forme se base sur un algorithme. Le premier algorithme consiste à parcourir les intérêts sélectionnés et retenus par le mécanisme d'adaptation amont (Zayani *et al.*, 2008b) tout en testant chaque intérêt par rapport au contenu à afficher à l'utilisateur. Le contenu correspondant à l'intérêt de l'utilisateur se met en gras. Cet algorithme est défini dans une fonction nommée "adaptationGraphique1" (voir algorithme 4). Le second algorithme consiste à parcourir les préférences de l'utilisateur tout en testant chaque élément et/ou feuille préférés par rapport à la structure à afficher en détail à l'utilisateur. L'élément ou la feuille correspondant à la préférence de l'utilisateur se met en couleur rouge. Cet algorithme est défini dans une fonction nommée "adaptationGraphique2" (voir algorithme 5) qui permet de parcourir les sous-arbres préférés (cf. section 4.2). Elle prend en paramètre, d'une part, la liste des préférences sélectionnées (listePreferences) et, d'autre part, l'arbre préféré. Dans le cas où l'élément de l'arbre correspond à une feuille existe dans la liste des préférences, celle-ci est affichée en couleur rouge.

```

1)adaptationGraphique1(listeInterets, arbre)
2){ si (arbre est une feuille et existe dans listeInterets)
3) alors afficher feuille en gras
4) sinon
5)   si (arbre est une feuille et n'existe pas
6)     dans listeInterets) alors affichage par défaut
7) sinon
8)   parcourir les sous-arbres de arbre
9)   adaptationGraphique1(listeInterets, sous-arbre)
10)}

```

Algorithme 4: Premier algorithme d'adaptation graphique

```

(1)adaptationGraphique2(listePreferences, arbrePrefere)
2){ si (arbrePrefere est une feuille) alors
3) { parcourir listePreferences
4) si feuille existe dans listePreferences alors
5)   mettre feuille en couleur rouge
6) sinon afficher feuille par défaut
7) }
8) sinon
9)   parcourir les sous-arbres de arbre
10)   si (valeur de 'detail_ele' de sous-arbre existe
11)     dans listePreferences et vaut 'N') alors
12)     ne pas afficher en détail le sous-arbre ;
13)     arbreNonPrefere := id_ele (sous-arbre);
14)   sinon
15)     adaptationGraphique2(listePreferences, sous-arbre);
16)   fin parcourir
16)}

```

Algorithme 5: Deuxième algorithme d'adaptation graphique

Nous illustrons nos travaux par une interface utilisant un système de cadres (multi-fenêtrage), découpée en deux parties et présentant une bibliothèque de documents. Ce découpage montre une allure ergonomique conviviale à l'utilisateur. Nous présentons dans la figure 3 un exemple de cette interface affichant dans la partie structure des éléments et des feuilles. Seulement certains de ces derniers (éléments ou feuilles) qui ont un rapport avec les intérêts de l'utilisateur sont affichés en gras, tels que par exemple "système sypermédia adaptatif" et "SHA". Dans la partie droite, un contenu est affiché à l'utilisateur sous forme d'un résumé et/ou de mots-clés. Selon cet exemple, si

l'utilisateur clique sur "Voir le détail", la prochaine fois la feuille correspondante s'affiche en rouge. Supposons que l'utilisateur a une préférence pour afficher le détail de chaque feuille d'un élément. A ce niveau ce dernier se met alors en couleur rouge.

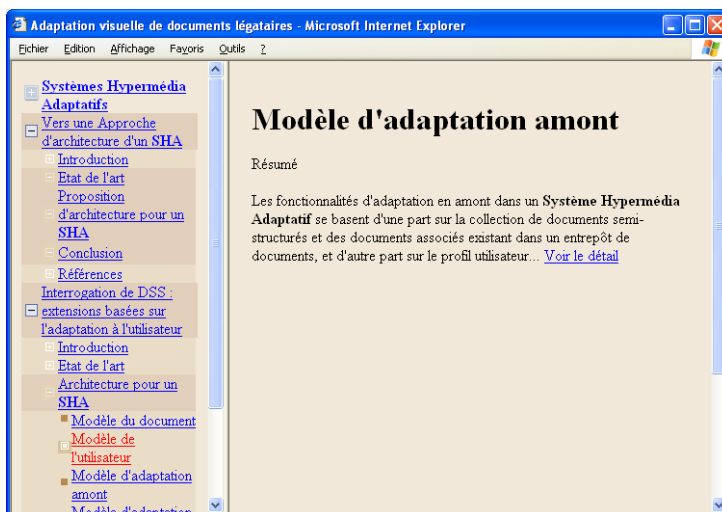


Figure 3. Exemple de documents légataires affichés par notre application

6. Evaluation

Afin d'évaluer le mécanisme d'adaptation aval proposé en termes d'efficacité, nous nous sommes basés sur des mesures de performances définies dans le cadre des systèmes de recherche d'information structurée. Dans ces derniers, deux mesures sont utilisées : l'exhaustivité et la spécificité. L'exhaustivité permet de mesurer à quel point l'élément répond à la demande de l'utilisateur, et la spécificité permet de mesurer à quel point le contenu de l'élément se focalise sur le besoin de l'utilisateur. Nous ne présentons dans la suite de nos évaluations que les taux de spécificité.

Plusieurs mesures ont été proposées pour déterminer la spécificité (Fuhr, 2004). Parmi elles, nous pouvons citer : le nombre d'éléments les plus spécifiques retournés sur le nombre d'éléments retournés, la somme des contenus pertinents retrouvés sur la somme des tailles des contenus retrouvés, le nombre de sous-arbres non imbriqués sur le nombre d'éléments retrouvés, etc.

Dans un premier temps, nous nous sommes intéressés dans (Zayani *et al.*, 2008a), au nombre des premiers nœuds fils les plus spécifiques des documents retournés "nbreElementPlusSpecifique" sur le nombre d'éléments affichés en détail "nbreElementAfficheDetail".

Dans ce papier, la spécificité des éléments du niveau le plus détaillé est calculée en fonction de la spécificité de leurs feuilles (voir équation [1]). Pour calculer la spécificité de chaque feuille, nous avons défini des valeurs d'évaluation. Si une feuille est affichée en détail suite à une sélection (présence d'un signe moins) et en couleur "rouge" alors la valeur est "1", c'est-à-dire que la feuille est spécifique à l'utilisateur. Si une feuille est affichée en détail et en couleur "bleue" par défaut alors la valeur est "0.5" c'est-à-dire que la feuille est moyennement spécifique à l'utilisateur, sinon la valeur est "0", dans le cas où la feuille n'est pas affichée en détail. La spécificité des éléments intermédiaires est calculée en fonction de la spécificité des éléments situés dans un niveau supérieur à deux ainsi que de la spécificité de ses feuilles (voir équation [2]). La spécificité de chaque document est calculée en fonction de la spécificité des éléments situés dans un niveau égal à deux ainsi que de la spécificité de ses feuilles (voir équation [3]).

$$specificiteElem = \frac{\sum specificiteFeuille}{nbreFeuille} \quad [1]$$

Où élément et feuille \in au niveau le plus détaillé

$$specificiteElemInter = \frac{\sum specificiteElem + \sum specificiteFeuille}{nbreElement + nbreFeuille} \quad [2]$$

Où élément et feuille \in au niveau > 2

$$specificiteDoc = \frac{\sum specificiteElemInter + \sum specificiteFeuille}{nbreElement + nbreFeuille} \quad [3]$$

Où élément et feuille \in au niveau = 2

Nous avons pris un exemple de résultat retourné à un utilisateur suite à une requête. Nous avons calculé la spécificité pour chaque document affiché à l'utilisateur selon l'équation [3]. Nous présentons ces spécificités dans le tableau 5. Dans la deuxième ligne de ce tableau, les spécificités sont calculées pour les résultats qui s'affichent à l'utilisateur sans prise en compte de l'adaptation visuelle (c'est-à-dire affichage systématique de la structure des documents). Dans la troisième ligne du tableau 5, les spécificités sont calculées selon une méthode d'adaptation que nous avons proposée dans (Zayani *et al.*, 2008a). Dans la quatrième ligne, les spécificités sont calculées pour les résultats adaptés aux préférences de l'utilisateur. Nous présentons ces différentes spécificités *via* les courbes montrées dans la figure 4.

Nous remarquons que la courbe de la figure 4 qui correspond aux spécificités calculées pour les résultats adaptés aux préférences de l'utilisateur est au-dessus de la

Rang	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Spécificité des résultats initiaux	0,66	0,4	0,33	0,2	0,33	0,33	0,166	0,2	0,33	0,4
Spécificité des résultats adaptés (Zayani <i>et al.</i> , 2008a)	0,4	0,166	0,75	0,6	0,76	0,285	0,166	1	0,6	0,75
Spécificité des résultats adaptés	0,732	0,54	0,5	0,57	0,76	0,62	0,4	0,8	0,62	0,428

Tableau 5. Les spécificités calculées pour une demande d'un utilisateur

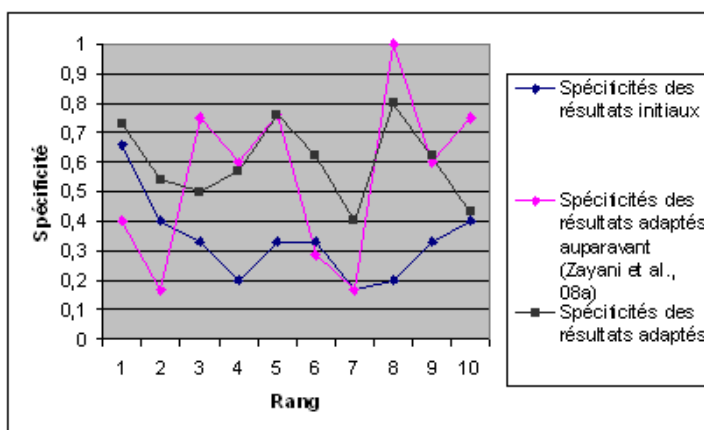


Figure 4. Courbes d'évaluation

courbe qui correspond aux spécificités calculées pour les résultats initiaux. Nous trouvons que la moyenne entre les spécificités est encourageante pour étendre et améliorer le mécanisme d'adaptation aval. Nous remarquons également que l'application des méthodes d'adaptation organisationnelle et graphique présentées dans ce papier améliore nettement le résultat obtenu de 50 % par rapport à la méthode proposée antérieurement.

7. Conclusion

Dans cet article, nous avons décrit un mécanisme d'adaptation aval qui a pour but d'adapter visuellement la structure et la mise en forme de documents semi-structurés lors de leur consultation. Ce mécanisme d'adaptation aval représente un complément au mécanisme d'adaptation amont décrit dans d'autres publications. Nous avons décrit, tout d'abord, l'architecture du mécanisme d'adaptation aval, qui prend en entrée les préférences de l'utilisateur et la collection de documents consultés et associés à un métadocument. Ensuite, nous avons décrit *via* un schéma XML les préférences de

l'utilisateur. Une préférence définit si l'utilisateur préfère (ou pas) afficher en détail la structure d'un document et/ou d'un ou plusieurs sous-arbres du document. Puis, nous avons décrit les algorithmes mis en œuvre pour implémenter la méthode d'adaptation organisationnelle afin de décider d'afficher en détail ou pas un document ainsi que ces sous-arbres. Ensuite, nous avons décrit l'algorithme mis en œuvre pour implémenter la méthode d'adaptation graphique permettant de mettre en forme le résultat. Enfin, nous avons présenté des éléments de validation du fonctionnement du mécanisme d'adaptation aval dans un cadre d'une bibliothèque de documents. L'originalité de l'approche réside dans l'adaptation de documents semi-structurés (XML) dont la conception n'a pas été ou ne doit pas être faite en fonction du système d'adaptation proposé. De plus, il n'y a aucun traitement particulier des documents à réaliser avant adaptation.

En perspective, nous proposons d'adapter la synchronisation de médias lors de leurs présentations. Cette synchronisation peut donner lieu à un document SMIL qui peut être lui-même adapté. Nous souhaitons aussi étudier, à partir des expérimentations, la possibilité d'inférer des préférences utilisateurs vis-à-vis d'un document avant même sa première présentation à l'utilisateur. Dans l'approche actuelle, les préférences sont déduites après la première présentation du document à l'utilisateur et sont par la suite mises à jour en fonction de son comportement. L'objectif pourrait être ici de proposer une présentation du document en fonction de préférences connues sur d'autres documents ; par exemple des documents de structures identiques (ou proches) et relatifs aux mêmes centres d'intérêt de l'utilisateur. Cela permettrait alors de sélectionner dans le profil utilisateur des préférences "potentielles" applicables au document courant à présenter. Le rapprochement de structures de document a fait l'objet de nombreux travaux qui peuvent être réexploités dans ce contexte.

8. Bibliographie

- Alilaouar A., Sèdes F., « A fuzzy model for querying XML documents », *IPMU 2006, Paris, 05/07/06-07/07/06*, EDK Editions médicales et scientifiques, <http://www.edk.fr>, p. 252-259, juillet, 2006.
- Amous I., Jedidi A., Sèdes F., « A Contribution to multimedia document modeling and querying », *Multimedia Tools and Applications Journal (MTA)*, vol. 25, n° 3, p. 391-404, March, 2005.
- BenDjemaa R., Amous I., BenHamadou A., « Extending a conceptual modeling language for adaptive web applications », *International Journal of Intelligent Information Technologies (IJIT)*, vol. 4, n° 2, p. 37-56, April, 2008.
- Brusilovsky P., « Methods and Techniques of Adaptive Hypermedia », *User Modeling and User Adapted Interaction*, vol. 6, n° 2-3, p. 87-129, 1996.
- Brusilovsky P., « Adaptive Hypermedia », *User Modeling and User Adapted Interaction*, vol. 11, n° 1-2, p. 87-110, 2001.
- DeBra P., Houben G.-J., Wu H., « AHAM : a Dexter-based reference model for adaptive hypermedia », *HYPERTEXT '99 : Proceedings of the tenth ACM Conference on Hypertext and hypermedia : returning to our diverse roots*, ACM Press, New York, NY, USA, p. 147-156, 1999.

- Frasincar F., Houben G.-J., « Hypermedia Presentation Adaptation on the Semantic Web », *AH'02 : Proceedings of the Second International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems*, Springer-Verlag, London, UK, p. 133-142, 2002.
- Frasincar F., Houben G.-J., Vdovjak R., « An RMM-Based Methodology for Hypermedia Presentation Design », *the 5th East European Conference on Advances in Databases and Information Systems (ADBIS 2001)*, LNCS 2151, Vilnius, Lithuania, p. 323-337, 2001.
- Fuhr N., « Metrics working group report », *INEX*, Dagstuhl, Germany, 2004.
- Koch N., Software Engineering for Adaptive Hypermedia Systems Reference Model, Modeling Techniques and Development Process, Thèse de doctorat, Tag der mündlichen Prüfung, décembre, 2000.
- Lozano R., Martin H., « Intégration de données vidéo dans un SGBD à objets », vol. 6, 2000.
- Martin H., Lozano R., « Dynamic Generation of video abstracts using an object-oriented video DBMS », *Networking and Information Systems Journal, Special Issue on Video Data*, vol. 3, n° 1, p. 53-75, 2000.
- Villanova M., Adaptabilité dans les systèmes d'information sur le web : modélisation et mise en oeuvre de l'accès progressif, Thèse de doctorat, Institut National Polytechnique, Grenoble, France, décembre, 2002.
- Zayani C., Contribution à la définition et à la mise en oeuvre de mécanismes d'adaptation de documents semi-structurés, Thèse de doctorat, Université Paul Sabatier, Toulouse 3, France, mai, 2008.
- Zayani C., Amous I., Péninou A., Canut M.-F., Sèdes F., « Adaptation de la présentation de documents semi-structurés selon les préférences utilisateur », *Congrès Informatique des Organisations et Systèmes d'Information et de Décision (INFORSID 2008)*, Hermès Science Publications, Fontainebleau, p. 359-374, Mai, 2008a.
- Zayani C., Péninou A., Canut M.-F., Sèdes F., « Upstream adaptation mechanism for semi-structured documents querying with XQuery », *International Journal of Computer Science and Software Technology - IJCSST*, vol. 1, n° 1, p. 39-44, juin, 2008b.

