

Expression du point de vue des lecteurs dans les bibliothèques numériques spécialisées

Aurélien Bénel

LIRIS (Lyon) & Réseau transdisciplinaire ARTCADHi - France

Aurelien.Benel@insa-lyon.fr

Résumé :

Le système *Porphyry* s'adresse à des communautés d'experts appelés à travailler sur des corpus documentaires numérisés. Il est fondé sur l'enrichissement itératif du corpus par des structures hypermédias. Ces structures sont construites par les experts en fonction de leurs problématiques et de leurs spécialisations. Cette modélisation « à base de points de vue » est contrairement aux systèmes classiques « à base de connaissances » : dynamique : des hypothèses peuvent être réfutées, d'autres ajoutées ; plurielle : les points de vue ne sont pas forcément arborescents, de plus, plusieurs points de vue peuvent se croiser en un même objet documentaire. Des outils spécifiques sont offerts pour découvrir, de manière interactive, le corpus à travers ses différentes structures.

Mots-clés : Bibliothèque numérique, Assistance à l'interprétation, Collaboration, Annotation, Hypermédia.

Abstract:

The targeted audience of the *Porphyry* system is experts communities working with digitized documents. The corpus is iteratively augmented by hypermedia structures. These structures are built by the experts depending on their interests and their specializations. This "point-of-view based" modeling, contrary to the classical knowledge-based modeling is: dynamic: some hypotheses can be falsified, others can be added , plural: points of view do not have to be tree-like, many points of view can describe the same document object.

Special tools are offered to discover interactively the corpus through its different structures.

Keywords: Digital Libraries, Interpretation Assistance, Collaboration, Annotation, Hypermedia.

Our ineptitude in getting at the record is largely caused by the artificiality of systems of indexing. When data of any sort are placed in storage, they are filed alphabetically or numerically, and information is found (when it is) by tracing it down from subclass to subclass. It can be in only one place, unless duplicates are used; one has to have rules as to which path will locate it, and the rules are cumbersome.

Vannevar Bush, *As we may think*, 6.

1. Introduction

Nos travaux s'insèrent dans un projet du réseau ARTCAHi¹ visant à offrir aux chercheurs en Sciences Humaines des assistants à la construction du sens dans les bibliothèques numériques². Les bibliothèques considérées sont des bibliothèques spécialisées, destinées à des experts. Dans un tel cadre, limiter la description des documents à une indexation, unique, fixe et effectuée par un tiers, reviendrait à nier l'expertise des lecteurs.

Autrement dit, dans notre approche, la description structurée d'objets documentaires (textes courts, images...) permettra non seulement la *rédaction* (description d'une section parmi un document) et l'*indexation* (description d'un document parmi une collection), mais également l'*annotation* (description d'un fragment parmi un document « sur mesure »).

Nous étudierons dans un premier temps comment la question de la description de documents (de manière structurée) est ordinairement traitée. Dans un deuxième temps, nous proposerons un modèle basé sur la notion de « point de vue », accompagné d'un algorithme de filtre permettant « d'arpenter » l'espace documentaire. Enfin, dans un dernier temps, nous analyserons un cas d'application de ce modèle.

2. Décrire de manière structurée des objets documentaires

2.1 Des arbres qui cachent ... la bibliothèque

L'exergue de cet article rappelle que l'organisation traditionnelle des bibliothèques est basée sur l'idée que chaque livre traiterait d'un sujet unique, sujet qui lui-même serait situé sans ambiguïté possible dans une hiérarchie universelle.

¹ ARTCADHi : Atelier de Recherche Transdisciplinaire sur la Construction du sens en Archéologie et dans les autres Disciplines Historiques, <<http://www.porphyr.org>>.

² Programme Société de l'Information (2001-2004), CNRS STIC-SHS, « Assistance dans la gestion de ressources intertextuelles multifformes. Production et intégration interactives de parcours interprétatifs », Collaboration EFA-LIRIS-MOM-ENST-Br.

L'auteur (Vannevar Bush) dénonce ici le caractère artificiel et inutilisable de ce modèle arborescent instauré dans les bibliothèques par Dewey (1859-1952).

Les racines du problème remontent sans doute à Aristote (IV^e s. av. J.-C.). Celui-ci nous déclare en effet :

Quand une chose est attribuée à une autre comme à son sujet, tout ce qui est affirmé du prédicat devra être aussi affirmé du sujet [...]. Si les genres sont différents et non subordonnés les uns aux autres, leurs différences seront elles-mêmes autres spécifiquement [...]. Par contre, dans les genres subordonnés les uns aux autres, rien n'empêche que leurs différences soient les mêmes, car les genres plus élevés sont prédicats des genres moins élevés, de sorte que toutes les différences du prédicat seront aussi des différences du sujet. [Aristote-300, Catégories 3].

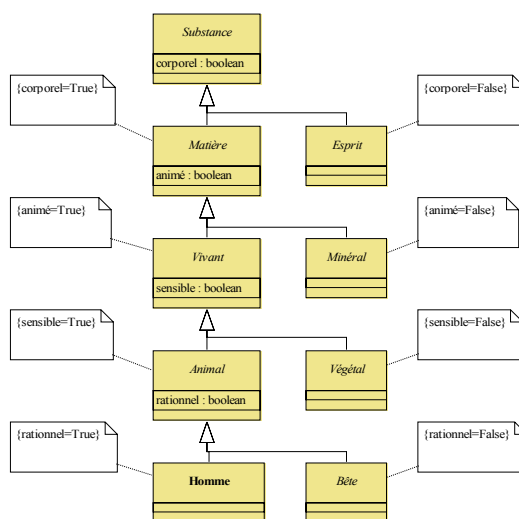


Figure 1 : « L'arbre de Porphyre », fresque du XVIII^e s.³ et diagramme de classe UML

Ces trois principes sont interprétés par Porphyre (III-IV^e s. ap. J.-C.) comme définissant un arbre dans lequel à chaque nœud un genre (*genus*) se divise en sous-genres en fonction d'une différence (*differentia*). Chacun de ces trois principes peut donc se lire de manière appliquée dans « l'arbre de Porphyre » (cf. figure 1) :

³ Détail d'une fresque du monastère de Schussenried (Allemagne) ; Artiste : Hermann, 1757 ; Photographe : J. Garrett, 2000 ; Disponible sur Internet : <http://www.library.northwestern.edu/collections/garrett>

1. Les hommes sont des animaux. Les animaux sont sensibles. Donc les hommes sont sensibles.
2. « Rationnel » est une propriété « d'Homme » qui ne subordonne pas « Végétal ». Donc, « Rationnel » n'est pas une propriété de « Végétal ».
3. L'Homme est :
 - un animal rationnel,
 - un être vivant sensible et rationnel,
 - une matière animée, sensible et rationnelle,
 - une substance corporelle, animée, sensible et rationnelle.

On comprend sans peine qu'une organisation des connaissances d'une telle esthétique et d'une telle efficacité soit devenue le parangon de la pensée occidentale. Cependant, si cette méthode est tout à fait valide pour parler de classes, elle ne devrait en aucun cas être utilisée pour des instances, celles-ci pouvant souvent être placées dans plusieurs classes contradictoires. En effet, on pense tout de suite au célèbre exemple de Nixon potentiellement pacifiste en tant que quaker et belliciste en tant que républicain.

2.2 Alternatives

La méthode arborescente étant inutilisable pour classer des instances, *a fortiori* elle l'est également pour des livres dont la description pourra contenir des classes, des instances et des liens entre instances. Aussi, depuis longtemps, des alternatives au modèle de l'indexation hiérarchique ont été proposées. La plus connue en sciences de l'information est celle de Ranganathan (1872-1972) appelée aussi « indexation par facettes », mais les plus ambitieuses sont sans doute celles basées sur les graphes conceptuels de John F. Sowa [MechkourEtAl95, Martin96, Genest00]. Dans ces dernières, chaque document est décrit par un graphe (distinct) comprenant des objets (éventuellement génériques) et des liens entre ces objets (cf. figure 2). Ces objets et ces liens, sont des instances d'un modèle du domaine (cf. figure 3).

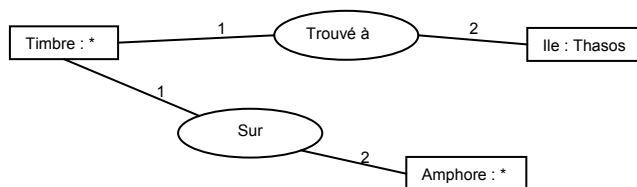


Figure 2 : Indexation à l'aide des graphes conceptuels d'une monographie traitant des timbres amphoriques thasiens

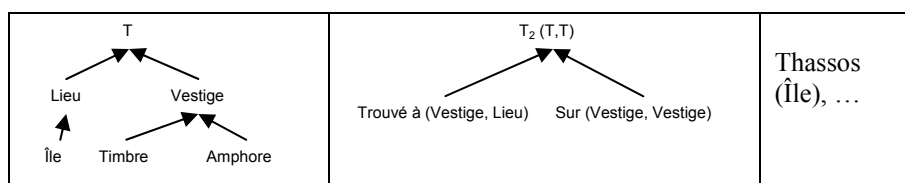


Figure 3 : Modèle du domaine nécessaire à l'indexation de la figure précédente : concepts, relations et instances

Malheureusement, malgré leur puissance d'expression, ces alternatives sont, comme nous allons le voir, assez peu adaptées au cas qui nous occupe : celui d'une modélisation dynamique effectuée *par les usagers* de la bibliothèque.

2.3 Réfutation

Prenons un exemple en archéologie. Philippe Bruneau [Bruneau76], en réaction aux premières « banques de données archéologiques », faisait remarquer l'impossibilité de décrire « objectivement » une photographie du type de la figure 4. Était-on en présence de la représentation d'une mosaïque noire sur fond blanc ou blanche sur fond noir ? Plus grave encore, l'auteur nous faisait même douter du bien fondé d'une telle typologie.



Figure 4 : Mosaïque noire sur fond blanc ou blanche sur fond noir ? [Bruneau76]

Dans un tel cas, nous devons disposer d'un modèle permettant d'exprimer qu'un premier point de vue affirme qu'il s'agit d'une mosaïque noire sur blanc, qu'un second affirme l'inverse, et qu'un troisième propose une typologie toute autre. Les deux premiers points de vue étant contradictoires, notre « modèle de connaissance » devra être beaucoup plus permissif que la normale :

- Les structures seront non hiérarchiques (graphes orientés acycliques),
- Il n'y aura pas de négation (donc pas de principe de tiers-exclu, ni de principe de non-contradiction),
- Les points de vue ne seront pas dépendants les uns des autres, si ce n'est par l'intermédiaire des corpus décrits.

Du fait que le troisième des points de vue remette en cause la typologie utilisée dans les deux premiers, nous ne pourrions plus considérer qu'il existe *un* modèle fixe du domaine, mais plutôt des modèles *hypothétiques* et *transitoires*, évoluant de pair avec leurs instances. La séparation des classes et des instances en deux espaces apparaît par conséquent inutile. De manière plus générale, l'aspect dynamique de la modélisation empêchera un typage trop fort des primitives.

Les descriptions n'étant plus normées, il sera impossible de connaître *a priori* leur forme. Les interactions homme-machine ne devront donc pas suivre le modèle question-réponse mais plutôt celui de la navigation. La recherche de documents se fera de manière itérative et ira de pair avec une découverte de la structure du corpus. Dans une telle approche, la description du document sera un sous-graphe de la description du corpus. En ce sens, nous nous rapprocherons un peu des techniques qui visent à agréger des graphes disjoints afin de donner une vision d'ensemble [Chalendar97, PredigerEtWille99, BurrowEtEklund94, EklundEtCole02].

Enfin, le fait que les experts ne soient pas des professionnels de la modélisation, nous encourage à proposer un modèle dont l'utilisation pour des descriptions simples sera assez intuitive, et dans lequel, il sera possible, moyennant une formation, d'établir des descriptions plus précises.

3. Les réseaux de description

3.1 Un modèle à base de points de vue

Notre modèle appelé « réseau de description » se présente sous la forme d'un graphe orienté acyclique (cf. figure 5). Les nœuds sont appelés des « descripteurs » et les arcs des « spécialisations ». Un arc orienté entre les descripteurs *A* et *B* se lit : « tout objet documentaire décrit par *B* l'est aussi par *A* ».

Expression du point de vue des lecteurs dans les bibliothèques numériques spécialisées

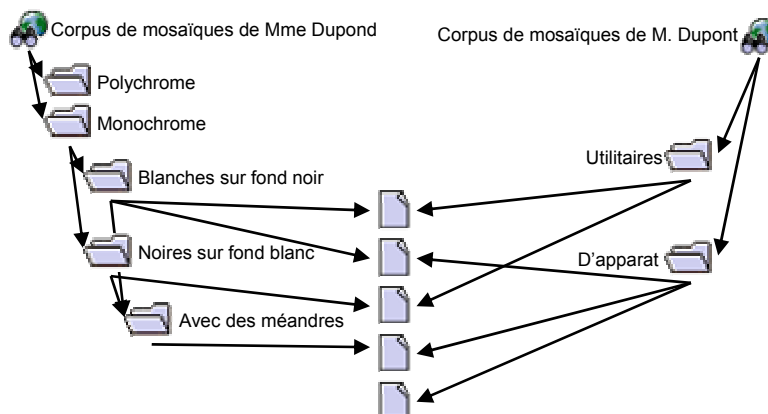


Figure 5 : Exemple de réseau de description

Il est important de mentionner que seuls les nœuds et les arcs sont utiles pour le système. Mais de sorte que les usagers puissent interpréter le réseau, nous associons à chaque nœud une étiquette et à chaque arc son historique. Du moment que la définition formelle des arcs est respectée, l'utilisateur est libre d'utiliser ces arcs pour modéliser des taxinomies, des méréonymies, des instanciations...



Parmi les descripteurs (cf. figure 6), certains ne sont pas généralisables : on les appelle des « facettes ». Chacun correspond à un point de vue indépendant.



D'autres ne sont pas spécialisables, on les appelle des « identifiants ». Chacun fait référence à un objet documentaire unique.



Les autres sont appelés « descripteurs ordinaires ».

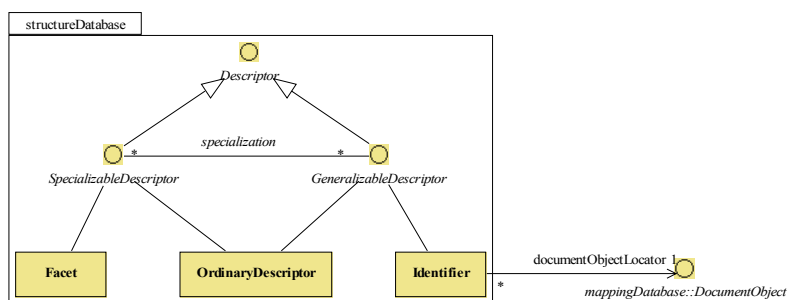


Figure 6 : Réseau de description (diagramme de classe UML)

Plus formellement, nous avons affaire aux ensembles suivants :

- *Descriptor*,
- *SpecializableDescriptor*,
- *GeneralizableDescriptor*,
- *Identifier*,
- *Facet*,
- *DocumentObject*.

Ces ensembles satisfont axiomatiquement les relations suivantes :

$$\begin{aligned} \text{Descriptor} &= \text{SpecializableDescriptor} \cup \text{GeneralizableDescriptor} \\ \text{Identifier} &\subset \text{GeneralizableDescriptor} \\ \text{Facet} &\subset \text{SpecializableDescriptor} \end{aligned}$$

Nous allons maintenant définir par des spécifications algébriques :

- Le schéma des données à stocker (primitives),
- Les contraintes supplémentaires que ces données doivent respecter (contraintes),
- Les requêtes complexes qui seront effectués sur ces données (définitions).

Primitive : $\text{specialization}(_,_): \text{SpecializableDescriptor} \times \text{GeneralizableDescriptor} \rightarrow \text{Boolean}$

Cette relation exprime qu'il existe une spécialisation du premier descripteur vers le second.

Primitive : $\text{_getDOI}: \text{Identifier} \rightarrow \text{DocumentObject}$

Cette fonction permet d'obtenir le document correspondant à un identifiant donné.

Définition : $\text{describes}(_,_): \text{Descriptor} \times \text{GeneralizableDescriptor} \rightarrow \text{Boolean}$

Cette relation est construite de sorte qu'elle soit réflexive et qu'elle constitue la fermeture transitive de la relation « spécialisation ».

$$\begin{aligned} \text{describes}(x,x) \\ \text{describes}(x,y) &\leftarrow \text{specialization}(z,y) \wedge \text{describes}(x,z) \end{aligned}$$

Contrainte : « Acyclicité »

Aucun cycle ne doit exister dans le réseau de description.

$$\perp \leftarrow \text{specialization}(x,y) \wedge \text{describes}(y,x)$$

Contrainte : « Enracinement »

Un descripteur ne doit pas appartenir à plusieurs facettes.

$$\perp \leftarrow f_1 \in \text{Facet} \wedge f_2 \in \text{Facet} \wedge f_1 \neq f_2 \wedge \text{describes}(f_1,x) \wedge \text{describes}(f_2,x)$$

3.2 Arpenter l'espace documentaire

Les réseaux de description présentés ci-dessus permettent à chaque expert d'exposer son point de vue, sa théorie sur une partie de la discipline. Le but, ici, n'est pas de glorifier une subjectivité débridée, mais d'autoriser le débat, pour viser l'intersubjectivité. Il s'agit donc de pouvoir comparer entre eux ces points de vue.

Le mécanisme que nous avons offert aux utilisateurs est un filtre de graphes. Il permet par induction totalisante de trouver des rapports entre descripteurs, non-dits au niveau des modèles, mais apparaissant dans leurs usages. Pour reprendre notre exemple de typologies de mosaïques, le système nous indiquerait que lorsque tel auteur décrit les mosaïques comme blanche sur fond noir, un autre les décrit « toujours » (ou « parfois », ou « jamais ») comme des mosaïques noires sur fond blanc. De plus, en ne présentant à un moment donné qu'une partie du réseau de description (dont la taille augmentera au fur et à mesure de son utilisation), nous espérons aider l'expert à arpenter l'espace documentaire.

Nous allons maintenant voir plus précisément comment ce filtre de graphe est obtenu.

Définition : $_getCorpus : Descriptor \rightarrow DocumentObject^n$

Par cette fonction, on obtient par récursivité l'ensemble des objets documentaires décrits directement ou indirectement par un descripteur donné.

$$\begin{aligned}x.getCorpus &= \{y\} \leftarrow x \in Identifier \wedge x.getDOI = y \\x.getCorpus &= \{z \mid specialization(x,y) \wedge z \in y.getCorpus\} \\&\leftarrow x \in SpecializableDescriptor\end{aligned}$$

Définition : $_getCorpus : Descriptorn \rightarrow DocumentObject^n$

On généralise la fonction homonyme à une sélection de plusieurs descripteurs. L'intersection des corpus signifie qu'être décrit par une sélection de descripteurs revient à être décrit à la fois par chacun d'eux.

$$\{d_0, \dots, d_n\}.getCorpus = d_0.getCorpus \cap \dots d_n.getCorpus$$

Axiome

Pour une sélection donnée, l'état d'un descripteur prendra sa valeur parmi « connu », « possible » ou « impossible ».

$$State = \{KNOWN, POSSIBLE, IMPOSSIBLE\}$$

Définition : $_getState(_) : Descriptor \times DocumentObject^n \rightarrow State$

Il s'agit maintenant d'attribuer un état (*connu*, *possible*, *impossible*) à un descripteur pour un corpus *C* sélectionné.



Plus précisément, on dira que le descripteur est *connu* s'il décrit *tous* les objets documentaires de C .

$$x.getState(C) = KNOWN \leftarrow C \neq \emptyset \wedge C \subseteq x.getCorpus$$



Il sera *impossible* si le descripteur ne décrit *aucun* objet de C .

$$x.getState(C) = IMPOSSIBLE \leftarrow C \cap x.getCorpus = \emptyset$$



Il sera *possible* si le descripteur décrit *quelques* objets de C (mais pas tous).

$$x.getState(C) = POSSIBLE \\ \leftarrow x.getState(C) \neq IMPOSSIBLE \wedge x.getState(C) \neq KNOWN$$

Définition : $_getFilter(_) : Descriptor \times DocumentObject^n \rightarrow (Descriptor \times State)^n$

On filtre le réseau en descendant récursivement dans les descripteurs connus et en s'arrêtant aux descripteurs possibles et impossibles.

$$x.getFilter(C) = \{(x, IMPOSSIBLE)\} \leftarrow x.getState(C) = IMPOSSIBLE$$

$$x.getFilter(C) = \{(x, POSSIBLE)\} \leftarrow x.getState(C) = POSSIBLE$$

$$x.getFilter(C) = \{(x, KNOWN)\} \cup \{(z, s) \mid specialization(x, y) \wedge (z, s) \in y.getFilter(C)\}$$

$$\leftarrow x.getState(C) = KNOWN$$

Définition : $_getDescriptionContext(_) : Facet^n \times Descriptor^{n \times n} \rightarrow (Descriptor \times State)^{n \times n}$

Voici comment obtenir le contexte de description pour un ensemble de facettes et de sélections associées. On calcule d'abord le corpus global par intersection des corpus de chaque facette. Ensuite, on applique à chaque facette le filtre correspondant au corpus global.

$$\{f_0, \dots, f_n\}.getDescriptionContext(\{S_0, \dots, S_n\}) = \{f_0.getFilter(C), \dots, f_n.getFilter(C)\}$$

$$\leftarrow C = f_0.getCorpus(S_0) \cap \dots \cap f_n.getCorpus(S_n)$$

Les figures 7 et 8 illustrent l'obtention du contexte de description et ses optimisations.

Expression du point de vue des lecteurs dans les bibliothèques numériques spécialisées

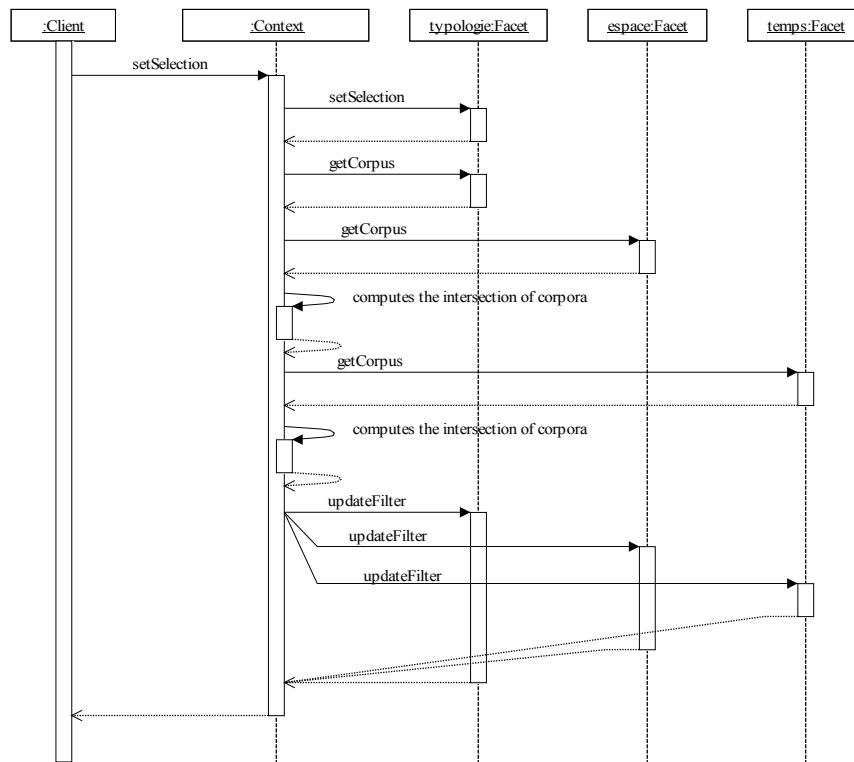


Figure 7 : Mise à jour des filtres dans les facettes « typologie », « espace » et « temps » après changement de sélection dans la facette typologie (diagramme de séquence UML)

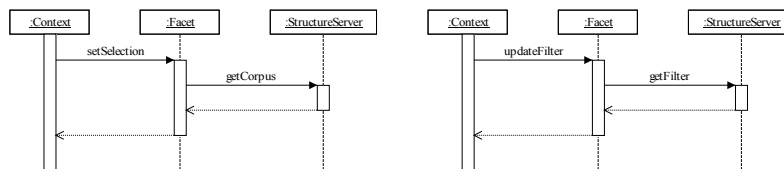


Figure 8 : Requêtes envoyées au serveur lors de la mise à jour des filtres (cf. figure précédente)

4. Etude de cas

Nous avons souhaité éprouver notre prototype, appelé *Porphyry*, en nous mettant « à la place » d'un archéologue. Nous sommes conscients de la portée très relative d'une telle expérience. Toutefois, il nous semble que les défauts du modèle qui pourraient apparaître dans notre usage du prototype devraient *a fortiori* causer des problèmes aux archéologues et avoir ainsi valeur de réfutation.

Cette étude de cas portera sur les recherches d'Andrea Iacovella concernant la nécropole occidentale de Mégara Hyblaea (Sicile). Dans un premier temps, nous essaierons de nous mettre dans la situation du chercheur en présentant ses objectifs et méthodes. Dans un second temps, nous verrons les problèmes rencontrés avec la précédente version du prototype et surtout la difficulté de faire une description avancée sans être guidé.

4.1 « Fouiller » un rapport de fouille

A la croisée de l'archéologie, de l'historiographie⁴ et des sciences cognitives, les travaux d'Andrea Iacovella visent à analyser le discours des archéologues [OrsiEtCavallari1892] afin d'en extraire de nouvelles conclusions archéologiques. En quelque sorte, il s'agit de refaire, virtuellement, une fouille effectuée au siècle dernier.

Après avoir développé dans sa thèse une approche quantitative (à l'aide de statistiques descriptives), Andrea Iacovella souhaitait passer à une approche plus qualitative. Dans cette perspective, une première « modélisation cognitive » d'une vingtaine de descriptions de sépultures avait été effectuée [Dubois99]. Les modèles prenaient la forme de diagrammes d'instance UML étiquetés avec les termes de Paolo Orsi (traduits de l'Italien en Français). Pour notre part, nous avons intégré dans *Porphyry* le rapport de fouille (sous forme de fac-similés de pages) et avons « traduit » les modèles UML en réseaux de description.

Nous avons considéré un certain nombre de facettes pour décrire le corpus (cf. Figure 9) : une première pour sa structure typographique en colonne, une seconde pour sa structure spatiale (sépultures) et trois autres pour la typologie des tombes, des ossements et du matériel trouvés dans ces sépultures. Volontairement, nous avons adopté un modèle simple dans lequel la composition de descripteurs ne se fait qu'au niveau du fragment (intersection du découpage par colonne et par sépulture) et où les adjectifs n'étaient pas pris en compte. Nous plaçant dans la perspective d'une modélisation dynamique, il semblait en effet naturel de commencer par des modèles « naïfs » et de les affiner par la suite.

⁴ Historiographie : Etude de l'écriture de l'Histoire.

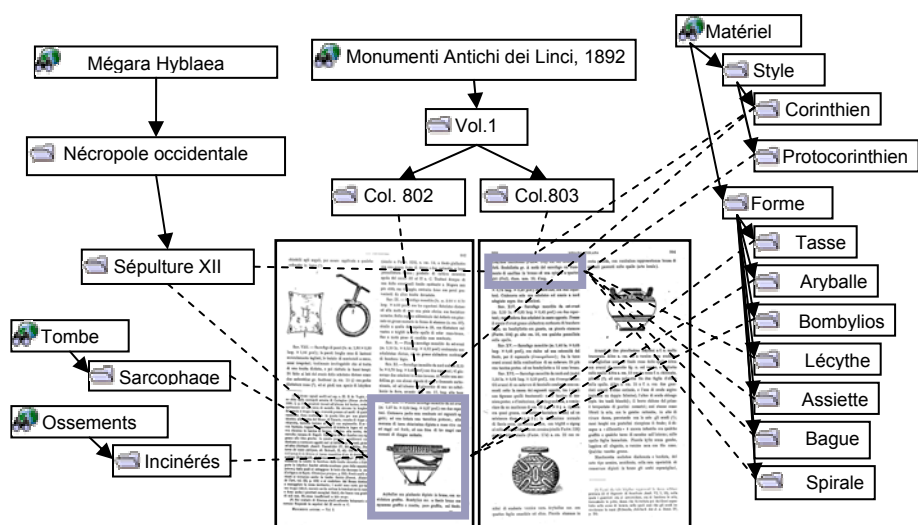


Figure 9 : Explication par le lecteur d'une section concernant une sépulture donnée.

4.2 Retour d'expérience

Le filtre de graphe appliqué à ce réseau de description permet d'observer un certain nombre de propriétés en résonance avec les préoccupations d'Andrea Iacovella. Dans la Figure 10, il apparaît que des ossements d'enfants ont été identifiés dans la sépulture IV (entre autres) mais pas dans la sépulture V. De plus, ces sépultures d'enfant présentent toutes des traces d'incinération et aucune ne contient de masque féminin ou d'aiguille. L'archéologue pourrait alors se demander si le matériel de la sépulture est déterminé par l'âge du défunt. A l'inverse, l'historiographe, pourrait se demander si, dans le cas d'incinérations (donc en l'absence de squelette), ce n'est pas le matériel qui permet au fouilleur de déterminer l'âge du défunt.

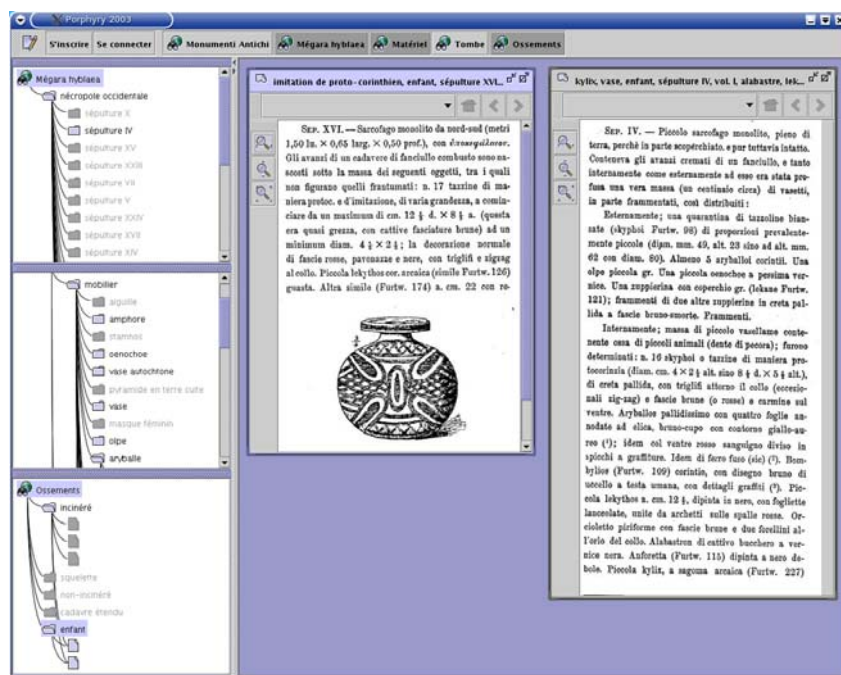


Figure 10 : Feuilletage du corpus enrichi par le lecteur (avec filtrage des réseaux de description en fonction de la sélection « ossements/enfants »)

Pour approfondir cette étude, l'archéologue pourrait s'intéresser à la répartition spatiale des tombes d'enfants par rapport aux tombes d'adultes [Iacovella97]. Il faudrait alors ajouter au corpus une carte de la nécropole, créer un fragment pour chaque emplacement de sépulture, et associer ce fragment au descripteur correspondant à la sépulture. Ensuite, le fait d'afficher ces fragments en contexte avec leur source pourrait dessiner automatiquement la position des fragments dans leur source et donc la carte de répartition des tombes d'enfants. Cette dernière fonction n'existant pas dans la version du prototype utilisée lors du test, elle fut ajoutée depuis.

Continuons à nous mettre à la place de l'archéologue. Celui-ci pourrait par exemple se demander si la petite taille du matériel est, elle aussi, corrélée avec le jeune âge du défunt. Mais comment modéliser l'adjectif « petit » ? Nous sommes bien au-delà de la modélisation naïve que nous préconisons au début de cette section. Les résultats de cette expérimentation nous encouragent à offrir aux experts qui le souhaitent une formation avancée sur la description de documents. Aussi, un certain nombre de séminaires ont été mis en place dans nos plateformes d'expérimentation (notamment au CRATA, équipe de recherche travaillant sur l'antiquité classique à l'Université Toulouse le Mirail).

5. Conclusion

Nous avons tout d'abord rappelé que l'organisation des bibliothèques (comme celle des documents) est en général basée sur un modèle arborescent, probablement en raison de l'influence de la philosophie d'Aristote sur notre manière de voir la connaissance. De manière à sortir de ce schéma simpliste, nous avons étudié certaines alternatives. Cependant, du fait qu'elles s'appuient toujours sur un modèle du domaine considéré comme fixe et extérieur, ces alternatives nous ont semblé telles quelles inapplicables à notre approche : celle d'une modélisation dynamique effectuée par les experts eux-mêmes et non par des tiers.

Nous avons ensuite proposé un modèle appelé « réseau de description » permettant à chaque expert de superposer au corpus sa propre structure, son propre point de vue. Nous avons vu comment, grâce à un mécanisme de filtre inductif, on pouvait assister l'expert à arpenter l'espace documentaire conjointement à travers plusieurs points de vue.

Enfin, nous avons exposé une étude de cas portant sur une lecture historiographique de la publication d'une fouille de nécropole. Nous avons considéré les structures suivantes : la structure bibliographique du rapport (en colonne), la structure par sépulture et la typologie des vestiges (tombes, mobilier, ossements). Cette expérimentation nous a encouragé d'une part à revoir notre gestion des contextes de lecture (pour afficher par exemple une carte de répartition du matériel archéologique) et, d'autre part, à rédiger un « guide des bons usages » à l'intention des experts souhaitant créer des modèles complexes.

Si la modélisation à base de points de vue semble prometteuse, il semble cependant nécessaire de l'accompagner d'autres assistants. Un premier consisterait en la création d'un espace intersubjectif permettant d'explicitier les relations entre points de vue et de faire ressortir ainsi les zones d'achoppement. Un second correspondrait à la constitution d'un espace diachronique offrant la possibilité de visualiser la dynamique des points de vue. Ces deux aspects sont actuellement à l'étude dans le cas de la manipulation par l'archéologue du document d'architecture et du temps archéologique.

6. Références bibliographiques

- [Aristote-300] Aristote, *Organon : I. Catégories ; II. De l'interprétation* (Trad. J. Tricot), Paris : Vrin, 1959, 153 p.
- [Bruneau76] Bruneau Ph., « Quatre propos sur l'archéologie nouvelle » [en ligne], In : *Bulletin de Correspondance Hellénique*, n°100, Athènes : Ecole française d'Athènes, 1976, pp.103-130. Disponible sur Internet : <http://cefael.efa.gr/horde/raige/detail.php?site_id=1&actionID=page&series_id=BCH&volume_number=100&issue_number=1&startpos=105>
- [BurrowEtEklund94] Burrow A., Eklund P.W., "Visual structure representations and conceptual graphs" [en ligne], In: *Proceedings of the fourth international*

- workshop on Peirce: A conceptual graph workbench*, Maryland, August 19, 1994, pp. 4-10. Disponible sur Internet : <<http://citeseer.nj.nec.com/ellis94/proceedings.html>>
- [Bush45] Bush V., "As we may think" [en ligne], *The Atlantic Monthly*, #176, July 1945, pp. 101-108. Disponible sur Internet : <<http://www.theatlantic.com/unbound/flashbks/computer/bushf.htm>>
- [Chalendar97] Chalendar G.(de), *Abstractions de schémas à partir de situations agrégées* [en ligne], DEA de sciences cognitives, Universités Paris-Sud XI, 1997. Disponible sur Internet : <<http://www.limsi.fr/Individu/gael/MemoireDEA>>
- [Dubois99] Dubois F., *Archéologie et mode de formation de la nécropole : une approche cognitive*, Rapport de projet de fin d'études, EFA, 1999, 8 p. + Annexes.
- [EklundEtCole02] Eklund P., Cole R., "Structured ontology and information retrieval for email search and discovery" [en ligne], In: *Proceedings of the thirteenth International Symposium on Methodologies for Intelligent Systems [ISMIS'2002]*, Lyon, June 26-29, 2002, Lecture Notes in Artificial Intelligence #2366, Berlin : Springer-Verlag, pp. 75-84. Disponible sur Internet : <<http://link.springer.de/link/service/series/0558/papers/2366/23660075.pdf>>
- [Genest00] Genest D., *Extension du modèle des graphes conceptuels pour la recherche d'informations*, Thèse de doctorat en Informatique, Université Montpellier II, 2000, 181 p.
- [Iacovella97] Iacovella A., « Etudes des proximités dans l'espace funéraire : Le cas de la nécropole occidentale de Mégara Hyblaea », *Archeologia e Calcolatori*, 8, 1997, pp. 67-102.
- [Martin96] Martin P., *Exploitation de graphes conceptuels et de documents structurés et hypertextes pour l'acquisition de connaissances et la recherche d'informations* [en ligne], Thèse en informatique, Université de Nice - Sophia Antipolis, 1996. Disponible sur Internet : <<ftp://ftp.inria.fr/INRIA/publication/Theses/TU-0431>>
- [MechkourEtA195] Mechkour M., Berrut C., Chiaramella Y., "Using a conceptual graph framework for image retrieval", In: *The International Conference on Multi-Media Modeling MMM'95*, Nov. 14-17, 1995, pp. 127-142.
- [OrsiEtCavallari1892] Orsi P., Cavallari F.S., "Megara Hyblaea", In : *Monumenti Antichi dei Linci*, 1, 1892, Colonne 799-818 (extrait).
- [PredigerEtWille99] Prediger S., Wille R., "The lattice of concept graphs of a relationally (sic) scaled context" [en ligne], In: *Seventh International Conference on Conceptual Structures*, LNCS #1640, Berlin : Springer-Verlag, 1999, pp.401-414. Disponible sur Internet : <<http://wwwbib.mathematik.tu-darmstadt.de/Math-Net/Preprints/Listen/files/2033.ps.gz>>