

Ontologies et description du contenu de documents AV : une expérimentation dans le domaine médical*

Antoine Isaac^{1,2} et Raphaël Troncy³

¹ Institut National de l'Audiovisuel, Direction de la Recherche
4, Av. de l'Europe - 94366 Bry-sur-Marne, France
aisaac@ina.fr

² Université de Paris-Sorbonne, LaLICC

³ ISTI-CNR, Via G. Moruzzi 1, 56124 Pisa, Italy
raphael.troncy@isti.cnr.it
<http://nmis.isti.cnr.it/troncy/>

Résumé : L'utilisation de connaissances formalisées dans le processus de description de contenus audiovisuels est une technique prometteuse qui fournit déjà des résultats encourageants. Dans cet article, nous présentons une expérimentation concernant la description de documents audiovisuels ayant pour thème la médecine. Cette description du contenu d'émissions télévisées repose sur la notion de patrons d'indexation s'appuyant sur des scénarios d'utilisation existants, et exploite les technologies issues du web sémantique. Nous montrons que la combinaison de plusieurs ontologies et de règles d'inférence permet une description structurée et une recherche des séquences audiovisuelles plus complète, la base d'index pouvant être augmentée de connaissances additionnelles selon l'expressivité du langage retenu et les spécifications contenues dans les ontologies.

1 Introduction : mise en place de l'expérimentation

Alors que les documents audiovisuels sont de plus en plus accessibles, notamment *via* le web, leur traitement pose toujours problème. En particulier, rechercher des séquences pertinentes en suivant des critères liés au contenu n'est pas trivial, ce qui peut nuire par exemple à la réutilisation d'éléments préexistants dans une nouvelle production. Dans cette optique, le traitement du contenu

*Ce travail a été partiellement soutenu et financé dans le cadre d'une bourse ERCIM.

audiovisuel à l'aide de techniques à base de connaissances constitue une piste de recherche séduisante. La communauté du *web sémantique* a récemment proposé des standards permettant de représenter des ontologies (OWL, 2004) et des annotations (RDF, 2004), et a produit des outils pour formuler des requêtes et conduire des raisonnements sur des bases de connaissances. Nous avons déjà montré comment l'accès au contenu multimédia peut bénéficier de ces techniques, tout en mettant l'accent sur les problèmes importants à résoudre dans ce cadre (Troncy, 2003; Isaac *et al.*, 2004; Troncy, 2004). Dans cet article, nous allons présenter une expérimentation basée sur des scénarios d'utilisation existants, où ces techniques sont employées pour décrire en détails le contenu d'un corpus de programmes TV. Nous montrons que la combinaison de plusieurs ontologies et de règles d'inférence améliore la description et la recherche des séquences concernées.

Notre expérimentation se concentre sur des documentaires liés à la médecine. Des fonds de l'INA, nous avons extrait une trentaine de documents AV, en majorité des magazines, d'à peu près une heure chacun. Nous en avons ensuite sélectionné la moitié liée aux thèmes du cœur ou de la chirurgie cardiaque. Il s'agit donc d'une collection plutôt homogène, ce qui facilite la recherche d'une ontologie thématique adaptée. De fait, comme le sujet de la médecine a attiré l'attention d'un grand nombre de chercheurs ces dernières années, de nombreuses ressources ontologiques sont disponibles dans ce domaine. De plus, comme ces programmes devaient être diffusés *via* la télévision, ce sont aussi de bons exemples sur la manière dont les procédés audiovisuels sont utilisés pour vulgariser des sujets scientifiques complexes.

Les applications qui utilisent les documents AV (insertions d'extraits AV dans de nouveaux documents, utilisation de l'audiovisuel comme support pédagogique ou comme matériau de recherche...) peuvent être intéressées par différents aspects. Chacune apporte son point de vue, et est uniquement concernée par les éléments d'information qui correspondent à ses besoins. Un institut comme l'INA doit collecter et décrire un patrimoine audiovisuel. Il est ainsi concerné à la fois par la forme et le contenu des documents, et insiste sur un point de vue plutôt archivistique. Par conséquent, les descriptions doivent mélanger des éléments strictement orientés "description audiovisuelle" (par exemple l'affirmation qu'un document contient des séquences particulières comme des interviews et utilise des techniques comme l'animation) et des notions relevant d'un domaine donné. Ainsi, savoir qu'une séquence inclut plusieurs gros plans d'une opération chirurgicale rend celle-ci intéressante en tant que matériel pédagogique scientifique. Cette séquence, décrite correctement, pourrait alors être retrouvée et ré-utilisée dans un autre document. Notre expérimentation suit des principes de description observés dans le cadre de l'activité documentaire à l'INA et du projet OPALES¹ (Isaac *et al.*, 2004), ce qui en fait un scénario réaliste de la manière dont les techniques du web sémantique et les pratiques traditionnelles peuvent être utilisées de concert.

Dans la section suivante, nous détaillons les ressources ontologiques nécessaires

¹<http://opaales.ina.fr/public/>

à la description de notre corpus. Dans la section 3, nous montrons comment ces ontologies sont utilisées pour concevoir des indexations ciblant à la fois la structure et le contenu des documents. Dans la section 4, nous discutons des types de raisonnement que nous avons pu mettre en œuvre en fonction du langage de représentation d'ontologies et de l'utilisation de règles d'inférences additionnelles. Dans la section 5, nous présentons quelques travaux existants dans le champ de la description de contenu multimédia utilisant des connaissances, avant de conclure en section 6.

2 Ressources ontologiques

Nous avons déjà montré dans (Troncy, 2003, 2004) l'intérêt d'articuler une ontologie dédiée à l'audiovisuel avec des ontologies thématiques dans le but de produire des descriptions qui correspondent vraiment à des applications documentaires spécifiques. Cette méthode permet de rentabiliser notre expérience en description AV : un tel savoir, modulaire, peut être aisément adapté d'une application à une autre. Nous avons donc proposé dans (Isaac & Troncy, 2004) une ontologie *noyau* pour la description AV, utilisable pour une large gamme d'applications.

Cette ontologie se concentre sur la caractérisation d'éléments documentaires : le concept principal est celui d'*objet de production AV*, qui représente la notion même de document AV. La première distinction intervient entre *programmes* (entités plutôt indépendantes du point de vue de la production et de la diffusion) et *séquences* (parties de programmes ou d'autres séquences). Ces concepts sont ensuite spécialisés en fonction de traits différentiels liés à la forme ou au contenu, pour obtenir le schéma classificatoire commun à tous les usages : les *genres*. Par exemple, les programmes sont répartis entre *composites* et *simples*, les premiers, contrairement aux seconds, étant composés d'une suite d'éléments autonomes du point de vue de la forme et du contenu. Ils sont ensuite classés suivant leur longueur et leur contenu général (fiction, information, divertissement). Après quelques étapes additionnelles de spécialisation, on peut trouver les genres télévisuels courants : *comédie de situation, documentaire, spectacle TV...*

L'ontologie introduit également les notions utilisées pour préciser les caractéristiques des objets AV. Tout d'abord, nous avons introduit une hiérarchie des rôles que les personnes peuvent jouer dans un programme, soit en tant qu'auteurs (*producteur, réalisateur*) mentionnés à cause de leur importance dans la production du programme, soit comme participants (*animateur, acteur*), apparaissant dans la description parce que visibles dans le document. Ensuite, nous pouvons trouver un ensemble important de propriétés qui reflètent diverses préoccupations ou modalités de la production (filimage, comme pour *mouvement de caméra* ; montage ou post-production, comme pour *insertion de texte*) et la diffusion (*date de diffusion, périodicité, public visé...*). Une typologie des thèmes généraux que peut aborder un document vient compléter l'ontologie.

Nous attirons l'attention sur le fait que cette ontologie a été construite en accord avec un certain nombre de principes méthodologiques, expliqués dans

(Bachimont *et al.*, 2002; Isaac & Troncy, 2004). Les concepts sont en particulier rattachés à des patrons de conception ontologiques de haut niveau, pour augmenter le potentiel de réutilisation des notions du cœur de l'ontologie. Une telle approche permet d'étendre assez facilement l'ontologie pour l'adapter aux besoins applicatifs à venir. Par exemple, nous avons ajouté, pour notre expérimentation, des relations basiques visant les éléments de contenu des documents, relations qui dénotent des jugements interprétatifs concernant la manière dont le contenu thématique est présenté par ces documents : *clarifie*, *exemplifie*, *démontre*. . . Finalement, nous proposons des relations conceptuelles liant les objets AV à des thèmes externes, ce qui permet la description du contenu proprement dit.

Considérant notre corpus de vidéos, nous avons examiné certaines des terminologies médicales existantes. L'une d'entre elles, l'ontologie MENELAS, décrit le domaine des pathologies coronariennes (Zweigenbaum & Consortium MENELAS, 1994), et contient beaucoup de concepts liés à la chirurgie cardiaque, le thème de notre corpus. Les concepts médicaux généraux de cette ontologie se retrouvent dans les connaissances formalisées dans d'autres ontologies du domaine, comme GALEN² (*General Architecture for Language and Nomenclatures*), un système dédié au développement d'ontologies dans tous les domaines médicaux, y compris les procédés chirurgicaux (Rector & Nowlan, 1993). Plutôt que d'aligner ces deux ontologies, nous avons introduit quelques équivalences de classes quand cela était nécessaire. D'une certaine façon, l'articulation entre l'ontologie AV et l'ontologie thématique est gérée par ces équivalences (`av:person` et `menelas:human_being`, par exemple). Dans la section suivante, nous allons montrer comment ces ressources sont utilisées pour décrire notre corpus.

3 Indexer les vidéos

3.1 Procédé d'annotation

Décrire un document AV implique de considérer des aspects documentaire (identifier les éléments qui constituent la structure logique du document) aussi bien que thématique (affirmer que ces éléments sont *à propos* de quelque chose). Distinguer l'ontologie AV des autres ontologies thématiques nous permet de considérer ces deux aspects.

Les concepts et les relations de l'ontologie de l'audiovisuel sont introduits dans les descriptions pour spécifier les liens entre les éléments de contenu documentaire au niveau de la connaissance. Ensuite, cette description conceptuelle peut être facilement liée à des méta-données strictement documentaires, exprimées avec un langage comme MPEG-7, en utilisant par exemple l'architecture décrite dans (Troncy, 2003). Les éléments documentaires sont ainsi décrits comme des ressources, classifiés sous des concepts AV.

²<http://www.opengalen.org>, 2001.

L'outil **SegmenTool**³, illustré en figure 1, nous a permis de segmenter les documents AV et de créer les méta-données spécifiques à la description documentaire audiovisuelle.

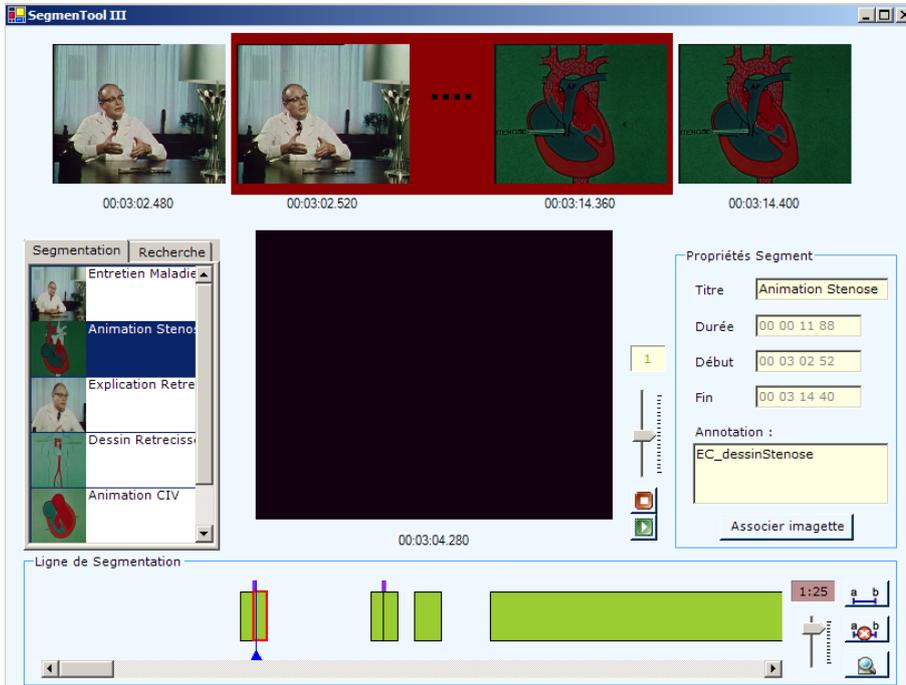


FIG. 1 – Utilisation de l'outil SegmenTool pour produire une structure documentaire

3.2 Annotation Conceptuelle

Pour faciliter le processus de description et rendre ses résultats plus cohérents, nous utilisons un *patron d'indexation* relationnel constituant un guide sur la manière dont concepts et relations sont utilisés Isaac *et al.* (2005). Ce patron est une construction relationnelle qui présente les notions ontologiques caractéristiques du domaine applicatif, employés dans leur contexte d'indexation typique. Cette structure est ensuite adaptée et spécialisée par l'indexeur pour rendre compte de son interprétation d'un élément documentaire donné. Cette vision est semblable à certaines approches d'indexation par formulaires ou *grilles*, à ceci près que nous sommes dans un cadre ontologique formalisé, où les concepts et relations présentés sont utilisables dans des raisonnements élaborés (voir la section 4). Et

³Cet outil a été développé par l'équipe DCA de la direction de la recherche de l'INA et a été partiellement financé dans le cadre du projet PRIAMM CHAPERON.

que, du fait même de l'utilisation de ces raisonnements, on peut se permettre une souplesse de description que n'autorisent pas les autres approches, condamnées à demeurer rigides pour garantir la cohérence de l'indexation et l'efficacité de son exploitation.

Pour trouver un patron d'indexation, il est nécessaire de se tourner vers les pratiques en cours dans le domaine d'application. Dans le cadre de notre expérimentation, nous nous sommes appuyés sur l'un des points de vue applicatifs du projet OPALES, ainsi que sur les besoins d'analyse documentaire de l'INA dont une formalisation avait été proposée dans (Isaac & Troncy, 2004). Comme évoqué dans la figure 2, il faut décrire les éléments AV en leur assignant certaines valeurs de propriétés (par exemple, la manière dont ils sont produits) et en les décomposant d'un point de vue documentaire. Leur contenu doit également être indexé par l'assertion de relations avec des concepts du domaine, relations de nature strictement représentationnelle – ce qui est montré dans les vidéos – ou plus interprétatives – quelle est l'utilisation de ces représentations.

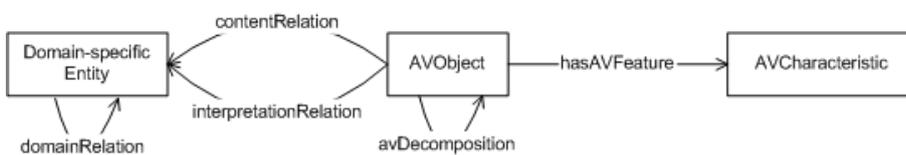


FIG. 2 – Le patron de description relationnel

Cette structure simple peut engendrer des descriptions extrêmement riches, puisqu'elle apporte une forme de récursivité, par l'intermédiaire des relations de décomposition relevant de l'audiovisuel ou du thème retenu. L'exemple de la figure 3 donne une idée des descriptions que nous cherchons à obtenir. Nous y avons mis en valeur la distinction entre les deux types de connaissances qui nous intéressent.

4 Rechercher et raisonner dans la base de connaissances

L'objectif de notre expérimentation est aussi de démontrer l'intérêt de l'utilisation de l'inférence sémantique dans des scénarios de recherche de contenu. Les assertions explicites que l'on trouve dans les descriptions telle que celle que nous avons montrée peuvent être complétées par des assertions *dérivées*, comme illustré en figure 4. Par exemple, si une séquence contient une séquence expliquant un sujet donné, on peut en déduire qu'elle aussi contribue à l'explication de ce sujet. On peut ainsi retrouver des objets AV qui font référence à des thèmes variés, même si lesdits thèmes n'apparaissent explicitement que dans les éléments contenus dans ces objets. Ici, le système jugera notre documentaire

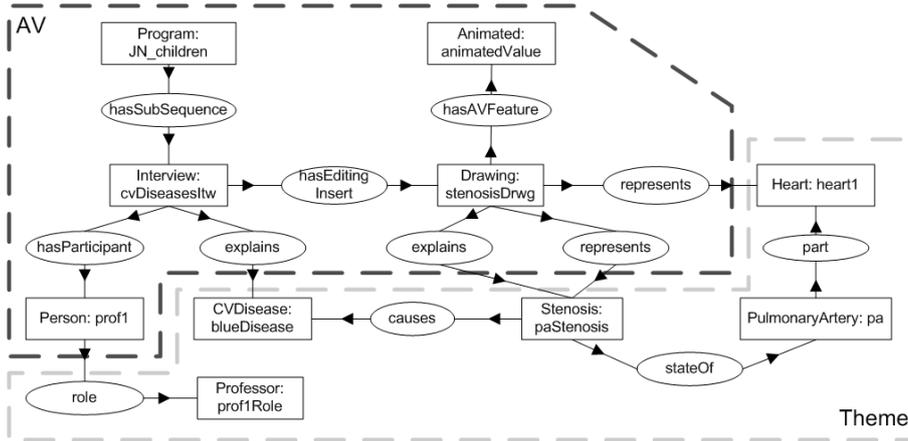


FIG. 3 – Un exemple de description

pertinent pour une requête telle que “trouver un programme qui explique une maladie et offre une représentation visuelle d’une de ses causes”.

Pour bénéficier des plines possibilités des techniques du web sémantique, nous devons étudier les manières d’encoder les connaissances de raisonnement, et de les articuler avec la gestion de la base de connaissances. Quels raisonnements pouvons nous rendre possibles, en fonction du langage de spécification d’ontologies retenu ?

Pour stocker et interroger les ontologies et les assertions, nous utilisons l’architecture **Sesame** (Broekstra *et al.*, 2002). Pour l’instant, cette architecture utilise RDF Schema comme langage de représentation d’ontologies, et offre les services de raisonnements conformes aux spécifications de la théorie des modèles RDF. Ceci autorise des inférences basiques, comme l’utilisation des liens de subsomption pour les concepts et les relations. Dans notre exemple, il est ainsi possible de trouver l’interview décrite dans les résultats d’une recherche de “séquences expliquant la maladie bleue”, puisque dans l’ontologie de l’AV *Interview* spécialise *Séquence*.

Cependant, cela n’est pas suffisant pour l’exploitation que nous désirons, précise, et utilisant à la fois les propriétés des concepts et des relations présents dans les index. L’opportunité d’utiliser les possibilités des langages OWL – ou au moins celles du sous-ensemble décidable OWL-DL – semble en particulier séduisante. Avec OWL, on peut préciser qu’une *ExpertInterview* est exactement définie comme une interview où *au moins un* participant joue un rôle d’expert. Le concept *rôle d’expert* sera lui défini par le biais d’une équivalence de classes énumérant les rôles du domaine⁴, qui peuvent être considérés comme dénotant une

⁴Dans notre cas, nous avons sélectionné parmi les spécialisations du concept *rôle* les concepts spécialisant *académique*, *professionnel* et *hospitalier*, à l’exception du rôle attribué à l’institution hospitalière elle-même, ce qui a été rendu possible en utilisant le constructeur OWL

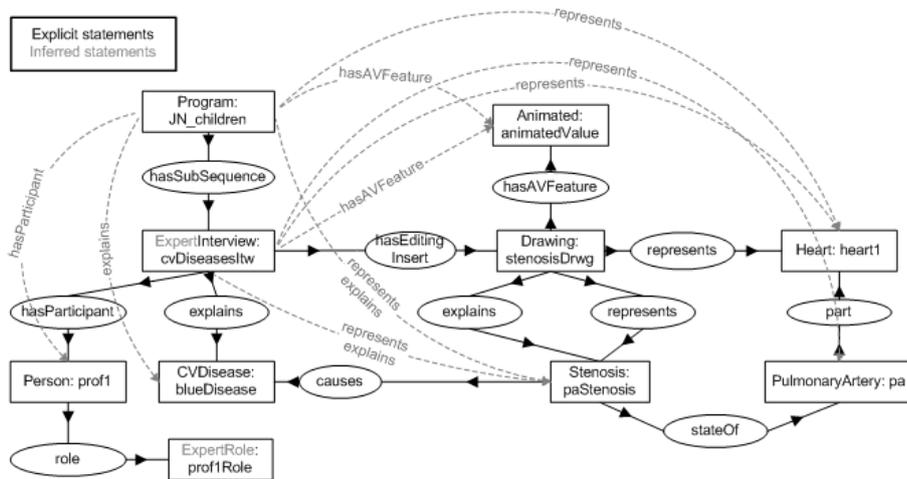


FIG. 4 – Index complété avec des connaissances inférées

certaine expertise pour l’application. Ainsi, on peut encoder les connaissances autorisant les inférences illustrées en grisé plein sur la figure 4, et répondre à des requêtes comme “émissions contenant des témoignages d’expert et expliquant une maladie cardio-vasculaire”. Pour implémenter de tels raisonnements, on peut se tourner vers des raisonneurs OWL comme **BOR**⁵ (Simov & Jordanov, 2002), qui a été intégré dans Sesame.

Et pourtant, cette solution ne satisfait pas complètement nos besoins. Comme nous ciblons des index riches en connaissances relationnelles, nous voudrions exploiter des connaissances de raisonnement exploitant ces relations. OWL-DL permet de spécifier des propriétés algébriques pour les relations. Ceci est clairement utile, mais on manque de possibilités pour encoder des connaissances plus générales, relatives en particulier à la composition des relations. Nous avons par exemple besoin de créer des règles comme $\text{hasSubSequence}(x, y) \wedge \text{represents}(y, z) \Rightarrow \text{represents}(x, z)$. On pourrait ainsi traiter une requête semblable à la précédente, mais demandant en sus que la séquence d’interview soit “illustrée par des images montrant l’objet concerné par la pathologie”.

Ces préoccupations sont reconnues dans la communauté du web sémantique, et commencent à se voir traitées par des langages et des outils appropriés. Ainsi, SWRL (Horrocks *et al.*, 2004) constitue un pas vers le rapprochement entre les langages OWL et les règles logiques. Quelques-unes des possibilités considérées ici peuvent être implémentées *via* des cadres logiques décidables comme OWL-DLP (Grosz *et al.*, 2003) qui restreint OWL-DL tout en autorisant le recours

complementOf.

⁵BOR implémente en fait la sémantique du langage DAML+OIL, mais celle-ci est extrêmement proche de ce qui peut être spécifié pour les moteurs OWL.

à certains des éléments des programmes logiques. Perdre une partie de l’expressivité OWL – en particulier les restrictions existentielles dans les conditions nécessaires – peut se révéler gênant, mais la richesse des règles relationnelles possibles⁶ nous fait préférer un tel choix.

Dans Sesame, une telle opportunité est implémentée dans un module d’inférence *sur mesure*, où les axiomes et les règles de RDFS sont complétées par ceux de OWL-DLP et des règles de raisonnement spécifiques aux ontologies exploitées. C’est une manière plutôt rigide de concevoir un tel système – les règles sont encodées au niveau de la spécification du raisonneur, et non dans l’ontologie elle-même – mais qui permet déjà de mettre en œuvre des raisonnements intéressants. On peut ainsi, de l’index de la figure 4, déduire les assertions grisées et pointillées qui viennent s’ajouter à celles issues des raisonnements OWL. On dispose alors de bien plus d’éléments dans la base de connaissances pour répondre aux requêtes. Le tableau 1 résume le nombre de triplets (explicites et inférés) contenus dans la base de connaissances Sesame pour notre expérimentation. La saturation de cette base est obtenue en utilisant les règles OWL-DLP complétées par une vingtaine de règles spécifiques à l’application, en majorité des règles de composition. Il est évident que l’enjeu de l’exploitation du raisonnement dans un système d’information va au-delà d’un gain mesuré quantitativement, puisqu’il s’agit de simuler, grâce à l’implémentation de connaissances de raisonnement propres à un domaine d’application, une partie des raisonnements⁷ qui sont effectués par les chercheurs dans les systèmes documentaires actuels. Nous considérons cependant que, sur une expérimentation assez réduite, nous avons là, en complément de l’index complété de la figure 4, un indice assez révélateur de l’intérêt des mécanismes de raisonnement standardisés par le web sémantique.

	Triplets explicites	Triplets inférés	Total
Modèle RDF			129
Ontologie AV	5231	10810	16041
Ontologie Menelas	10534	26637	37171
Instances	276	1507	1783
Total	16041	38954	54995

TAB. 1 – Nombre de triplets (explicites and inférés) dans la base de connaissances *Sesame*. Le modèle RDF désigne les triplets définissant le langage de représentation lui-même.

⁶Ces règles peuvent d’ailleurs remplacer partiellement les éléments perdus de OWL-DL, comme dans le cas des restrictions existentielles dans des définitions par condition suffisante.

⁷Ces “raisonnements” constituent essentiellement des reformulations de requêtes, pour élargir ou préciser leurs résultats.

5 Travaux existants

Une partie des hypothèses et du travail présenté ici a déjà été mis en œuvre dans le cadre du projet OPALES qui fournit un cadre général pour décrire manuellement le contenu de documents audiovisuels éducatifs en utilisant le formalisme des graphes conceptuels, et pour effectuer des recherches parmi les descriptions produites en utilisant un moteur d'inférence approprié. Cependant, la possibilité de faire référence explicitement à plusieurs ontologies pour produire les descriptions est clairement manquante dans cette architecture. L'expérimentation proposée ici constitue donc une évolution vers l'utilisation de langages et d'outils liés au web sémantique, profitant ainsi des nombreux efforts de recherche menés dans ce domaine. Les annotations sont ainsi exprimées en RDF, les ontologies sont représentées en OWL(DL), et toutes les ressources peuvent être distribuées et ré-utilisées dans d'autres applications.

Il y a relativement peu d'autres travaux concernant l'annotation de documents multimédias. Parmi ceux-ci, on peut citer (Hollink *et al.*, 2003) qui montre qu'adapter différents thésaurus à une application d'annotation d'œuvres d'art peut sensiblement améliorer à la fois le processus d'annotation sémantique pour les documentalistes et le processus de recherche. Nous avons en commun avec ce travail la possibilité d'utiliser plusieurs ressources ontologiques mais proposons un cadre d'indexation plus flexible et reposant de façon plus importante sur le raisonnement.

Le prototype nommé **Vannotea** a été développé pour permettre l'indexation collaborative, l'annotation et la discussion de contenu de documents audiovisuels à travers des réseaux à haut débit (Schroeter *et al.*, 2003). Cependant, cet outil se concentre sur la description des éléments documentaires composant le document, en représentant cette structure dans le format MPEG-7. L'annotation du contenu proprement dit reste principalement du texte libre, rendant les inférences sur la base des descriptions relativement limitées par rapport à celles proposées dans cet article.

Finalement, le projet MIAKT⁸ (*Medical Imaging and Advanced Knowledge Technologies*) a pour but d'appliquer des technologies de représentation de connaissance et d'analyse intelligente de données à la résolution collaborative de problèmes dans le domaine de la surveillance et du diagnostic du cancer du sein (Dasmahapatra *et al.*, 2004). Ce projet se concentre sur l'annotation d'images médicales statiques, ce qui restreint l'étendue des descriptions possibles. Ainsi, les auteurs proposent un cadre relativement rigide pour la description des objets audiovisuels, qui diffère assez largement de celui proposé dans cet article, plus flexible et combinant des schémas de description.

⁸<http://www.aktors.org/miakt/>

6 Conclusion

Nous avons présenté dans cet article une expérimentation consistant à décrire le contenu de documents audiovisuels en utilisant des langages et des outils proposés pour le web sémantique. Nous avons exploré la manière dont une ontologie de l’audiovisuel et des ontologies liées à un domaine particulier pouvaient être articulées pour produire des descriptions pertinentes pour une application donnée. Nous avons également montré comment les connaissances de raisonnement peuvent être encodées et utilisées pour rendre les systèmes plus efficaces. Il est important de remarquer que les observations effectuées ici sont basées sur des cas réels d’utilisation. Nous ne détaillons ici qu’un début d’expérimentation et d’évaluation, mais les résultats tant qualitatifs que quantitatifs obtenus montrent la faisabilité et l’intérêt, pour les performances globales d’un système d’information, de l’utilisation des technologies développées dans le cadre du web sémantique pour décrire des documents audiovisuels.

Il est néanmoins important de noter que, comme dans toute approche de représentation de connaissances, un compromis entre l’expressivité d’une part, et les possibilités computationnelles en terme d’inférences d’autre part, doit être trouvé. Il faudra pour cela, et dans chaque cas applicatif, déterminer quels sont les besoins du système en matière d’implémentation de connaissances de raisonnement, et faire le choix d’outils appropriés. Pour cela, les propositions du web sémantique constituent un cadre idéal, puisque les techniques proposées, comme nous l’avons vu dans notre expérimentation, suivent une approche “incrémentale” en termes d’expressivité, de l’utilisation de connaissances représentationnelles élémentaires – RDF – aux systèmes plus élaborés et coûteux en complexité – OWL augmenté de règles relationnelles.

Références

- BACHIMONT B., ISAAC A. & TRONCY R. (2002). Semantic Commitment for Designing Ontologies : A Proposal. In A. GÓMEZ-PÉREZ & V. R. BENJAMINS, Eds., *13th International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management (EKAW’02)*, volume LNAI 2473, p. 114–121, Sigüenza, Espagne.
- BROEKSTRA J., KAMPMAN A. & VAN HARMELEN F. (2002). Sesame : a Generic Architecture for Storing and Querying RDF and RDF Schema. In I. HORROCKS & J. HENDLER, Eds., *1st International Semantic Web Conference (ISWC’02)*, volume LNCS 2342, p. 54–68, Sardaigne, Italie.
- DASMAHAPATRA S., DUPPLAW D., HU B., LEWIS H., LEWIS P. & SHADBOLT N. (2004). Facilitating multi-disciplinary knowledge-based support for breast cancer screening. *International Journal of Healthcare Technology and Management*.
- GROSOFF B. N., HORROCKS I., VOLZ R. & DECKER S. (2003). Description Logic Programs : Combining Logic Programs with Description Logic. In *12th*

- International World Wide Web Conference (WWW'03)*, p. 48–57, Budapest, Hongrie.
- HOLLINK L., SCHREIBER G., WIELEMAKER J. & WIELINGA B. (2003). Semantic Annotation of Image Collections. In *Workshop on Knowledge Markup and Semantic Annotation*, Sanibel Island, Floride, USA.
- HORROCKS I., PATEL-SCHNEIDER P. F., BOLEY H., TABET S., GROSOFF B. N. & DEAN M. (2004). SWRL : A Semantic Web Rule Language Combining OWL and RuleML. W3C Member Submission (21 Mai).
<http://www.w3.org/Submission/SWRL/>.
- ISAAC A., BACHIMONT B. & LAUBLET P. (2005). Indexation de documents AV : patrons de conception et d'utilisation. In *16^{es} Journées Francophones d'Ingénierie des Connaissances (IC'2005)*, Nice, France.
- ISAAC A., COUROUTNET P., GENEST D., MALAISÉ V., NANARD J. & NANARD M. (2004). Un système d'annotation multiforme et communautaire de documents AV : OPALES. In *Journée sur les Modèles Documentaires de l'Audiovisuel organisée dans le cadre de la Semaine du Document Numérique (SDN 2004)*, La Rochelle, France. <http://archivesic.ccsd.cnrs.fr/>.
- ISAAC A. & TRONCY R. (2004). Designing and Using an Audio-Visual Description Core Ontology. In *Workshop on Core Ontologies in Ontology Engineering, 14th International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management (EKAW'04)*, Whittlebury Hall, Northamptonshire, UK.
- OWL (2004). Web Ontology Language Reference Version 1.0. W3C Recommendation (10 Février). <http://www.w3.org/TR/owl-ref/>.
- RDF (2004). Ressource Description Framework Primer. W3C Recommendation (10 Février). <http://www.w3.org/TR/rdf-primer/>.
- RECTOR A. L. & NOWLAN W. (1993). The GALEN Project. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, **45**, 75–78.
- SCHROETER R., HUNTER J. & KOSOVIC D. (2003). Vannotea - A Collaborative Video Indexing, Annotation and Discussion System For Broadband Networks. In *Workshop on Knowledge Markup and Semantic Annotation*, Sanibel Island, Floride, USA.
- SIMOV K. & JORDANOV S. (2002). BOR : a Pragmatic DAML+OIL Reasoner. Deliverable 40, On-To-Knowledge Project.
- TRONCY R. (2003). Integrating Structure and Semantics into Audio-visual Documents. In D. FENSEL, K. SYCARA & J. MYLOPOULOS, Eds., *2nd International Semantic Web Conference (ISWC'03)*, volume LNCS 2870, p. 566–581, Sanibel Island, Floride, USA.
- TRONCY R. (2004). *Formalisation des connaissances documentaires et des connaissances conceptuelles à l'aide d'ontologies : application à la description de documents audiovisuels*. PhD thesis, Université Joseph Fourier, Grenoble, France.
- ZWEIGENBAUM P. & CONSORTIUM MENELAS (1994). MENELAS : An access system for medical records using natural language. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, **45**, 117–120.