Extraction d'information conceptuelle de textes, basée sur une annotation interlingue et guidée par une ontologie

David Rouquet, Achille Falaise

LIG-GETALP
david.rouquet@imag.fr, achille.falaise@imag.fr

RÉSUMÉ. *Nous proposons dans ce papier une méthode générique (indépendante de la langue et du domaine) permettant d'extraire des informations conceptuelles à partir de textes. Une ontologie de domaine, considérée comme un paramètre du système, détermine les informations pertinentes et guide le processus d'extraction. Les textes sont lemmatisés puis annotés par des lexèmes interlingues, ce qui permet à la majeure partie du processus de rester indépendante de la langue. Un alignement automatique entre l'ontologie et le lexique interlingue permet, ensuite, l'identification des concepts présents dans le texte. Notre méthode est implémentée suivant une architecture distribuée, orientée services. Par ailleurs, dans le cadre, du projet ANR OMNIA, elle est combinée avec des analyses visuelles pour l'indexation de documents bimodaux (images et textes).*

ABSTRACT. *We propose in this paper a generic method (language and domain independent) for conceptual information extraction from texts. A domain ontology, considered as a system parameter, determines the relevant information and guide the extraction process. The texts are lemmatized, and then annotated by interlingual lexemes, which allows most of the process to remain language independent. Then, an automatic alignment between the ontology and the lexicon allows the identification of interlingual concepts in text. Our method is implemented using a distributed, service oriented architecture. In addition, as part of ANR OMNIA, it is combined with visual analysis for indexing bimodal documents (images and text).*

MOTS-CLÉS : *Annotation interlingue, multilinguisation d'ontologie, extraction de concepts*

KEYWORDS: *Multilingual annotation, ontology multilinguisation, concepts extraction*

e soumission à *RISE 2011*, le 9 juin 2011

1. Introduction

Le but du projet OMNIA (Marchesotti *et al.,* 2010) est la mise en place d'un système de recherche d'images, accompagnées de textes multilingues (légendes, commentaires, etc.), dans de grands entrepôts de données.

À l'aide de traitements automatiques du contenu textuel et visuel, les images sont classées par rapport à une hiérarchie de concepts (ontologie) exprimée en OWL. Les utilisateurs peuvent exprimer des requêtes courtes en langue naturelle ou soumettre comme requête l'ensemble d'un texte qu'ils souhaitent illustrer. L'ensemble du projet OMNIA a été présenté en 2010 à RISE (Rouquet *et al.,* 2010). Ici, nous détaillons les composants textuels, en particulier l'annotation interlingue et l'extraction de contenu, qui étaient encore embryonnaires à l'époque.

Afin de construire les descripteurs des images ou des requêtes dans l'ontologie, nous procédons à une extraction de contenu multilingue qui ne requiert pas la traduction des textes. Il a été montré dans (Daoud, 2006) que l'annotation des textes par des lexèmes interlingues est une approche valide pour débuter ce processus : nous n'avons ainsi pas recours à une analyse syntaxique coûteuse et obtenons rapidement des données indépendantes de la langue des textes. Cela permet d'effectuer le reste du traitement grâce à des processus génériques.

Notre méthode est testée sur les 500.000 images et textes compagnons de la base Belga-News utilisée lors de la campagne de recherche d'images CLEF09.

2. Architecture générale

Dans notre scénario, nous avons deux types de données textuelles à considérer : les textes compagnons de la base (légendes d'images), et les requêtes des utilisateurs. Ces deux types de textes sont analysés de façon similaire.

Combiner dans une même ressource, à la fois une représentation linguistique multilingue (le signifiant) et une représentation conceptuelle (le signifié), est une tâche complexe (nous revenons sur ce problème en section 4.2, page 8), que nous simplifions en utilisant principalement deux ressources distinctes :

– un lexique interlingue, lié aux lemmes (ou termes) de chaque langue ;

– une ontologie de domaine.

Notre approche se veut générique et nous pouvons en principe utiliser n'importe quelle ressource lexicale et ontologique de ce type, indépendamment l'une de l'autre. Cette séparation en deux ressources, permet en outre de palier aux manque de ressources dédiées à l'extraction multilingue d'information, en réutilisant des lexiques et des ontologies développés pour d'autres problématiques. Nous relions entre eux lexique et ontologie indépendantes, par un processus automatique décrit en section 4.3.

L'architecture générale de l'extraction de contenu est décrite dans la figure 1. Ses

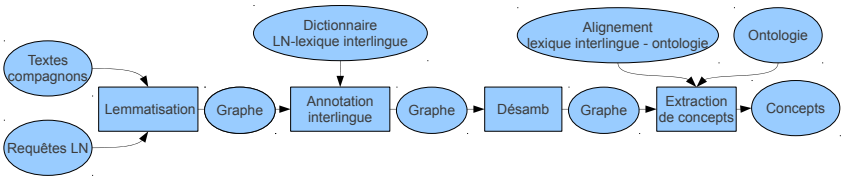


Figure 1. *Architecture générale de l'extraction de contenu multilingue dans le projet OMNIA*

principaux composants seront décrits en détail dans la suite et peuvent être résumés comme suit.

1) Les textes (compagnons et requêtes) sont lemmatisés par un logiciel dépendant de la langue. Les ambiguïtés sont préservées dans une structure de graphe ;

2) Les graphes sont enrichis avec des descripteurs interlingues. Cela ajoute de nombreuses ambiguïtés, puisque plusieurs acceptions sont possibles pour une occurrence dans le texte ;

3) Enfin, l'information conceptuelle contenue dans les textes est extraite en utilisant un alignement entre les descripteurs interlingues et les descripteurs de la hiérarchie de catégorisation des images (ontologie).

Chaque étape du traitement génère des ambiguïtés (lexicales, de segmentation, etc.). Ces ambiguïtés sont conservées dans un graphe. Nous avons choisi d'utiliser le formalisme des graphes-Q (graphes étiquetés par des arbres), manipulables grâce à des règles de réécritures, les systèmes-Q (Colmerauer, 1970). L'utilisation de ce formalisme permet de nombreux développements et expérimentations (analyses syntaxiques locales, etc.).

L'information conceptuelle extraite peut prendre différentes formes : un vecteur de couples concept-score (vecteur conceptuel), des déclarations dans l'ontologie (*A-box*), des requêtes formelles (SQL, SPARQL, etc.), etc. Dans le cadre d'OMNIA, l'information conceptuelle extraite des textes compagnons est stockée dans une base de données, alors que les requêtes des utilisateurs sont transformées en requêtes formelles (SQL).

3. Annotation interlingue

Cette section présente le processus d'annotation des textes par des lexèmes interlingues (UW) (Rouquet *et al.,* 2009a). Ce processus peut être qualifié de "lemmatisation interlingue" dont les ambiguïtés sont conservées dans une structure adéquate. Nous commençons par décrire la nature des lexèmes interlingues utilisés ainsi que que la structure de graphes de chaînes (graphes-Q) utilisée. Le processus d'annotation est détaillé ensuite.

3.1. *Ressources et structures de données*

3.1.1. *Universal Networking Language (UNL)*

Les textes sont annotés avec des *lexèmes interlingues* dits UW (*Universal Words*) constituent le vocabulaire du language UNL (*Universal Networking Language*)[1] (Boitet *et al.,* 2009). Celui-ci est un langage pivot "linguistico-sémantique" qui représente le sens d'un énoncé par une structure abstraite (un hyper-graphe) d'un énoncé anglais équivalent. Chaque UW est constitué d'un *mot vedette*, dérivé si possible de l'anglais, qui peut être un mot, des initiales, une expression ou même une phrase entière, et d'une *liste de restrictions* dont le but est de préciser sans ambiguïté le concept auquel l'UW renvoie.

Un UW est une étiquette pour un concept associé au sens d'un mot (simple ou composé) dans au moins une langue naturelle. Par exemple :

book(icl>thing) : correspond au substantif (restriction *icl>thing*) anglais *book*, sans autre précision ;

book(icl>do, agt>human, obj>thing) : correspond au verbe (restriction *icl>do*) anglais *to book*, dont l'agent est un humain (restriction *agt>human*) et l'objet une chose (restriction *obj>thing*) ;

ikebana(icl>flower_arrangement) : correspond au substantif japonais *ikebana*, dans le sens d'arragnement floral (*icl>flower_arrangement*).

Les restrictions sont composées d'une étiquette de 3 lettres suivie du signe '>' puis de la valeur. Par exemple, *icl* signifie "include" et indique une restriction de spécification.

Nous utilisons les 207 000 UW construites à partir des *synsets* de WordNet dans le cadre du consortium U++[2]. Wordnet est une base lexicale sémantique qui relie des sens lexicaux à des « sacs de lemmes », quasi-synonymes. Chaque ensemble sens lexical - liste de lemmes est appelé un synset, et les synsets sont reliés entre eux par des relations sémantiques, notamment d'hyperonymie, et se définit par rapport à ces relations. Par contre, dans UNL, un UW se veut plus fin que les quasi-synonymes des synsets de Wordnet ; par conséquent, en général, chaque quasi-synonyme correspond à une entrée du dictionnaire d'UW. Les entrées d'un dictionnaire d'UW sont donc des lexèmes, et non des concepts. De plus, bien qu'il soit possible de retracer les relations entre UW en passant par Wordnet, ces relations ne sont pas présentes formellement dans le dictionnaire, qui n'offre pas les capacités de raisonnement d'une ontologie, c'est pourquoi on considère les UW comme des lexèmes interlingues et non comme des concepts.

---

1. http ://www.unld.org
2. http ://www.unl.fi.upm.es/consorcio/index.php

Les UW sont reliés aux langues naturelles par des dictionnaires bilingues. Ceux-ci sont créés et maintenus par les membres du projet UNL. Notre équipe est par exemple en charge du dictionnaire français-UW. Il contient à ce jour environ 47 000 lemmes français reliés à des UW. Les autres langues dont les dictionnaires sont les plus développés sont l'espagnol, le japonais, le russe et l'hindi.

Tous ces dictionnaires sont stockés au sein d'une *base de données lexicales multilingues* sur la plate-forme Jibiki-PIVAX (Nguyen *et al.,* 2007). Les articles de chaque langue (y compris les UW) constituent des volumes monolingues. Ensuite, les sens de mots sont reliés entre les différentes langues par des acceptions interlingues (*axie*).

3.1.2. *Les systèmes-Q*

Lors du traitement des textes à des fins de recherche (ou d'extraction) d'information, la conservation d'une ambiguïté est toujours préférable à sa mauvaise résolution. Pour représenter les ambiguïtés présentes dans les textes (lexicales, segmentation, etc.), nous utilisons le formalisme du *langage-Q* (Colmerauer, 1970). Ce formalisme représente les énoncés dans une structure de graphe (un *graphe-Q*) dont les arcs sont décorés par des expressions parenthésées (des arbres). Des opérations sont possibles sur ces structures grâce à un système de réécriture de graphes (les *règles-Q*). Dans notre traitement, une règle-Q représente la traduction d'un UW dans une langue. Un ensemble (non ordonné) de règles-Q est appelé *traitement-Q*. Un *système-Q* est une séquence de traitements-Q. Un exemple de graphe-Q et de règle-Q est donné dans la figure 3 du paragraphe 3.2.3.

De notre point de vue, l'utilisation du langage-Q a trois avantages principaux :

– il fournit une structure de représentation formelle pour les textes qui facilite le portage linguistique (Hajlaoui *et al.,* 2007) ;

– les traitements sur les textes sont unifiés grâce à un puissant système de règles de réécritures ;

– les textes représentés sont facilement interprétables et manipulables par des non-informaticiens (linguistes, etc.)

Nous utilisons une version du langage-Q réimplémentée en 2007 par Hong-Thai Nguyen (Nguyen, 2009).

3.2. *Les étapes du processus d'annotation*

3.2.1. *Vue d'ensemble*

Le processus d'annotation comporte les étapes suivantes :

1) lemmatisation avec un logiciel adapté et dépendant de la langue ;

2) transcription des textes lemmatisés en graphes-Q ;

3) création de dictionnaires bilingues locaux sous forme de systèmes-Q (langue source - UW) pour chaque texte (ou fragment) ;

4) exécution de ces dictionnaires sur les graphes-Q.

3.2.2. *Lemmatisation*

Pour l'annotation interlingue (décrite plus loin), nous utilisons des dictionnaires dont les entrées sont des lemmes. La première étape du traitement est donc la lemmatisation des textes (i.e. l'annotation de chaque occurrence avec les lemmes possibles). Il est important de noter que le lemmatiseur doit conserver toutes les ambiguïtés dans un réseau de confusion (un simple "tagger" (baliseur) ne convient pas). Plusieurs logiciels peuvent être utilisés pour couvrir les langues souhaitées ; leurs sorties devront être transformées en graphes-Q.

Pour le français et l'anglais, nous avons développé des lemmatiseurs, dont les sorties sont des graphes-Q, basés sur les dictionnaires morphologiques DELA[3] . Ces dictionnaires sont disponibles sous licence LGPL.

L'algorithme de lemmatisation peut être résumé comme suit.

1) Le texte est d'abord segmenté au maximum. Par exemple, pour l'anglais et le français, les segments sont séparés par des espaces et des signes de ponctuation ; mais pour une langue sans espace comme le chinois, on peut considérer chaque caractère comme un segment.

2) On initialise le graphe en créant un nœud par séparateur ainsi trouvé.

3) Ensuite, les arcs sont construits. Tous les regroupements de segments contigus possibles, dans les limites d'une fenêtre de taille paramétrable (3 segments par défaut), sont testés. S'ils sont présents dans le dictionnaire, l'arc correspondant est ajouté au graphe.

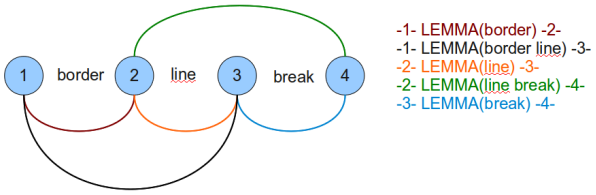


Figure 2. *Résultat simplifié de la lemmatisation de la séquence "border line break"*

Cela permet de gérer les ambiguïtés morphologiques (un segment peut être identifié comme plusieurs lemmes), de segmentation (plusieurs segments peuvent correspondre individuellement à des lemmes, mais aussi former un lemme à part entière lorsqu'ils sont combinés, par exemple "line break"), et de recouvrement de lemmes multisegment (par exemple, dans "border line break", les lemmes "border line" et "line break" sont possibles). Un exemple simplifié de sortie est donné dans la figure 2.

3. http ://infolingu.univ-mlv.fr/DonneesLinguistiques/Dictionnaires/telechargement.html

3.2.3. *Export de dictionnaires locaux sous forme de systèmes-Q*

Une fois le texte lemmatisé sous forme de graphe-Q, nous utilisons les possibilités de réécriture des systèmes-Q pour enrichir ce graphe-Q avec des UW, comme illustré par la figure 3. Le texte en entrée est dans un premier temps lemmatisé et converti en graphe-Q, pour représenter les ambiguïtés de lemmatisation (segmentation et identification du lemme). Le dictionnaire langue naturelle - UW a préalablement été compilé sous forme de règles-Q, qui sont appliquées au graphe-Q du texte lemmatisé. Chaque règle-Q correspond à une entrée de dictionnaire bilingue et transforme un lemme d'une langue en un UW (plusieurs UW en cas d'ambiguïté).

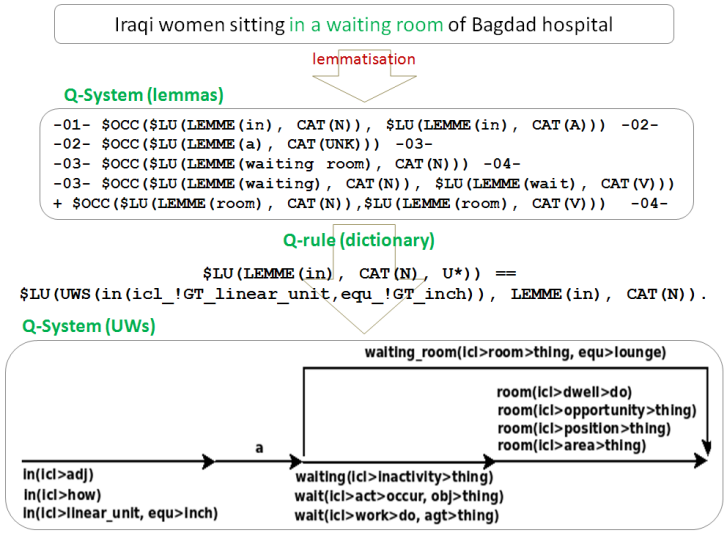


Figure 3. *Création et exécution d'un Système-Q*

Le nombre d'ambiguïtés exhibées dans les textes annotés est conséquent : jusqu'à douze UW pour une occurrence, auxquelles s'ajoutent les ambiguïtés de segmentation. Des procédés de désambiguïsation automatique sont utilisés pour assigner des scores aux interprétations possibles d'un mot suivant leur vraisemblance dans le contexte, mais sans sélectionner une interprétation en particulier. Ces processus de désambiguïsation ne sont pas détaillés ici.

4. Ontologie comme paramètre de l'extraction de concepts

L'extraction de contenu doit être guidée par une "base de connaissances" qui contient les types d'information que l'on recherche. Cette extraction de contenu est le processus qui fait le lien entre les descripteurs de la hiérarchie de classes du projet OMNIA (ontologie) et les descripteurs interlingues qui enrichissent les textes (UW).

4.1. *Contexte : travaux antérieurs de l'équipe en extraction de contenu*

Notre approche vient de projets de traduction automatique comme C-STAR II (1993-1999) (Blanchon *et al.,* 2000) ou Nespole ! (2000-2002) (Metze *et al.,* 2002), pour la traduction à la volée de dialogues dans le domaine du tourisme. Dans ces projets, le transfert sémantique passait par un IF (Interchange Format), c'est-à-dire un pivot sémantique dédié au domaine. Ce format d'échange permet non seulement de stocker l'information extraite des textes, mais aussi de guider l'extraction de contenu en fournissant une représentation formelle des informations pertinentes à extraire. L'IF est un pivot non pas linguistique ou linguistico-sémantique, mais sémantico-pragmatique (il contient en effet des informations sur l'acte de parole et éventuellement la force illocutoire).

L'IF de Nespole ! contenait 123 concepts du domaine touristique, associés à différents arguments et constructions linguistiques (patterns).

4.2. *Intégration d'ontologies existantes comme paramètres du domaine*

Dans le projet OMNIA, la base de connaissances prend la forme d'une ontologie peu contrainte pour la classification d'images (les instances de l'ontologie sont les images à classer). L'usage d'une ontologie est conforme avec les spécificités du format d'échange précédent, et présente les avantages suivants :

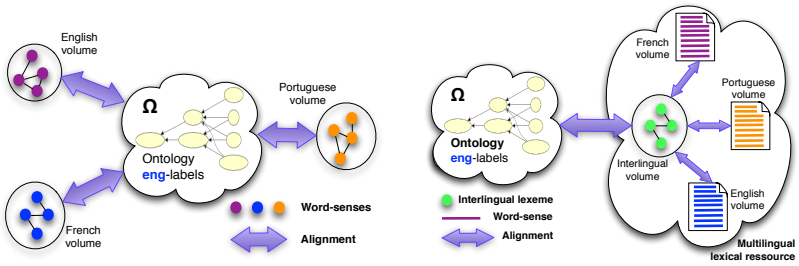
– Les ontologies donnent une description axiomatique du domaine, basée sur des logiques (en général des logiques de description (Baader *et al.,* 2003)) avec une sémantique explicite et formelle. Ainsi, les informations qu'elles contiennent peuvent être utilisées par des logiciels.

– Les structures ontologiques sont proches de l'organisation des idées dans l'esprit humain sous forme de réseaux sémantiques (Aitchenson, 2003) et sont étiquetées avec des items dérivés d'une langue naturelle. Ainsi, des humains peuvent les utiliser (navigation, contribution, etc.) de façon plutôt naturelle.

– Enfin, avec les récentes avancées du Web Sémantique et des initiatives de standardisation comme le W3C[4], les ontologies sont équipées de nombreux outils partagés pour l'édition, les requêtes, l'alignement, etc.

Dans le cadre d'OMNIA, on pourrait envisager d'utiliser l'ontologie comme pivot linguistique, à la manière de l'IF dans Nespole !. L'ontologie devrait alors être directement reliée aux langues naturelles visées, comme illustré dans la figure 4(a). Cette idée peut sembler naturelle, mais elle mène à de nombreux problèmes, bien connus en lexicographie multilingue (Mangeot *et al.,* 2003). Il a ainsi été avancé, dans (Tze, 2009), que les ontologies ne sont pas des structures adaptées au rôle de pivot linguistique. De plus, une situation idéale comme celle de la figure 4(a) ne peut être atteinte que si l'on dispose au préalable de ressources multilingues suffisantes. Séparer l'ontologie

4. http ://www.w3.org/



(a) Comme pivot sémantique (b) Liée à un pivot linguistique

Figure 4. *Places possibles pour une ontologie dans une architecture multilingue*

et le pivot linguistique nous permet donc à la fois de nous affranchir des problèmes d'intégration de ces deux représentations formelles, et d'utiliser des ontologies et des pivots linguistiques déjà existants.

Dans notre approche, illustrée par la figure 4(b), nous avons choisi d'utiliser les UW comme lexique pivot et l'ontologie comme un paramètre du domaine, qui peut être changé pour améliorer l'extraction de contenu sur des données spécifiques. Nous avons donc à faire à deux types de symboles :

– d'une part, les étiquettes de l'ontologie qui représentent des concepts ou des relations entre ces concepts ;

– d'autre part, les UW qui représentent des acceptions (sens de mots) dans plusieurs langues.

Il est donc nécessaire de relier ces deux ensembles de symboles en tenant compte des contraintes suivantes :

– **La création manuelle d'une telle correspondance étant coûteuse** à cause de la taille des ressources, des procédés automatiques sont nécessaires.

– **Les ontologies et les lexiques évoluent** : un alignement doit donc pouvoir s'adapter à des évolutions incrémentales des ressources.

– **La correspondance doit être manipulée aisément par les utilisateurs** humains ou logiciels.

4.3. *Spécification et calcul d'un alignement entre ontologie et lexique*

La construction et le maintien d'un alignement entre une ontologie et un lexique est une tâche délicate (Rouquet *et al.,* 2009b, Prévot *et al.,* 2005). Afin de bénéficier au mieux des technologies du Web Sémantique, nous utilisons des données formatées suivant les recommandations du W3C. Ainsi, nous considérons des ontologie expri-

mées en OWL[5] et notre lexique d'UW est présenté dans le format SKOS[6] dérivé de OWL. Les ressources utilisées et produites (ontologies, dictionnaires et alignements) sont disponibles sur le site Web Kaiko [7].

Nous utilisons les définitions suivantes, adaptées de celles trouvées dans (Euzenat *et al.,* 2007) pour les alignements entre ontologies.

Définition 1 (Correspondance) *Étant donnés une ontologie O et un lexique L, une correspondance est un quadruplet : $\langle e, e', r, n\rangle$ où $e \in O$ est une entité (e.g., formules, termes, classes, individus) de l'ontologie et $e' \in L$ est une entrée du lexique ; r est la relation entre e et e', parmi l'ensemble des relations d'alignement (e.g., $\equiv$, $\sqsubseteq$, ou $\sqsupseteq$) ; et $n \in [0\ 1]$ est le degré de confiance associé à la relation.*

Définition 2 (Alignement) *Un alignement A est un ensemble de correspondances.*

Dans les expériences préliminaires, nous utilisons deux méthodes d'alignement automatique développées à l'aide de l'API d'alignement décrite dans (Euzenat, 2004). Elles sont basées sur des méthodes simples de comparaison de chaîne et seront améliorées de deux façons :

1) en utilisant des synonymes (par exemple les synsets de WordNet) pour trouver plus de correspondances ;

2) en adaptant des méthodes classiques de TALN à la désambiguïsation des alignements (pour le calcul des scores de confiance).

5. Processus d'extraction générique

Dans OMNIA, les résultats de l'extraction de contenu textuelle doivent pouvoir être interprétés dans une perspective multimodale, conjointement avec les résultats d'analyse visuelle réalisés par les partenaires, qui ne reposent pas sur une ontologie. Par conséquent le résultat final de l'extraction de contenu consiste en une liste autonome (non liée à l'ontologie) des concepts identifiés dans le texte, associées à un score de vraisemblance. Les concepts extraits peuvent au besoin être présentés dans différents formalismes : CSV, axiomes de l'ontologie (*A-box*), requêtes SQL ou SPARQL etc.

Le processus est décomposé en trois phases, comme présenté dans la figure 5.

5. http ://www.w3.org/2004/OWL/
6. http ://www.w3.org/TR/skos-reference/
7. http ://kaiko.getalp.org

5.1. *Annotation conceptuelle*

À cette étape, nous disposons d'une part d'un graphe-Q annoté par des UW, et d'autre part d'un alignement entre le lexique des UW et les concepts de l'ontologie. Dans un premier temps, suivant cet alignement, on marque, pour chaque UW du graphe, l'éventuel concept correspondant.

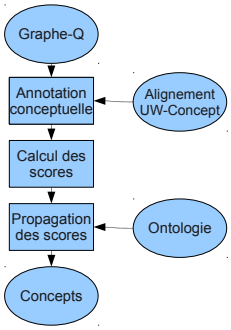


Figure 5. *Étapes de l'extraction de contenu*

Un certain nombre de concepts sont ainsi identifiés, mais pas tous ; l'alignement se fait sur les *headwords* des UW, mais les restrictions de ces UW ne sont pas utilisées. Or, les restrictions de type *icl*, *iof* et *equ*, qui indiquent respectivement une relation de spécification, instanciation, équivalence, et peuvent être utilisées à défaut d'un alignement explicite. Par conséquent, dans un second temps, pour les UW auxquelles on n'a pas pu assigner de concept précédemment, on identifie un concept si l'un des headwords auquel il est associé est présent dans l'une des restrictions de type *icl*, *iof* et *equ*.

Cela est particulièrement utile pour les entités nommées. Par exemple, si l'on a identifié l'UW *Grenoble(iof>city>thing)* dans un texte, mais que l'ontologie n'a pas de concept pour *Grenoble*, la recherche dans l'alignement UW-Concept ne donnera rien. Mais si l'ontologie contient un concept pour *city*, il pourra être identifié grâce à la restriction *iof>city>thing*.

5.2. *Calcul des scores et propagation*

Lors des étapes d'annotation et d'extraction, nous calculons des scores de confiance sur la qualité des données produites. En particulier, le score de confiance calculé pour un concept extrait d'une légende (score de l'UW $\times$ score de la correspondance UW-concept) quantifie notre certitude quand à la présence du concept dans l'image associée. Dans l'ontologie de classification des images du projet OMNIA, on dira que l'image est une instance du concept. Afin d'exploiter ces scores de façon cohérente en lien avec des ontologies, nous avons choisi d'utiliser la théorie des ensembles flous (Zadeh, 1965) comme modèle de nos ontologies. Ainsi, un score est

interprété comme un degré d'appartenance flou (d'une image) à un concept de l'ontologie.

Pour l'indexation d'images dans le projet OMNIA, nous souhaitons obtenir des résultats autonomes (interprétables indépendamment de l'ontologie utilisée en paramètre). Les degrés d'appartenance sont donc propagés dans la hiérarchie de l'ontologie en utilisant des opérateurs ensemblistes flous.

5.3. *Le cas des requêtes*

Dans le cas de l'analyse des textes, nous utilisons toutes les étapes décrites précédemment. Mais dans le cas de l'analyse des requêtes en langage naturel de l'utilisateur, le traitement fait l'économie de la propagation des concepts, afin de limiter la généralisation. Par exemple, si dans un texte on extrait le concept HOSPITAL, et que l'ontologie le fait dépendre du concept BUILDING, il serait hasardeux de faire porter la recherche sur ce concept BUILDING. Par contre, la propagation de concepts effectuée au préalable sur les textes est intéressante, car elle permet par exemple, pour une requête mentionnant explicitement le concept plus général de BUILDING, de retrouver des textes où le concept de BUILDING n'est pas explicitement mentionné, mais seulement ses dérivés comme HOSPITAL, HOUSE, etc.

6. Premières expérimentations

Nous avons développé deux environnements d'expérimentation. Le premier propose une interface informatique REST pour l'analyse de corpus entiers, permettant ensuite de récupérer les résultats intermédiaires et finaux pour chaque texte ; il permet d'évaluer la qualité de l'analyse des textes. Le second présente une interface graphique en ligne, permettant à un utilisateur d'effectuer des requêtes, et d'afficher les images correspondantes ; il permet une évaluation des requêtes en contexte.

6.1. *Implémentation*

La chaîne de traitements textuels est implémentée suivant une architecture orientée services (SOA) dans laquelle chaque processus correspond à un service Web. Les données passent d'un service à l'autre et les résultats intermédiaires peuvent être consultés au besoin.

Nous pouvons ainsi utiliser des ressources existantes, appelées par des interfaces REST (Fielding, 2000) ou de simples formulaires HTML et les changer au besoin, de façon modulaire. Un "superviseur" a été développé pour gérer ces interfaces Web hétérogènes et les problèmes de normalisation des données (encodages, *cookies*, etc.).

De plus, cette architecture est capable de gérer plusieurs tâches en parallèle, ce qui est intéressant pour le traitement des requêtes des utilisateurs en temps réel.

6.2. *Premier environnement : analyse et indexation de textes*

À l'aide de cet environnement, nous avons effectué une première expérimentation, portant sur 4.046 textes du corpus Belga-News, choisis par le coordinateur du projet. L'ontologie utilisée[8] comporte 732 classes dans les domaines suivants : animaux, politique, religion, armée, sports, monuments, transports, jeux, divertissements, affects, etc. Les classes de l'ontologie sont liées à environ 2.000 UW[9].

Sur un processeur Athlon II 240 (2x2,8GHz), le temps de calcul complet (annotation interlingue et conceptuelle) pour un texte d'une cinquantaine de mots est de 4832 ms, avec une fenêtre de 5 segments pour la lemmatisation et l'utilisation d'un cache pour les accès à Jibiki. Ce temps prend en compte la lemmatisation (259 ms), l'annotation interlingue (174 ms), la désambiguïsation (4 292 ms) et l'annotation conceptuelle (116 ms), ce qui, pour prendre l'exemple du projet OMNIA, ouvre notamment la voie au traitement de flux textuels (dans cet exemple, légendes d'images) ainsi qu'au traitement de requêtes utilisateur en temps réel.

Lemmatisation	259 ms
Annotation interlingue	174 ms
Désambiguïsation	4292 ms
Annotation conceptuelle	36 ms
Calcul et propagation des scores	80 ms
Total	4832 ms

Tableau 1. *Temps de calcul des différents services, par texte de 48,5 mots en moyenne.*

On trouve en moyenne 6 concepts par texte, et 23% des textes sont "muets" (aucun concept trouvé), mais cela concerne surtout des textes très courts, voire comportant juste le nom d'un lieu ou d'une personne, ou une date. En complément, nous avons défini un protocole d'évaluation subjective selon deux critères :

1) **L'adéquation visuelle** considère qu'un concept trouvé est correct si il est porté par au moins un élément de l'image. Par exemple le concept SPORT sera considéré comme correct pour une image montrant un ministre des sports, même si l'image ne le montre pas en train de pratiquer un sport.

2) **L'adéquation textuelle** considère qu'un concept trouvé est correct si il est effectivement porté par le texte, indépendamment de sa présence dans l'image ; ce peut être par exemple un élément de contexte.

Une première étape de validation de cette approche a porté sur un échantillon 30 textes. 124 concepts ont été trouvés dans 23 textes (pour 7 textes, aucun concept n'a été trouvé). 99 concepts (80%) étaient visuellement adéquats, 110 (89%) l'étaient textuellement.

8. http ://kaiko.getalp.org/kaiko/ontology/OMNIA/100606_OMNIA_v6.owl
9. http ://kaiko.getalp.org/kaiko/link/Kaiko_align_UWpp-OMNIAv6_StringEq.rdf

À titre d'exemple, nous avons extrait les concepts suivants de la légende d'image de la figure 6.

AWA05 - 20020924 - BAGHDAD, IRAQ : Iraqi women sit under a portrait of Iraqi President Saddam Hussein in a waiting room in Baghdad's al-Mansur hospital 24 September 2002. Saddam Hussein is doggedly pursuing the development of weapons of mass destruction and will do his best to hide them from UN inspectors, the British government claimed in a 55-page dossier made public just hours before a special House of Commons debate on Iraq. Iraqi Culture Minister Hamad Yussef Hammadi called the British allegations "baseless." EPA PHOTO AFPI AWAD AWAD

Figure 6. *Image et légende extraits de la base Belga-News.*

CONCEPT	SCORE
BUILDING	0.098
HOSPITAL	0.005
HOUSE	0.043
MINISTER	0.016
OTHER_BUILDING	0.005
PEOPLE	0.142
PERSON	0.038
POLITICS	0.032
PRESIDENT	0.016
RESIDENTIAL_BUILDING	0.043
WOMAN	0.005

6.3. *Second environnement : analyse de requêtes*

Le second environnement permet d'étudier les requêtes, et il est prévu de l'utiliser pour une évaluation adaptée à la tâche, selon deux scénarios : recherche d'image «classique» (par mots clefs ou courte requête en langage naturel), et prépresse (recherche d'images pouvant illustrer un texte donné).

Il permet d'effectuer des recherches selon trois modes, soit en utilisant uniquement les concepts, pour une meilleure précision, soit en utilisant uniquement les UW, pour une meilleure couverture, soit en combinant les deux, suivant un facteur de pondération paramétrable. Les requêtes sont en langage naturel, en anglais ou en français,

et permettent de rechercher des images, indépendamment de la langue de la légende (anglais ou français). L'algorithme de recherche en lui-même est très simple, dans la mesure où il sort du cadre du projet ; il consiste simplement à cumuler les scores des éléments trouvés (concepts ou UW, selon le mode), et à classer les images de la base en fonction de ce score. Un module permet en outre d'explorer possibilités de désambiguïsation interactive offertes par notre approche.

7. Conclusion

Nous avons présenté dans cet article une approche originale pour la multilinguisation de la RI basée sur des ontologies, disinguant formellement l'information linguistique (le signifiant), de l'information ontologique (le signifié). Cette approche permet la réutilisation de ressources linguistiques et ontologiques existantes. On conserve ainsi les possibilités d'inférence de l'ontologie, et l'expressivité de la ressource linguistique. Notre système est générique à deux niveaux :

– il est indépendant de la langue, dans la mesure où il repose sur une représentation interlingue,

– le contenu à extraire peut être spécifié, en passant une ontologie de domaine en paramètre du système.

Nous analysons entièrement une légende d'image de 50 mots en moins de 5 secondes, à l'aide d'une machine à base d'Athlon II, un processeur de bureau d'entrée de gamme, soit plus de 20 000 légendes par jour. Ce temps de calcul est suffisant pour traiter à la volée de grands flux d'images légendées, comme celles de la base *Wikimedia Commons*, qui croissait d'environ 6 000 images par jour en 2010[10].

8. Bibliographie

Aitchenson J., *Words in the Mind. An Introduction to the Mental Lexicon*, Blackwell Publishers, 2003.

Baader D. F., Calvanese D., McGuinness D., Patel-Schneider P., Nardi D., *The Description Logic Handbook*, Cambridge University Press, 2003.

Blanchon H., Boitet C., « Speech Translation for French within the C-STAR II Consortium and Future Perspectives », *Proc. ICSLP 2000*, Beijing, China, p. 412-417, 2000.

Boitet C., Boguslavskij I., Cardeñosa J., « An Evaluation of UNL Usability for High Quality Multilingualization and Projections for a Future UNL++ Language », *Computational Linguistics and Intelligent Text Processing*, p. 361-373, 2009.

Colmerauer A., « Les systèmes-q ou un formalisme pour analyser et synthétiser des phrases sur ordinateur », *département d'informatique de l'Université de Montréal, publication interne*, September, 1970.

10. http ://fr.wikipedia.org/wiki/Wikimedia_Commons

Daoud D., Il faut et on peut construire des systèmes de commerce électronique à interface en langue naturelle restreints (et multilingues) en utilisant des méthodes orientées vers les sous-langages et le contenu, PhD thesis, UJF, September, 2006.

Euzenat J., « An API for Ontology Alignment », *Proceedings of the 3rd International Semantic Web Conference*, Hiroshima, Japan, p. 698-7112, 2004.

Euzenat J., Shvaiko P., *Ontology matching*, Springer, Heidelberg (DE), 2007.

Fielding R. T., Architectural styles and the design of network-based software architectures, PhD thesis, University of California, 2000.

Hajlaoui N., Boitet C., « Portage linguistique d'applications de gestion de contenu », *TOTh07*, Annecy, 2007.

Mangeot M., Lafourcade M., « Collaborative building of a multilingual lexical database : Papillon project », , vol. Electronic dictionaries : for humans, machines or both ?, n° 44 :2/2003, p. 151-176, 2003.

Marchesotti L., et al., « The Omnia Project (accessed on may 2010) », http ://www.omnia-project.org, May, 2010.

Metze F., McDonough J., Soltau H., Waibel A., Lavie A., Burger S., Langley C., Levin L., Schultz T., Pianesi F., Cattoni R., Lazzari G., Mana N., Pianta E., « The Nespole ! Speech-to-Speech Translation System », *Proceedings of HLT-2002 Human Language Technology Conference*, San Diego, USA, march, 2002.

Nguyen H., Boitet C., Sérasset G., « PIVAX, an online contributive lexical data base for heterogeneous MT systems using a lexical pivot », *SNLP*, Bangkok, Thailand, 2007.

Nguyen H.-T., « EMEU_w, a simple interface to test the Q-Systems (accessed on september 2009) », http ://sway.imag.fr/unldeco/SystemsQ.po ?localhost= /home/nguyenht/SYS-Q/MONITEUR/, September, 2009.

Prévot L., Borgo S., Oltramari A., « Interfacing ontologies and lexical resources », *Workshop on Ontologies and Lexical resources (OntoLex2005)*, 2005.

Rouquet D., Falaise A., Schwab D., Blanchon H., Bellynck V., Boitet C., Dellandréa E., Liu N., Saidi A., Skaff S., Marchesotti L., Csurka G., « Classifiation multilingue et multimédia pour la recherche d'images dans le projet OMNIA », *atelier Recherche d'Information SÉmantique (RISE)*, Marseille, France, 2010.

Rouquet D., Nguyen H., « Interlingual annotation of texts in the OMNIA project », *4th Language and Technology Conference (LTC09)*, Poznan, Poland, 2009a.

Rouquet D., Nguyen H., « Multilinguïsation d'une ontologie par des corespondances avec un lexique pivot », *TOTh09*, Annecy, France, May, 2009b.

Tze L. L., « Multilingual Lexicons for Machine Translation », *Proceedings of the 11th International Conference on Information Integration and Web-based Applications & Services*, Kuala Lumpur, Malaysia, p. 732-736, 2009.

Zadeh L., « Fuzzy sets », *Information and Control*, vol. 8, n° 3, p. 338-353, 1965.