

**Génération d'ontologies : cas des textes fondateurs
de l'Instance supérieure indépendante pour les
élections (ISIE) en Tunisie**

*Generation of Ontologies : Case of the Founding Texts of the
Higher Independent Authority for Elections in Tunisia*

توليد الأنطولوجيا : حالة النصوص التأسيسية للهيئة العليا المستقلة
للاقتخابات في تونس



Yousra Seghir

Université de La Manouba

Institut Supérieur de
Documentation

Laboratoire « Science de
l'information » SILA

Chef de Projet d'Appui à la Qualité
(PAQ-ISD)

Chef de groupe de recherche
VEIGEC

Yousra.seghir@gmail.com



Ali Frihida

Université de Montréal

Université Tunis Manar

Maître de Conférences, Géo-
Informatique

Directeur Département TIC,
ENIT, UTM

Résumé : Le processus électoral en Tunisie a permis la production d'informations et de connaissances. Dégager le savoir intégré dans le corpus des données de l'Instance Supérieure Indépendante pour les Elections (ISIE) s'avère une opération primordiale afin de faciliter sa consultation, d'optimiser son exploitation et son recyclage dans d'autres contextes sociopolitiques. La présente étude tend à modéliser les connaissances du domaine électoral en se servant de FreeMind de cartographie des concepts. La méthodologie adoptée consiste en la définition d'une liste de questions qui devraient être à la fois du type adressé à une base de données classiques que des questions qui font appel à des outils d'inférence logique. L'approche Perdurant-Endurant (SNAP-SPAN) a été utilisée pour traiter le corpus des concepts collectés qui a été par la suite introduit dans l'éditeur d'ontologie Protégé-OWL. Un prototype d'ontologie s'inscrivant dans le domaine de l'ingénierie des connaissances en tablant sur le principe de l'"open world assumption" comparativement à la "closed world assumption" qui caractérise les bases de données sera implémenté et testé.

Mots clés : Information- Connaissance- Ingénierie des connaissances- Ontologie- domaine électoral.

Abstract : The electoral process in Tunisia has enabled the production of information and knowledge. Identifying the knowledge embedded in the pool of data of the Independent Higher Instance for Elections (ISIE) is an essential operation to facilitate its consultation, optimize its exploitation and recycling in other socio-political contexts. The present study aims to model electoral domain knowledge using FreeMind's concept mapping. The methodology adopted consists in defining a list of questions that should be both of the type addressed to a conventional database and questions that use logical inference tools. The Perdurant-Endurant approach (SNAP-SPAN) was used to process the collection of collected concepts that were subsequently introduced in the Protected OWL editor. An ontology prototype in the field of knowledge engineering based on the principle of "open world assumption" compared to the "closed world assumption" that characterizes databases will be implemented and tested.

Key words : Information- Knowledg- Knowledge Engineering- Ontology- Electoral Domain

المستخلص : مكن المسار الانتخابي في تونس الذي أشرفت عليه الهيئة العليا المستقلة للانتخابات من إنتاج مجموعة ثرية من المعلومات ومن المعرفة شكّلت مَنّا مُتجانسا. وقد بات، تبعا لذلك، من الممكن استخراج المعرفة المُضمّنة في البيانات

المُجمّعة بما يُسهّل إتاحتها وتعظيم الاستفادة منها وإعادة استخدامها في سياقات اجتماعية وسياسية مُغايرة.

تُحاول الدراسة نمذجة المعرفة ذات العلاقة بالمجال الانتخابي باستخدام تطبيق رسم الخرائط المفاهيمية FreeMind. وتتمثل المنهجية المتوخاة في تحديد قائمة بالأسئلة من النوع المستخدم عند استرجاع المعلومات من قاعدة بيانات تقليدية إلى جانب أسئلة تستخدم أدوات الاستدلال المنطقي. واعتمدت معالجة المتن على مقارنة الاستمرار-التحمل (SNAP-SPAN) والتي بموجبها تم إدخال المفاهيم المُجمّعة في محرّر الأنطولوجيات المحمي OWL. ومكّنت التجربة من وضع نموذج أنطولوجيا أولي يدخل في مجال بناء هندسة المعرفة ويقوم على مبدأ "افتراض العالم المفتوح" مقارنة بـ "افتراض العالم المغلق" الذي يميز قواعد البيانات.

الكلمات المفتاحية : المعلومة – المعرفة – هندسة المعارف – أنطولوجيا – المجال الانتخابي.

Introduction

L'explosion de la capacité technologique à traiter l'information est à l'origine du phénomène d'apparition de l'ingénierie des connaissances qui « s'intéresse à la mise en place des systèmes informatiques s'intégrant dans des tâches humaines faisant appel à des connaissances spécialisées. Ces systèmes assistent leurs utilisateurs de manière individuelle ou collective, soit en effectuant des processus jusqu'ici non informatisés, soit en présentant des éléments d'information jusqu'ici non disponibles sous une forme utile à la réalisation de leur tâche ou à la prise de décision » (Aussenac-Gilles, N, 2005, p.24). Face à l'évolution du web et du réseau internet, surgit le problème du management des données massives. Pour faire face à la prolifération des données dans tous les domaines, il est devenu primordial de s'intéresser à leur transformation en données porteuses de sens selon le domaine de leur utilisation. Une fois traitées et intégrées dans un contexte bien déterminé, ces informations deviennent des connaissances.

De ce fait, les connaissances peuvent être considérées comme étant des savoirs sur un domaine plus ou moins pointu. Elles constituent pour les acteurs des organisations des réservoirs d'informations originaux et importants pour la résolution de leurs problèmes, de nouveaux gisements de matière grise venant s'ajouter à leurs sources d'informations traditionnelles. Par ailleurs, la gestion de l'information et des connaissances est souvent considérée comme étant le maillon faible de l'ensemble des procédures administratives. Pourtant, elle permet non seulement la préservation de la mémoire documentaire, mais également la capitalisation et l'éllicitation du savoir et du savoir-faire des organisations.

La réflexion sur la mémoire documentaire est liée aussi bien aux archives qui recèlent l'information essentielle à la prise de décision et documentent les données et les connaissances acquises et développées dans les organisations, qu'aux connaissances tacites qui sont souvent non divulguées par les acteurs qui les détiennent, soit parce qu'ils n'ont pas la volonté de le faire, soit parce qu'ils ne sont pas capables de les extérioriser et les communiquer. C'est pourquoi, « la meilleure approche semble être d'associer de la sémantique à ces données par le biais d'ontologies dans le but de faciliter leur réutilisation et de permettre la mise en œuvre des mécanismes de raisonnement » (Seydoux, N., Ben Alaya, M., Hernandez, N., *et al*, Jun 2015, ., p 1-2).

Ainsi, les organisations doivent repenser la manière de développement et de mise en valeur des connaissances existantes et encourager la création et la capitalisation de nouvelles connaissances étant donné que des problèmes d'épuisement de savoirs et de savoir-faire peuvent rendre l'organisation incapable de les récupérer, de les reproduire et de les exploiter.

L'objectif de cette recherche est de dégager le savoir intégré dans le corpus des données de l'Instance Supérieure Indépendante pour les Elections (ISIE) afin de faciliter sa consultation, d'optimiser son exploitation et son recyclage dans d'autres contextes sociopolitiques.

Pour réaliser cet objectif, cinq étapes inspirées de l'ingénierie des connaissances sont essentielles :

1. Collecter les données et les documents produits par l'ISIE et s'assurer de l'exhaustivité du corpus acquis.
2. Choisir une méthodologie d'élicitation du savoir inhérent aux données produites ;
3. Choisir un langage de représentation du savoir élicité et produire une ontologie du domaine électoral ;
4. Valider l'ontologie produite et assurer un consensus autour du contenu ;
5. Concevoir et développer les interfaces d'interrogation, du partage et du libre accès des dépôts des données.

I. De la production à l'exploitation des connaissances par l'ISIE

Avec l'évolution rapide des technologies de l'information et de la communication, on a vu progresser le temps de la gestion de contenu. Plusieurs processus d'extraction de l'information et de production de savoir ont émergé. La croissance du volume des données a rendu leur traitement difficile avec les outils classiques de gestion de base de données ou de gestion de l'information. Ce volume de données exige des formes innovantes de traitement de l'information pour permettre une meilleure compréhension, représentation et valorisation de contenus à des fins de prise de décision. Il va s'agir donc, d'une part, d'identifier les données et de les acquérir, d'autre part, de les représenter, en leur donnant une forme.

Notre intérêt porté à l'ISIE renvoie à la production et à l'utilisation des savoirs et des savoir-faire issues d'un travail collectif dynamique, d'un échange entre plusieurs équipes autour du processus électoral et d'un cumul de connaissances explicites à travers la production des documents électoraux.

L'ISI (www.isie.tn) en tant qu'instance publique indépendante dotée de la personnalité morale et de l'autonomie financière et administrative a une mission principale qui consiste à assurer des élections et des référendums démocratiques libres, pluralistes, honnêtes et transparents. Pour réussir cette mission, elle a veillé à la production de documents relatifs aux différentes étapes du processus électoral tels que :

- Le guide des procédures d'inscription ;
- Les guides, formulaires et documents de gestion des candidatures ;
- Les guides de la campagne électorale ;
- Les guides, formulaires et documents relatifs au vote ;
- Le guide du vote et du dépouillement ;
- Les procès-verbaux de vote et de dépouillement ;
- La note accompagnant le procès-verbal de vote ;
- Le guide du bureau central ;
- Le procès-verbal d'annonce des résultats provisoires des élections ;
- Etc.

Cette documentation représente pour l'ISIE un capital de connaissances explicites pouvant être réutilisées en vue d'une action au service des objectifs de l'ISIE. Cela signifie que cette dernière est appelée à se doter d'une base de connaissances offrant la possibilité d'identifier des connaissances éparpillées dans des documents qui pourraient être réexploités et participer à l'amélioration des compétences de ses acteurs.

Ainsi, le problème qui se pose est celui d'étudier et de proposer les moyens permettant aux acteurs de l'ISIE de repérer et d'accéder à l'information consignée dans leurs documents d'activités. Cela ne peut être réalisé qu'avec la représentation des connaissances pour arriver à éliciter et traiter les informations. Ce traitement se fait au niveau sémantique pour donner un sens aux informations en constituant des ressources linguistiques. Parmi ces ressources, nous pouvons évoquer les ontologies. Selon T.R. Gruber (Gruber T. R., 1993, p. 199-220.) « *Ontology is defined as a formal, explicit specification of a shared conceptualisation that represents all the information required by a particular application through set of concepts, relations, properties, instances, etc...* ». Cette définition fait apparaître l'ontologie comme étant un modèle de concepts consensuels qui cherche à définir les termes d'un domaine avec ses relations.

En se basant sur la définition de Gruber, J. Charlet, B. Bachimont, et R. Troncy (Charlet, J., Bachimont, B., & Troncy, R., 2004, p.5) montrent qu'une ontologie implique ou comprend une : « certaine vision du monde par rapport à un domaine donné. Cette vision est souvent conçue comme un ensemble de concepts – e.g. entités, attributs, processus –, leurs définitions et leurs interrelations..., elle inclura nécessairement un vocabulaire de termes et une spécification de leur signification ».

Ainsi, « une ontologie vise à décrire de façon consensuelle l'ensemble des informations permettant de conceptualiser des domaines d'application assez large. Des langages de définitions d'ontologies ont été développés. Ils permettent la représentation et l'échange informatique à la fois d'ontologies, et d'objets définis en termes de ces ontologies. De plus, un nombre croissant d'ontologies a pu être développé et faire l'objet de consensus dans des communautés plus ou moins large » (Pierra, G., Dehainsala, H., Ameer, Y. A., & Bellatreche, L., 2005, p.92).

Certes, avec la spécification des concepts, l'ontologie va aider les acteurs de l'ISIE à mieux saisir le vocabulaire manipulé dans le processus électoral et d'en assurer un meilleur partage. « Les ontologies en ingénierie des connaissances sont une réponse à un besoin relativement

similaire, celui de la normalisation des communications et des échanges : on ne peut communiquer et partager des informations que si l'on s'accorde un tant soit peu sur les mots utilisés et leurs significations » (Roche, C, 2005/1, p. 57).

Ces concepts, une fois spécifiés, vont servir la représentation des connaissances électorales. Ainsi, on peut spécifier que l'ontologie « sert de squelette à la représentation des connaissances du domaine dans la mesure où elle décrit les concepts, leurs propriétés et la façon dont ils peuvent se combiner pour constituer des connaissances du domaine complètes » (Roche, C, 2005/1, p. 14).

L'exploitation des connaissances couvre donc la formalisation du savoir et du savoir-faire pour le diagnostic et la résolution des problèmes spécifiques. Dans ce sens, les ingénieurs de la connaissance ont mis en œuvre une technique faisant appel à la manipulation des modèles de représentations de connaissances exploitables autant par l'humain que par la machine. Pour C. Poyet (POYET, C., 1993, p. 140- 141), "les représentations sous-tendent l'activité de l'opérateur en l'orientation dans l'utilisation de ses compétences cognitives : elles établissent le lien entre les connaissances structurées en mémoire, et celles utilisables en situation d'action. Dans la régulation de l'activité, l'utilisation des représentations intervient dans une boucle interactive... Les représentations sont donc des modèles internes qui n'existent que pour une utilisation particulière des connaissances, connaissances liées à un objet utilisé, connaissances liées à une situation vécue, connaissances liées à une activité passée".

L'élaboration d'un système de représentation permet, ainsi, d'appréhender les situations complexes de façon appropriée. Cela passe par la compréhension des situations et des actions complexes. Ainsi, attribuer des significations à chaque action et à chaque situation à laquelle est confrontée l'ISIE, telle est la tâche principale des représentations. Ces dernières sont marquées par la production croissante des connaissances, leur enrichissement et leur coordination, dans le but de permettre aux acteurs de l'ISIE d'anticiper leurs actions futures et de faire face aux différentes fluctuations de l'environnement. Cela ne peut être réussi qu'à travers l'éllicitation du savoir des acteurs de l'ISIE et sa visualisation pour en permettre l'exploitation.

II. L'éllicitation du savoir pour sa meilleure exploitation

L'ISIE produit d'importants volumes de données portant sur ses activités, produits et procédures. L'exploitation de ces mines d'information reste généralement limitée aux simples interrogations pour

la prise de décision. La dimension sémantique inhérente aux données est ignorée. Ainsi, l'opportunité de tirer profit du savoir accumulé par l'expérience et des avantages de son partage, est perdue. L'ingénierie des connaissances dans le cadre du Web Sémantique proposent des méthodologies et des outils qui ont fait leur preuve. La méthodologie de l'élicitation du savoir en fait partie puisqu'elle permet de tirer profit de l'expertise répartie entre plusieurs sources d'information et de connaissances. Elle consiste à « interviewer l'expert du contenu et d'extraire les concepts, les propriétés, les axiomes et les faits concernant un domaine de connaissances » (Héon, M., 2012, p. 5).

Parmi les méthodes d'élicitation des connaissances, nous pouvons citer :

Document inquisitor : « c'est une application permettant de valider et d'éditer facilement les résultats de différents niveaux d'analyse de documents. Elle utilise un paradigme basé sur des liens explicites pour représenter les modèles de documents, permettant ainsi de les éliciter ou de les faire apparaître, par la manipulation et l'expérimentation » (Evéquoz, F., Rigamonti, M., alanne, D., & Ingold, R, 2006, p. 1).

• **Xmillum (XML Illuminator)** (Rigamonti, M., Hitz, O., & Ingold, R, 2003, p1) : est un cadre d'analyse coopérative et interactive des documents. La philosophie de xmillum repose sur le principe visant à visualiser un objet dans un contexte graphique et d'en proposer un ensemble d'interactions y afférentes. Elle est basée sur la philosophie de CIDRE (Cooperative and Interactive Document Reverse Engineering), qui promeut l'idée qu'un système de reconnaissance des documents généraux ne fonctionne pas d'une manière entièrement automatique, mais coopère avec l'utilisateur. Les réactions des interactions améliorent la capacité du système à apprendre de façon incrémentielle et de s'adapter aux différentes propriétés du document. Cette approche nécessite un outil puissant pour la visualisation et l'édition. Nous proposons xmillum comme solution à ce problème : le cadre permet aux utilisateurs de corriger et de valider les résultats de l'analyse de documents en temps réel.

«CmapTools Ontology Editor » (COE) (Eskridge, T., Pat, H. et Robert H, 2006)

• : c'est une application conçue pour la formalisation en ontologie de carte conceptuelle et l'élicitation semi-formelle de l'expertise avant de la formaliser en ontologie OWL au moyen de COE.

OntoCASE (Héon, M 2012, p. 5): est un outil méthodologique et logiciel qui soutient le processus d'ingénierie ontologique. Il utilise la modélisation semi-formelle comme langage d'élicitation entre l'expert de contenu et le cognicien.

Peu d'organisations tunisiennes ont recours à des méthodes et à des outils pour l'élicitation du savoir et la capitalisation des expériences et des apprentissages à transférer aux générations futures. Pourtant le cadre législatif et normatif vient renforcer une prise de conscience de l'importance à la fois de l'archivage des documents, de l'exploitation des connaissances contenues dans ces derniers et de leur mise à la disposition des demandeurs. Des lois telle que la loi organique 22 du 24 mars 2016 relative au droit d'accès à l'information, des normes et des standards tels que de la norme ISO 15489 sur le Records Management qui « constitue un guide pour définir les responsabilités des organismes vis-à-vis de leurs documents d'archives et les politiques, procédures, systèmes et méthodes afférents » et la norme ISO 9001-2015 qui « couvre principalement le management des compétences et le management des connaissances » œuvrent dans ce sens.

La question qui se pose est comment permettre à l'ISIE de se doter d'une méthode ou d'un outil pour arriver à construire une ontologie du domaine électoral à partir des documents produits ?

III. La représentation du savoir élicité : production d'une ontologie du domaine électoral

L'approche systémique nous offre la possibilité de répondre à notre question. En effet, cette approche nous permet de modéliser la production des connaissances pour les réutiliser à des fins de réalisation des actions. Comme l'indique M.-P Bès (Bès, M.-P. , 1998, p.49) « les principes généraux de gestion d'un patrimoine cognitif doivent être basés sur une approche systémique, réflexive, évolutive et dynamique des connaissances qui devra privilégier les solutions techniques et organisationnelles basées sur l'explicitation des interactions et le repérage des lieux d'émergence de la connaissance, en trouvant la bonne représentation des connaissances, adaptée à un problème donné ». L'ingénierie des connaissances a fait preuve dans le domaine des représentations des connaissances. Elle a permis le développement d'outil conceptuel pour la modélisation des connaissances : les ontologies. Selon M. Héon (Héon, M 2012, p.1) « la construction d'une ontologie nécessite une étape d'élicitation des connaissances du domaine visé, suivie d'une étape de formalisation et d'une étape de validation ».

Il est important de noter que les ontologies sont utilisées dans de nombreux domaines. Plusieurs domaines ont été inventoriés tels que l'ingénierie des connaissances, la conception de bases de données, l'extraction d'informations, la gestion et l'organisation de connaissances, etc.

- **« l'ontologie de l'information »** qui contribue à organiser et clarifier les idées des collaborateurs sur un projet en exposant le schéma global du système avec tous ses liens et ses raisonnements. Ce type d'ontologie est plutôt un outil de Knowledge Management utilisé dans un projet dans le but de réduire les incompréhensions et quiproquos.

- **L'ontologie du domaine** qui est utilisée pour représenter un domaine (les composants informatiques, l'immobilier, le droit, la génétique, la vie de l'ornithorynque, etc.) sous forme de base de connaissances. Elle présente les concepts-clés, les attributs, les instances relatifs au domaine.

- **L'ontologie informatique** qui est un outil permettant de représenter précisément un corpus de connaissances sous une forme utilisable par une machine. Cette ontologie représente un ensemble structuré de concepts. Les concepts sont organisés dans un graphe dont les relations peuvent être des relations sémantiques et/ou des relations de composition et d'héritage (au sens objet)» (Consola, E).

L'ontologie constitue à la fois l'infrastructure et la référence conceptuelle formelle d'un domaine dont la représentation est enchâssée dans une base de données de type graphe. La tâche de cette dernière étant d'assurer à la fois un accès facile à l'utilisateur humain ou machine, question de profiter pleinement de capacités cognitives et algorithmiques proposées par le domaine informatique.

IV. Méthodologie du développement d'une ontologie du domaine électoral

Le développement d'une ontologie propre au domaine électoral a pour objectif d'offrir à l'ISIE la possibilité de (Noy N. F. et McGuinness D. L, 2001, p.1) :

- Partager la compréhension commune de la structure de l'information entre les personnes ou les fabricants de logiciels.
- Permettre la réutilisation du savoir sur un domaine
- Expliciter ce qui est considéré comme implicite sur un domaine

- Distinguer le savoir sur un domaine du savoir opérationnel
- Analyser le savoir sur un domaine

Pour circonscrire l'étendue de l'ontologie et par la suite la valider, nous avons établi une liste de questions auxquelles elle devra répondre :

- 1- Qui sont les membres de la sous-commission de Kairouan ?
- 2- Quel est la tendance idéologique du chef du lobby du plastique ?
- 3- Qui appuie le candidat X ?
- 4- Peut-on accréditer l'individu Z comme observateur interne ?
- 5- Qui sont les membres de la liste de la coalition Y ?

Les questions doivent être à la fois du type adressé à une base de données classiques que des questions qui font appel à des outils d'inférence logique. En termes pratiques, développer une ontologie inclut (Noy N. F. et McGuinness D. L, 2001, p.3) de:

- définir les classes dans l'ontologie,
- arranger les classes en une hiérarchie taxinomique (sous-classe – super-classe),
- définir les attributs et décrire les valeurs autorisées pour ces attributs,
- renseigner les valeurs pour les attributs des instances.

Afin de révéler la connaissance intégrée dans le domaine couvert par l'ISIE, nous avons eu recours à un texte officiel sur la mission publié sur le site web par Instance Supérieure Indépendante des Élections (ISIE) (<http://www.isie.tn>). Le texte choisi ne peut prétendre à l'exhaustivité dans la représentation de la sémantique du domaine des élections en Tunisie. Cela implique que l'ontologie attendue s'inscrit en plein dans l'ingénierie des connaissances en tablant sur le principe de l' "*open world assumption*" comparativement à la "*closed world assumption*" qui caractérise les bases de données. A cette fin, le cadre unificateur méthodologique (et conceptuel) proposé par Didier Bourigault, Nathalie Aussenac-Gilles (Bourigault, D., & Aussenac-Gilles, N., June 2003 pp. 27-50) et Jean Charlet (Bourigault, D., Aussenac-Gilles, N., & Charlet, J., 2004, pp87-110) nous servira de référence théorique. Tout en mettant l'emphasis sur les méthodologies de développement, les deux articles soulignent les problématiques qui animent le domaine et proposent une

revue de littérature à la fois critique et exhaustive des projets de génération d'ontologie à partir de corpus de textes.

En fait, nous allons proposer le prototype d'une ontologie qui prendra itérativement en charge aussi bien de mises-à-jour incrémentales des instances que du modèle formel du savoir assurant co-latéralement sa validité et le consensus communautaire autour de son contenu. La première étape de la modélisation consistait à établir la carte conceptuelle du texte.

Nous nous sommes servis du logiciel *FreeMind* (un logiciel libre qui permet de créer des cartes heuristiques (qui "favorisent la découverte") appelées également Mind Map) (<http://www.technologie.colleghedhuis.fr/4eme/TutorielFreeMind.pdf>), qui nous a permis de collecter un corpus des concepts qui gravitent autour de l'entité ISIE. La figure 1 montre les dimensions de la mission de l'ISIE comme la supervision des Élections, l'accréditation des observateurs, la nomination des membres des sous-commissions, etc.

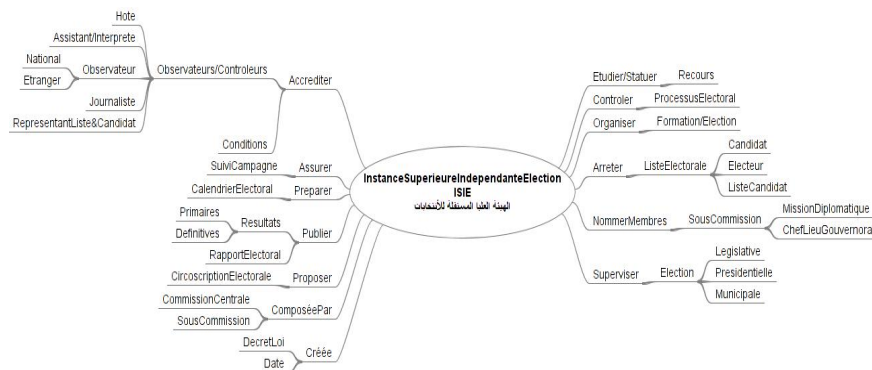


Figure 1 : Carte Conceptuelle

Dans une seconde étape, nous avons enrichi le corpus par d'autres documents que nous avons jugés pertinents. L'analyse textuelle du corpus nous a permis de dégager des concepts et des relations qui définissent le contenu du corpus. Par la suite nous avons procédé à la classification selon l'approche Endurants-Perdurants de (**Grenon and Smith, 2004, SNAP and SPAN** (March, J. M, 2004, pp69–103) :

1. Groupe des concepts *endurants* (SPAN) qui représentent des instances permanentes sur l'axe temporel comme l'ISIE, les organisations politiques et les circonscriptions électorales.

2. Groupe de concepts *perdurants* (SNAP) qui représentent les processus et les entités intermittents sur l'axe temporel comme les élections, les campagnes électorales et les listes électorales.

Durant la troisième étape, nous nous sommes servis du logiciel *Protégé-OWL*© afin de saisir les composantes et leurs relations. Notre choix de Protégé-OWL se justifie par l'expressivité du *OWL (Ontology Web Language)* et sa haute capacité à rendre compte de la complexité sémantique.

La figure 2 représente l'arbre des concepts implémentés sous forme de classes et de sous classes. Dans cette hiérarchie les classes "Endurant" et "Perdurant", héritent du concept générique "Thing" qui est considéré comme le concept fondamental de toute ontologie. « Les concepts les plus élémentaires dans un domaine devraient correspondre aux classes racines des divers arbres taxonomiques. Chaque individu du monde OWL est membre de la classe owl:Thing. Chaque classe définie par l'utilisateur est donc implicitement une sous-classe de owl:Thing. On définit les classes racines spécifiques d'un domaine en déclarant simplement une classe nommée » (K. Smith, M., Welty, C., L. McGuinness, D.). Nous trouvons ensuite, les sous-classes de ces deux concepts. Par exemple, "Organisation Politique" est une sous-classe de "Endurant", "Institution Politique" est une sous-classe de "Organisation Politique".

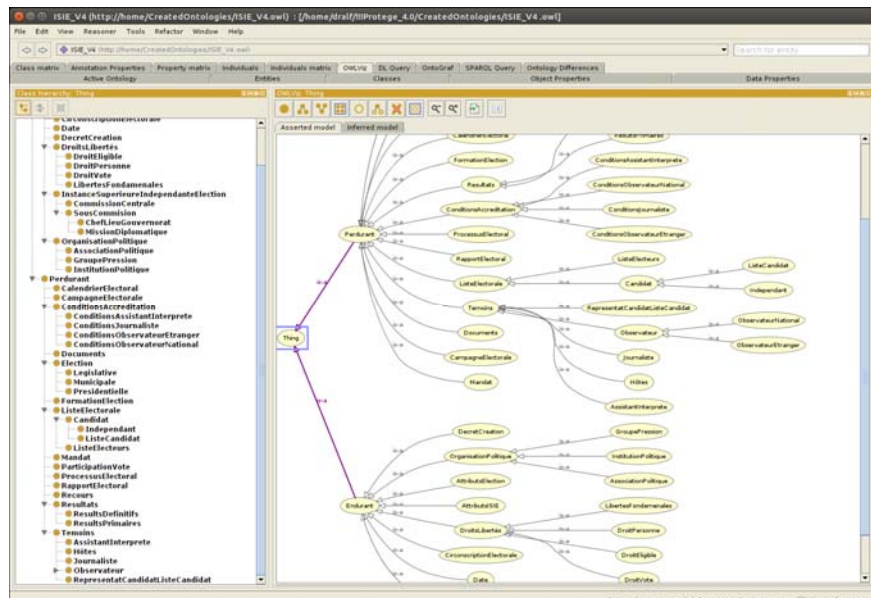


Figure 2: Classes de l'ontologie implémentée dans Protégé-OWL

La figure 3 représente l'ensemble des relations entre les classes de la version actuelle de l'ontologie. A gauche de l'interface, nous retrouvons la hiérarchie de classes dont les classes de haut niveau sont "Endurant" et "Perdurant". Au milieu, la figure illustre les relations objet-objet (Object Property Hierarchy) et les relations objet-littéral (Data Property Hierarchy). Par exemple, la relation EstMembre relie une instance à un membre, la propriété FirstName relie un membre à son prénom, etc.

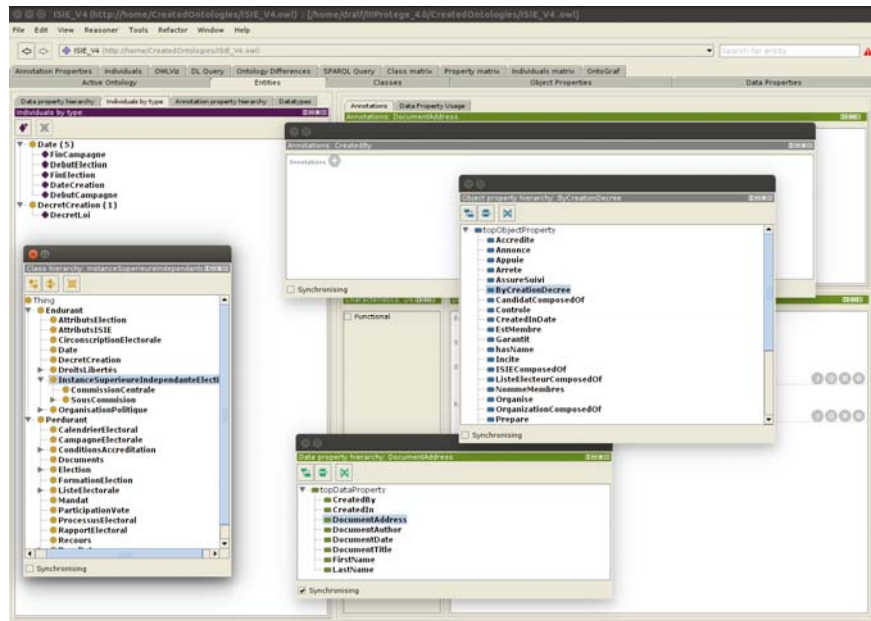


Figure 3: exemples de relations

La figure 4 illustre l'exemple de la relation "OrganizationComposedOf (une organisation est composée de) qui s'applique à "OrganisationPolitique" (en tant que *domain*). Les valeurs de cette propriété peuvent être des groupes de pression (GroupePression), des associations politiques (AssociationPolitique) ou des institutions politiques (InstitutionPolitique) (voir le volt *range*).

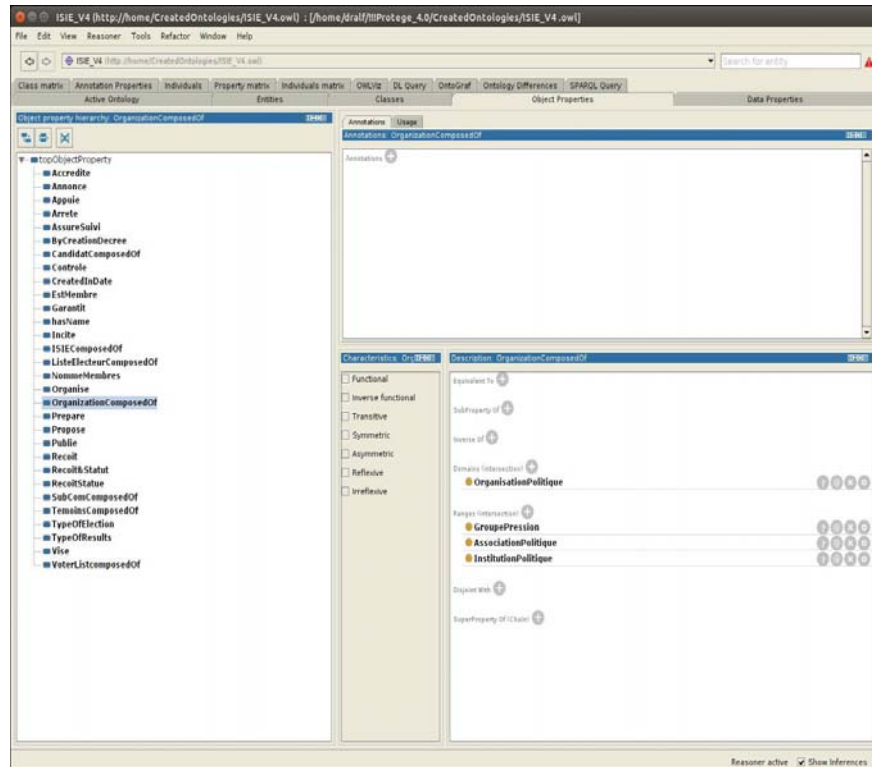


Figure 4 : Les instances, les relations et les propriétés de données

L'utilité de l'ontologie est entre autres dans sa capacité d'inférer des connaissances implicites suite à des requêtes qui visent le contenu sémantique. La qualité de l'inférence dépend largement de l'intégration d'un formalisme logique dans la définition des relations tissées entre les instances. Le formalisme réfère entre autres aux propriétés fonctionnelles, transitives, symétriques et autres réflexives et leurs inverses propriétés entre instances de classes.

L'interrogation sémantique se fait par l'activation d'un moteur d'inférence (*Reasoner*). L'éditeur *Protégé-OWL* dispose d'un moteur d'inférence qui se sert de la Descriptive Logic pour révéler le savoir implicite. Étant à la phase d'inception de son cycle de vie, notre prototype ne dispose que d'un nombre limité d'instances et de relations formalisées. Par conséquent, la démonstration est réduite à l'affichage des instances et de la structure d'une classe comme c'est le cas dans la figure 5. Cette figure illustre le résultat de la requête qui permet de chercher des connaissances sur la classe correspondant à l'ISIE. Ceci autorise

l'affichage des sous-classes (comme "sous-commission") et les classes descendantes (comme "Mission Diplomatique").

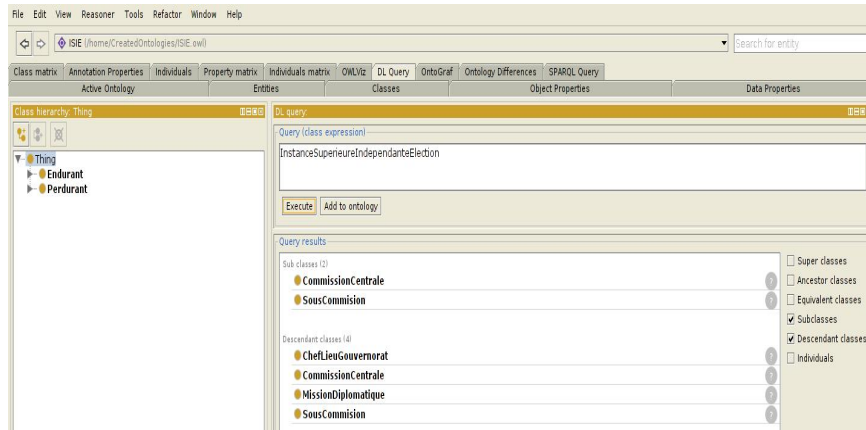


Figure 5 : Exemple d'interrogation et résultat inféré

Conclusion et Perspectives

La modélisation des connaissances du domaine des élections a commencé par l'analyse d'un texte officiel en se servant de *FreeMind* de cartographie des concepts. Le corpus des concepts collectés fut traité selon l'approche *Perdurant-Endurant* (SNAP-SPAN) puis introduit dans l'éditeur d'ontologie *Protégé-OWL* pour implanter la première inception du prototype de l'ontologie *ISIE*. La révélation des connaissances et par la suite leur utilisation se fera via des interrogations qui font appel à un moteur d'inférence basé sur la *Descriptive Logic*. La qualité des inférences dépend en grande partie du formalisme intégré aux objets et leurs relations. Le prototype développé doit être validé par les responsables de l'*ISIE* qui fourniront aussi les règles de facto et de jure qui président à l'administration de l'institution, du processus électoral, des campagnes électorales etc...Les règles seront transformées en propriétés des objets et des données, jetant ainsi la base pour l'extraction des connaissances par les moteurs d'inférence.

Les avantages attendus par l'ontologie produite par l'ingénierie des connaissances du domaine des élections et de la représentation sémantique du contenu de ses textes fondateurs sont multiples. Premièrement, l'élucidation des règles et des procédures relatives à l'organisation et au déroulement des élections. Deuxièmement, l'atteinte d'un consensus chez la communauté des juristes concernant

l'interprétation des textes des lois électorales. Troisièmement, l'unification des définitions des concepts pour faciliter la communication entre les différents acteurs intervenant dans le processus électoral. Quatrièmement, la négociation des lois électorales et leur assimilation par l'électeur moyen sans connaissances juridiques préalables. Cinquièmement, l'implémentation de la base d'une flexibilité de mise à jour (*open world assumption*) des concepts et de leurs relations assurant ainsi l'intégrité du domaine de la cohérence du contenu représenté. Ainsi, le domaine pourrait intégrer facilement les concepts et les relations générées par les nouvelles expériences électorales telles celles des premières élections municipales tunisiennes.

Bibliographie

- **Albert, I.** (2012), « Elicitation de dires d'experts ou comment introduire de l'information experte dans une loi a priori ». In : *Méthodes statistiques bayésiennes. Bases théoriques et applications en alimentation, environnement et génétique*. Antony, FRA : INRA Editions Paris, - Cemagref. <http://prodinra.inra.fr/record/182983>
- **Barbier, J-M.**, (2015), *Savoirs théoriques et savoirs d'action*". Presses universitaires de France.
- **Bendaoud, R., Hacene, A. M. R., Toussaint, Y., Delecroix, B., & Napoli, A.**, (juillet 2007), « Construction d'une ontologie à partir d'un corpus de textes avec l'ACF », In *IC*.,
- **Bourigault, D., & Aussenac-Gilles, N.**, (2003), «Construction d'ontologies à partir de textes», In : *Actes de la 10ème conférence annuelle sur le Traitement Automatique des Langues*. p. 27-50.
- **Bourigault, D., Aussenac-Gilles, N., & Charlet, J.** (2004), « Construction de ressources terminologiques ou ontologiques à partir de textes Un cadre unificateur pour trois études de cas ». *Revue d'Intelligence Artificielle*, 18(1), pp 87-110.
- **Brewster, C., O'Hara, K., Fuller, S., Wilks, Y., Franconi, E., Musen, M. A. & Buckingham Christophe Tricot et al.** (2006), : «Cartographie sémantique de fonds numériques scientifiques et techniques », *Document numérique* n°2 (Vol. 9), p.12-35.
- **Davis, R., Shrobe, H., & Szolovits, P.**, (1993), "What is a knowledge representation?". *AI magazine*, 14(1), 17.
- **El Messaoudi, A.** (2008), "Gouvernance et réalités électorales au Maroc », *les législatives 2007*".
- **Evéquo, F., Rigamonti, M., Lalanne, D., & Ingold, R.** (2006), « Document Inquisitor: un système de validation des structures et d'élicitation de modèles de documents ». *CIDE*, 6, 18-22.

- **Guarino, N.**, (1995), «Formal ontology, conceptual analysis and knowledge representation». In, *International journal of human-computer studies*, 43(5), 1995, 625-640.
- **Héon, M., Paquette, G., & Basque, J.** (April 2009), « Méthodologie assistée de conception d'une ontologie à partir d'une conceptualisation consensuelle semi-formelle ». In *IC, 20es Journées Francophones d'Ingénierie des Connaissances* (p. 61).
- **Héon, M.**, (2012), « OntoCASE, une approche d'élicitation semi-formelle graphique et son outil logiciel pour la construction d'une ontologie de domaine ». 5^{ieme} *Gestion des connaissances dans les sociétés et les organisations*, Montréal (Québec), Canada.
- **KALFOGLOU, Y., SCHORLEMMER, M.**, (2003), "Ontology mapping: the state of the art". *The knowledge engineering review*, vol. 18, no 01, p. 1-31.
- **Le Boterf, G.** (2015), *Construire les compétences individuelles et collectives : agir et réussir avec compétences, les réponses à 100 questions*. Editions Eyrolles.
- **MING, DENG Zhihong TANG Shiwei ZHANG et JIE, YANG Dongqing CHEN**, (2002), «Overview of Ontology». *Acta Scientiarum Naturalum Universitatis Pekinesis*, vol. 38, no 9, p. 728-730.
- **NOY, Natalya Fridmanet HAFNER, Carole D.**, (1997), «The state of the art in ontology design: A survey and comparative review», *AI magazine*, 1997, vol. 18, no 3, p. 53.
- **Ould Ahmed Salem, Zekaria.**, (2000), « Gouvernance électorale et invention de la neutralité : La création de l'Observatoire national des élections (ONEL) au Sénégal. » *conference Bilan des conférences nationales et autres processus de transition démocratique*, February.
- **Pelayo, S.**, (2010), "D'une coopération verticale à une planification coopérative des actions. Le cas de la gestion des prescriptions thérapeutiques hospitalières." *Activités 7.7-1*

- **Pierra, G., Dehainsala, H., Ameer, Y. A., & Bellatreche, L.,** (2005), « Bases de données à base ontologique : principe et mise en œuvre ». In *Ingénierie des systèmes d'information*, 10(2), 91-115.
- **Polleres, A.,** (2006), : « SPARQL Rules ! (Grupo de InteligenciaArtificial – Universidad Rey Juan Carlos). » <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>
- **Scedler, S. M. E. A.,** (2002), : « L'étude comparative de la gouvernance électorale ». *International Political Science Review*, 23.1, 123-125.
- **Shaw, M. L., & BAINES,** (1986), «BInteractive elicitation of knowledge from experts», in *Future Computing Systems*, 1(2), 1986, 151-190.
- **Shum, S.:** «Knowledge representation with ontologies: the present and future», in *IEEE Intelligent Systems*, 2004, 72-81.
- **Sowa, J. F.,** (1999), *Knowledge representation: logical, philosophical, and computational foundations*.
- **Stamper R.K.,** (1973), *Information in business and administrative systems*, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- **Thovex, C., Trichet F.,** (2008), « Gestion sémantique de contenu d'entreprise collaboratif orienté métiers : un retour d'expérience sur le développement d'un prototype dédié au domaine Qualité, Hygiène, Sécurité et Environnement », *EGC – Atelier Modélisation des Connaissances*, pp. 2-16.
- **Vallet, D., Fernández, M., & Castells, P.,** (2005), «An ontology-based information retrieval model». In *The Semantic Web: Research and Applications* (pp. 455-470). Springer Berlin Heidelberg.