

Les moteurs de wikis sémantiques : un état de l'art

Thomas Meilender^{*,**}, Nicolas Jay^{**}, Jean Lieber^{**}, Fabien Palomares^{*}

^{*}A2ZI - 61 ter rue de Saint-Mihiel - 55200 Commercy
{prenom.nom}@a2zi.fr,

^{**}UHP-Nancy 1 – LORIA (UMR 7503 CNRS-INPL-INRIA-Nancy 2-UHP)
{prenom.nom}@loria.fr

Résumé. Cet article est un état de l'art sur les wikis sémantiques et l'utilisation des technologies du Web sémantique par les moteurs de wiki. Les principales notions liées aux wikis sémantiques sont d'abord présentées. Ensuite, douze projets actifs de moteurs de wiki sont comparés selon différents points de vue tels que la philosophie de représentation de la connaissance, l'utilisation des standards du Web sémantique et la maniabilité des systèmes. Finalement, des recommandations sont données afin de guider dans le choix du moteur de wiki en fonction des fonctionnalités désirées. En conclusion, les auteurs s'interrogent sur les perspectives des wikis sémantiques telles que la faible interopérabilité de certains moteurs.

1 Introduction

Imaginé en 1995 par Ward Cunningham, les wikis sont des sites Web permettant la création et l'édition collaborative de contenus de manière simple¹. La popularité de Wikipédia montre l'importance de ce type de systèmes. En parallèle, le développement du Web sémantique depuis le début des années 2000 a ouvert de nouvelles perspectives : on cherche à créer un Internet intelligent où les données sont transformées en connaissances exploitables par des machines. Ainsi sont nés les wikis sémantiques, dont la particularité consiste à formaliser le contenu des articles, notamment en caractérisant les relations entre ceux-ci. De nombreux moteurs de wiki sémantique ont vu le jour depuis 2003, avec plus ou moins de suivi et de succès. Le site Semantic Web² dénombre 39 projets de wiki sémantiques, dont 13 actifs.

L'objet de cet article est de comparer ces différents systèmes, à travers leurs caractéristiques respectives au niveau de l'emploi des technologies du Web sémantique et de l'ergonomie. La section 2 définit le concept de wiki sémantique ainsi que les deux approches *wikis for ontologies* et *ontologies for wikis* et donne des applications issues de différents domaines. La section 3 présente les principaux moteurs de wiki sémantique et la section 4 donne des éléments de comparaison entre ces moteurs. Enfin, nous discutons sur les résultats mis en évidence.

1. D'après <http://fr.wikipedia.org/wiki/Wiki>

2. <http://semanticweb.org>

Les moteurs de wikis sémantiques : un état de l'art

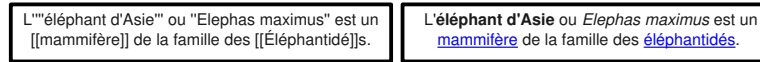


FIG. 1 – Exemple du wikitext de MediaWiki (à gauche) et son affichage (à droite).

2 Qu'est-ce qu'un wiki sémantique ?

2.1 Des wikis aux wikis sémantiques

Les wikis sont des sites Web permettant la création et l'édition collaborative de contenus de manière simple (Leuf et Cunningham, 2001). Ils reposent généralement sur un ensemble de pages éditables, organisées en catégories et reliées par des liens hypertextes. Ils sont devenus le symbole de l'interactivité promue à travers le Web 2.0. L'un des principes fondateurs des wikis, qui constitue également le principal vecteur de leur popularité, est leur simplicité d'utilisation. Les wikis sont créés et maintenus grâce à des systèmes spécifiques de gestion de contenus, les moteurs de wiki. De nombreux langages, appelés les *wikitexts*, ont vu le jour afin de permettre la structuration, la mise en pages et les liens entre les articles. Chaque système dispose généralement de son propre wikitext, la figure 1 en est un exemple. À ce point d'avancement, une idée a émergé : celle de pouvoir exploiter automatiquement les connaissances ainsi stockées. En effet, une limite de l'exploitation des wikis s'illustre par le questionnement des données contenues dans ces pages. La recherche se fait généralement grâce à la reconnaissance des mots par chaînes de caractères, sans prendre en compte leurs significations. Par exemple, le système ne peut pas répondre à une requête du type : « Donner la liste de tous les rois régnant actuellement ». La solution utilisée dans Wikipédia consiste en une génération manuelle de listes. On ne peut certes pas imaginer toutes les listes possibles correspondant aux requêtes qui seront posées par les utilisateurs. Pour ce besoin, l'ajout d'une couche sémantique s'est avérée nécessaire.

Depuis le début des années 2000, on assiste à l'émergence d'une nouvelle vision du Web : le Web sémantique. Cette notion est décrite dans l'article de Tim Berners-Lee (Berners-Lee et al., 2001), où les auteurs définissent le Web sémantique comme une extension du Web qui vise à structurer les données en vue d'en représenter le sens. En d'autres termes, le Web sémantique repose sur des informations formalisées et des métadonnées qui permettent à des programmes informatiques ou à des agents de pouvoir raisonner sur ces connaissances. Cela permet aux utilisateurs de trouver, partager et combiner les informations plus facilement. De nouveaux standards sont apparus pour représenter et gérer les connaissances, tels que RDF(S) et OWL.

Les wikis sémantiques sont nés du rapprochement des wikis et du Web sémantique. (Berners-Lee et Fischetti, 1999) les définit comme des wikis améliorés par l'utilisation des technologies du Web sémantique. Plus particulièrement, un wiki sémantique est similaire au wiki traditionnel dans le sens où c'est un site Web dans lequel le contenu est ajouté par les utilisateurs. Ce contenu est organisé en pages éditables et indexables, accessibles à tous les utilisateurs. Cependant, contrairement au wiki traditionnel, le wiki sémantique ne se limite pas au texte en langage naturel. Il caractérise les ressources et les liens entre celles-ci comme l'il-

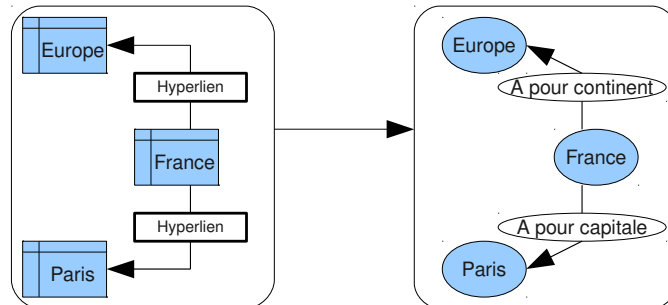


FIG. 2 – Différences de représentation entre un wiki (à gauche) et un wiki sémantique (à droite).

lustre la figure 2. Ces informations sont formalisées et deviennent donc exploitables par une machine, à travers des processus de raisonnements artificiels.

2.2 Deux approches

Comme mentionné dans (Buffa et al., 2007), on peut distinguer deux approches dans la conception des moteurs. La première, appelée *wikis for ontologies* ou *Wikitology*, concerne le plus grand nombre des moteurs. Cette approche considère les pages comme des concepts et les liens typés comme des propriétés. Il se dessine ainsi une ontologie formalisée, dont la précision est le plus souvent renforcée par la catégorisation des concepts. Dans ce cas, la structure des données est généralement très souple et permet une grande liberté pour l'utilisateur mais ne garantit pas l'utilisabilité des ontologies résultantes. En effet, elle suppose que l'utilisateur se rappelle au moment de la saisie de toutes les propriétés et de tous les concepts existants afin de ne pas créer de doublons. Par exemple, rien n'empêche un utilisateur de créer deux relations « a pour roi » et « a pour monarque » ayant la même sémantique. Cela alourdit la base de connaissances et nuit à son homogénéité.

La deuxième approche, *ontologies for wikis*, suppose généralement une ontologie pré-existante. Selon cette approche, le but du moteur de wiki consiste à fournir les outils permettant son peuplement par l'ajout d'instances et parfois de classes. Ces outils sont généralement des formulaires de choix multiples ou utilisant l'auto-complétion. S'ils restreignent la liberté des utilisateurs, en refusant par exemple la création de nouveaux types de lien, ils garantissent la cohérence de l'ontologie finale. Cette approche apparente le wiki à un éditeur de métadonnées, permettant de peupler l'ontologie. Ainsi, les moteurs de wiki de cette catégorie sont le plus souvent destinés à des domaines spécifiques, plus facilement formalisables.

2.3 Ce qu'on peut (ou voudrait) attendre d'un wiki sémantique

Pour pouvoir répondre aux attentes des utilisateurs, les moteurs de wikis sémantiques doivent fournir des fonctionnalités avancées, en complément de celles proposées par les moteurs de wikis classiques. Ainsi, dans l'affichage des données, la navigation doit s'appuyer sur

Les moteurs de wikis sémantiques : un état de l'art

la sémantique. C'est le cas de certains systèmes proposant la navigation à facettes, qui guide l'utilisateur par la proposition de ressources pertinentes. De plus, on attend d'un wiki sémantique qu'il soit capable de répondre à des requêtes complexes. Cela induit une recherche sémantique, et non uniquement une recherche de chaînes de caractères. La plupart des systèmes proposent ainsi la génération de liste de réponses, en s'appuyant sur un raisonneur. Toutefois, dans de nombreux cas, la syntaxe des requêtes avancées est complexe pour un non-expert.

De plus, ces wikis doivent s'intégrer dans des applications du Web sémantique. Pour cela, il faut que les développements proposent une compatibilité avec ses normes et ses standards. Ainsi, la plupart des annotations se font par des triplets RDF, écrits selon des conventions différentes. Le but est souvent de créer des ontologies RDF(S) ou OWL pour qu'elles puissent être manipulées par d'autres applications. Les wikis sémantiques doivent donc être pourvus de fonctions d'import et d'export. Ces ontologies peuvent également être consultées par des requêtes externes, du type SPARQL³, si un point d'accès a été prévu. Les connaissances peuvent être stockées dans un système spécialisé, du type *RDFstore*. Toutefois, des progrès sont encore possibles dans l'interopérabilité : la plupart des systèmes proposent de démarrer un wiki sémantique *ex-nihilo* ou à partir d'une ontologie déjà existante. Cependant, la multiplication des wikis traditionnels et le succès de certains font regretter cet état de fait. Il serait intéressant de trouver des méthodes pouvant intégrer des informations de systèmes établis et complets comme Wikipédia. Dans cette optique, un lien pourrait être étudié avec le projet *DBpedia*⁴ qui propose des outils pour l'extraction de données de Wikipédia pour en proposer une version Web sémantique.

En termes d'utilisation, les wikis sémantiques deviennent des outils prisés pour l'annotation sémantique. En effet, leur édition peut être complexe. Toutefois, ce problème est avant tout ergonomique et de nombreux wikis proposent une aide à l'utilisateur. Alors que la plupart des systèmes s'appuient sur l'acquisition de triplets RDF, il peut paraître fastidieux pour un utilisateur non expert d'en comprendre les mécanismes. C'est pourquoi divers outils guident l'utilisateur dans l'édition, tels que des formulaires, des éditeurs WYSIWYG (*What You See Is What You Get*) ou de l'auto-complétion.

D'un point de vue plus technique, les systèmes de wiki reposent sur une architecture centralisée autour d'une seule base de données. Cela induit la mise en place de stratégies pour gérer les mises à jours concurrentes, c'est-à-dire des mises à jours simultanées mais dont le contenu est différent. Les wikis pair-à-pair répondent à cette problématique, mais peu d'entre eux intègrent une vision sémantique.

Enfin, les wikis sont le centre d'une communauté de contributeurs. Ainsi, les wikis spécialisés se construisent le plus souvent autour d'une communauté de spécialistes. Selon leur degré et leur domaine d'expertise, leurs participations ne sont pas de la même qualité. Cette qualité peut varier également en fonction du niveau de maîtrise du système des contributeurs mais il n'existe pas d'outils permettant de l'estimer. Il conviendrait donc de travailler sur les différenciations au sein des communautés de contributeurs.

3. <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>

4. <http://dbpedia.org/>

2.4 Exemples d'utilisation des wikis sémantiques

Les wikis sémantiques ont déjà été mis à l'épreuve dans différents domaines d'applications. Parmi ceux-ci, citons le domaine de l'éducation, où une étude récente a eu lieu (Nòbrega et al., 2009). Dans le cadre d'un cours sur les langages formels et les automates, une classe a été divisée en plusieurs groupes qui devaient résumer ce qu'ils avaient compris pendant la séance précédente et le formaliser dans un wiki sémantique. L'enseignant interagissait avec les groupes par l'intermédiaire de pages de discussions. L'apport fut important puisque le wiki sémantique était devenu un support de cours complémentaire, et selon les auteurs, l'investissement des étudiants fut meilleur.

Dans un autre contexte, *Wikitaable* (Cordier et al., 2009) est un wiki sémantique utilisé dans la gestion de recette de cuisine. Le but du wiki est principalement d'enrichir le système grâce à une communauté d'utilisateurs. Ceux-ci peuvent consulter, modifier ou ajouter des recettes de cuisine formalisées, en les reliant avec une hiérarchie d'ingrédients. Ces recettes peuvent être annotées et indexées, et rendues utilisables par un moteur de raisonnement à partir de cas, qui peut proposer des adaptations.

Le wiki sémantique trouve également sa place dans l'industrie comme le montre son utilisation à EDF R&D (Passant et Laublet, 2008). Dans ce cas, il répond à un besoin commercial : capitaliser les connaissances sur les entreprises et leurs secteurs d'activité. Dans ce cadre, un wiki sémantique fut construit par une vingtaine de contributeurs, tous novices dans le domaine des wikis. Le système a permis de fournir des services avancés, notamment dans la classification des entreprises par des réponses à des requêtes complexes.

3 Présentation des principaux moteurs de wiki

Le but de cette section est de présenter les moteurs de wikis sémantiques les plus connus ou les plus innovants. Comme nous nous sommes intéressés à l'approche collaborative de ces systèmes, les systèmes personnels tels qu'Artificial Memory ou Semperwiki n'ont pas été considérés. Dans la première partie, nous revenons de manière chronologique sur des projets actuellement inactifs en précisant leurs principaux apports au moment de leur sortie. Dans la seconde partie, nous présentons les projets actifs : d'abord ceux se référant à l'approche *ontologies for wikis*, puis ceux utilisant l'approche *wikis for ontologies*.

3.1 Retour sur quelques projets pionniers

Implémentant l'approche *wikis for ontologies*, **Platypus wiki** (Campanini et al., 2004) est un des premiers moteurs de wiki sémantique créés. Il repose sur le principe de la séparation du texte de la page wiki et des annotations, par l'utilisation de deux éditeurs distincts. Les annotations peuvent se faire en OWL ou en RDF(S) dans des « wiki Metadata pages ». Il permet l'édition d'ontologies mais n'en garantit pas la consistance, du fait de l'absence de moteur d'inférences. De plus, il ne permet que des requêtes simples sur le texte, et non sur l'ontologie. Dans ce contexte, l'annotation est destinée à améliorer la navigation.

Rhizome (Souzis, 2006) se différencie des autres systèmes par une approche technique originale. Il utilise des dérivés de XSLT adaptés à RDF tels que RxSLT pour la mise en forme du texte ou RxPath pour les requêtes. D'un point de vue conceptuel, il repose sur une représen-

tation sémantiquement riche de contenus informels décrits par des humains. Toutefois, son implémentation souffre de quelques manques. En effet, les pages sont stockées en RDF et éditables par un autre système, mais aucun moteur ne contrôle la cohérence de l'ontologie. De plus, il ne permet pas de faire des requêtes avancées. Pour compenser, Rhizome propose une gestion avancée des droits d'utilisateurs avec des mécanismes d'autorisation et de validation.

WikSAR (Aumüller et Auer, 2005) (dans la continuité de **SHAWN**) propose une avancée intéressante dans le mode d'édition. En effet, il permet l'édition de triplets RDF avec un langage wikitext facilement compréhensible par un utilisateur. Il en extrait une ontologie pour laquelle il fournit un outil spécifique de navigation mais dont il ne garantit toutefois pas la cohérence. Il utilise les métadonnées pour proposer une navigation à facettes et permet des requêtes avancées du type « Qui est l'auteur de *Hamlet* ? ».

Kaukulo (Kiesel, 2006) implémente l'approche *Wikilogy* dans sa plus stricte vision. Il permet l'édition de triplets RDF, en proposant un intéressant mécanisme d'auto-complétion. On peut noter qu'il est le premier (et un des seuls) à proposer l'import d'ontologies RDF(S).

COW (Fischer et al., 2006) utilise une approche similaire. Il propose un stockage séparé de l'ontologie avec une gestion de ses versions. Il introduit également le concept de modèle de requête, qui permet de lister automatiquement des éléments dans une page grâce à une requête insérée lors de l'édition.

De nombreux wikis implémentent l'approche *ontologies for wikis*. Parmi ceux-ci, notons **Sweetwiki** (Buffa et al., 2007). Ce wiki permet de créer et annoter collectivement des pages, qui peuvent contenir différents types de ressources comme du texte, des photos ou des vidéos. Il se différencie des wikis précédents sur de nombreux points. Tout d'abord, les développeurs ont eu la volonté d'utiliser des standards du Web (XHTML, XML) et du Web sémantique (RDFa⁵, RDF(S), OWL, SPARQL). Ensuite, Sweetwiki cherche à identifier des communautés d'utilisateurs, et en ce sens construit une passerelle vers le Web social. Enfin, il propose de nombreux outils d'édition tels qu'un éditeur WYSIWYG, un système d'auto-complétion et un éditeur léger d'ontologies.

3.2 Les principaux moteurs de wiki sémantique

IkeWiki (Schaffert, 2006) est souvent pris comme exemple de l'approche *ontologies for wikis*. Il se présente comme un outil de gestion collaborative des connaissances. Il nécessite une ontologie pré-existante. La gestion des connaissances se fait grâce au *framework* Jena, qui sert de *RDFstore* et de moteur SPARQL. Le système propose une granularité avancée dans la gestion des utilisateurs, afin qu'il soit possible de confier à des experts des tâches plus complexes que celles confiées à des novices. Une autre fonction intéressante est l'import de pages depuis Wikipédia, dont Ikewiki gère les annotations postérieures. Son interface utilise les technologies Ajax, qui permettent une grande interaction avec l'utilisateur. Deux éditeurs sont proposés : le premier pour l'édition des métadonnées qui comporte un mécanisme d'auto-complétion, et le second WYSIWYG pour gérer le contenu. Récemment, le projet s'est agrandi et est devenu le projet KiWI (*Knowledge In Wiki*) (Schaffert et al., 2008). Son but est désormais de mettre à l'épreuve cette vision des wikis dans le contexte industriel, comme dans la gestion de projet informatique (gestion des équipes, des compétences, des emplois du temps, etc.).

5. <http://www.w3.org/TR/xhtml1-rdfa-primer/>



FIG. 3 – Wikitext dans Semantic Mediawiki (à gauche) et son résultat (à droite).

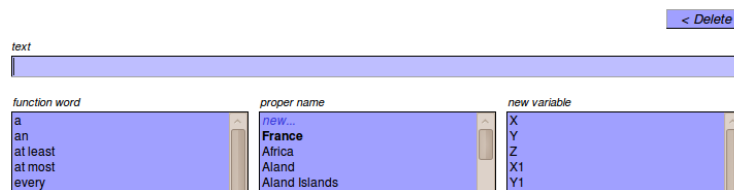


FIG. 4 – L'éditeur prédictif de Acewiki.

À l'opposé, **Semantic Mediawiki** (Völkel et al., 2006) est très représentatif de l'approche *wikis for ontologies*, et est celui qui se rapproche le plus de la philosophie Wiki. C'est une extension de *MediaWiki*, le moteur utilisé par Wikipédia. Afin de conserver une syntaxe simple, il intègre l'édition des triplets RDF dans son wikitext (voir figure 3). Il permet ainsi aisément la création de liens typés qui servent également à indiquer les attributs de la page. Un autre intérêt de Semantic MediaWiki est la forte communauté de développeurs qui l'entoure et produit de nombreuses extensions, telles que les formulaires de saisie, l'ajout d'un moteur d'inférences, etc. Le site institutionnel de MediaWiki⁶ en recense 31. En particulier, l'extension *Halo*⁷ propose des formulaires, de l'auto-complétion, un éditeur WYSIWYG, l'intégration de fichiers audios ou vidéos mais aussi l'intégration d'un point d'accès SPARQL. Cette communauté fait de Semantic MediaWiki le projet le plus actif et le mieux documenté.

Un dérivé particulièrement intéressant de Semantic MediaWiki se nomme **SWOOKI** (Rahhal et al., 2009). Il propose de résoudre les problèmes des wikis liés à la centralisation des données en intégrant une architecture pair-à-pair et un algorithme de gestion des modifications concurrentes.

SMW+⁸ est une version commerciale et augmentée de Semantic Mediawiki. Il intègre de nombreuses extensions, faisant de SMW+ un système particulièrement complet. Il est à noter que toutes les extensions utilisées sont sous licence GPL et facilement intégrables à Semantic Mediawiki.

Certains systèmes cherchent à améliorer l'ergonomie des wikis sémantiques, en simplifiant l'édition des connaissances. C'est le but d'**AceWiki** (Kuhn, 2009) qui propose une alternative aux triplets RDF. Pour cela, il utilise le langage ACE (*Attempto Controlled English*), qui est un sous-fragment de l'anglais. Ce langage peut être facilement analysé grammaticalement et traduit en prédicats de logique du premier ordre. Ces phrases sont ensuite traduites en OWL

6. <http://www.mediawiki.org>

7. <http://www.projecthalo.com/>

8. <http://wiki.ontoprise.de>

ou en SWRL⁹ afin de peupler l'ontologie. De manière à s'assurer que la grammaire et le lexique des phrases proposées respectent les règles de ACE, Acewiki propose un éditeur prédictif aidant à la construction de la phrase (voir figure 4). Des tests de consistances sont effectués par le moteur d'inférences Pellet¹⁰ à chaque modification. De plus, ACE est également utilisé comme langage de requêtes. Ainsi, le système peut répondre en ligne à des questions du type « Quels sont les pays frontaliers de l'Espagne ? » dans un langage proche du langage naturel. D'une manière différente, **OntoWiki** (Auer et al., 2006) se fixe également comme principal but de faciliter l'acquisition et la présentation des données. Pour ce faire, il propose d'efficaces formulaires de saisie et intègre les triplets RDF directement dans le texte en wikitext selon une syntaxe appropriée en s'efforçant de ne pas augmenter sa complexité. En complément, il dispose de fonctions intéressantes telles que la navigation à facettes, des statistiques avancées sur les utilisateurs ou l'intégration de services Web (iCal, GoogleMap). De plus, il propose une gestion des communautés.

Des wikis sémantiques spécialisés dans certains domaines ont également été créés comme **BOWiki** (Bacher et al., 2008) et **SWiM** (Lange, 2008). L'objectif de BOWiki est de proposer un outil pour la construction collaborative d'ontologies biomédicales. Lors de l'ajout d'une unité de connaissances, il contrôle la consistance de l'ontologie grâce à un moteur d'inférences et rejette cette unité de connaissances le cas échéant. Le moteur d'inférences est également utilisé pour répondre à des requêtes complexes. L'idée est de contrôler la connaissance avant de la placer dans l'ontologie, c'est-à-dire de compléter le travail de l'expert par une vérification de la consistance. En ce qui concerne SWiM, il implémente IkeWiki en ajoutant un support du langage OpenMath. Ce dernier est un langage XML de représentation des équations. Le but est d'en extraire la sémantique, afin de faire de SWiM un outil capable de gérer l'édition collaborative de définitions de symboles mathématiques et leur apparence.

Certains moteurs proposent un mode de représentation des connaissances différent. Assez peu référencée et documentée, **Subleme**¹¹ est une application minimaliste pour le partage d'informations. Tout y est considéré comme des pages (documents texte, utilisateurs, niveaux d'accès, etc.) reliées par des liens typés. Il n'utilise pas les notions de classes ou d'instances mais gère des relations du type « est instance de ». Bien plus complet, **TaOPis** (Schatten et al., 2009) propose l'édition d'ontologies sur un modèle orienté objet. Pour ce faire, il n'utilise pas de logique de descriptions mais la logique décidable F-logic. Il intègre un moteur d'inférences spécifique, Flora-2, qui utilise une syntaxe qui lui est propre pour les requêtes avancées.

Quelques systèmes commerciaux sont apparus dans la famille des wikis sémantiques, dont **Knoodl**¹² et **Wikidmart**¹³ sont des exemples. Knoodl se présente comme un outil de développement communautaire d'ontologies OWL et de bases de connaissances. Il dispose de fonctionnalités d'import et d'export d'ontologies, propose la gestion de requêtes avancées et un point d'accès SPARQL. L'idée de communautés est mise en avant par un système dans lequel chacune d'entre elles dispose de son propre wiki, intégrant son vocabulaire spécifique. Pour sa part, Wikidmart entre dans le cadre d'une application Web sémantique plus lourde dont le but est de proposer des services pour la gestion commerciale et humaine des entreprises. Il propose le même type de solution que son concurrent. Dans les deux cas, il semble que les fonctions

9. <http://www.w3.org/Submission/SWRL/>

10. <http://clarkparsia.com/pellet>

11. <http://code.google.com/p/subleme/>

12. <http://knoodl.com>

13. <http://www.zagile.com/products/wikidmart.html>

les plus intéressantes soient payantes, et les sociétés restent discrètes sur les moyens mis en œuvre.

4 Comparaison des projets actifs

4.1 Quelques critères de comparaison

Pour comparer les différents projets actifs, nous nous sommes appuyés sur plusieurs critères, répartis dans quatre catégories.

La première catégorie concerne l'approche conceptuelle où nous cherchons à savoir si les concepteurs se fondent sur une approche *wikis for ontologies* ou une approche *ontologies for wikis*.

La deuxième catégorie permet de juger de l'emploi des technologies du Web sémantique, en s'appuyant en premier lieu sur le langage de représentation des connaissances utilisé. Nous cherchons à savoir ensuite dans quelle mesure l'import et l'export d'ontologies sont supportés. Enfin, nous nous intéressons aux méthodes de raisonnements et aux possibilités pour les requêtes internes (type de requête accepté) et externe (disponibilité d'un point d'accès SPARQL).

La troisième catégorie traite de l'utilisabilité du système, en s'appuyant sur des critères propres aux wikis. Le mode d'annotation, les modes d'édition (éditeur WYSIWYG, formulaires, etc.), la gestion des droits des utilisateurs et la gestion des versions y sont recensés.

Enfin, la dernière partie regroupe des informations complémentaires sur les projets, tels que le langage de programmation utilisé, la licence, l'organisme qui soutient son développement et la stabilité du système.

Le tableau de la figure 5 confronte les systèmes avec les critères précédemment énoncés. Il est intéressant de noter que, d'un point de vue global, SMW+, KiWI et Knoodl sont les plus complets. Les deux premiers sont les références des approches conceptuelles qu'ils implémentent. On remarque également que les principales fonctions attendues d'un wiki sont remplies par la plupart des systèmes et que l'implémentation des standards du Web sémantique est en progression. Toutefois, l'import d'ontologies n'est proposé que par Knoodl, dont les possibilités exactes ne sont pas détaillées publiquement. On peut toutefois regretter que certains systèmes intéressants comme AceWiki ou TaOPis souffrent du caractère expérimental de leur intégration dans ce type de comparaison.

4.2 Des pistes pour choisir

Dans la construction d'un wiki sémantique, le choix du moteur n'est pas forcément trivial. La première question à se poser concerne son utilisation et les ressources dont on dispose. Pour le construire autour d'une ontologie pré-existante, il conviendra d'utiliser un moteur implémentant l'approche *ontologies for wikis*, les moteurs utilisant l'approche *wikis for ontologies* étant plutôt destinés à faire émerger une ontologie à partir des connaissances formalisées. Dans le cas de l'utilisation d'un vocabulaire contrôlé, **AceWiki** et **Semantic Mediawiki** couplé à l'extension **Halo** fournissent des possibilités intéressantes. On peut noter aussi que certains systèmes sont dédiés à un domaine spécifique, tels que **BOWiki** pour la bio-médecine et **SWiM** pour les mathématiques. D'un point de vue fonctionnel, certains systèmes présentent des technologies intéressantes pour le Web sémantique, tels que les points d'accès SPARQL et les *RDFStore*.

Les moteurs de wikis sémantiques : un état de l'art

	AceWiki	BoWiki	KiWi	Knoodl	KnowWE	OntoWiki	Semantic MediaWiki	SMW+	Subleme	SWIM	TaOPis	Wikidmart
Approche	Wiki for ontology	•				•	•	•			•	•
	Ontology for wiki		•	•	•				•	•		
Outils du Web sémantique	Langage de représentation	OWL, SWRL	OWL	RDF, OWL	NC	OWL, d3web XML	RDF(S), OWL	RDFS, OWL	RDF	RDF(S), OWL	F-Logic	Inconnu
	Export d'ontologie		•		•	•	•	•		•	•	
	Import d'ontologie		Format OBO	•	Format d3web				Format OMDoc			
	Système de requêtes avancées	Texte, requêtes avancées	Texte, Sparql, requêtes avancées	Texte, Sparql, requêtes avancées	Texte, Sparql, requêtes avancées	Texte, Sparql, requêtes avancées	Texte, Sparql, requêtes avancées	Texte, Sparql, requêtes avancées	Texte	Texte, Sparql, requêtes avancées	Texte, Sparql, requêtes avancées	Texte, Sparql, requêtes avancées
	Accès sparql		•	•		•	•	•			Flora-2	•
Fonctions « wiki »	Moteur d'inférences	Pellet	Pellet	Jena	Sesame	pOWL		KAON 2			Flora-2	•
	Stockage des données	Text	DB	RDFSStore + DB	RDFSStore	RDFSStore	DB	DB	Pages HTML	DB	DB	DB
	Type d'annotations	Dans le texte	Séparée du texte	Dans le texte	Dans le texte	Séparée du texte	Dans le texte	Dans le texte	Séparée du texte	Séparée du texte	Dans le texte	Dans le texte
	Syntaxe	ACE	Wikitext	Wikitext	Wikitext	Wikitext	Wikitext	Wikitext	Wikitext	Wikitext	Wikitext	Wikitext
	Éditeur WYSIWYG			•			•					
Statut	Formulaire		•			•						•
	Autre mode d'édition	Éditeur Predictif	Auto-complétion		Auto-complétion	Auto-complétion						
	Versioning		•	•	•	•	•	•		•	•	•
	Gestion des utilisateurs		•	•	•	•	•	•		•	•	•
	Langage de programmation	Java	PHP	Ajax, Java	Java	Java	PHP	PHP	PHP	Inconnu	Java, XSLT	Python, PHP
Licence	LGPL	GPL	BSD	NC	LGPL	GPL	GPL	GPL	GPL	GPL	GPL	AGPL
Organisation	University of Zurich	Max Planck Institute	KiWi European Project	Revelyix	University of Würzburg	University of Leipzig	University of Karlsruhe	Ontoprise GmbH	Inconnu	KWARK research group	University of Zagreb	zAgile, Inc.
Version	alpha	stable	stable	stable	beta	stable	stable	stable	Inconnu	alpha	alpha	Stable

FIG. 5 – Récapitulatif des moteurs de wiki et de leurs fonctionnalités.

Enfin, il faut également prendre en compte le degré de stabilité du système. Ainsi, seuls ceux étant notés comme stables peuvent être mis en production. De plus, l'activité de la communauté autour des projets fournit un bon indice de suivi du projet. De ce point de vue, **Semantic Mediawiki** et **KiWI** semblent être les mieux placés.

5 Conclusion et discussion

Nous avons présenté un état de l'art de des wikis sémantiques. Après avoir remis en contexte les wikis sémantiques, nous les avons définis comme des outils de gestions des connaissances, qui peuvent devenir l'épine dorsale du Web sémantique. Ces systèmes ont déjà été mis à l'épreuve dans différents domaines tels que l'éducation, le raisonnement à partir de cas et la gestion des ressources humaines. Désormais, ils sont confrontés à plusieurs défis que sont la complexité d'annotation, l'interopérabilité, la migration des systèmes existants, la centralisation des données et l'intégration des communautés.

Les systèmes que nous avons présentés proposent des éléments de réponse à ces problématiques. L'adapation du wikitext dans Semantic MediaWiki et OntoWiki, les formulaires et l'auto-complétion dans IkeWiki/KiWI et le langage contrôlé dans AceWiki facilitent l'acquisition des connaissances. De plus, l'emploi des standards du web sémantique tels que OWL et SPARQL tend à se généraliser et des architectures alternatives se développent (SWOOKI). IkeWiki propose l'import de pages depuis Wikipédia, ce qui constitue une avancée pour la reprise des données, tandis qu'OntoWiki fournit un système de gestion des communautés.

Toutefois, quelques failles demeurent. On regrettera entre autres l'impossibilité pour les systèmes de gérer l'import d'ontologies OWL ou de base de connaissances RDF(S) ce qui nuit à l'intégration avec d'autres systèmes sémantiques. De même, les wikitext ne sont pas uniformisés, ce qui peut déstabiliser les utilisateurs. C'est aussi le cas de la plupart des systèmes de requêtes, encore complexes à prendre en main.

Pour finir, on constate que l'approche *wikis for ontologies* ne garantit pas l'homogénéité de la base de connaissances, puisqu'elle peut comporter plusieurs ressources ayant la même sémantique. À l'heure actuelle, la seule solution semble être le contrôle manuel des ajouts par un ingénieur des connaissances.

Références

- Auer, S., S. Dietzold, et T. Riechert (2006). Ontowiki - a tool for social, semantic collaboration. In I. F. Cruz, S. Decker, D. Allemang, C. Preist, D. Schwabe, P. Mika, M. Uschold, et L. Aroyo (Eds.), *5th International Semantic Web Conference, ISWC 2006, Athens, GA, USA, November 5-9, 2006*, pp. 736–749. Springer.
- Aumüller, D. et S. Auer (2005). Towards a semantic wiki experience - desktop integration and interactivity in wiksar. In *1st Workshop on The Semantic Desktop, Next Generation Personal Information Management and Collaboration Infrastructure, Galway, Ireland*, pp. 388–396.
- Bacher, J., R. Hoehndorf, et J. Kelso (2008). Bowiki : Ontology-based semantic wiki with abox reasoning. In *3rd Semantic Wiki Workshop*.

Les moteurs de wikis sémantiques : un état de l'art

- Berners-Lee, T. et M. Fischetti (1999). *Weaving the Web : The Original Design and Ultimate Destiny of the World Wide Web by Its Inventor* (1st ed.). Harper San Francisco.
- Berners-Lee, T., J. Hendler, et O. Lassila (2001). The semantic web. In *Scientific American Magazine*, pp. 29–37.
- Buffa, M., G. Erétéo, et F. L. Gandon (2007). Wiki et web sémantique. In F. Trichet (Ed.), *IC 2007 : 18e Journées Francophones d'Ingénierie des connaissances 2007, Grenoble, France, July 4-6, 2007*, pp. 49–61. Cepadues.
- Campanini, S. E., P. Castagna, et R. Tazzoli (2004). Platypus wiki : a semantic wiki wiki web. In *Semantic Web Applications and Perspectives, Proceedings of 1st Italian Semantic Web Workshop*.
- Cordier, A., J. Lieber, P. Molli, E. Nauer, H. Skaf-Molli, et Y. Toussaint (2009). Wikitaable, un wiki sémantique utilisé comme un tableau noir dans un système de raisonnement à partir de cas textuel. In *17ème atelier de Raisonnement à Partir de Cas*.
- Fischer, J., Z. Gantner, S. Rendle, M. Stritt, et L. Schmidt-Thieme (2006). Ideas and improvements for semantic wikis. In Y. Sure et J. Domingue (Eds.), *3rd European Semantic Web Conference, ESWC 2006, Budva, Montenegro, June 11-14, 2006*, pp. 650–663. Springer.
- Kiesel, M. (2006). Kaukolu : Hub of the semantic corporate intranet. In M. Völkel et S. Schaffert (Eds.), *SemWiki2006, First Workshop on Semantic Wikis - From Wiki to Semantics, Proceedings, co-located with the ESWC2006, Budva, Montenegro, June 12, 2006*. CEUR-WS.org.
- Kuhn, T. (2009). How controlled english can improve semantic wikis. In *Proceedings of the Fourth Workshop on Semantic Wikis, European Semantic Web Conference 2009, CEUR Workshop Proceedings, 2009*.
- Lange, C. (2008). Mathematical semantic markup in a wiki : The roles of symbols and notations. In *3rd Semantic Wiki Workshop*.
- Leuf, B. et W. Cunningham (2001). *The Wiki way : quick collaboration on the Web*. Addison-Wesley.
- Nóbrega, G., F. Lima, et D. Freire (2009). Integrating the semantic wiki approach to face to face courses. In *World Conference on Computers in Education 2009, Bento-Gonçalves, Brazil, 27-31 juillet 2009*.
- Passant, A. et P. Laublet (2008). Wikis sémantiques : le peuplement d'ontologies pour tous ? In *Atelier (IC 2.0) des 19e Journées Francophones d'Ingénierie des connaissances 2008, Nancy, France, 18-20 Juin 2008*.
- Rahhal, C., H. Skaf-Molli, et P. Molli (2009). Swooki : Un Wiki Sémantique sur réseau Pair-à-Pair. *Ingénierie des Systèmes d'Information* 14(1).
- Schaffert, S. (2006). Ikewiki : A semantic wiki for collaborative knowledge management. In *15th IEEE International Workshops on Enabling Technologies : Infrastructures for Collaborative Enterprises (WETICE 2006), 26-28 June 2006, Manchester, United Kingdom*, pp. 388–396. IEEE Computer Society.
- Schaffert, S., J. Eder, M. Samwald, et A. Blumauer (2008). Kiwi - knowledge in a wiki. In *European Semantic Web Conference 2008*.

- Schatten, M., M. Čubrilo, et J. Ševa (2009). A semantic wiki system based on f-logic. In *19th Central European Conference on Information and Intelligent Systems, Varaždin, Croatia*.
- Souzis, A. (2006). Semwiki2006, first workshop on semantic wikis - from wiki to semantics, proceedings, co-located with the eswc2006, budva, montenegro, june 12, 2006. pp. 222–229. CEUR-WS.org.
- Völkel, M., M. Krötzsch, D. Vrandečić, H. Haller, et R. Studer (2006). Semantic wikipedia. In *15th international conference on World Wide Web, WWW 2006, Edinburgh, Scotland, May 23-26, 2006*.

Summary

This paper is a survey about semantic wikis and the use of semantic Web technologies by wiki engines. First, it presents the main notions related to semantic wikis. Then, twelve active semantic wiki projects are compared, according to various viewpoints such as knowledge representation philosophy, use of semantic Web standards and system usability. Finally, recommendations are carried out to provide a guideline for the choice of semantic wiki engine, given a set of needed features. In conclusion, the paper argues about semantic wiki issues such as the weakness of some engine interoperability.