

Recebido: 22-05-2023 | Aprobado: 30-06-2023 | DOI: <https://doi.org/10.23882/rmd.23172>

L'impact de la prise en charge des couches sémantiques sur la recherche d'information touristique : cas des établissements et services touristiques digitalisés au Maroc

The Impact of the Support of Semantic Layers on the Search for Tourist Information: Case of Digitalized Tourist Establishments and Services in Morocco

Khalid TATANE, Université Ibn Zohr, Agadir, Maroc (k.tatane@uiz.ac.ma)

Asma AMALKI, Université Ibn Zohr, Agadir, Maroc (asma.amalki@edu.uiz.ac.ma)

Ali BOUZIT, Université Ibn Zohr, Agadir, Maroc (a.bouzit@uiz.ac.ma)

Résumé: Le tourisme est un pilier économique et créateur de richesse, impliquant plusieurs acteurs instables, riche en informations dynamiques, complexes et hétérogènes (Benckendorff et al., 2019). De ce fait, l'augmentation continue du volume d'informations sur les offres touristiques disponibles sur le web a rendu la prise de décision des utilisateurs une tâche cruciale. Par suite, l'utilisation des systèmes de recommandation personnalisés et intelligents est indispensable pour la satisfaction des consommateurs du tourisme (Grün et al., 2017). L'objectif de cet article est de montrer l'impact du déploiement des techniques sémantiques sur la qualité et la précision des résultats de la recherche des renseignements touristiques, cas du tourisme au Maroc. Cela à travers les ontologies, composante clé dans le web sémantique (Buhalis, 2020). Pour ce faire, nous avons présenté, d'abord, la mise en œuvre du web sémantique et l'utilisation des ontologies dans ce dernier. Ensuite, nous avons décrit le contexte fondamental des ontologies. Et enfin, nous avons discuté les ontologies existantes dans le domaine touristique au Maroc.

Les résultats de cet article montrent que, la prise en charge de la conceptualisation ontologique lors de la création des contenus digitaux par les établissements touristiques, comme une base de connaissances consciente du contexte, assure la mise en place d'une correspondance sémantique entre les préférences des utilisateurs et les caractéristiques des offres touristiques publiées, ce qui permet d'améliorer la qualité et la précision des recommandations, selon le contexte de l'utilisateur (Abbasi-Moud et al., 2022). Néanmoins, l'évolution des ontologies du tourisme suite aux changements de ce secteur, est d'une complexité majeur. Pour cette raison, l'invention d'une approche automatique, à base des techniques de l'intelligence artificielle, TAL, Machine Learning ou Deep Learning, peut contribuer à une maintenance évolutive, fiable et plus aisée des ontologies du tourisme, dans le contexte marocain.

Mots clés : la gouvernance des entreprises, la transformation digitale, la recherche d'information, web sémantique, réingénierie ontologique, l'Intelligence Artificielle.

Abstract: Tourism is an economic and a wealth-creating pillar that involves several volatile actors that are rich in dynamic, complex and heterogeneous information (Benckendorff et al., 2019). Therein, the continuous increase in the volume of information available on tourism offerings on the web has made user decision making a crucial task. As a result, the use of personalized and intelligent recommendation systems is essential for the satisfaction of tourism consumers (Grün et al., 2017). The objective of this article is to reveal the impact of the deployment of semantic techniques on the quality and accuracy of search results for tourism information, in the case of tourism in Morocco. This will be done through ontologies, which are a key component in the semantic web (Buhalis, 2020). To this end, we first presented the implementation of the semantic web and the use of ontologies in it. Then, we described the basic background of ontologies. Finally, we discussed the existing ontologies in the tourism domain in Morocco.

The findings show that, the assumption of ontological conceptualization during the creation of digital content by tourism establishments, as a context-aware knowledge base, ensures the implementation of a semantic correspondence between users' preferences and the characteristics of tourism offers published, thus improving the quality and accuracy of the recommendations according to the user's context (Abbasi-Moud et al., 2022). Nevertheless, the evolution of tourism ontologies following changes in this sector is of major complexity. For this reason, the invention of an automatic approach, based on artificial intelligence techniques, NLP, Machine Learning or Deep Learning, can contribute to an evolutionary, reliable and easier maintenance of tourism ontologies, in the Moroccan context.

Keywords: corporate governance, digital transformation, information search, semantic web, ontological reengineering, Artificial Intelligence.

1. Introduction

Le Tourisme est une occasion de détente et de satisfaction personnelle, donnant un répit de la vie quotidienne au touriste. Grace au progrès des technologies de l'information, et à la disponibilité croissante des ressources numérisées, le touriste préfère de se renseigner et de planifier ses voyages sur les sites web, réseaux sociaux et comparateurs en ligne. Malgré la masse de contenu disponible sur l'internet mondial, l'efficacité de son utilisation pour trouver une destination répondant à tous les critères d'un voyageur potentiel est encore discutable, Cela est principalement dû au fait que les informations disponibles ne sont pas personnalisées et ne correspondent pas à la demande de l'utilisateur (Alrasheed, 2020). Le touriste se trouve dans l'obligation d'organiser et de trier manuellement les offres touristiques, face à la dispersion de ces informations disponibles sur de nombreuses et différentes sources. D'une autre part, les établissements de tourisme,

digitalisés, font beaucoup d'efforts pour entretenir leurs systèmes et maintenir à jour l'énorme quantité de données sur les destinations touristiques. De ce fait, une plus grande intelligence doit être déployé par les différents acteurs du secteur touristique, qui ont opté pour la digitalisation de leurs services, pour répondre aux besoins personnalisés des touristes et fournir un service de grande satisfaction (Dai et al., 2022). Afin d'offrir au grand public, un bon moyen pour trouver un contenu qui correspond à leurs souhaits parmi un grand nombre de contenus pour lesquels ils n'ont pas formulé de demandes précises, et pour atteindre des clients potentiels qui aimeront le produit et pourront donc l'acheter plus facilement, les établissements touristiques digitalisés doivent se décider à l'application des technologies intelligentes et modernes sur leurs services digitales mis en ligne (Bourgais et al., 2022). Si tel est bien le cas pour les établissements touristiques digitalisés au Maroc. Pour ce faire, le déploiement des technologies du web sémantique est la meilleure approche pour l'obtention de la bonne recommandation pour le bon produit touristique recherché par les consommateurs de ces produits, et pour l'amélioration de la performance des établissements et des services digitalisés au Maroc. L'utilisation du web sémantique et des données liées est depuis longtemps une norme dans l'optimisation des sites web qui vise à rendre les éléments importants du contenu des pages web lisibles par les machines au moyen d'un balisage sémantique afin de faciliter l'accès aux données pour les moteurs de recherche et d'autres applications logicielles intelligentes. L'annotation sémantique de données structurées sur un site web est l'une des pratiques d'optimisation des moteurs de recherche les plus courantes, qui est également recommandée par les principaux moteurs de recherche. Elle peut donc accroître la visibilité en ligne de la page web et les chiffres de vente sur internet (Lohvynenko & Nedbal, 2019). Les ontologies sont une composante essentielle du web sémantique pour représenter, traiter et partager les connaissances dans différents domaines. Elles sont principalement définies comme un vocabulaire pour le web sémantique afin de décrire un domaine particulier avec la signification des termes utilisés (Rathee & Malik, 2023). L'objectif de cet article est de montrer, comment l'application des technologies du web sémantique, plus précisément les ontologies, peut contribuer d'une part, à améliorer la qualité et la précision des résultats des renseignements

recherchés par la clientèle du tourisme marocain et d'une autre part à la bonne gouvernance de la performance des établissements et les services touristiques digitalisés au Maroc. Le présent document est organisé comme suit : la deuxième section présente des généralités sur le web sémantique et les ontologies, la troisième section cite quelques modes de déploiement des technologies sémantiques, la quatrième section est une revue de littérature sur les travaux liés aux ontologies du tourisme, la cinquième section dévoile l'impact de la prise en charge de la couche sémantique par les établissements touristiques sur leur performance et discute les limites de cette dernière, la sixième section présente la conclusion.

2. Méthodologie de recherche

Le tourisme est considéré comme une industrie à forte intensité d'information et un domaine hautement dynamique et changeant où l'information joue un rôle important dans la prise de décision et d'action (Soualah-Alila et al., 2015). De ce fait, la fonction la plus importante d'un site qui fournit des informations touristiques est la fonction de recherche. En outre, l'inconvénient des moteurs de recherche sur les sites touristiques est que les informations fournies sont parfois sans rapport avec les mots-clés utilisés et que leur précision est faible, ce qui donne des résultats qui ne correspondent pas aux attentes de l'utilisateur (Kuntarto et al., 2017). Etant donné que la taille et la complexité du web augmentent, il est de plus en plus nécessaire d'automatiser certaines tâches fastidieuses telles que la recherche, l'extraction et l'interprétation des informations. Les technologies du web sémantique sont une réponse à ce problème en proposant des nouveaux systèmes sophistiqués de réponse aux questions. Ainsi, les ontologies fournissent un cadre formel pour organiser les données, naviguer, rechercher et d'accéder à ces informations (Soualah-Alila et al., 2015). Avec l'utilisation d'autres disciplines de l'intelligence artificielle, les établissements touristiques digitalisés, cas des établissements touristiques au Maroc, peuvent fournir aux consommateurs du tourisme, des outils intelligents leur permettant de comprendre leurs intentions et de leur fournir des réponses pertinentes et satisfaisantes, à leurs requêtes, quel que soit leurs critères de recherche et leurs contextes. Par conséquent, ces clients potentiels peuvent trouver

plus facilement les produits ou les services touristiques qui répondent à leurs besoins, et de là, devenir des clients réels de ces établissements. Pour cette raison, la mise en place d'une couche sémantique dans l'infrastructure des systèmes d'informations de ceux-ci, peut remettre leurs position plus remarquable et considéré dans le marché et de contribuer à l'amélioration de leurs performance et à leur bonne gouvernance, en attirants plus de clientèle et en réduisant les coûts d'intégration des données et de maintenance.

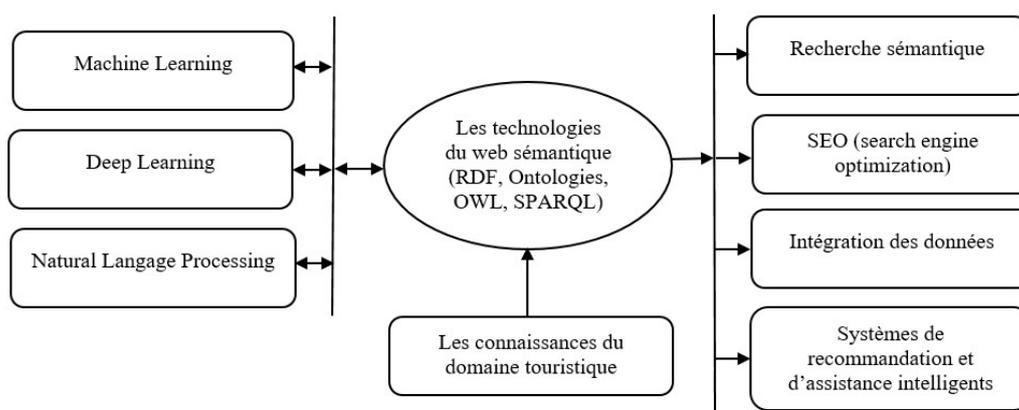


Figure 1: Les formes d'exploitation des technologies du web sémantique et de l'intelligence artificielle par les établissements touristiques digitalisés, cas des établissements touristiques au Maroc.

3. Le web sémantique

3.1. Evolution du web dans le temps

« Je rêve d'un Web où les ordinateurs seraient capables d'analyser toutes les données du Web, le contenu, les liens et les transactions entre les personnes et les ordinateurs. Le "Web sémantique", qui devrait rendre cela possible, n'a pas encore vu le jour, mais lorsqu'il émergera, les mécanismes quotidiens du commerce, de la bureaucratie et de notre vie quotidienne seront gérés par des machines parlant à des machines. Les "agents intelligents" dont on parle depuis des lustres se matérialiseront enfin ». Cela est l'idée motivante à l'émergence vers le web sémantique de Tim Berners-Lee, l'inventeur du World Wide Web. Nous présentons dans le tableau N° 1, un comparatif des différentes versions du web depuis sa création.

Tableau 1 : l'Evolution du web, du web 1.0 au web sémantique

Version web	Date de lancement	Caractéristiques	Technologies utilisées	Description
Web 1.0	Commencée en 1993 par Tim Berners-Lee.	Lecture seulement, Peu de caractéristiques.	HTML, HTTP, XML, XHTML et CSS.	Web très basique, pauvre pour l'utilisateur.
Web 2.0	Commencée en 2003 par Dale Dougherty.	Lecture et Ecriture, l'utilisateur peut écrire des posts.	JavaScript et XML, DOM, REST, XML et CSS.	Web le plus populaire, il permet à l'utilisateur plus de fonctionnalités.
Web 3.0	Commencée en 2014.	Exécutable, plus de caractéristiques, permet à l'utilisateur d'exécuter quelques applications.	LLC, CEO HTML5, CSS JavaScript.	Très riche pour l'utilisateur, mais ne normalise pas tous les niveaux.
Web Sémantique	Commencée en 2015.	Grande intelligence, facile pour l'utilisateur.	RDF, RDFS, OWL et SPARQL.	Plus intelligent pour la recherche d'informations mais complexe pour le développeur.

Source : (Jacksi & Abass, 2019).

Dans un World Wide Web ordinaire, les informations sont intégrées dans le texte des pages et sont destinées à être lues par l'homme. Le web sémantique est constitué de nœuds du réseau sémantique lisibles par une machine et repose sur des ontologies, cela permet aux programmes clients de recevoir directement des déclarations "sujet-relation-objet" du web et d'inférer des conclusions logiques (Belozarov & Klimov, 2022).

3.2. Définitions et architecture

3.2.1. Définitions

Le web sémantique est une extension du web classique, dans laquelle l'information, disponible sur le web, est plus significative et compréhensible par les humains et les machines. Par exemple, les moteurs de recherche d'aujourd'hui sont désormais très efficaces, mais ils présentent toujours l'inconvénient d'obtenir des résultats non pertinents. Les informations traitables par machine peuvent indiquer

aux moteurs de recherche les pages pertinentes et peuvent ainsi améliorer la précision et l'efficacité de la recherche (Munassar & Ali, 2019). Il permet de partager et de réutiliser des données au-delà des limites des applications, des entreprises et des communautés (Bashir & Warraich, 2023). Le web sémantique permet de donner à l'information une signification clairement définie, ce qui permet aux ordinateurs et aux personnes de travailler en collaboration, Les machines et les humains peuvent déduire le sens du Web sémantique, dans l'intention de partager, réutiliser, rechercher et agréger les informations du Web, Cela est possible grâce à l'ajout de nouvelles données et métadonnées aux documents Web existants, Le web sémantique atteint l'objectif principal d'un traitement automatique avancé des contenus du Web par l'homme et la machine, en construisant une couche d'information sur les contenus du Web actuel (Kumar & Baliyan, 2018).

3.2.2. Architecture et standards du web sémantique

Les couches de structure de représentation du web sémantique sont montrées dans la figure N°2.

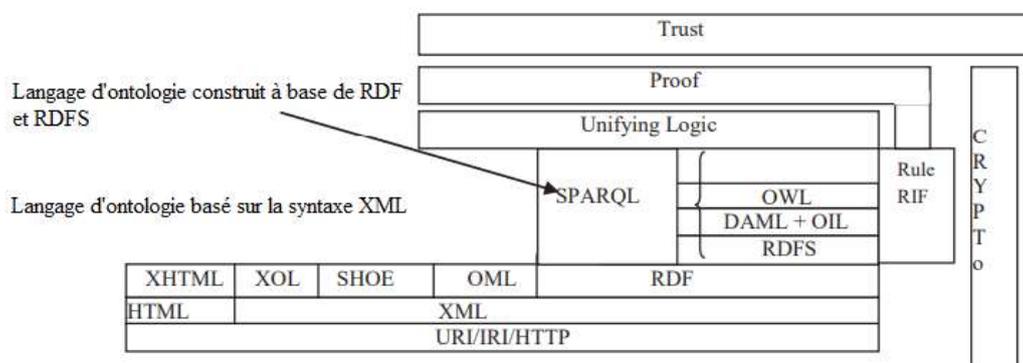


Figure 2 : Hiérarchie de la pile du web sémantique.

Source : (Patel & Jain, 2021).

Divers schémas et langages de représentation des connaissances ont été mis au point de manière à ce qu'aucune partie des connaissances du domaine en question ne soit perdue. Les ontologies, RDF, RDFS, OWL et SPARQL sont les composants essentiels du web sémantique. Ils ont la capacité de d'encoder la sémantique et d'automatiser le raisonnement, la gestion, l'amalgame et le partage d'informations provenant de différentes sources (Patel & Jain, 2021).

- **URI** (Uniform Resource Identifier), est un identifiant de ressource uniforme ou une adresse utilisée pour faire référence à un objet. Les URI sont donc utilisés pour nommer des objets. Chaque objet du réseau sémantique mondial possède un URI unique qui nomme de manière unique un certain objet du système (Belozarov & Klimov, 2022). Pour permettre l'utilisation des caractères non ASCII, il est possible d'utiliser des **IRI** (International Resource Identifiers) (*Semantic web technologies in intelligent engineering applications*, 2016).
- **XML** (Extensible Markup Language) couche qui comprend les espaces de noms et le Schema XML, contribue à l'intégration du web sémantique et des normes basées sur XML. XML fournit la syntaxe de surface applicable aux documents structurés sans imposer de contraintes sémantiques sur ce que les documents représentent (Adedugbe et al., 2020).
- **RDF** (Resource Description Framework) a été spécifié par le W3C dans le but de fournir une solution pour la description sémantique des informations sur le Web. C'est un formalisme basé sur la syntaxe XML, destiné à l'échange de données sur le Web. L'objectif premier de RDF est la description des ressources. Un document RDF peut contenir plusieurs descriptions. Une description correspond à un ensemble d'énoncés au sujet d'une ressource. Un énoncé RDF est aussi appelé triplet car il est composé de trois éléments **objet** : (ou :). Le sujet est une ressource qui est identifiée par son URI, la propriété permet d'associer une valeur au sujet et la valeur peut être une ressource ou un littéral (NGOM, 2018).

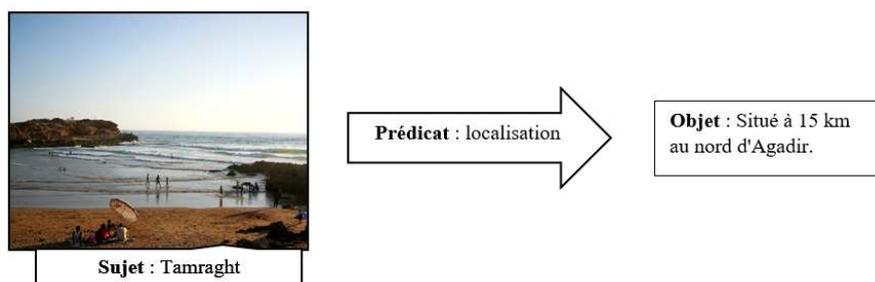


Figure 3 : Exemple de triplet RDF représentant la localisation du village touristique « Tamraght » par rapport à la ville d'Agadir.

Source : Elaboré par nos propres soins.

- **RDFS** (RDF schema) Est une extension du langage RDF, il fournit un schéma (ou un modèle de métadonnée) qui permet de donner un sens aux propriétés associées aux ressources définies dans RDF et d'exprimer des contraintes. La principale notion dans RDF est la distinction entre une classe (concepts d'une ontologie) et une instance (individu d'une ontologie) (Nacer, 2019). IL représente un vocabulaire permettant de décrire les propriétés et les classes des ressources RDF, y compris la sémantique pour les hiérarchies de généralisation de ces propriétés et classes à différents niveaux d'abstraction (Adedugbe et al., 2020).

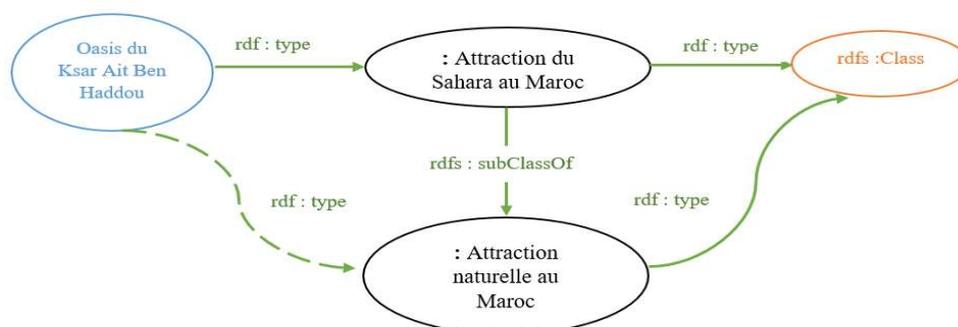


Figure 4 : Exemple de représentation RDFS de l'objet « Oasis du Ksar Ait Ben Haddou ». Source : Elaboré par nos propres soins.

Dans l'exemple ci-dessus, l'entité « Oasis du Ksar Ait Ben Haddou » est définie comme une sous-classe de « Attraction du Sahara du Maroc », ce qui nous en mène à déduire que l'entité « Oasis du Ksar Ait Ben Haddou » est une attraction naturelle au Maroc.

- **OWL** (Web Ontology Language) : est un langage extension de RDF-Schéma, il permet de définir et d'instancier des ontologies web (une recommandation du W3C). L'ontologie OWL est exprimable en XML et comprend une description des classes, des propriétés et de leurs instances déjà définies dans RDF et RDFS. OWL est utilisé pour représenter explicitement la signification des termes dans les vocabulaires et les relations entre les classes, les propriétés et leurs instances. OWL permet d'exprimer le sens et la sémantique et de représenter un contenu machine sur le web. Il est utilisé pour la représentation des connaissances et est également utile pour dériver des conséquences logiques de la sémantique formelle (Saha, 2007).

- **SPARQL** (Sparkle Protocol and RDF Query Language) est un langage de requêtes standard et un protocole pour l'interrogation des données dans le Web sémantique représenté sous le format RDF. La syntaxe du langage de requête SPARQL est inspirée de SQL avec l'absence de la clause FROM. SPARQL vise à manipuler les graphes RDF par un ensemble de commandes permettant de rechercher, ajouter, supprimer, modifier, questionner, construire, décrire, etc. Le langage SPARQL a été influencé par la structure du modèle RDF. Ainsi les requêtes SPARQL sont décrites par des triplets et elles peuvent aussi être représentées par des graphes.

3.3. Les ontologies : un des principaux formalismes du web sémantique

3.3.1. Définitions

Les ontologies sont une représentation formelle des concepts et des relations entre eux dans un domaine, et elles sont représentées sous forme de modèles de données structurés dans le web sémantique (Gruber, 1995). En générale, la structure d'une ontologie représente un ensemble d'éléments de quatre catégories : concepts, relations, axiomes et instances individuelles. Les concepts sont considérés comme une conceptualisation de la classe de tous les membres d'une entité. Les concepts peuvent être liés par diverses relations, qui forment généralement la taxonomie du domaine. Les axiomes définissent les conditions de corrélation entre les catégories et les relations (Golitsyna et al., 2012). L'ontologie a la propriété de définir des concepts et des relations pour donner la connaissance en terme spécifique propre à un domaine. Par conséquent, l'utilisation de l'ontologie pour la recherche d'informations permet d'extraire des informations sur la base d'une association sémantique (liens) plutôt que sur la base d'une simple correspondance avec un mot-clé (Joshi et al., 2013). Les types de relations liant les concepts des ontologies sont :

- Les relations hiérarchiques : généralisation ou spécialisation, exemple : « un Riad est établissement d'hébergement touristique ».
- Les relations de composition ou d'agrégation, exemple : « un hôtel est composé de chambres, d'appartements, de suites... ».

- Les relations causales, exemple : « une réservation dans un établissement d'hébergement touristique en haute saison provoque un coût plus élevé ».
- Les relations d'associations, représentent des relations logiques ou structurelles entre deux concepts distincts, exemple : « le touriste se déplace en Koutchi ».
- Les relations terminologiques, définies les variantes terminologiques des concepts (instances), exemple « Almouggar est une manifestation touristique ».

Chaque concept dans l'ontologie est associé à des termes qui lexicalisent ce concept de la requête. De ce fait, grâce à l'ontologie, il est possible de reformuler un terme dans une requête, à des termes différents qui recouvrent le même concept, aussi bien qu'à des termes plus génériques ou plus spécifiques selon les besoins. Elles permettent d'affiner, d'élargir sémantiquement la requête saisie par l'utilisateur et de lever les ambiguïtés terminologiques dans celle-ci, grâce à l'extension de ses différents concepts liés par des relations sémantiques, tel que la synonymie, l'antonymie, l'homonymie ou l'hyponymie (Rey, 2003). L'extension sémantique, processus qui se base sur les noyaux ontologiques et sur la correspondance des concepts, permet de mieux comprendre l'intention de la requête saisie par l'utilisateur dans son contexte et de fournir des résultats plus pertinents et sémantiquement plus riches. A l'opposé de la recherche classique qui se base sur le taux de fréquence des mots clés apparaissant dans les documents web hébergés, le pageranking et la similarité cosinus (Jain et al., 2021).

Les ontologies peuvent avoir les objectifs suivants (Nacer, 2019) :

- Permettre de disposer d'un discours commun pour décrire un domaine donné.
- Fournir une représentation conceptuelle de base à partir de laquelle il est possible de créer des systèmes à base de connaissances, partageables et réutilisables.
- Permettre une communication et une interopérabilité entre les humains mais aussi entre les machines.

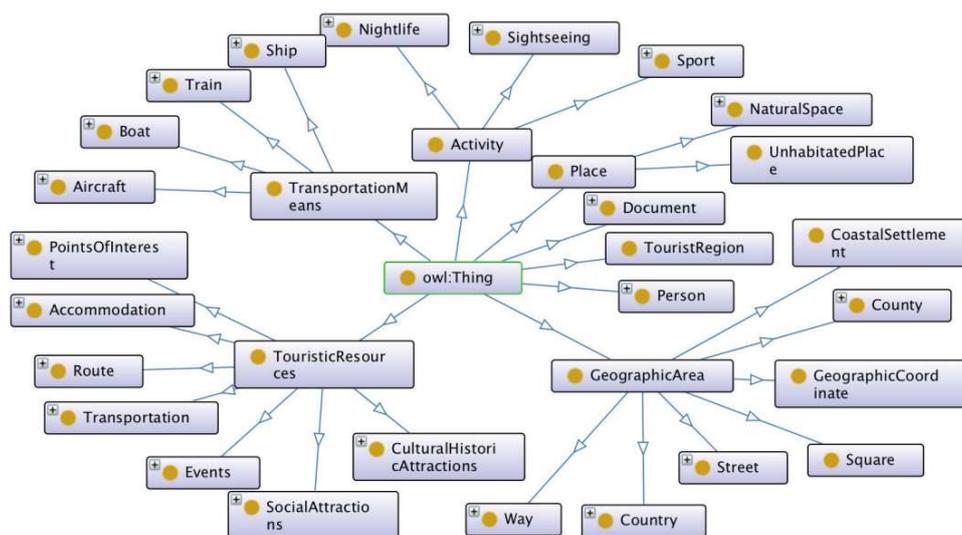


Figure 5 : Extrait d'une ontologie de tourisme en Croatie.
Source : (Fernández et al., 2018).

3.3.2. Modélisation

On peut discriminer quatre grandes catégories de démarche pour la construction des ontologies : les démarches de construction d'ontologies « from scratch », les démarches de construction d'ontologies à partir de textes, les démarches basées sur la réutilisation des ressources termino-ontologiques existantes, et enfin les démarches basées sur le « crowdsourcing ». L'approche utilisée peut varier en fonction du besoin pour lequel l'ontologie va être construite et aussi des ressources disponibles à exploiter pour la construction (Dramé, 2014). En général, quel que soit l'approche de construction d'une ontologie, les étapes du processus de construction de celle-ci sont (Ashraf et al., 2015) :

- **Ingénierie ontologique** : L'ingénierie ontologique fait référence à la phase de développement des ontologies. En d'autres termes, cette phase concerne le processus de développement ontologique ainsi que les méthodologies, les outils et les langages nécessaires à la construction des ontologies.
- **Évaluation de l'ontologie** : Étant donné que les ontologies représentent explicitement des domaines sous la forme d'entités, de propriétés et de relations qui existent dans le monde réel, il est nécessaire d'évaluer les ontologies développées pour voir si elles sont adaptées à leur objectif. L'évaluation des ontologies fait référence à la phase du cycle de vie des ontologies qui mesure la qualité des ontologies développées.

- **Population de l'ontologie** : Une fois qu'une ontologie a été développée et évaluée, elle passe au stade de l'utilisation à l'aide d'activités d'amorçage telles que la population d'ontologies et le déploiement d'ontologies. Le déploiement d'ontologies est la phase au cours de laquelle les éditeurs de données par annotations sémantiques ou formulaires web utilisent les ontologies.
- **Évolution de l'ontologie** : L'évolution de l'ontologie est décrite comme l'activité consistant à adapter l'ontologie aux nouvelles connaissances résultant des changements dans le domaine, tout en préservant sa cohérence. L'évolution de l'ontologie, en général, englobe des processus pertinents tels que la validation des données, les modifications de l'ontologie et la validation de l'évolution de celle-ci.

3.3.3. Langages

Plusieurs langages et formalismes de représentation des ontologies ont été mis en place, nous citons ci-dessous, les langages les plus fréquents.

- **OIL** (Ontology Inference Layer) : Malgré les avantages de RDF-S, ce dernier ne permet pas de créer des classes par des opérations ensemblistes comme (Union, Insertion, etc). Pour cela, d'autres langages sont apparus comme OIL et OWL. OIL est un langage, de description et d'inférence sur les ontologies, basé sur RDF. Il exploite un langage de description logique (DL). Il fournit des primitives de modélisations utilisées dans les frames et la logique de description avec une sémantique simple et très claire. OIL utilise RDF(s) et XML(s) en vue d'assurer la compatibilité (Nacer, 2019).
- **DAML** (Darpa Agent Markup Language) : Le langage DAML a été développé en tant qu'extension de XML et de RDF. DAML a pour but de fournir les fondations pour la génération suivante du Web sémantique mais il manque d'expressivité (Nacer, 2019).
- **DAML+OIL** (DARPA Agent Markup Language plus Ontology Inference Layer) : est le résultat de la fusion des langages DAML et OIL. Il suit le même chemin que XML pour représenter les données et les informations dans un document et fournit des règles et des définitions similaires à RDF(S). En

outre, DAML+OIL fournit également des règles pour décrire d'autres contraintes et relations entre les ressources, y compris la cardinalité, les restrictions de domaine et d'étendue, et les règles d'union, de disjonction, d'inversion et de transitivité. Ainsi, DAML+OIL est un langage de balisage universel pour le web sémantique qui puisse permettre aux machines de lire des données, de les interpréter et d'en tirer des conclusions (Cost et al., 2002).

- **OWL / OWL 2** (Web Ontology Language) : OWL est le principal langage de représentation des connaissances pour le web sémantique, qui est basé sur le format RDF/XML. Il ajoute un vocabulaire pour décrire les propriétés, les classes, les relations entre les classes, la cardinalité, l'équivalence, les caractéristiques des propriétés et des classes énumérées. Le langage OWL comporte des sous-langages, tels qu'OWL Lite, OWL DL et OWL Full. En outre, une version plus récente est OWL 2 qui fournit également les sous-langages OWL 2 EL, OWL 2 QL et OWL 2 RL. Chaque variation du langage OWL présente différents niveaux d'expressivité et, par conséquent, différents niveaux de complexité (Rozsa et al., 2019).
- **SKOS** (Simple Knowledge Organization System) : fournit un modèle pour exprimer la structure de base et le contenu des schémas conceptuels tels que les thésaurus, les systèmes de classification, les taxonomies et d'autres types similaires de vocabulaire contrôlé. En tant qu'application de RDF, SKOS permet de composer et de publier des concepts sur le World Wide Web, de les relier à des données sur le Web et de les intégrer dans d'autres schémas conceptuels (Isaac & Summers, 2009). Il peut également être considéré comme une technologie de transition, fournissant le lien manquant entre le formalisme logique rigoureux des langages d'ontologie tels qu'OWL et le monde informel et faiblement structuré.
- **KIF** (Knowledge Interchange Format) : Contrairement aux autres formalismes vus plus haut, KIF est un langage orienté programmation qui assure l'échange de connaissances entre des programmes différents. Plus précisément, il assure l'échange de connaissances entre des systèmes différents qui sont créés dans différents langages et parfois à des différents intervalles de temps. KIF a pour principe de conceptualiser les mots en termes d'objets et d'établir des liens sémantiques entre les objets grâce à des relations (Grabis, 2011).

4. Les applications des technologies sémantiques

Les technologies du web sémantique peuvent avoir plusieurs domaines d'applications, nous citons comme suit, quelques-uns :

- **Les moteurs de recherche sémantique** : grâce aux technologies WS, les moteurs de recherche sont en mesure de comprendre le contexte de recherche des utilisateurs, ainsi que la collection de documents sur le web, et donc d'extraire des résultats plus pertinents (Rozsa et al., 2019). Dans le tableau ci-dessous, nous présentons les différentes applications des technologies sémantiques dans les moteurs de recherche.

Tableau 2 : Les applications des technologies sémantiques dans les moteurs de recherche.

Processus	application
La collecte des informations	Utilisation d'ontologies pour comprendre le sens d'un texte à des fins de classification et de regroupement.
La représentation des informations	Représentation sémantique de l'information au moyen d'ontologies.
Le stockage des informations	Stockage de grandes quantités de données dans des triplets de RDF.
L'inférence	Utilisation de moteurs d'inférence pour traiter les règles, dériver de nouvelles connaissances et vérifier la cohérence de la base de données.
Interrogation de la base de données sémantique	Utilisation d'outils d'interrogation (SPARQL) pour la recherche sémantique.
Assistance à la consultation	Utilisation de taxonomies et d'annotations sémantiques pour aider l'utilisateur à préparer sa requête.
Comprendre l'intention de l'utilisateur	Utilisation d'ontologies pour comprendre l'intention de l'utilisateur et sélectionner le modèle approprié pour une requête, et peut également l'étendre.

Source : (Rozsa et al., 2019).

- **SEO (search engine optimization)** : le référencement est l'utilisation la plus courante aujourd'hui des technologies du web sémantique. Le propriétaire d'un site web ou le créateur d'un contenu ajoute des balises de données liées conformément aux schémas standard des moteurs de recherche, ce qui facilite l'extraction automatique par les moteurs de recherche de données concernant, par exemple, les heures d'ouverture des magasins, les types de produits, les adresses et les avis de tiers (Lawton, s. d.).

- **L'intégration des données** : bien qu'ils aient été initialement développés pour améliorer l'accès aux données Web, les SWT (semantic web technologies) se sont révélés bénéfiques dans les entreprises également, en particulier dans les domaines à forte intensité de données, où ils facilitent l'intégration d'ensembles de données hétérogènes (*Semantic web technologies in intelligent engineering applications*, 2016).
- **L'E-commerce** : Les utilisations suivantes des ontologies et des systèmes de classification qui pourraient être définis à l'aide d'ontologies ont été observées dans les applications de commerce électronique (Léger et al., 2005) : catégorisation des produits dans les catalogues, catégorisation des services, production des classifications des pages jaunes des entreprises fournissant des services, identification des pays, des régions et des monnaies, identification des organisations, des personnes et des entités juridiques, identification des produits uniques et des ensembles de produits vendables, identification des conteneurs de transport, de leurs types, de leurs emplacements, de leurs itinéraires et de leurs contenus.
- **Les Biosciences et les applications médicales** : Le domaine médical est en effet très complexe : la connaissance médicale étant difficile à représenter dans un ordinateur, ce qui rend le partage d'informations difficile. Les solutions du web sémantique deviennent très prometteuses dans ce contexte (Léger et al., 2005), elles ont permis : Le partage de ressources dans le domaine de la génomique fonctionnelle, L'indexation et le catalogage, accès à la plus grande base d'articles scientifiques dans le domaine de la bio-informatique, Des services Web pour l'interopérabilité en médecine.

5. Les ontologies du tourisme : travaux liés

La technologie du web sémantique propose l'ontologie comme modèle de représentation d'une base de connaissances qui peut décrire les relations entre les objets touristiques (Wardhana et al., 2018). Dans ce cadre plusieurs études ont proposé des ontologies de domaine, au profit des applications touristiques, à l'échelle national et international. Nous allons citer quelques-unes dans le tableau suivant.

Tableau 3 : Extrait des travaux liés aux ontologies de tourisme.

Ontologie	Auteur	Sujet	Résultats
OntoTouTra	(Mendoza-Moreno et al., 2021)	OntoTouTra: Tourist Traceability Ontology Based on BigData Analytics	OntoTouTra, une ontologie qui utilise des spécifications formelles pour représenter la connaissance des systèmes de traçabilité touristique, utilisé comme base de connaissances d'un système de traçabilité touristique qui permet l'analyse de l'ensemble des actions, procédures et mesures techniques qui permettent d'identifier et d'enregistrer la causalité spatio-temporelle de la visite du touriste, du début à la fin de la chaîne du produit touristique.
Ontologie Architecturale	(Lytvyn et al., 2018)	Architectural ontology designed for intellectual analysis of e-tourism resources	Construction d'une ontologie architecturale permet de soutenir les requêtes intellectuelles dans les bases de données contenant des données architecturales. Cette ontologie est utilisée pour l'analyse de données textuelles dans le domaine de l'architecture et la création des guides touristiques, des ouvrages de référence pour l'e-tourisme et l'élaboration d'itinéraires touristiques personnalisés.
OnTraNetBD	(Islam et al., 2017)	OnTraNetBD: A Knowledgebase for the Travel Network in Bangladesh	Construction d'une ontologie contenant la relation formelle entre les attractions touristiques et les autres éléments complémentaires du voyage. L'objectif principal de cette base de connaissances est de présenter les informations sur les voyages, au Bangladesh, aux utilisateurs finaux ou aux machines ce qui leur permet de comprendre les informations du domaine et de les utiliser en fonction des besoins individuels.
TRSO	(Chu et al., 2016)	TRSO: A Tourism Recommender System Based on Ontology	Proposition d'un système de recommandation touristique, basé sur une ontologie. L'algorithme utilisé, est un algorithme de filtrage collaboratif, prend en considération des facteurs de temps et d'évaluation et des informations de l'ontologie des attractions touristiques. Et d'autres informations touristiques telles que le shopping, la restauration et les voyages, issus d'une ontologie du tourisme.
OTM-v1 (Ontology of Tourism in Morocco Version 1.0)	(Mouhim et al., 2011)	A Knowledge Management Approach Based on Ontologies: The Case of Tourism	Etude de l'importance de la gestion des connaissances, de la sémantique et des ontologies, comme une base de connaissance, dans le tourisme. La présentation d'une architecture du KMS (Knowledge Management System) et la construction d'OTM-v1, une ontologie du tourisme : cas du tourisme au Maroc.

OnTour	(Siorpaes & Bachlechner, 2006)	OnTour: Tourism Information Retrieval based on YARS	Dans le cadre du projet OnTour, un système basé sur le Web sémantique, rapide et flexible axé sur l'e-tourisme, a été présenté. Le système OnTour est le point de départ d'une étude sur le terrain en coopération avec l'industrie du tourisme en Autriche afin d'étudier l'application du Web sémantique dans un scénario réel.
L'ontologie Harmonise	(Missikoff & Taglino, 2004)	An Ontology-based Platform for Semantic Interoperability	Ontologie construite dans le cadre du projet européen Harmonise, pour résoudre les problèmes d'interopérabilité dans le domaine du tourisme et l'échange de données entre les organisations touristiques. Harmonise est basé sur la mise en correspondance de différentes ontologies touristiques en utilisant une ontologie médiatrice. Elle décrit principalement des concepts liés à l'hébergement et aux événements.

Source : élaboré par nos propres soins.

6. L'impact de l'intégration de la couche sémantique sur la performance des établissements touristiques, cas des établissements touristiques au Maroc

6.1. L'analyse sémantique pour une bonne gouvernance

La technologie révolutionne l'industrie du tourisme et détermine la stratégie et la compétitivité des établissements touristiques et des destinations. Plusieurs d'entre eux ont dû digitaliser leur gestion stratégique et leur marketing et, ainsi que de repenser les meilleures pratiques opérationnelles pour tirer profit des changements de paradigme observés (Buhalis, 2020). Dans ce cadre les établissements touristiques peuvent profiter des technologies du web sémantiques, en rajoutant une couche sémantique à l'architecture de leurs systèmes d'information. Une couche sémantique n'est pas une plate-forme ou une application unique, mais plutôt la réalisation ou l'actualisation d'une approche sémantique pour résoudre les problèmes commerciaux en gérant les données d'une manière qui est optimisée pour capturer le sens commercial et le concevoir pour l'expérience de l'utilisateur final (Teskaye, s. d.).

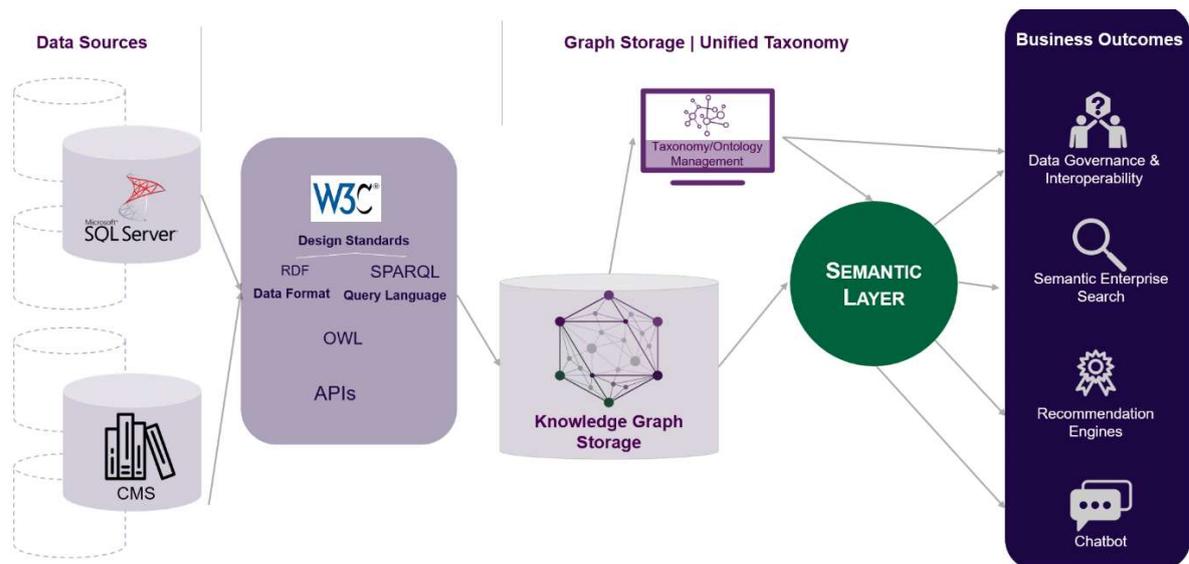


Figure 6 : Le déploiement de la couche sémantique entre les différentes sources de données et les applicatifs frontaux des établissements.
Source : (Tesfaye, s. d.).

L'utilisation des standards du web sémantique permet d'assurer le processus de la collecte, l'extraction et l'intégration d'informations provenant de différentes sources (base de données, CMS, cloud, etc) que l'entreprise utilise comme support de stockage de données. Ensuite ces informations sont représentées ou modélisé sous forme de graphe de connaissance.

Le graphe de connaissances (Knowledge Graph) est conçu pour décrire les entités et les relations du monde objectif. Un graphe de connaissances acquiert et intègre des informations dans une ou plusieurs ontologies et applique un raisonneur pour dériver de nouvelles connaissances (Ehrlinger & Wöß, 2016), qui sont mise, à la fin, à la disposition des applications frontales des établissements.

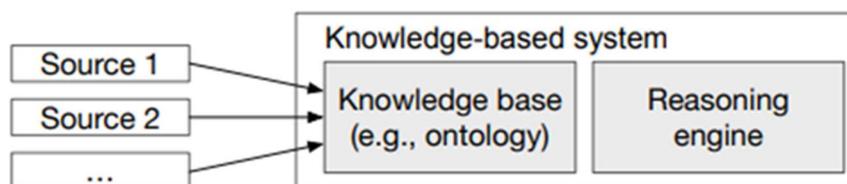


Figure 7 : l'architecture d'un graphe de connaissances.
Source : (Ehrlinger & Wöß, 2016).

Les bénéfices de l'adoption d'une couche sémantique par les établissements digitalisés, cas des établissements touristiques digitalisés au Maroc :

- Avoir la meilleure position sur les résultats des moteurs de recherche, et une recommandation fréquente, pour ce faire il faut booster son référencement (SEO) pour que les pages du portail web de l'établissement soit compréhensible par les moteurs de recherche, et soit capable de répondre aux différentes requêtes quel que soit sa formulation, Ce qui permet de toucher un plus grand nombre d'utilisateurs qui cherchent des produits ou des services et qui peuvent être convertis en clients et acheteurs chez cet établissement.
- Assurer la bonne gouvernance des données de l'entreprise, Le résultat de L'adoption des ontologies et du standard RDF, a pour effet d'accroître le niveau de connaissances des données généralement hétérogènes et non structurées au sein de l'organisation, ce qui permet d'améliorer la capacité à gouverner les données de l'entreprise et de réduire les coûts, de gouverner les actifs de données de l'entreprise et, par conséquent, d'améliorer la qualité des données (DeStefano et al., 2016).
- Assurer l'interopérabilité des données, les technologies du web sémantique se sont avérées fructueuses dans différents domaines pour traiter le problème de l'hétérogénéité en interconnectant les données, en déduisant de nouvelles connaissances et en développant des applications intelligentes fournissant une interopérabilité dans la gestion des données (Patel & Jain, 2021). L'interopérabilité entre les systèmes d'information interconnectés, permet de mettre sur le marché rapidement des produits ou services, d'optimiser les processus afin de réduire les coûts et d'améliorer la relation client (Fakhouri Amr et al., 2018).
- Fournir aux internautes un outil de recherche sémantique, avec l'utilisation d'autres techniques de l'intelligence artificielle tel que le NLP (Natural Language Processing), le ML (Machine Learning), etc, ce qui permet d'améliorer l'expérience de ceux-ci et de comprendre leurs intentions et enfin de leur fournir des réponses, à leurs requêtes, pertinentes rapides et satisfaisantes, et de là ils peuvent acheter le produit ou le service recherché plus facilement.

- Fournir des applications d'Assistance intelligentes telles que les Chatbots, permettant la communication et l'interaction entre les humains et les machines comme si elles étaient un être humain. Dans le domaine du tourisme, les Chatbots sont de plus en plus populaires pour leur soutien actif. Ils peuvent fournir aux voyageurs des informations et des suggestions sur les lieux et les loisirs touristiques, ils permettent, lorsqu'ils sont associés à une base de connaissances bien conçue, d'élaborer facilement des itinéraires personnalisés en fonction des préférences et des profils individuels (Casillo et al., 2022).

6.2. Discussion

Les ontologies, la technologie clé dans le web sémantique permettant la formalisation des connaissances d'un domaine donné, le tourisme par exemple. Le tourisme est un domaine extrêmement riche en informations évolutives, il touche à de nombreux autres domaines liés, tel que le transport, l'architecture, la gastronomie, la culture, etc. de ce fait la construction d'une ontologie de domaine, cas du tourisme, qui couvre toutes les connaissances ou concepts du domaine est une tâche complexe. De nouveaux concepts du domaine peuvent émerger et les concepts existants peuvent disparaître ou être mis à jour, ce qui entraîne des changements dans l'ontologie. Compte tenu de ces éléments, la gestion de l'évolution et du cycle de vie des ontologies devrait être prise en charge par ceux qui les adoptent comme mode de représentation des connaissances (Santos et al., 2020). Nous avons effectué une recherche du mot clé « Almouggar – Amouggar – Amougar – Almougar », un évènement festif appartenant à la culture amazigh marocaine, sur deux moteurs de recherche sémantique, parmi ceux les plus connus, Google, Microsoft Bing et Yahoo. Les résultats que nous avons obtenus ne nous somme pas satisfaisants, car nous n'avons aucun résultat lié à la culture amazigh marocaine.

The image shows a Google search for 'almouggar' in Agadir, Morocco. The search results are displayed in a grid format. On the left, there is a map showing the location of 'Librairie Al Mouggar Livres' in Agadir, Morocco, with a rating of 4.3. The main search results include:

- ALMOUGGAR.COM**: A website for a bookstore and school supplies, located in Agadir, Morocco. The website is described as 'Librairie en ligne (autoproducée) la plus innovante du Maroc. En perpétuelle (r)évolution. #MEEEH?! Translate bio.'
- Instagram**: Profile for 'ALMOUGGAR.COM (@almouggar_com)' with 355 followers and 191 posts.
- Facebook**: Profile for 'Almouggar.com - Home' with a rating of 4.2/5.
- Twitter**: Profile for 'Almouggar.com' with a rating of 4.5/5.
- Fondation Almouggar**: A foundation created in October 2014, dedicated to excellence in Morocco.
- LinkedIn**: Profile for 'Almouggar.com'.
- MarineTraffic**: Profile for 'ALMOUGGAR (Fire Fighting Vessel) - IMO 9836634, MMSI ...'.

Figure 8 : Résultats de la recherche « Almouggar » sur Google.

Source : Elaboré par nos propres soins.

Le moteur de recherche sémantique Google, prend bien en considération le contexte d'où parvient la requête sollicitée, comme le montre la figure 8 ci-dessus, il a essayé d'encadrer ses réponses à la zone géographique de la ville d'Agadir, et a proposé comme première réponse à notre requête un lien vers la page web de la librairie « Almouggar » située à la ville d'Agadir, avec son adresse, sa localisation bien décrite, et des itinéraires sur la plateforme de cartographie de Google. Ensuite il nous a proposé des liens vers des contenus de la librairie, déjà citée, sur les réseaux sociaux, page web de la fondation « Almouggar » et une page web d'une société nommée « Almouggar » spécialisée en services de suivi des navires et de renseignements maritimes. Cependant nous n'avons pas eu de réponse concernant « Almouggar » l'évènement amazigh, où diverses activités festives, culturelles et commerciales se déroulent pendant une durée limitée chaque année.

The screenshot shows the Microsoft Bing search results for the query 'Almouggar'. The search bar at the top indicates approximately 274,000 results. The main results area is divided into several sections:

- Top Results:** A list of links to 'ALMOUGGAR.COM | librairie/papeterie/fournitures...', 'Rentrée Scolaire', 'Papeterie', 'Accueil', 'Arts & Loisirs Créatifs', 'Boutique', 'Informatique & Bureautique', 'Librairie', and 'Wishlist 0'.
- Map:** A map of Agadir, Morocco, showing the location of 'Almouggar' and 'Hotel Almouggar Garden Beach'.
- Business Card:** A detailed card for 'ALMOUGGAR.COM' with a 4.2/5 rating, address 'IMMEUBLE G 17 BOULEVARD PRINCE MOULAY ABDELLAH, AGADIR', and links to the website and itinerary.
- Local Business:** A card for 'ALMOUGGAR LIVRES' with a 4.2/5 rating and address 'IMMEUBLE P AVENUE AMIR MOULAY ABDELLAH, Agadir'.
- Map Details:** A larger map view showing the location of 'Almouggar' in Agadir, with a 'Modifier les cartes' button.
- Forum aux questions:** A section with a question 'Q : Quelles sont les conditions pour retourner un article ?' and a response 'R : Nous pensons qu'il est important lorsqu'on effectue un achat en ligne de le faire en toute tranquillité d'esprit. En savoir plus'.
- Autres questions posées:** A section with questions like 'Que faire à almouggar Garden Beach?' and 'Est-ce que l'Hôtel Club almouggar a une réduction Genius?'.
- Recherches associées:** A list of related search terms such as 'moggar imprimerie', 'librairie papeterie en ligne', 'librairie en ligne', 'librairie.com', 'librairie maroc en ligne', 'al mouggar garden beach agadir', 'lalibrairie.com', and 'my librairie'.

Figure 9 : Résultats de la recherche « Almouggar » sur Microsoft Bing.
Source : Elaboré par nos propres soins.

Le moteur de recherche sémantique Microsoft Bing, aussi bien que Google, nous a proposé comme première réponse un lien vers la page web de la librairie « Almouggar » située à la ville d'Agadir, avec des informations complémentaires telles que l'adresse, la localisation, etc. il nous a proposé aussi des liens divers, comme la page web de la fondation « Almouggar », des liens concernant l'hôtel « Almouggar Garden Beach » située à la ville d'Agadir aussi. Pareil à Google nous n'avons eu aucune réponse concernant « Almouggar » l'évènement annuel qui se déroule dans les régions amazigh du Maroc.

Almouggar

ALMOUGGAR.COM (@almouggar_com) • Instagram photos and vid...
352 Followers, 27 Following, 191 Posts - See Instagram photos and videos from ALMOUGGAR.COM (@almouggar_com)

Images

Almouggar.com

View all

www.fondationalmouggar.org

Accueil | Maroc | Fodation Almouggar
La Fondation Almouggar a été créée en octobre 2014 sous la présidence de Son Excellence Mohammed Fadel Benyaich. Son objectif est de contribuer à la préservation et la valorisation du...

www.marinetraffic.com

vessel:ALMOUGGAR
Ship ALMOUGGAR (Fire Fighting Vessel) Registered in Morocco ...
Vessel ALMOUGGAR is a Fire Fighting Vessel, Registered in Morocco. Discover the vessel's particulars, including capacity, machinery, photos and ownership. Get the details of the current...

vesseljoin.com

vessel

almouggar

ALMOUGGAR - Vesseljoin
ALMOUGGAR (IMO: 9836634) is a Fire Fighting Vessel that was built in 1970 (53 years ago) and is sailing under the flag of MA. Overall length is 25 meters, and width is 9,8 meters. The DWT of the...

twitter.com

almouggar

@almouggar | Twitter
The latest tweets from @almouggar

www.facebook.com

almouggar

about

Almouggar.com - Facebook
Almouggar.com - Facebook

en.wikipedia.org

wiki

Almogavars

Almogavars - Wikipedia
Almogavars (Spanish: almogávares, Aragonese: almugávares, Catalan: almogàvers and Portuguese: almogávares Arabic: Al-Mugavari) is the name of a class of light infantry soldier...

www.almouggar.com

ALMOUGGAR.COM | librairie/papeterie/fournitures scolaires en ...
ALMOUGGAR.COM | librairie/papeterie/fournitures scolaires en ligne Accueil Boutique Librairie Papeterie RENTREE LITTERAIRE 2022 Découvrez tous les romans en lice pour les plus Grands pri...

Liste De Prix FLE
Liste De Prix FLE - ALMOUGGAR.COM |...

Papeterie
Papeterie - ALMOUGGAR.COM | librairie/papeterie/fournitures...

Rentrée Scolaire
ALMOUGGAR.COM se met au service des familles pour une...

Accueil
Retrouvez dans notre boutique en ligne un large choix de...

Boutique
Boutique - ALMOUGGAR.COM | librairie/papeterie/fournitures...

Librairie
Librairie - ALMOUGGAR.COM | librairie/papeterie/fournitures...

Arts & Loisirs Créatifs
Arts & Loisirs Créatifs - ALMOUGGAR.COM |...

Informatique & Bureautique
Informatique & Bureautique - ALMOUGGAR.COM |...

Wishlist 0
Wishlist 0 - ALMOUGGAR.COM | librairie/papeterie/fournitures...

Se connecter
Se connecter - ALMOUGGAR.COM |...

www.facebook.com

almouggar

Almouggar.com - Home - Facebook
Nov 1, 2022 - Almouggar.com tagged products from their shop. November 1, 2022 - Découvrez le dernier roman de Guillaume Musso 'Angélique', un suspense savoureux entre Paris et Venise ! Le...
4.2/5 ★★★★★ (5) Agency: Bookstore
Location: Maroc, Agadir, Morocco, 80000, S... Followers: 2.3K

www.linkedin.com

company

almouggar.com

Almouggar.com | LinkedIn
Almouggar.com is a Moroccan online bookstore that enables parents and their children to purchase textbooks and school supplies in a few clicks. No need anymore to wait in line in a...

Figure 10 : Résultats de la recherche « Almouggar » sur Yahoo.
Source : Elaboré par nos propres soins.

Le moteur de recherche sémantique Yahoo, semblablement à Google et Microsoft Bing, a proposé comme première réponse, un lien vers la page web et les contenus sur les réseaux sociaux de la librairie « Almouggar », sauf que Yahoo ne nous a pas proposé des informations complémentaires sur cette dernière (adresse, contact, itinéraires, etc.). Ensuite il nous a proposé des liens divers, un de la page web de la fondation « Almouggar » et un autre de la page web d'une société nommée « Almouggar » spécialisée en services de suivi des navires et de renseignements maritimes, en plus il nous a proposé le terme « Almogavars », depuis Wikipédia, qui désigne une catégorie de soldats de frontières, répandu dans le 13^{ème} et 14^{ème} siècle. Pareil à Google et Microsoft Bing nous n'avons pas eu de réponse satisfaisante sur le « Mousse » « d'Almouggar ». Cela peut montrer que les formalismes de représentation de connaissances utilisés par ces moteurs de

recherche sémantique, n'ont pas couvert tous les concepts et les spécificités de la culture marocaine, qui influent l'offre et les attractions touristiques au Maroc. Pour le domaine du tourisme au Maroc, l'ontologie OTM-v1 (Ontology of Tourism in Morocco Version 1.0), un fruit des travaux de recherches effectués par l'équipe SIC en 2011, qui a été construite manuellement à travers une analyse de la sémantique fournit par un thésaurus spécialisé, développé par l'Organisation Mondiale du Tourisme OMT.

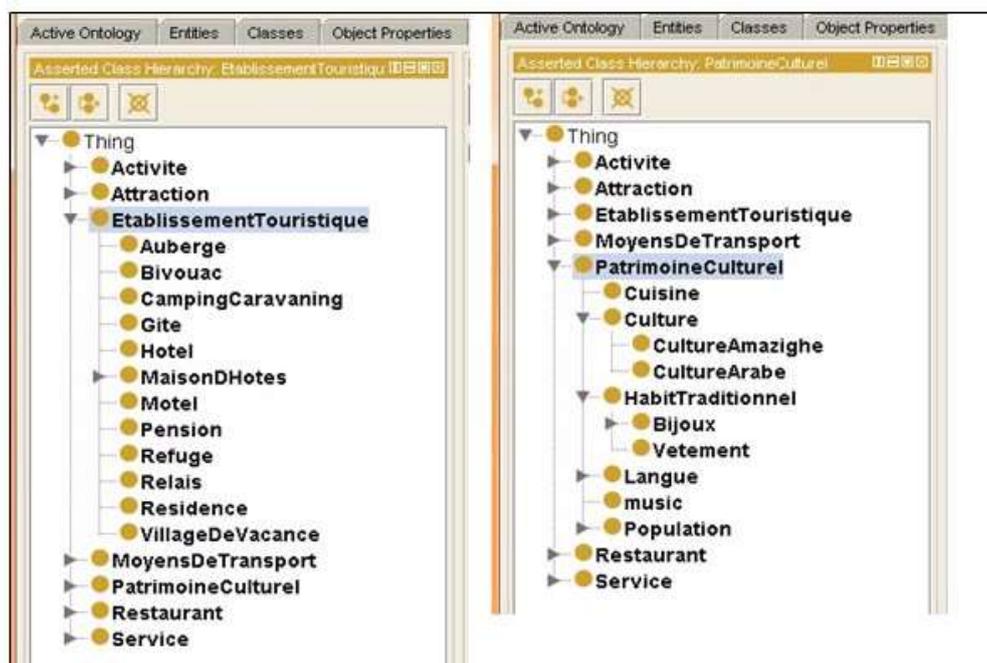


Figure 11 : Extrait de l'ontologie OTM-v1.
Source : (Mouhim et al., 2011).

En 2015 dans le cadre des travaux de recherches effectués par l'équipe SIC en 2015, l'application d'une approche incrémentale et évolutive a mené à la construction semi-automatique d'OTM-v2 (Ontology of Tourism in Morocco Version 2.0), une deuxième version mise à jour de l'ontologie OTM-v1, qui couvre plus de concepts de domaine du tourisme au Maroc et de d'autres sous domaines liés tels que, le Transport, Droit de tourisme, Flux touristique, Politique touristique, etc.

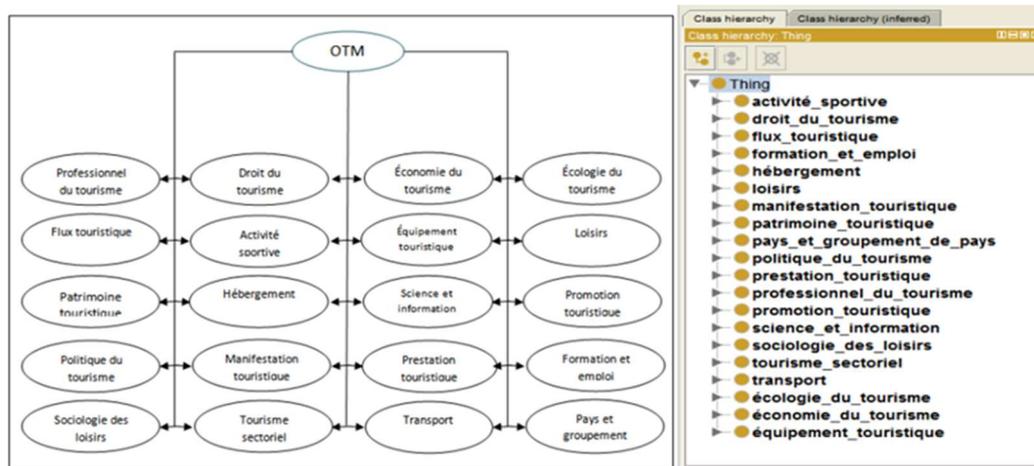


Figure 12 : Extrait de l'ontologie OTM-v2.
Source : (Tatane et al., 2015).

L'ontologie OTM-v2 n'a pas été mise à jour, alors que les connaissances dans le domaine du tourisme au Maroc, formalisées dans cette dernière ne sont pas statiques. Donc le besoin d'adoption d'une nouvelle approche fiable et intelligente, d'enrichissement de l'ontologie du tourisme au Maroc, s'impose. L'enrichissement des ontologies est une tâche essentielle dans le domaine du web sémantique. Il permet d'enrichir directement les liens entre les entités du Web sémantique et donc d'ajouter des informations (Felin & Tettamanzi, 2021).

7. Conclusion et perspectives

Dans cet article nous avons montré l'impact de la prise en charge d'une couche sémantique par les établissements touristiques digitalisés au Maroc dans leurs systèmes d'information. Les ontologies sont la technologie clé du web sémantique permet, la description sémantique des entités d'un domaine donné, l'extraction des règles d'inférence entre ces entités, l'interopérabilité et le partage des données non ambiguës entre les systèmes d'information quel que soit leurs architectures. Le déploiement des technologies sémantiques par les établissements touristiques digitalisés au Maroc contribuera à l'attraction d'une plus grande clientèle ce qui favorise une évolution de la performance et une bonne gouvernance de ces établissements. Dans le future un travail de recherche sera mené à proposer une approche automatique de réingénierie ontologique, dans le domaine du tourisme cas du Maroc, basé sur les technologies de l'intelligence artificielle (Machine Learning et Deep Learning), qui vise à l'enrichissement et la maintenance, automatique, de l'ontologie du tourisme au Maroc.

Références bibliographiques

- Abbasi-Moud, Z., Hosseinabadi, S., Kelarestaghi, M., & Eshghi, F. (2022). CAFOB: Context-aware fuzzy-ontology-based tourism recommendation system. *Expert Systems with Applications*, 199, 116877. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.116877>
- Adedugbe, O., Benkhelifa, E., Champion, R., Al-Obeidat, F., Bani Hani, A., & Jayawickrama, U. (2020). Leveraging cloud computing for the semantic web: Review and trends. *Soft Computing*, 24(8), 5999-6014. <https://doi.org/10.1007/s00500-019-04559-2>
- Alrasheed, H. (2020). A Multi-Level Tourism Destination Recommender System. *Procedia Computer Science*, 170, 333-340. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.03.047>
- Ashraf, J., Chang, E., Hussain, O. K., & Hussain, F. K. (2015). Ontology usage analysis in the ontology lifecycle: A state-of-the-art review. *Knowledge-Based Systems*, 80, 34-47. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2015.02.026>
- Bashir, F., & Warraich, N. F. (2023). Systematic literature review of Semantic Web for distance learning. *Interactive Learning Environments*, 31(1), 527-543. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1799023>
- Belozerov, A. A., & Klimov, V. V. (2022). Semantic Web Technologies: Issues and Possible Ways of Development. *Procedia Computer Science*, 213, 617-622. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.11.112>
- Benckendorff, P., Xiang, Z., & Sheldon, P. J. (2019). *Tourism information technology* (Third Edition). CABI.
- Bourgais, M., Zanni-Merk, C., Fatali, R., & Alizada, N. (2022). Avoiding the Overspecialization of Recommender Systems in Tourism with Semantic Trajectories, Initial Thoughts. *Procedia Computer Science*, 207, 1933-1942. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.09.252>
- Buhalis, D. (2020). Technology in tourism-from information communication technologies to eTourism and smart tourism towards ambient intelligence tourism: A perspective article. *Tourism Review*, 75(1), 267-272. <https://doi.org/10.1108/TR-06-2019-0258>
- Casillo, M., De Santo, M., Mosca, R., & Santaniello, D. (2022). An Ontology-Based Chatbot to Enhance Experiential Learning in a Cultural Heritage Scenario. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 5, 808281. <https://doi.org/10.3389/frai.2022.808281>
- Chu, Y., Wang, H., Zheng, L., Wang, Z., & Tan, K.-L. (2016). TRSO: A Tourism Recommender System Based on Ontology. In F. Lehner & N. Fteimi (Éds.), *Knowledge Science, Engineering and Management* (Vol. 9983, p. 567-579). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-47650-6_45

- Cost, R. S., Finin, T., Joshi, A., Yun Peng, Nicholas, C., Soboroff, I., Chen, H., Kagal, L., Perich, F., Youyong Zou, & Tolia, S. (2002). ITtalks : A case study in the Semantic Web and DAML+OIL. *IEEE Intelligent Systems*, 17(1), 40-47. <https://doi.org/10.1109/5254.988447>
- Dai, K., Ji, P., Zuo, X., & Dai, D. (2022). WDTourism : A Personalized Tourism Recommendation System Based on Semantic Web. In H. Fujita, P. Fournier-Viger, M. Ali, & Y. Wang (Éds.), *Advances and Trends in Artificial Intelligence. Theory and Practices in Artificial Intelligence* (Vol. 13343, p. 920-934). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-08530-7_78
- DeStefano, R. J., Tao, L., & Gai, K. (2016). Improving Data Governance in Large Organizations through Ontology and Linked Data. *2016 IEEE 3rd International Conference on Cyber Security and Cloud Computing (CSCloud)*, 279-284. <https://doi.org/10.1109/CSCloud.2016.47>
- Dramé, K. (2014). *Contribution à la construction d'ontologies et à la recherche d'information : Application au domaine médical* [PhD Thesis]. Bordeaux.
- Ehrlinger, L., & Wöß, W. (2016). Towards a definition of knowledge graphs. *SEMANTiCS (Posters, Demos, SuCCESS)*, 48(1-4), 2.
- Fakhouri Amr, M., Mansouri, K., Qbadou, M., & Riyami, B. (2018). Toward the Development of a General Semantic Repository for the Interoperability of Information Systems Based on Ontological Database. In G. Noredine & J. Kacprzyk (Éds.), *International Conference on Information Technology and Communication Systems* (Vol. 640, p. 117-126). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-64719-7_11
- Felin, R., & Tettamanzi, A. G. B. (2021). Using Grammar-Based Genetic Programming for Mining Subsumption Axioms Involving Complex Class Expressions. *IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence*, 234-240. <https://doi.org/10.1145/3486622.3494025>
- Fernández, C., Fernández, A., & Billhardt, H. (2018). An Ontology for Sharing Touristic Information. In F. Belardinelli & E. Argente (Éds.), *Multi-Agent Systems and Agreement Technologies* (Vol. 10767, p. 516-522). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-01713-2_36
- Golitsyna, O. L., Maksimov, N. V., Okropishina, O. V., & Strogonov, V. I. (2012). The ontological approach to the identification of information in tasks of document retrieval. *Automatic Documentation and Mathematical Linguistics*, 46(3), 125-132. <https://doi.org/10.3103/S0005105512030028>
- Grabis, J. (Éd.). (2011). *Perspectives in Business Informatics Research : 10th International Conference, BIR 2011, Riga, Latvia, October 6-8, 2011, Proceedings*. Springer.
- Grün, C., Neidhardt, J., & Werthner, H. (2017). Ontology-Based Matchmaking to Provide Personalized Recommendations for Tourists. In R. Schegg & B. Stangl (Éds.), *Information and Communication Technologies in Tourism 2017* (p. 3-16). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-51168-9_1

- Isaac, A., & Summers, E. (2009). SKOS simple knowledge organization system primer. *Working Group Note, W3C*.
- Islam, M. R., Hossain, B. A., Imteaj, Md. N., Akhter, S., Jogesh, H. S., & Mostafa, M. B. (2017). OnTraNetBD: A knowledgebase for the travel network in bangladesh. *2017 IEEE Region 10 Humanitarian Technology Conference (R10-HTC)*, 170-174. <https://doi.org/10.1109/R10-HTC.2017.8288931>
- Jacksi, K., & Abass, S. M. (2019). Development history of the world wide web. *Int. J. Sci. Technol. Res*, 8(9), 75-79.
- Jain, S., Seeja, K. R., & Jindal, R. (2021). A fuzzy ontology framework in information retrieval using semantic query expansion. *International Journal of Information Management Data Insights*, 1(1), 100009. <https://doi.org/10.1016/j.jjime.2021.100009>
- Joshi, K., Verma, A., Kandpal, A., Garg, S., Chauhan, R., & Goudar, R. H. (2013). Ontology based fuzzy classification of web documents for semantic information retrieval. *2013 Sixth International Conference on Contemporary Computing (IC3)*, 1-5. <https://doi.org/10.1109/IC3.2013.6612160>
- Kumar, S., & Baliyan, N. (2018). Quality Evaluation of Semantic Web Applications. In S. Kumar & N. Baliyan, *Semantic Web-Based Systems* (p. 51-74). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-7700-5_3
- Kuntarto, G. P., Gunawan, I. P., Moechtar, F. L., Ahmadin, Y., & Santoso, B. I. (2017). Dwipa Ontology III : Implementation of Ontology Method Enrichment on Tourism Domain. *International Journal on Smart Sensing and Intelligent Systems*, 10(4), 1-17. <https://doi.org/10.21307/ijssis-2018-024>
- Lawton, G. (s. d.). *Semantic Web*. Consulté 24 avril 2023, à l'adresse <https://www.techtarget.com/searchcio/definition/Semantic-Web>
- Léger, A., Nixon, L. J., Shvaiko, P., & Charlet, J. (2005). Semantic Web applications : Fields and Business cases. The Industry challenges the research. *Industrial Applications of Semantic Web: Proceedings of the 1 st IFIP WG12. 5 Working Conference on Industrial Applications of Semantic Web, August 25-27, 2005, Jyväskylä, Finland 1*, 27-46.
- Lohvynenko, C., & Nedbal, D. (2019). Usage of Semantic Web in Austrian Regional Tourism Organizations. In M. Acosta, P. Cudré-Mauroux, M. Maleshkova, T. Pellegrini, H. Sack, & Y. Sure-Vetter (Éds.), *Semantic Systems. The Power of AI and Knowledge Graphs* (Vol. 11702, p. 3-18). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-33220-4_1
- Lytvyn, V., Vysotska, V., Burov, Y., & Demchuk, A. (2018). Architectural Ontology Designed for Intellectual Analysis of E-Tourism Resources. *2018 IEEE 13th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT)*, 335-338. <https://doi.org/10.1109/STC-CSIT.2018.8526623>

- Mendoza-Moreno, J. F., Santamaria-Granados, L., Fraga Vázquez, A., & Ramirez-Gonzalez, G. (2021). OntoTouTra : Tourist Traceability Ontology Based on Big Data Analytics. *Applied Sciences*, 11(22), 11061. <https://doi.org/10.3390/app112211061>
- Missikoff, M., & Taglino, F. (2004). An Ontology-based Platform for Semantic Interoperability. In S. Staab & R. Studer (Éds.), *Handbook on Ontologies* (p. 617-633). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-24750-0_31
- Mouhim, S., Aoufi, A., Cherkaoui, C., Douzi, H., & Mammias, D. (2011). A knowledge management approach based on ontologies : The case of tourism. *Int J Comput Sci Emerg Technol*, 4(3), 362-369.
- Nacer, H. (2019). *Web sémantique et Applications : Du Web actuel au Web du futur*. Éditions universitaires européennes.
- NGOM, M. A. N. (2018). *Une approche d'évolution d'ontologie basée sur les mesures de similarité sémantique* [PhD Thesis]. Université de Bordeaux.
- Patel, A., & Jain, S. (2021). Present and future of semantic web technologies : A research statement. *International Journal of Computers and Applications*, 43(5), 413-422. <https://doi.org/10.1080/1206212X.2019.1570666>
- Rathee, P., & Malik, S. K. (2023). Merging Operation for Domain Ontologies in Semantic Web : Some Issues. In A. Khanna, D. Gupta, V. Kansal, G. Fortino, & A. E. Hassanien (Éds.), *Proceedings of Third Doctoral Symposium on Computational Intelligence* (Vol. 479, p. 551-560). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-3148-2_47
- Rey, C. (2003). D2CP et computeBCov : Un prototype et un algorithme pour la découverte de services web dans le contexte du web sémantique. *Ingénierie des systèmes d'information* (2001), 8(4), 83-112.
- Rozsa, V., Dutra, M. L., & Godoy Viera, A. F. (2019). Aplicação de Tecnologias da Web Semântica em Motores de Busca na Internet. *Investigación Bibliotecológica: archivonomía, bibliotecología e información*, 33(78), 165. <https://doi.org/10.22201/iibi.24488321xe.2019.78.57977>
- Saha, G. K. (2007). Web ontology language (OWL) and semantic web. *Ubiquity*, 2007(September), 1-1.
- Santos, J., Silva, V., Azevedo, L., Soares, E., & Thiago, R. (2020). An Experimental Analysis of Tools for Ontology Evolution Management: *Proceedings of the 22nd International Conference on Enterprise Information Systems*, 111-121. <https://doi.org/10.5220/0009395601110121>
- Semantic web technologies in intelligent engineering applications*. (2016). Springer Berlin Heidelberg.
- Siorpaes, K., & Bachlechner, D. (2006). OnTour : Tourism information retrieval based on YARS. *Posters and Demos*, 31.

-
- Soualah-Alila, F., Faucher, C., Bertrand, F., Coustaty, M., & Doucet, A. (2015). Applying Semantic Web Technologies for Improving the Visibility of Tourism Data. *Proceedings of the Eighth Workshop on Exploiting Semantic Annotations in Information Retrieval*, 5-10. <https://doi.org/10.1145/2810133.2810137>
- Tatane, K., Er-Raha, B., Cherkaoui, C., & Mouhim, S. (2015). Alignment Methodological Approach of Evolving Domain Sub-Ontologies using Terminological and Structural Matchers Applied to Tourism Domain. *International Journal of Computer Applications*, 123(15), 6-13. <https://doi.org/10.5120/ijca2015905710>
- Tesfaye, L. (s. d.). *What is a Semantic Architecture and How do I Build One?* Enterprise Knowledge. Consulté 24 avril 2023, à l'adresse <https://enterprise-knowledge.com/what-is-a-semantic-architecture-and-how-do-i-build-one/>
- Wardhana, H., Mustofa, K., & Sari, A. K. (2018). Utilization of Semantic Web Rule Language for Tourism Ontology. *2018 Third International Conference on Informatics and Computing (ICIC)*, 1-5. <https://doi.org/10.1109/IAC.2018.8780474>