

REPORT :

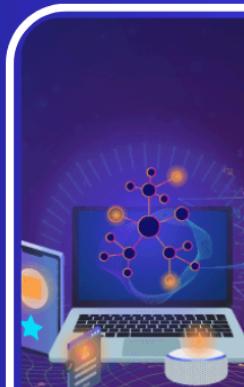
Creation and Integration of an Ontology in the Semantic Web

Prepared for

Mme AIT YAKOUB

Prepared By

BENINI Anis



Sommaire

Introduction

Spécification des Besoins

Conceptualisation

3.1 Glossaire des Termes

3.2 Diagramme de Hiérarchie des Concepts

3.3 Relations Binaires

3.4 Dictionnaire de Concepts

3.5 Tableaux des Relations, Attributs et Instances

Formalisation

4.1 TBox (Terminologie)

4.2 ABox (Assertions)

Implémentation avec Protégé OWL

5.1 Création des Classes et Propriétés

5.2 Ajout des Individus et Restrictions

5.3 Test de Cohérence

Interroger l'ontologie avec Sparql

Conclusion

I. Introduction

Le tourisme demeure l'un des secteurs les plus dynamiques et stratégiques à l'échelle mondiale, jouant un rôle déterminant dans le développement économique, social et culturel. L'évolution rapide des technologies et la diversification des attentes des voyageurs exigent désormais des outils sophistiqués pour organiser, analyser et interpréter les vastes flux d'informations générées par cette industrie. C'est dans ce contexte que l'analyse approfondie des tendances touristiques s'avère cruciale, fournissant une structure conceptuelle permettant de décrypter les dynamiques complexes qui façonnent les comportements et les marchés.

Le présent rapport se consacre à l'examen détaillé du secteur du tourisme. Cette initiative vise à établir un cadre analytique complet, en modélisant les entités et les facteurs clés qui influencent ce domaine en constante mutation. En mettant en place une approche structurée et innovante, nous cherchons à faciliter la compréhension, la communication et l'exploitation des données relatives aux flux touristiques, contribuant ainsi à une meilleure gestion et planification des ressources dans un secteur aux retombées économiques et culturelles majeures.

II. Spécification des Besoins

1. Domaine de connaissance :

L'ontologie présentée se focalise sur l'univers du tourisme, un secteur en constante évolution et source d'une multitude d'informations diversifiées. Elle intègre une série de concepts essentiels, tels que les lieux d'intérêt touristique, comprenant des sites populaires comme les plages, les chaînes de montagnes, les cités historiques ou encore les réserves naturelles. Elle aborde également la variété des options d'hébergement offertes aux visiteurs, allant des hôtels aux pensions, en passant par les locations de vacances et les campings. Concernant les moyens de transport, cette structure regroupe divers modes, tels que l'avion, le train, la voiture ou le bus. De plus, elle intègre l'ensemble des activités touristiques disponibles, telles que les visites guidées, les randonnées, les sports nautiques et les manifestations culturelles. Enfin, elle englobe les services liés au tourisme, notamment les systèmes de réservation en ligne, les agences de voyages et les guides spécialisés. L'objectif est d'organiser ces données de façon logique et cohérente pour faciliter leur utilisation dans diverses applications touristiques.

2. Objectif :

L'objectif principal de cette ontologie est de fournir une représentation structurée et organisée des connaissances relatives au secteur touristique. Cela permettra d'améliorer l'efficacité de la recherche d'informations, par exemple en identifiant des destinations spécifiques en fonction des activités proposées. Par ailleurs, l'ontologie vise à assurer une interopérabilité optimale avec d'autres bases de données ouvertes telles que DBpedia et Wikidata, facilitant ainsi l'intégration et l'enrichissement continu des données. Elle contribuera également à une meilleure intégration des informations touristiques dans des applications telles que les plateformes de réservation, les guides interactifs ou les systèmes de recommandation, offrant ainsi une expérience utilisateur plus fluide et personnalisée.

3. Utilisateurs :

Les bénéficiaires directs de cette ontologie incluent les développeurs de logiciels et d'applications dédiées au secteur touristique, ainsi que les agences de voyages qui souhaitent

promouvoir ou proposer leurs services. De plus, les plateformes de réservation en ligne, offrant des prestations liées aux hébergements, aux activités touristiques et aux moyens de transport, trouveront également leur compte dans cette structure. Par ailleurs, les touristes eux-mêmes, en tant qu'utilisateurs finaux, profiteront d'une présentation claire et organisée des informations, facilitant la planification de leurs déplacements et la découverte de nouvelles destinations. Les acteurs directs recherchent une structure harmonieuse et interopérable pour exploiter de manière optimale les données, tandis que les utilisateurs finaux bénéficieront d'une meilleure accessibilité et d'une expérience enrichie et simplifiée.

4. Sources d'information :

→ Données existantes :

- DBpedia : pour obtenir des informations générales sur les destinations touristiques.
- Wikidata : pour explorer les liens entre les différents concepts du tourisme.
- OpenStreetMap : pour la localisation précise des sites touristiques.

→ Sites web :

- TripAdvisor, Booking.com et Expedia, sources de renseignements sur les hébergements et les activités.

→ Publications académiques :

- Articles et études portant sur la modélisation des ontologies appliquées au domaine du tourisme.

5. Portée de l'ontologie :

L'ontologie couvre les éléments clés du tourisme, en englobant les catégories de destinations, les types d'hébergement, les activités touristiques ainsi que les moyens de transport. Elle modélise également les interactions entre ces différents éléments. Cependant, elle se concentre exclusivement sur les aspects liés au tourisme, en excluant les données financières, les informations hyper locales et les dimensions législatives ou politiques. Cette structure constitue ainsi une base solide pour le développement d'une ontologie adaptée aux spécificités et aux exigences du secteur touristique.

III. Conceptualisation

2.1 Glossaire des Termes

Nom du terme	Synonymes	Description
Destination	site touristique, lieu d'attraction	Lieu remarquable attirant l'attention des visiteurs pour ses atouts culturels, historiques ou naturels.
Hébergement	Logement, résidence temporaire	Options d'accueil pour les voyageurs, incluant hôtels, auberges, appartements ou autres formes de séjour.

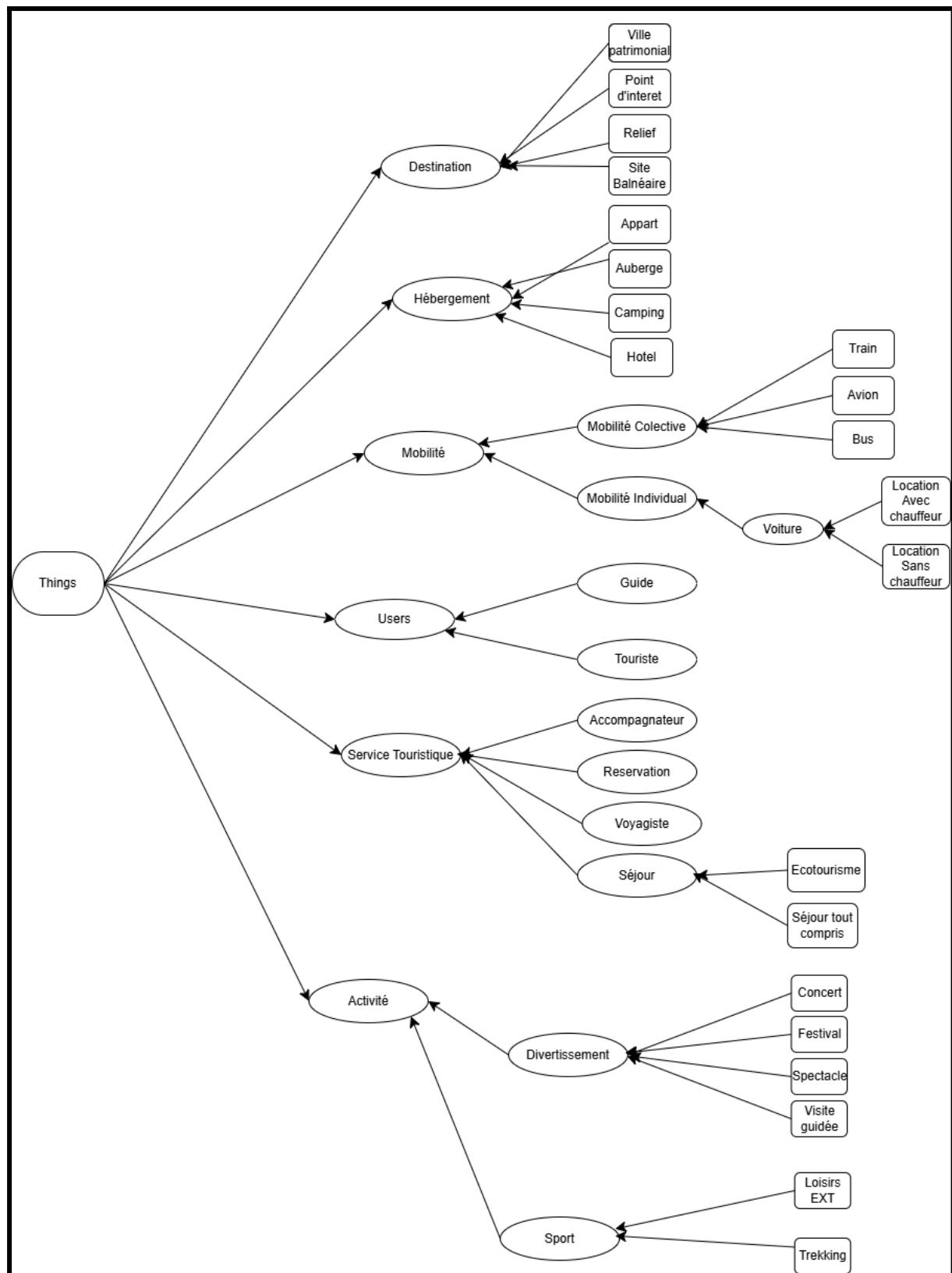
Divertissement	Animation, loisir	Ensemble d'activités récréatives visant à enrichir l'expérience des visiteurs durant leur séjour.
Mobilité	Transport, déplacement	Moyens variés permettant d'accéder aux sites touristiques, comme l'avion, le train, la voiture ou le bus.
Réservation	Booking, Pré-inscription	Processus de garantie anticipée d'un service touristique (hébergement, transport, etc.) via des plateformes numériques.
Accompagnateur	Guide local, expert touristique	Professionnel chargé d'informer et de conduire les visiteurs lors de leurs excursions et découvertes culturelles.
Voyagiste	Agence de voyage, opérateur touristique	Entreprise spécialisée dans la conception, l'organisation et la commercialisation de forfaits touristiques regroupant plusieurs prestations.
site balnéaire	Plage, Rivage	Zone côtière prisée pour ses paysages marins et la diversité d'activités nautiques proposées aux vacanciers.
Relief	Montagne, Colline	Terrains caractérisés par des altitudes et des variations topographiques, attirant notamment les amateurs de sports de montagne et de paysages naturels.
Ville patrimoniale	cité historique, ville ancienne	Centre urbain riche en histoire et en patrimoine architectural, offrant une immersion dans le passé et la culture locale.
Manifestation culturelle	Festivale, événement, artistique	Événement organisé pour célébrer et promouvoir les arts, la culture ou les traditions locales à travers diverses activités festives.
Trekking	Randonnée, marche aventureuse	Activité de randonnée prolongée sur des terrains variés, souvent en milieu naturel, destinée aux passionnés d'aventure et de découverte.
Appartement de vacances	Location saisonnière, logement indépendant	Hébergement en location permettant aux voyageurs de bénéficier d'une plus grande autonomie et d'un cadre souvent plus intime qu'un hôtel classique.
Mobilité collective	Transport en commun, déplacement groupé	Système de transport partagé, tel que bus, tramway ou métro, facilitant les déplacements dans les zones urbaines ou entre les villes.

Navigation fluviale	Croisière, excursion sur l'eau	Activité touristique consistant à parcourir des voies navigables (rivière, canaux) à bord d'un bateau, souvent pour découvrir des paysages régionaux.
Loisir extérieur	Activité de plein air, divertissement en extérieur	Ensemble d'activités réalisées en extérieur, permettant aux visiteurs de profiter de la nature et de l'environnement autour des sites touristiques.
Séjour tout compris	forfait complet, package de voyage	Offre touristique incluant hébergement, repas, activités et parfois transport, le tout à un tarif global pour simplifier la planification du voyage.
Ecotourisme	Tourisme vert, voyage durable	Forme de tourisme mettant l'accent sur le respect de l'environnement et la promotion de pratiques responsables, tout en valorisant la richesse naturelle locale.
Location avec chauffeur	Transport privé, véhicule avec conducteur	Service de déplacement personnalisé offrant confort et flexibilité, idéal pour des trajets sur mesure ou des déplacements professionnels et privés.

2.2 Diagramme De Classification Des Concepts

Nom de concept	Instances	Attributs	Relations
Destination	Tour Eiffel, Grand Canyon	Nom, Description, Type(Culturel, historique, naturel), localisation	appartient_a(Destination) attire(Touriste) propose(Activité)
Hébergement	Hotel, auberge, location saisonnière, appartement de vacances	Nom, Type, Capacité, Prix, Equipements, Localisation	situé_a(Destination) permet(Séjour) réservé_par(Touriste)
Divertissement	Visite guidée, Concert, Spectacle	Nom, Type, Durée, Cout, Description	fait_partie_de(Itinéraire) lié_a(Point_d'intérêt)
Mobilité	Avion, Train, Bus, Voiture de location	Nom, Mode, Capacité, Durée, Cout	connecte(Destination) associé_a(Réservation)
Réservation	Réservation d'hôtel, Réservation de vol, Réservation d'activité	Date, Statut, Mode de paiement, Numéro de confirmation	effectuée_par(Touriste) associe(Service)
Accompagnateur	Guide touristique, Expert local	Nom, Langues parlées, Expérience, Disponibilité	guide(Touriste) affilié_a(Agence_de_voyages)

Voyagiste	Agence de voyages traditionnelle, Opérateur en ligne	Nom, Adresse, Services proposés, Coordonnées	organise(Itinéraire) propose(Forfait_touristique)
site balnéaire	Plage de Copacabana, Côte d'Azur	Nom, Type de plage, Activités disponibles, Saisonnalité	est_un(Point_d'intérêt) situé_a(Destination)
Relief	Alpes, Pyrénées	Nom, Altitude, Étendue, Accessibilité	est_un(Point_d'intérêt) propice_a(Trekking)
Ville patrimoniale	Rome, Paris, Jérusalem	Nom, Patrimoine historique, Nombre de monuments, Architecture	-regroupe(Point_d'intérêt) -situé_a(Destination)
Manifestation culturelle	Festival de Cannes, Oktoberfest	Nom, Date, Lieu, Thème, Durée	-organisée_par(Agence) -attire(Touriste)
Trekking	Randonnée dans les Pyrénées, Sentier du Mont-Blanc	Nom, Durée, Niveau de difficulté	-réalisé_sur(Relief) -fait_partie_de(Loisir_extérieur)
Appartement de vacances	Location d'appartement en centre-ville, Villa en bord de mer	Nombre de chambres, Équipements, Surface, Prix par nuit	-situé_a(Destination) -permet(Séjour)
Mobilité collective	Métro de Paris, Bus urbain, Tramway	Fréquence, Itinéraire, Capacité, Coût	-connecte(Point_d'intérêt)-desservi(Destination)
Navigation fluviale	Croisière sur la Seine, Balade sur le Danube	Durée, Itinéraire, Type de bateau, Capacité, Coût	-offre(Excursion) -associé_a(Mobilité)
Loisir extérieur	Pique-nique, Escalade, VTT	Nom, Type, Durée, Matériel requis, Lieu	-fait_partie_de(Activité) -proposé_dans(Destination)
Séjour tout compris	Forfait vacances tout inclus, Package de voyage	Durée, Coût total, Prestations incluses (hébergement, repas, activités, transport)	-regroupe(Logement, Divertissement, Mobilité) -proposé_par(Voyagiste)
Ecotourisme	Circuit écologique, Voyage vert	Nom, Impact environnemental, Empreinte carbone, Certification	-valorise(Environnement) -engage(Touriste)
Location avec chauffeur	Service de voiture avec chauffeur, Limousine privée	Type de véhicule, Confort, Disponibilité, Coût	-associé_a(Transport_privé) -réservé_par(Touriste)



2.3 Relations Binaires

Nom de la relation	Concept source	Cardinalité	Concept cible	Relation inverse
appartient_a	Destination	0..N → 1	Destination	contient
attire	Destination	0..N → 0..N	Touriste	est_attiré_par
propose	Destination	0..N → 0..N	Activité	est_proposé_par
situé_a	Hébergement	0..N → 1	Destination	est_localisé_dans
permet	Hébergement	0..N → 0..N	Séjour	se_deroule_dans
réservé_par	Hébergement	0..N → 0..N	Touriste	effectue_reservati on_sur
guide	Accompagnateur	0..N → 0..N	Touriste	est_guidé_par
organise	Voyagiste	0..N → 0..N	itinéraire	est_organisé_par
desservi	Mobilité collective	0..N → 0..N	Destination	est_desservie_par
affilié_a	Accompagnateur	0..N → 1	Agence de Voyage	emploie
associé_a	Navigation fluviale	0..N → 1	Mobilité	est_inclus_dans

2.4 Tableau des attributs

Concept associé	Attribut	Type de données	Contraintes / Restriction
Destination	Nom Description Type Localisation	String String String String (ou géolocalisation)	Obligatoire Optionnel Obligatoire(culturel, historique, naturel) Obligatoire
Hébergement	Nom Type Capacité Prix Equipement localisation	String String Integer Float String (liste) String	Obligatoire Obligatoire (Hotel, Auberge, Location, Appartement) Obligatoire (>0) Obligatoire (Valeur Positive) Optionnel Obligatoire

Divertissement	Nom Type Durée Cout	String String Integer Float	Obligatoire Obligatoire(Visite, Concert, Spectacle, Exposition) Obligatoire (En minute / Heures) Optionnel (Valeur Positive)
Réservation	Date Statut Mode de paiement Numéro de confirmation	DateTime String String String	Obligatoire Obligatoire(confirmée, en attente, annuler) Obligatoire(Carte bancaire, virement, Paypal) Obligatoire
Accompagnateur	Nom Langues parlées Expérience Disponibilité	String String (liste) Integer Boolean	Obligatoire Obligatoire Obligatoire(en Année) Obligatoire
Voyagiste	Nom Adresse Service proposé Coordonnées	String String String(Liste) String	Obligatoire Obligatoire Optionnel Obligatoire (Email, Tel, etc...)
Site balnéaire	Nom Type de plage Activités Disponible Saisonnalité	String String String(Liste) String	Obligatoire Obligatoire (Sablonneuse, Rocheuse) Optionnel Optionnel(été, Printemps)
Relief	Nom Altitude étendu Accessibilité	String Integer Float String	Obligatoire Obligatoire (en Mètres) Optionnel Optionnel(Facile, Modérée, Difficile)
Ville Patrimoniale	Nom Patrimoine Historique Nombre de monument Architecture	String String Integer String	Obligatoire Optionnel Optionnel (≥ 0) Optionnel
Manifestation culturelle	Nom Date Lieu Thème Durée	String DateTime String String Integer	Obligatoire Obligatoire Obligatoire Obligatoire Optionnel (Heure ou Jours)
Trekking	Nom Durée Niveau de difficulté	String Integer String	Obligatoire Obligatoire Obligatoire(Facile, Modérée, Difficile)
Appartement de vacance	Nombre de chambre Equipement	Integer String(liste)	Obligatoire (>0) Optionnel

	Surface Prix par nuit	Float Float	Obligatoire (en M ²) Obligatoire(Valeur positive)
Mobilité collective	Fréquence Itinéraire Capacité Cout	String String Integer Float	Obligatoire(Quotidien, Hebdomadaire) Obligatoire Obligatoire (>0) Obligatoire(Valeur positive)
Navigation fluviale	Durée Itinéraire Type de bateau Capacité Cout	Integer String String Integer Float	Obligatoire Obligatoire Obligatoire (Bateau de croisiere, Péniche) Obligatoire(>0) Obligatoire (Valeur Positive)
Loisir extérieur	Nom Type Durée Matériel requis Lieu	String String Integer String String	Obligatoire Obligatoire(Pique-nique, escalade, VTT) Optionnel Optionnel Obligatoire
Sejour tout compris	Durée Coût total Prestations incluses	Integer Float String(liste)	Obligatoire Obligatoire Obligatoire(Hébergement, repas, activités, transport)
Ecotourisme	Nom Impact environnemental Empreinte carbone Certification	String String Float String	Obligatoire Obligatoire Obligatoire (Valeur positive) Optionnel
Location avec chauffeur	Type de véhicule Confort Disponibilité Cout	String String Boolean Float	Obligatoire Obligatoire(standard, luxe) Obligatoire Obligatoire (valeur positive)

2.5 Tableau des instances :

Nom de l'instance	Nom du concept	Attributs	Valeurs
Tour Eiffel	Destination	nom, description, type, localisation	"Tour Eiffel", "culturel, historique", "Paris, France"
Hôtel Le Louvre	Hébergement	nom, type, capacité, prix, équipements, localisation	"Hôtel Le Louvre", "hôtel", 150, 200.0, ["wifi", "piscine"], "Paris, France"
Visite guidée du Louvre	Divertissement	nom, type, durée, coût	"Visite guidée du Louvre", "visite", 120 (minutes), 25.0
Air France	Mobilité	nom, mode, capacité, durée, coût	"Air France", "avion", 180, "variable", "variable"
Réservation n°12345	Réservation en ligne	date, statut, mode de paiement, numéro de confirmation	"2025-05-01 12:00", "confirmée", "carte bancaire", "12345"
Guide Marie Dupont	Accompagnateur	nom, langues parlées, expérience, disponibilité	"Marie Dupont", ["français", "anglais"], 5, true
GlobeTrotter	Voyagiste	nom, adresse, services proposés, coordonnées	"GlobeTrotter", "10 rue de la Paix, Paris", ["forfaits", "circuits"], "contact@globetrotter.com"
Plage de Copacabana	Site balnéaire	nom, type de plage, activités disponibles, saisonnalité	"Plage de Copacabana", "sablonneuse", ["baignade", "volley-ball"], "été"
Alpes françaises	Relief	nom, altitude, accessibilité	"Alpes françaises", 3000, "modérée"
Festival de Cannes	Manifestation culturelle	nom, date, lieu, thème, durée	"Festival de Cannes", "2025-05-15", "Cannes, France", "cinéma", "10 jours"

Trek des Pyrénées	Trekking	nom, durée, niveau de difficulté, équipement requis, distance	"Trek des Pyrénées", "3 jours", "moyen", "chaussures de randonnée", "30 km"
Appartement Central	Appartement de vacances	nombre de chambres, équipements, surface, prix par nuit	3, ["wifi", "cuisine équipée"], 80 (m ²), 120.0
Bus de Paris	Mobilité collective	fréquence, itinéraire, capacité, coût	"quotidien", "centre-ville", 50, 2.5
Croisière sur la Seine	Navigation fluviale	durée, itinéraire, type de bateau, capacité, coût	2 (heures), "Paris", "péniche", 100, 30.0
Séjour Premium	Séjour tout compris	durée, coût total, prestations incluses	"7 jours", 1500.0, ["hébergement", "repas", "activités", "transport"]
Circuit Vert	Écotourisme	nom, impact environnemental, empreinte carbone, certification	"Circuit Vert", "faible", 10.0, "label vert"
Service Limousine	Location avec chauffeur	type de véhicule, confort, disponibilité, coût	"limousine", "luxe", true, 250.0

III. Formalisation :

1. TBOX (Schéma conceptuel)

Ce tableau définit les concepts de l'ontologie avec leur description générale ainsi que leur relation de subsomption (c'est-à-dire leur position dans la hiérarchie des classes)

Concept	Définition	Relation de subsomption
Destination	Lieu remarquable attirant des visiteurs par ses caractéristiques culturelles, historiques ou naturelles.	⊍ Things
Hébergement	Structure d'accueil pour les voyageurs, regroupant différents types d'hébergement (hôtel, auberge, location, etc.).	⊍ Things
Divertissement	Activité ou prestation de loisir visant à enrichir l'expérience touristique.	⊍ Activité
Mobilité	Moyens de transport permettant aux visiteurs de se déplacer entre différentes destinations.	⊍ Things
Réservation	Processus numérique de réservation d'un service touristique (hébergement, transport, activités).	⊍ Service de réservation
Accompagnateur	Professionnel chargé d'assister et d'orienter les touristes lors de leurs visites.	⊍ Service Touristique
Voyagiste	Organisme spécialisé dans la conception, l'organisation et la commercialisation de voyages et de forfaits touristiques.	⊍ Service Touristique
Site balnéaire	Zone côtière prisée pour ses plages et activités maritimes.	⊍ Destination
Relief	Formation géographique caractérisée par une variation d'altitude et propice aux activités de plein air.	⊍ Destination
Ville patrimoniale	Cité reconnue pour son héritage historique et culturel, constituant une destination riche en patrimoine.	⊍ Destination
Manifestation culturelle	Événement visant à promouvoir la culture et les arts dans un contexte touristique.	⊍ Divertissement

Trekking	Randonnée de longue durée dans des environnements naturels, destinée aux amateurs d'aventure.	☰ Activité U Sport
Appartement	Logement indépendant en location, offrant une alternative aux hébergements traditionnels pour les séjours touristiques.	☰ Logement
Mobilité collective	Service de transport partagé (bus, tram, métro) permettant le déplacement dans une zone urbaine ou régionale.	☰ Mobilité
Navigation fluviale	Activité touristique consistant à parcourir des voies navigables à bord d'un bateau (croisière, excursion fluviale).	☰ Mobilité
Loisir extérieur	Activité de détente pratiquée en plein air dans un environnement naturel.	☰ Divertissement U Sport
Séjour tout compris	Forfait regroupant hébergement, repas, activités et parfois transport pour offrir une expérience touristique intégrée.	☰ Service touristique U séjour
Écotourisme	Forme de tourisme durable qui privilégie la préservation de l'environnement et le respect des cultures locales.	☰ Service Touristique U Séjour
Location avec ou sans chauffeur	Service de transport privé proposant un véhicule avec conducteur pour des déplacements sur mesure.	☰ Mobilité U Voiture

2. ABOX

Ce tableau liste quelques instances (assertions conceptuelles) en indiquant à quel concept elles appartiennent et en fournissant une brève définition pour chacune.

2.1 Assertionnelle des concepts

Concept	Instance	Définition
Destination	Tour Eiffel	Destination(Tour_Eiffel)
Hébergement	Hôtel Le Louvre	Hébergement(Hotel_Le_Louvre)
Divertissement	Visite guidée	Divertissement(VisiteGuidée)
Mobilité	Air France	Mobilité (Air_France)
Réservation en ligne	Réservation n°1234	Réservation (Reservation_n°1234)
Festival	Festival de Cannes	Festival (Festival_De_Cannes)
Trekking	Trek des Pyrénées	Trekking(Trek_Des_Pyrénées)
Mobilité collective	Bus	Mobilité collective(Bus)

2.2 Assertion des relations

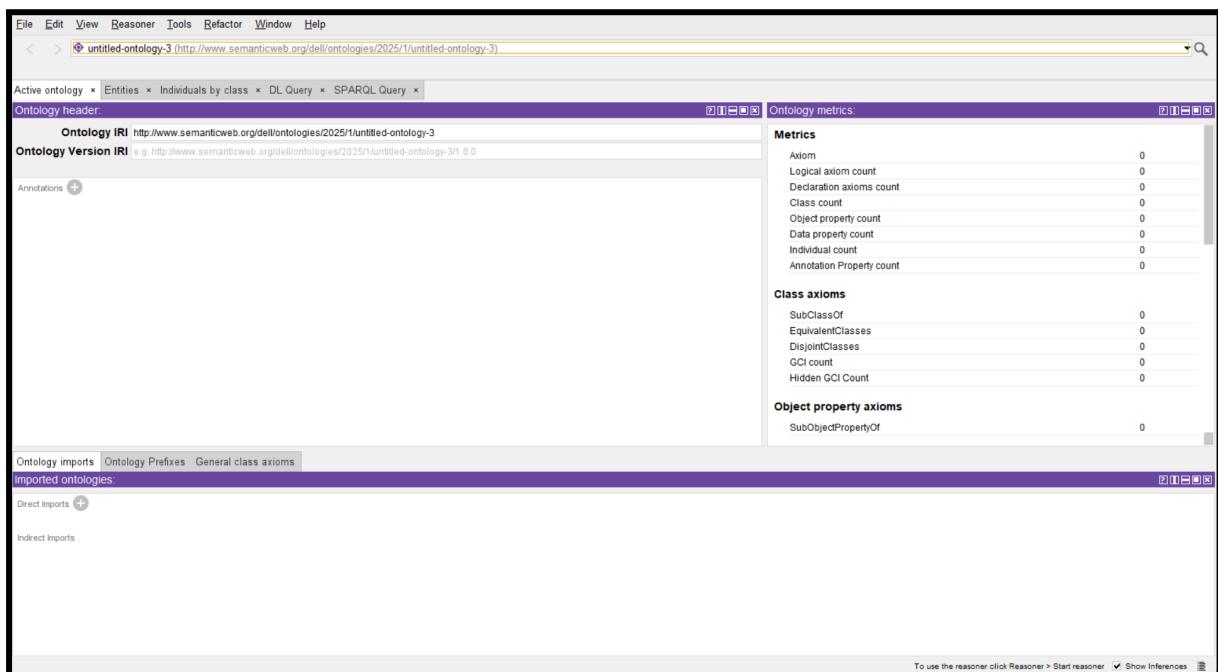
Relation	Définition
appartient_a	Lie un Point d'intérêt à une Destination indiquant que le lieu fait partie intégrante d'un ensemble géographique.
situé_a	Indique qu'un Logement ou une instance similaire est localisé dans une Destination donnée.
permet	Associe un Logement ou un service à l'organisation d'un Séjour, facilitant l'expérience touristique globale.
réservé_par	Précise qu'un service (comme un Logement ou une Réservation en ligne) est attribué ou réservé par un Touriste.
guide	Lie un accompagnateur à un groupe de touristes, précisant le rôle d'orientation et d'assistance durant la visite.
organise	Relation qui associe un Voyagiste à la création et la gestion d'un Itinéraire ou Forfait touristique.
dessert	Associe une mobilité collective à une Destination ou un Point d'intérêt en indiquant la zone desservie par le service.

IV. Implémentation avec Protégé OWL

L'ontologie développée jusqu'à présent est formelle. Il est maintenant nécessaire de la rendre opérationnelle afin de l'exploiter concrètement dans un système informatique. Pour cela, elle doit être exprimée dans un langage de représentation des connaissances intégrant des capacités d'inférence. Nous utilisons le logiciel **Protégé-OWL 5.6.4** pour cette étape.

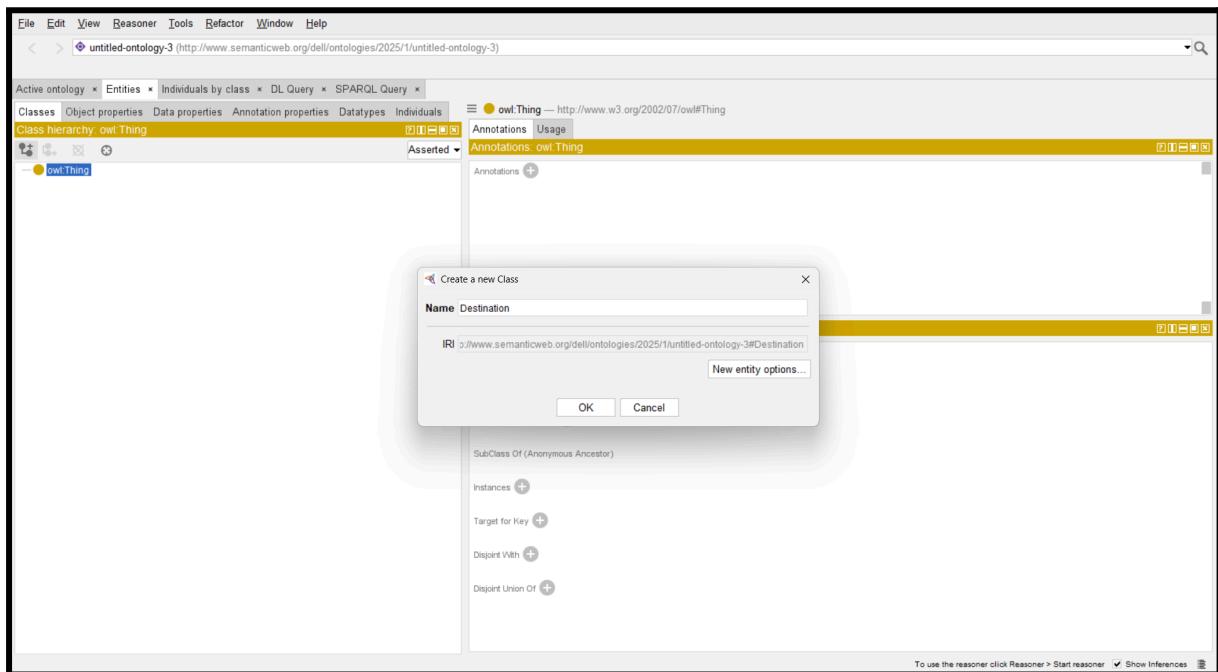
A) Éditeur d'ontologie :

Protégé est un éditeur d'ontologies open source et une plateforme de développement permettant de concevoir, gérer et manipuler des représentations formelles de connaissances. Son interface intuitive prend en charge des langages comme **OWL** et offre des fonctionnalités avancées, notamment des mécanismes d'inférence permettant de déduire des informations implicites. Il est largement employé en **intelligence artificielle** et dans l'industrie pour la modélisation et la gestion d'ontologies dans divers domaines.

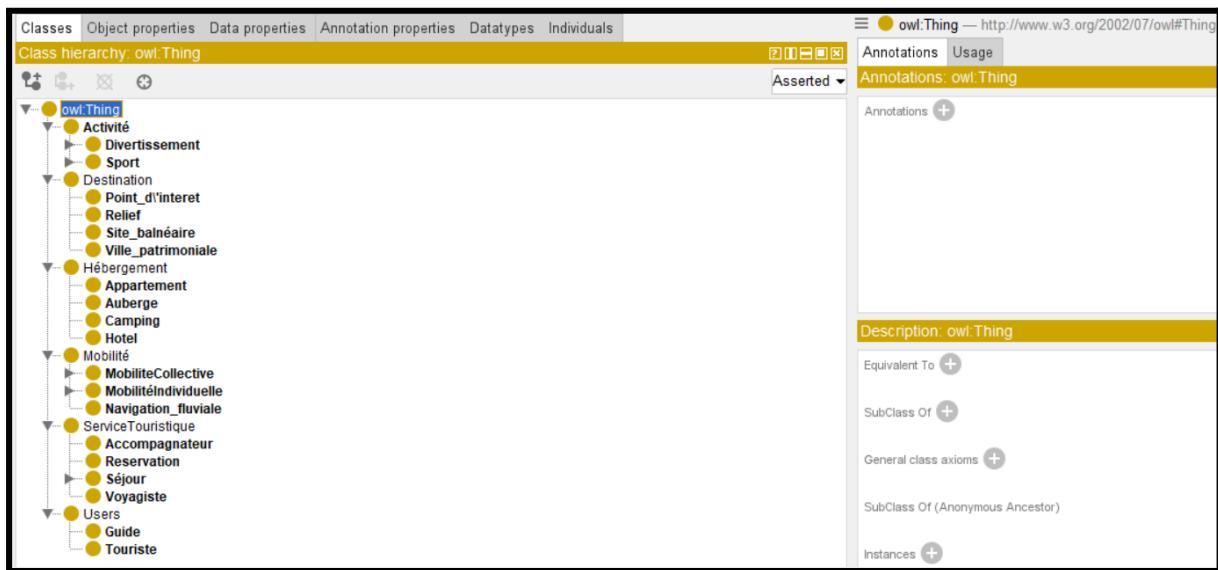


B) Création des classes et la hiérarchie des classes :

Pour débuter, nous entamerons la création des concepts définis lors de la phase de conceptualisation.



→



4.3. Définition des Propriétés

Lors de l'implémentation de l'ontologie sur Protégé, nous avons défini les **propriétés** afin d'établir les **relations entre les classes** et d'**attribuer des caractéristiques aux instances**. Ces propriétés se divisent en **propriétés d'objet**, qui permettent de relier une classe à une autre, et **propriétés de données**, qui associent des valeurs littérales aux classes.

❖ Object Properties

Dans Protégé, l'ajout des **propriétés d'objet** s'effectue via l'onglet dédié. Pour en créer une, nous avons suivi ces étapes :

1. **Accès à l'onglet "Object Properties"** dans l'interface principale.
2. **Création d'une nouvelle propriété** en cliquant sur "Add Object Property".
3. **Définition des caractéristiques** de la propriété :
 - Attribution d'un **nom explicite**.
 - Spécification du **domaine** (classe source).
 - Définition de la **gamme (range)**, c'est-à-dire la classe cible.
4. **Ajout des relations** entre les classes, comme situéA(Hébergement, Destination) et propose(Destination, Activité).

The screenshot shows the Protégé interface with the 'Object properties' tab selected. On the left, a tree view shows various properties under 'organise', with 'organise' itself highlighted. On the right, the 'Annotations' tab for 'organise' is open, showing its domain as 'Voyagiste' and range as 'Séjour'. Other tabs like 'Characteristics' and 'Description' are also visible.

❖ Data Properties

Les **propriétés de données** permettent d'associer des valeurs spécifiques aux instances. Leur création s'est faite selon ces étapes :

1. **Ouverture de l'onglet "Data Properties"**.
2. **Ajout d'une nouvelle propriété** avec "Add Data Property".
3. **Attribution du nom de la propriété**, suivi de :
 - Définition du **domaine** (classe concernée).
 - Définition du **type de données** (xsd:string, xsd:integer, xsd:float etc.).

4. Association des propriétés aux classes, comme nom(xsd:string) pour Destination et prix(xsd:float) pour Hébergement.

The screenshot shows the Protégé interface with the following details:

- Data property hierarchy:** A tree view on the left showing properties under the 'Capacité' class, including: owl:topDataProperty, accessibilité, adresse, Altitude, Capacité, Certification, Confort, coordonnées, Cout, Date, Disponibilité, Durée, Empreinte_Carbone, Equipement, Exp, Impact_Env, Langues_parlées, Localisation, Mode, Mode_Paiement, Nom, Num_Confirmation, Prestation_Incluses, Prix, service, status, type, and TypeVehicule.
- Annotations:** A tab labeled 'Capacité' showing annotations for the 'Capacité' class. It includes:
 - Characteristic:** Functional
 - Description:** Capacité
 - Equivalent To
 - SubProperty Of
 - Domains (intersection)
 - Mobilité
 - Hébergement
 - Ranges
 - xsd:decimal
 - Disjoint With

Cette structuration rigoureuse des propriétés garantit la cohérence de l'ontologie et facilite son exploitation pour des applications touristiques intelligentes.

4.4. Création des Individus

Après avoir défini les classes et leurs propriétés, nous avons procédé à la **création des individus** dans Protégé. Les individus représentent des instances concrètes des concepts définis dans l'ontologie, comme des destinations spécifiques, des hôtels ou des moyens de transport.

Pour ajouter un individu, nous avons suivi ces étapes :

1. **Accéder à l'onglet "Individuals"** dans Protégé.
2. **Sélectionner une classe** (ex. Destination).
3. **Créer un nouvel individu** en cliquant sur "Add Individual".
4. **Nommer l'individu** et lui attribuer ses propriétés de données (ex. nom = "Tour Eiffel", localisation = "Paris").
5. **Établir les relations** avec d'autres individus via les **propriétés d'objet** (ex. Tour_Eiffel appartientA Paris).

Cette phase permet de donner vie à l'ontologie en intégrant des données réelles et exploitable, essentielles pour les applications utilisant cette structure de connaissances.

The screenshot shows the Protégé interface with the 'Individuals' tab selected. The individual 'Appartement_Central' is highlighted in blue. Other individuals listed include Air_France, Alpes_Francaises, Auberge_Bellevue, circuit_Vert, Festival_de_Cannes, GlobeTrotter, Guide_Marie_Dupont, Hotel_Le_Louvre, Plage_de_Copacabana, Randonnée_Pyrénées, Reservation_N°1234, Service_Limousine, Séjour_Premium, TGV, Tour_Eiffel, and Visite_Louvre.

4.5. Définition des Restrictions

Les **restrictions** permettent d'ajouter des **contraintes logiques** à l'ontologie afin de garantir la cohérence des relations entre les classes et les individus. Elles définissent les règles **d'appartenance, d'exclusivité ou de cardinalité** entre les entités. Dans Protégé, nous avons utilisé des **restrictions de cardinalité** (ex. MinCardinality, MaxCardinality) et des **restrictions d'existentialité** (SomeValuesFrom, AllValuesFrom).

Pour implémenter une restriction dans Protégé, nous avons suivi ces étapes :

1. Accéder à une classe depuis l'onglet "Classes".
2. Ouvrir l'onglet "Class Description".
3. Ajouter une restriction en sélectionnant "Add Restriction".
4. Choisir le type de contrainte (Cardinality, SomeValuesFrom, etc.).
5. Associer la restriction à une propriété et définir ses valeurs.

Ces contraintes permettent d'optimiser la structure de l'ontologie en limitant les erreurs d'interprétation et en assurant une organisation rigoureuse des données.

The screenshot shows the 'Object restriction creator' dialog. The 'Restriction filler' list on the right includes owl:rational, owl:real, rdf:langString, rdf:PlainLiteral, rdf:XMLELiteral, rdfs:Literal, xsd:anyURI, xsd:base64Binary, xsd:boolean, xsd:byte, xsd:dateTime, xsd:dateTimeStamp, xsd:decimal, xsd:double, and xsd:float. The 'Restriction type' dropdown at the bottom is set to 'Some (existential)' with a cardinality of 1.

4.6 Test de consistance :

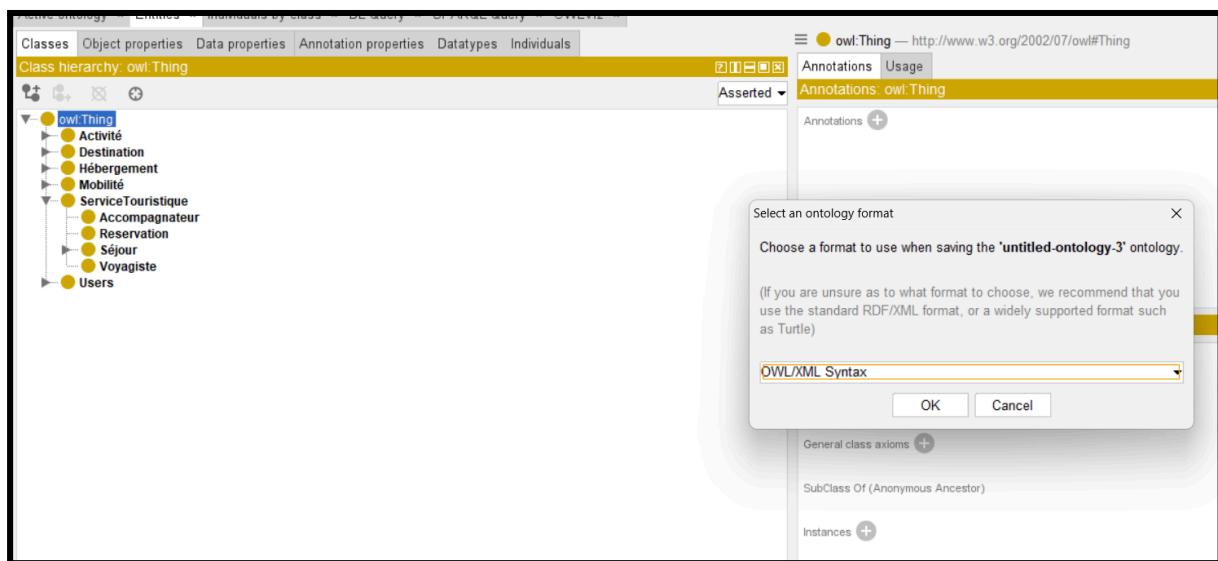
Un processus d'évaluation automatisée de l'ontologie à l'aide d'un raisonneur comme HermiT, visant à identifier toute incohérence logique ou contradiction au sein des axiomes et des règles de l'ontologie, assurant ainsi la cohérence logique du modèle représenté.

```
INFO 21:37:42 ----- Running Reasoner -----
INFO 21:37:42 Pre-computing inferences:
INFO 21:37:42   - class hierarchy
INFO 21:37:42   - object property hierarchy
INFO 21:37:42   - data property hierarchy
INFO 21:37:42   - class assertions
INFO 21:37:42   - object property assertions
INFO 21:37:42   - same individuals
INFO 21:37:42 Ontologies processed in 51 ms by HermiT
INFO 21:37:42
```

4.7 Génération du code OWL :

La génération de code OWL consiste à créer des instructions en OWL (Web Ontology Language) pour représenter une ontologie. L'OWL est un langage utilisé pour la représentation des connaissances, permettant de modéliser et de décrire formellement les relations entre les entités d'un domaine spécifique.

Pour exporter une ontologie au format OWL avec Protege, ouvrez le menu "File", sélectionnez "Save as", puis choisissez le format OWL/XML Syntax. Enfin, indiquez l'emplacement et le nom du fichier.



V. Interroger l'ontologie avec Sparql

L'utilisation de SPARQL simplifie l'interrogation précise et efficiente des ontologies RDF, fournissant un outil puissant pour explorer et extraire des connaissances à partir de données sémantiques structurées.

The screenshot shows the Protégé SPARQL Query interface. At the top, there's a menu bar with File, Edit, View, Reasoner, Tools, Refactor, Window, and Help. Below the menu is a toolbar with back, forward, and search buttons. The main area has tabs for Active ontology, Entities, Individuals by class, DL Query, SPARQL Query (which is selected), and OWLViz. Under the SPARQL query tab, the following query is displayed:

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
SELECT ?subject ?object
    WHERE { ?subject rdfs:subClassOf ?object }
```

1. Lister toutes les classes de ton ontology

The screenshot shows the Protégé SPARQL Query interface with the following query in the query editor:

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>

SELECT DISTINCT ?class
WHERE {
  ?class a owl:Class.
}
```

Below the query editor, the results are displayed in a table with a single column labeled "class". The listed classes are:

class
Point_d'interet
Voyagiste
Navigation_fluviale
Voiture
MobilitéIndividuelle
Spectacle
Bus
Ville_patrimoniale
Location_avec_chauffeur
Concert
Ecotourisme
Reservation
Trekking
Avion
Hotel

2. Lister toutes les instances d'une classe spécifique

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX ex: <http://www.example.org/tourism#>
```

```
SELECT ?instance
WHERE {
  ?instance a ex:TGV.
}
```

3. Récupérer toutes les propriétés et leurs valeurs pour une instance donnée

```
PREFIX ex: <http://www.example.org/tourism#>
```

```
SELECT ?property ?value
WHERE {
  ex:Tour_Eiffel ?property ?value.
}
```

4. Lister les attractions touristiques situées dans une ville spécifique (ex: Paris)

```
PREFIX ex: <http://www.example.org/tourism#>
```

```
SELECT ?attraction
WHERE {
  ?attraction a ex:TouristAttraction ;
    ex:locatedIn ex:Paris.
}
```

VI. Conclusion

Dans ce travail, nous avons conçu et implémenté une ontologie dédiée au domaine du tourisme en nous appuyant sur **Protégé**. En suivant une approche méthodologique rigoureuse, nous avons défini les **classes**, leurs **hiérarchies**, ainsi que les **propriétés et restrictions** afin d'organiser efficacement les connaissances du domaine. L'utilisation de **Protégé** a facilité la modélisation et assuré la cohérence de l'ontologie grâce aux **tests de consistance** réalisés avec un raisonneur.

De plus, l'exportation au format **OWL** et l'interrogation via **SPARQL** ont mis en évidence l'interopérabilité et la pertinence de notre ontologie pour le **web sémantique**. Ce projet nous a ainsi permis de renforcer notre compréhension des ontologies et de leur rôle fondamental dans la structuration et l'exploitation des connaissances.