



UNIVERSITÉ ABDELMALEK ESSAÂDI  
ÉCOLE NATIONALE DES SCIENCES  
APPLIQUÉES DE TANGER  
DÉPARTEMENT : MATHÉMATIQUES INFORMATIQUES



## Rapport de projet

# Chatbot sémantique intelligent pour le domaine de la santé

*Basé sur NLP, RDF et SPARQL*

**Réalisé par :**

BENCHINE Abdelilah

**Encadré par :**

Mr. AMECHNOUE Khalid

**Dans le cadre du module :**

IA Avancée : Web Sémantique

ANNÉE UNIVERSITAIRE : 2025 – 2026

## Table des matières

<b>1. Introduction générale</b>	3
<b>2. Contexte et objectifs</b>	4
2.1 Contexte métier	4
2.2 Problématique	4
2.3 Objectif académique	4
2.4 Objectif applicatif	4
<b>3. Technologies utilisées</b>	4
<b>4. Architecture du système</b>	4
<b>5. Ontologie utilisée</b>	5
<b>6. Exemples d'exécution</b>	5
6.1 Questions posées	5
6.2 Traitement sémantique affiché	6
6.3 Résultat obtenu	6
<b>7. Limites et améliorations futures</b>	7
7.1 Limites actuelles	7
7.2 Améliorations envisagées	7
<b>8. Conclusion générale</b>	7

## Table des illustrations

Figure 1: Capture de la question dans la ligne de console .....	5
Figure 2: Capture du traitement dans la ligne de console .....	6
Figure 3: Capture du résultat de la requête SPARQL, extraite directement du graphe RDF .....	6

# 1. Introduction générale

L'évolution rapide des systèmes d'information médicaux a conduit à une production massive de données hétérogènes et difficilement exploitables par les utilisateurs non spécialistes. Les approches classiques reposant sur des bases relationnelles ne permettent pas de capturer les **relations sémantiques** entre les concepts médicaux.

Dans ce contexte, le Web sémantique propose une modélisation explicite des connaissances à l'aide d'ontologies, favorisant **l'interrogation intelligente** et la **prise de décision**.

Le présent travail consiste à concevoir et implémenter un **chatbot sémantique** capable de répondre à des questions en langage naturel sur un domaine médical restreint, en exploitant une ontologie et des requêtes SPARQL.

## 2. Contexte et objectifs

### 2.1 Contexte métier

L'accès à l'information médicale structurée demeure complexe pour les étudiants, praticiens débutants et utilisateurs non experts.

### 2.2 Problématique

Les systèmes classiques offrent une recherche souvent lente et peu précise, ne tenant pas compte du **sens** des concepts.

### 2.3 Objectif académique

Mettre en œuvre concrètement les principes du Web sémantique (RDF, OWL, SPARQL).

### 2.4 Objectif applicatif

Développer un assistant intelligent capable d'interroger une base de connaissances médicale et d'afficher des réponses pertinentes.

## 3. Technologies utilisées

- **Python** : implémentation du chatbot et traitement des requêtes
- **RDF / OWL** : modélisation sémantique des entités médicales
- **SPARQL** : interrogation du graphe de connaissances
- **Ontologie médicale** : formalisation du domaine ciblé
- **Visual Studio Code** : environnement de développement

## 4. Architecture du système

L'architecture adoptée repose sur une chaîne de traitement simple et progressive :

1. **Utilisateur**  
Pose une question en langage naturel.
2. **NLP simple**  
Extraction de mots-clés essentiels.
3. **Génération SPARQL**  
Construction dynamique de la requête adaptée.
4. **Graphe RDF (Base de connaissances)**  
Exécution de la requête sur l'ontologie.
5. **Réponse**  
Affichage du résultat en console.

Cette architecture démontre le rôle central de l'ontologie dans le raisonnement.

## 5. Ontologie utilisée

L'ontologie modèle le domaine médical à travers :

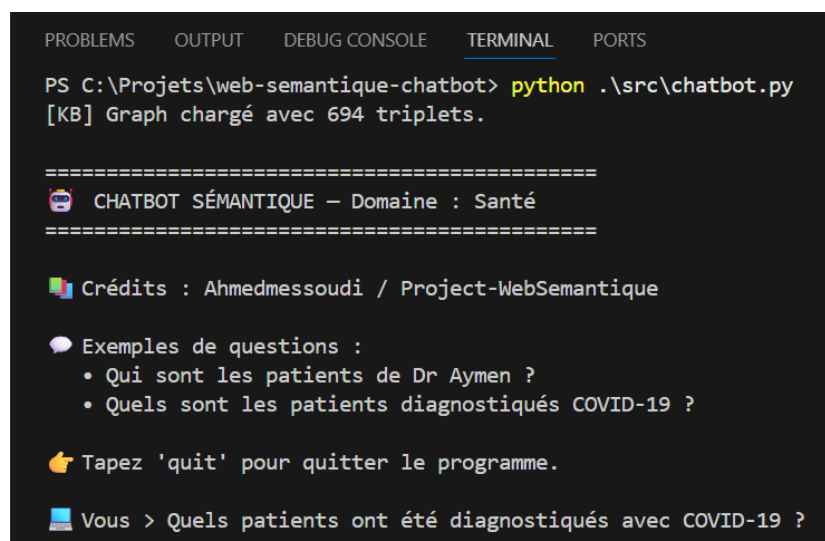
- **Concepts clés** : Médecin, Patient, Hôpital, Spécialité
- **Relations principales** :  
*TravailleDans, Prescrit, Consulte*
- **Représentation** : RDF/OWL
- **Interrogation** : via SPARQL

Cette structuration permet une interrogation expressive et cohérente.

## 6. Exemples d'exécution

### 6.1 Questions posées

- *Quels sont les patients diagnostiqués COVID-19 ?*
- *Dans quels établissements travaille Dr Hicham ?*
- *Quels sont les patients de Dr Aymen ?*



```
PS C:\Projets\web-semantique-chatbot> python .\src\chatbot.py
[KB] Graph chargé avec 694 triplets.

=====
🤖 CHATBOT SÉMANTIQUE – Domaine : Santé
=====

📦 Crédits : Ahmedmessoudi / Project-WebSemantique

💬 Exemples de questions :
  • Qui sont les patients de Dr Aymen ?
  • Quels sont les patients diagnostiqués COVID-19 ?

👉 Tapez 'quit' pour quitter le programme.

💻 Vous > Quels patients ont été diagnostiqués avec COVID-19 ?
```

Figure 1: Capture de la question dans la ligne de console

## 6.2 Traitement sémantique affiché

- Identification des entités
- Correspondance avec les concepts de l'ontologie
- Génération automatique d'une requête SPARQL

```
Vous > Quels patients ont été diagnostiqués avec COVID-19 ?

🧠 Traitement sémantique
1. Identification de l'entité Diagnostique_COVID19...
2. Correspondance avec les concepts de l'ontologie médicale...
3. Génération automatique d'une requête SPARQL...

🔗 Requête SPARQL générée :

PREFIX ont: <http://www.co-ode.org/ontologies/ont.owl#>

SELECT DISTINCT ?patient WHERE {
    ?patient ont:aPourDiagmotic ont:Diagnostique_COVID19 .
}

=====
```

Figure 2: Capture du traitement dans la ligne de console

## 6.3 Résultat obtenu

Le chatbot exécute la requête, puis renvoie la réponse issue directement du graphe RDF.

```
🧠 Traitement sémantique
1. Identification de l'entité Diagnostique_COVID19...
2. Correspondance avec les concepts de l'ontologie médicale...
3. Génération automatique d'une requête SPARQL...

🔗 Requête SPARQL générée :

PREFIX ont: <http://www.co-ode.org/ontologies/ont.owl#>

SELECT DISTINCT ?patient WHERE {
    ?patient ont:aPourDiagmotic ont:Diagnostique_COVID19 .
}

=====

🤖 Bot > Les patients avec ce diagnostic sont :

• Patient1
• Patient2
• Patient3
• Patient4
• Patient5
• Patient6
• Patient7

Vous > |
```

Figure 3: Capture du résultat de la requête SPARQL, extraite directement du graphe RDF

## 7. Limites et améliorations futures

### 7.1 Limites actuelles

- **NLP simple** : approche basée sur mots-clés
- **Interface console** uniquement
- **Domaine restreint** au secteur médical défini par l'ontologie

### 7.2 Améliorations envisagées

- Intégration d'un **NLP avancé** (lemmatisation, synonymes, ontologies externes)
- Développement d'une **interface Web conviviale**
- **Extension de l'ontologie** à d'autres concepts médicaux
- Amélioration de la robustesse et des cas d'utilisation

## 8. Conclusion générale

Ce projet a permis de démontrer concrètement l'apport du Web sémantique pour la recherche d'informations dans un domaine critique comme la santé.

La conception d'un chatbot s'appuyant sur une ontologie et des requêtes SPARQL améliore :

- la compréhension des données,
- la précision des réponses,
- et la capacité d'évolution du système.

Les perspectives d'amélioration ouvrent la voie vers un assistant médical plus intelligent, interactif et utile dans des contextes pédagogiques ou décisionnels.