



UNIVERSITÉ NATIONALE DU VIETNAM - HANOI  
INSTITUT FRANCOPHONE INTERNATIONAL

---



## **Rapport d'Ontologie**

**Option : Systèmes Intelligents et Multimédia (SIM)**

# **Création d'une application LLM avec RDF Cube: cas suivi des performance éducative**

**Promotion : 27**

Rédigé par le groupe 01:

- **BYAOMBE MWINDULWA Dieudonné**
- **EBWALLA EBWALETTE Priscile**
- **Haback Marthe Désirée Olivia**
- **Lutala Lushuli David**

Encadrant:

- **Dr. Tuong Nguyen**

**Année universitaire : 2024-2025**

# I. Introduction

Dans une société qui évolue en même temps que la technologie, nous devons mettre en avant la connaissance tout en se basant sur un cas éducatif sachant que l'éducation joue un rôle central pour le développement de nos sociétés. Il est primordial que l'étudiant ou l'apprenant doit recevoir un enseignement de qualité et qu'il progresse de manière efficace pour atteindre ses objectifs. Il est essentiel pour nous de pouvoir évaluer et suivre leurs performances de manière précise et continue. C'est dans cette même lancée que se place notre projet d'application, qui combine l'intelligence artificielle via les modèles de langage de grande taille (LLM) et le RDF Cube pour offrir un outil puissant de suivi des performances éducatives.

## I.1 Contexte et Motivation

Pour la direction éducative, l'évaluation des résultats des élèves est essentielle. Elle opte pour des méthodes limitées par leur manque de personnalisation et leur incapacité à extraire des informations spécifiques et utiles des données collectées. Par exemple, pour identifier les problèmes au niveau des notes ou des lacunes des élèves d'une classe, nous avons remarqué un problème énorme, c'est la raison pour laquelle nous avons proposé une solution qui va aider le conseil éducatif à améliorer le niveau de performance de ses étudiants ou encore leurs élèves.

Face à ces contraintes, il devient impératif de créer des outils plus sophistiqués permettant une analyse approfondie des performances éducatives et la fourniture de solutions adaptées aux besoins de chaque élève.

## I.2 Objectifs de l'Application

L'objectif de l'application **LLM+RDF Cube** est de répondre à ces problèmes en fournissant une plateforme de pointe pour l'analyse et la recommandation basée sur les performances des étudiants. Le programme permet la structuration de données éducatives à l'aide de cubes RDF et l'interprétation et l'analyse de ces données à l'aide de LLM. Il est primordial pour notre application de :

- Une analyse des performances éducatives des étudiants en fonction de critères variés tels que le cours, la classe, et l'année.
- Fournir des informations détaillées et précises, permettant d'identifier les domaines où des améliorations sont nécessaires.
- Proposer des recommandations personnalisées pour chaque étudiant ou classe, en tenant compte des performances passées et des objectifs éducatifs.
- En somme, cette application vise à révolutionner la manière dont les performances éducatives sont suivies et analysées, en offrant un outil puissant et personnalisable aux éducateurs et aux administrateurs scolaires.

## II. Architecture du Système

Le fondement de l'architecture de l'application **LLM + RDF Cube** est l'intégration de deux technologies clés : le **RDF Cube** et les modèles de langage à grande échelle (**LLM**). Cette combinaison nous a permis d'organiser et de structurer efficacement les données éducatives, mais elle a permis également d'utiliser ces données pour produire des analyses et des recommandations pertinentes en réponse aux questions posées par les utilisateurs en langage naturel. Et pour une meilleure compréhension, nous vous présentons l'architecture du système:

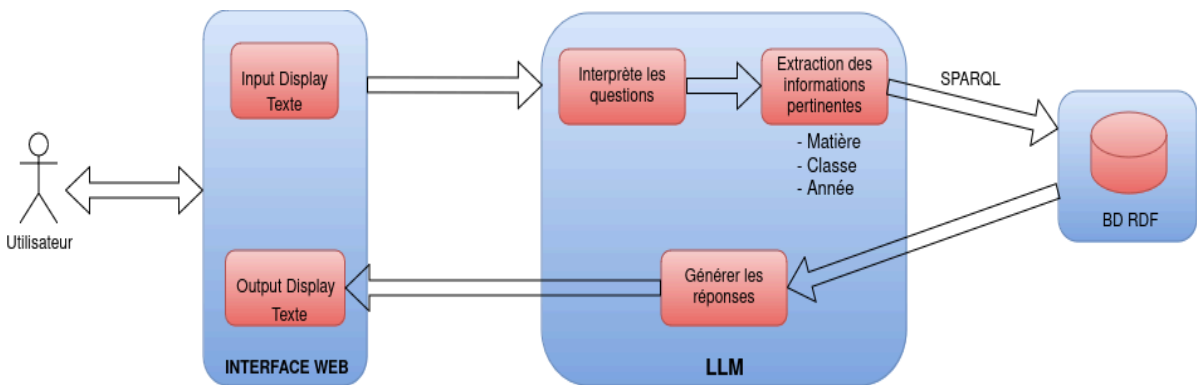


Figure 1 : Architecture du fonctionnement de l'application

### II.1 Présentation Générale de l'Architecture

Notre architecture est conçue pour assurer une interaction fluide entre les utilisateurs et le système, tout en garantissant une analyse précise des données. Elle se compose de trois principaux composants.

- **Interface Utilisateur (UI) :** L'interface utilisateur permet aux enseignants, administrateurs, et autres parties prenantes de saisir les questions et la visualisation des résultats plus facilement.
- **Module LLM (Large Language Model) :** Ce module est responsable de la compréhension des questions posées en langage naturel et de la génération des réponses. Il utilise des techniques avancées de traitement du langage naturel (NLP) pour interpréter les questions, extraire les intentions et les informations clés, et formuler des réponses pertinentes.
- **Cubes RDF :** Les cubes RDF constituent le backend du système, où les données éducatives sont stockées, structurées et organisées en dimensions multiples (par exemple, cours, classe, année). Ils permettent d'exécuter des requêtes complexes pour extraire les informations nécessaires en fonction des critères spécifiés dans les questions des utilisateurs.

## II.2 Notions de LLM (Large Language Model)

Le modèle de langage de grande taille (LLM) joue un rôle central dans le système en servant d'intermédiaire entre l'utilisateur et les données. Voici un aperçu de son fonctionnement :

- **Compréhension des Questions** : Lorsqu'un utilisateur pose une question, le LLM est chargé de comprendre le contexte et l'intention derrière cette question. Grâce à sa capacité à traiter le langage naturel, il est capable de discerner les éléments clés de la question, tels que les sujets (cours, classe), les critères temporels (année), et les types d'analyse souhaités (moyenne, tendances, recommandations).
- **Génération des Réponses** : Après avoir compris la question, le LLM utilise les informations extraites pour formuler une réponse pertinente. Il peut également reformuler ou clarifier la question pour s'assurer que la réponse sera précise. Le LLM s'intègre ensuite avec les cubes RDF pour extraire les données nécessaires et générer une réponse complète, qui peut inclure des statistiques, des analyses, et des recommandations.
- **Amélioration Continue** : Le LLM apprend continuellement des interactions passées et des nouvelles données pour améliorer la pertinence et l'exactitude de ses réponses. Cela permet au système de s'adapter aux besoins spécifiques des utilisateurs au fil du temps.

## II.3 RDF Cubes

Les RDF cubes sont utilisés pour structurer les données éducatives de manière à permettre une analyse multidimensionnelle efficace.

Voici comment ils fonctionnent dans le système:

- **Structuration des Données** : Les cubes RDF permettent de stocker les données éducatives sous forme de triplets (sujet, prédicat, objet), organisés en dimensions multiples. Par exemple, un cube pourrait contenir des dimensions telles que le cours (Mathématiques, Chimie), la classe (Première Année, Deuxième Année), et l'année (2021, 2022). Cette structure permet de stocker de grandes quantités de données de manière organisée, facilitant ainsi leur exploitation.
- **Stockage des Données Éducatives** : Les informations sur les performances des étudiants, telles que les notes, les moyennes de classe, les résultats aux examens, sont stockées dans ces cubes. Chaque entrée est liée à des dimensions spécifiques, ce qui permet de croiser et d'analyser les données selon différents angles.

→ **Intégration avec le LLM** : Lorsqu'un utilisateur pose une question, le LLM traduit cette question en une requête SPARQL adaptée aux cubes RDF. Les cubes RDF sont alors interrogés pour extraire les informations pertinentes, qui sont ensuite utilisées pour générer la réponse. Par exemple, si un utilisateur demande **quelle est la moyenne en Chimie pour la Troisième Année en 2021 ?**, le système utilise les cubes RDF pour calculer cette moyenne en croisant les dimensions appropriées.

### III. Fonctionnalités de l'application

L'application **LLM + RDF Cube** est conçue pour être un outil puissant, intuitif et flexible, capable de répondre aux besoins des enseignants, administrateurs et autres acteurs de l'éducation. Elle permet de poser des questions en langage naturel, d'analyser les données éducatives de manière approfondie et de générer des recommandations personnalisées basées sur les performances des étudiants.

#### III.1 Interface Utilisateur

L'interface utilisateur de l'application est conçue pour être simple et conviviale, permettant aux utilisateurs de naviguer facilement et d'interagir avec le système sans nécessiter de compétences techniques particulières.

- **Facilité d'utilisation** : L'interface propose un champ de texte où les utilisateurs peuvent poser des questions en langage naturel. Par exemple, un enseignant pourrait poser une question comme "**Quel est le score moyen en Mathématiques pour la Troisième Année en 2021 ?**" ou "**Comment améliorer les performances des étudiants en Chimie ?**".
- **Saisie des questions** : L'application est capable de comprendre et de traiter une variété de questions portant sur les performances éducatives, que ce soit pour des analyses spécifiques (comme les moyennes des notes) ou pour des tendances générales (comme l'identification des matières où les étudiants rencontrent des difficultés).
- **Affichage des résultats** : Une fois la question posée, l'application affiche les résultats de manière claire et concise. Les résultats peuvent inclure des moyennes, des tendances, des graphiques ou des recommandations, et sont présentés dans un format facile à interpréter pour les utilisateurs.

Après la conception de notre système, nous pouvons afficher l'interface d'utilisateur comme suite:

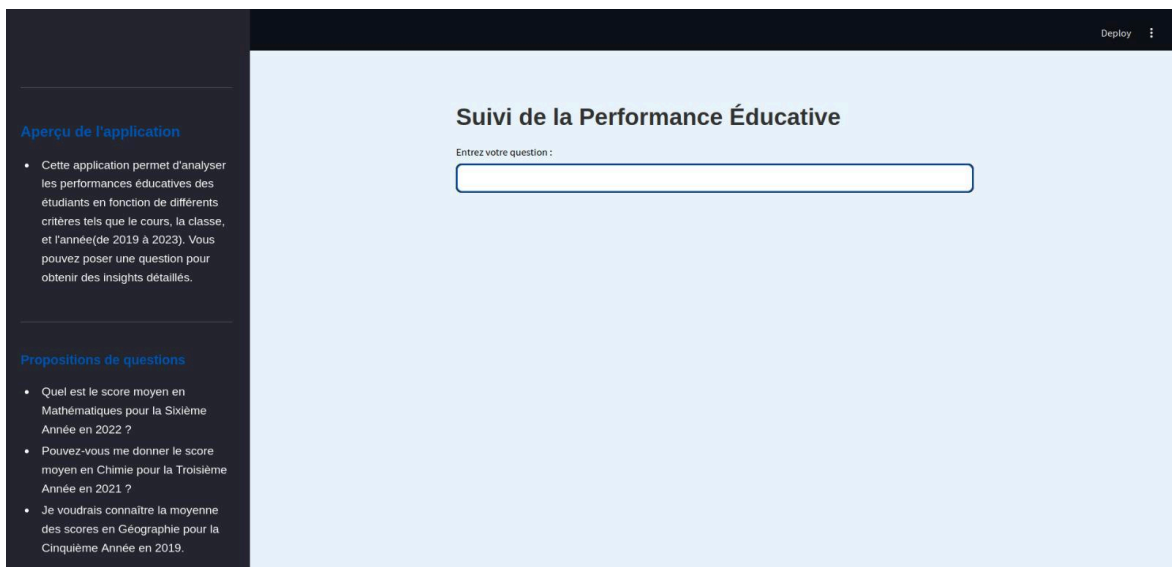


Figure 2 : Interface d'accueil utilisateur

➤ **Exemples de questions traitables :**

- ★ Quel est le score moyen en Géographie pour la Sixième Année en 2022 ?
- ★ Quels étudiants ont le plus besoin de soutien en Français cette année ?
- ★ Quelles sont les matières où les performances ont le plus baissé par rapport à l'année dernière ?

## III.2 Analyse des Données

L'une des fonctionnalités principales de l'application est sa capacité à effectuer des analyses approfondies des données éducatives, permettant aux utilisateurs d'obtenir des insights précieux sur les performances des étudiants.

- ➔ **Calculs de moyennes :** L'application peut calculer et afficher des moyennes pour diverses catégories, telles que les moyennes par matière, par classe, par année, ou par groupe d'étudiants. Cela aide à identifier les tendances globales et à évaluer les performances à un niveau macro.
- ➔ **Identification des tendances :** En plus des moyennes, l'application peut détecter des tendances dans les données, comme des améliorations ou des déclin des performances au fil

du temps. Par exemple, elle peut identifier une baisse de la performance en Mathématiques au cours des trois dernières années dans une certaine classe.

- ➔ **Comparaisons entre groupes** : L'application permet de comparer les performances entre différents groupes d'étudiants, classe ou matières, aidant ainsi les éducateurs à comprendre les variations et à cibler les domaines nécessitant une attention particulière.

### III.3 Recommandations Personnalisées

Une des forces de l'application réside dans sa capacité à générer des recommandations personnalisées basées sur les analyses effectuées.

- ➔ **Génération des recommandations** : Après avoir analysé les données, l'application peut proposer des recommandations adaptées aux besoins spécifiques des étudiants ou des classes. Par exemple, si l'application détecte que les performances en Chimie sont en baisse, elle pourrait suggérer des activités supplémentaires pour renforcer les bases des étudiants dans cette matière.

#### **Exemples de recommandations :**

- **Pour une classe spécifique** : Il est recommandé de renforcer les exercices pratiques en Chimie pour la Troisième Année, car les résultats montrent une baisse des performances dans cette matière.
- **Pour un étudiant spécifique** : L'étudiant X pourrait bénéficier de sessions de tutorat en Mathématiques, car ses scores montrent une difficulté persistante dans cette matière.
- **Personnalisation** : Les recommandations sont personnalisées en fonction des données spécifiques de chaque étudiant ou classe, ce qui permet aux éducateurs de prendre des décisions informées et de mettre en place des actions ciblées pour améliorer les performances.

### III.4 Cas d'utilisation pratique

Pour illustrer l'efficacité de l'application, voici quelques scénarios concrets où elle pourrait être utilisée en milieu éducatif :

- **Amélioration des performances en fin d'année scolaire** : Un enseignant remarque que les performances en Mathématiques sont en déclin à l'approche des examens de fin d'année. En utilisant l'application, il identifie les concepts où les élèves rencontrent le plus de difficultés et met en place des sessions de révision ciblées, basées sur les recommandations de l'application.



- **Soutien aux étudiants en difficulté** : Un administrateur scolaire souhaite identifier les étudiants qui pourraient bénéficier de soutien supplémentaire. L'application permet de filtrer les étudiants ayant les moyennes les plus faibles dans certaines matières, et de proposer des plans d'action, tels que des séances de tutorat ou des activités parascolaires.
- **Suivi longitudinal des performances** : Un directeur d'école utilise l'application pour suivre l'évolution des performances d'une cohorte d'élèves au fil des années. L'application détecte des améliorations significatives en Français et des baisses en Science, permettant de réajuster les priorités pédagogiques pour les années suivantes.
- **Planification pédagogique** : Les données analysées par l'application permettent aux enseignants de planifier leurs cours et leurs interventions pédagogiques en fonction des besoins spécifiques identifiés par l'application, maximisant ainsi l'efficacité de l'enseignement.

Lorsque nous interrogeons notre système, les résultats s'affichent comme suite:

**Suivi de la Performance Éducative**

Entrez votre question :

Pouvez-vous me donner le score moyen en Chimie pour la Troisième Année en 2021 ?

Question reformulée :

Quel est le score moyen en Chimie pour la Troisième Année en 2021 ?

Le score moyen en Chimie pour la Troisième Année en 2021 est : 86.6700000000000170530256582

L'analyse de cette donnée montre que la moyenne en Chimie pour la Troisième Année en 2021 est de 86.67. Cela indique que la performance globale de cette classe en Chimie est assez élevée. Cependant, il est important de noter que cela peut aussi être dû à quelques élèves ayant obtenu des scores très élevés et compensant les résultats des élèves ayant obtenu des scores plus bas.

Pour améliorer la performance de cette classe en Chimie, il serait recommandé de mettre en place des séances de révision régulières afin de s'assurer que tous les élèves ont bien compris les concepts clés du cours. Il serait également utile d'encourager les élèves à poser des questions et à participer activement en classe pour renforcer leur compréhension.

En outre, il pourrait être bénéfique de diversifier les méthodes d'enseignement et d'utiliser des supports visuels et interactifs pour rendre le cours plus engageant et stimulant pour les élèves. Les enseignants pourraient également proposer des activités pratiques et des projets en lien avec la chimie pour aider les élèves à appliquer leurs connaissances théoriques.

Enfin, il est important de suivre régulièrement les progrès des élèves en leur fournissant des retours constructifs sur leurs travaux et en identifiant les domaines dans lesquels ils pourraient avoir besoin d'aide supplémentaire. Cela permettra de cibler les élèves en difficulté et de leur apporter un soutien

Figure 3 : Interface d'accueil utilisateur

## Conclusion

L'application **LLM+RDF Cubes** représente une avancée majeure dans la gestion des performances scolaires, en combinant les technologies de l'intelligence artificielle (LLM) et des cubes RDF pour offrir des analyses détaillées et des recommandations personnalisées. Elle répond à des besoins cruciaux en permettant aux éducateurs de gagner du temps, de comprendre plus finement les domaines nécessitant des améliorations, et de proposer des interventions ciblées pour chaque étudiant.

Cette application se distingue par sa capacité à transformer des données brutes en insights exploitables, facilitant ainsi la prise de décision éducative. Les innovations qu'elle apporte, notamment l'intégration des cubes RDF pour une structuration efficace des données et l'utilisation de l'IA pour des analyses approfondies, ouvrent de nouvelles perspectives pour l'éducation.

Nous encourageons vivement les éducateurs et les administrateurs à adopter cette application pour améliorer la gestion des performances dans leurs établissements. Les développeurs et experts en technologie sont également invités à contribuer au développement continu de l'application pour l'adapter aux besoins futurs.

## **Perspectives d'Amélioration et Évolutions Futures**

Notre application peut être améliorée en intégrant de nouvelles sources de données, telles que les résultats d'évaluations externes et les données comportementales, afin d'enrichir les analyses et d'offrir des recommandations plus précises. De plus, l'amélioration des capacités de prédiction, par l'utilisation de techniques avancées d'apprentissage automatique, permettrait de mieux anticiper les difficultés des étudiants et de proposer des interventions préventives plus efficaces.

Par ailleurs, l'application pourrait être étendue à d'autres domaines, comme la formation professionnelle ou l'enseignement supérieur. Par exemple, dans un contexte de formation professionnelle, elle pourrait suivre l'acquisition de compétences et suggérer des formations complémentaires adaptées. De même, dans un cadre universitaire, elle pourrait aider à personnaliser les parcours pédagogiques en fonction des besoins spécifiques des étudiants. Cette extension permettrait de transformer l'application en un outil polyvalent pour l'éducation et le développement des compétences tout au long de la vie.