

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE  
جامعة عمّار تليجي بالأغواط  
UNIVERSITÉ AMAR TELIDJI DE LAGHOUAT



كلية العلوم  
FACULTÉ DES SCIENCES  
DÉPARTEMENT D'INFORMATIQUE

### Mémoire de master

**Domaine :** Mathématiques et Informatique

**Spécialité :** Informatique

**Option :** Réseaux, systèmes et applications répartis

**Réaliser Par:**

Merad zohra

### Thème

---

**Plateforme SaaS avec intelligence artificielle pour la gestion et l'orientation académiques des écoles privées : vers une gestion moderne et optimisée**

---

*Soutenue publiquement le 24/06/2025, devant un jury composé de :*

Pr. Zohra ABDELHAFIDI

Prof

Président

Dr. Lakhdar KACHNA

M.C.A

Examineur

Dr. Hicham MADJIDI

M.C.A

Superviseur

# Remerciements

Je tiens à exprimer mes remerciements avec un grand plaisir et un grand respect à DIEU tout puissant et miséricordieux.

J'exprime mes remerciements aussi à mon encadreuse Mme Narjes HAMINI, qui n'a cessé de me faire profiter de ses précieux conseils et remarques. Sa disponibilité et ses encouragements m'ont permis de réaliser ce travail dans les meilleures conditions. et un remerciements particuliers au professeur Zohra ABDELHAFIDI .

J'adresse également mes reconnaissances à tous les professeurs et au corps administratif de la faculté des Sciences de Laghouat. Leurs conseils et leurs connaissances m'ont bien servi. J'exprime aussi ma gratitude envers tous ceux qui m'ont soutenu(e), tant par leur gentillesse que par leur dévouement.

Je ne peux nommer ici toutes les personnes qui, de près ou de loin, m'ont aidé(e) et encouragé(e), mais je les en remercie vivement. Enfin, mes remerciements vont également aux membres du jury d'avoir accepté de juger mon travail.

# Résumé

L'objectif de ce projet, est la conception et la réalisation d'une plateforme conceptuelle simple pour améliorer et faciliter la gestion et l'orientation académiques des écoles privées et pour améliorer l'efficacité administrative et la prise de décision académique et réduisant l'effort manuel . Le processus de développement est réalisé en trois phases : la récupération des informations ainsi les différentes tâches administratives . la conception du système avec le langage de modélisation UML. L'implémentation du système, utilisant Une Environnement de développement comprenant les outils, les plateformes, les services et l'infrastructure utilisés pour exécuter ou héberger la plateforme.

## Abstract

The project is the design and implementation of a conceptually simple platform . It aimed to improve and facilitate the management and academic guidance of private schools, and to improve administrative efficiency and academic decision-making, reducing manual effort . The development process is carried out in three phases : information retrieval and various administrative tasks ; system design using the UML modeling language ; and system implementation using a development environment comprising the tools, platforms, services, and infrastructure used to run or host the platform.

### الملخص

يهدف هذا المشروع إلى تصميم وتنفيذ منصة بسيطة التصميم لتحسين وتسهيل إدارة المدارس الخاصة والتوجيه الأكاديمي، وتحسين الكفاءة الإدارية واتخاذ القرارات الأكاديمية، مما يقلل الجهد اليدوي بنسبة 30% على الأقل. وتتم عملية التطوير على ثلاث مراحل: استرجاع المعلومات والمهام الإدارية المختلفة؛ تصميم النظام باستخدام لغة النمذجة الموحدة (UML) ؛ وتنفيذ النظام باستخدام بيئة تطوير تتضمن الأدوات والمنصات والخدمات والبنية التحتية المستخدمة لتشغيل المنصة أو استضافتها.

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction générale</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Généralités</b>	<b>9</b>
2.1	Introduction . . . . .	10
2.2	Définition de la gestion académiques . . . . .	10
2.3	Repérage du Domaine . . . . .	10
2.4	À quoi sert un système informatique de gestion et l'orientation académiques des écoles privées . . . . .	11
2.5	Rôle du système informatique de gestion et l'orientation académiques des écoles privées . . . . .	11
2.6	L'avantage du système informatique de gestion et l'orientation académiques des écoles privées . . . . .	12
2.7	Conclusion . . . . .	13
<b>3</b>	<b>Modélisation</b>	<b>14</b>
3.1	Introduction . . . . .	15
3.2	Modélisation UML . . . . .	15
3.2.1	Définition d'UML . . . . .	15
3.2.2	Définition des acteurs . . . . .	15
3.2.3	Diagramme de cas d'utilisation . . . . .	16
3.2.4	le diagrammes de séquence . . . . .	17
3.2.5	le digramme de classes . . . . .	23
3.3	Conclusion . . . . .	26
<b>4</b>	<b>Implémentation du système</b>	<b>27</b>
4.1	Introduction . . . . .	28
4.2	Environnement de développement . . . . .	28
4.3	Les outils de développement . . . . .	28
4.3.1	Angular CLI . . . . .	28
4.3.2	Node.js . . . . .	28
4.3.3	Express.js . . . . .	29

## TABLE DES MATIÈRES

4.3.4	Firestore	29
4.3.5	Dialogflow	30
4.3.6	LLM local (TinyLLaMA)	32
4.4	Langages de développement	32
4.4.1	TypeScript	32
4.4.2	HTML	32
4.4.3	CSS	33
4.4.4	JavaScript	33
4.4.5	JSON	33
4.4.6	Plantuml	33
4.5	Optimisation de la transmission des requêtes contextuelles dans un système distribué à faible latence	34
4.6	Conclusion	39
<b>5</b>	<b>Conclusion Général</b>	<b>40</b>

# Table des figures

3.1	le digramme de cas d'utilisation - de la plateforme . . . . .	17
3.2	le digramme de séquence - Fonctions de l'administrateur . . . . .	19
3.3	le digramme de séquence - Interaction avec le chatbot intelligent . . . . .	20
3.4	le digramme de séquence - Fonctions de l'utilisateur ( Parent) . . . . .	21
3.5	le digramme de séquence - Fonctions de consultation . . . . .	22
4.1	Le schéma illustre le processus de base de mise en correspondance de l'intent et de réponse à l'utilisateur final [11] . . . . .	31
4.2	Le message "bonjour" traité par LLM local) . . . . .	34
4.3	Le message "hi" traité par Dialogflow . . . . .	35
4.4	Le message "bonjour" traité par LLM local . . . . .	36
4.5	Le message "bonjour" traité par LLM local - au niveau de backend . . . . .	36
4.6	la suite de message "bonjour" . . . . .	37
4.7	Le même message "bonjour" traité ensuite par Dialogflow -BonjourIntent . . . . .	37
4.8	le message "hello" traité ensuite par Dialogflow -Default Welcome Intent . . . . .	38
4.9	des messages traité par Dialogflow - au niveau de backend . . . . .	38
4.10	Les métriques de traitement affichées dans le graphique . . . . .	39

# Chapitre 1

## Introduction générale

L'informatique, cette science de travail rationnel de l'information est considérée comme le support des connaissances dans les domaines scientifiques, économiques et sociaux, notamment à l'aide des machines automatiques. Le monde connaît une avance technologique considérable dans tous les secteurs qui étudient les techniques du traitement automatique de l'information de l'entreprise et d'autres établissements.

L'informatisation est donc le phénomène le plus important de notre époque. Elle s'immisce maintenant dans la plupart des objets de la vie courante et ce, que ce soit dans l'objet proprement dit, ou bien dans le processus de conception ou de fabrication de cet objet.

C'est dans cette optique qu'on a utilisé cette technologie de l'informatisation pour développer une plateforme SaaS avec intelligence artificielle pour la gestion et l'orientation académiques des écoles privées. Les communications administratives telles que les appels téléphoniques et les SMS étaient autrefois suffisantes pour obtenir des informations. Mais il ne suffisait pas aux parents de suivre le parcours scolaire de leurs enfants et de communiquer avec leurs enseignants à tout moment, ainsi que de connaître l'actualité de l'école dans laquelle ils sont inscrits, notamment les formations et les programmes proposés par l'école privée et plus de détails.

De nos jours, avec les développements qui se produisent et l'entrée de l'intelligence artificielle dans tous les domaines. la bonne tenue d'amélioration exige d'intégrer des systèmes de gestion et d'orientation académiques dans les écoles privées a l'aide de l'intelligence artificielles. Dans cette perspective il nous semble utile de concevoir une Plateforme SaaS avec intelligence artificielle pour la gestion et l'orientation académiques des écoles privées : vers une gestion moderne et optimisée.

## CHAPITRE 1. INTRODUCTION GÉNÉRALE

Cette plateforme devrait permettre l'organisation et l'automatisation de la gestion de l'école IHSSSEN ACADEMY d'un afin d'augmenter la fiabilité, l'efficacité de l'effort humain et faciliter les tâches pénibles au sein du l'école.

Cette plateforme assure les fonctionnalités suivantes :

- Une plateforme SaaS qui facilite la gestion administrative et académique de l'école privée IHSSSEN ACADEMY
- Améliorer la communication entre l'école, les élèves et les parents via une interface sécurisée et conviviale.
- L'efficacité de la plateforme pour améliorer l'efficacité administrative et la prise de décision académique et réduisant l'effort manuel
- Mettre en œuvre un assistant IA offrant un accompagnement académique

Le premier chapitre présente le contexte de ce travail. Le deuxième chapitre concerne l'étude conceptuelle de cette application suivant le langage d'UML (Unified Modeling Language) et ces cas.

En, le troisième chapitre décrit le projet avec la présentation de réalisation de système . Ce chapitre est consacré à la présentation de l'environnement matériel et logiciel utilisé pour cette plateforme.

# Chapitre 2

## Généralités

## 2.1 Introduction

Ce chapitre présente, d'une manière générale, le contexte de travail et les objectifs de ce projet de fin d'études. On va commencer par une présentation des rôles et des activités de chaque individu. Ensuite, présenter le système d'information de gestion scolaire dans les écoles privées et son rôle.

## 2.2 Définition de la gestion académiques

la gestion et l'orientation académiques des écoles privées est une tâche complexe pour l'administration. Elle a toujours été ardue, malgré les efforts consentis par les administrateurs. Ses difficultés concernent, particulièrement, la communication entre l'école, les élèves et les parents, et même dans la commercialisation des programmes offerts par l'école. Parfois, cela demande de gros efforts, par exemple un marketing ciblé, ainsi que plusieurs heures de travail supplémentaires, jusqu'à 12 heures.

Cependant, l'administration fait face à des plaintes en raison du manque d'informations.

A cause des difficultés rencontrées par les administrations, ils préfèrent s'approprier des bénéfices liés à l'informatisation de la gestion de leurs structures administratives. Ce système permet, justement, d'assister les administrateurs à l'aide de moyens techniques faciles et rapides, ainsi, les opérations sont optimisées, simplifiées et sécurisées.

## 2.3 Repérage du Domaine

L'activité principale d'un administrateur d'école privée est de présenter l'école, ses activités et ses nombreuses réalisations, et de recueillir des informations auprès des parents pour inscrire leurs enfants à divers programmes.

Les parents doivent être constamment informés des événements et des nouveautés, et le niveau de chaque enfant doit être surveillé afin d'en informer les parents.

Plus important encore, il doit être présent en permanence pour les informations et les consultations.

## 2.4 À quoi sert un système informatique de gestion et l'orientation académiques des écoles privées

Cette plateforme fournit des outils pour réduire la charge de travail administratif dans les établissements d'enseignement, leur permettant d'éliminer plus de 30 heures de travail collectif par semaine.

Cela garantit un meilleur alignement stratégique, une prise de décision éclairée et une infrastructure éducative plus solide, tout en augmentant l'efficacité, en rationalisant l'engagement et en favorisant la réussite scolaire grâce à la technologie.

## 2.5 Rôle du système informatique de gestion et l'orientation académiques des écoles privées

- Sécurité et protection des données :  
Garantit la sécurité des données administratives grâce à des mesures de protection avancées. Garantit le stockage et l'accès sécurisés de toutes les informations sensibles afin de préserver la confiance des parties prenantes. [1]
- Interfaces administratives personnalisables :  
Garantit que chaque membre peut travailler de manière efficace et efficiente, avec des outils adaptés à son rôle spécifique. [1]
- Gestion et organisation des documents :  
Garantit un accès, une récupération et une gestion aisés des fichiers importants, réduisant ainsi l'encombrement et améliorant le flux de travail opérationnel.[1]
- Interface de communication améliorées :  
Rationalisez les communications internes et externes grâce à des systèmes de notification intégrés. Diffusez efficacement l'information, en veillant à ce que chacun soit informé, coordonné et réactif.[1]
- Systèmes de flux de travail automatisés :  
Remplacer les tâches manuelles et fastidieuses par des flux de travail automatisés. Les capacités d'automatisation gèrent tout, des admissions et inscriptions des étudiants aux rapports de parcours académique, améliorant ainsi l'efficacité et la précision.[1]
- Intégration complète des données :  
Cette intégration permet d'avoir une vision globale, facilitant ainsi une meilleure planification, un meilleur suivi et une meilleure gestion dans tous

les domaines. [1]

- L’assistant IA permet une interaction instantanée avec la plateforme, offrant un accès en temps réel aux informations académiques et administratives.
- Les Informations en temps réel sur les étudiants [2]

## **2.6 L’avantage du système informatique de gestion et l’orientation académiques des écoles privées**

- Une communication sans faille :  
Les outils de la plateforme assurent une communication fluide et instantanée entre les enseignants, les élèves et les parents, créant ainsi une communauté scolaire solidaire.[2]
- Flexible et évolutif :  
Personnalisé et adapté aux besoins de l’école, aujourd’hui et à l’avenir [2]
- Une seule plateforme pour tous les besoins :  
Gérez les tâches administratives, les activités académiques et l’engagement communautaire sans effort, en réduisant la charge de travail et en améliorant efficacité. [2]
- Un lien plus fort entre la maison et l’école :  
Gardez les parents au courant en leur donnant un accès direct aux progrès de leur enfant, aux nouvelles de l’école et aux mises à jour des événements. [2]
  
- Une sécurité des données de premier ordre :  
Protéger les informations relatives aux élèves et au personnel grâce aux fonctions de sécurité avancées [2]
- Processus sans papier
- Des admissions favorables aux parents

## 2.7 Conclusion

En résumé, l'intégration des systèmes de gestion scolaire marque une ère de transformation pour l'éducation moderne. En simplifiant les processus administratifs, en améliorant la communication et en fournissant des données statistiques pertinentes, ces outils permettent aux établissements d'enseignement d'offrir une expérience d'apprentissage plus efficace et transparente. Face à l'évolution constante des technologies, cette intégration répond non seulement aux exigences actuelles, mais prépare également le secteur éducatif à une innovation continue, créant un environnement favorable à la réussite des élèves, des enseignants et des administrateurs dans un cadre d'apprentissage en perpétuelle évolution. [25]

# Chapitre 3

## Modélisation

## 3.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous étendrons la représentation des diagrammes de cas d'utilisation effectués au niveau de l'analyse des besoins. Nous commencerons par établir les diagrammes de séquences des cas d'utilisation. Puis, l'élaboration du diagramme de classes.

## 3.2 Modélisation UML

### 3.2.1 Définition d'UML

Le Langage de Modélisation Unifié, de l'anglais (Unified Modeling Language (UML)), est un langage de modélisation graphique à base de pictogrammes conçu comme une méthode normalisée de visualisation dans les domaines du développement logiciel et en conception orientée objet. La récente normalisation d'UML 2.0 a encore étendu sa portée et sa viabilité. Son expressivité intrinsèque permet aux utilisateurs de modéliser tout type de système, des systèmes d'information d'entreprise et des applications web distribuées aux systèmes embarqués temps réel. UML est à présent un standard adopté par l'Object Management Group (OMG) . UML propose différents modèles pour représenter les différents points de vue de la modélisation. Parmi les diagrammes d'UML : [23]

- les diagrammes des classes.
- les diagrammes de séquence.
- les diagrammes de cas d'utilisations.

### 3.2.2 Définition des acteurs

Ils sont des entités externes qui interagissent avec le système, comme une personne humaine ou un robot. Une même personne (ou robot) peut être plusieurs acteurs pour un système, c'est pourquoi les acteurs doivent surtout être décrits par leur rôle, ce rôle décrit les besoins et les capacités de l'acteur. Un acteur agit sur le système. L'activité du système a pour objectif de satisfaire les besoins de l'acteur. Les acteurs sont représentés par un pictogramme humanoïde (stick man) sous-titré par le nom de l'acteur.[18] Dans ce projet, on peut distinguer plusieurs acteur :

- Acteurs humains :
  1. Étudiant
  2. Parent
  3. Administrateur
- Acteurs techniques :
  1. Firebase Authentication
  2. Assistant IA (LLM local)
  3. Agent Cloud (Dialogflow)

### 3.2.3 Diagramme de cas d'utilisation

Les diagrammes de cas d'utilisation décrivent les utilisations requises d'un système, ou ce qu'un système est supposé faire. Les principaux concepts de ces diagrammes sont les acteurs, cas d'utilisation et sujets. Un sujet représente un système avec lequel les acteurs et autres sujets interagissent. Le comportement requis du sujet est décrit par les cas d'utilisation. [19] La figure au dessous représente le digramme de cas d'utilisation de la plaeforme



FIGURE 3.1 – le digramme de cas d'utilisation - de la plaeforme

### 3.2.4 le diagrammes de séquence

Les diagrammes de séquence sont une solution populaire de modélisation dynamique en langage UML, car ils se concentrent plus précisément sur les lignes de vie, les processus et les objets qui vivent simultanément, et les messages qu'ils

## CHAPITRE 3. MODÉLISATION

échantent entre eux pour exercer une fonction avant la fin de la ligne de vie. [20]  
Et voilà si dessous les diagramme séquence :

## CHAPITRE 3. MODÉLISATION

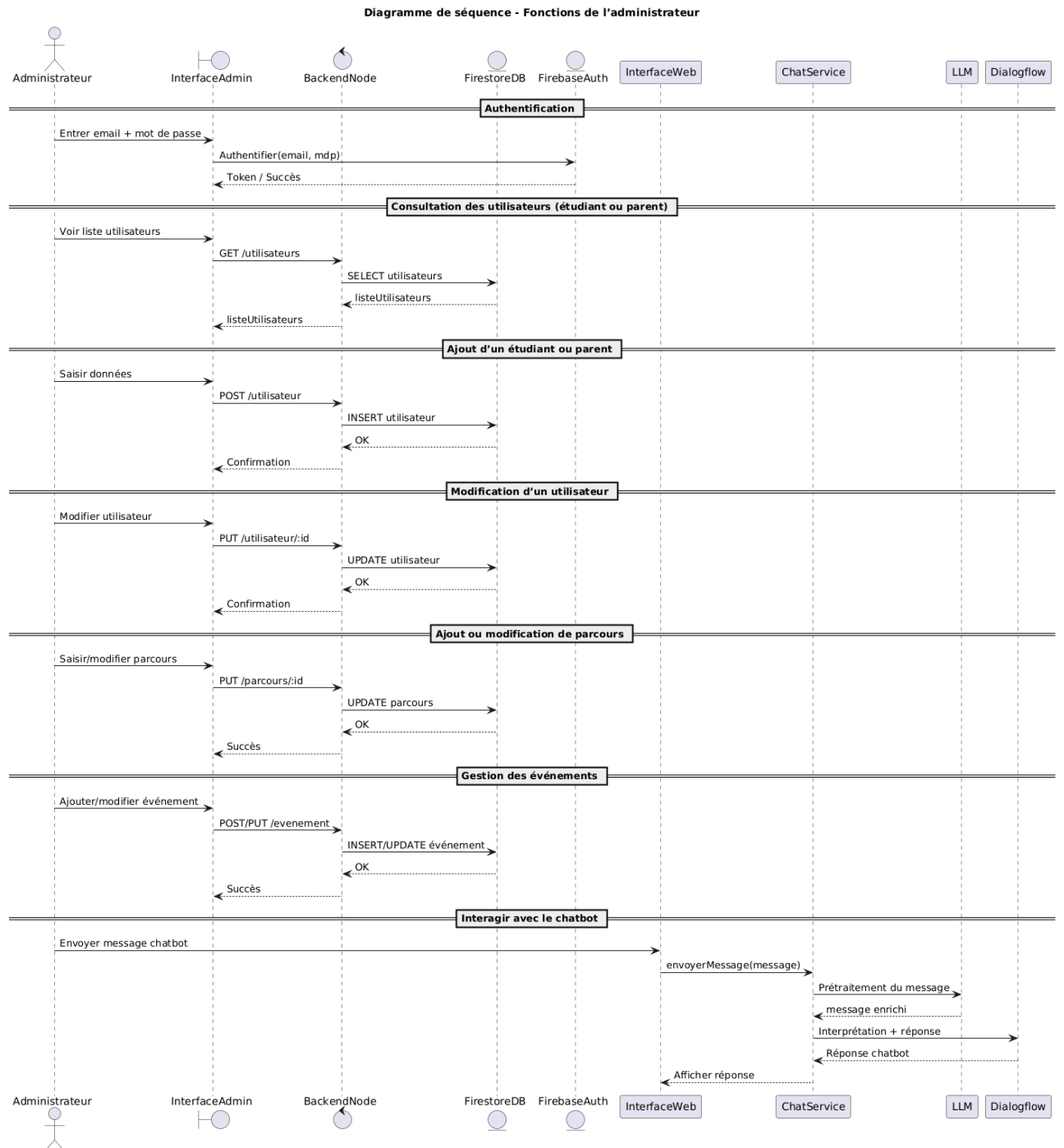


FIGURE 3.2 – le diagramme de séquence - Fonctions de l'administrateur

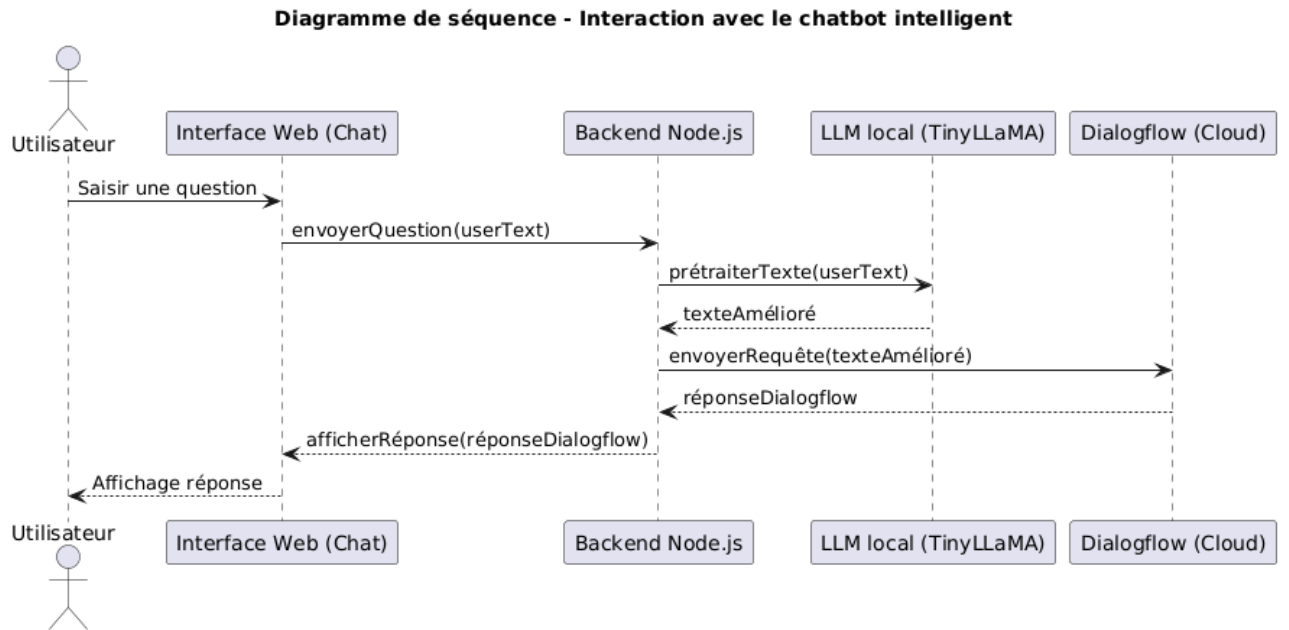


FIGURE 3.3 – le digramme de séquence - Interaction avec le chatbot intelligent

## CHAPITRE 3. MODÉLISATION

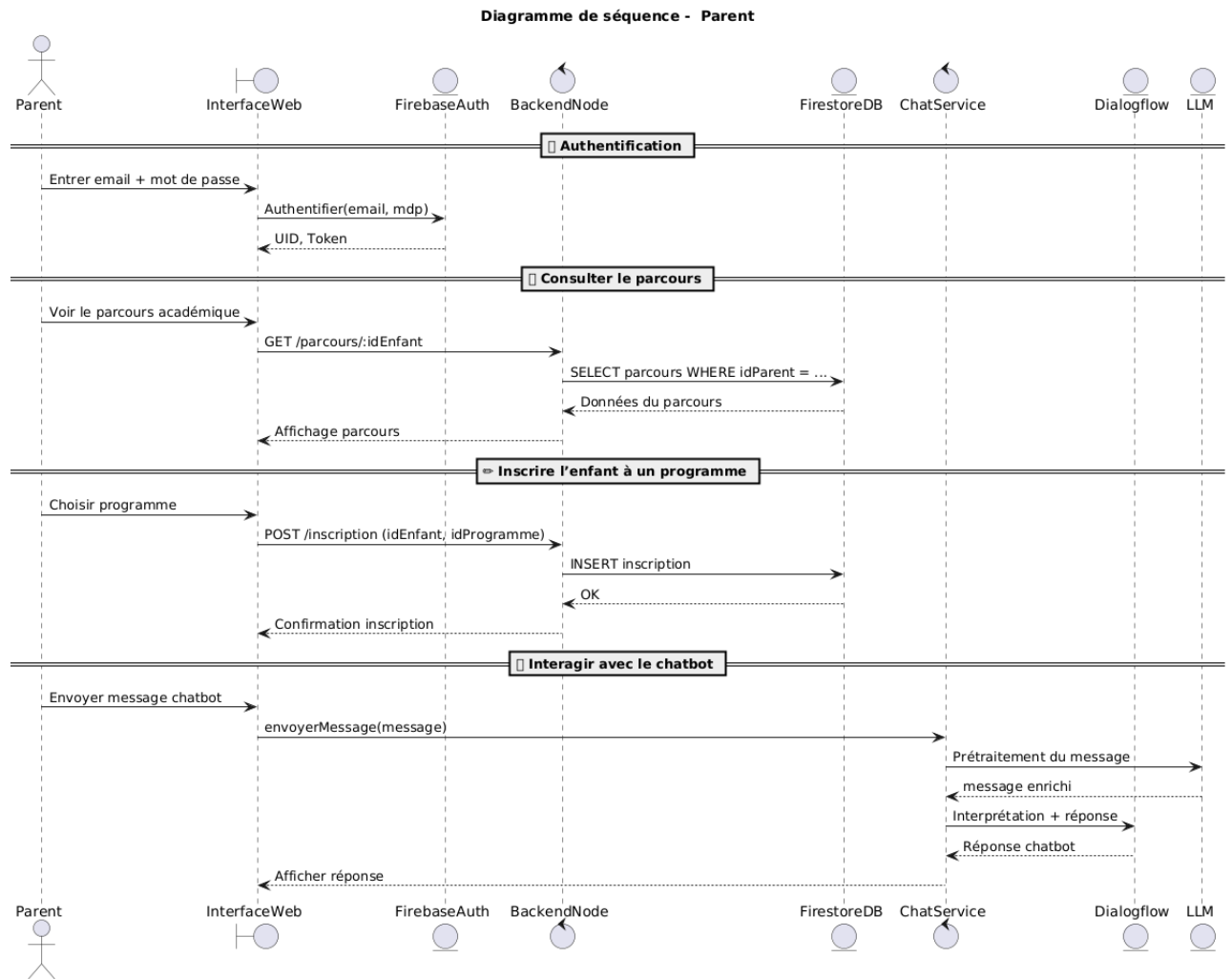


FIGURE 3.4 – le diagramme de séquence - Fonctions de l'utilisateur ( Parent)

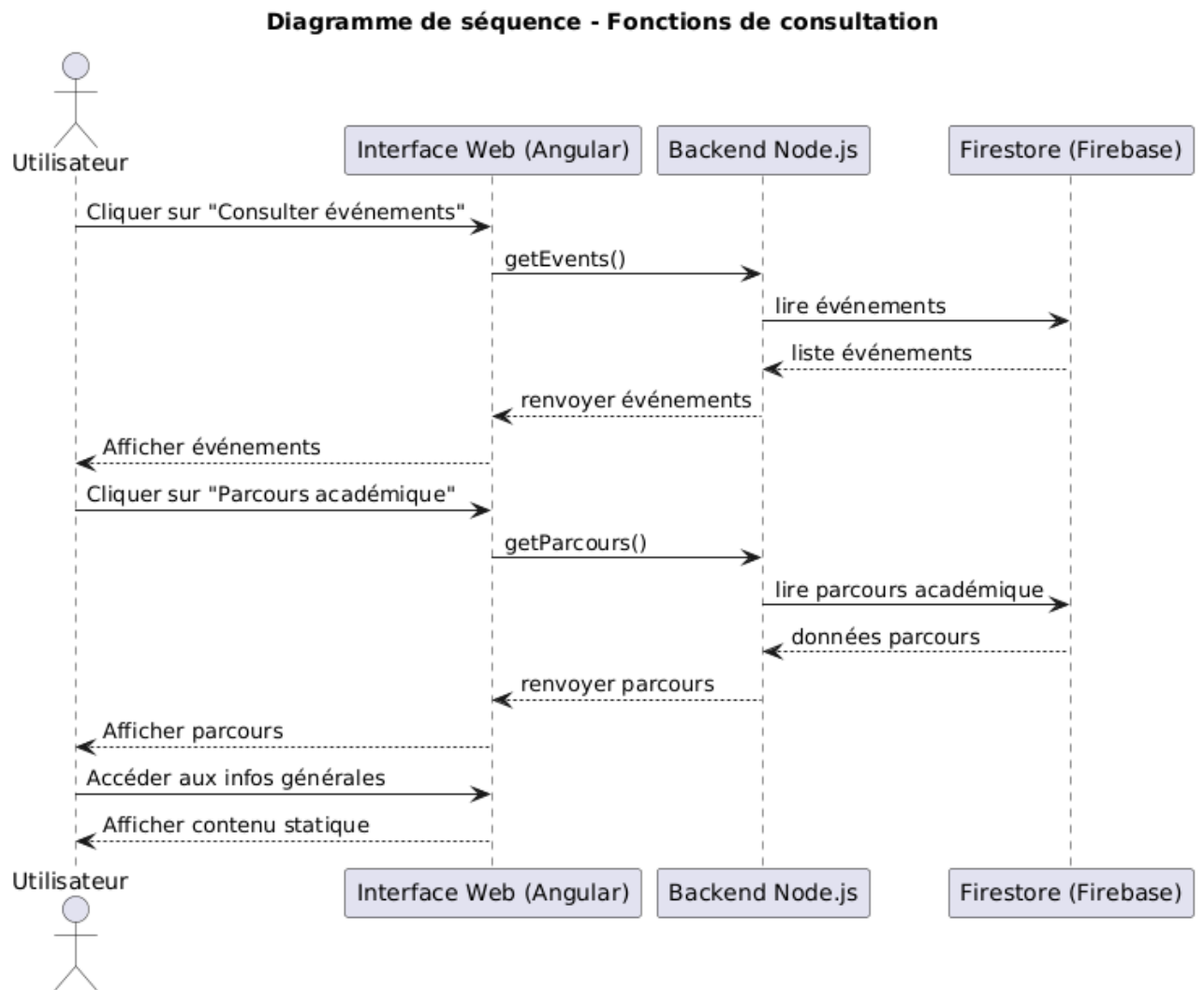


FIGURE 3.5 – le digramme de séquence - Fonctions de consultation

### 3.2.5 le digramme de classes

Un diagramme de classes est un modèle de conception orienté objet. Il décrit clairement la structure d'un système en modélisant ses classes, ses attributs, ses opérations et les relations entre les objets. Ce type de diagramme est couramment utilisé dans les systèmes basés sur des bases de données relationnelles (SQL).[21] Cependant , dans ce projet j'ai utilisé un modèle de données Cloud Firestore .

#### Cloud Firestore

Cloud Firestore est une base de données NoSQL orientée documents. Contrairement à une base de données SQL, il n'y a ni tables, ni lignes. À la place, vous stockez les données dans des documents organisés en collections.

Chaque document contient un ensemble de paires clé/valeur. Cloud Firestore est optimisé pour le stockage de grandes collections composées de petits documents.

Tous les documents doivent être stockés dans des collections. Les documents peuvent contenir des sous-collections et des objets imbriqués qui peuvent tous deux être constitués de champs de données élémentaires, tels que des chaînes, ou d'objets complexes, tels que des listes.

Dans Cloud Firestore, les collections et les documents sont créés implicitement. Il vous suffit d'attribuer des données à un document au sein d'une collection. Si la collection ou le document n'existe pas, Cloud Firestore le crée. [22]

#### Documents

Dans Cloud Firestore, l'unité de stockage est le document. Un document est un enregistrement de données allégé qui contient des champs correspondant à des valeurs. Chaque document est identifié par un nom. [22]

#### Collections

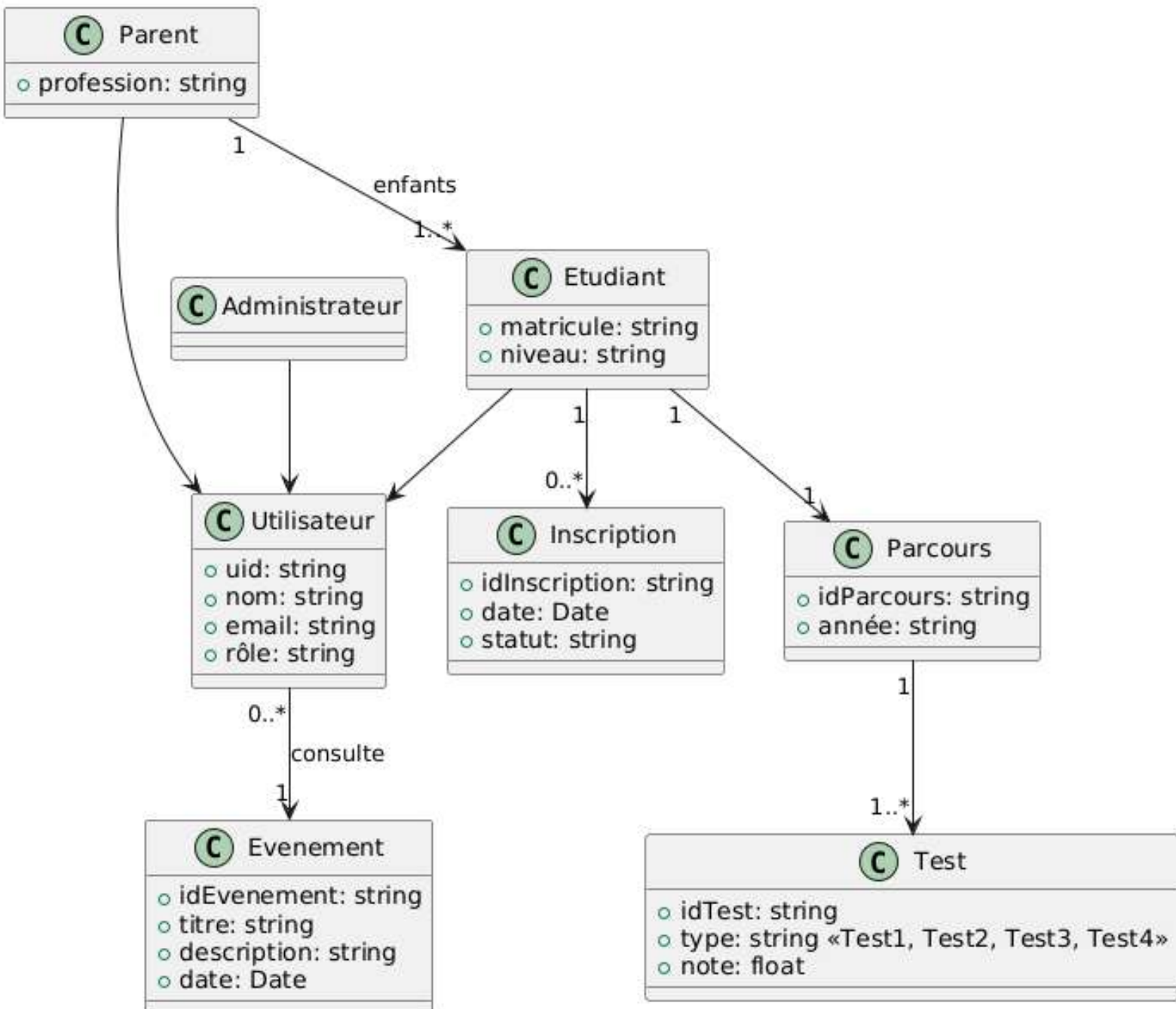
Les documents se trouvent dans des collections, qui sont de simples conteneurs. Par exemple, vous pouvez créer une collection users pour accueillir vos différents utilisateurs, chacun représenté par un document [22] - Cloud Firestore est un système de bases de données sans schéma. Vous disposez ainsi d'une liberté totale quant aux champs que vous placez dans chaque document et aux types de données que vous stockez dans ces champs. Les documents d'une même collection peuvent tous contenir des champs différents ou stocker différents types de données dans ces

## CHAPITRE 3. MODÉLISATION

champs. Toutefois, lorsque vous créez plusieurs documents, il est conseillé d'utiliser des champs et types de données similaires afin de pouvoir plus facilement effectuer des requêtes sur l'ensemble.[22]

Et voilà ci dessous le diagramme classe :

## Diagramme de classes



### **3.3 Conclusion**

Dans ce deuxième chapitre, la création d'un système d'information pour la gestion et l'orientation académiques des écoles privées en se basant sur les diagrammes du langage UML à savoir le diagramme de cas d'utilisation, le diagramme de séquence et le diagramme de classe.

# Chapitre 4

## Implémentation du système

## 4.1 Introduction

Dans ce chapitre on va présenter les études conceptuelles des données et traitements de ce système. On présente l'implémentation de l'architecture de la plateforme ainsi que les outils de développement adoptés

## 4.2 Environnement de développement

Un environnement de développement comprenant les outils, les plateformes, les services et l'infrastructure utilisés pour exécuter ou héberger la plateforme. Dans ce contexte, j'ai utilisé ces outils pour accroître la productivité de la plateforme

## 4.3 Les outils de développement

### 4.3.1 Angular CLI

Angular CLI (Command Line Interface) est un outil puissant pour développer des applications Angular. Il simplifie et accélère le processus de développement en automatisant de nombreuses tâches répétitives et en fournissant une structure de projet standardisée. Voici quelques-unes des principales fonctionnalités qu'il offre : [3]

- Génération de projets.
- Génération de composants, services, modules, etc.
- Serveur de développement.
- Construction et déploiement . [3]

### 4.3.2 Node.js

Node.js est une plateforme logicielle libre en JavaScript, orientée vers les applications réseau événementielles hautement concurrentes qui doivent pouvoir monter en charge.

Parmi les modules natifs de Node.js, on retrouve http qui permet le développement de serveur HTTP et HTTPS. Ce qui autorise, lors du déploiement de sites internet et d'applications web développés avec Node.js, de ne pas installer et utiliser des serveurs webs tels que Nginx ou Apache.

Concrètement, Node.js est un environnement bas niveau permettant l'exécution de JavaScript côté serveur. [4]

### 4.3.3 Express.js

Express est un framework d'application Web Node.js minimal et flexible qui fournit un ensemble robuste de fonctionnalités pour les applications Web et mobiles.[5]

### 4.3.4 Firebase

Firebase est un outil d'aide au développement d'applications web, Android, iOS, et Unity. Il propose un hébergement en nuage et utilise NoSQL pour héberger des bases de données.

Il propose des logiciels utilisés pour le développement d'applications mobiles pour enregistrer des données, envoyer des notifications et des publicités, remonter les erreurs et les clics effectués sur l'application. Il fonctionne dans une application et est invisible de l'utilisateur de l'application.[6]

#### Firebase Authentication

FirestoreUI fournit une solution d'authentification prête à l'emploi qui gère les flux de connexion sur l'interface. Les utilisateurs peuvent s'identifier avec leur adresse e-mail et leur mot de passe, ou avec les principaux fournisseurs d'identité fédérée dont Google Sign-In et Facebook Login.

Le composant FirestoreUI Auth implémente les bonnes pratiques d'authentification sur les appareils mobiles et les sites Web, ce qui peut maximiser la conversion de connexion et d'inscription pour une application. Il gère également les cas particuliers tels que la récupération et l'association de comptes, qui peuvent être sensibles à la sécurité et difficiles à gérer correctement. De plus, il est open source, ce qui vous permet de créer l'expérience utilisateur souhaitée sans aucune contrainte.[7]

#### Cloud Firestore

Cloud Firestore est une base de données flexible et évolutive pour les mobiles, le Web, et le développement de serveurs via Firebase et Google Cloud. Il synchronise vos données entre les applications clientes via en temps réel, et offre un fonctionnement hors connexion pour les mobiles et le Web. Vous pouvez ainsi créer des applications réactives qui fonctionnent indépendamment de la latence du réseau ou d'Internet ; la connectivité. Cloud Firestore permet également une intégration parfaite avec les autres produits Firebase et Google Cloud, y compris Cloud Functions.[8]

— Flexibilité :

Cloud Firestore est compatible avec des structures de données hiérarchisées

et flexibles. Stockez les données dans des documents, organisés en collections. Les documents peuvent contenir des objets imbriqués complexes et des sous-collections.[8]

- Mises à jour en temps réel :

Tout comme Cloud Firestore utilise la synchronisation des données pour mettre à jour les données sur n'importe quel appareil connecté. Il effectue des requêtes de récupération simples et uniques de manière efficace.[8]

- Mode hors connexion

Cloud Firestore met en cache les données que l'application utilise activement pour qu'elle puisse écrire des données, lire, écouter et interroger des données même si l'appareil est hors connexion. Lorsque l'appareil se reconnecte, Cloud Firestore synchronise à nouveau les modifications locales. à Cloud Firestore.[8]

### 4.3.5 Dialogflow

Dialogflow est une plateforme de compréhension du langage naturel qui facilite la conception et l'intégration d'une interface utilisateur de conversation dans vos applications mobiles, applications Web, appareils, bots, systèmes de réponse vocale interactive, etc. Il peut également répondre au clients de différentes manières, avec du texte ou par synthèse vocale. [9]

#### Agents

Un agent Dialogflow est un agent virtuel qui gère les conversations simultanées avec vos utilisateurs finaux. Il s'agit d'un module de compréhension du langage naturel qui saisit les nuances du langage humain. Dialogflow traduit les contenus texte ou audio produits par l'utilisateur final au cours d'une conversation en données structurées assimilables par les applications et les services. Vous pouvez créer un agent Dialogflow conçu pour gérer les types de conversations requis pour un système.[10]

#### Intents

Un intent permet de catégoriser l'intention exprimée par un utilisateur final durant un tour de conversation. Pour chaque agent, vous définissez un grand nombre d'intents, sachant que l'ensemble de ces intents combinés permet de traiter une conversation complète. Chaque fois qu'un utilisateur final écrit ou dit quelque chose, Dialogflow fait correspondre cette expression de l'utilisateur final à l'intent le plus approprié au sein de votre agent. La mise en correspondance des intents

est également appelée classification des intents. Un intent de base se compose des éléments suivants :[11]

- Phrases d’entraînement : il s’agit d’exemples d’expressions correspondant à ce que les utilisateurs finaux sont susceptibles de dire. Lorsque l’utilisateur final prononce une expression ressemblant à l’une des phrases d’entraînement, Dialogflow établit la mise en correspondance avec l’intent. Il n’est pas nécessaire de définir tous les exemples d’expressions possibles, car les fonctionnalités de machine learning intégrées de Dialogflow se chargent d’étendre votre liste aux expressions similaires.
- Action : vous pouvez définir une action pour chaque intent. Lorsqu’un intent est mis en correspondance, Dialogflow fournit l’action à votre système. Celle-ci vous permet de déclencher certaines actions définies dans votre système.
- Paramètres : lorsqu’un intent est mis en correspondance au moment de l’exécution, Dialogflow fournit les valeurs extraites de l’expression de l’utilisateur final en tant que paramètres. Chaque paramètre est associé à un type, appelé type d’entité, qui détermine la manière exacte dont les données sont extraites. Contrairement aux entrées utilisateur brutes, les paramètres sont des données structurées pouvant être utilisées pour exécuter une logique ou générer des réponses.
- Réponses : vous définissez des réponses textuelles, vocales ou visuelles à renvoyer à l’utilisateur final. Celles-ci peuvent apporter des éléments de réponse à l’utilisateur final, lui demander des informations supplémentaires ou mettre fin à la conversation.[11]

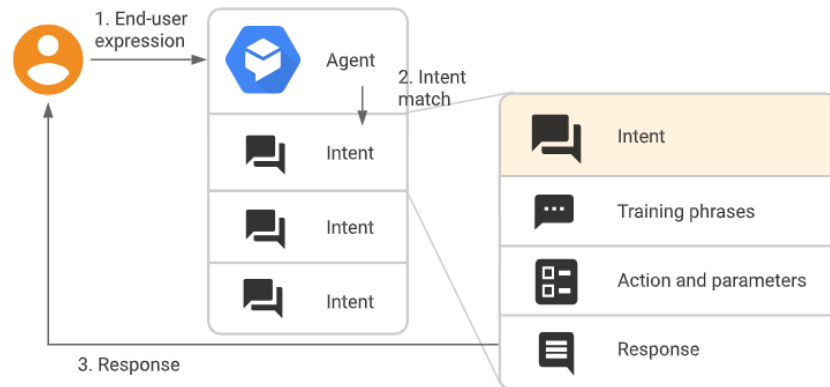


FIGURE 4.1 – Le schéma illustre le processus de base de mise en correspondance de l’intent et de réponse à l’utilisateur final [11]

### 4.3.6 LLM local (TinyLLaMA)

LLM, ou Large Language Model, est un programme d'intelligence artificielle avancé conçu pour comprendre, générer et exploiter le langage humain. Entraîné sur un large éventail de données textuelles, il facilite des tâches telles que répondre à des questions, rédiger des dissertations, traduire des langues et même créer des textes. Il peut être utilisé dans diverses applications, des chatbots aux outils de recherche, grâce à sa capacité à comprendre le contexte et à générer des réponses cohérentes et contextuellement pertinentes.

TinyLlama s'impose comme un choix de premier ordre dans le paysage technologique en constante évolution des modèles de langage.

Présentation de TinyLlama et de son importance :

TinyLlama est plus qu'un simple modèle d'IA ; c'est un modèle d'innovation phare en matière d'IA générative. Entraîné sur un nombre impressionnant de 3 000 milliards de jetons, il s'intègre parfaitement à de nombreux projets basés sur le framework Llama. Son architecture compacte mais robuste, avec seulement 1,1 milliard de paramètres, en fait une solution idéale pour les applications aux ressources de calcul limitées. Il partage notamment la même architecture et le même tokenizer que Llama 2, garantissant des performances constantes et de haute qualité. TinyLlama est notamment utilisé dans la génération de contenu, où son efficacité et sa précision sont très appréciées. [12]

## 4.4 Langages de développement

### 4.4.1 TypeScript

TypeScript est un langage de programmation développé et maintenu par Microsoft. Il s'agit d'un sur-ensemble de JavaScript, ce qui signifie que tout code JavaScript est également du code TypeScript valide.

L'intérêt principal de TypeScript réside dans sa capacité à offrir un typage statique et à détecter les erreurs de programmation dès le stade du développement, plutôt que lors de l'exécution. Cela permet d'écrire un code plus sûr et plus facile à maintenir. [13]

### 4.4.2 HTML

HTML signifie « HyperText Markup Language » qu'on peut traduire par « langage de balises pour l'hypertexte ». Il est utilisé afin de créer et de représenter le contenu d'une page web et sa structure. D'autres technologies sont utilisées avec HTML pour décrire la présentation d'une page (CSS) et/ou ses fonctionnalités

interactives (JavaScript).

L'« hypertexte » désigne les liens qui relient les pages web entre elles, que ce soit au sein d'un même site web ou entre différents sites web. Les liens sont un aspect fondamental du Web. Ce sont eux qui forment cette « toile » (ce mot est traduit par web en anglais). En téléchargeant du contenu sur l'Internet et en le reliant à des pages créées par d'autres personnes, vous devenez un participant actif du World Wide Web.[14]

### 4.4.3 CSS

CSS (pour Cascading Style Sheets en anglais), soit feuilles de style en cascade, est un langage de feuille de style utilisé pour décrire la présentation d'un document écrit en HTML ou XML . CSS décrit la façon dont les éléments doivent être affichés à l'écran, sur papier, à l'oral ou sur d'autres médias.[15]

### 4.4.4 JavaScript

JavaScript (souvent abrégé en « JS ») est un langage de script léger, orienté objet, principalement connu comme le langage de script des pages web. Mais il est aussi utilisé dans de nombreux environnements extérieurs aux navigateurs web tels que Node.js, Apache CouchDB . Le code JavaScript est interprété ou compilé à la volée (JIT). C'est un langage à objets utilisant le concept de prototype, disposant d'un typage faible et dynamique qui permet de programmer suivant plusieurs paradigmes de programmation : fonctionnelle, impérative et orientée objet. [16]

### 4.4.5 JSON

JSON est un format de données semblable à la syntaxe des objets JavaScript, se présente sous la forme d'une chaîne de caractères —utile lorsque vous souhaitez transmettre les données sur un réseau. Il a donc besoin d'être converti en un objet JavaScript natif lorsque vous souhaitez accéder aux données. Ce n'est pas vraiment un souci puisque le JavaScript fournit un objet global JSON disposant des méthodes pour assurer la conversion entre les deux. [17]

### 4.4.6 Plantuml

PlantUML est un outil robuste utilisé pour créer des diagrammes UML par le biais d'une description textuelle simple et facilement interprétable. Cependant, il est essentiel de noter qu'il ne limite pas la création de diagrammes incohérents -

tels que l'héritage mutuel entre deux classes. Par conséquent, il fonctionne plus comme un outil de dessin que comme un outil de modélisation.[24]

## 4.5 Optimisation de la transmission des requêtes contextuelles dans un système distribué à faible latence

Ce système mis en œuvre démontre la fonctionnalité un chatbot alimenté par l'IA, avec un traitement combiné local (LLM local) - cloud(Dialogflow) Ont améliorant la précision de la réponse tout en maintenant une latence acceptable.

### un message traité par LLM local

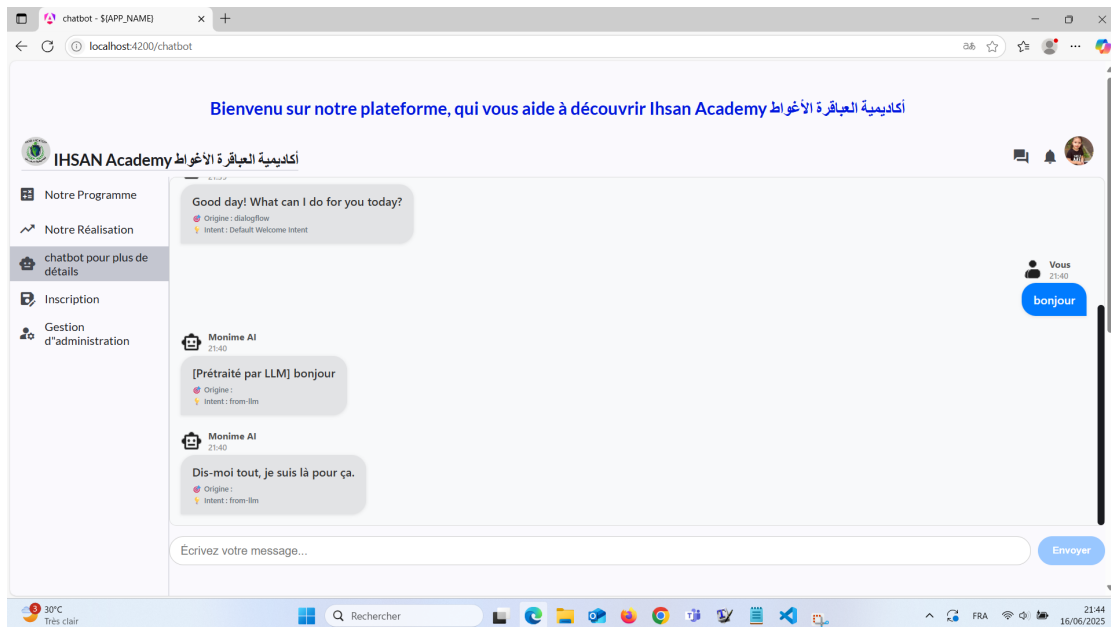


FIGURE 4.2 – Le message "bonjour" traité par LLM local)

## Le message "hi" traité par Dialogflow

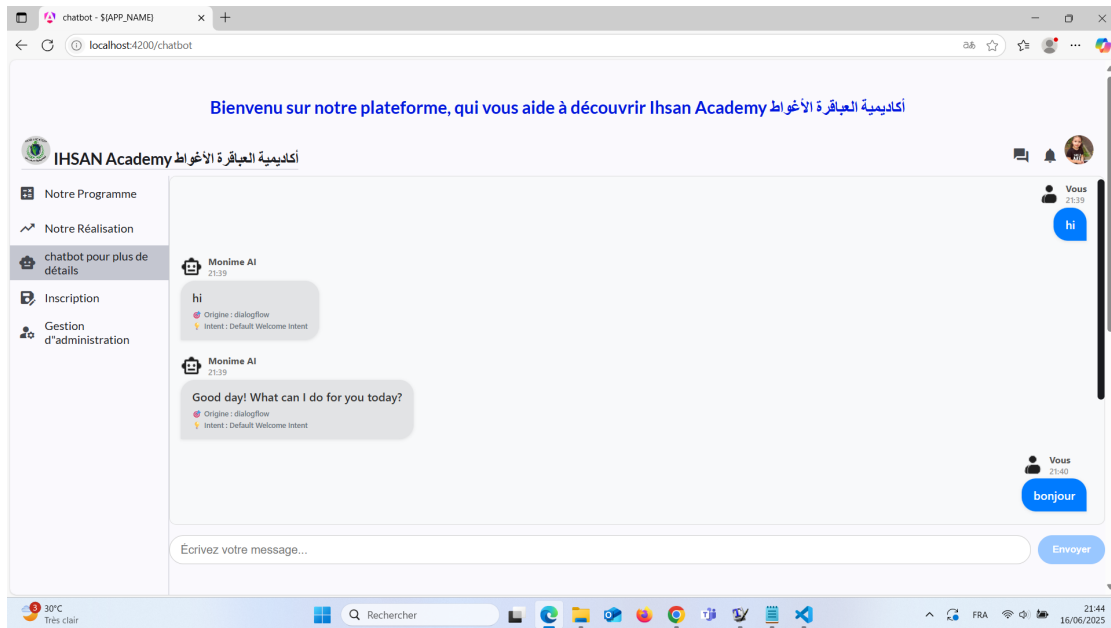


FIGURE 4.3 – Le message "hi" traité par Dialogflow

## CHAPITRE 4. IMPLÉMENTATION DU SYSTÈME

### Une conversation entre un utilisateur et le chatbot avec l'affichage des métriques de traitement

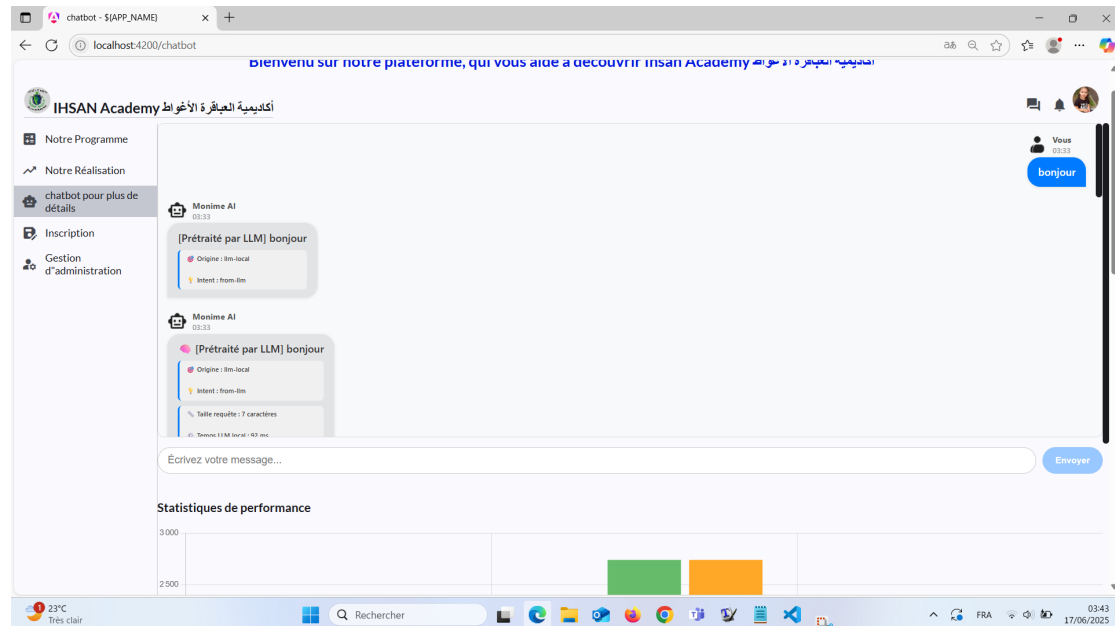


FIGURE 4.4 – Le message "bonjour" traité par LLM local

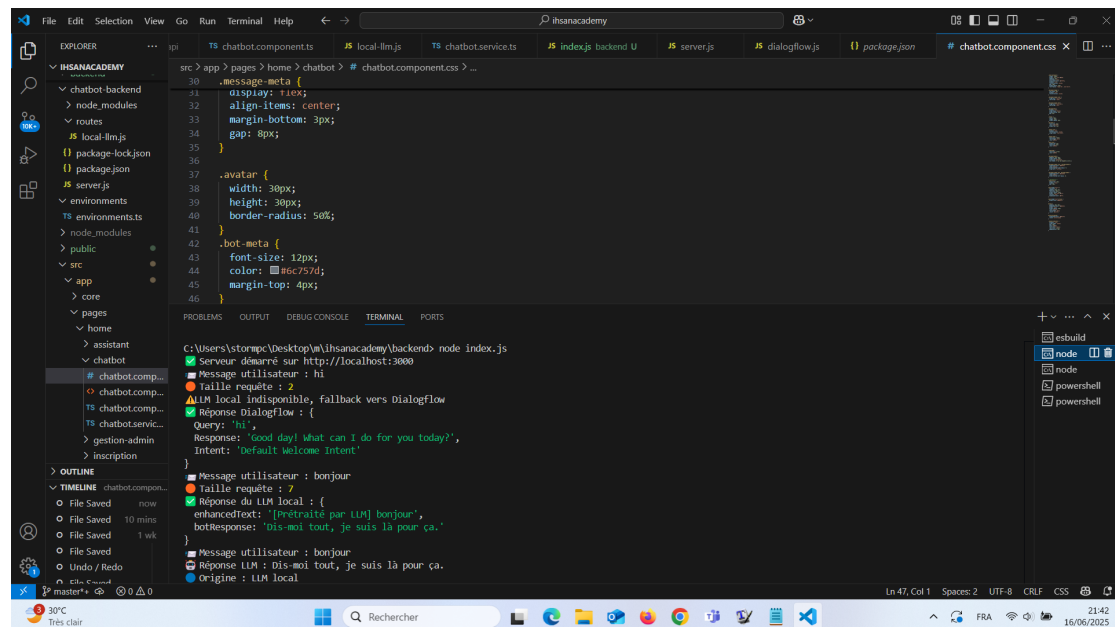


FIGURE 4.5 – Le message "bonjour" traité par LLM local - au niveau de backend

## CHAPITRE 4. IMPLÉMENTATION DU SYSTÈME

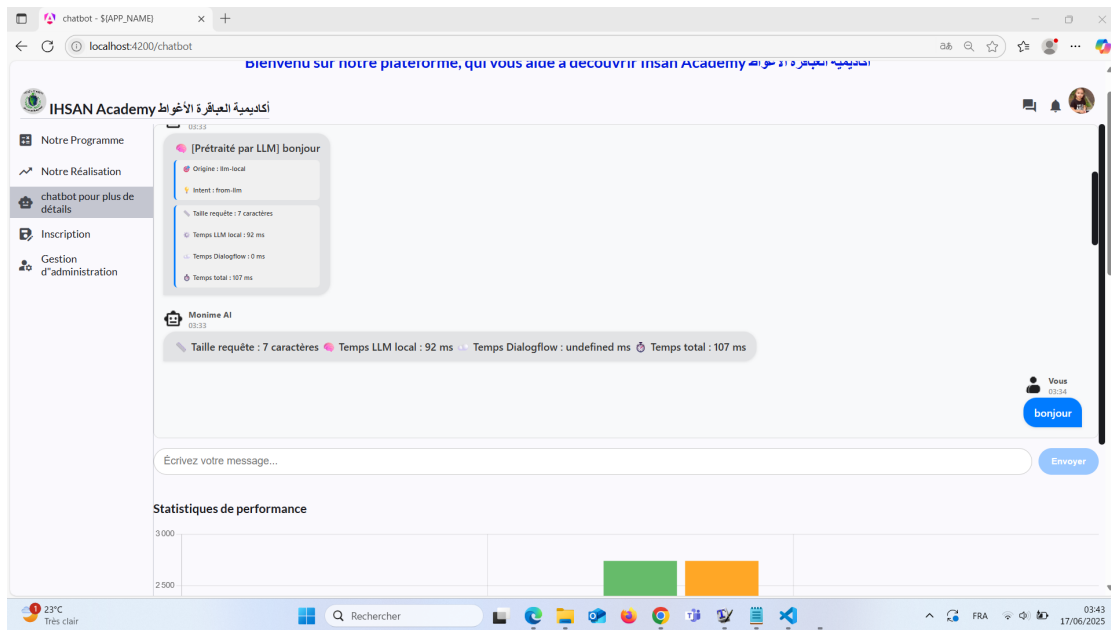


FIGURE 4.6 – la suite de message "bonjour"

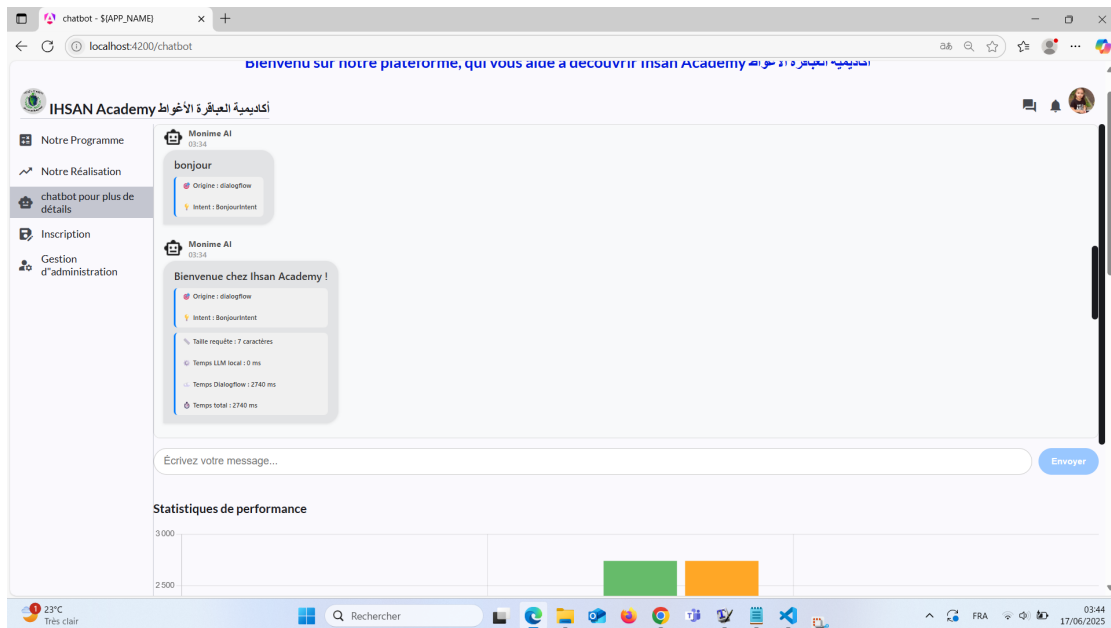


FIGURE 4.7 – Le même message "bonjour" traité ensuite par Dialogflow - BonjourIntent

## CHAPITRE 4. IMPLÉMENTATION DU SYSTÈME

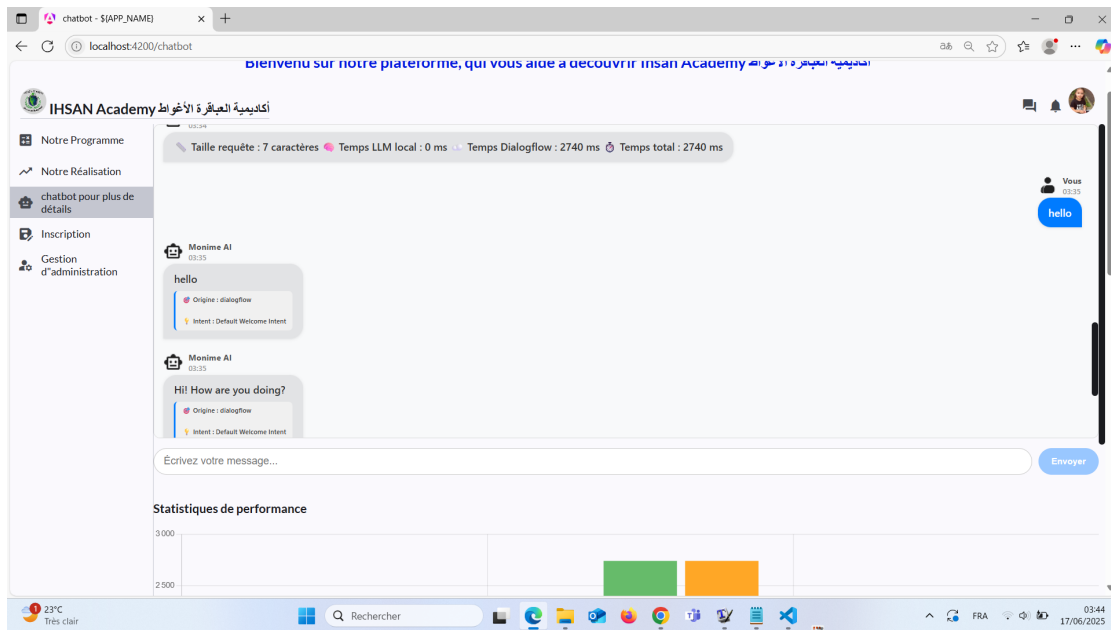


FIGURE 4.8 – le message "hello" traité ensuite par Dialogflow -Default Welcome Intent

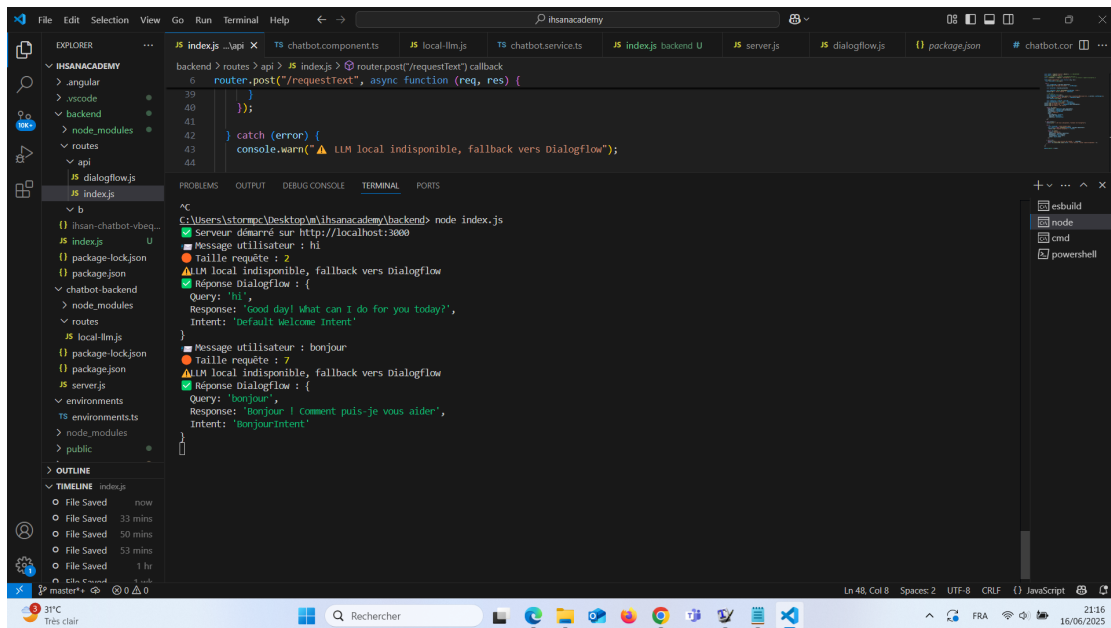


FIGURE 4.9 – des messages traité par Dialogflow - au niveau de backend

## CHAPITRE 4. IMPLÉMENTATION DU SYSTÈME

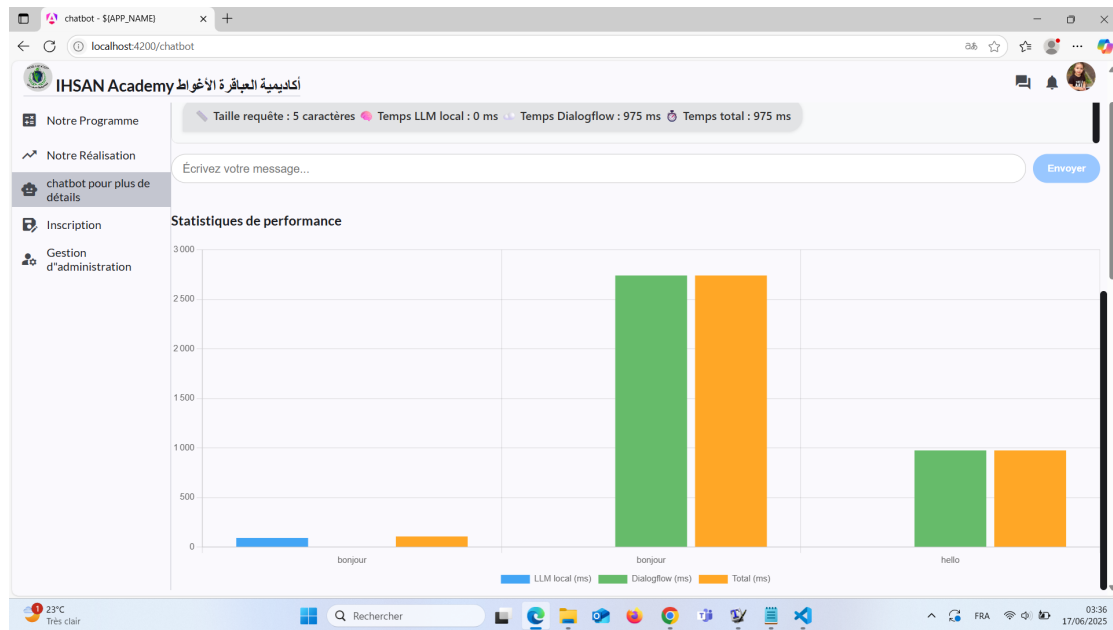


FIGURE 4.10 – Les métriques de traitement affichées dans le graphique

### 4.6 Conclusion

A la fin de ce chapitre, j'ai présenté le coté implémentation de ce projet, et les différents outils de développement dans cette plateforme ainsi que ses interfaces essentielles.

# Chapitre 5

## Conclusion Général

Mon projet visait initialement à utiliser l'informatique pour développer une plateforme de gestion et d'orientation académique pour les écoles privées. Mon expérience à IHSSSEN ACADEMY m'a fait prendre conscience de la nécessité d'intégrer un système scolaire. La plateforme de IHSSSEN ACADEMY est une initiative innovante visant à améliorer la gestion pédagogique en intégrant les technologies modernes.

Elle combine un frontend développé avec Angular, un backend avec Node.js et des services d'IA (LLM local et Dialogflow) pour offrir une expérience utilisateur intelligente, fluide et réactive.

Cette solution simplifie les tâches administratives, automatise les interactions répétitives et offre un soutien pédagogique efficace aux étudiants et aux enseignants. La plateforme met en valeur la puissance de l'IA dans le secteur de l'éducation, tout en garantissant la centralisation et la sécurité des données via Firebase.

Grâce à son architecture modulaire, la plateforme est évolutive, interopérable et adaptée à l'environnement technologique moderne des établissements d'enseignement.

Bien que cette recherche ne prétende pas couvrir tous les aspects de la gestion scolaire, elle m'a permis d'approfondir ma compréhension et ma maîtrise des outils informatiques.

Ce travail fournit une base solide pour les extensions futures et ouvre la voie à une innovation continue dans les systèmes éducatifs intelligents.

# Bibliographie

- [1] A1, <https://www.classter.com/fr/avantages/avantages-du-processus/administration/>
- [2] A2, <https://www.classter.com/fr/produit/fonctionnalites/systeme-de-gestion-des-ecoles/>
- [3] A3, [https://angular.fr/get\\_started/angular-cli](https://angular.fr/get_started/angular-cli)
- [4] A4, <https://fr.wikipedia.org/wiki/Node.js>
- [5] A5, <https://expressjs.com/>
- [6] A6, <https://fr.wikipedia.org/wiki/Firebase>
- [7] A7, <https://firebase.google.com/docs/auth?hl=fr>
- [8] A8, <https://firebase.google.com/docs/firestore?hl=fr>
- [9] A9, <https://cloud.google.com/dialogflow/es/docs?hl=fr>
- [10] A10, <https://cloud.google.com/dialogflow/es/docs/basics?hl=fr#agents>
- [11] A11, <https://cloud.google.com/dialogflow/es/docs/basics?hl=fr#intents>
- [12] A12, [https://dev.to/\\_ken0x/tinyllama-llm-a-step-by-step-guide-to-implementing-t](https://dev.to/_ken0x/tinyllama-llm-a-step-by-step-guide-to-implementing-t)
- [13] A13, <https://angular.fr/typescript/>
- [14] A14, <https://developer.mozilla.org/fr/docs/Web/HTML>
- [15] A15, <https://developer.mozilla.org/fr/docs/Web/CSS>
- [16] A16, <https://developer.mozilla.org/fr/docs/Web/JavaScript>
- [17] A17, [https://developer.mozilla.org/fr/docs/Learn\\_web\\_development/Core/Scripting/JSON](https://developer.mozilla.org/fr/docs/Learn_web_development/Core/Scripting/JSON)
- [18] A18, [https://fr.wikipedia.org/wiki/Diagramme\\_de\\_cas\\_d27utilisation](https://fr.wikipedia.org/wiki/Diagramme_de_cas_d27utilisation)
- [19] A19, [https://docwiki.embarcadero.com/RADStudio/Sydney/fr/DC3A9finition\\_des\\_diagrammes\\_de\\_cas\\_d27utilisation\\_UML\\_2.0](https://docwiki.embarcadero.com/RADStudio/Sydney/fr/DC3A9finition_des_diagrammes_de_cas_d27utilisation_UML_2.0)

## BIBLIOGRAPHIE

- [20] A20, <https://www.lucidchart.com/pages/fr/diagramme-de-sequence-uml>
- [21] A21, <https://www.lucidchart.com/pages/fr/diagramme-de-classes-uml>
- [22] A22, <https://firebase.google.com/docs/firestore/data-model?hl=fr#documents>
- [23] A23, [https://fr.wikipedia.org/wiki/UML\\_\(informatique\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/UML_(informatique))
- [24] A24, <https://plantuml.com/fr-dark/faq#:~:text=PlantUML%20est%20un%20outil%20robuste,h%C3%A9ritage%20mutuel%20entre%20deux%20classes.>
- [25] A25, <https://www.classter.com/fr/blog/edtech-fr/integration-des-systemes-de-gestion-scolaire-dans-lenseignement-moderne/>