RÉPUBLIQUE DU BÉNIN
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ D'ABOMEY-CALAVI

INSTITUT DE FORMATION ET DE RECHERCHE EN INFORMATIQUE

BP 526 Cotonou Tel : +229 21 14 19 88
http://www.ifri-uac.net Courriel : contact@ifri.uac.bj

MÉMOIRE

pour l'obtention du

Diplôme de Licence en Informatique

Option : Système d'information et reseaux informatiques

Présenté par :
Bignon Jean-Baptiste Socrates **Ekpaliguidime**

Réalisation d'un chatbot web touristique

Sous la supervision :
Ing Francky **ADEOSSI**

Membres du jury :

Carlos AGOSSOU	**Enseignant-chercheur**	**EPAC**	**Président**
Arsène LAWANI	**Ingénieur**	**IFRI**	**Examinateur**
Francky ADEOSSI	**Ingénieur**	**IFRI**	**Rapporteur**

Année Académique : **2021–2022**

Sommaire

Dédicace ii

Remerciements iii

Résumé iv

Abstract v

Liste des figures vi

Liste des tableaux vii

Liste des acronymes viii

Introduction 1

1 Revue de Littérature 3

2 Conception et choix techniques 8

3 Résultats et Discussion 19

Conclusion 28

Webographie 29

Table des matières 31

Dédicace

A
Ma mère **Henriette Codjia** ;
Mon père **Julien Ekpaliguidime** ;
Mes frères.

Remerciements

La réalisation de ce document technique a été possible grâce au concours de plusieurs personnes à qui nous voudrions témoigner toute notre gratitude. Nous remercions sincèrement :

- Professeur Eugène C. Ezin, le Directeur de notre institut pour ses conseils et cette formation qu'il nous a accordé ;
- Professeur Gaston G. Edah, le Directeur Adjoint de notre institut pour ses conseils et cette formation qu'il nous a accordé ;
- Ing Francky ADEOSSI, l'encadreur de ce travail pour sa disponibilité, ses apports et conseils ;
- Mr Faradj CHANOU pour avoir accepté mon stage et m'avoir permis de travailler sur un projet de mémoire ;
- tout le staff de DIGIT-CONSULT pour avoir partagé avec nous leurs connaissances et expériences ;
- tout le corps professoral de l'IFRI qui oeuvrent pour fournir les outils et notions nécessaires à la réussite de notre étude universitaire ;
- ma famille, mes proches pour l'amour et le soutien qu'ils ont témoigné durant la réalisation de ce travail.

Que tous ceux qui ont aidé trouvent ici l'expression de mes sentiments les meilleurs.

Résumé

Le développement du secteur touristique d'un pays dépend largement de l'expérience des touristes. Le tourisme étant un secteur important pour l'économie et le rayonnement d'un pays, il est important que ce secteur soit valorisé. Notre travail a permis de créer un chatbot web qui facilite l'expérience touristique au Bénin. Le chatbot a été développé à l'aide des technologies web que sont Next js, react js , node js, typescript , panda css. Nous avons utilisé le modèle gemini de google pour les réponses du chatbot.Ce modèle s'appui sur une base de données vectorielle pinecone dans laquelle nous stockons des documents contenant des informations sur le tourisme. Notre chatbot est opérationnel et peut être utilisé pour avoir des informations sur le tourisme. Les utilisateurs peuvent faire des suggestions pour améliorer le chatbot. Notre chatbot ne prend pas en charge les images, ni les audios et aussi les documents. Dans les prochaines versions , on pourrait travailler sur la pris en charges de ces derniers.

Mots clés : tourisme, chatbot, Next js, application web

Abstract

The development of a country's tourism sector largely depends on the experience of tourists. Since tourism is an important sector for the economy and the international reputation of a country, it is essential to enhance its value. Our work has enabled us to create a web chatbot that facilitates the tourism experience in Benin. The chatbot was developed using web technologies such as Next.js, React.js, Node.js, TypeScript, and Panda CSS. We utilized Google's Gemini model for the chatbot's responses. This model relies on a Pinecone vector database where we store documents containing information about tourism. Our chatbot is fully operational and can be used to access information about tourism. Users can also make suggestions to improve the chatbot. However, the current version of the chatbot does not support images, audio, or documents. In future versions, we plan to work on integrating these features.

Key words: Tourism,Chatbot,Next.js, Web application

Liste des figures

1.1 Interface de ChatGpt 5
1.2 Interface de gemini 5
1.3 Interface de microsoft copilot 6
1.4 Interface de Hijiffy 6
1.5 Interface de ChatGpt travel assistant 7

2.1 Diagramme de cas d'utilisation 12
2.2 Diagramme de classe 14
2.3 Diagramme de séquence du cas d'utilisation échanger des messages 15
2.4 Ecran de chat 16
2.5 Ecran du formulaire de connexion 17
2.6 Ecran de formulaire de suggestion 17

3.1 Interface de discussion pour l'utilisateur non connecté. 20
3.2 Echange entre un utilisateur non connecté et le chatbot. 20
3.3 Page "vos suggestions" pour utilisateur non connecté. 21
3.4 Page "Faire une suggestion" pour un utilisateur non connecté. 21
3.5 Page de connexion 22
3.6 Page d'inscription 23
3.7 Interface de discussion après connexion 23
3.8 Formulaire de suggestion 24
3.9 Liste des suggestions de l'utilisateur 24
3.10 Interface de gestion des suggestions (Nouvelles suggestions). 25
3.11 Interface de gestion des suggestions (Suggestions validées) 25
3.12 Interface de gestion des suggestions (Suggestion rejetées) 26
3.13 Interface administrateur de gestion des utilisateurs 26

Liste des tableaux

1.1 Tableau comparatif des avantages et limites des solutions existante avec notre chatbot 7

Liste des acronymes

MCD :

Modèle conceptuel des données

MPD :

Modèle physique des données

ORM :

Object-Relational Mapping

SGBD :

Système de gestion de base de données.

SGBDR :

Système de gestion de base de données relationnelle.

SGBDRO :

système de gestion de base de données relationnelle et objet

UML :

Unified Modeling Language

Introduction Générale

Le tourisme est l'un des phénomènes les plus marquants depuis le début du XX siècle. Il désigne le fait de voyager, de parcourir un lieu autre que celui où l'on vit habituellement. Il constitue aussi un secteur économique qui comprend en plus de l'hôtellerie l'ensemble des activités liées à la satisfaction et aux déplacements des touristes. En ce sens, le développement de ce secteur est d'une importance capitale pour tous pays en l'occurrence notre pays le Bénin et la technologie est l'un des outils qui peut permettre d'améliorer considérablement ce secteur en facilitant le traitement de l'information, la disponibilité de l'information mais aussi les interactions humaines.

1. Problématique

Le secteur touristique revêt une importance cruciale pour l'économie de notre pays. Cependant , nous remarquons que l'un des freins à l'évolution de ce secteur est l'assistance aux touristes tout au long de leur séjour. Dans cette perspective, nous avons envisagé la création d'un chatbot touristique alimenté par l'intelligence artificielle, visant à agir en tant que guide numérique pour les visiteurs. Cette initiative est destinée à optimiser l'expérience des touristes au Bénin tout en contribuant à stimuler le développement de ce secteur clé.

2. Contexte et justification

Le gouvernement béninois depuis 2016 s'est donné pour mission de faire du tourisme béninois l'un des piliers de l'économie du pays. Plusieurs projets ont vu le jour pour augmenter l'attractivité du pays comme la construction de la statue de l'amazone. Avec l'émergence et le succès des chatbots comme chatgpt basé sur un grand modèle de langue , nous avons pensé en faire profiter le tourisme béninois en créant un chatbot intelligent spécialisé dans le tourisme béninois qui aura pour but d'accompagner les touristes et de leur permettre d'avoir une expérience des plus optimales.

3. Objectifs

Nous avons pour mission de développer un chatbot web touristique destiné au tourisme béninois. L'application est composée de deux espaces à savoir l'espace administrateur et l'espace principal.

Dans l'espace principal :

- L'application permet à toute personne au travers d'interactions avec le chatbot par message texte d'avoir des informations sur le tourisme béninois.
- Les utilisateurs peuvent interagir avec le chatbot sans posséder un compte.
- Les utilisateurs peuvent créer un compte et s'authentifier. Lorsqu'ils possèdent un compte, le système sauvegarde l'historique de leur discussion.
- Les utilisateurs qui possèdent un compte peuvent faire des suggestions pour aider à améliorer les réponses au cas où il ne serait pas satisfait des réponses.

Dans l'espace admin :

- Seul un utilisateur possédant un compte administrateur peut s'authentifier.
- l'administrateur peut voir la liste des suggestions qui ont été faites par les utilisateurs dans l'espace principal.
- Il peut valider ou rejeter une suggestion.
- Il a accès à la liste des utilisateurs du chatbot.

4. Organisation du document

Ce document est organisé en trois(03) parties. Dans la première partie qui est consacrée à la revue de littérature, nous allons définir quelques concepts liés au aux chatbots et explorer quelques œuvres existantes . La seconde partie est consacrée à la conception et aux choix techniques. Nous allons présenter les outils utilisés et la méthodologie de travail adoptée pour la conception de l'application. Le dernier chapitre est consacré à la présentation des résultats et des difficultés rencontrés.

Chapitre 1

Revue de Littérature

Introduction

Il sera question dans ce chapitre de faire une clarification conceptuelle de certains concepts liés aux applications web , aux chatbots, aux grands modèles de langage et à l'intelligence artificielle et de faire un état des lieux des œuvres existantes similaires à l'application à développer .

1.1 Clarification conceptuelles

1.1.1 Application web

En informatique, une application web est un logiciel qui s'exécute dans un navigateur web. Elle ne nécessite pas d'installation sur la machine cliente. Les applications web sont généralement installées sur un serveur. Il est donc nécessaire de posséder une connexion internet pour accéder à de telles applications.[1]
Plusieurs langages de programmation , frameworks et outils sont utilisés dans le développement d'une application web. Entre autres, on peut citer : le HTML, le CSS, le JavaScript, le PHP, le Python,react, laravel et bien d'autres. En guise d'illustration :

- Des messageries web, les systèmes de gestion de contenu, les wikis et les blogs sont des applications web.
- Les moteurs de recherche, les logiciels de commerce électronique, les jeux en ligne, les logiciels de forum, les agrégateurs peuvent être sous forme d'application web.
- Des appareils réseau tels que les routeurs sont parfois équipés d'une application web dans leur micrologiciel.

1.1.2 Chatbot

Un chatbot est un agent logiciel qui dialogue avec un utilisateur. C'est un logiciel informatique qui simule et traite une conversation humaine (écrite ou parlée),permettant aux humains d'interagir avec

des terminaux digitaux comme s'ils communiquaient avec une personne réelle.[2] On distingue deux types de chatbot :

- les bots simples construits à partir d'éléments graphiques comme les boutons ou les carrousels ;
- les bots intelligents, intégrant une technologie de compréhension du langage naturel (NLP) construit sur des cadres logiciels complexes.

1.1.3 Intelligence artificielle

L'intelligence artificielle(IA)est un ensemble de théories et techniques visant à réaliser des machines capables de simuler l'intelligence humaine [5]
. Les applications de l'IA incluent les moteurs de recherche,les systèmes de recommandations,la compréhension automatique des langues,les chatbots etc.
Les principales branches de l'IA sont :

- L'apprentissage automatique ou machine learning en anglais
- La vision par ordinateur
- Le traitement du langage naturel.

L'apprentissage profond ou deep learning est l'un des domaines ayant permis une avancée significative dans le domaine de l'IA. Avec notamment l'apparition des grands modèles de langage ou large language modèle(LLM) en anglais en 2018, on a assisté à la mise en œuvre de chatbots conversationnels de plus en plus performants.

1.1.4 Grand modèle de langage

Un grand modèle de langage (LLM pour Large Language Model) est un modèle d'apprentissage automatique capable de comprendre et générer des textes. Ils opèrent en analysant des volumes massifs de données de langage.[17]
Ce sont des réseaux de neurones profonds entraînés sur de grandes quantités de texte non étiqueté utilisant l'apprentissage auto-supervisé ou l'apprentissage semi-supervisé.

1.2 Œuvres existantes

1.2.1 Quelques exemples de chatbots existants

Il existe plusieurs chatbots qui peuvent répondre à des questions en lien avec le tourisme.Certains sont spécialisés dans le tourisme , d'autre sont généralistes. On peut citer entre autres :

- **ChatGPT**
  ChatGPT est un agent conversationnel (chatbot) utilisant l'intelligence artificielle générative, développé par OpenAI et spécialisé dans le dialogue. Il s'appuie sur les grands modèles de langage d'OpenAI GPT-4, GPT-4o et GPT-4o mini.ChatGPT peut répondre à des questions liées au tourisme.

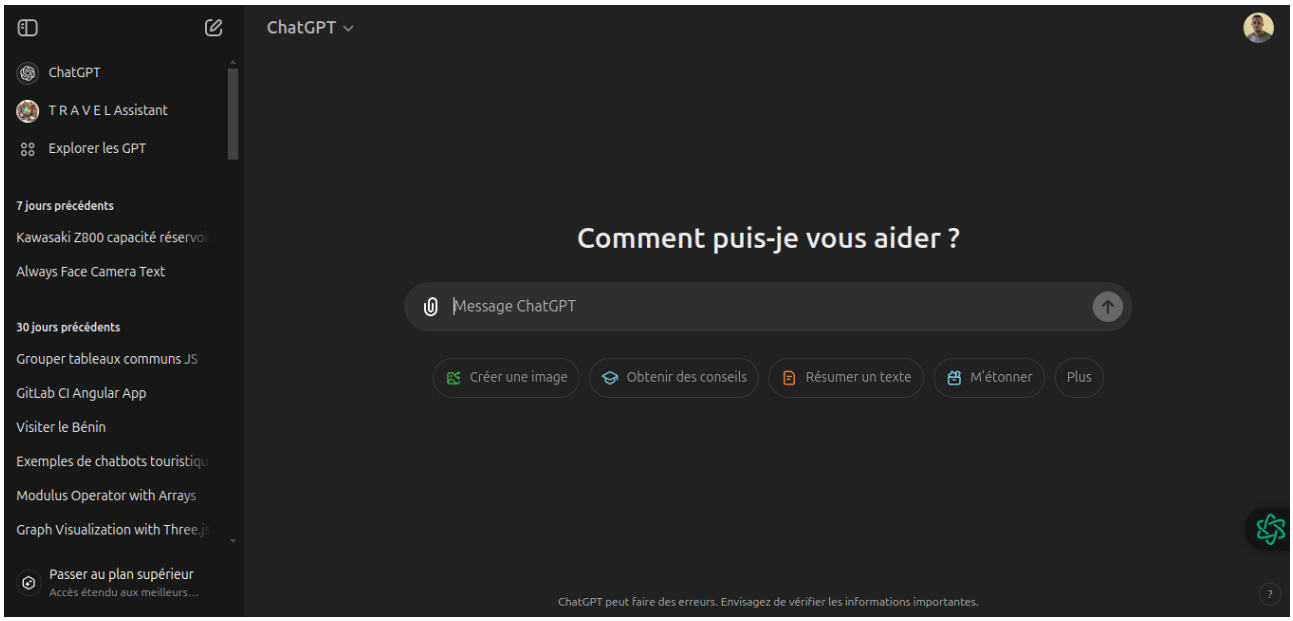


FIGURE 1.1 : Interface de ChatGpt

- **Gemini**
  Gemini, anciennement Bard, est un prototype de chatbot construit par Google sur la base de leur modèle de langage LaMDA en France, et Gemini Pro dans les pays anglophones.

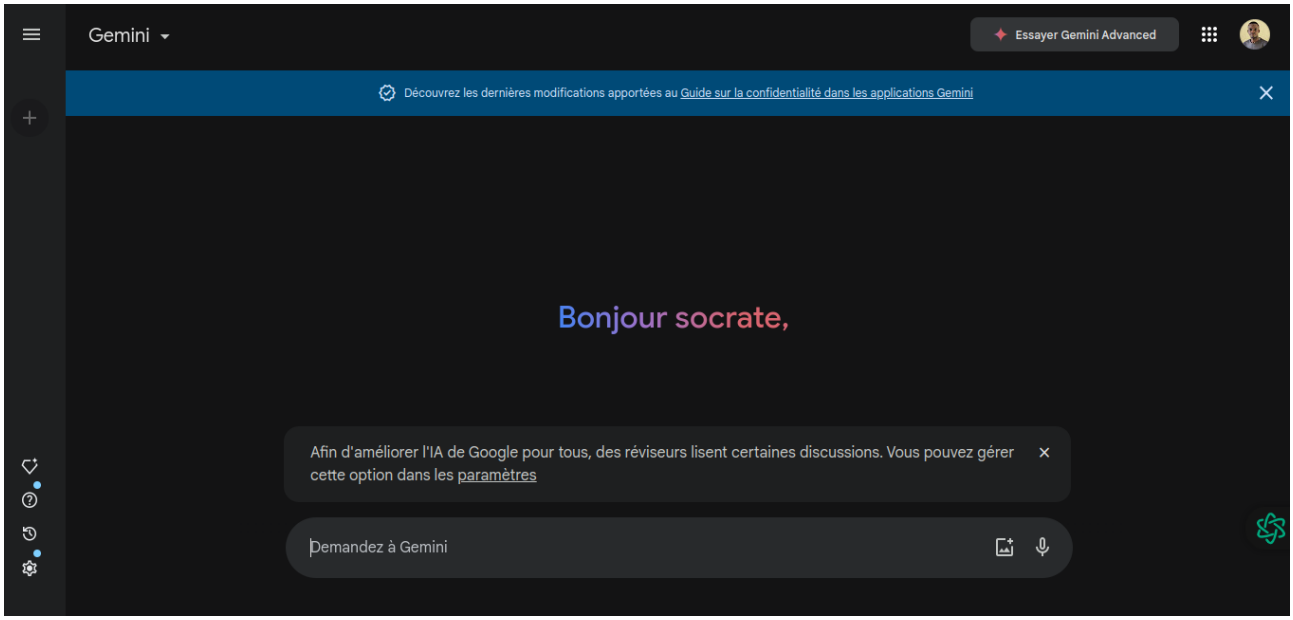


FIGURE 1.2 : Interface de gemini

- **Microsoft Copilot**
  Microsoft Copilot est un chatbot développé par Microsoft et lancé le 7 février 2023. Basé sur un grand modèle de langage, il est capable de citer des sources, de créer des poèmes et d'écrire des chansons. Il s'agit du principal remplaçant de Cortana, dont la commercialisation a été interrompue.

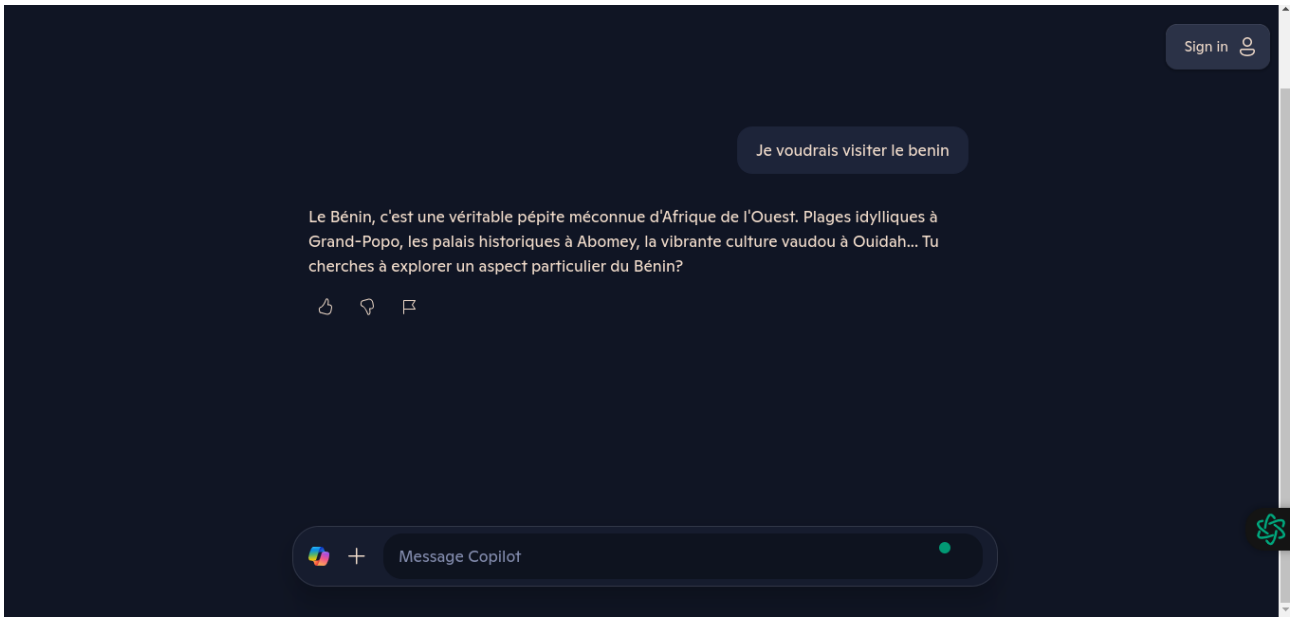


FIGURE 1.3 : Interface de microsoft copilot

- **HiJiffy**
  HiJiffy est un chatbot conçu par l'entrenprise HiJiffy qui propose des solutions basées sur l'intelligence artificielle, spécialement conçues pour l'industrie hôtelière. Ce chatbot est un chatbot hôtelier qui automatise la communication entre hôtels et clients.

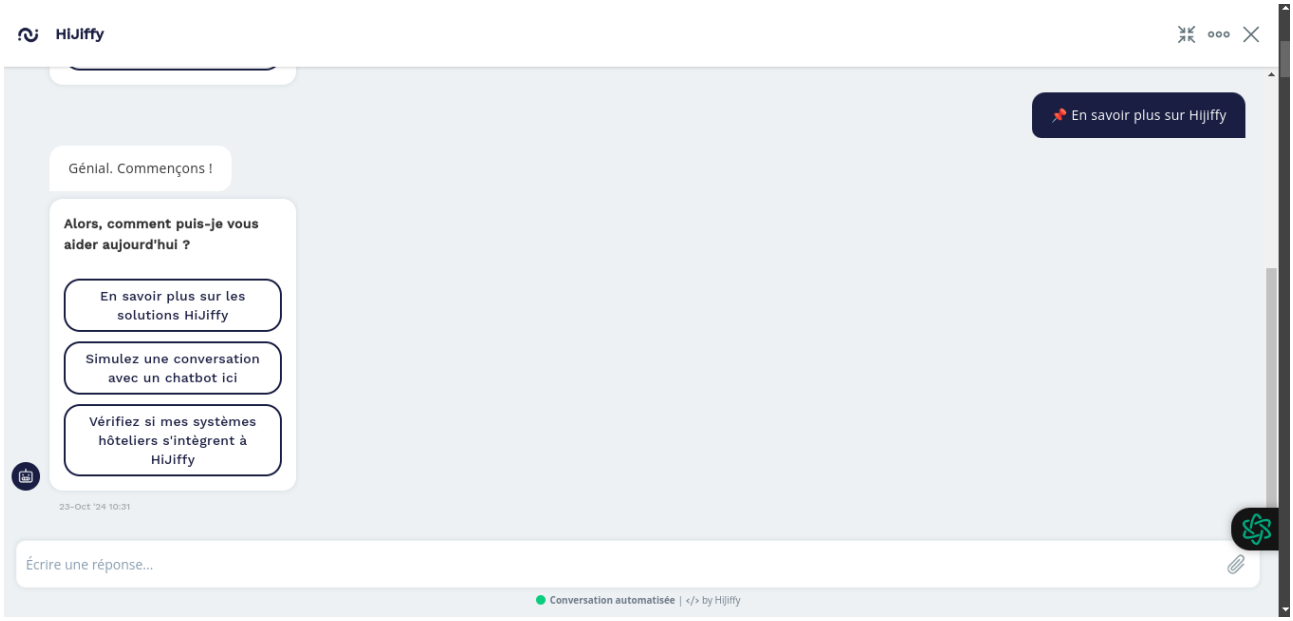


FIGURE 1.4 : Interface de Hijiffy

- **ChatGPT travel assistant**
  ChatGPT Travel assistant est une version de chatGPT spécialisée dans l'assistance pour les voyages. Il peut assister les utilisateurs dans le choix de leurs destinations , donner les informations culturelles d'un pays et accompagner les utilisateurs tout au long de leur voyage.

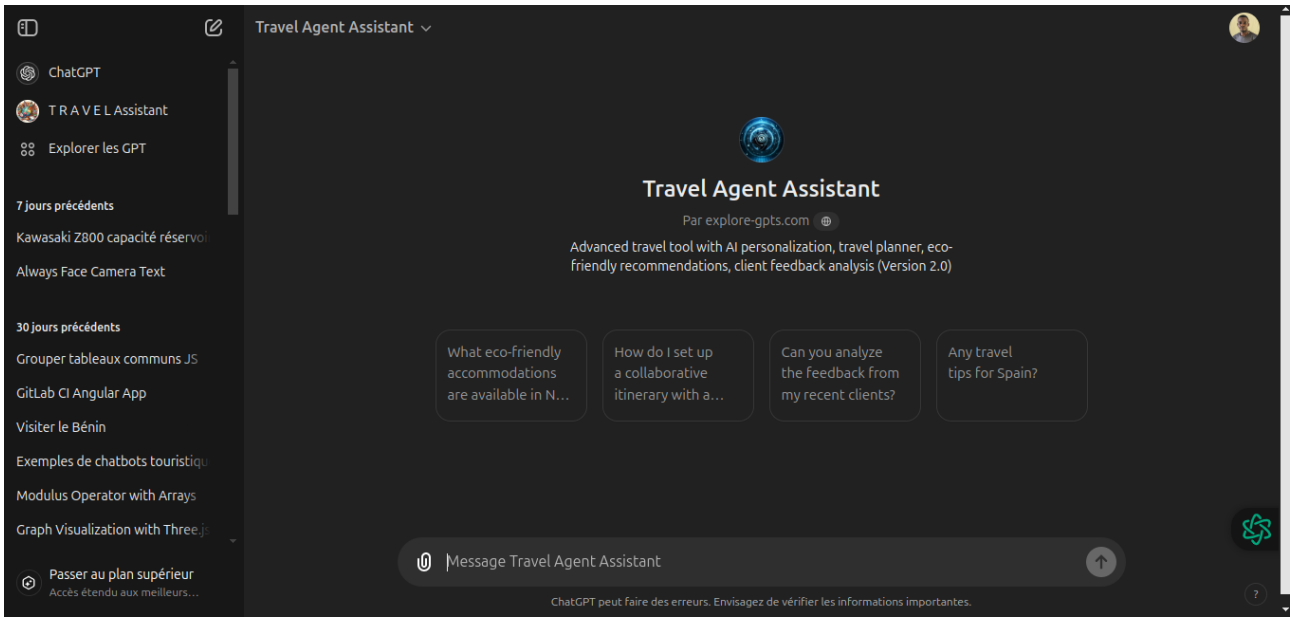


FIGURE 1.5 : Interface de ChatGpt travel assistant

1.2.2 Tableau comparatif des avantages et limites des solutions existantes avec notre chatbot

TABLE 1.1 : Tableau comparatif des avantages et limites des solutions existante avec notre chatbot

	HIJIFFY	ChatGPT travel Assistant	Buddy(Notre chatbot)
Disponible 24h/24	Oui	Oui	Oui
Spécialisé dans le tourisme beninois	Non	Non	Oui
Tourisme international	Oui	Oui	Non

1.3 Discussion

Il existe plusieurs chatbots qui peuvent assister les utilisateurs dans leur expérience touristique. Parmi ces solutions, il y en a de généralistes qui peuvent échanger de tout y compris de tourisme mais aussi quelques chatbots spécialisés dans le tousisme.Notre chatBot a l'avantage d'être spécialisé dans le tourisme Béninois et donc entrainé pour accompagner les touristes qui ont comme destination le Bénin mais aussi les béninois qui veulent mieux découvrir leur culture et leur pays.

Conclusion

Ce chapitre nous a permis de comprendre ce qu'est une application web, ce qu'est un chatbot et quelques généralités sur l'intelligence artificielle et les grands modèles de langage. Nous avons aussi exploré quelques œuvres qui se rapprochaient le plus de ce que notre chatbot peut faire.

Chapitre 2

Conception et choix techniques

Introduction

Pour le développement de notre solution, nous avons eu à utiliser plusieurs outils et méthodes de conception de solutions informatiques.
Dans ce ce chapitre , nous présenterons les outils qui nous permis de développer notre chatbot touristique et la méthodologie utilisée.

2.1 Choix techniques

2.1.1 StarUml

StarUML est un outil de génie logiciel dédié à la modélisation UML et édité par la société coréenne MKLabs. Il est multiplateforme et fonctionne sous Windows, Linux et MacOS. Il offre des fonctions de modélisation orientée objet, avec un support complet d'UML, conforme aux normes UML 2.X [3]

2.1.2 PostgreSql

PostgreSQL est un système de gestion de base de données relationnelle et objet (SGBDRO). C'est un outil libre disponible selon les termes d'une licence de type BSD.Ce SGBDRO utilise des types de données modernes, dits composés ou enrichis suivant les terminologies utilisées dans le vocable informatique usuel. Ceci signifie que PostgreSQL peut stocker plus de types de données que les types simples [7]

2.1.3 Prisma

Prisma est un ORM, une bibliothèque permettant de gérer une BDD de manière grandement simplifiée en représentant les tables sous forme d'entités.[14]
C'est un outil puissant et populaire dans le développement logiciel, conçu pour simplifier considérablement la gestion des bases de données. Il agit en tant qu'ORM, ce qui signifie qu'il établit un pont entre le monde de la programmation orientée objet (où les données sont représentées sous forme de

classes et d'objets) et celui des bases de données relationnelles (où les données sont stockées dans des tables).

2.1.4 HTML

Le HyperText Markup Language, généralement abrégé HTML ou, dans sa dernière version, HTML5, est le langage de balisage conçu pour représenter les pages web. Ce langage permet d'écrire de l'hypertexte (d'où son nom), de structurer sémantiquement une page web, de mettre en forme du contenu, de créer des formulaires de saisie ou encore d'inclure des ressources multimédias dont des images, des vidéos, et des programmes informatiques. Le HTML offre également la possibilité de créer des documents interopérables avec des équipements très variés et conformément aux exigences de l'accessibilité du web.[4]

2.1.5 CSS

Les feuilles de style en cascade, généralement appelées CSS de l'anglais Cascading Style Sheets, forment un langage informatique qui décrit la présentation des documents HTML et XML. Les standards définissant CSS sont publiés par le World Wide Web Consortium (W3C). Introduit au milieu des années 1990, CSS devient couramment utilisé dans la conception de sites web et bien pris en charge par les navigateurs web dans les années 2000.[8]

2.1.6 Panda Css

Panda CSS est une bibliothèque CSS-in-JS moderne et performante, conçue pour simplifier et optimiser la création de styles dans les applications web. Elle offre une approche unique qui combine la puissance du JavaScript avec la familiarité du CSS, tout en apportant des fonctionnalités avancées pour un développement plus efficace.[13]

2.1.7 TypeScript

TypeScript est un langage de programmation libre développé par Microsoft qui a pour but d'améliorer et de sécuriser la production de code JavaScript. Il s'agit d'un sur-ensemble syntaxique strict de JavaScript (c'est-à-dire que tout code JavaScript correct peut être utilisé avec TypeScript). Le code TypeScript est transcompilé en JavaScript et peut ainsi être interprété par n'importe quel navigateur web ou moteur JavaScript. TypeScript a été cocréé par Anders Hejlsberg, principal inventeur de C Sharp
TypeScript permet un typage statique optionnel des variables et des fonctions, la création de classes et d'interfaces, l'import de modules, tout en conservant l'approche non-contraignante de JavaScript. Il supporte la spécification ECMAScript 6.[12]

2.1.8 React js

React js est une bibliothèque open source JavaScript pour créer des interfaces utilisateurs. Elle est maintenue par Meta (anciennement Facebook) ainsi que par une communauté de développeurs individuels et d'entreprises depuis 2013.
La bibliothèque se démarque de ses concurrents par sa flexibilité et ses performances, en travaillant avec un DOM virtuel et en ne mettant à jour le rendu dans le navigateur qu'en cas de nécessité.[10]

2.1.9 Node js

Node.js est une plateforme logicielle libre en JavaScript, orientée vers les applications réseau évènementielles hautement concurrentes qui doivent pouvoir monter en charge.
Concrètement, Node.js est un environnement bas niveau permettant l'exécution de JavaScript côté serveur.
Node.js est utilisé notamment comme plateforme de serveur Web, elle est utilisée par GoDaddy, IBM, Netflix, Amazon Web Services, Groupon, Vivaldi, SAP, LinkedIn, Microsoft, Yahoo !, Walmart, Rakuten, Sage et PayPal[11]

2.1.10 Next js

Next.js est un framework de développement web basé sur React, conçu pour créer des applications web universelles. de manière simple et efficace. Il offre une structure solide et des fonctionnalités avancées qui facilitent le développement d'applications web complexes, tout en garantissant une excellente expérience utilisateur.
Next.js prend en charge les techniques de rendu des pages web côté serveur (SSR : Server Side Rendering), le rendu statique de pages web (SSG : Static Site Generation). Il prend également en charge la génération hybride de pages web et / ou incrémentale des pages (ISR : Incremental Static Generation)[9]

2.1.11 LangChain

LangChain est un framework logiciel qui facilite l'intégration des grands modèles de langage (LLMs) dans les applications. En tant que framework d'intégration de modèles de langage, les cas d'utilisation de LangChain se recoupent largement avec ceux des modèles de langage en général, notamment l'analyse et le résumé de documents, les chatbots et l'analyse de code.[16]

2.1.12 Git

Git est un logiciel de gestion de versions décentralisé. C'est un logiciel libre et gratuit, créé en 2005 par Linus Torvalds, auteur du noyau Linux, et distribué selon les termes de la licence publique générale GNU version 2. [6]

2.2 Méthodes de conception

La réalisation de ce travail s'est faite en plusieurs étapes que nour allons presenter ici.

2.2.1 Analyse des besoins

L'analyse constitue l'une des étapes les plus importantes dans la réalisation d'un projet informatique. Dans cette étape, on détermine si les objectifs visés seront atteints. Il est question d'identifier les besoins fonctionnels et non fonctionnels de l'application à réaliser.

2.2.1.1 Besoins fonctionnels

Les besoins fonctionnels sont les services qui doivent être fournis par l'application.Dans l'application, on dispose de deux types d'utilisateurs à savoir, les utilisateurs simples et un admin. En tant qu'utilisateur simple non connecté, on peut :

- Discuter avec le chatbot sans sauvegarde de son historique de discussion.

En tant qu'utilisateur simple connecté, on peut :

- Discuter avec le chatbot avec une sauvegarde de son historique de discussion.
- Faire des suggestions de réponse à des questions auxquelles l'utilisateur aura jugé que le chatbot ne répond pas correctement

En tant qu'admin, on peut :

- Gérer les suggestions faites par les utilisateur simple.(rejeter une suggestion, valider une suggestion, exporter les suggestions dans un document pdf)
- Gérer les utilisateurs.

2.2.1.2 Besoins non fonctionnels

Un besoin non fonctionnel constitue une spécification qui décrit les capacités de fonctionnement du système et les contraintes qui améliorent sa fonctionnalité. Notre application devra satisfaire les besoins non fonctionnels suivant :

- **Convivialité** : L'application devra être simple, ergonomique et facile à utiliser pour les utilisateurs.
- **Sécurité** :

- Les messages, les suggestions faits par un utilisateur sont visibles uniquement par celui ci après authentification
- L'espace admin n'est accessible qu'à un utilisateur admin et après authentification.
- l'accès à la base de données se fera via un ORM.

- **Performance** : l'utilisation d'un framework comme nextjs qui utilise react sur la partie client et node js sur la partie serveur permet de garantir de très bonnes performances de notre application

2.2.2 Modélisation

La modélisation est une étape de la réalisation d'un projet informatique qui permet de spécifier le système à réaliser, de fournir un guide pour la construction du système pour organiser les structures de données et le comportement du système et de documenter le système et les décisions prises. Dans le cadre de ce travail, le langage de modélisation utilisé est le langage UML.
UML est un langage de modélisation graphique à l'aide de pictogrammes conçu comme une méthode normalisée de visualisation dans les domaines du développement logiciel et en conception orientée objet.

2.2.2.1 Modélisation des fonctionnalités : Diagramme des cas d'utilisation

Le diagramme de cas d'utilisation permet de représenter les fonctions d'un système du point de vue utilisateur. Le diagramme de classe de cas d'utilisation UML est utilisé pour montrer une vision globale du comportement fonctionnel du système.
Le diagramme de cas d'utilisation de l'application se présente comme suit :

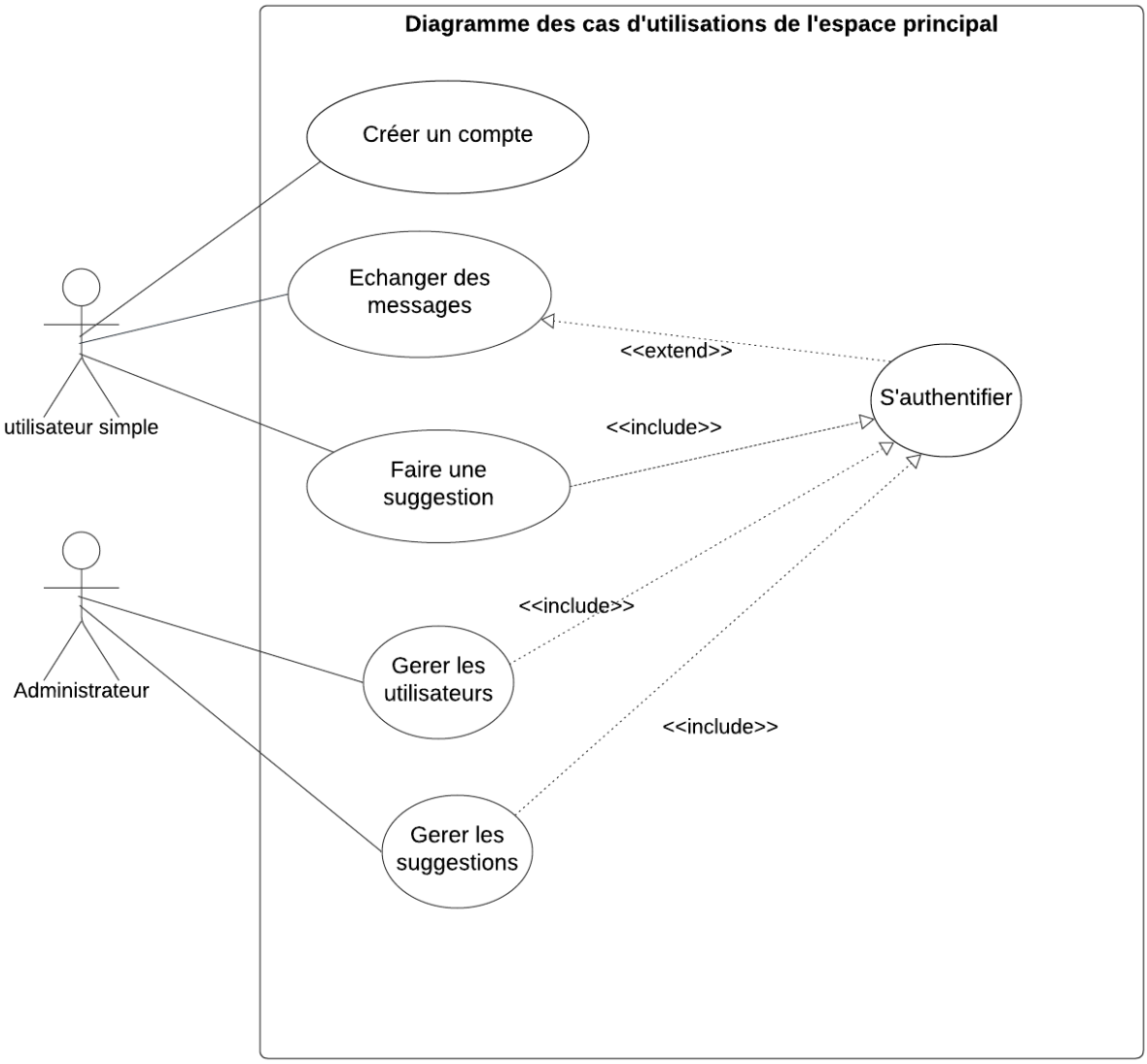


FIGURE 2.1 : Diagramme de cas d'utilisation

Description textuelle des cas d'utilisations :

Dans notre système, nous avons les acteurs suivant :

- Utilisateur simple
- Administrateur

Chacun de ces acteurs peut effectuer des actions bien définies sur le système.

- Un utilisateur peut envoyer des messages qu'il soit connecté ou non , faire des suggestions seulement lorsqu'il est connecté.
- L'admin peut valider ou rejeter les suggestions, exporter les suggestions sous forme de documents.

2.2.2.2 Modélisation des objets conceptuels : Diagramme des classes

Le diagramme de classe est un schéma pour présenter les classes et les interfaces des systèmes ainsi que leurs relations.Une classe décrit les responsabilités, le comportement et le type d'un ensemble de d'objets. Les éléments de cet ensemble sont les instances de la classe.
La recherche des concepts clés a conduit à l'identification des concepts suivants aux sein des donnés :

- utilisateurs
- messages
- suggestions
- Discussion

Les associations établies entre ces données se présente comme suit :

- Un utilisateur est un simple utilisateur ou un administrateur.
- Un utilisateur a un profil
- Un utilsateur envoie des méssages au chatbot
- Un utilisateur reçoit des méssages du chatbot
- Un utilisateur peut faire des suggestions .
- Un utilisateur appartient à un espace de discussion.

Pour les multiplicités :

- Un utilisateur ne peut avoir qu'un et un seul profil
- Un utilisateur peut envoyer zéro ou plusieurs messages.
- Un utilisateur peut faire zéro ou plusieurs suggestions.
- Un méssage appartient à une seule discussion.
- un utilisateur appartient à une et une seule discussion
- Une discussion peut contenir un ou plusieurs messages

Le diagramme de classe se presente comme suit :

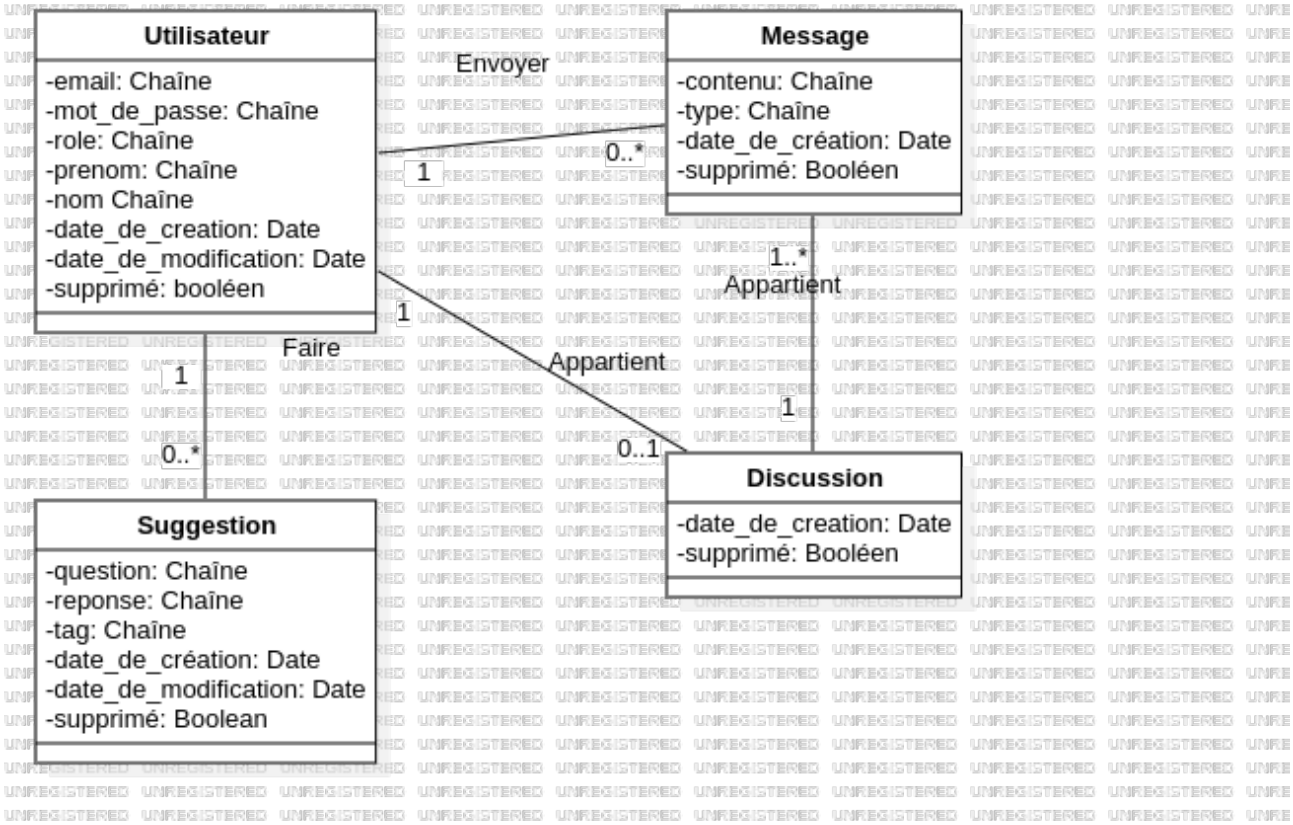


FIGURE 2.2 : Diagramme de classe

2.2.3 Diagrammes de séquences

Les diagrammes de séquences sont la représentation graphique d'interactions entre les acteurs et le système selon un ordre chronologique dans la formulation UML. Le diagramme de séquence permet de montrer les interactions d'objets dans le cadre d'un scénario d'un diagramme de cas d'utilisation. Nous avons réalisé le diagramme de séquence du cas d'utilisation "échanger un message". Ce diagramme est présenté ci-dessous.

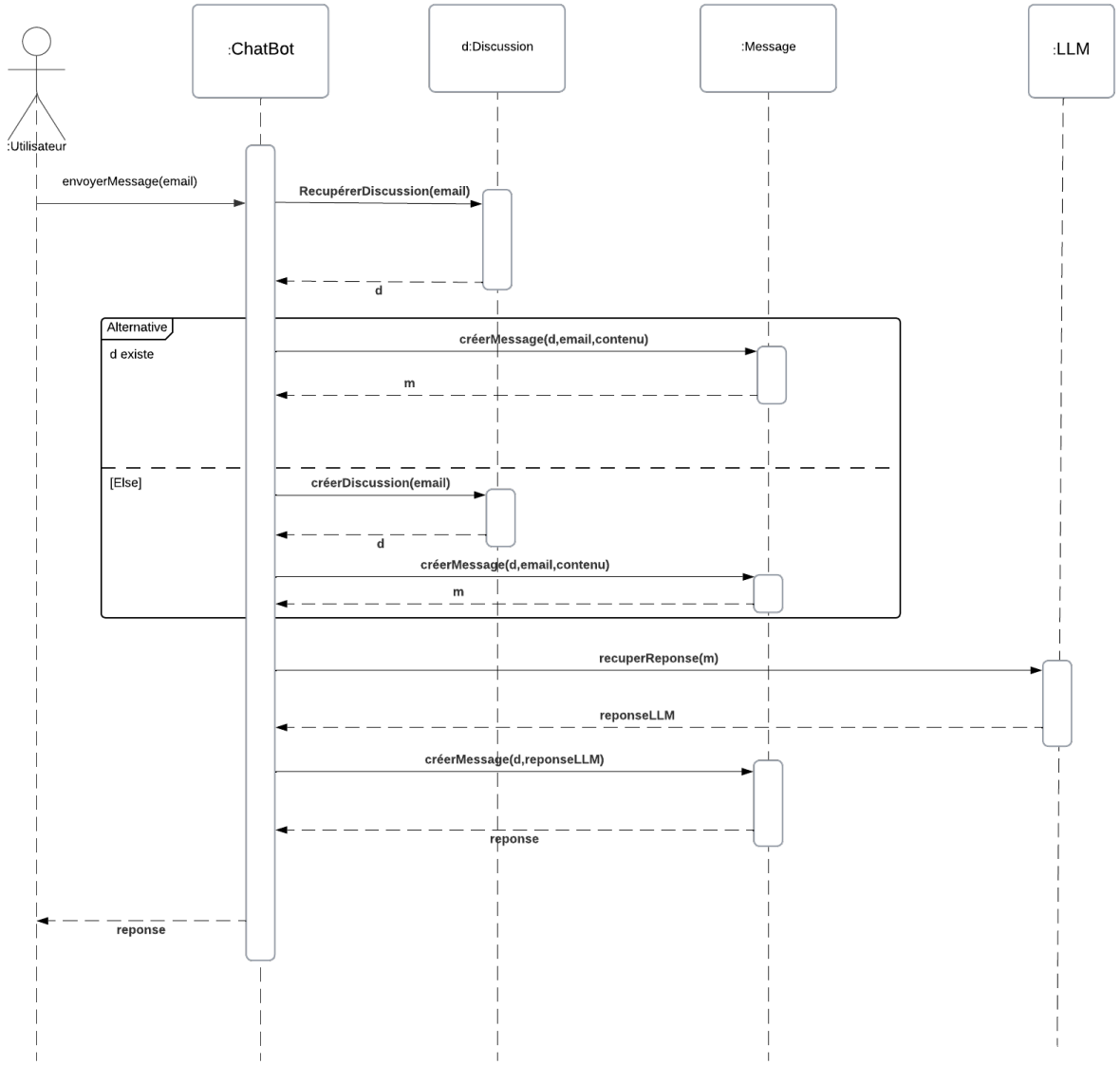


FIGURE 2.3 : Diagramme de séquence du cas d'utilisation échanger des messages

2.2.4 Choix d'un modèle de langue .

Pour que notre chatbot puisse échanger intelligemment avec les touristes, Nous avons fait le choix d'intégrer un modèle d'IA. Nous avons choisi l'api gemini de google car il offre de bonnes perfomances en tant que modèle de langage et a en plus l'avantage d'être gratuit dans sa version la plus basique contrairement au modèle GPT d'open AI. Pour l'utiliser, nous avons intégré l'API mis à disposition par google.
Le modèle utilisé est le modèle gemini 1.5-pro. Ce modèle s'appuie sur une base vectoriellle dans laquelle nous stockons les documents contenant des informations sur le tourisme béninois.

2.2.5 Génération augmentée de récupération.

La génération augmentée de récupération ou Retrieval-Augmented Generation (RAG) en anglais est une approche architecturale capable d'améliorer l'efficacité des LLM en exploitant des données personnalisées. Elle consiste à récupérer des données et des documents utiles pour répondre à une

question ou accomplir une tâche, puis à les fournir au LLM à titre de contexte. La RAG a donné la preuve de son efficacité avec les chatbots d'assistance devant s'appuyer sur des informations à jour ou accéder à des connaissances propres à un domaine particulier.
Nous avons utilisé cette approche pour amener le modèle de langue choisi. La mise en place de cette approche se fait en plusieurs étapes décrites ci-dessous.

2.2.5.1 Collectes des informations liées au tourisme.

Cette étape a consisté à collecter des informations sur le tourisme béninois sur le web. Ces informations sont entre autres les différentes villes, les attractions touristiques, les monuments. On regroupe ces informations dans un fichier au format PDF.

2.2.5.2 Division du fichier en petits morceaux.

À cette étape, on divise le fichier en de petits morceaux(chunks en anglais) grâce à l'objet RecursiveCharacterTextSplitter de langchain. On fournit en paramètre à cet objet la taille des morceaux grâce au paramètre chunkSize et le chevauchement entre les morceaux grâce à chunkOverLap.

2.2.5.3 Stockage des morceaux dans une base de données vectorielles.

Nous stockons les morceaux du fichier dans une base de donnée vectorielle sous forme de vecteurs. Nous transformons d'abord les morceaux du fichier en des vecteurs grâce à un modèle d'embedding. On les stocke ensuite dans la base. La base de données utilisée ici est la base pinecone.

2.2.6 Elaboration de la maquette de l'application

La maquette de l'application a été élaborée à l'aide du logiciel figma. Voici quelque ecran de la maquette figma.

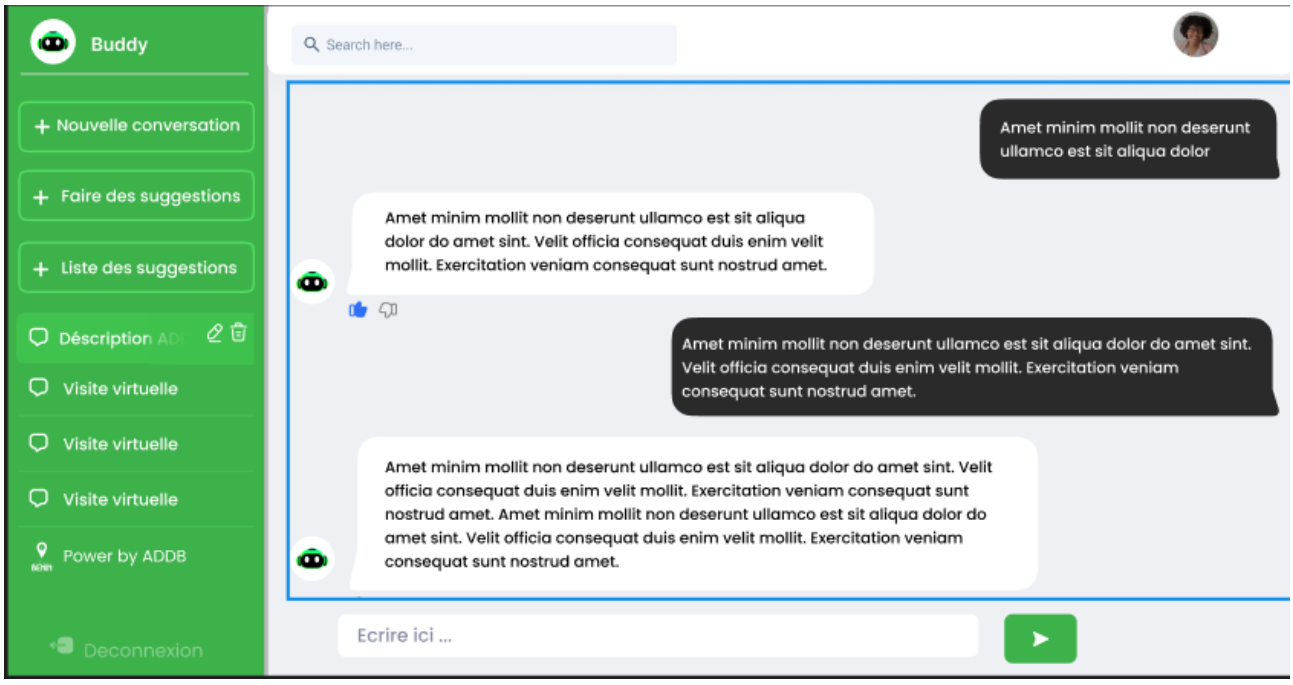


FIGURE 2.4 : Ecran de chat

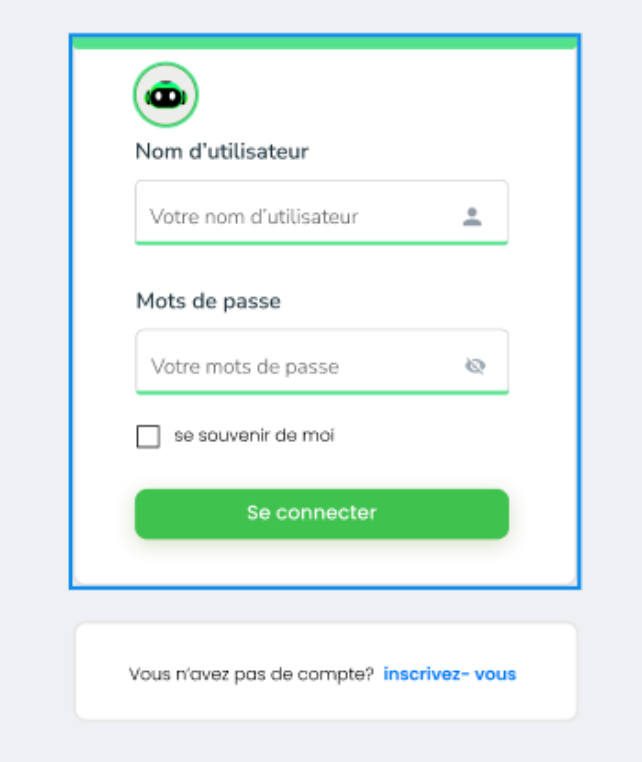


FIGURE 2.5 : Ecran du formulaire de connexion

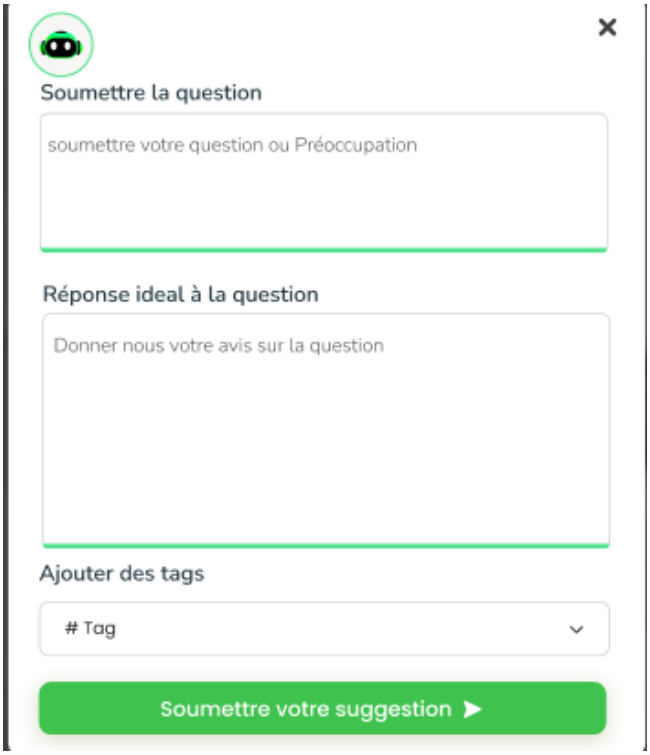


FIGURE 2.6 : Ecran de formulaire de suggestion

2.2.7 Écriture du code de l'application.

Nous avons écris le code de l'application avec le framework Nextjs. Next js est un framework full-stack qui se base sur la librairi react pour le rendu de l'interface utilisateur côté client(navigateur) et nodejs pour le développement de la logique serveur. Next js permet le rendu côté serveur ou server

side rendering (SSR) des interfaces. Ce dernier améliore les performances de notre application et permet un meilleur référencement sur les moteurs de recherches.
Pour le style, nous avons utilisé la librairie pandas css qui est une librairie css-in-js. Ce type de librairie permet d'écrire le css à l'aide du js, ce qui facilite le développement des interactions. Pandas css offre aussi plusieurs outils qui facilitent le design responsive en priorisant le mobile first et il a l'avantage par rapport à beaucoup d'autres librairies css-in-js de s'exécuter dans les composants serveur react.
Next js n'impose pas un parten d'architecture. Nous avons choisi utiliser l'architecture MVC(Model View Controller) pour le développement de notre application.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons fait une présentation des choix techniques et de la méthodologie de travail. Notre travail s'est fait en trois étapes que sont l'analyse et la conception,le choix du modèle d'IA,la constitution d'une base de données pour stocker les informations sur lesquelles vont s'appuyer notre chatbot, l'élaboration de la maquette de l'application et l'écriture du code. Dans le chapitre suivant, nous présenterons les résultats de notre travail.

Chapitre 3

Résultats et Discussion

Introduction

Dans ce chapitre, il sera question de présenter les résultats de notre travail dans un premier temps puis de faire une petite discussion où nous allons relever les insuffisances du travail.

3.1 Présensation du travail

Notre solution est une application web qui se nomme Buddy. Elle permet à tout visiteur d'avoir par l'intermédiaire de discussion avec un chatbot des informations relatives au tourisme béninois. L'application est composée de deux parties que nous allons présenter. La partie principale est destinée à tous les utilisateurs et une partie admin destinée à l'administrateur de l'application.

3.1.1 Présentation de l'espace principal.

3.1.1.1 Page d'acceuil

Par défaut sur l'acceuil , nous avons l'interface de discussion. sur cette interface, lorsque l'utilisateur n'est pas authentifié , on a la présence des boutons "Se connecter" et "s'inscrire" en haut à droite de l'interface.
À gauche, on a le menu avec les onglets

- Discussion
- Vos suggestions
- Faire une suggestion.

. Cette page s'illustre comme suit.

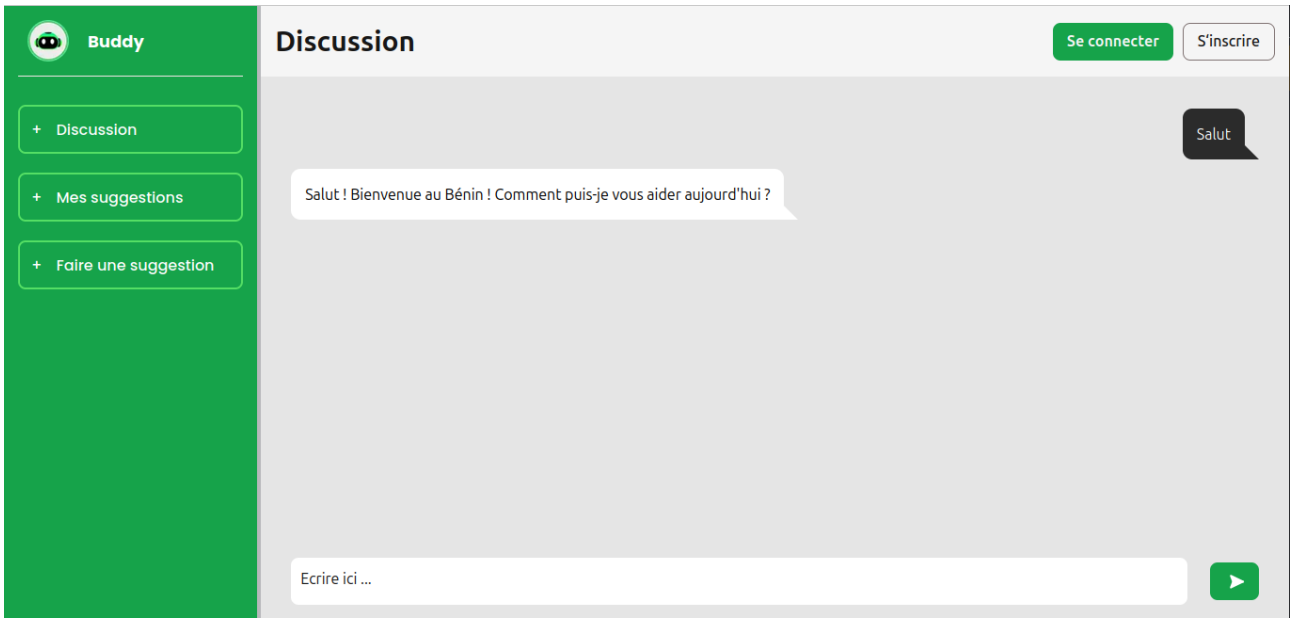


FIGURE 3.1 : Interface de discussion pour l'utilisateur non connecté.

Sans s'être authentifié , l'utilisateur peut déjà échanger avec le chatbot. Mais au rechargement de la page, l'historique de discussion est perdue. Voici une illustration d'échange de messages entre un utilisateur non connecté et le chatbot.



FIGURE 3.2 : Echange entre un utilisateur non connecté et le chatbot.

3.1.1.2 Page "vos suggestions" et "faire une suggestions" pour un utilisation non connecté.

Losqu'un utilisateur non connecté essaye d'accéder aux suggestions, on lui affiche un petit texte avec un lien vers la page de connexion.



FIGURE 3.3 : Page "vos suggestions" pour utilisateur non connecté.



FIGURE 3.4 : Page "Faire une suggestion" pour un utilisateur non connecté.

3.1.1.3 Page de connexion et d'inscription

Lorque l'utilisateur non connecté clique sur le bouton "se connecter", ou sur "connectez-vous" dans le texte sur les pages "Vos suggestions" et "Faire une suggestion", il est dirigé vers l'interface de connexion que voici :

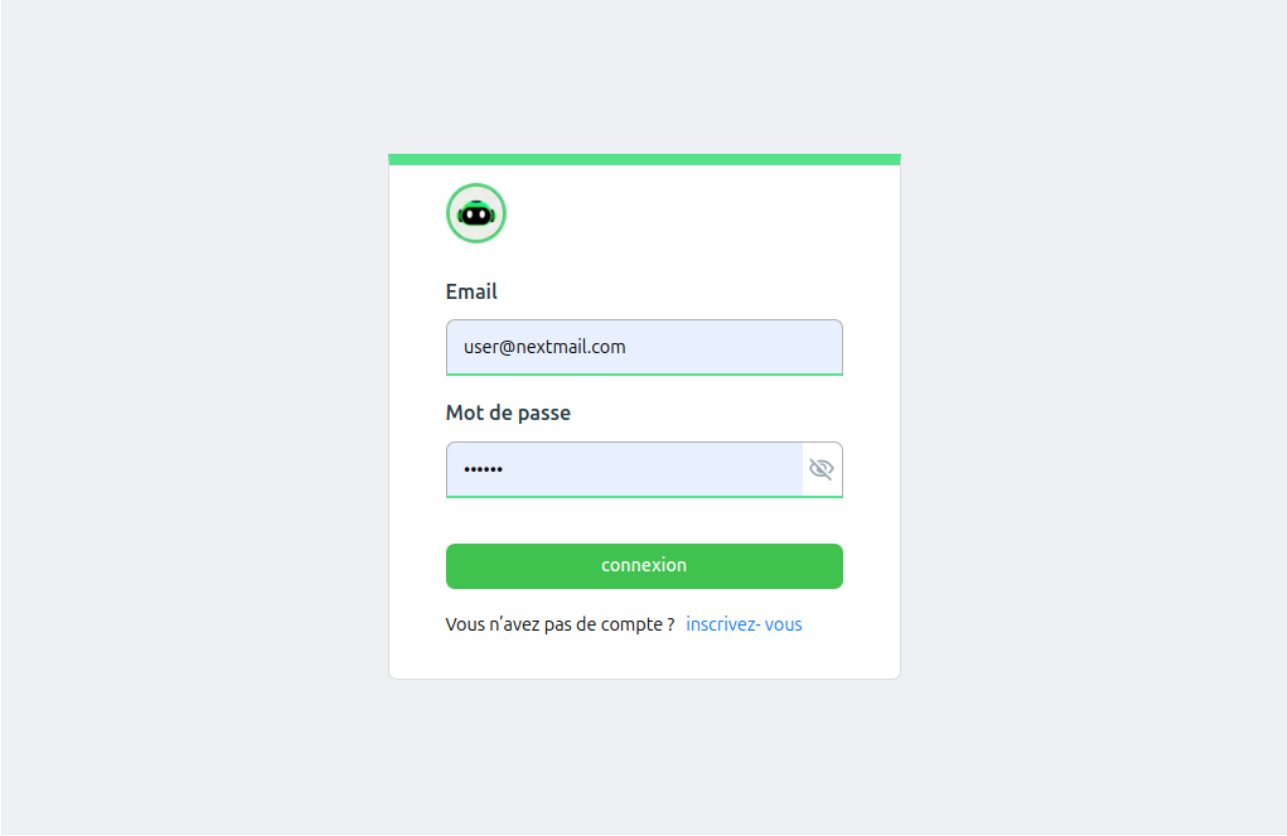


FIGURE 3.5 : Page de connexion

Sur cette interface, l'utilisateur s'authentifie avec son email et son mot de passe.
Lorsque la connexion est réussie, l'utilisateur est redirigé vers l'interface de discussion.
S'il ne possède pas de compte , il peut s'inscrire en cliquant sur "inscrivez-vous" sur l'interface de connexion.
Pour accéder à la page d'inscription, il peut aussi appuyer sur s'inscrire sur l'interface d'acceuil.
Sur la page d'inscription, L'utilisateur est appelé à renseigner :

- son nom
- son prénom,
- son mot de passe,
- son email,
- son téléphone.

Une fois ces champs renseignés, il clique sur le bouton s'inscrire. Si l'inscription se passe bien, il est redirigé vers la page de connexion pour se connecter sinon on lui affiche les messages d'erreurs sur le formulaire. La page d'inscription se présente comme suit :

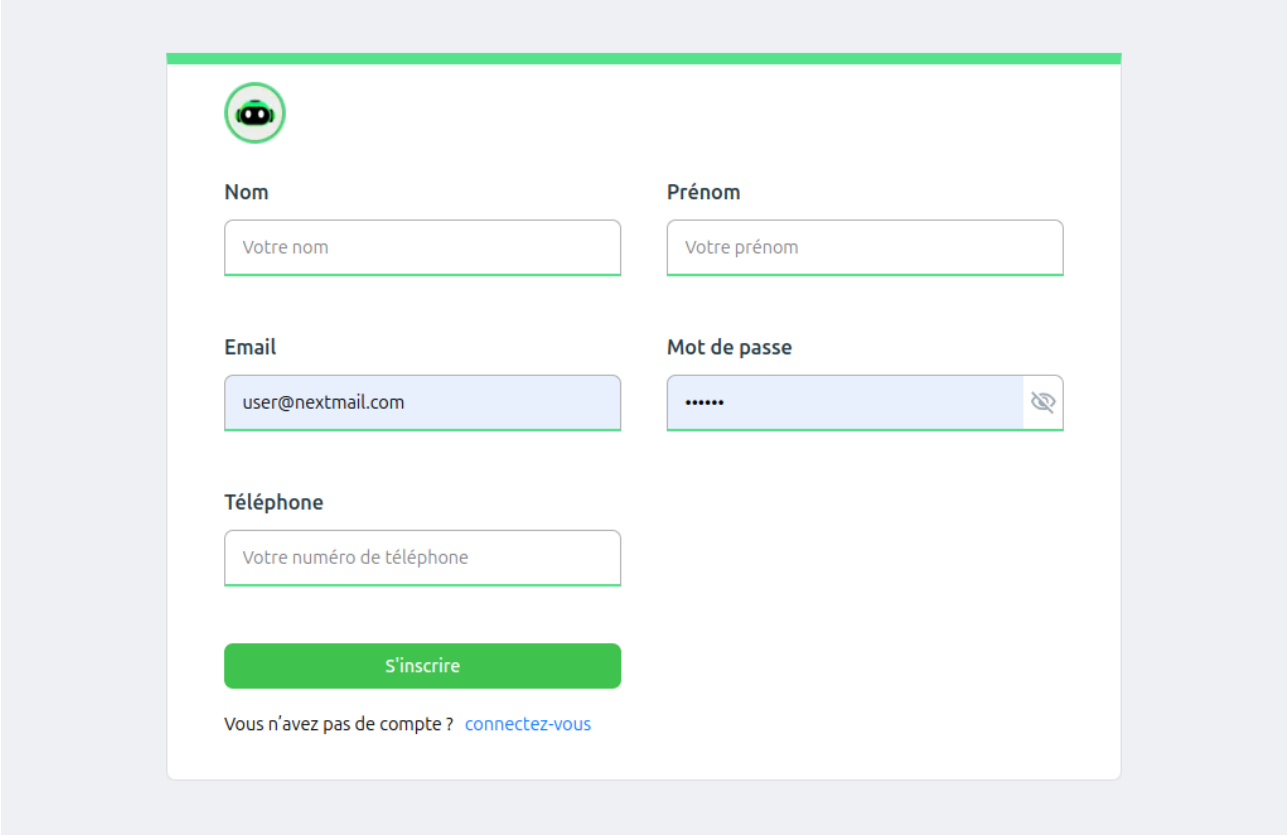


FIGURE 3.6 : Page d'inscription

3.1.2 Interface du chatbot après connexion

Une fois connecté, l'utilisateur est redirigé vers l'interface de discussion. Les messages qu'il echange avec le chatbot sont désormais sauvergadés. L'interface de discussion se présente comme suit après connexion.

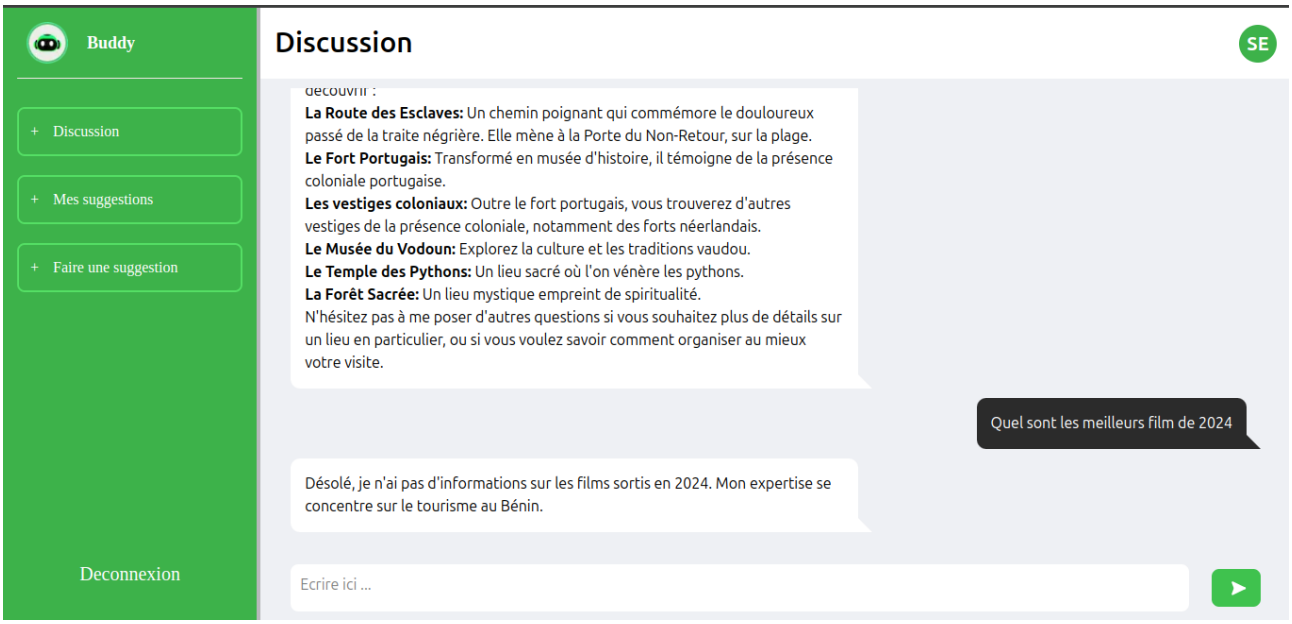


FIGURE 3.7 : Interface de discussion après connexion

Après connexion , l'utilisateur peut aussi faire des suggestions pour améliorer les réponses du

chatbot. En cliquant sur l'onglet "Faire une suggestion". On lui présente un formulaire comportant deux champs de texte. un champ pour taper la queston et un pour taper la réponse à la question.

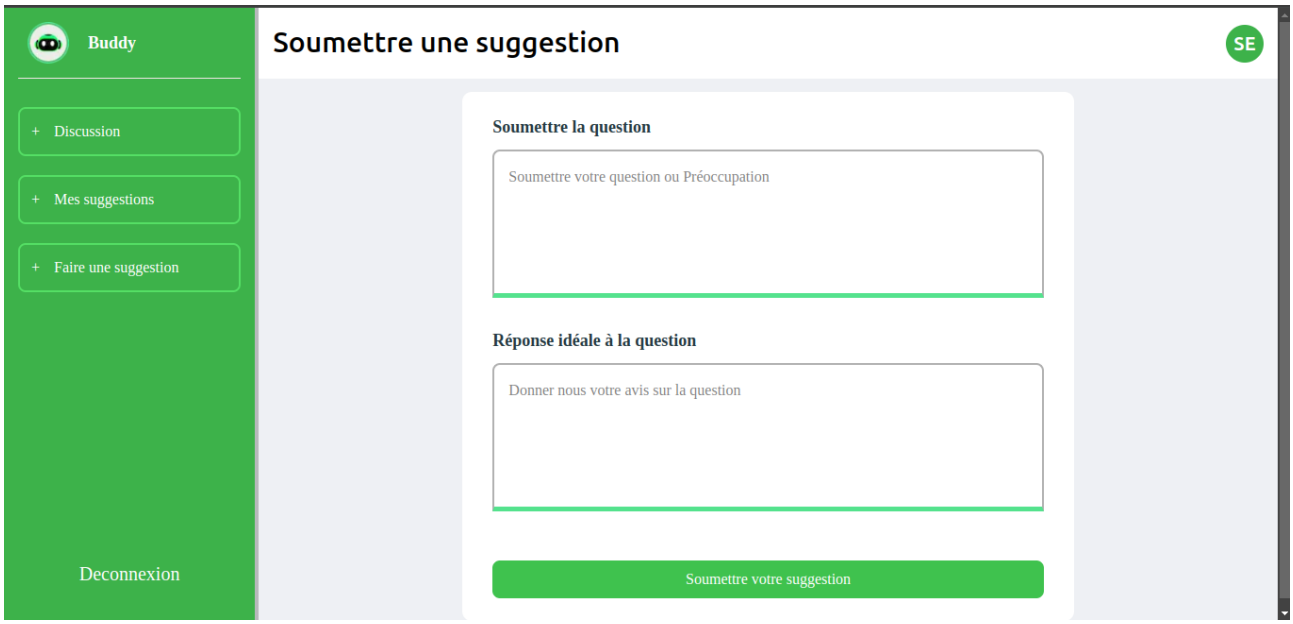


FIGURE 3.8 : Formulaire de suggestion

Pour valider la suggestion, il appuie sur le bouton, "Soumettre votre suggestion". Après quoi il est rediriger vers la page "Vos suggestions". Cette page se présente comme suit :

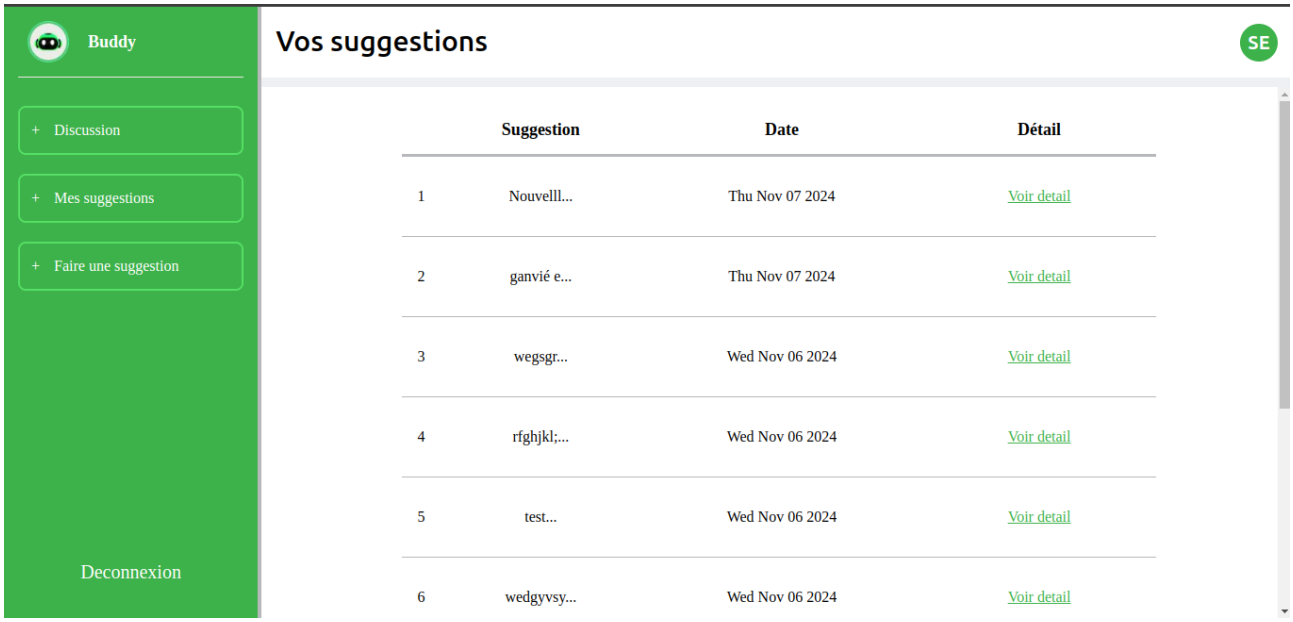


FIGURE 3.9 : Liste des suggestions de l'utilisateur

3.1.3 Espace administrateur

Cet espace est réservé à l'utilisateur admin. Il peut voir la liste des suggestions , accepter une suggestion ou rejeter une suggestion et il a accès à la liste des utilisateurs.

3.1.3.1 Interface de gestion des suggestions

Sur cette interface, nous avons trois onglets :"Nouveaux","Validées et "Rejetées".
Dans l'onglet "Nouveau", l'utilisateur peut valider ou rejeter une suggestion.
Dans l'onglet "Validées", l'utilisateur a la liste des suggestions validées.
Dans l'onglet "Rejetées", l'utilisateur a la liste des suggestions rejetées.

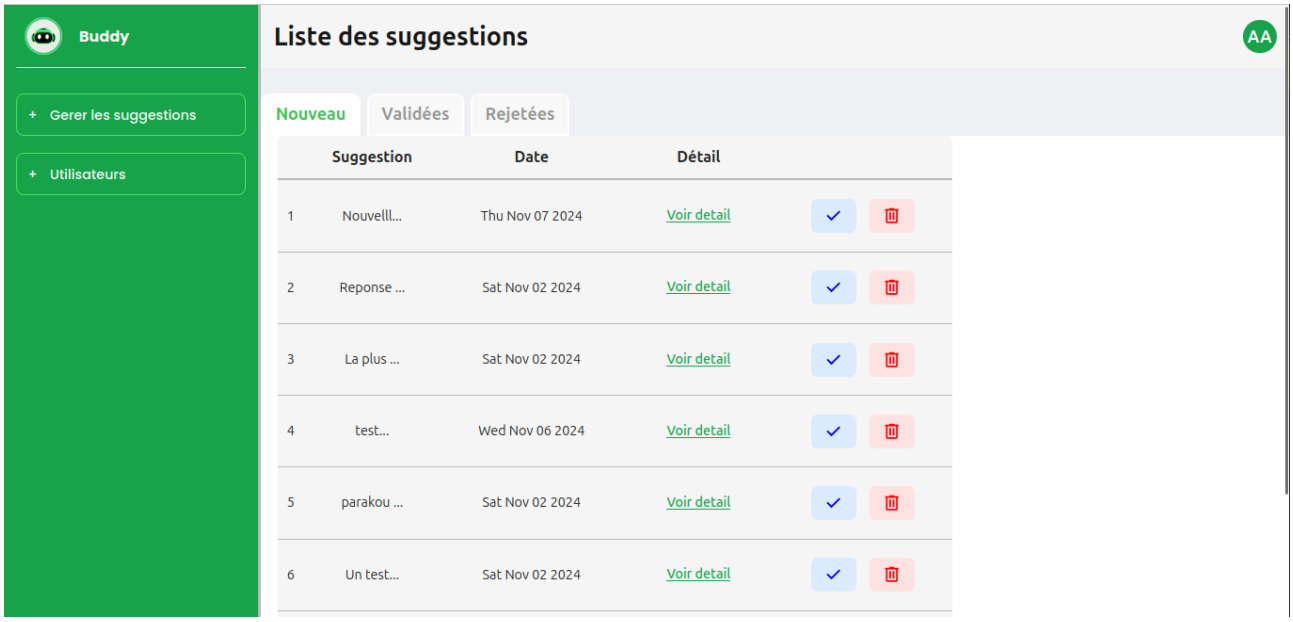


FIGURE 3.10 : Interface de gestion des suggestions (Nouvelles suggestions).

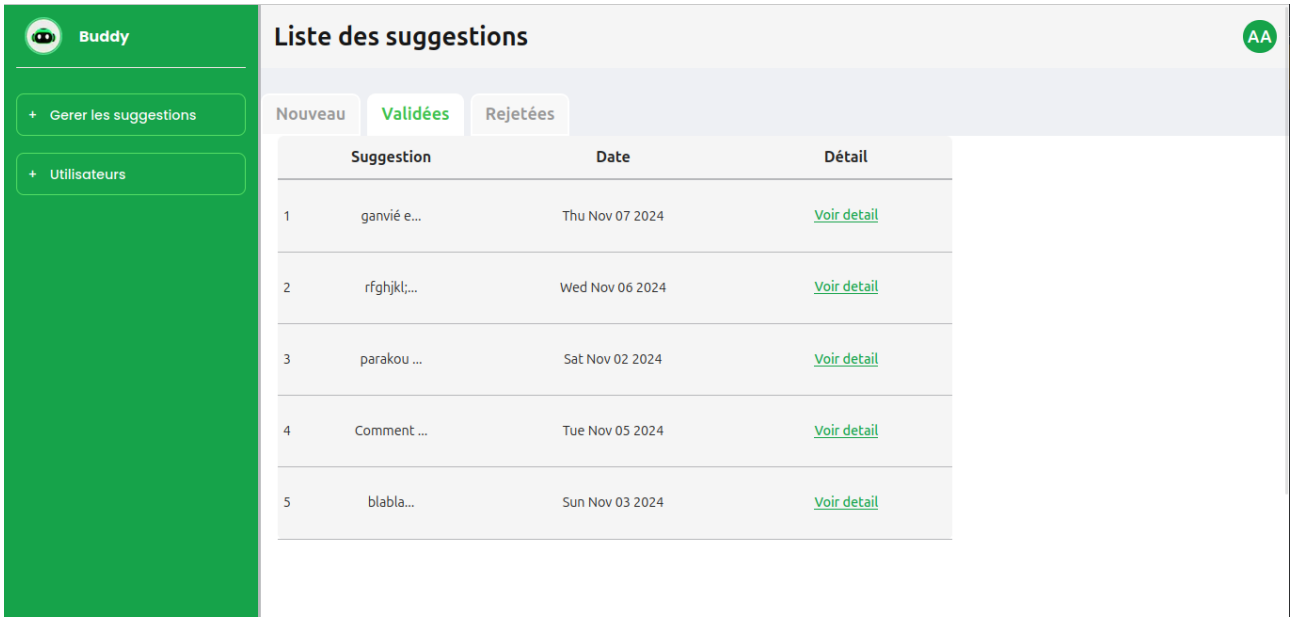


FIGURE 3.11 : Interface de gestion des suggestions (Suggestions validées)

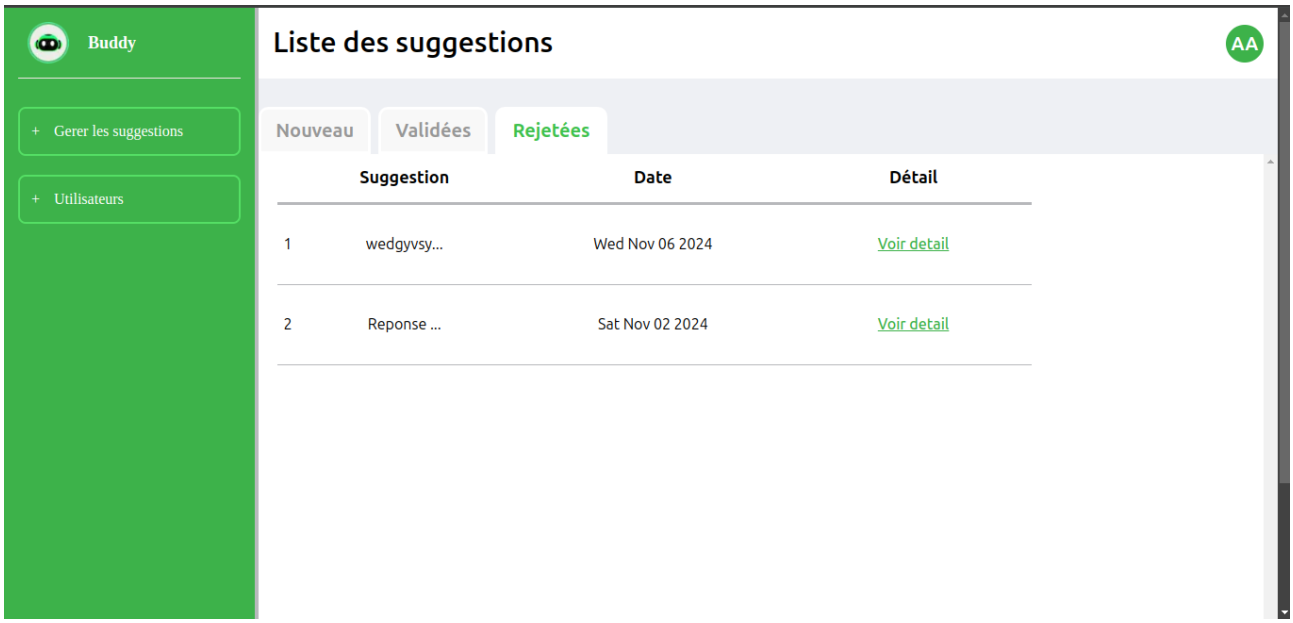


FIGURE 3.12 : Interface de gestion des suggestions (Suggestion rejetées)

3.1.3.2 Interface de gestion des utilisateur

Sur cet interface, l'admin a accès à la liste des utilisateur du système

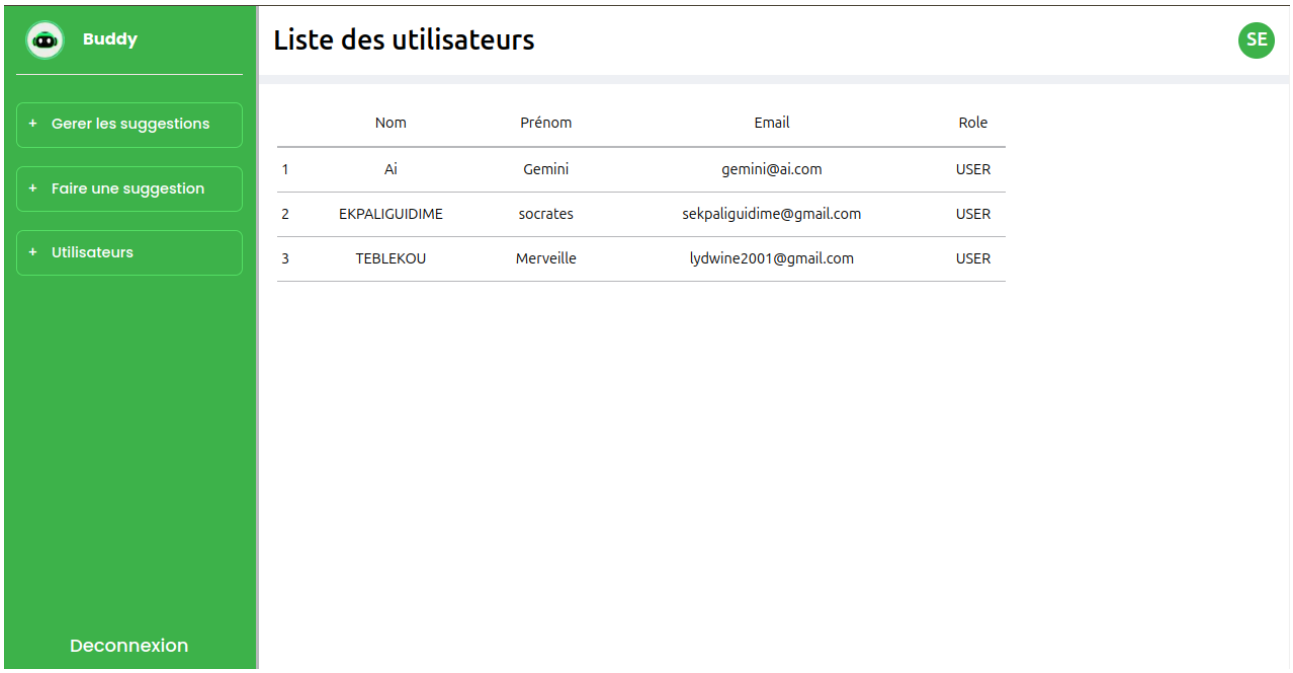


FIGURE 3.13 : Interface administrateur de gestion des utilisateurs

3.2 Discussion

Notre chatbot permet aux touristes d'avoir des informations sur les lieux touristiques du Bénin. Ils peuvent faire des suggestions pour améliorer le chatbot lorsqu'ils ne sont pas satisfaits des réponses du chatbot. Par ailleurs, nous avons besoin d'affiner un peu plus le modèle pour que les réponses

soient plus pertinentes. Notre chatbot ne prend pas en charge les images , ni les audios. Il ne les genère pas non plus.

Conclusion

Nous avons dans ce chapitre fait une présentation de notre travail à travers l'images de quelques interface. Nous avons aussi fait une discussion qui nous a permis de relever quelques insuffisances de notre travail

Conclusion Générale

Les chatbots sont de plus en plus utilisés dans divers domaines pour l'accompagnement , l'information et bien d'autres services. Nous en avons fait un destiné au domaine touristique béninois qui est un domaine très important tant du point de vue économique que du point de vue du rayonnement culturel d'un pays. Notre chatbot permet d'améliorer l'expérience touristique en facilitant la mise à disposition de l'information aux touristes.

La réalisation de ce travail s'est faite en plusieurs étapes. Dans ce document, nous avons présenté notre travail en trois chapitres :

- Dans le premier chapitre,nous avons procédé à quelques clarifications conceptuelles. Cette étape nous a notamment permis de définir clairement ce qu'est une application web, un chatbot ou encore un modèle de langue.

- Dans le deuxième chapitre, nous avons présenté les choix techniques et la conception de notre application où il a été question notamment de l'analyse des besoins, la modélisation et l'écriture du code.
- Puis dans le dernier chapitre, nous avons présenté l'application réalisée.

Ce travail nous a permis de mieux appréhender le développement logiciel tant du point de vue technique que du point de vue organisationnel. Nous avons également exploré le monde fascinant des grands modèles de langages.Nous avons réussi à mettre en place une solution numérique dans un domaine qui fait l'objet d'un grand interêt de nos jours.
Néanmoins, notre travail n'est pas parfait et peut être amélioré. Notamment , nous pourrions améliorer la pertinence des réponses de notre chatbot en fournissant plus d'information au modèle, ajouter la prise en charge des images , des audios, mais aussi la génération d'images de lieux touristiques.

Webographie

[1] Qu'est ce qu'une application web ? https://aws.amazon.com/fr/what-is/web-application/#:~:text=Une%20application%20Web%20est%20un,de%20mani%C3%A8re%20pratique%20et%20s%C3%A9curis%C3%A9e. Consulté le 16/06/2024

[2] Qu'est ce qu'un chatbot https://www.oracle.com/fr/chatbots/what-is-a-chatbot/ Consulté le 12/07/2024

[3] StarUml https://fr.wikipedia.org/wiki/StarUML Consulté le 10/07/2024

[4] Définition Html https://fr.wikipedia.org/wiki/Hypertext_Markup_Language Consulté le 16/06/2024

[5] Définition de l'ia https://fr.wikipedia.org/wiki/Intelligence_artificielle Consulté le 11/08/2024

[6] Qu'est ce git https://fr.wikipedia.org/wiki/Git Consulté le 20/08/2024

[7] PostgreSQL https://fr.wikipedia.org/wiki/PostgreSQL consulté le 10/10/2024

[8] Cascading Style Sheets https://fr.wikipedia.org/wiki/Feuilles_de_style_en_cascade consulté le 10/10/2024

[9] Next.js https://fr.wikipedia.org/wiki/Next.js consulté le 10/10/2024

[10] React js https://fr.wikipedia.org/wiki/React consulté le 22/10/2024

[11] Node js https://fr.wikipedia.org/wiki/Node.js consulté le 22/10//2024

[12] TypeScript https://fr.wikipedia.org/wiki/TypeScript consulté le 22/10/2024

[13] Panda css https://panda-css.com/docs/overview/getting-started consulté le 22/10/2024

[14] Prisma https://www.lonestone.io/blog/introduction-a-prisma consulté le 18/11/2024

[15] Base de données vectorielle https://blent.ai/blog/a/pinecone-base-vectorielle consulté le 18/11/2024

[16] LangChain https://en.wikipedia.org/wiki/LangChain consulté le 18/11/2024

[17] Grand modèle de langage https://www.cloudflare.com/fr-fr/learning/ai/what-is-large-language-model/ consulté le 18/11/2024

Table des matières

Dédicace ii

Remerciements iii

Résumé iv

. iv

Abstract v

. v

Liste des figures vi

Liste des tableaux vii

Liste des acronymes viii

Introduction 1

1 Revue de Littérature 3

Introduction 3

1.1 Clarification conceptuelles 3

1.1.1 **Application web** 3

1.1.2 **Chatbot** 3

1.1.3 Intelligence artificielle 4

1.1.4 **Grand modèle de langage** 4

1.2 Œuvres existantes 4

1.2.1 Quelques exemples de chatbots existants 4

1.2.2 Tableau comparatif des avantages et limites des solutions existantes avec notre chatbot 7

1.3 Discussion 7

Conclusion 7

2 Conception et choix techniques 8

Introduction 8

2.1 Choix techniques 8

2.1.1 StarUml 8

2.1.2 PostgreSql 8

2.1.3 Prisma 8

2.1.4 HTML 9

2.1.5 CSS . . . 9
2.1.6 Panda Css . . . 9
2.1.7 TypeScript . . . 9
2.1.8 React js . . . 9
2.1.9 Node js . . . 10
2.1.10 Next js . . . 10
2.1.11 LangChain . . . 10
2.1.12 Git . . . 10
2.2 Méthodes de conception . . . 10
2.2.1 Analyse des besoins . . . 10
2.2.1.1 Besoins fonctionnels . . . 11
2.2.1.2 Besoins non fonctionnels . . . 11
2.2.2 Modélisation . . . 11
2.2.2.1 Modélisation des fonctionnalités : Diagramme des cas d'utilisation . . . 12
2.2.2.2 Modélisation des objets conceptuels : Diagramme des classes . . . 13
2.2.3 Diagrammes de séquences . . . 14
2.2.4 Choix d'un modèle de langue . . . 15
2.2.5 Génération augmentée de récupération. . . . 15
2.2.5.1 Collectes des informations liées au tourisme. . . . 16
2.2.5.2 Division du fichier en petits morceaux. . . . 16
2.2.5.3 Stockage des morceaux dans une base de données vectorielles. . . . 16
2.2.6 Elaboration de la maquette de l'application . . . 16
2.2.7 Écriture du code de l'application. . . . 17
Conclusion . . . 18

3 Résultats et Discussion **19**
Introduction . . . 19
3.1 Présensation du travail . . . 19
3.1.1 Présentation de l'espace principal. . . . 19
3.1.1.1 Page d'acceuil . . . 19
3.1.1.2 Page "vos suggestions" et "faire une suggestions" pour un utilisation non connecté. . . . 20
3.1.1.3 Page de connexion et d'inscription . . . 21
3.1.2 Interface du chatbot après connexion . . . 23
3.1.3 Espace administrateur . . . 24
3.1.3.1 Interface de gestion des suggestions . . . 25
3.1.3.2 Interface de gestion des utilisateur . . . 26
3.2 Discussion . . . 26
Conclusion . . . 27

Conclusion **28**

Webographie **29**

Table des matières **31**