



UNIVERSITE ABDELMALEK ESSAADI
FACULTE DES SCIENCES et TECHNIQUES
TANGER

Département Génie Informatique

PROJET DE FIN D'ETUDES

Présenté

Pour l'obtention du

Diplôme d'ingénieur d'Etat

Par :

KPATOUKPA Kpodjro

Spécialité : Logiciels et Systèmes Intelligents

Titre :

**MISE EN PLACE D'UN AGENT CONVERSATIONNEL (basé sur l'IA
généralive) HYBRIDE ET BILINGUE POUR LE SERVICE APRES-
VENTE D'ATTIJARIWAFABANK**

**Soutenue le 1^{er} Juillet 2024
devant le Jury**

Pr. BEN ABDELOUAHAB Ikram
Pr. EL YUSUFI Yassine
Pr. AIT KBIR M'hamed

Présidente
Examineur
Encadrant pédagogique

Année 2023-2024.

Résumé :

Ce rapport de stage relate la mise en place d'un agent conversationnel au sein de l'entité Banque Transactionnelle de Attijariwafa Bank.

Durant ce stage, ma mission principale a été de concevoir et développer un agent conversationnel intelligent pour améliorer l'efficacité du service après-vente de la banque. Le chatbot est développé en utilisant Mistral pour le traitement du langage naturel. Les données de base proviennent des fichiers PDF et texte. MongoDB a été utilisé pour stocker les interactions avec le chatbot, tandis que Chroma a servi pour la recherche sémantique. Deux interfaces ont été mises en place : l'une pour l'utilisation du chatbot en français comme en anglais et l'autre servant de supervision de ses activités en temps réel, sous forme d'un Dashboard BI axé sur 4 KPIs. Python, LangChain, et VS Code ont été utilisés pour le développement et l'intégration des composants.

Les résultats ont mis en évidence l'impact positif de l'agent conversationnel sur la gestion des requêtes clients et les recommandations formulées sont basées sur l'analyse des retours et des interactions et visent à renforcer l'efficacité et la pertinence de l'agent conversationnel.

Cette expérience m'a non seulement permis d'approfondir mes connaissances en IA, mais aussi d'explorer les applications pratiques de l'IA et d'apprendre à proposer des solutions adaptées aux besoins spécifiques.

Abstract :

This internship report describes the implementation of a conversational agent within the Transactional Banking entity of Attijariwafa Bank.

During this internship, my main mission was to design and develop an intelligent conversational agent to improve the efficiency of the bank's after-sales service. The chatbot is developed using Mistral for natural language processing. The basic data comes from PDF and text files. MongoDB was used to store interactions with the chatbot, while Chroma was used for semantic search. Two interfaces have been developed: one for the use of the agent in french or in English and the other for monitoring its activities in real time, in the form of a BI Dashboard focused on 4 KPIs. Python, LangChain, and VS Code were used for component development and integration.

The results highlighted the positive impact of the conversational agent on the management of customer requests and the recommendations made are based on the analysis of feedback and interactions and aim to strengthen the effectiveness and relevance of the agent. conversational.

This experience not only allowed me to deepen my knowledge in AI, but also to explore the practical applications of AI and learn how to propose solutions adapted to specific needs.

Remerciements

En guise de reconnaissance, je tiens à exprimer du fond de cœur ma gratitude envers toutes les personnes qui ont, directement ou indirectement, contribué au bon déroulement de mon stage de fin d'études et à la réalisation de ce rapport.

Je tiens à manifester ma gratitude envers mes encadrants **Pr M'hamed AIT KBIR et Mr KALDI Fayçal** pour leurs suivis, leurs conseils, leurs disponibilités et leurs encouragements tout le long de mon stage.

Mes sincères gratitudes vont à tous mes enseignants pour la qualité de leurs enseignements, leurs partages d'expériences et leurs intérêts incontestables à l'égard de nous leurs étudiants.

J'aimerais saisir l'occasion pour remercier le personnel de la Faculté des Sciences et Techniques de Tanger, en occurrence le doyen **Pr. Moustapha DIANI**, pour leurs efforts sans cesse pour le bon fonctionnement de la vie estudiantine au sein de la faculté.

Mes sincères gratitudes à notre responsable de filière, **Pr. EL AACHACK Lofti** pour son constant appui, ses conseils et sa disponibilité.

Je tiens à remercier sincèrement le personnel d'Attijariwafa Bank, spécialement le personnel du Groupe Banque Transactionnelle pour l'accueil chaleureux, la facilitation de mon intégration, leurs conseils pleins de sens et leur intérêt à mon travail.

Dans l'impossibilités de citer tous les noms, mes profondes reconnaissances envers tous ceux et toutes celles qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Dédicaces :**À mes chers parents,**

En témoignage de ma profonde gratitude pour tous les sacrifices que vous avez consentis pour mon bien-être et le soutien indéfectible que vous m'avez apporté tout au long de mes études. Que Dieu, le Tout-Puissant, vous protège, vous accorde la santé et une longue de sainteté.

À mes frères et à mes sœurs,

Pour vos encouragements, recevez ma sincère gratitude et mon grand respect.

A tous mes amis,

Puissiez-vous trouver dans ce travail l'expression de ma gratitude, qu'aucun mot ne peut exprimer pleinement, pour vos soutiens, une amitié qui m'a apporté la chaleur familiale au cours de ces années.

À toute ma famille,

Je dédie ce travail en signe de mon immense amour, accompagné de tous mes vœux de bonheur et de prospérité.

Table des figures :

Figure 1 : Banque attijariwafa en chiffres	11
Figure 2 : Filiales à l'international	13
Figure 3: Organigramme du Cash management	13
Figure 4 : Besoins fonctionnels du chatbot	16
Figure 5: Chatbot de Maroc Télécom	24
Figure 6: Chatbot ALOHA.....	24
Figure 7: Evolution des méthodes d'encodage	25
Figure 8 : Architecture de base des transformers.....	30
Figure 9: Généalogies des LLMs	33
Figure 10 : Wireframe du chatbot	44
Figure 11: Comparaison Mistral AI vs LLAMA-2	45
Figure 12 : Architecture Logicielle du chatbot	48
Figure 13: Explication de l'architecture Logicielle du chatbot	48
Figure 14: Diagramme de classes	50
Figure 15 : Diagramme des Use case.....	51
Figure 16 : Diagramme de séquence : « poser des questions »	52
Figure 17 : Diagramme de séquence : « superviser les interactions »	52
Figure 18: Choix de distance dans chroma.....	55
Figure 19 : Arborescence du projet.....	59
Figure 20: Entraînement en image du fine tuning	67
Figure 21 : Expérimentations	69

Liste des Tableaux :

Tableau 1 : Tableau récapitulatif de l'évolution des chatbots	20
Tableau 2: Les différents types de chatbots	23
Tableau 3: Les différents modèle NLP.....	27
Tableau 4 : Comparaison des bases de données de recherche d'informations.....	57
Tableau 5 : Résultats du fine tuning.....	66
Tableau 6: Tableau de bord de supervision	70

TABLES DES MATIERES

I. Introduction générale.....	8
II. Présentation de l'organisme d'accueil et du cadre de stage.....	10
II.1. Historique de la banque.....	10
II.2. Domaines d'activité de la banque.....	11
II.3. Les filiales de la banque	12
II.4. Organigramme et missions de l'entité cash management	13
II.5. Analyse des solutions existantes et des besoins du SAV	14
II.5.1. Analyse de l'existant	14
II.5.2. Périmètre du projet	15
II.5.2.1. Exigences fonctionnelles	15
II.5.2.2. Exigences non fonctionnelles	16
II.6. Missions lors du stage.....	16
III. Les agents conversationnels	18
III.1. Définition d'un chatbot.....	18
III.2. Bref historique des chatbots et leur évolution.....	18
III.3. Background technique des chatbots.....	20
III.3.1. Fonctionnement des chatbots	20
III.3.2. Les différents types de chatbots	22
III.3.3. De l'encodage traditionnel aux transformers.....	25
III.3.3.1. Caractéristiques et évolution de l'encodage	25
III.3.3.2. Présentation des transformers	27
III.3.4. Les grands modèles de langue (LLMs) et le chatbot	30
III.3.4.1. Des applications des LLMs dans les chatbots.	31
III.3.4.2. Les défis d'éthiques des LLMs.....	32
III.3.4.3. Les tendances émergentes des chatbots	32
III.3.5. Aperçu des chatbots dans le service bancaire	33
III.3.5.1. Les avantages des chatbots pour les banques	34
III.3.5.2. Les défis d'implémentation.....	35
IV. Développement du chatbot.....	37
IV.1. Méthodologie de développement : Scrum.....	37
IV.2. Mise en œuvre de la méthodologie Scrum	39
IV.2.1. Planification des sprints.....	39
IV.2.2. Aperçu général des résultats de chaque sprint	42
IV.3. Présentation et justification du choix du LLM Mistral.	44

IV.4. Architecture du chatbot	47
IV.4.1. Architecture logicielle	48
IV.4.2. Diagramme de classes	50
IV.4.3. Diagramme de cas d'utilisation.....	50
IV.4.4. Diagrammes de séquence.....	51
IV.5. Choix des technologies et mise en place de l'environnement de développement.....	53
V. Réalisation du chatbot	59
V.1. Pipeline d'ingestion des données	59
V.1.1. Extraction des données	59
V.1.2. Traitement des données	60
V.1.3. Enregistrement des données	61
V.1.4. Encodage des données.....	61
V.2. Implémentation des fonctionnalités principales.....	61
V.2.1. Gestion des requêtes	61
V.2.2. Gestion des réponses	62
V.2.3. Gestion de la mémoire.....	62
V.2.4. Module de traduction	63
V.2.5. Apprentissage par renforcement à partir du feedback humain (RLFHF).....	64
V.2.6. La couche de supervision	64
V.3. Fine tuning du LLM	65
V.4. Expérimentation, évaluation et amélioration.....	67
V.5. Qualité du code : PEP 8, PEP 257 et patron SOLID	70
V.6. Les apports du stage et recommandations	72
VI. Conclusion	73
Références.....	74
Annexes.....	76