

REPUBLIQUE DU SENEGAL



Un peuple-Un but-Une foi

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche

Direction Générale de l'Enseignement Supérieur Privé

Institut Supérieur d'Informatique



Département :

Mémoire de fin de cycle pour l'obtention de Licence professionnel

Option : Genie Logiciel

Sujet :

Conception et réalisation d'un site e-commerce & un système de recommandation Basé sur IA Cas de Souq

Présenté par :

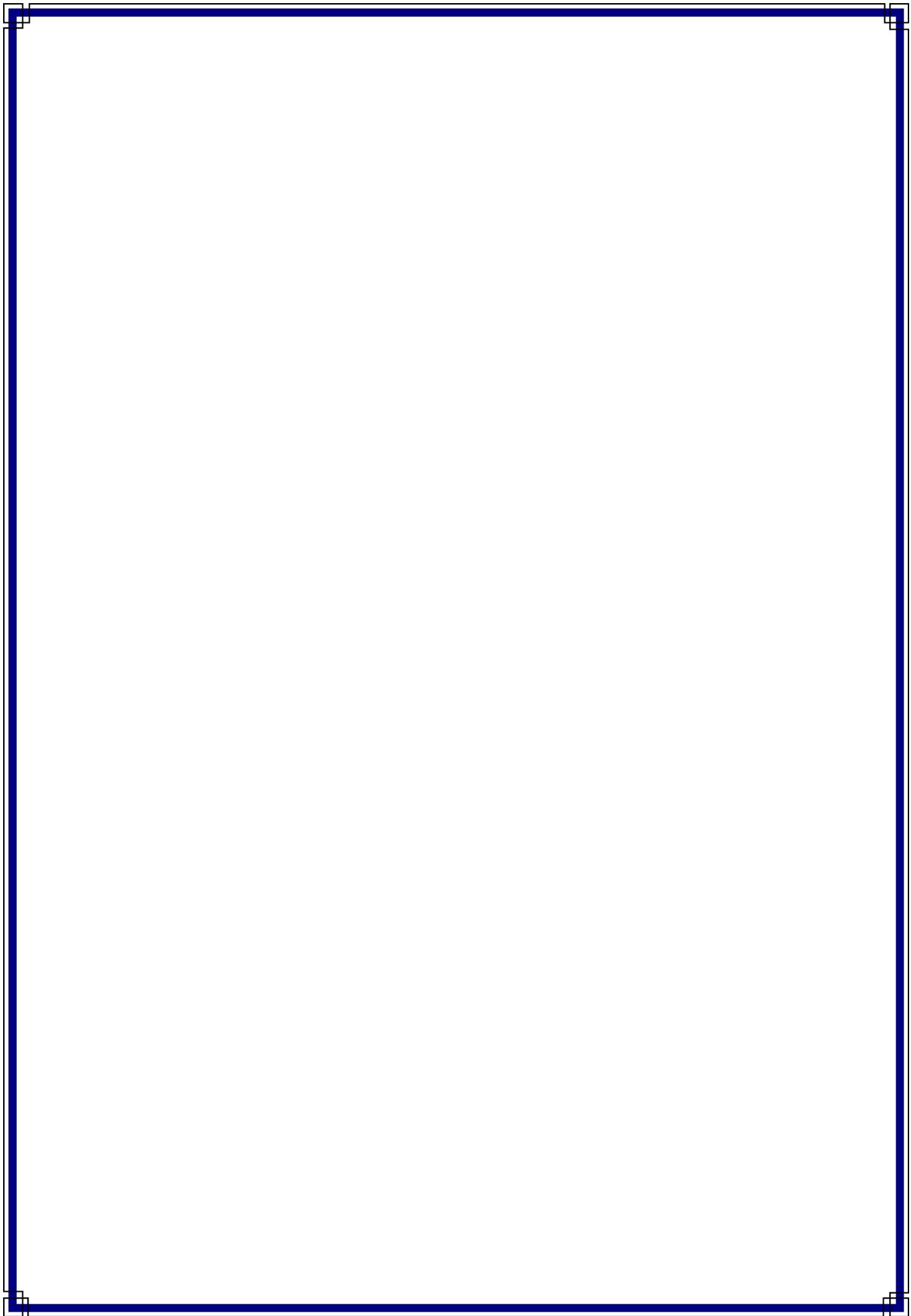
Kissima Tandia

Sous la direction de :

Moussa Wade

Spécialité : Ingénieur DevOps & Cloud

Année académique : 2024-2025



REPUBLIQUE DU SENEgal



Un peuple-Un but-Une foi

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche

Direction Générale de l'Enseignement Supérieur Privé

Institut Supérieur d'Informatique



Département :

Mémoire de fin de cycle pour l'obtention de Licence professionnel

Option :

Sujet :

Conception et réalisation d'un site e-commerce & un système de recommandation Basé sur IA Cas de Souq

Présenté par :

Kissima Tandia

Sous la direction de :

Moussa Wade

Spécialité : Ingénieur DevOps & Cloud

Année académique :

A LA MEMOIRE

De tous ceux qui ont contribué à mon éducation et à ma réussite,

Mention spéciale à mon père, **Abdou Salam.**

Il m'a tant appris et son absence est une belle et grande leçon.

Paix à son âme. Puisse Dieu le Miséricordieux l'accueillir dans Son paradis, ainsi que tous nos bien-aimés qui ne sont plus.



Dédicaces

À mes chers parents bien-aimés,
à mes oncles dont le soutien a été indéfectible,
et à toute ma famille pour leur amour, leur patience, leurs encouragements et leurs sacrifices.

Aucun mot ni aucune dédicace ne pourra jamais exprimer entièrement le respect, l'estime et l'ampleur de mon affection.

Que Dieu vous accorde santé et longue vie, afin que je puisse un jour vous combler de bonheur et de fierté.

Remerciements

Avant toute chose, je remercie Dieu, le Tout-Puissant, et adresse mes prières au Prophète Mohammed (PSL). Je tiens également à témoigner ma sincère gratitude à toutes celles et ceux qui, directement ou indirectement, ont participé à l'élaboration de ce mémoire.

- Je remercie en premier lieu mes chers parents, pour leur soutien indéfectible, leur patience sans limite, leurs prières et l'amour immense qu'ils n'ont cessé de m'accorder. Avec l'aide de Dieu, je m'engage à vous rendre toujours fiers. Merci du fond du cœur !
- Ma reconnaissance va aussi à mes frères et sœurs, pour leur compréhension, leur présence et leur soutien constant tout au long de mon parcours. Votre appui a été pour moi une force précieuse.
- J'adresse mes vifs remerciements à mon professeur encadrant, M. Moussa Wade, pour sa disponibilité et son engagement. Malgré un emploi du temps chargé, il a toujours su m'orienter, me conseiller et m'accompagner avec bienveillance.
- Ma gratitude s'étend également à l'ensemble du corps professoral et à l'administration de l'ISI, dont les enseignements et l'accompagnement ont été déterminants dans mon évolution académique et professionnelle.
- Je remercie également mes amis pour leur soutien fidèle et leur présence constante, qui ont été une source inestimable de motivation et de courage.
- Mes camarades de classe méritent aussi toute ma gratitude, pour leur esprit de collaboration, leurs échanges enrichissants et leur solidarité, qui ont rendu cette expérience académique encore plus riche et agréable.
- Enfin, j'exprime mes sincères remerciements aux membres du jury, pour le temps consacré à la lecture et à l'évaluation de ce mémoire.

En définitive, je garde en moi une profonde reconnaissance envers chacun d'entre vous, pour avoir été des piliers essentiels de ce parcours et pour avoir transformé chaque étape en une expérience unique, enrichissante et mémorable.

Avant Propos

Créé en 1988 l’Institut Supérieur d’Informatique (ISI), est un établissement d’enseignement supérieur privé qui dispense des formations en informatique et en gestion. Il propose de multiples spécialités telles que : l’informatique de gestion, la comptabilité, l’infographie, les réseaux informatiques, les réseaux télécommunications, le génie logiciel. Il délivre les diplômes suivants : Brevet de Technicien Supérieur (BTS), Diplôme de Technicien Supérieur (DTS), Licence et Master Professionnels qui pour la plupart sont reconnus par le CAMES¹ et ANAQSUP².

Dans le cadre de l’obtention de la Licence professionnelle en Génie Logiciel, l’Institut Supérieur d’Informatique (ISI) exige la rédaction d’un mémoire de fin de cycle. C’est dans ce contexte que nous avons élaboré ce document, dont le sujet est : « Conception et réalisation d’un site e-commerce et d’un système de recommandation basé sur l’IA ».

Ce projet a pour objectif de mettre en place une solution innovante qui va au-delà des modèles de vente traditionnels en créant un système de recommandation intelligent et responsable. Étant notre premier travail de recherche académique, nous sollicitons l’indulgence du jury pour son évaluation.

¹ CAMES : Conseil Africain et Malgache pour l’Enseignement Supérieur

² ANAQSUP : Autorité Nationale d’Assurance Qualité de l’enseignement Supérieur

Liste des Figures

<i>Figure 1 : Agile et ses Méthodes</i>	8
<i>Figure 2 : Outils de Gestion de projet Notion</i>	9
<i>Figure 3 : UML</i>	11
<i>Figure 4 : Diagramme de contexte</i>	12
<i>Figure 5 : Diagramme de cas d'utilisation « Cas d'utilisation generale »</i>	13
<i>Figure 6 : Diagramme de cas d'utilisation « du recommandation cycle de vie »</i>	13
<i>Figure 7 : Diagramme de cas d'utilisation « du recommandation multi-etape »</i>	14
<i>Figure 8 : Diagramme de cas d'utilisation « du recommandation conversationnelle »</i>	14
<i>Figure 9 : Diagramme de classe</i>	15
<i>Figure 10 : representation de l'architecture</i>	18
<i>Figure 11 : Repertoire Github</i>	22
<i>Figure 12 : Les conteneurs sur Docker</i>	23
<i>Figure 13 : Inscription etape 1</i>	25
<i>Figure 14 : Inscription etape 2</i>	25
<i>Figure 15 : Inscription etape 3</i>	26
<i>Figure 16 : Page Connexion</i>	27
<i>Figure 17 : Page Acceuil</i>	28
<i>Figure 18 : Page Assisatant IA</i>	28
<i>Figure 19 : Page Panier</i>	29

Liste des tableaux

<i>Table 1 : Les piliers de recommandations.....</i>	4
<i>Table 2 : Architecture des microservices et technologies associées.....</i>	16

Sygles et Acronymes

ACID : Atomicité, Cohérence, Isolation, Durabilité (propriétés des transactions de base de données).

API : Application Programming Interface, mentionné pour l'API Gateway.

APL : Apparaît dans un diagramme sous le nom "APL Gatew", il s'agit probablement d'une faute de frappe pour API.

BTS : Brevet de Technicien Supérieur.

DTS : Diplôme de Technicien Supérieur.

IA : Intelligence Artificielle.

ISI : Institut Supérieur d'Informatique.

JS : JavaScript (utilisé dans les frameworks ReactJS et Vue.js) .

NLP : Natural Language Processing ou Traitement du Langage Naturel.

Reco Conversa : Abréviation de Recommandation Conversationnelle.

RESTful : Representational State Transfer, pour la communication des services.

SQL : Structured Query Language, pour la base de données PostgreSQL

TIC : Technologies de l'Information et de la Communication.

UML : Unified Modeling Language.

Sommaire

A LA MEMOIRE	I
Dédicaces	II
Remerciements	III
Avant Propos	IV
Liste des Figures	V
Liste des tableaux	VI
Sygles et Acronymes	VII
Sommaire	VII
Résumé	IX
Abstract	X
CHAPITRE 1 : INTRODUCTION GENERALE	2
1.1 Présentation de la structure d'accueil	2
1.2 Contexte	2
1.3 Problematique	4
1.4 Objectifs du mémoire	5
1.4.1. Objectif Général	5
CHAPITRE 2 : TRAVAUX REALISES AU COURS DU PROJET	8
2.1 Liste des travaux	8
2.1.2 Outils de Gestion : Notion	8
2.1.3 Besoins Fonctionnels	9
2.1.4 Besoins Non Fonctionnels	10
2.2 Conception et Modélisation de la Solution	11
2.2.1 Methode UML	11
2.2.2 Le diagramme de contexte	11
2.2.3 Le diagramme de cas d'utilisation	12
2.2.3.1 Description textuelle de quelques cas d'utilisation	14
2.2.4 Le diagramme de classe	15
2.3 Architecture du Système	15
2.4 Realisation	18
2.4.1 Outils et Technologies Utilisés	18
2.5 Les Travaux Réalisés	25
CHAPITRE 3 : BILAN	32
3.2 Objectifs non atteints	33
3.3 Intérêts personnels	33
BIBLIOGRAPHIE	i
WEBOGRAPHIE	ii
TABLE DES MATIERES	iii

Résumé

Face à un marché du commerce électronique de plus en plus saturé, ce mémoire vise à concevoir un système de recommandation intelligent qui dépasse les modèles traditionnels centrés sur la surconsommation. Le projet se distingue par son approche innovante, basée sur quatre piliers de recommandation avancée, classés par ordre de priorité : la consommation responsable, le cycle de vie des produits, la recommandation multi-étapes et l'interaction conversationnelle.

L'objectif principal du projet est de proposer aux utilisateurs des recommandations pertinentes, personnalisées et durables, adaptées à leurs besoins et à leurs préférences, tout en intégrant des principes éthiques et responsables. Le système permet de créer des parcours utilisateur plus réactifs et interactifs, facilitant une expérience d'achat plus réfléchie et consciente.

La réalisation de ce mémoire a permis de valider la faisabilité de l'approche conceptuelle et de démontrer l'efficacité du système à générer des recommandations intelligentes. Le résultat obtenu est un prototype fonctionnel qui illustre la capacité de l'étudiant à concevoir et mettre en œuvre un projet complexe d'ingénierie logicielle orienté intelligence artificielle.

Abstract

In the face of an increasingly saturated e-commerce market, this thesis aims to design an intelligent recommendation system that goes beyond traditional models focused on overconsumption. The project stands out through its innovative approach, based on four advanced recommendation pillars, ranked in order of priority: responsible consumption, product lifecycle, multi-step recommendations, and conversational interaction.

The main goal of the project is to provide users with relevant, personalized, and sustainable recommendations tailored to their needs and preferences, while integrating ethical and responsible principles. The system enables more responsive and interactive user journeys, fostering a more thoughtful and conscious shopping experience.

The completion of this thesis has validated the feasibility of the conceptual approach and demonstrated the system's ability to generate intelligent recommendations. The resulting prototype illustrates the student's capacity to design and implement a complex software engineering project oriented toward artificial intelligence.



Chapitre 1: Introduction Générale

CHAPITRE 1 : INTRODUCTION GENERALE

1.1 Présentation de la structure d'accueil

Souq est une boutique en ligne innovante créée au début de l'année 2025 au Sénégal. Elle se positionne comme une plateforme de commerce électronique moderne, spécialisée dans la vente de divers produits adaptés aux besoins quotidiens des consommateurs sénégalais. Grâce à sa vision centrée sur l'accessibilité et la qualité, Souq ambitionne de devenir un acteur majeur du e-commerce au niveau national, tout en offrant une expérience d'achat fluide, rapide et sécurisée.

Située au cœur de l'écosystème numérique sénégalais, Souq bénéficie d'un contexte favorable marqué par la digitalisation croissante des services et l'essor des paiements en ligne. La plateforme repose sur une architecture technique solide et intègre des technologies avancées, notamment l'intelligence artificielle, afin de proposer un système de recommandation intelligent et personnalisé. Celui-ci permet d'orienter les clients dans leurs choix, de mettre en avant les produits adaptés à leurs préférences et d'encourager une consommation responsable.

Au-delà de son rôle purement commercial, Souq contribue à la transformation digitale du Sénégal en favorisant l'accès des petites et moyennes entreprises locales au commerce en ligne. Elle offre aux vendeurs un espace virtuel de visibilité et de croissance, tout en répondant aux attentes des consommateurs en matière de rapidité, de diversité de produits et de fiabilité des services.

Par son engagement envers l'innovation, la satisfaction client et le développement du e-commerce au Sénégal, Souq s'impose progressivement comme une référence dans le domaine, en combinant technologie, proximité et modernité.

1.2 Contexte

Avec la démocratisation d'Internet et la généralisation des plateformes d'achat en ligne, le commerce électronique a connu une croissance exponentielle, transformant radicalement le

paysage commercial. Les plateformes e-commerce sont passées de simples vitrines de produits à des écosystèmes complexes et hautement compétitifs. Dans cet environnement saturé, la capacité à guider l'utilisateur à travers une offre de produits toujours plus vaste est devenue un enjeu stratégique majeur. Les systèmes de recommandation, qui ont émergé comme des outils essentiels pour personnaliser l'expérience d'achat et optimiser le parcours utilisateur, sont au cœur de cette évolution.

Traditionnellement, ces systèmes s'appuient sur deux approches principales : le filtrage collaboratif, qui analyse les préférences et les comportements d'utilisateurs similaires pour suggérer des articles, et le filtrage basé sur le contenu, qui recommande des produits présentant des caractéristiques similaires à ceux que l'utilisateur a déjà appréciés. Bien que ces méthodes aient fait leurs preuves en matière de pertinence et d'efficacité transactionnelle, elles présentent des limites significatives. Leur logique sous-jacente est souvent une optimisation à court terme, cherchant à maximiser la vente immédiate, sans prendre en considération les implications à long terme pour l'utilisateur, ni les externalités économiques et écologiques de ses choix.

Une critique fondamentale adressée à la majorité des moteurs de recommandation existants est leur rôle dans l'incitation à la surconsommation. En poussant constamment à l'achat, ces systèmes peuvent générer une insatisfaction à long terme chez l'utilisateur, qui accumule des produits non essentiels ou non adaptés à ses besoins réels. Ce projet se positionne comme une réponse à cette problématique en proposant une mutation fondamentale de la logique de recommandation. L'objectif n'est pas seulement de proposer des produits pertinents, mais de construire une relation de confiance avec l'utilisateur en agissant comme un véritable conseiller d'achat intelligent et responsable. La confiance est établie en mettant en avant les valeurs écologiques et économiques, et en proposant des alternatives qui sont dans l'intérêt de l'utilisateur, comme la réutilisation de produits déjà possédés. Cela transforme le rôle du système de simple "moteur de vente" à celui de "partenaire de consommation éclairé".

Ce projet se distingue par l'intégration de quatre piliers de recommandation, chacun apportant une dimension supplémentaire à l'expérience utilisateur et s'éloignant des modèles transactionnels simplistes. Ces quatre piliers, classés par ordre de priorité, constituent l'ossature conceptuelle et technique du système.

Table 1 : Les piliers de recommandations

Pilier de Recommandation	Objectif Principal	Données Nécessaires
1. Recommandations basées sur le Cycle de Vie des Produits	Anticiper les besoins futurs de l'utilisateur en proposant des actions d'entretien, de réparation ou de renouvellement au bon moment, en se basant sur la durée de vie estimée des produits.	Dates d'achats, durées de vie typiques des produits, consommation actuelle (énergie, etc.), évolutions technologiques.
2. Recommandations Multi-étapes (Progressives)	Accompagner les utilisateurs dans l'acquisition d'équipements complexes ou de loisirs en proposant un plan d'achat structuré en plusieurs phases, tenant compte du budget et du niveau d'expertise.	Profil utilisateur (novice, intermédiaire, expert), budget moyen, historique d'achats progressifs.
3. Recommandations Conversationnelles	Comprendre l'intention d'achat de l'utilisateur à travers un dialogue naturel avec un assistant IA. Les recommandations sont ajustées en temps réel en fonction des besoins exprimés.	Moteur de traitement du langage naturel (NLP), historique d'interactions, arbre décisionnel flexible.

Table 2 : Les piliers de recommandations

1.3 Problematique

Dans un marché du commerce électronique de plus en plus saturé, la capacité à se différencier ne repose plus uniquement sur la variété des produits, mais sur la qualité de l'expérience client. La plupart des systèmes de recommandation traditionnels contribuent souvent à la surconsommation en se concentrant sur les ventes à court terme, ce qui peut créer une

insatisfaction chez les utilisateurs à long terme. Les entreprises risquent ainsi de perdre la confiance de leurs clients en ne répondant pas à leurs besoins réels et durables.

Face à ce constat, il devient impératif d'innover pour construire une relation de confiance avec le client. La problématique centrale de ce mémoire est donc la suivante : Comment concevoir et réaliser un site e-commerce qui, au-delà de ses fonctions classiques, intègre un système de recommandation intelligent capable de guider l'utilisateur vers une consommation plus responsable, personnalisée et progressive ?

Pour répondre à cette question, il est nécessaire de développer une solution qui aborde plusieurs défis :

- ❖ L'efficacité des recommandations : Le système doit être capable d'offrir des alternatives aux achats impulsifs, par exemple en proposant des produits écologiques ou en incitant à la réutilisation d'articles déjà possédés.
- ❖ La pertinence contextuelle : Le système doit anticiper les besoins futurs de l'utilisateur, par exemple en proposant de l'entretien ou un renouvellement au bon moment, ou encore en structurant un plan d'achat en plusieurs étapes pour des produits complexes.
- ❖ L'interaction utilisateur : L'application doit pouvoir comprendre l'intention d'achat de l'utilisateur à travers un dialogue naturel avec un assistant IA, afin d'ajuster les recommandations en temps réel.

1.4 Objectifs du mémoire

1.4.1. Objectif Général

L'objectif principal du sujet “Conception et réalisation d'un site e-commerce intelligent basé sur l'intelligence artificielle” est de proposer une solution innovante et adaptée pour améliorer l'expérience d'achat en ligne grâce à des recommandations personnalisées et interactives.

Pour la conception de cette plateforme e-commerce, spécifiquement pensée pour offrir une navigation fluide et un accompagnement intelligent des utilisateurs, plusieurs modules doivent être pris en compte, tels que :

- **Concevoir et réaliser le site e-commerce** : L'objectif est de développer l'interface web complète, qui servira de vitrine pour les produits et de point d'accès principal pour les utilisateurs. Le site doit être le réceptacle des recommandations générées par les moteurs d'IA.
- **Concevoir les services backend** : Ce travail consiste à mettre en place une architecture modulaire composée de microservices. Ces services sont essentiels pour gérer les utilisateurs, les produits et les données nécessaires au bon fonctionnement de la plateforme.
- **Conception et mise en œuvre du chatbot conversationnel** :
Ce module a pour objectif de développer un assistant intelligent capable d'interagir directement avec l'utilisateur grâce au traitement du langage naturel (NLP). Il doit comprendre ses besoins, répondre à ses requêtes et lui fournir des recommandations personnalisées en temps réel.
- **Conception et mise en œuvre du moteur de recommandation “Cycle de Vie”** :
Ce module vise à mettre en place un moteur d'intelligence artificielle capable d'anticiper les besoins futurs des utilisateurs. Il propose des services d'entretien, des accessoires complémentaires ou des alternatives de renouvellement, en tenant compte de l'historique d'achat et de la durée de vie typique des produits.
- **Concevoir et mettre en œuvre le moteur de recommandation "Multi-étapes"** :
L'objectif est de créer un moteur qui guide l'utilisateur dans l'acquisition de produits complexes. Il doit pouvoir proposer un plan d'achat progressif, en suggérant d'abord un équipement de base, puis des améliorations au fur et à mesure.

Chapitre 2: TRAVAUX REALISES AU COURS DU PROJET

CHAPITRE 2 : TRAVAUX REALISES AU COURS DU PROJET

Ce chapitre constitue le cœur du présent mémoire, exposant en détail la démarche technique adoptée pour la conception, la modélisation et l'implémentation du système de recommandation intelligent. Il s'agit de décrire avec précision la transition entre les objectifs définis dans le Chapitre 1 et la mise en œuvre concrète de la solution, en s'appuyant sur une architecture moderne et des choix technologiques adaptés.

2.1 Liste des travaux

La méthode agile se caractérise par une démarche itérative, c'est-à-dire que les projets avancent étape par étape. Autrement dit, le projet se découpe en plusieurs sous-projets. On évalue le projet pendant tout son processus de réalisation tandis que dans une gestion de projet traditionnelle, seul le produit final est montré au client. Ce dernier est directement intégré au processus de développement.

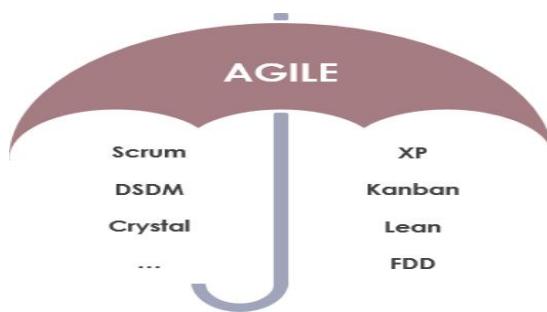


Figure 1 : Agile et ses Méthodes

2.1.2 Outils de Gestion : Notion

Notion est un logiciel de productivité et de collaboration tout-en-un, développé par Notion Labs Inc. Il combine la prise de notes, la gestion de projets, les bases de données, les calendriers et les wikis dans un espace de travail unifié et personnalisable.

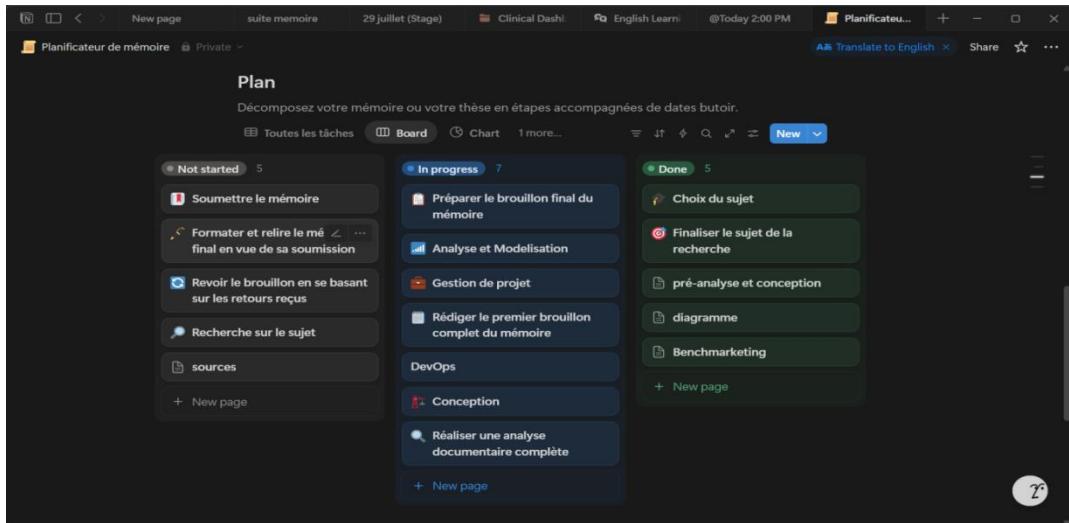


Figure 2 : Outils de Gestion de projet Notion

2.1.3 Besoins Fonctionnels

Les besoins fonctionnels décrivent les fonctionnalités que le système doit fournir pour répondre aux attentes des utilisateurs et aux objectifs du projet. Voici une liste des besoins fonctionnels pour un site e-commerce basé sur l'intelligence artificielle:

- **Inscription** : Les utilisateurs doivent pouvoir s'inscrire en fournissant leurs informations personnelles.
- **Connexion** : Les utilisateurs doivent pouvoir se connecter à la plateforme avec des identifiants sécurisés.
- **Gestion des profils** : Les utilisateurs doivent pouvoir gérer et mettre à jour leurs profils.
- **Ajout dans panier** : Les utilisateurs doivent pouvoir consulter les recommandations de produits, d'accessoires ou de services (comme la réparation ou la location) et les ajouter à un panier en vue d'un achat.
- **Faire des paiements** : Les utilisateurs doivent pouvoir valider leurs sélections et procéder à un paiement sécurisé.
- **Dialogue et Traitement du Langage Naturel** : L'utilisateur doit pouvoir interagir avec un assistant conversationnel en langage naturel pour décrire ses besoins de manière

complexe ou vague. Le système doit extraire les intentions et les entités de ces requêtes pour affiner les recommandations

- Analyse du Cycle de Vie : Le système doit suivre la durée de vie typique des produits achetés et envoyer des recommandations proactives basées sur leur cycle de vie, telles que des conseils d'entretien ou la suggestion de pièces de rechange avant une panne.
- Recommandations Multi-Étapes : Le système doit pouvoir analyser les achats de l'utilisateur pour proposer un parcours d'équipement progressif et adapté à son niveau, notamment pour les produits liés à un hobby
- Visualisation des Recommandations : Les recommandations générées doivent être affichées à l'utilisateur de manière claire, avec une justification pour chaque proposition (par exemple, "Fabriqué au Sénégal" ou "Garantie 10 ans").

2.1.4 Besoins Non Fonctionnels

Les besoins non fonctionnels définissent les critères de qualité et les contraintes que le système doit respecter pour être performant, sécurisé et utilisable. Voici une liste des besoins non fonctionnels pour un site e-commerce basé sur l'intelligence artificielle:

- **Performance et Temps de Réponse** : Le système doit fournir des recommandations et des réponses instantanées, en particulier pour l'assistant conversationnel. Le temps de réponse doit être optimisé pour que les requêtes impliquant l'analyse de l'inventaire de l'utilisateur et l'interrogation du graphe de connaissances restent fluides.
- **Sécurité et Confidentialité des Données** : Les informations des utilisateurs, y compris leur inventaire personnel, leur historique d'achat et leurs préférences, doivent être protégées de manière rigoureuse. La confidentialité est un pilier de la confiance entre l'utilisateur et le système.
- **Disponibilité et Fiabilité** : La plateforme doit être disponible de manière continue pour les utilisateurs, avec une architecture robuste pour prévenir les défaillances et une stratégie de récupération rapide en cas d'incident
- **Maintenabilité et Évolutivité** : L'architecture modulaire du système, avec ses différents services d'IA (Moteur-Conversationnelle, Moteur-Cycle de Vie, etc.), doit permettre de faciliter la maintenance, les mises à jour et l'ajout de nouvelles fonctionnalités sans affecter l'ensemble du système.

- **Expérience Utilisateur et Responsivité** : L'interface doit être intuitive et facile à utiliser sur tous les appareils (ordinateurs, tablettes, téléphones). Le système doit présenter les recommandations de manière claire et visuellement agréable, en mettant en évidence les justifications derrière chaque suggestion.
- **Méthodologie** : L'équipe de développement utilisera une approche agile avec un tableau Kanban pour la visualisation des tâches et des sprints pour organiser le travail.
- **Collaboration** : Un dépôt GitHub sera utilisé pour la gestion de versions du code source.

2.2 Conception et Modélisation de la Solution

La méthode d'analyse et de conception examine les besoins d'un système pour définir une solution appropriée, principalement dans le développement logiciel. Elle comprend deux étapes : l'analyse, qui étudie les exigences et modélise les processus, et la conception, qui élabore une solution détaillée en structurant le système et en définissant ses fonctionnalités et son interface utilisateur.

2.2.1 Méthode UML

UML (Unified Modeling Language) est un langage de modélisation orienté objet qui fournit une notation standardisée pour modéliser des applications. Il décrit d'abord les classes et les cas d'utilisation du point de vue de l'utilisateur final, axé sur les besoins fonctionnels et les interactions. En phase de conception, UML inclut des classes techniques pour les développeurs, représentant la structure interne et les interactions des objets. Dans les phases avancées, il est utilisé pour les modèles de réalisation et de déploiement, détaillant l'implémentation et l'architecture physique du logiciel.



Figure 3 : UML

2.2.2 Le diagramme de contexte

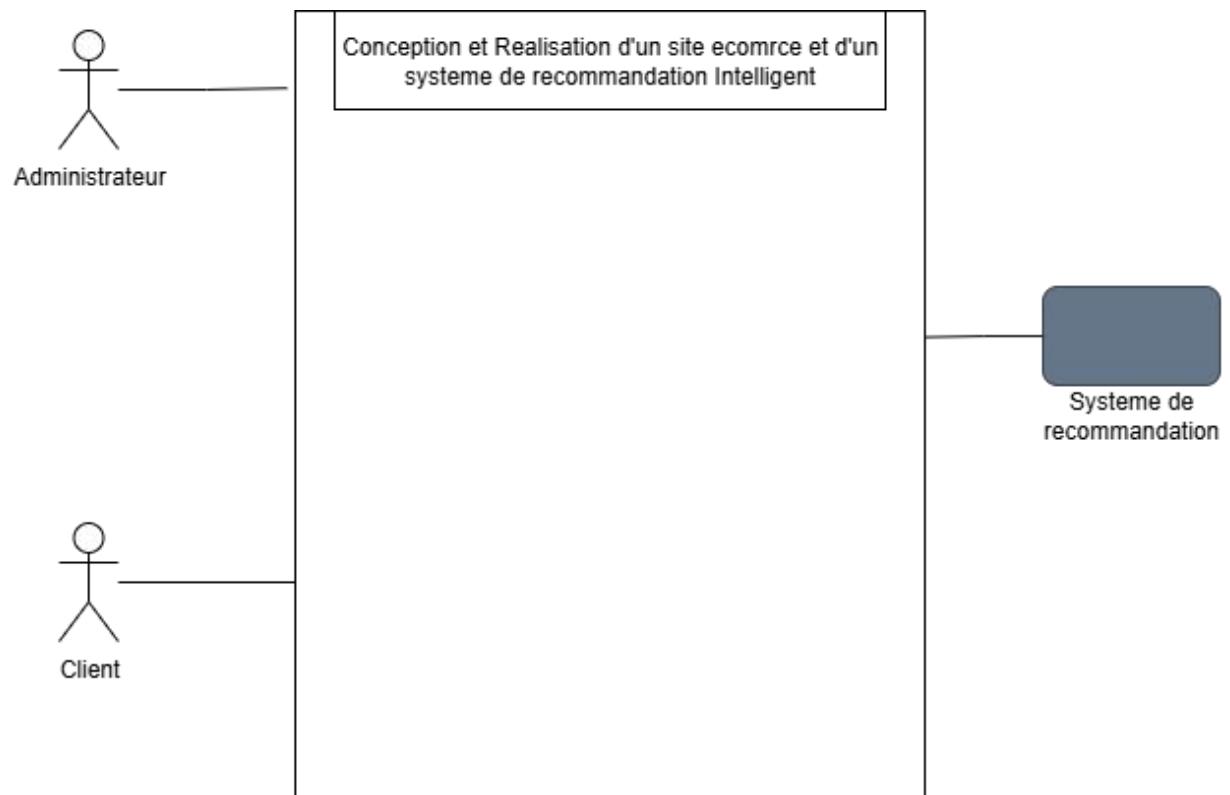


Figure 4 : Diagramme de contexte

2.2.3 Le diagramme de cas d'utilisation

Le diagramme de cas d'utilisation en UML représente les interactions entre les acteurs (utilisateurs ou systèmes externes) et un système, mettant en évidence les fonctionnalités offertes par le système.

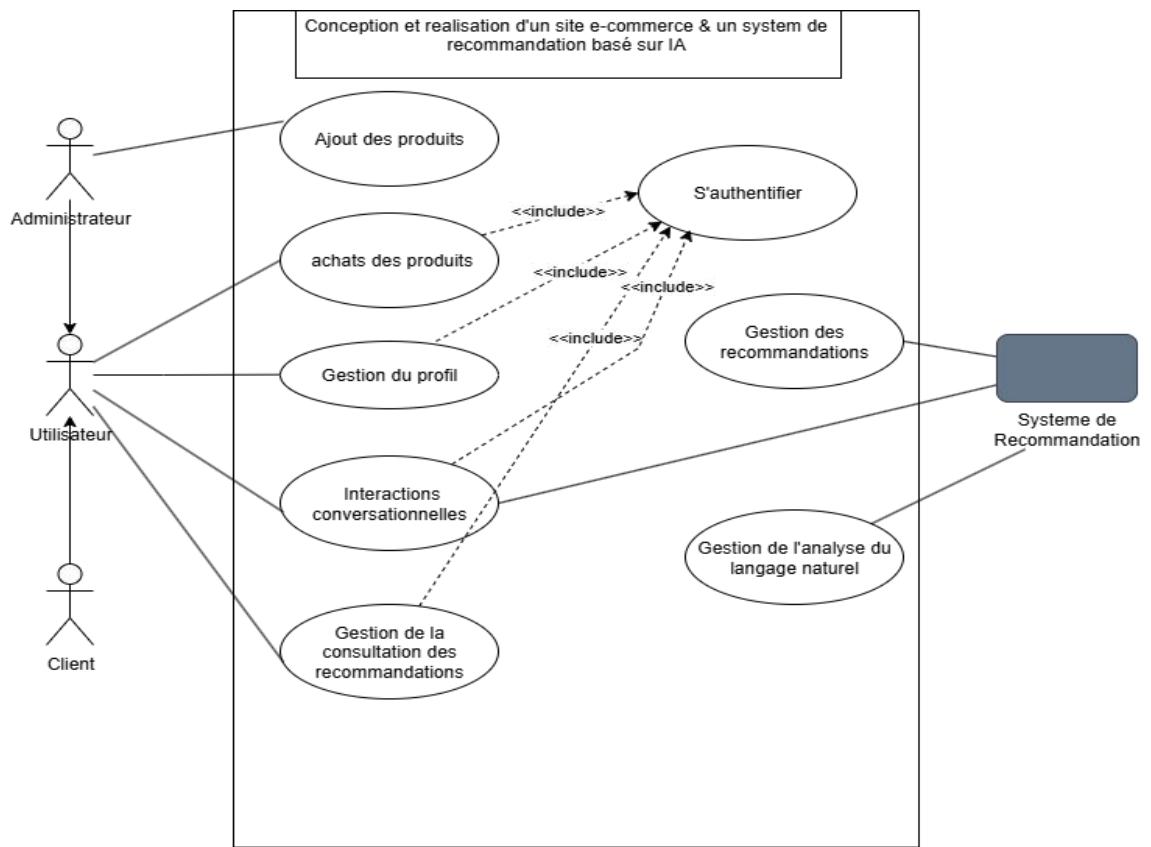


Figure 5 : Diagramme de cas d'utilisation « Cas d'utilisation générale »

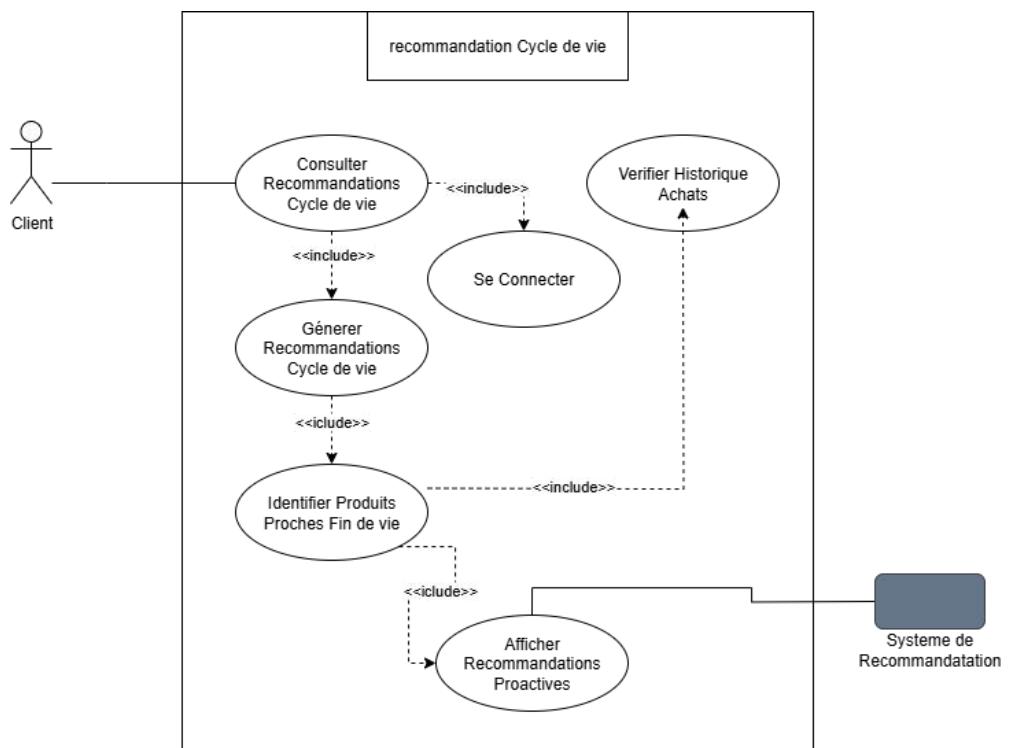


Figure 6 : Diagramme de cas d'utilisation « du recommandation cycle de vie »

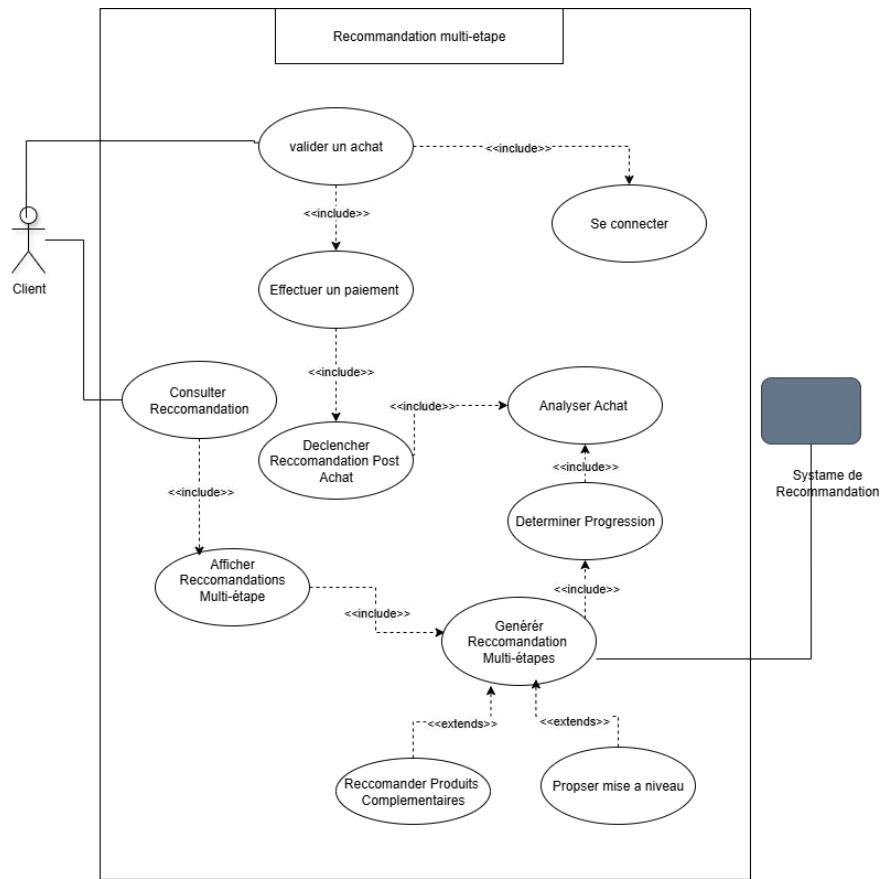


Figure 7 : Diagramme de cas d'utilisation « du recommandation multi-etape »

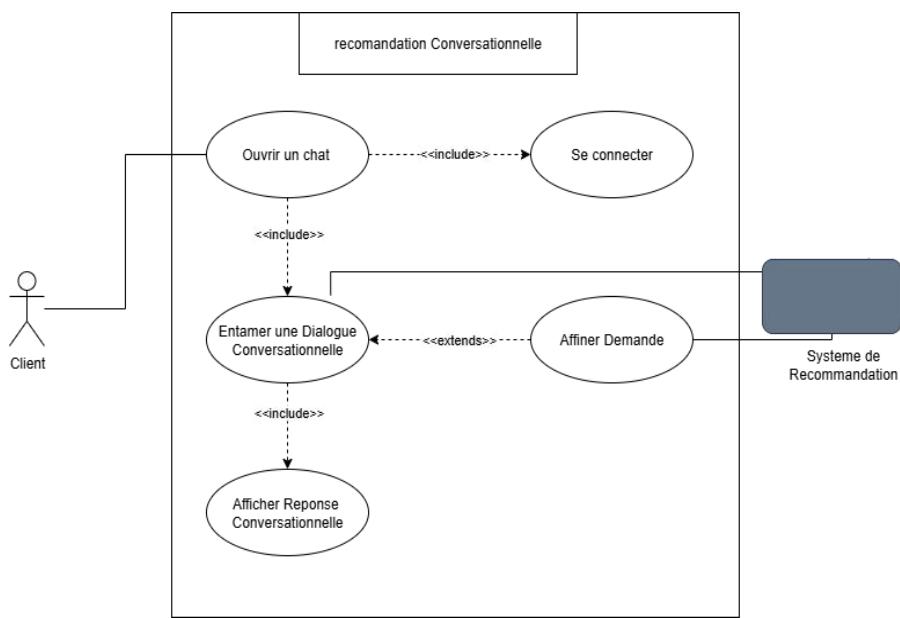


Figure 8 : Diagramme de cas d'utilisation « du recommandation conversationnelle »

2.2.3.1 Description textuelle de quelques cas d'utilisation

2.2.4 Le diagramme de classe

Le diagramme de classe en UML est une représentation visuelle statique des classes, de leurs attributs, de leurs méthodes et des relations entre elles dans un système logiciel. Il offre une vue globale de la structure et de l'organisation des objets, facilitant ainsi la conception et la compréhension des interactions au sein d'une application.

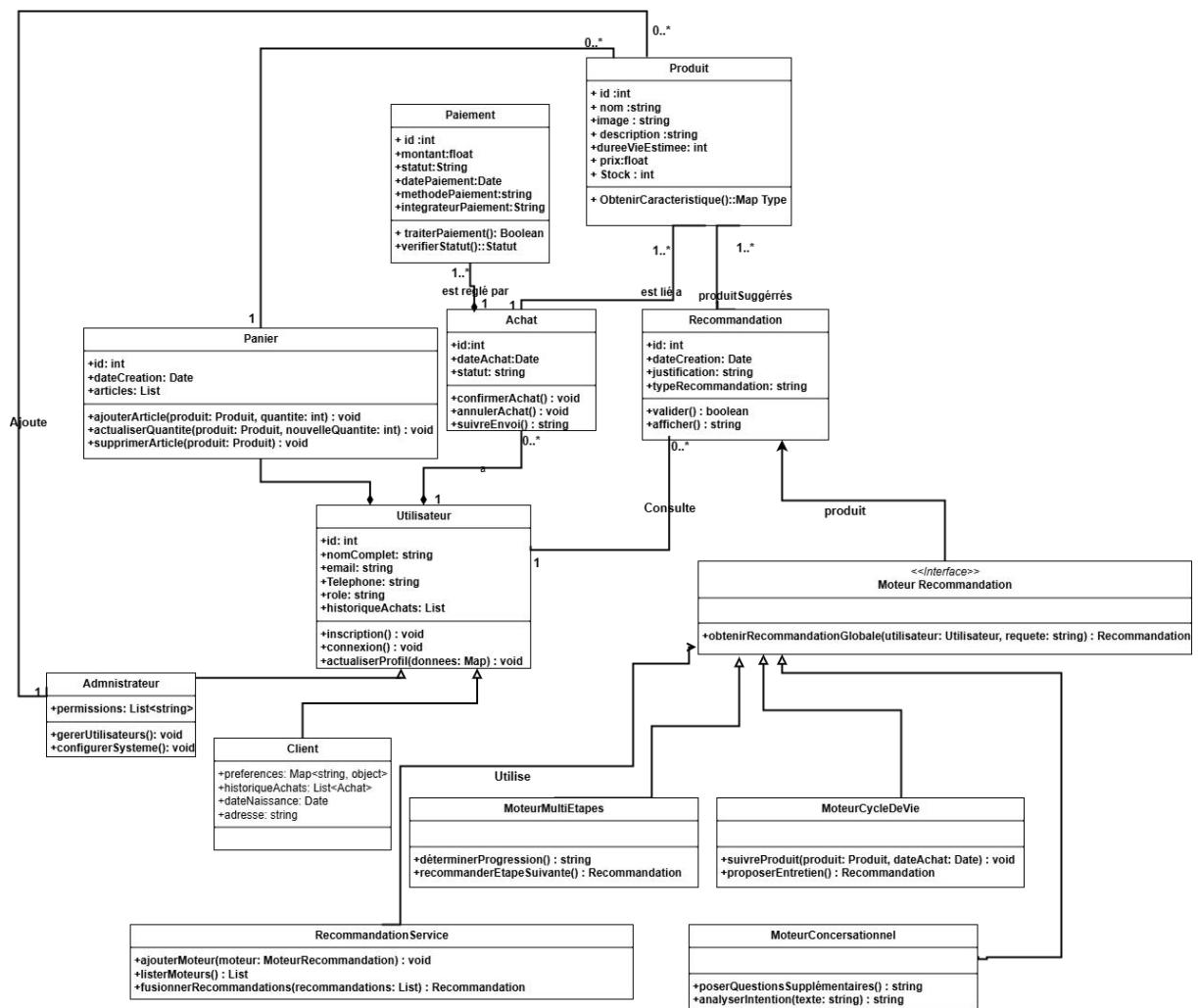


Figure 9 : Diagramme de classe

2.3 Architecture du Système

Le système est conçu selon une architecture en couches, optimisée pour le découplage et la spécialisation des tâches. Le diagramme d'architecture général illustre cette structure [Figure 11](#).

Le tableau ci-dessous synthétise la composition de l'architecture des microservices.

Table 3 : Architecture des microservices et technologies associées

Nom du Service	Fonction Principale	Technologies Cibles
Site E-commerce	Interface utilisateur et affichage des produits	ReactJS / Vue.js
Assistant Conversationnel	Interface de dialogue de l'assistant IA	Chat Bot
API Gateway	Point d'entrée unique, routage et sécurité	NGINX
Utilisateurs Service	Gestion des profils, authentification	Backend (Python, flask ...)
Produits Service	Gestion des catalogues et des détails produits	Backend (Python, flask...)
Historique Service	Enregistrement et consultation des actions utilisateurs	Backend (Python, flask...)
Assistant IA Service	Orchestration du dialogue et appel aux moteurs NLP	Backend (Python, flask...)

Recommendation IA Services	Hub central, routage vers les moteurs de recommandation spécialisés	Backend (Python, flask...)
Tache planifiée Service	Déclenchement des tâches planifiées et proactives	Backend (Python, flask...)
Service Conversationnelle (NLP)	Analyse du langage naturel (intentions, entités)	Python (NLP libraries)
Service Cycle de Vie	Logique de calcul du cycle de vie des produits	Python (ML models)
Service Multi-étapes	Logique de plans d'acquisition progressifs	Python (ML models)

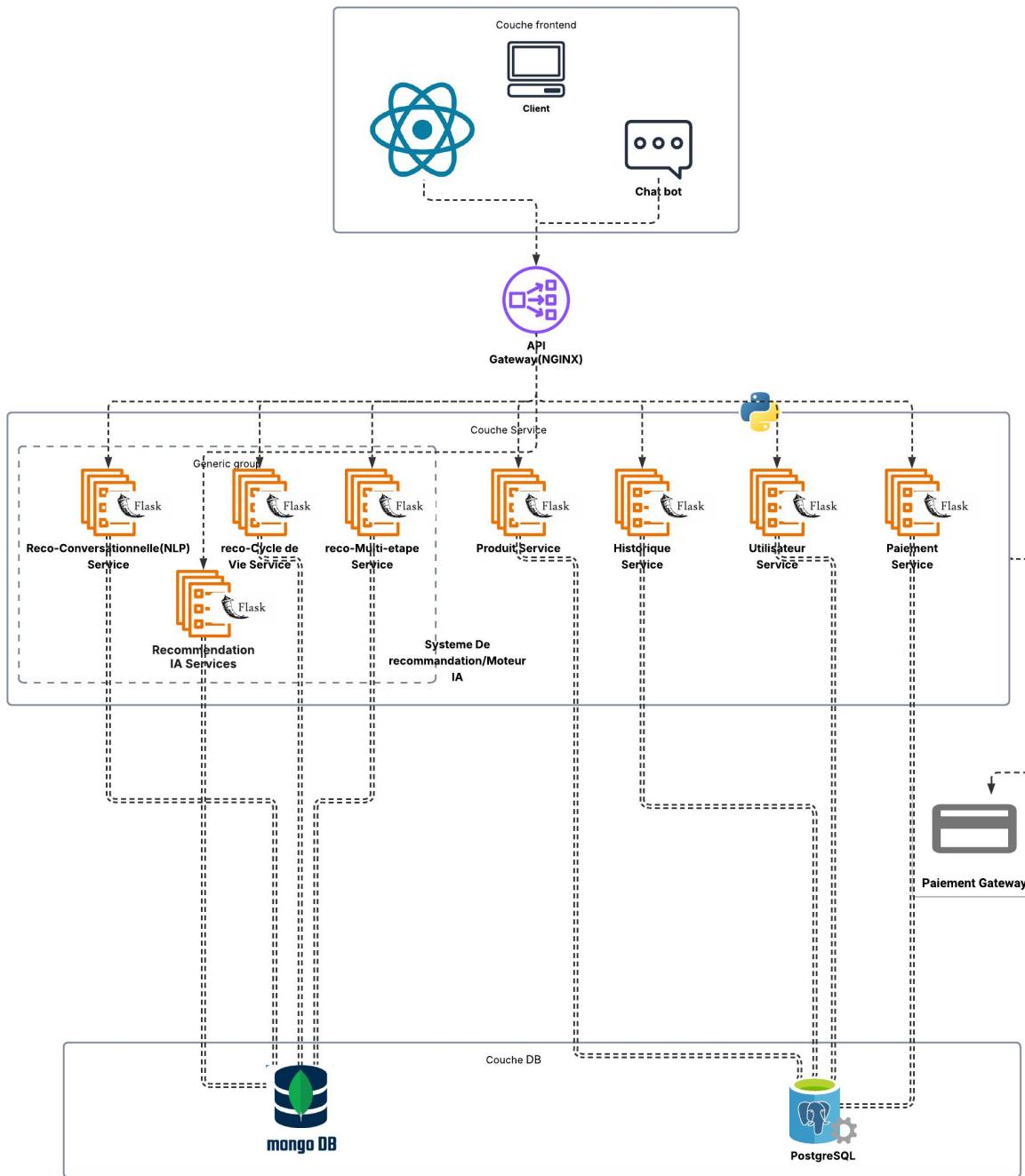


Figure 10 : représentation de l'architecture

2.4 Realisation

2.4.1 Outils et Technologies Utilisés

Dans cette section, nous présentons les différents outils et technologies utilisés au cours du stage pour mener à bien les projets et travaux réalisés.

2.4.2 Technologies et langage

Notre application repose sur deux langages principaux : Python et JavaScript. Le backend est développé avec Flask, un framework léger de Python, tandis que le frontend est conçu avec React, une bibliothèque JavaScript moderne et performante. Pour la gestion des données, nous avons adopté une approche hybride qui combine PostgreSQL, un système relationnel robuste, et MongoDB, une base NoSQL orientée documents. L'ensemble est orchestré à travers une API Gateway qui centralise le routage, la sécurité et la communication entre services.

➤ Backend

❖ Python:

Python est un langage de programmation polyvalent et très populaire, apprécié pour sa simplicité, sa lisibilité et la richesse de ses bibliothèques. Il est particulièrement utilisé dans le développement web, la data science et l'intelligence artificielle.

Caractéristiques principales :

- Syntaxe claire et lisible, facilitant la maintenance.
- Large écosystème de bibliothèques et frameworks.
- Fortement adapté aux architectures web modernes et aux microservices.

❖ Flask:

Flask est un **micro-framework web en Python**, minimaliste et flexible, idéal pour concevoir des applications modulaires et des services web légers.

Caractéristiques principales :

- **Léger** : fournit uniquement les outils essentiels (routage, gestion des requêtes, moteur de templates).
- **Extensible** : permet l'ajout d'extensions (authentification, ORM, API REST, etc.).
- **Adapté aux microservices** : s'intègre facilement avec une API Gateway.

➤ **Frontend**

❖ **JavaScript:**

JavaScript est le langage incontournable du web, permettant de rendre les pages dynamiques et interactives directement dans le navigateur.

Caractéristiques principales :

- Langage de script côté client..
- Manipulation du DOM pour interagir avec l'interface utilisateur.
- Large écosystème (React, Vue, Angular, etc.).

❖ **React:**

React est une **bibliothèque JavaScript** open source développée par Meta (Facebook), utilisée pour créer des interfaces utilisateur interactives et performantes.

Caractéristiques principales :

- **Composants réutilisables** : architecture modulaire facilitant la maintenance.
- **Virtual DOM** : améliore la rapidité et l'efficacité du rendu.
- **Écosystème riche** : compatible avec Redux, Next.js et d'autres outils modernes.

2.4.3 Outils

Un outil informatique est un logiciel, ou un type de logiciel, qui donne à l'utilisateur la possibilité d'effectuer une tâche précise. Ces outils servent à diverses fins, allant de la gestion des données à la création de logiciels, en passant par la communication en ligne. Malgré l'existence de plusieurs outils nous allons présenter celles utilisés tout au long de notre projet pour sa réalisation.

- Outil de développement



Nous avons opté pour l'utilisation de VS Code, version 1.91.1, en tant qu'éditeur de code principal pour développer nos scripts. Ce choix a été motivé par son excellente prise en charge de divers langages de programmation, offrant ainsi un environnement idéal pour concrétiser nos idées.

➤ Outil de prototypage



Nous avons utilisé Figma comme outil de prototypage pour concevoir et visualiser l'interface utilisateur de notre application. Figma nous a permis de collaborer efficacement en temps réel et de créer des maquettes interactives.

➤ Outil de productivité : Microsoft Word et Canva



Pour améliorer notre productivité, nous avons utilisé plusieurs outils, notamment Microsoft Word pour la création et l'édition de documents, tandis que Canva a été essentiel pour créer des visuels attrayants et des présentations professionnelles.

➤ Lucidchart et Draw.io



- Lucidchart et Draw.io sont des outils en ligne gratuits de création de diagrammes et de schémas. Ils nous ont permis de réaliser l'ensemble de nos diagrammes et architectures directement depuis le navigateur web.

➤ Outils DevOps Utilisés

❖ Git / GitHub

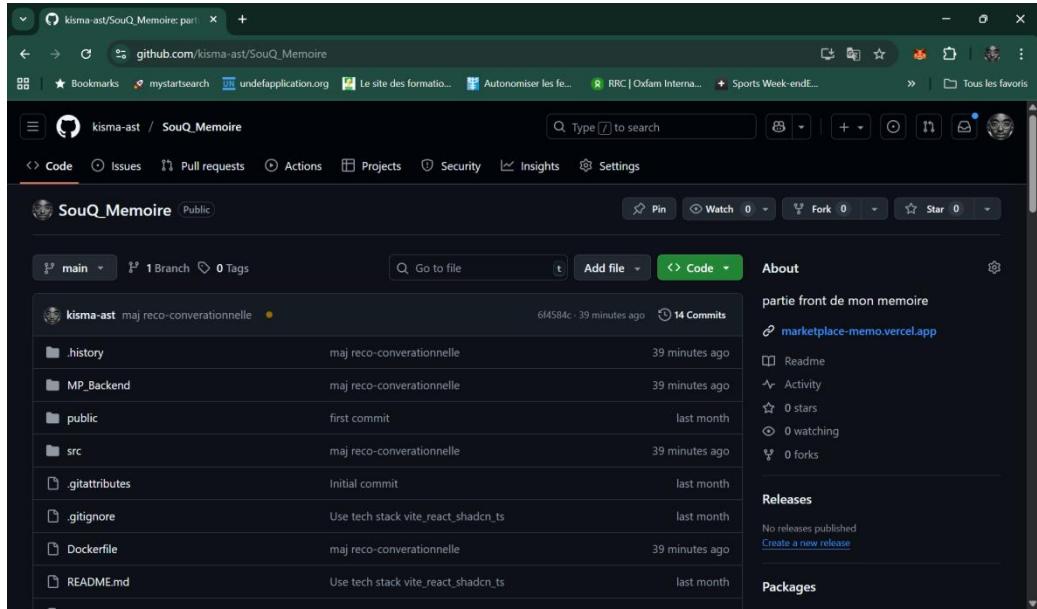


Figure 11 : Répertoire Github

Pour améliorer notre flux de travail, nous avons utilisé Git pour le contrôle de version et GitHub pour la collaboration et la gestion de projets.

❖ Docker

Une plateforme de conteneurisation qui permet aux développeurs de créer, déployer et exécuter des applications dans des conteneurs légers et portables.

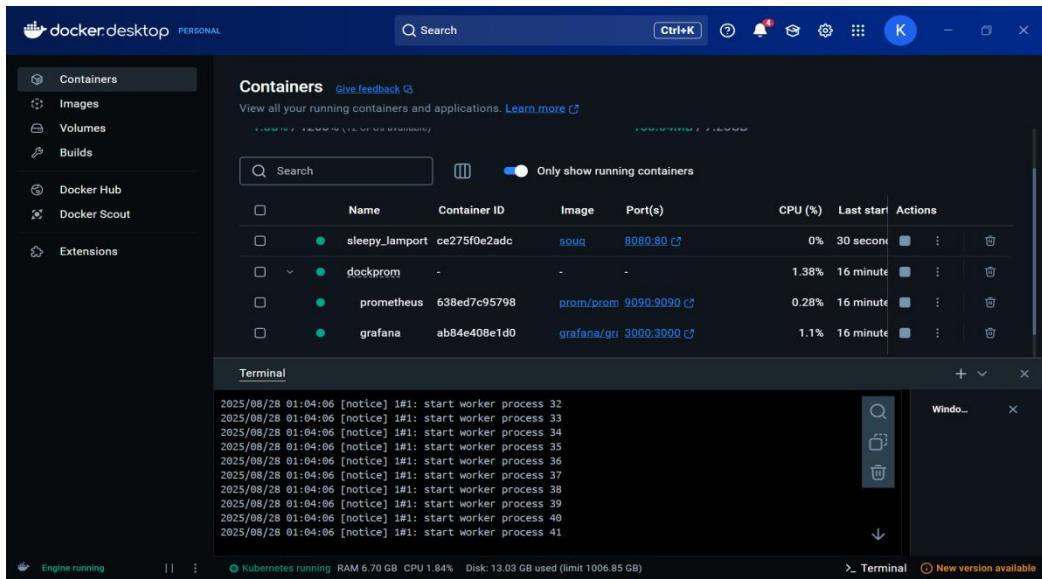
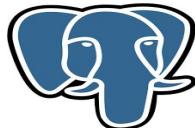


Figure 12 : Les conteneurs sur Docker

2.4.4 Base de Donnée

Une base de données (ou BDD) est une collection d'informations organisées de manière structurée pour faciliter leur consultation, gestion et mise à jour.



PostgreSQL est un système de gestion de base de données relationnelles (SGBDR) open source reconnue pour sa robustesse et sa conformité aux standards SQL. Il est couramment utilisé dans les applications web et est un composant clé de nombreuses architectures logicielles modernes. PostgreSQL offre des fonctionnalités avancées comme la gestion des transactions, les vues, les procédures stockées et l'extensibilité par des modules supplémentaires. Il est distribué sous une licence PostgreSQL, qui est permissive et open source. PostgreSQL concurrence directement d'autres SGBDR tels qu'Oracle, MySQL et Microsoft SQL Server.

Voici quelques caractéristiques et concepts clés de PostgreSQL :

- **Conformité aux standards SQL** : PostgreSQL est entièrement conforme aux standards SQL, assurant une grande compatibilité avec les autres systèmes de gestion de bases de données.
- **Gestion des transactions** : PostgreSQL utilise des transactions ACID (Atomicité, Cohérence, Isolation, Durabilité) pour garantir la fiabilité des opérations de base de données.
- **Extensibilité** : PostgreSQL permet d'ajouter de nouvelles fonctions, opérateurs, types de données, et même de définir des langages procéduraux personnalisés, grâce à son architecture modulaire.
- **Sécurité** : PostgreSQL offre des mécanismes de sécurité robustes, y compris l'authentification par mot de passe, les certificats SSL, et le contrôle d'accès basé sur les rôles.



MongoDB est un système de gestion de base de données NoSQL orienté documents, open source, reconnu pour sa flexibilité et sa capacité à gérer de grandes quantités de données semi-structurées ou non structurées. Contrairement aux bases de données relationnelles, MongoDB stocke les données sous forme de documents JSON ou BSON, ce qui facilite le stockage de structures complexes et évolutives. MongoDB est largement utilisé dans les applications web modernes, les systèmes analytiques et les architectures orientées microservices. Il est distribué sous une licence Server Side Public License (SSPL) et concurrence d'autres bases NoSQL comme CouchDB et Cassandra.

Voici quelques caractéristiques et concepts clés de MongoDB :

- **Modèle de données flexible** : MongoDB utilise un format document (BSON) qui permet de stocker des données avec des structures variables, facilitant l'évolution des applications sans migration complexe.
- **Scalabilité horizontale** : MongoDB supporte le sharding, permettant de répartir les données sur plusieurs serveurs pour gérer de très grands volumes et des charges importantes.
- **Haute disponibilité** : Grâce aux ensembles de réplicas (replica sets), MongoDB assure la redondance des données et une tolérance aux pannes, garantissant la continuité du service.
- **Indexation avancée** : MongoDB propose différents types d'index pour accélérer les requêtes, y compris les index géospatiaux et textuels.
- **Aggregation et pipeline** : MongoDB fournit des outils puissants pour le traitement des données, permettant de filtrer, transformer et agréger les informations efficacement.
- MongoDB s'intègre facilement avec Python et des bibliothèques comme **Pandas**, **PyTorch**, **TensorFlow**, **Scikit-learn**, permettant de charger et prétraiter les données directement depuis la base.

- **Sécurité** : MongoDB offre des mécanismes de sécurité robustes, incluant l'authentification, le chiffrement des données au repos et en transit, ainsi que le contrôle d'accès basé sur les rôles (RBAC).

2.5 Les Travaux Réalisés

Dans cette section, nous détaillons les différents travaux effectués, en décrivant les tâches accomplies, et les résultats obtenus pour chaque projet

SouQ

Informations personnelles

Étape 1 sur 3

1 — 2 — 3

Nom complet
Kagnie Wague

Adresse email
kw@gmail.com

Téléphone
+221 787772233

Suivant →

Vous avez déjà un compte ? [Se connecter](#)

Figure 13 : Incription étape 1

Sécurité du compte

Étape 2 sur 3

1 — 2 — 3

Mot de passe
Votre mot de passe
Veuillez remplir ce champ.

Confirmer le mot de passe
Confirmer votre mot de passe

Critères du mot de passe :

- Au moins 8 caractères
- Une lettre majuscule et minuscule
- Un chiffre
- Un caractère spécial

← Précédent Suivant →

Figure 14 : Incription étape 2

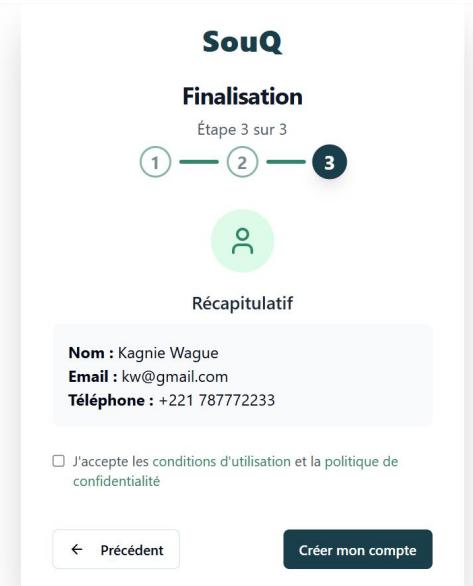


Figure 15 : Incription etape 3

➤ Description de la page d'inscription

La page d'inscription du site SouQ se déroule en trois étapes. D'abord, l'utilisateur renseigne ses informations personnelles (nom, email et téléphone). Ensuite, il crée un mot de passe sécurisé en respectant certains critères (au moins 8 caractères, majuscules, minuscules, chiffre et caractère spécial). Enfin, une page de récapitulatif affiche les informations saisies et demande à l'utilisateur d'accepter les conditions d'utilisation avant de finaliser la création de son compte

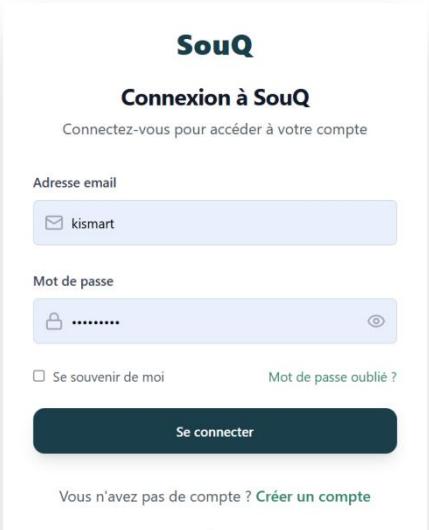


Figure 16 : Page Connexion

➤ Description de la page de Connexion

La page de connexion de SouQ permet à l'utilisateur d'accéder à son compte en saisissant son adresse email et son mot de passe. Elle propose aussi une option "**Se souvenir de moi**" pour faciliter les futures connexions ainsi qu'un lien "**Mot de passe oublié ?**" pour récupérer l'accès en cas d'oubli. Enfin, un bouton "**Se connecter**" valide l'authentification, et un lien en bas de page permet aux nouveaux utilisateurs de **créer un compte**.

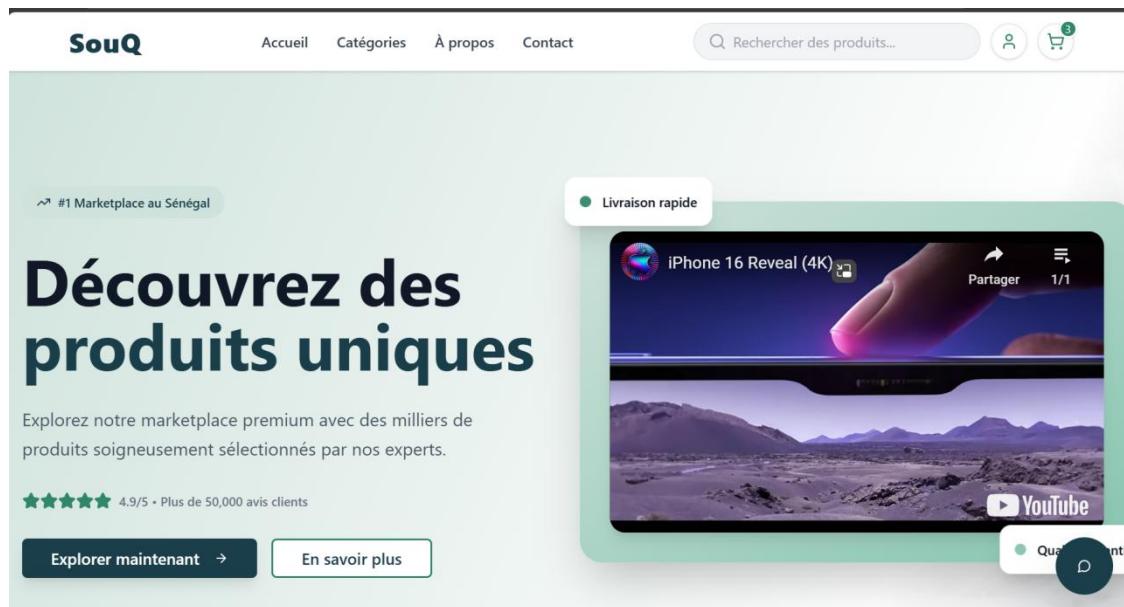


Figure : 17 Page Accueil

➤ Description de la page d'accueil

La page d'accueil de **SouQ** met en avant la découverte de produits uniques sur une marketplace premium. Elle affiche un slogan accrocheur, une excellente note client (4,9/5), et propose deux boutons : “**Explorer maintenant**” et “**En savoir plus**”. Un visuel vidéo et des atouts comme la **livraison rapide** renforcent l'attractivité, tandis que la barre de navigation en haut permet d'accéder aux catégories, à la recherche, au compte et au panier.



Figure 18 : Page Assisatant IA

➤ Description de la page Assistant IA

Cette page représente la partie **recommandation conversationnelle** de SouQ, qui permet à l'utilisateur d'interagir avec un assistant shopping intelligent via une interface de chat. L'utilisateur peut formuler ses besoins en langage naturel (ici une demande de sac à main en cuir avec un budget de 230 000 F) et recevoir des suggestions personnalisées en temps réel. L'assistant propose des produits correspondants aux critères (comme ce sac designer à 150 000 FCFA) avec images et prix, offrant une expérience d'achat guidée et interactive. La zone de saisie "**Tapez votre message...**" permet de poursuivre la conversation pour affiner les recommandations, tandis que l'option "**Nouvelle conversation**" permet de recommencer une recherche sur un nouveau produit.

The screenshot shows the SouQ shopping cart page. At the top, there is a navigation bar with links for Accueil, Catégories, À propos, Contact, a search bar, and user/account icons. The main content area is titled "Mon Panier (3)". It displays three items:

- Smartphone Premium** (Couleur: Noir) - Price: 458514 FCFA
- Casque Audio Sans Fil** (Couleur: Blanc) - Price: 195475 FCFA
- Montre Connectée** (Taille: 42mm) - Price: 196131 FCFA

Each item has quantity selection buttons (-, 1, +). To the right of the items is a "Résumé de commande" (Order Summary) box:

Sous-total	850120 FCFA
Livraison	6553 FCFA
Total	856673 FCFA

Below the summary are buttons for "Procéder au paiement" (Proceed to payment) and "Continuer vos achats" (Continue shopping).

Figure 19 : Page Panier

➤ Description de la page de Panier

Cette page représente la **section panier d'achat** de SouQ, qui affiche les produits sélectionnés par l'utilisateur avec le titre "**Mon Panier (3)**". Chaque produit est présenté avec son image,

ses caractéristiques et des contrôles de quantité (- / +). Le "**Résumé de commande**" à droite détaille le sous-total, les frais de livraison et le montant total. Deux boutons d'action permettent soit de "**Procéder au paiement**" pour finaliser l'achat, soit de "**Continuer vos achats**" pour retourner au catalogue, offrant ainsi une gestion complète du processus d'achat avant validation finale.

6

Chapitre 3: Bilan



CHAPITRE 3 : BILAN

Dans ce chapitre, nous évaluerons les objectifs atteints et non atteints au cours du développement d'un site e-commerce basé sur l'intelligence artificielle tout en mettant en avant les compétences acquises et les leçons apprises durant cette expérience.

3.1 Objectifs atteints

➤ **Objectif n°1 : Conception et réalisation du site e-commerce :**

Le site a été développé avec succès, offrant une interface web complète qui sert à la fois de vitrine pour les produits et de point d'accès principal pour les utilisateurs. Il intègre efficacement les recommandations générées par les moteurs d'IA.

➤ **Objectif n°2 : Conception des services backend :**

L'architecture modulaire composée de microservices a été mise en place avec succès. Ces services assurent la gestion des utilisateurs, des produits et des données, garantissant ainsi le bon fonctionnement et l'évolutivité de la plateforme.

➤ **Objectif n°3 : Conception et mise en œuvre du chatbot conversationnel :**

L'assistant intelligent a été développé avec succès. Grâce au traitement du langage naturel (NLP), il interagit directement avec l'utilisateur, comprend ses besoins et fournit des recommandations personnalisées en temps réel.

➤ **Objectif n°4 : Conception et mise en œuvre du moteur de recommandation "Cycle de Vie" :**

Le moteur d'IA a été conçu avec succès. Il anticipe les besoins futurs des utilisateurs en proposant des services d'entretien, des accessoires ou des alternatives de renouvellement, en tenant compte de l'historique d'achat et de la durée de vie typique des produits.

3.2 Objectifs non atteints

Tous les objectifs fixés au départ du projet ont été atteints avec succès, à l'exception de l'objectif 5. Chaque module développé a pleinement répondu aux attentes et aux besoins identifiés, garantissant ainsi le bon fonctionnement du site e-commerce basé sur l'intelligence artificielle. Le moteur de recommandation « **Multi-étapes** », en revanche, reste à finaliser afin de compléter l'ensemble du dispositif.

3.3 Intérêts personnels

Ce projet m'a permis de consolider mes compétences en développement full-stack, notamment avec React et Python, ainsi qu'en gestion de bases de données. J'ai également amélioré ma maîtrise de la gestion de projet et du travail en équipe.

BIBLIOGRAPHIE

CNAM Paris System de recommandation pdf

HTT-FOD RCP17 2020-2021, 88 Pages

WEBOGRAPHIE

<https://www.visual-paradigm.com/guide/uml-unified-modeling-language/how-to-identify-actors/> 02/05/2025 1h:53

<https://medium.com/tuanhdotnet/polyglot-persistence-why-its-essential-for-modern-applications-83d9b1681a53> 28/05/2025 11h:21

<https://www.umlboard.com/docs/relations/> 28/05/2025 11h:47

<https://sparxsystems.com/resources/tutorials/uml2/use-case-diagram.html> 07/06/2025 19h:34

<https://www.ibm.com/docs/en/rsas/7.5.0?topic=structure-class-diagrams> 07/06/2025 20h:03

TABLE DES MATIERES

A LA MEMOIRE.....	I
Dédicaces.....	II
Remerciements.....	III
Avant Propos.....	IV
Liste des Figures.....	V
Liste des tableaux.....	VI
Sygles et Acronymes.....	VII
Sommaire.....	VII
Résumé.....	IX
Abstract.....	X
CHAPITRE 1 : INTRODUCTION GENERALE.....	2
1.1 Présentation de la structure d'accueil.....	2
1.2 Contexte.....	2
1.3 Problematique.....	4
1.4 Objectifs du mémoire.....	5
1.4.1. Objectif Général.....	5
CHAPITRE 2 : TRAVAUX REALISES AU COURS DU PROJET.....	8
2.1 Liste des travaux.....	8
2.1.2 Outils de Gestion : Notion.....	8
2.1.3 Besoins Fonctionnels.....	9
2.1.4 Besoins Non Fonctionnels.....	10
2.2 Conception et Modélisation de la Solution.....	11
2.2.1 Methode UML.....	11
2.2.2 Le diagramme de contexte.....	11
2.2.3 Le diagramme de cas d'utilisation.....	12
2.2.3.1 Description textuelle de quelques cas d'utilisation.....	14
2.2.4 Le diagramme de classe.....	15
2.3 Architecture du Système.....	15
2.4 Realisation.....	18
2.4.1 Outils et Technologies Utilisés.....	18
2.5 Les Travaux Réalisés.....	25
CHAPITRE 3 : BILAN.....	32
3.2 Objectifs non atteints.....	33
3.3 Intérêts personnels.....	33
BIBLIOGRAPHIE.....	i
WEBOGRAPHIE.....	ii
TABLE DES MATIERES	iii