

N° d'ordre.....

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR,  
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET DE  
L'INNOVATION

\*\*\*\*\*

UNIVERSITÉ NAZI BONI

\*\*\*\*\*

UNITÉ DE FORMATION ET DE RECHERCHE EN  
SCIENCES ET TECHNIQUES

\*\*\*\*\*

STATISTIQUE APPLIQUÉE ET AIDE À LA DÉCISION



## MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES MASTER

*sur le thème :*

**Conception d'un système intégré de recommandation et de  
chatbots de recette de plante pour la prise en charge  
médicale en phytothérapie**

MASTER EN STATISTIQUE APPLIQUÉE ET AIDE À LA DÉCISION

*Présenté par :*

**PARE Boureima**

*Sous la direction de :*

Président du jury :

Directeur de mémoire : **Dr Borli Michel Jonas SOME**, Enseignant-Chercheur à  
l'université Nazi BON (UNB)

Maître de stage : **M Armel SOUBEIGA**, PhD Candidate in Machine Learning,  
ML Researcher, Application in Health LIMOS

Année académique : 2022 - 2023

---

---

# TABLE DES MATIERES

---

---

<b>PRÉAMBULE</b>	<b>I</b>
<b>DÉDICACE</b>	<b>II</b>
<b>REMERCIEMENTS</b>	<b>III</b>
<b>RÉSUMÉ</b>	<b>IV</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>V</b>
<b>LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS</b>	<b>VI</b>
<b>LISTE DES FIGURES</b>	<b>1</b>
<b>Introduction générale</b>	<b>2</b>
<b>Chapitre I : Présentation du projet</b>	<b>4</b>
I. Phytothérapie . . . . .	4
I.1. Définition et Historique . . . . .	4
I.2. Types de phytothérapie . . . . .	4
II. Chatterbot . . . . .	5
II.1. Définition . . . . .	5
II.2. Fonctionnement . . . . .	5
III. Les systèmes de recommandation (SR) . . . . .	7
III.1. Définition . . . . .	7
III.2. Classification des systèmes de recommandation . . . . .	8
III.3. Filtrage basé sur le contenu . . . . .	10
IV. Objectifs et outils . . . . .	12
IV.1. Objectifs . . . . .	12
IV.2. Outils . . . . .	12
<b>Chapitre II : Méthodologie</b>	<b>14</b>

I. Les données de l'étude . . . . .	14
II. Algorithme . . . . .	15
II.1. Chatterbot . . . . .	16
II.2. Systèmes de recommandation basé sur la sémantique . . . . .	18
II.3. La fonction de similarité . . . . .	19
III. Déploiement des outils . . . . .	21
III.1. Module run.ipynb . . . . .	21
III.2. Module chatbot.py . . . . .	22
III.3. Module recommandation.py . . . . .	22
<b>Chapitre III : Résultats et Discussion</b>	<b>24</b>
I. Analyse descriptive . . . . .	24
I.1. Maladies . . . . .	24
I.2. Recettes . . . . .	24
I.2. Plantes . . . . .	25
II. Présentation et description de l'application . . . . .	26
II.1. Interface d'accueil . . . . .	26
II.2. Interface dédié à la recommandation . . . . .	28
III. Discussion . . . . .	30
III.1. Synthèse des résultats obtenus . . . . .	30
III.2. Les forces de l'étude . . . . .	31
III.3. Les limites de l'étude . . . . .	31
III.4. Implications . . . . .	32
III.5. Recommandation . . . . .	32
<b>Conclusion générale</b>	<b>33</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE ET WEBGRAPHIE</b>	<b>IX</b>

---

---

# PRÉAMBULE

---

---

---

## Présentation du Master SAAD

---

Le Master en Statistique Appliquée et Aide à la Décision (SAAD) de l'Université Nazi Boni est une formation de haut niveau qui a pour but de produire des professionnels de la théorie et de la pratique en statistique, en informatique et en économétrie pour une aide à la décision. Il s'inscrit à la suite de la filière de Licence de Statistique-Informatique Économie (LSIE), créée à l'Université Nazi BONI (ex Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso) depuis la rentrée 2011-2012. L'objectif de cette filière est de former des spécialistes de haut niveau dans les domaines suivants :

- Statistique et analyse de données,
- Statistique et économétrie,
- Informatique décisionnelle,
- Big data,
- Mathématique d'aide à la décision.

Les diplômés de ce master sont aptes à travailler dans tous les secteurs où ces compétences sont requises notamment les banques, les ONG, les assurances, les sociétés de services, les administrations publique et privée, le secteur industriel, les organismes de recherche, les projets et programmes de développement, etc.

A la fin de la formation, les diplômés seront capables de :

- ✓ Appliquer des techniques avancées pour l'analyse statistique des données,
- ✓ Construire, valider et interpréter des modèles mathématiques,
- ✓ Modéliser des phénomènes complexes,
- ✓ Mettre en œuvre les techniques de l'informatique décisionnelle,
- ✓ Extraire l'information pertinente de grandes sources de données pour les valoriser,
- ✓ Concevoir et conduire des études observationnelles et expérimentales.

---

---

# DÉDICACE

---

---

À mes chers parents, frères et sœurs

Vous êtes les piliers de ma vie, les guides de mon chemin, et les gardiens de mon bonheur. À travers les hauts et les bas, vos sourires ont été ma lumière et votre amour ma force. Votre soutien inconditionnel m'a permis de grandir, d'apprendre et de devenir la personne que je suis aujourd'hui.

Votre dévouement, vos sacrifices et votre amour infini ont tracé le chemin de ma réussite. Chaque réussite que j'ai accomplie est le fruit de vos enseignements, de vos encouragements et de vos valeurs inestimables.

Je suis profondément reconnaissant pour tout ce que vous avez fait et continuez de faire pour moi. Vos conseils sages et votre affection ont nourri mon âme et m'ont donné la confiance nécessaire pour affronter les défis de la vie.

Dans ce monde changeant, vous êtes mon ancre, ma stabilité. Votre présence est mon réconfort, et vos paroles sont mon inspiration.

Cette dédicace est bien plus qu'un simple hommage, c'est l'expression de mon amour éternel et de ma gratitude infinie envers vous. Merci pour tout ce que vous êtes et tout ce que vous avez fait. Je vous aime plus que des mots ne pourraient l'exprimer.

Avec tout mon amour.

---

---

# REMERCIEMENTS

---

---

*Je voudrais à travers ces quelques lignes, témoigner ma profonde gratitude à l'égard de ceux ou celles, de prêt ou de loin, qui m'ont apporté leurs soutiens inestimables dans la rédaction de ce document. A :*

- ✓ **Dr Borli Michel Jonas SOME** mon directeur de mémoire, pour votre incroyable soutien et votre guidance tout au long de mon mémoire. Votre expertise, votre patience et votre engagement ont été des éléments déterminants dans l'achèvement de ce travail. Votre capacité à orienter mes idées, à éclairer mes questionnements et à offrir des conseils précieux a été d'une valeur inestimable pour moi. Votre disponibilité et votre volonté constante de partager vos connaissances ont grandement enrichi mon travail de recherche ;
- ✓ **M Armel SOUBEIGA** mon maître de stage, votre encadrement, vos conseils et votre expertise ont été des piliers fondamentaux dans mon développement professionnel et personnel. Votre volonté de partager votre savoir-faire, votre patience et votre dévouement pour guider mon apprentissage ont été une source d'inspiration constante. Votre capacité à transmettre vos connaissances et à m'immerger dans le monde pratique m'a permis de mieux comprendre les tenants et aboutissants de ma formation ;
- ✓ **Dr Serge Manitu Aymar SOMDA** votre rôle en tant que coordinateur a été essentiel pour le succès de notre formation, et je tiens à vous remercier chaleureusement pour votre contribution précieuse. Votre capacité à organiser, à motiver et à guider notre promotion a été une source d'inspiration pour nous tous. Votre vision claire et votre détermination ont été des éléments moteurs qui ont inspiré notre promotion à donner le meilleur d'elle-même ;
- ✓ L'ensemble du **corps professoral de l'UNB**, pour leur contribution à ma formation ;
- ✓ Mon grand frère **M Issouf PARE** ingénieur statisticien économiste, ta générosité et ton cœur plein d'amour ont illuminé les moments sombres de ma vie. Les conseils précieux que tu m'as prodigués resteront gravés dans mon cœur pour toujours ;
- ✓ L'ensemble de mes amis et camarades de classe en particulier **ZOUNGRANA Fatimata, DENA Nico Frank Wilfried, KONATE Sitapha et Issouf TRAORE** pour leur apport à la rédaction de ce présent rapport.

---

---

# RÉSUMÉ

---

---

De nos jours, la phytothérapie connaît un engouement à travers le monde entier, en partie en raison de nombreuses personnes préfèrent les traitements à base de plantes naturelles plutôt que par les médicaments synthétiques. Dans ce contexte, la construction d'une application de phytothérapie peut être très utile pour les personnes concernées par ce type de médecine. C'est dans ce sens que cette étude a été initiée, afin de mettre en place un système de recommandation et d'assistance conversationnelle pour faciliter la consultation phytothérapique. L'application assistera les phytothérapeutes et leurs patients dans leurs consultations médicales.

Les données compilées sont celles de l'Organisation Ouest Africaine de la Santé (OOAS). Elles ont été collectées auprès des phytothérapeutes dans le cadre d'un projet. Une méthodologie combinant une analyse descriptive, un système de recommandation basé sur la sémantique et un algorithme Chatterbot a été utilisée pour l'analyse des données et la mise en place d'un système de recommandation et d'assistance conversationnelle. Le framework flask a facilité le déploiement de ses systèmes dans une application. L'analyse descriptive indique que plus de la moitié des maladies (soit 34) que nous disposons dans notre base de données peuvent être soignées chacune par une et une seule recette. Elle indique aussi, qu'il existe des recettes (soit 13 recettes) pouvant soigner chacune plus de deux maladies. Le Chat Docteur est doté de compétences conversationnelles comme les humains. Mais, il est en phase d'apprentissage sur une base de données de conversation. De ce fait, il doit se familiariser avec les données avant de pouvoir donner des réponses plus nettes et plus précises. L'implémentation de la similarité cosinus dans la fonction du système de recommandation des recettes facilite la recherche de similarité entre le texte saisi en entrée et la base de données. Il peut aussi recommander d'autres maladies selon la similarité existante entre le texte en entrée et les noms des maladies de la base de données.

Cette étude indique que le déploiement du chat docteur et du système de recommandation dans une application permettra d'assister les utilisateurs dans la consultation phytothérapique. Cette application fournira des informations précieuses pour améliorer le domaine de la phytothérapie.

**Mots clés :** Chatterbot, chat docteur, Système de recommandation, Similarité de cosinus, phytothérapie

---

---

# ABSTRACT

---

---

These days, herbal medicine is enjoying a worldwide craze, partly due to the fact that many people prefer natural herbal treatments to synthetic drugs. In this context, building a phytotherapy application can be very useful for those concerned with this type of medicine. It is with this in mind that this study was initiated, with the aim of setting up a recommendation and conversational assistance system to facilitate herbal medicine consultations. The application will assist herbalists and their patients in their medical consultations.

The data compiled are those of the West African Health Organization (WAHO). They were collected from herbalists as part of a project. A methodology combining descriptive analysis, a semantic-based recommendation system and a Chatterbot algorithm was used to analyze the data and implement a recommendation and conversational assistance system. The flask framework facilitated the deployment of these systems in an application. Descriptive analysis shows that more than half of the illnesses (34) in our database can be treated by a single recipe. It also shows that there are recipes (13 recipes) that can each treat more than two diseases. The Doctor Cat has the same conversational skills as humans. But it's still learning from a database of conversations. As a result, it needs to familiarize itself with the data before it can give cleaner, more precise answers. The implementation of cosine similarity in the recipe recommendation system makes it easier to search for similarities between input text and the database. It can also recommend other diseases based on the similarity between the input text and the disease names in the database.

This study indicates that deploying the chat doctor and recommendation system in an application will assist users in herbal medicine consultation. This application will provide valuable information that could improve the field of herbal medicine.

**Keywords :** Chatterbot, chat doctor, Recommendation system, Cosine similarity, Herbal medicine



---

---

# LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

---

---

<b>API</b>	: Interface de Programmation d'Application ;
<b>FBC</b>	: Filtrage Basé sur le Contenu ;
<b>FC</b>	: Filtrage Collaboratif ;
<b>FH</b>	: Filtrage Hybride ;
<b>HTML</b>	: Language de Balises pour l'Hypertexte ;
<b>NLP</b>	: Traitement du Langage Naturel ;
<b>OOAS</b>	: Organisation Ouest Africaine de la Santé ;
<b>RBM</b>	: Recommandation Basée sur les Mots-clefs ;
<b>RBS</b>	: Recommandation Basée sur la Sémantique ;
<b>ROA</b>	: Recommandation Orientée Algorithme ;
<b>ROD</b>	: Recommandation Orientée Domaine ;
<b>SQL</b>	: Langage de Requête Structurée ;
<b>SR</b>	: Systèmes de Recommandation.

---

---

# LISTE DES FIGURES

---

---

<b>Figure 1 :</b>	<i>Diagramme de flux de processus . . . . .</i>	7
<b>Figure 2 :</b>	<i>Classification des systèmes de recommandation . . . . .</i>	9
<b>Figure 3 :</b>	<i>Catégorisation des Systèmes de recommandation . . . . .</i>	10
<b>Figure 4 :</b>	<i>Schéma explicatif de SR basé sur le contenu . . . . .</i>	11
<b>Figure 5 :</b>	<i>Schéma explicatif de la bases de données Plantes . . . . .</i>	14
<b>Figure 6 :</b>	<i>Description des variables de la base de données plant . . . . .</i>	15
<b>Figure 7 :</b>	<i>Description de l'instruction Try-Except . . . . .</i>	17
<b>Figure 8 :</b>	<i>Illustration de la création d'une instance et formation du chatbot</i>	17
<b>Figure 9 :</b>	<i>Illustration de la Configuration des adaptateurs de stockage et logiques . . . . .</i>	18
<b>Figure 10 :</b>	<i>Illustration de la fonction Get_bot_reponse . . . . .</i>	18
<b>Figure 11 :</b>	<i>Illustration de la fonction de recommandation . . . . .</i>	19
<b>Figure 12 :</b>	<i>Schéma explicatif de la similarité cosinus . . . . .</i>	20
<b>Figure 13 :</b>	<i>Description des maladies de la base de données . . . . .</i>	24
<b>Figure 14 :</b>	<i>Description des recettes de la base de données . . . . .</i>	25
<b>Figure 15 :</b>	<i>Description des parties de la plante utilisées . . . . .</i>	26
<b>Figure 16 :</b>	<i>Interface d'accueil . . . . .</i>	27
<b>Figure 17 :</b>	<i>Interface dédié à la recommandation . . . . .</i>	29
<b>Figure 18 :</b>	<i>Illustration du tableau de la recommandation . . . . .</i>	30

---

---

# Introduction générale

---

---

La phytothérapie, ou l'utilisation de plantes médicinales à des fins thérapeutiques, est une pratique naturelle ancienne pour prévenir et traiter divers troubles de santé. Elle est utilisée depuis des milliers d'années par les peuples indigènes de différents pays du monde pour soigner leurs maladies.

De nos jours, elle connaît un engouement à travers le monde entier, en partie en raison de nombreuses personnes préfèrent les traitements à base de plantes naturelles plutôt que les médicaments synthétiques. Car les extraits de plantes sont souvent plus considérés comme des moyens de traitement plus sûrs et plus naturels par rapport aux médicaments synthétiques.

Considérée comme une médecine alternative, elle implique l'utilisation ou la combinaison de diverses formes de plantes, notamment des feuilles, des fleurs, des racines et des écorces de plantes pour prévenir, soulager ou traiter les maladies et les affections courantes. Ses extraits peuvent être administrés par ingestion interne ou application externe sous la forme de tisanes, gélules, alcoolats et teintures, d'huiles essentielles et de compresses.

En dépit d'être considérée comme une médecine alternative. Il est important de noter qu'avant d'utiliser des extraits de plantes pour traiter une condition médicale, il est essentiel de consulter un professionnel de la santé qualifié pour s'assurer de leur sécurité et de leur efficacité.

Dans ce contexte, la construction d'une application de phytothérapie peut être très utile pour les personnes concernées par ce type de médecine. Une telle application peut contenir des informations sur les propriétés médicinales des plantes, les précautions d'emploi, les interactions médicamenteuses potentielles et les dosages recommandés.

L'application phytothérapie offrira un système d'assistance conversationnelle. L'agent conversationnel, également connu sous le nom d'assistant virtuel, fournira un support client automatisé qui répondra aux questions fréquentes des utilisateurs, qui aidera également les utilisateurs à résoudre des problèmes de santé et les guider vers les solutions appropriées pour améliorer leur santé.

L'application fournira aussi une interface de recommandation. Dotée d'un système de recommandation, elle proposera des recettes de plantes aux utilisateurs. En plus des recettes de plantes, elle fournira des informations nécessaires sur les recettes de plantes, telles que les dosages, les parties des plantes et les contre-

indications.

Force est alors de constater que la construction d'une telle application implique plusieurs étapes, notamment la collecte d'informations sur les plantes médicinales, leur classification, leurs propriétés et leurs utilisations, ainsi que la mise en place d'un système intégré de recommandation et d'assistance conversationnelle conviviale et facile à utiliser. De ce fait, nous utiliserons la base de données plant de l'Organisation Ouest Africaine de la Santé (OOAS).

La présente étude, en adoptant des outils d'apprentissage automatique tels que le système de recommandation et le chatbot, se propose d'apporter des éléments de réponse à la construction de l'application phytothérapie afin d'aider à la prise de décision.

Outre l'introduction générale et la conclusion, ce travail s'articulera autour de trois chapitres. Le premier chapitre portera sur la présentation du projet. Il s'agira de définir les concepts clés de la phytothérapie, de décrire la méthode du chatbot et du système de recommandation, de décliner les objectifs et les outils du projet. Le deuxième chapitre aura pour objectif de présenter la méthodologie utilisée, de la création de la base de données à l'implémentation de l'application. Enfin, le troisième chapitre sera consacré à la présentation et à la discussion des résultats obtenus.

---

## Présentation du projet

---

Dans ce chapitre, nous commencerons par présenter une revue de la littérature portant sur la phytothérapie, les algorithmes d'assistance conversationnelle, en mettant particulièrement l'accent sur l'algorithme ChatterBot, ainsi que les systèmes de recommandation. Ensuite, nous détaillerons nos objectifs spécifiques et les outils que nous avons utilisés pour le développement de notre application.

### I. Phytothérapie

---

#### *I.1. Définition et Historique*

---

Le terme phytothérapie provient du grec « phyton » et « therapeuo » signifient respectivement « plante » et « traitement », elle est utilisée pour décrire la thérapie avec des plantes médicinales. La phytothérapie est également connue sous le nom de médecine à base de plantes, et elle utilise les principes actifs contenus dans les plantes pour produire des effets thérapeutiques [14].

La phytothérapie existe depuis que le monde est monde. Dans toutes les cultures, les hommes ont toujours utilisé les plantes dans un premier temps pour s'alimenter et ensuite, pour se soigner empiriquement [8]. Le concept et l'utilisation du terme phytothérapie est né du médecin français Henri Leclerc (1870-1955). Il a introduit le terme phytothérapie en 1913 pour la première fois dans son texte, « Manuel de Phytothérapie » qui a été publié en 1922. Par la suite, l'Anglais Eric Frederick William Powel (1895-1991) a introduit, en 1934, le terme phytothérapie dans la langue anglaise avec sa définition commune [12].

#### *I.2. Types de phytothérapie*

---

On distingue deux types de phytothérapie, à savoir la phytothérapie traditionnelle d'une part et d'autre part la phytothérapie clinique.

La phytothérapie traditionnelle est basée sur les connaissances et les pratiques ancestrales. Elle utilise des plantes et des herbes pour traiter les maladies, les troubles de santé et pour renforcer le système immunitaire. Il s'agit d'une thérapie de substitution pour traiter les symptômes d'une affection. Ses origines peuvent parfois être très anciennes et elle se base sur l'utilisation de plantes selon les ver-

tus découvertes empiriquement [4]. Elles concernent notamment les pathologies saisonnières depuis les troubles psychosomatiques légers jusqu’aux symptômes hépatobiliaires, en passant par les atteintes digestives ou dermatologiques [16].

La phytothérapie clinique basée sur un traitement à long terme agissant sur le système nerveux autonome suivant une approche globale du patient et de son environnement et est nécessaire pour déterminer le traitement, ainsi qu’un examen clinique complet [7]. Elles viennent compléter ou renforcer l’efficacité d’un traitement allopathique classique pour certaines pathologies [15].

## **II. Chatterbot**

---

### **II.1. Définition**

---

Le chatterbot, également appelé agent conversationnel, est un programme informatique conçu pour simuler une conversation humaine. Il a été inventé à l’origine par Michael Mauldin, créateur du premier chatbot nommé Julia en 1994 [1]. Il utilise l’intelligence artificielle pour comprendre les requêtes des utilisateurs et y répondre de manière interactive. Les chatbots peuvent être basés sur des règles prédéfinies ou utiliser des techniques plus avancées telles que le traitement du langage naturel (NLP). De nos jours, ils sont partout, qu’il s’agisse des sites web ou les applications. De nombreux sites web intègrent des chatbots pour fournir une assistance en ligne en temps réel, répondre aux questions des visiteurs ou faciliter les transactions. Par exemple, nous avons ChatGPT, qui est basé sur l’intelligence artificielle et spécialement conçu pour comprendre et générer du texte de manière naturelle.

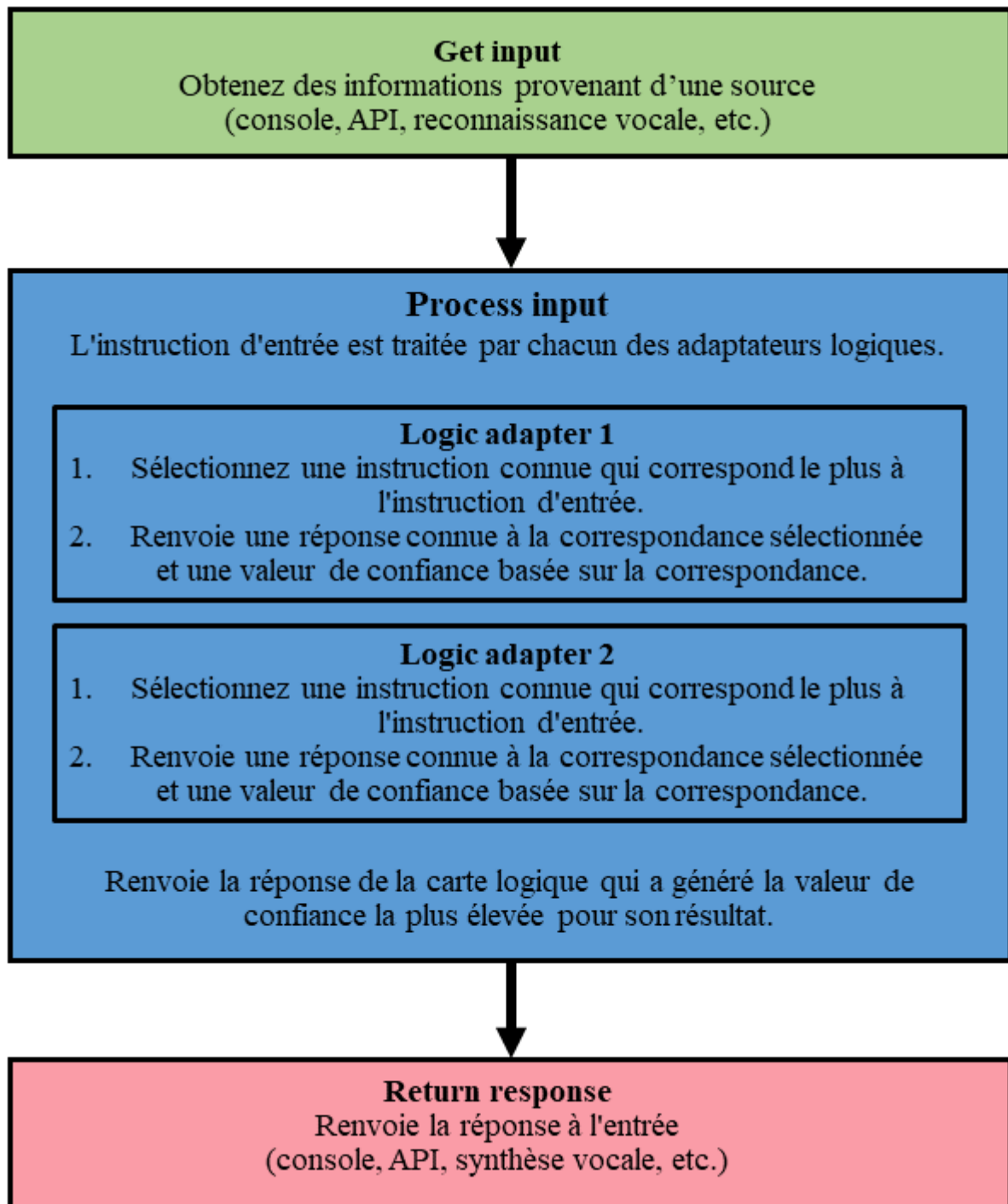
### **II.2. Fonctionnement**

---

Un chatbot est livré avec une couche d’application, une base de données et une API. Pour simplifier le fonctionnement d’un chatbot, on peut dire qu’il classe le texte grâce au pattern matching (correspondance de modèle) et génère des réponses appropriées aux questions/demandes envoyées par les utilisateurs. Le chatbot répond à l’utilisateur en fonction du programme qui lui est présenté. Ainsi, la correspondance de modèles est le processus par lequel le texte saisi par le client est comparé à tout le texte stocké dans une base de données particulière. Une fois que le chatbot trouve une correspondance entre les deux, il répond à l’utilisateur, le tout en quelques secondes seulement. Il existe différents types de chatbots, selon la façon dont ils sont utilisés. Il existe trois principaux types de chatbots et ils sont :

1. **Chatbot basé sur des règles** : Il s'agit du chatbot de base créé et l'utilisateur interagit avec un tel bot en utilisant des options prédéfinies. Pour obtenir une réponse de ces bots, l'utilisateur doit cliquer sur certaines options. Ces types de robots collectent les demandes des utilisateurs, les analysent, puis fournissent les résultats sous forme de boutons. Ces robots sont souvent utilisés pour remplacer les questions courantes lorsqu'il s'agit de requêtes complexes ; ils ne sont pas toujours la meilleure solution [9].
2. **Chatbots indépendants (mot clé)** : Ce sont des bots d'apprentissage automatique et contrairement aux chatbots basés sur des règles, ils analysent les besoins de l'utilisateur et y répondent de manière appropriée. Ces chatbots utilisent des mots-clés personnalisables et l'apprentissage automatique pour déterminer comment répondre aux demandes des utilisateurs de manière efficace et efficiente [9].
3. **Chatbots NLP (contextuels)** : Grâce à leur capacité à utiliser le traitement du langage naturel (NLP), ces chatbots sont capables de comprendre le contexte et les intentions des utilisateurs avec une précision remarquable. Que ce soit pour répondre à des questions, résoudre des problèmes ou fournir des informations, ils présentent de manière adaptée et pertinente [9].

Figure 1 – Diagramme de flux de processus



Source : <https://chatterbot.readthedocs.io/en/stable/>

### III. Les systèmes de recommandation (SR)

---

#### III.1. Définition

---

Dans la littérature, il existe plusieurs définitions des systèmes de recommandation en raison de la diversité des classifications proposées.

Selon (Adomavicius et al., 2005) [3], les systèmes de recommandation prédisent



les évaluations pour les produits inconnus, à chaque utilisateur, par l'utilisation des évaluations des autres utilisateurs, et recommandent les N meilleurs items ayant la plus haute valeur d'évaluation prédite.

Récemment, Anwar et Uma (2019, 2020) [5] disent qu'un système de recommandation a un rôle important pour surmonter le problème de la surcharge d'informations et trouver des produits et des services qui correspondent à nos préférences personnelles.

Cependant, il existe une définition générale de Robin Burke à savoir : « Des systèmes capables de fournir des recommandations personnalisées permettant de guider l'utilisateur vers des ressources intéressantes et utiles au sein d'un espace de données important » [2].

De ce qui précède, nous pouvons conclure que les systèmes de recommandations sont des outils informatiques qui analysent les données sur les préférences et les comportements des utilisateurs pour suggérer des produits, des services ou des contenus qui pourraient les intéresser. Ces systèmes sont souvent utilisés dans les environnements de commerce électronique, de divertissement et de médias sociaux pour aider les utilisateurs à trouver des produits ou des contenus pertinents et personnalisés en fonction de leurs goûts et de leurs comportements antérieurs.

Les systèmes de recommandations peuvent être basés sur une variété de techniques telles que la collaboration entre utilisateurs, l'analyse de contenu, le filtrage basé sur les attributs, la modélisation de l'utilisateur et la recommandation de produits complémentaires. Les résultats des systèmes de recommandations peuvent être présentés sous la forme de listes de produits, de suggestions de recherche, de publicités ciblées et de recommandations de contenu personnalisé.

### ***III.2. Classification des systèmes de recommandation***

---

Les systèmes de recommandation sont généralement classés en fonction de leur méthode de recommandation et de leur mode de fonctionnement. De ce fait, plusieurs approches et méthodes de classification des systèmes de recommandation ont été proposées. Lakshmi et Bhavani [13] proposent de classer les techniques de recommandation en deux grandes classes :

1. La recommandation orientée vers une perspective du domaine (ROD). Elle dépend de la recommandation de produits, de vidéos des articles ou citations et la recommandation dans la santé.
2. La recommandation orientée vers une perspective algorithmique (ROA) qui explore plusieurs volets théoriques comme le filtrage basé sur le contenu, collaboratif, hybride, filtrage basé sur les graphes et le filtrage sensible au contexte.

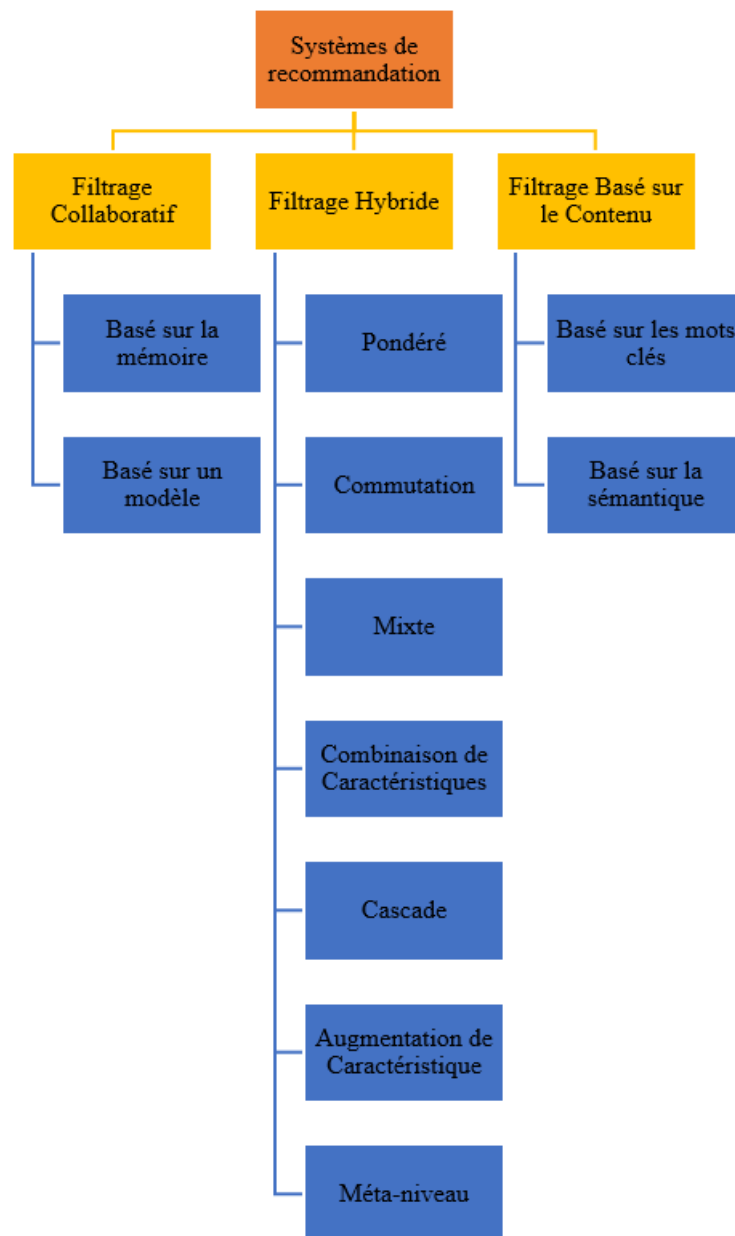
**Figure 2 – Classification des systèmes de recommandation**



**Source :** Selon Lakshmi et Bhavani, 2021

La classification la plus utilisée repose sur trois classes : Filtrage Basé sur le Contenu (FBC), Filtrage Collaboratif (FC) et le Filtrage Hybride (FH) qui consiste en une hybridation des forces et faiblesses du FBC et FC (Adomavicius & Tuzhilin, 2005) [8]. Dans la suite, nous présenterons ces classes (figure 3) d’une part et d’autre part, nous détaillerons la technique de filtrage basée sur le contenu que nous allons utiliser dans la construction de notre application phytothérapie.

**Figure 3 – Catégorisation des Systèmes de recommandation**



**Source :** Selon Adomavicius et Tuzhilin, 2005

### **III.3. Filtrage basé sur le contenu**

Le filtrage basé sur le contenu (Content-Based Filtering) est une technique de recommandation de produits, de contenus ou d'informations qui se basent sur les caractéristiques et le contenu des articles eux-mêmes pour faire des suggestions applicables à un utilisateur. Cette méthode se base sur l'idée que si un utilisateur a aimé un élément donné, il est probable qu'il appréciera d'autres éléments qui ont des caractéristiques similaires.

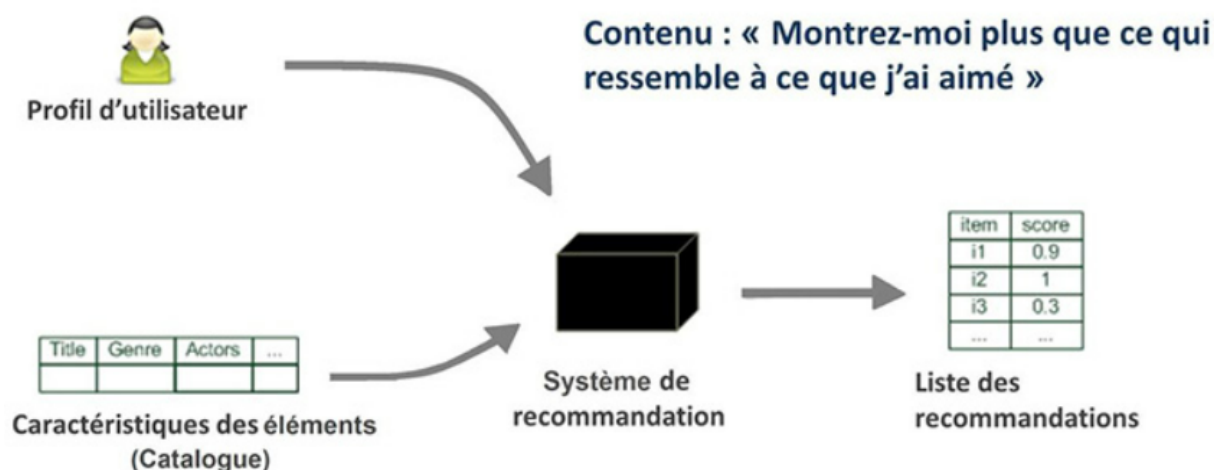
Par exemple, si un utilisateur a aimé un film de science-fiction avec des effets spéciaux époustoufflants, le filtrage basé sur le contenu peut recommander d'autres

films de science-fiction qui ont également des effets spéciaux impressionnants.

Dans cet exemple, le filtrage basé sur le contenu fonctionne en extrayant les caractéristiques des éléments à partir de leur description, leur titre, leur catégorie, leur genre, leur acteur, leur réalisateur, etc. Ces caractéristiques sont ensuite utilisées pour établir des profils d'utilisateurs et pour recommander des éléments semblables à ceux qu'ils ont déjà appréciés.

Le filtrage basé sur le contenu présente l'avantage de ne pas nécessiter de données sur d'autres utilisateurs pour fonctionner, contrairement à d'autres méthodes de recommandation comme le filtrage collaboratif. L'utilisateur est indépendant des autres, ce qui lui permet d'avoir des recommandations même s'il est le seul utilisateur du système pour éviter certaines limitations et inconvénients des systèmes basés sur le contenu et collaboratifs [6].

**Figure 4 – Schéma explicatif de SR basé sur le contenu**



**Source :** Selon JANNACH Dietmar et al, 2010

On distingue deux types de recommandation basés sur le contenu : recommandation basée sur les mots clés et recommandation basée sur la sémantique.

1. **Recommandation basée sur les mots-clés (RBM) :** elle repose sur l'analyse des mots-clés pour comprendre les intérêts, les besoins ou les préférences de l'utilisateur et ainsi lui fournir des suggestions adaptées et pertinentes [10]. Elle est utilisée dans différents domaines pour suggérer, filtrer ou classer des informations, des produits, des contenus ou des services en se basant sur des mots-clés spécifiques fournis par l'utilisateur ou identifiés à partir d'un contexte donné. Dans le domaine du commerce électronique, par exemple, les recommandations basées sur les mots-clés peuvent être utilisées pour suggérer des produits à des clients en fonction des mots-clés qu'ils ont utilisés dans leurs recherches ou de ceux présents dans leurs historiques d'achats.

2. **Recommandation basée sur la sémantique (RBS) :** ce sont des systèmes qui évoluent au rythme des nouvelles technologies du Web sémantique, afin de remédier à certains manques des systèmes basés sur le contenu classique [10]. Contrairement aux recommandations basées sur des mots-clés spécifiques, la recommandation basée sur la sémantique se concentre sur la compréhension du sens des mots, phrases ou concepts pour établir des liens entre eux et fournir ainsi des recommandations pertinentes.

Cette approche repose souvent sur des techniques d'analyse du langage naturel (NLP - Natural Language Processing) et d'apprentissage automatique pour comprendre le contexte sémantique des mots et des phrases. Elle cherche à capturer la signification des éléments textuels et à identifier les relations sémantiques entre eux, telles que la similarité, la synonymie, l'antonymie, l'hyponymie (relation d'inclusion entre des termes).

## IV. Objectifs et outils

---

### IV.1. Objectifs

---

L'objectif de notre projet est de mettre en place un système de recommandation et d'assistance conversationnelle pour la consultation phytothérapique. Notre application phytothérapie assistera les phytothérapeutes et leurs patients dans leurs consultations médicales ; il s'agira entre autres de :

- ❖ Construire une assistance conversationnelle pour la consultation phytothérapique ;
- ❖ Construire un Système de recommandations pour la consultation phytothérapique ;
- ❖ Déployer l'assistance conversationnelle et le système de recommandation dans une application.

### IV.2. Outils

---

La construction d'une telle application implique plusieurs étapes, notamment la base de données (contenant les d'informations sur les plantes médicinales, leur classification, leurs propriétés et leurs utilisations), ainsi que le développement d'une interface utilisateur conviviale et facile à utiliser pour l'application. De ce fait nous avons choisi d'utiliser certains outils qui sont :

### ***IV.2.1. PostgreSQL***

PostgreSQL est un système de gestion de bases de données relationnelles et objets. De nos jours, il est développé par un groupe international de promoteurs de logiciels open source connu sous le nom de PostgreSQL Global Development Group [11]. Il nous permettra de stocker et enregistrer les données sur les plantes médicinales. L'accès à ces données sera conditionné par une connexion avec un identifiant et un mot de passe. La manipulation des données est possible par le langage SQL.

### ***IV.2.2. Le langage python***

Python est un langage de programmation de haut niveau, polyvalent, interprété et orienté objet. Il a été créé par Guido van Rossum et sa première version, Python 1.0, est sortie en 1991 [20]. Depuis lors, Python a connu un développement constant et est devenu l'un des langages les plus populaires au monde, notamment dans le domaine du développement logiciel, de l'analyse de données, de l'intelligence artificielle, du web, de la science des données et bien plus encore. La simplicité, la lisibilité du code et la facilité d'apprentissage sont les caractéristiques qui nous ont motivé pour le choix de ce langage.

### ***IV.2.3. Jupyter Notebook***

Jupyter Notebook est un environnement de développement interactif permettant d'écrire et d'exécuter du code dans un format de document combinant du code, des visualisations et du texte explicatif. Il a évolué à partir du projet IPython, créé par Fernando Pérez en 2014 [19]. Le projet IPython (Interactive Python) a été lancé par Fernando Pérez, dans le but de fournir un terminal interactif amélioré pour Python. Il nous permettra d'exécuter des commandes Python de manière interactive, avec des fonctionnalités supplémentaires telles que la coloration syntaxique, la complétion automatique et la rétro-ingénierie de la documentation.

### ***IV.2.4. Framework Flask***

Flask est un framework web léger et flexible pour Python, conçu pour faciliter la création d'applications web. Flask a été créé par Armin Ronacher et a été officiellement publié pour la première fois en 2010 [17]. Il a été développé comme une alternative simple et extensible à d'autres frameworks web Python plus complexes. Grâce à son noyau léger, il nous permettra de concevoir notre application de façon simple, évolutive et opérationnelle.

## Méthodologie

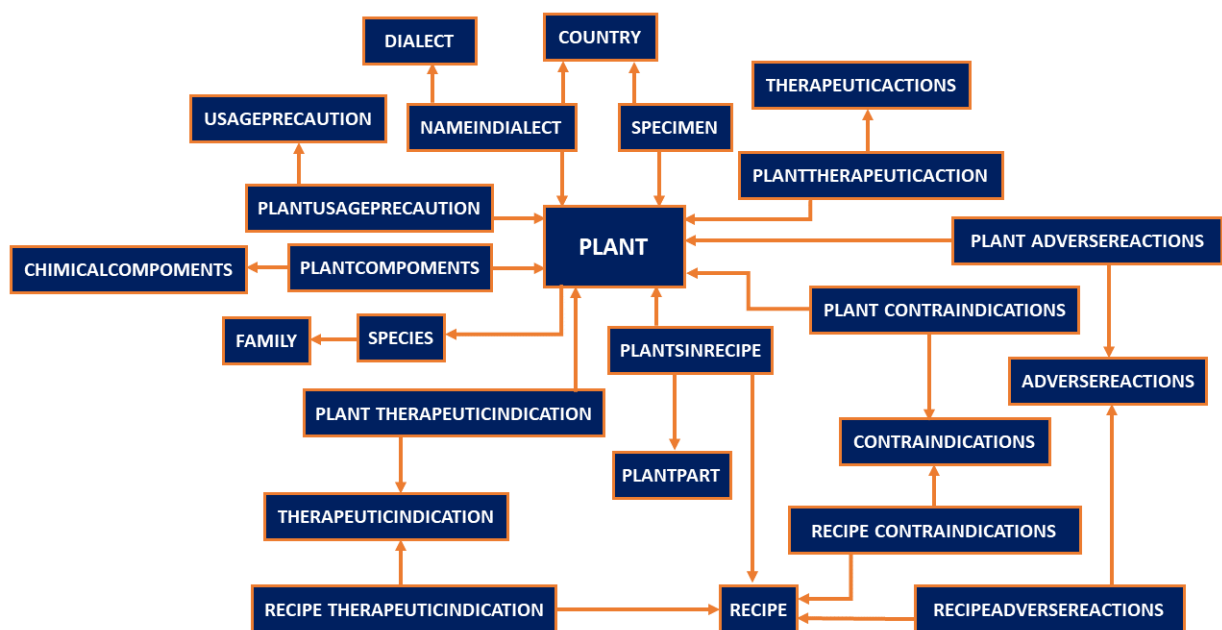
Ce chapitre a pour objectif de présenter les technologies et les différents langages et logiciels utilisés dans l'implémentation de notre application. Nous décrirons les différentes méthodes utilisées également.

### I. Les données de l'étude

Les données collectées sur les plantes médicinales ont été mises à notre disposition par l'Organisation Ouest Africaine de la Santé (OOAS). Ces données ont été collectées auprès des phytothérapeutes dans le cadre d'un projet.

Pour disposer de données exploitables, nous avons construit une unique base de données Plant. Pour ce faire, nous avons identifié toutes les entités qui seront transformées dans la base de données et les relations entre elles afin de mieux déterminer la structure de la base de données plant. La base de données plant regroupe plusieurs entités stockant des informations sur les différentes caractéristiques des plantes et des maladies.

**Figure 5 – Schéma explicatif de la bases de données Plantes**



**Source :** Bases de données plantes, OOAS

La base de données Plant est constituée de plusieurs variables, mais nous travaillerons principalement sur les variables qui jouent un rôle crucial dans l'élabo-



ration de traitements à base de plantes et dans la pratique sécuritaire et efficace de la phytothérapie.

1. **Maladie** : c'est la liste des maladies pouvant être prévenues, traitées ou soulagées par les recettes de plante.
2. **Recettes** : c'est la combinaison d'une ou plusieurs parties d'une ou de différentes plantes. Elles permettent de prévenir, traiter ou soulager une ou plusieurs maladies.
3. **Plantes** : Ce sont les plantes utilisées à des fins thérapeutiques. Chaque plante possède des composés actifs spécifiques ayant des effets sur le corps humain.
4. **Parties de la plante** : Ce sont les différentes parties de la plante qui sont utilisées à des fins thérapeutiques, à savoir les feuilles, les racines et les écorces.
5. **Quantité** : La quantité recommandée d'extraits de plante à utiliser pour obtenir des effets thérapeutiques sans effets secondaires indésirables.
6. **Contre-indications** : Certaines plantes peuvent avoir des effets indésirables ou être contre-indiquées pour certaines personnes en raison de leur état de santé, de leurs allergies, de leur grossesse, etc. Il est important de prendre en compte ces facteurs pour éviter des réactions indésirables.

*Figure 6 – Description des variables de la base de données plant*



*Source : Bases de données plantes, OOAS*

## II. Algorithme

Dans la revue de littérature, il existe une infinité de méthodes et d'algorithmes de systèmes de recommandation. Ils sont utilisés en fonction des objectifs de l'étude.



Dans la conception de notre application phytothérapie, nous allons utiliser la méthode de recommandation basée sur la sémantique, la mesure de similarité cosinus et le Framework Flask.

## ***II.1. Chatterbot***

---

### ***II.1.1. Description***

ChatterBot est une bibliothèque Python, qui facilite la génération de réponses automatisées à l'entrée d'un utilisateur. Grâce à une combinaison puissante d'intelligence artificielle avancée et de techniques d'apprentissage profondes, ChatterBot produit différents types de réponses [18]. Cela nous permettra de créer et d'entraîner un assistant et d'automatiser les conversations avec les utilisateurs.

De plus, la conception intrinsèquement polyglotte de ChatterBot lui confère la capacité d'être formée pour communiquer dans de multiples langues. De surcroît, grâce à son apprentissage automatique, chaque instance de l'agent est en mesure d'améliorer sa compréhension des réponses envisageables en interagissant avec des individus ainsi qu'avec d'autres sources d'informations applicables [18].

Par ailleurs, une instance non formée de ChatterBot démarre sans savoir comment communiquer. Chaque fois qu'un utilisateur saisit une instruction, le modèle enregistre le texte saisi par l'utilisateur ainsi que le texte auquel l'instruction répondait. À mesure que ChatterBot reçoit davantage de données, le nombre de réponses auxquelles il peut répondre et la précision de chaque réponse par rapport à l'instruction augmente. Le modèle sélectionne la réponse correspondante à la plus proche en recherchant la déclaration connue la plus similaire à l'entrée, puis il choisit une réponse parmi la sélection de réponses connues à cette déclaration.

### ***II.1.2. Gestion des erreurs***

Lors de la première exécution du Chatbot, ChatterBot crée un fichier de base de données sqlite dans lequel il stocke toutes les entrées et les connecte avec les réponses possibles. De ce fait, l'instruction try-except nous permet d'éviter les erreurs qui se produisent pendant l'exécution du chatbot. A l'intérieur du bloc try, nous testons le code de suppression de la base de données db.sqlite3. Si aucune erreur n'est détectée lors de l'exécution du programme, alors la fonction d'affichage qui se situe dans la clause except est ignorée. Cependant, si une erreur intervient au cours de l'exécution du bloc try, le reste du bloc dans cette clause est ignoré et on rentre dans le bloc except.

**Figure 7 – Description de l'instruction Try-Except**

```
L'instruction try-except

try:
    os.remove("db.sqlite3")
    print("Ancienne base de données supprimée. Formation nouvelle base de données")
except:
    print("Aucune base de données trouvée. Création d'une nouvelle base de données.")
```

**Source :** *Algorithme du chatbot plante*

### **II.1.3. Entraînement du chatbot**

Après avoir importé toutes les bibliothèques nécessaires, nous créons une instance du chatbot. Nous lui avons attribué le nom « Plantbot » en argument. En d'autres termes, ce nom représente le nom de notre chatbot. Maintenant, l'étape la plus importante dans la mise en place de notre agent conversationnel consiste à former notre chatbot. Nous entraînerons notre chatbot à utiliser « Listrainer » pour le rendre plus intelligent dès le départ. Listrainer nous permet de former notre chatbot sur la base d'un corpus de données de formation préchargées dans un fichier.

**Figure 8 – Illustration de la création d'une instance et formation du chatbot**

```
Création d'une instance et formation de chatbot

chatbot = ChatBot('Plantbot')
trainbot = ListTrainer(chatbot)
for file in os.listdir('bot/data'):
    print('Training using '+file)
    convData = open('bot/data/' + file).readlines()
    trainbot.train(convData)
    print("Training completed for "+file)
```

**Source :** *Algorithme du chatbot plante*

### **II.1.4. Configuration des adaptateurs**

La figure 9 représente la configuration des adaptateurs de stockage et logiques pour notre chatbot. En effet, l'adaptateur de stockage permet à notre chatbot de se connecter au type de stockage spécifié. Le type d'adaptateur de stockage que nous utilisons est le SQLAlchemyStorageAdapter, il utilise par défaut le fichier de base de données sqlite pour stocker les données de conversation prises en charge par SQLAlchemy. Concernant l'adaptateur logique, il détermine la logique selon laquelle le chatbot sélectionne une réponse à une instruction d'entrée de donnée. Ici, nous utilisons

l'adaptateur logique BestMatch. Il permettra au chatbot de répondre en fonction des réponses connues qui correspondent le plus à la chaîne d'entrée.

**Figure 9 – Illustration de la Configuration des adaptateurs de stockage et logiques**

```
Configuration des adaptateurs de stockage et logiques
chatbot = ChatBot('Plantbot',
                  storage_adapter='chatterbot.storage.SQLStorageAdapter',
                  logic_adapters=[{
                      'import_path': 'chatterbot.logic.BestMatch',
                      'default_response': "Je suis désolé, je n'ai pas compris ta question.",
                      'maximum_similarity_threshold': 0.90
                  }],
                  trainer='chatterbot.trainers.ListTrainer')
trainbot = ListTrainer(chatbot)
```

Source : Algorithme du chatbot plant

### II.1.5. Fonction de réponse

Dans cette partie, nous testons les compétences conversationnelles de notre chatbot. Pour cela, nous faisons appel à la fonction `get_reponse`. La fonction `get_reponse` est utilisée d'une part pour obtenir des réponses basées sur la chaîne d'entrée et d'autre part pour l'enregistrement de toutes les conversations dans un dossier séparé.

**Figure 10 – Illustration de la fonction `Get_bot_reponse`**

```
Fonction get_bot_reponse
def get_bot_response():
    userText = request.args.get('msg1')
    response = str(chatbot.get_response(userText))

    appendfile=os.listdir('bot/saved_conversations')[-1]
    appendfile= open('bot/saved_conversations/'+str(filename),"a")
    appendfile.write('user : '+userText+'\n')
    appendfile.write('bot : '+response+'\n')
    appendfile.close()

    return response
```

Source : Algorithme du chatbot plante

## II.2. Systèmes de recommandation basé sur la sémantique

Le Matching entre un descripteur de contenu (par exemple, documents, livres, etc.) et un profil utilisateur peut être effectué par l'algorithme de filtrage basé sur le contenu afin de déterminer le degré de pertinence de chaque article (ou contenu) pour les utilisateurs. La méthode de recommandation basée sur la sémantique nous permettra, à partir des descriptions des noms des maladies par un utilisateur, de

proposer à cet utilisateur des remèdes dont les caractéristiques sont similaires à son choix.

La fonction de recommandation (figure 11), permet de recommander les recettes de plante en plus des parties de plantes, des quantités utilisées, des contre-indications et des probabilités d'utilisation. Elle prend en paramètre le nom de la maladie et utilise la fonction de similarité pour vérifier une quelconque correspondance existante entre le nom de la maladie et notre base de données. Enfin, elle renvoie la liste des recettes de plante susceptibles de soigner la maladie donnée en entrée.

**Figure 11 – Illustration de la fonction de recommandation**

```
Fonction recommendations

def recommendations(maladie):

    recommended_maladiesoigneeparrecette = []
    recommended_plante_recette = []
    recommended_plante_partie_recette = []
    recommended_plante_quantite_recette = []
    recommended_recette_contreindication = []

    try:
        idx = simila(maladie, indices)
    except:
        res = "Cette maladie n'est pas enregistré dans notre base de données"
        recette = 'NaN'
        partie_recette = 'NaN'
        quantite_recette = 'NaN'
        contreindication = 'NaN'
        return res, ['0'], recette, partie_recette, quantite_recette, contreindication

    score_series = pd.Series(cosine_sim[idx]).sort_values(ascending=False)
    top_3_indexes = list(score_series.iloc[0:6].index)
    for i in top_3_indexes:
        recommended_maladiesoigneeparrecette.append(list(df.index)[i])
        recommended_plante_recette.append(df['plante_recette_plot'][i])
        recommended_plante_partie_recette.append(df['plante_partie_recette_plot'][i])
        recommended_plante_quantite_recette.append(df['plante_quantite_recette_plot'][i])
        recommended_recette_contreindication.append(df['recette_contreindication_plot'][i])

    return recommended_maladiesoigneeparrecette, score_series[0:6], recommended_plante_recette, recommended_plante_partie_recette,
        recommended_plante_quantite_recette, recommended_recette_contreindication
```

**Source :** *Algorithme du système de recommandation plante*

### **II.3. La fonction de similarité**

Les mesures de similarité sont utilisées pour calculer la proximité entre deux éléments. Dans le contexte de la recommandation, ces éléments peuvent être des produits, des utilisateurs ou des contenus. Nous utiliserons la mesure de similarité dans notre algorithme de recommandation afin d'évaluer à quel point la maladie donnée en entrée est similaire ou proche à la liste de maladie existant dans notre base de données.

En effet, plus la ressemblance entre la maladie donnée en entrée et la liste de maladie existant dans la base de données est forte, plus la valeur de la similarité sera grande. À l'inverse, plus la ressemblance entre la maladie donnée en entrée et la liste de maladie existant dans la base de données est faible, plus la valeur de la similarité sera petite.

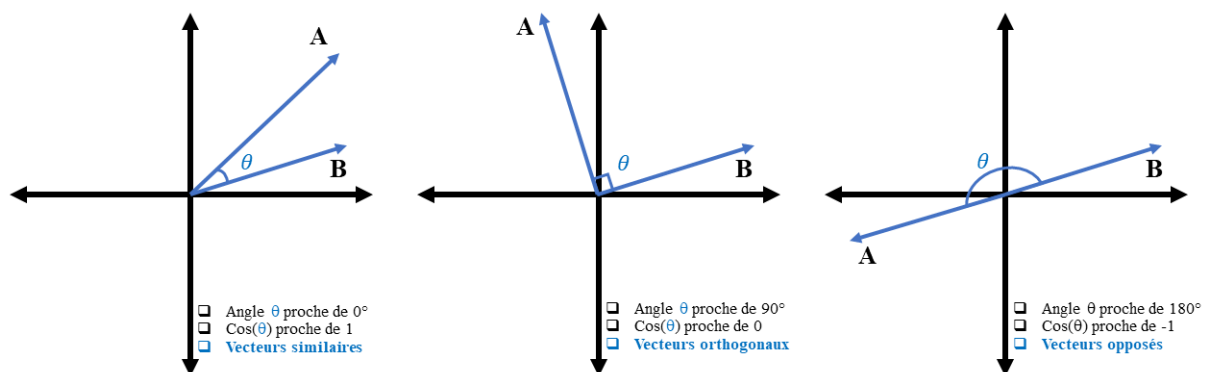
Par exemple, si la description de l'utilisateur contient « fièvre » et « jaune », cette description est similaire à un article qui comprend ces deux concepts, mais il est moins semblable à un article contenant juste « jaune », et il est plus semblable à un article, incluant « fièvre » et « jaune ».

### II.3.1. Similarité cosinus

Cosinus est, en général, une mesure de similarité entre deux objets, comparés en fonction de leurs points de ressemblance et de dissemblance. Il s'agit de représenter les deux objets (la maladie donnée en entrée et la liste de maladie existant dans la base de données) par deux vecteurs et de calculer le cosinus de l'angle formé par ses deux vecteurs. Le cosinus peut prendre des valeurs comprises entre -1 et +1. Plus deux objets sont similaires, plus l'angle entre leurs vecteurs respectifs est petit. Par exemple :

1. Lorsque deux vecteurs ont la même orientation, l'angle qui les sépare est 0 et la similarité cosinus est 1. Cela indique une grande similarité entre les vecteurs.
2. Les vecteurs perpendiculaires ont un angle de 90 degrés entre eux et une similarité cosinus de 0.
3. Les vecteurs opposés ont un angle de 180 degrés entre eux et une similarité cosinus de -1. C'est-à-dire aucune similarité.

**Figure 12 – Schéma explicatif de la similarité cosinus**



**Source :** <https://memgraph.com/blog/cosine-similarity-python-scikit-learn>

### II.3.2. Formule de similarité cosinus

Le calcul de la similarité cosinus entre deux vecteurs A et B est donnée par l'équation suivante :

$$Sim(A, B) = \cos(\theta) = \frac{A \cdot B}{\|A\| \|B\|} \quad (1)$$

❖  $\theta$  est l'angle entre les vecteurs

❖  $A \cdot B$  est le produit scalaire entre A et B et calculé comme :

$$A \cdot B = A^T B = \sum_{i=1}^n A_i B_i = A_1 B_1 + A_2 B_2 + \dots + A_n B_n \quad (2)$$

❖  $\|A\| \|B\|$  représente la norme ou la grandeur des vecteurs qui est calculée comme :

$$\|A\| \|B\| = \sqrt{A \cdot A} \sqrt{B \cdot B} = \sqrt{\sum_{i=1}^n A_i A_i} \sqrt{\sum_{i=1}^n B_i B_i} = \sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2 \sum_{i=1}^n B_i^2} \quad (3)$$

La formule de similarité cosinus équivaut donc à :

$$Sim(A, B) = \cos(\theta) = \frac{A \cdot B}{\|A\| \|B\|} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2 \sum_{i=1}^n B_i^2}} \quad (4)$$

### III. Déploiement des outils

---

Pour la conception de notre application phytothérapie, nous avons décidé de programmer les différentes composantes de l'application de façon modulaire. La programmation modulaire décompose une application en modules, groupes de fonctions, de méthodes et de traitement, pour pouvoir les développer et les améliorer indépendamment [21]. Ainsi, notre application comprend trois (03) modules :

1. Le corps de l'application (run.ipynb) ;
2. Le module contenant toutes les fonctions du chatbot (chatbot.py) ;
3. Le module contenant toutes les fonctions du système de recommandation (recommandation.py).

#### III.1. Module run.ipynb

---

Ce module contient le corps de l'application. Il contient toutes les fonctions nécessaires permettant l'affichage des éléments de l'application. Ce module est divisé en deux sous-sections :

##### III.1.1. Importation des modules

Cette section nous permet d'importer toutes les fonctions contenues dans les modules chatbot.py et recommandation.py. Les différentes fonctions seront utilisées pour l'importation et le traitement des données ainsi que pour l'entraînement des données d'apprentissage. Cette section n'est exécutée qu'une seule fois pendant toute la durée du programme. Les prochaines exécutions sont gérées par des fonctions grâce aux systèmes des décorateurs (@app.route) de la deuxième section du langage python.

### *III.1.2. Framework flask*

Flask est un excellent choix, car il est largement utilisé pour le développement des applications web. Grâce à sa simplicité et sa flexibilité, il nous facilitera la conception de notre application phytothérapeutique. De ce fait, nous allons utiliser trois sous-sections : `home`, `get_bot_response` et `get_recommandation`.

1. **Home** : Cette fonction permet de se connecter à la page HTML développée pour l'interface de l'application. Elle retourne l'interface utilisateur de la page web de l'application.
2. **get\_bot\_response** : C'est dans cette fonction que l'utilisateur interagit avec le chatbot. Elle permet de se connecter à la base de données du chatbot. Puis, elle retourne une réponse correspondant à la requête effectuée par l'utilisateur. Cette procédure s'effectue à chaque fois que l'utilisateur effectue une requête de consultation.
3. **get\_recommandation** : Cette fonction est dédiée à la partie recommandation. Elle a pour objectif de requêter la base de données plant et d'obtenir les données sur les maladies des utilisateurs. La fonction retourne un data frame contenant les données nécessaires sur les remèdes des maladies et leurs contre-indications.

### *III.2. Module chatbot.py*

---

Dans ce module, nous avons d'une part, la partie dédiée à l'entraînement du chatbot sur les données d'apprentissage et d'autre part, la partie dédiée à l'enregistrement des conversations entre le chatbot et l'utilisateur. Ce module permettra d'avoir une base de données sur toutes les conversations menées avec les utilisateurs tout en améliorant les performances du chatbot. Elle permet aussi de répondre avec exactitude aux différentes requêtes des utilisateurs.

### *III.3. Module recommandation.py*

---

Il contient au total trois sections permettant d'effectuer plusieurs opérations allant du traitement des données (importation, création de nouvelles variables, calcul de la similarité, etc.) à la recommandation des recettes de plantes. En effet, la première section nous permet d'importer les données sur les recettes de plantes et les maladies ainsi que sur la création de nouvelles variables. Ensuite, la deuxième section utilise une fonction pour le calcul de la similarité entre le nom d'une maladie et la base de données maladie récupérée en entrée. Enfin, la dernière section est consacrée à la fonction de recommandation. Cette fonction prend en entrée une

maladie saisie par l'utilisateur. Puis, elle retourne les recettes de plantes et les contre-indications des recettes pour cette maladie.



## Résultats et Discussion

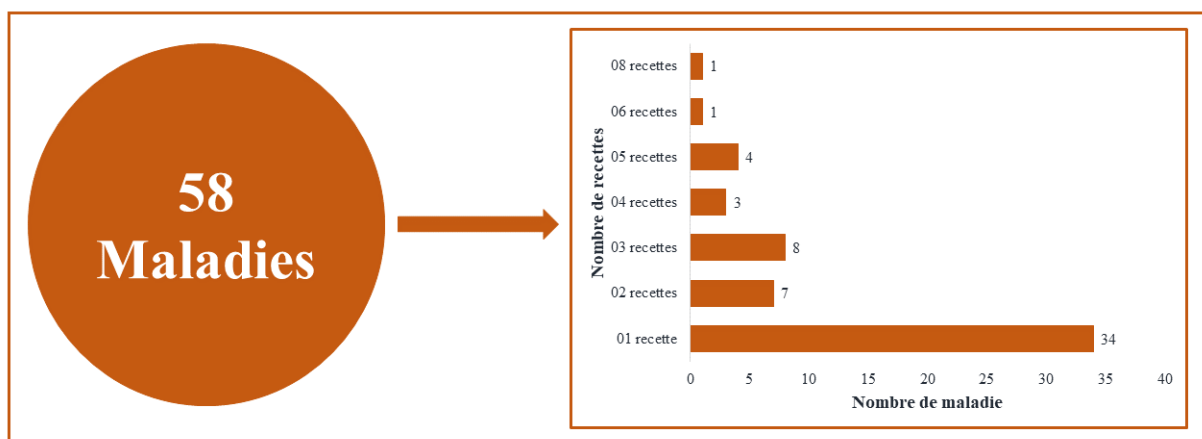
Dans ce chapitre, nous allons présenter les résultats de l'analyse descriptive et les différentes interfaces de notre application. Nous nous focaliserons sur une maladie donnée qui est le paludisme pour la visualisation des résultats de la recommandation.

### I. Analyse descriptive

#### I.1. Maladies

Au total, notre base de données contient 58 maladies différentes. Parmi ces maladies, certaines peuvent être soignées par une seule recette. Ainsi, on a trente-quatre (34) maladies dont chacune peut être soignée chacune par une seule recette. Tandis que d'autres maladies peuvent être soignées par plus de deux recettes différentes. Nous avons également une maladie qui peut être soignée par huit (08) recettes différentes. Et quatre (04) maladies dont chacune peut être soignée par cinq (05) recettes différentes.

**Figure 13 – Description des maladies de la base de données**



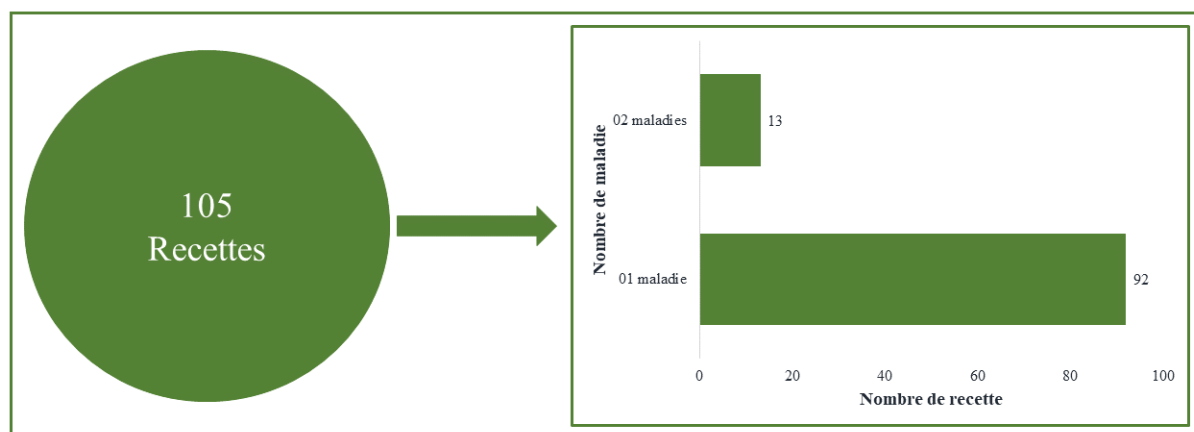
**Source :** Bases de données plantes, OOAS

#### I.2. Recettes

Dans l'ensemble, 105 recettes sont disponibles dans la base de données pour le soin des maladies existantes. Une recette est la combinaison des différentes parties

d'une ou de plusieurs plantes. Pour préparer une recette, il faut que l'ensemble des grammages des différentes parties des plantes soit égal à 100g. Ainsi, les recettes qui peuvent soigner chacune une seule maladie (soit 92) sont plus nombreuses que les recettes pouvant soigner chacune plus de deux maladies (soit 13). La recette permettant de soigner l'inflammation est obtenue à partir du mélange de : 15g de l'écorce du tronc d'*Alstonia boonei*, 55g de l'écorce du tronc de *Cassia sieberiana* et 30g de l'écorce du tronc de *Trichilia monadelpha*.

**Figure 14 – Description des recettes de la base de données**

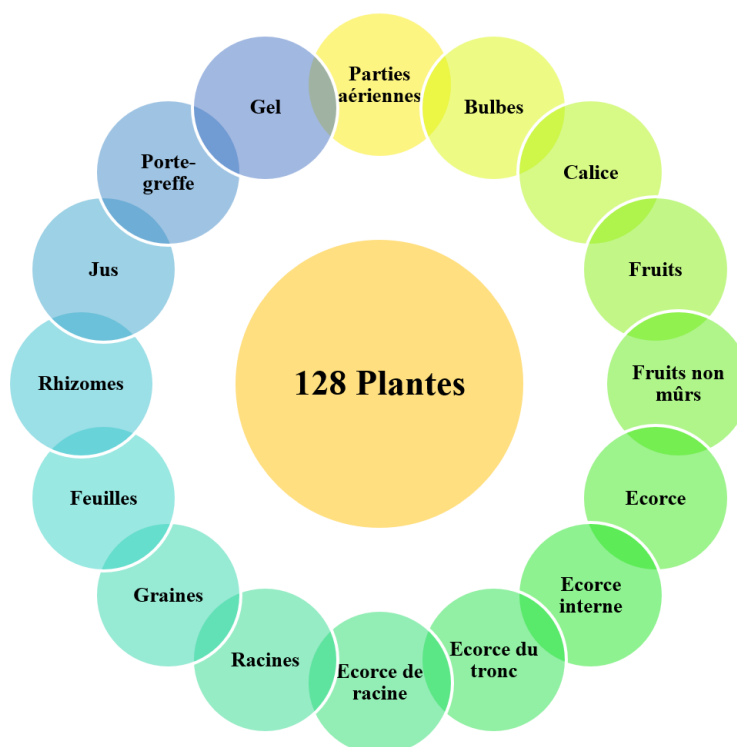


**Source :** Bases de données plantes, OOAS

## ***1.2. Plantes***

On compte au total 128 plantes dans notre base de données. Seules les parties de plante qui contiennent le plus de principes actifs sont utilisées à des fins thérapeutiques. Il arrive souvent que la plante entière soit utilisée. Mais la plupart du temps, c'est seulement une partie de la plante qui est utilisée, à savoir : parties aériennes, bulbes, calice, fruits, fruits non mûrs, écorce, écorce interne, écorce du tronc, écorce de racine, racine, graines, Feuilles, Rhizome, Jus, Porte-greffe, Gel. Cela est dû au fait que les différentes parties d'une même plante peuvent présenter des compositions chimiques très différentes et n'ont pas toutes la même action.

**Figure 15 – Description des parties de la plante utilisées**



**Source :** Bases de données plantes, OOAS

## II. Présentation et description de l'application

Notre outil assistera les utilisateurs dans les consultations thérapeutiques en échangeant avec un chat docteur. Il permet également de faire une recommandation de recettes de remèdes naturels pour le soin d'une maladie donnée. Comme l'indiquent les graphiques, l'application a été structurée en deux sections (interfaces).

### II.1. Interface d'accueil

La figure 16 présente la page d'accueil, c'est la première page qui va être affichée aux utilisateurs de l'application. Cette interface contient des sections divisées comme suit : La première section contient une zone d'information : on y trouve une image et un message sur l'utilisation de la deuxième section.

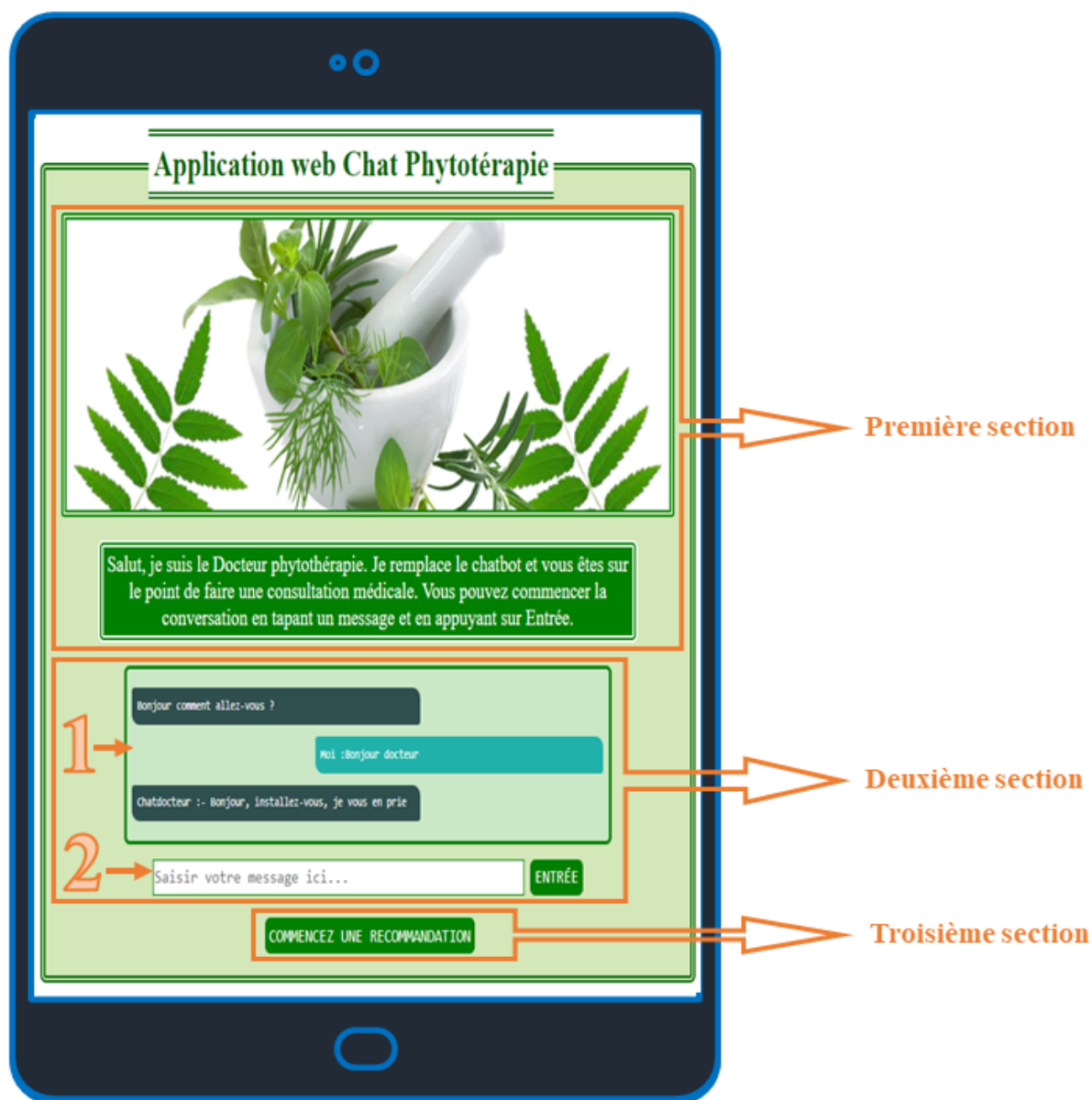
La deuxième section correspond au chat docteur. C'est la section qui facilite les échanges entre les utilisateurs et le chat docteur. Cette section contient deux sous-sections (1) : la première sous-section contient une boîte de dialogue de messagerie et l'autre sous-section (2) contient une zone de texte. L'utilisateur peut communiquer avec le chat docteur en saisissant un message dans la zone de texte

(2) et le chat docteur générera une réponse pour cette déclaration dans la boîte de dialogue de la messagerie (1). L'utilisateur pourrait discuter avec le chat docteur sur des sujets de santé ou sur le sujet qui le tient à cœur.

La troisième section et la dernière section de la page d'accueil contient le bouton « Commencez une recommandation » qui permet à l'utilisateur d'interrompre sa discussion avec le chat docteur et d'afficher l'interface de recommandation d'une recette ou l'utilisateur peut effectuer une recherche sur n'importe quelle recette pouvant soigner sa maladie.

La première sous-section indique un bouton « Commencez une recommandation » qui permet à l'utilisateur d'interrompre sa discussion avec le chat docteur et de passer à la section de recommandation de recette.

**Figure 16 – Interface d'accueil**



**Source :** Application phytothérapie

## ***II.2. Interface dédié à la recommandation***

---

Après l'accueil, l'interface de recommandation (figure 17) sera affichée avec plusieurs fonctionnalités regroupées en deux sections.

Comme l'interface d'accueil, la première section contient une zone d'information : on y trouve une image et un message sur l'utilisation de la deuxième section.

La seconde section, quant à elle, permet de proposer des recettes aux utilisateurs pour le soin d'une maladie. Dans cette section, nous avons trois sous-sections. La première sous-section (1) contient une zone de texte. L'utilisateur pourrait effectuer une recommandation pour une maladie donnée en entrant le nom de cette maladie dans la zone de texte et en appuyant sur « recommandez ».

Le bouton « Fermer la recommandation » indiqué dans la deuxième sous-section (2) permet à l'utilisateur de fermer l'interface de recommandation et de réafficher l'interface d'accueil qui contient le chat docteur.

La troisième sous-section (3) contient un tableau (figure 18) avec plusieurs colonnes indiquant le nom de la maladie recommandée, la probabilité que le nom de la maladie saisi par l'utilisateur soit similaire à la maladie recommandée, les recettes pouvant soigner les maladies recommandées, les parties de plante utiliser dans la recette proposer, les quantités de chaque partie de plante utiliser, et les contres indications des recettes proposer pour le soin des maladies.

Figure 17 – Interface dédié à la recommandation



Source : Application phytothérapie

**Figure 18 – Illustration du tableau de la recommandation**

Voici la liste des recettes de plantes, qui permettent de soigner :malaria					
Maladie	Probability	Recette	Partie	Quantite	Contreindication
malaria, paludisme	1.0	Cryptolepia sanguinolenta; Cymbopogon citratus; Khaya senegalensis; Moringa oleifera	Cryptolepia sanguinolenta : Root; Cymbopogon citratus : Leaves; Khaya senegalensis : Internal bark; Moringa oleifera : Leaves	Cryptolepia sanguinolenta : 40; Cymbopogon citratus : 20; Khaya senegalensis : 20; Moringa oleifera : 20	Child under 12; Gastric ulceration; a mother who is producing milk and breastfeeding; pregnancy
malaria, paludisme	0.899796	Cassia alata; Cryptolepia sanguinolenta; Cymbopogon citratus; Khaya senegalensis; Moringa oleifera	Cassia alata : Leaves; Cryptolepia sanguinolenta : Root; Cymbopogon citratus : Leaves; Khaya senegalensis : Internal bark; Moringa oleifera : Leaves	Cassia alata : 15; Cryptolepia sanguinolenta : 40; Cymbopogon citratus : 15; Khaya senegalensis : 15; Moringa oleifera : 15	Child under 12; Gastric ulceration; a mother who is producing milk and breastfeeding; pregnancy
malaria, paludisme	0.899796	Cryptolepia sanguinolenta; Cymbopogon citratus; Khaya senegalensis; Moringa oleifera; Psidium guajava	Cryptolepia sanguinolenta : Root; Cymbopogon citratus : Leaves; Khaya senegalensis : Internal bark; Moringa oleifera : Leaves; Psidium guajava : Leaves	Cryptolepia sanguinolenta : 40; Cymbopogon citratus : 15; Khaya senegalensis : 15; Moringa oleifera : 15; Psidium guajava : 15	Child under 12; Gastric ulceration; a mother who is producing milk and breastfeeding; pregnancy
malaria, paludisme	0.621825	Cymbopogon citratus; Khaya senegalensis; Morinda lucida; Moringa oleifera; Psidium guajava	Cymbopogon citratus : Leaves; Khaya senegalensis : Internal bark; Morinda lucida : Stem bark; Moringa oleifera : Leaves; Psidium guajava : Leaves	Cymbopogon citratus : 15; Khaya senegalensis : 15; Morinda lucida : 40; Moringa oleifera : 15; Psidium guajava : 15	Renal disease known or hepatic
symptoms of menopause, symptômes de la ménopause	0.461888	Afrormosia laxiflora; Guiera senegalensis; Moringa oleifera	Afrormosia laxiflora : Leaves; Guiera senegalensis : Leaves; Moringa oleifera : Leaves	Afrormosia laxiflora : 40; Guiera senegalensis : 20; Moringa oleifera : 40	Renal disease known or hepatic; a mother who is producing milk and breastfeeding; pregnancy
HIV/AIDS, VIH/SIDA	0.444513	Guiera senegalensis; Moringa oleifera; Spirulina platensis; Zanthoxylum xanthoxyloides	Guiera senegalensis : Leaves; Moringa oleifera : Leaves; Spirulina platensis : Leaves; Zanthoxylum xanthoxyloides : Root bark	Guiera senegalensis : 30; Moringa oleifera : 20; Spirulina platensis : 20; Zanthoxylum xanthoxyloides : 30	Child under 12; a mother who is producing milk and breastfeeding; pregnancy

**Source :** Application phytothérapie

## III. Discussion

### III.1. Synthèse des résultats obtenus

L'analyse descriptive des maladies indique que plus de la moitié des maladies (soit 34) que nous disposons dans notre base de données peuvent être soignées chacune par une et une seule recette. Pour une recommandation concernant ses maladies, l'utilisateur aura droit à une seule recette. De ce fait, il ne pourra pas faire le choix sur la recette proposée. De plus, vu que chaque recette comprend une contre-indication, si l'utilisateur présente les contre-indications de la recette qui lui est proposée, il ne pourra pas aussi utiliser cette recette pour le soin de sa maladie. En revanche, les autres maladies pouvant être soignées chacune par plus de deux (02) recettes permettront à l'utilisateur de faire le choix sur les recettes qui lui seront proposées.



L'analyse descriptive des recettes montre également que nous avons des recettes (soit 13 recettes) pouvant soigner chacune plus de deux maladies. Ainsi, avoir la même recette pour le soin de plus de deux maladies pourra être un avantage pour les utilisateurs qui souffrent de plusieurs maladies à la fois. Cela leur permettra d'utiliser la même recette pour se faire soigner sans dépenser beaucoup.

Avec la bibliothèque ChatterBot, nous avons construit un Chat Docteur doté de compétences conversationnelles comme les humains. Bien que ce Chat Docteur soit simple à utiliser et réponde comme un humain, il pose toutefois quelques problèmes qu'il est nécessaire de souligner. En effet, le Chat Docteur est en phase d'apprentissage sur une base de données de conversation. De ce fait, il doit se familiariser avec les données avant de pouvoir donner des réponses plus nettes et plus précises.

L'implémentation de la similarité cosinus dans la fonction du système de recommandation des recettes facilite la recherche de similarité entre le texte saisi en entrée et la base de données. De ce fait, même si l'utilisateur saisit une phrase comportant le nom d'une maladie, la fonction de recommandation pourra faire le lien entre le nom d'une maladie de la base de données et la phrase saisie. Cependant, il faut noter qu'elle peut aussi recommander d'autres maladies selon la similarité existante entre le texte en entrée et les noms des maladies de la base de données.

### ***III.2. Les forces de l'étude***

---

Pour garantir la validité et la crédibilité des résultats de notre étude, nous avons utilisé les données de l'Organisation Ouest Africaine de la Santé (OOAS). Ces données ont été recueillies de façons fiables et précises auprès des phytothérapeutes sous la supervision de l'OOAS dans le cadre d'un projet.

De plus, nous avons utilisé une méthodologie rigoureuse pour analyser et interpréter les données de l'étude. Les différentes technologies et langages utilisés ont été choisis avec rigueur afin de faciliter l'utilisation de l'application phytothérapeute.

Par ailleurs, notre étude aborde des questions pertinentes sur la médecine traditionnelle et elle apporte des contributions originales dans le domaine de la santé qui préoccupe de nos jours la société et la communauté scientifique.

### ***III.3. Les limites de l'étude***

---

Pour le moment, nous avons un faible entraînement du Chat Docteur, cela est dû au fait qu'il apprend à mieux connaître le comportement des utilisateurs qu'il assiste. Nous avons également moins de recettes pouvant soigner une seule maladie.



### ***III.4. Implications***

---

Cette étude fournit des informations précieuses pouvant améliorer le domaine de la phytothérapie. Elle interpelle également la société et les phytothérapeutes sur une bonne utilisation des plantes à des fins thérapeutiques. Grâce au chat docteur, elle assiste ainsi les utilisateurs sur les questions de santé.

### ***III.5. Recommandation***

---

Comme recommandation, nous envisageons d'apporter quelques améliorations, à savoir :

1. Entraîner plus le Chat Docteur afin qu'il puisse être plus précis dans les réponses des conversations.
2. Intégrer d'autres fonctionnalités pouvant améliorer l'utilisation de l'application.
3. Rendre l'application mobile et la mettre en ligne pour les Utilisateurs.

---

---

## Conclusion générale

---

---

À l'issue de cette étude, nous avons pu utiliser les différentes technologies, langages, logiciels et méthodes pour la conception d'un système de recommandation et d'assistance conversationnelle pour la consultation phytothérapique.

Le déploiement du chat docteur et du système de recommandation dans une application permettra d'assister les utilisateurs dans la consultation phytothérapique. L'application phytothérapie est composée de deux grandes interfaces dédiées pour le Chat Docteur et le système de recommandation. Nous avons choisi de présenter l'application ainsi afin de la rendre compréhensible et facile à utiliser.

Malgré les résultats satisfaisants obtenus, notre application peut être améliorée. Intégrer d'autres fonctionnalités permettant d'afficher les images des plantes en fonction des recettes proposées.

---

---

# BIBLIOGRAPHIE ET WEBOGRAPHIE

---

---

- [1] Chatterbots, tinymuds et le test de turing : participation au concours du prix loebner.
- [2] Systèmes de recommandation hybrides : enquête et expériences. *Modélisation utilisateur et interaction adaptée à l'utilisateur*, 12 :331–370.
- [3] Alexander Adomavicius, Gediminas et Tuzhilin. Vers la prochaine génération de systèmes de recommandation : une étude de l'état de l'art et des extensions possibles. *Transactions IEEE sur l'ingénierie des connaissances et des données*, 17.
- [4] S Amroune. Phytothérapie et plantes médicinales. *Mémoire de Master : Protection des Ecosystèmes, Université des Frères Mentouri Constantine*, 2018.
- [5] V Anwar, Taushif et Uma. Étude comparative des approches du système de recommandation et de la recommandation de films utilisant le filtrage collaboratif. *Journal international d'ingénierie et de gestion de l'assurance système*, 12 :426–436.
- [6] Amokrane Belloui. *L'usage des concepts du web sémantique dans le filtrage d'information collaboratif*. PhD thesis, ESI, 2008.
- [7] Jean-Yves Chabrier. Plantes médicinales plantes médicinales et formes et formes d'utilisation en phy d'utilisation en phytothérapie tothérapie tothérapie. 2010.
- [8] RP Clement. Aux racines de la phytothérapie : entre tradition et modernité (1 repartie). *Phytotherapie*, 3(4) :171–175, 2005.
- [9] Site Datacamp. <https://www.datacamp.com/tutorial/building-a-chatbot-using-chatterbot#rdl>, consulté le 25/05/2023.
- [10] Otmane Cherif Dhya and Ould Said Cynthia. *Mise en oeuvre des réseaux de neurones pour une recommandation basée sur du contenu*. PhD thesis, Université Mouloud Mammeri, 2019.
- [11] Susan Douglas, Korry et Douglas. *PostgreSQL : un guide complet pour créer, programmer et administrer des bases de données PostgreSQL*.
- [12] Michael Heinrich. Ethnopharmacology : a short history of a multidisciplinary field of research. *Ethnopharmacology*, pages 1–10, 2015.

- [13] S Durga Lakshmi, T Jaya et Bhavani. Lier l'approche de prédiction aux systèmes de recommandation. *Informatique*, pages 1–27.
- [14] Roger Moatti. La phytothérapie. *Revue des Deux Mondes*, 88, 1990.
- [15] B Moreau. maître de conférences de pharmacognosie à la faculté de pharmacie de nancy. *Travaux dirigés et travaux pratiques de pharmacognosie de 3ème année de doctorat de pharmacie*, 2003.
- [16] Khalla Abdenmour Saidi Maya. Contribution à l'étude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées de la région de guelma (est algérien). 2022.
- [17] Site web appmaste and pythonbasics. <https://appmaster.io/fr/glossary/flacon> and <https://pythonbasics.org/what-is-flask-python/>, consulté le 22/02/2023.
- [18] Site web chatterbot. <https://chatterbot.readthedocs.io/en/stable/>, consulté le 20/02/2023.
- [19] Site web jupyter. <https://jupyter.org/about>, consulté le 22/02/2023.
- [20] Site web Upway. <https://upway.io/blog/histoire-du-langage-python/>, consulté le 12/04/2023.
- [21] Site web wikipedia. [https://fr.wikipedia.org/wiki/Programmation\\_modulaire](https://fr.wikipedia.org/wiki/Programmation_modulaire), consulté le 25/04/2023.