

RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL



Un peuple - un but - une foi

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

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

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX



L'excellence ma référence

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Mention : Management des systèmes d'informations Automatisés

Département : Économie Gestion

UFR : Science Économique Sociale

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

SUJET :

**Etude et conception d'un agent conversationnel pour
l'orientation et l'accompagnement des demandeurs d'emplois et
entrepreneurs au Sénégal**

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Présenté par :

Fatou Sindekh NDOYE

Sous la direction de :

Professeur Edouard Ngor SARR

Membres du jury :

Professeur Amon Anike DEH (**Président**)

Docteur Abel DIATTA (**Examineur**)

Docteur Bala Moussa BIAYE (**Examineur**)

Dédicace

Ce modeste travail est dédié à mes chers parents.

Remerciements

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements :

- ❖ A mon directeur de mémoire, le professeur Edouard Ngor SARR, pour avoir accepté d'encadrer ce travail depuis le début jusqu'à la fin, pour ses orientations précieuses, son professionnalisme, sa pédagogie, sa disponibilité, son sens de l'écoute et ses encouragements ;
- ❖ Aux membres du jury qui ont accepté d'évaluer ce modeste travail ;
- ❖ A l'ensemble du personnel enseignant de l'Université Assane SECK de Ziguinchor en raison de l'excellence remarquable de leur pédagogie ;
- ❖ Au corps professoral de la filière Management Informatisé des Organisations (MIO) pour la richesse et la diversification de la filière ;
- ❖ A l'administration de l'Université Assane SECK de Ziguinchor ;
- ❖ A Fatou Niang ;
- ❖ A Maby Mansour NDOYE ;
- ❖ A Ndeye Khar NDOYE ;
- ❖ A Mariama NDOYE ;
- ❖ A toute ma famille ;
- ❖ A mon mari Mouhamed Ndiogou CISSE ;
- ❖ A Monsieur Lamine SANE et à toute la famille SANE depuis Ziguinchor ;
- ❖ A tous mes amis et proches ;
- ❖ A mes aînés ;
- ❖ A toute personne qui de près ou de loin a contribué à la réussite de ce travail.

L'université Assane Seck de Ziguinchor (UASZ), l'excellence ma référence !

Résumé

La jeunesse fait la force d'une nation, et cette même jeunesse sénégalaise reste confrontée au phénomène du chômage. Ce qui fait que chaque gouvernement tente de marquer son empreinte, matérialisées par de nouvelles politiques porteuses d'espoir. Parallèlement, la science évolue spectaculairement avec l'apparition de nouvelles technologies à l'image de l'IA qui ne cesse de nous impressionner. Dans ce travail, nous allons analyser l'état du chômage au Sénégal, puis mettre en relief les concepts liés au chatbot dans sa globalité. Sans oublier d'aborder les travaux existants en lien avec la création du chatbot. En passant par une exploration des technologies qui y sont liées. Concrètement, nous allons concevoir un agent conversationnel IA de type ChatGPT mais orienté sur les politiques étatiques grâce au Framework Botpress. Ce chatbot sera à cheval entre les organismes d'employabilité étatique et les personnes en quête d'emploi, ainsi que les entrepreneurs. Il permet d'avoir un système structuré, fiable qui centralise les informations des différentes structures du gouvernement pour faciliter la tâche aux cibles de ces structures en leur orientant vers la meilleure structure suivant leur besoin.

Mots-Clés : Employabilité, Agent conversationnel, IA, politique étatique, chômage, jeunesse, entrepreneurs, demandeurs d'emplois.

Abstract

Our work addresses the issue of youth employability in Senegal. However, it highlights the fact that information on employability structures is often fragmented, making it difficult for job seekers and entrepreneurs to access relevant resources. We therefore examined youth unemployment in Senegal, issues related to chatbots, and reviewed existing chatbot frameworks. We then studied existing work on the same topic. To improve the situation, we propose the creation of a chatbot, powered by artificial intelligence using Botpress, to centralize and facilitate access to this information. The chatbot is then integrated into a website developed with Laravel. This chatbot is designed to provide accurate assistance in near-human language, allowing users to navigate efficiently between different government agencies.

Keywords: Employability, Conversational Agent, AI, State Policy, Unemployment, Youth, Entrepreneurs, Job Seekers.

Sommaire

<i>Dédicace.....</i>	<i>i</i>
<i>Remerciements.....</i>	<i>ii</i>
<i>Résumé.....</i>	<i>iii</i>
<i>Abstract.....</i>	<i>iv</i>
<i>Sommaire</i>	<i>v</i>
<i>Liste des figures</i>	<i>vi</i>
<i>Liste des tableaux</i>	<i>viii</i>
<i>Sigles et abréviations</i>	<i>ix</i>
<i>Introduction Générale</i>	<i>1</i>
<i>Chapitre 1 : Problématique et défis de l'employabilité des jeunes au Sénégal.....</i>	<i>4</i>
<i>Chapitre 2 : Généralité sur les Chatbots</i>	<i>20</i>
<i>Chapitre 3 : Cahier des charges et choix des outils et technologies</i>	<i>56</i>
<i>Chapitre 4 : Conception, réalisation et déploiement.....</i>	<i>67</i>
<i>Conclusion et perspectives.....</i>	<i>105</i>
<i>Références :</i>	<i>108</i>
<i>Annexe : Quelques images prises lors de la collecte des données.....</i>	<i>112</i>
<i>Table des matières.....</i>	<i>113</i>

Liste des figures

Figure 1: Visualisation de l'Interaction entre Utilisateur et chatbot	21
Figure 2: fonctionnement général d'un chatbot	23
Figure 3: Aperçu des Avantages de l'utilisation d'un chatbot	24
Figure 4: Carte conceptuelle illustrant les divers aspects et propriétés des chatbots	41
Figure 5: Confrontation des Frameworks de site web suivant leur caractéristique [70]	65
Figure 6: Aperçu de la page d'accueil du site de Botpress	69
Figure 7: Illustration du traitement du document PDF via LlamaIndex	70
Figure 8: Visuel du page d'accueil du Framework Laravel	71
Figure 9: Vue d'ensemble du site web avant intégration du chatbot	71
Figure 10: Etape de la conversion du document md de LlamaIndex avec Cloudconvert	72
Figure 11: Le Webhook configuré sur Make	73
Figure 12: Image du projet créé sur Lucidspark	74
Figure 13: matérialisation du processus de création de chatbot sur Lucidspark	75
Figure 14: Diagramme de cas d'utilisation du Chatbot.....	78
Figure 15: Diagramme de séquence du Système	79
Figure 16: La base de connaissance en format Word avant traitement avec LlamaIndex	80
Figure 17: La base de connaissance en md déjà traité avec LlamaIndex	81
Figure 18: Conversion du fichier md en PDF en md avec Cloudconvert	82
Figure 19: Etape de Codage du site web avec l'éditeur de texte VSC	83
Figure 20: Page de création de compte sur Botpress	84
Figure 21: L'espace de travail pour le projet sur Botpress	84
Figure 22: Etape de création du chatbot sur Botpress	85
Figure 23: Image d'une partie de la conception du workflow avec des nœuds et dépendances	86
Figure 24: Les bases de connaissance de notre chatbot	88
Figure 25: Visualisation du Chatbot sur Webchat avant intégration pour tester son comportement.....	90
Figure 26: Page d'accueil du site web et position du chatbot dans le site	91
Figure 27: Scénario d'échange entre le Chatbot et l'utilisateur avec la page d'accueil du site web en arrière-plan.....	91
Figure 28:scénario sur l'orientation pour la recherche d'emploi.....	92
Figure 29: scénario sur la recherche de financement pour entrepreneur.....	92

Figure 30: scénario sur la recherche de formation professionnelle.....	93
Figure 31: scénario sur la recherche de garantie pour les PME	93
Figure 32: scénario sur l'assistance des agriculteurs	94
Figure 33: scénario sur les bons de formations qualifiantes	95
Figure 34: scénario sur l'assistance des nouvelles PME	96
Figure 35: scénario sur la disponibilité des terres exploitables pour les agriculteur.....	96
Figure 36: scénario sur la procédure de financement au Sénégal	97
Figure 37: scénario sur les structure d'assistance des artisans	98
Figure 38: scénario sur la définition des mots-clés liés au thème	98
Figure 39: scénario sur les mots-clés relatifs à l'artisanat	99
Figure 40: scénario sur la définition des mots-clés liés à l'agriculture.....	100
Figure 41: scénario sur la définition des mots-clés liés à l'investissement	101
Figure 42: scénario sur la définition des mots-clés liés à l'entrepreneuriat.....	101

Liste des tableaux

Tableau 1:Description des structures publiques en fonction de leur spécificité	18
Tableau 2:Confrontation des caractéristiques de quelques Frameworks de Chatbot.....	43
Tableau 3: Analyse comparative des fonctionnalités entre Laravel et Wordpress	66
Tableau 4: Liste des sources et types de données utilisés dans l'étude.	68
Tableau 5: Présentation des composants de Botpress	69
Tableau 6: Tableau des différents outils utilisés et Usage de chaque outil.....	89
Tableau 7: Vue globale des éléments du modèle économique du projet	103
Tableau 8 Cout approximatif de la conception du chatbot.....	104
Tableau 9 tableau de l'estimation des économies annuelles.....	104

Sigles et abréviations

- **ANPEJ** : Agence Nationale pour la Promotion de l'Emploi des Jeunes
- **DER/FJ** : Délégation Générale à l'Entreprenariat Rapide des Femmes et des Jeunes
- **3FTP** : Fonds de Financement de la Formation Professionnelle et Technique
- **ANIDA** : Agence Nationale d'Insertion et de Développement Agricole
- **PRODAC** : Programme des domaines Agricoles Communautaire
- **APDA** : Agence pour la promotion et le développement de l'artisanat
- **FONGIP** : Fonds de Garantie des Investissements Prioritaires
- **APIX** : Agence pour la promotion des investissements et des grands travaux
- **ONFP** : Office National de Formation Professionnelle
- **ADEPME** : Agence de Développement et d'Encadrement des Petites et Moyennes Entreprises
- **LLMs** : Large Language Models
- **IA** : Intelligence Artificielle
- **MPME**: Micro, Petites et Moyennes Entreprises
- **SFD** : Système financier décentralisé

Introduction Générale

Depuis belle lurette, l'employabilité des jeunes reste un réel défi pour les États d'Afrique, et demeure un sujet d'actualité, car étant un levier de développement économique. En réalité, L'employabilité des jeunes en Afrique est un enjeu crucial qui entraîne des répercussions sur le niveau de compétitivité du continent. Avec une population jeune en forte croissance, il est essentiel de créer des opportunités d'emploi et de renforcer les compétences adaptées aux besoins du marché. De nombreux jeunes diplômés se retrouvent dans l'incapacité de trouver un travail correspondant à leur formation, ce qui accentue la frustration et la perte de talent. Les gouvernements, les entreprises et les institutions éducatives doivent collaborer pour mettre en place des programmes de formation professionnelle, des stages et des initiatives entrepreneuriales, avec un *suivi-évaluation*. En investissant dans l'éducation et en soutenant l'innovation, l'Afrique peut transformer ce défi en opportunité et garantir un avenir prospère. En outre, en dehors des grandes firmes, la nécessité de la mise en place d'un système d'information (SI) n'est pas trop considérée et cela peut être dû à un manque d'informations relative aux innombrables opportunités qu'il offre. Un SI, une fois automatisé, reste l'un des dispositifs incontournables pour coordonner des activités, piloter des opérations et faciliter la prise de décision.

À cet égard, plusieurs stratégies théoriques comme pratiques ont été mises en place pour l'éradication ou la diminution du chômage partout à travers le monde. Mais jusqu'à nos jours, aucune d'entre elles n'a pu relever le défi in extenso, plus précisément au Sénégal².

Malgré ces initiatives, certaines politiques manquent d'impact en raison d'une communication insuffisante ou mal transmise. Par ailleurs, chaque structure d'employabilité établie, prend la peine de déployer son propre site web avec toutes les informations requises indépendamment des autres. Cela témoigne d'une disponibilité de bonnes informations, mais de façon éparpillée. Plus explicitement, cette démarche vise à fournir des informations spécifiques sur les services offerts, les opportunités d'emploi disponibles et les ressources accessibles pour les demandeurs d'emploi. En agissant ainsi, chaque organisation renforce son identité et son autonomie face à un public varié.

¹ <https://www.undp.org/fr/senegal/communiqués/forum-regional-youthconnect-senegal-2024-la-jeunesse-au-coeur-du-changement-et-du-developpement>

² <https://includeplatform.net/wp-content/uploads/2022/04/Programmes-dAppui-à-lEmploi-et-Employabilité-des-Jeunes-dans-les-Secteurs-Pourvoyeurs-dEmplois-au-Sénégal.pdf>

Cependant, cette multiplication de sites peut parfois entraîner une fragmentation de l'information, rendant plus difficile pour les utilisateurs de naviguer et de trouver des ressources utiles. Il serait donc bénéfique d'envisager des collaborations ou des régulations pour centraliser l'information de manière plus cohérente.

Par ailleurs, la création de contenu est de plus en plus en vogue, avec des millions d'individus partageant leurs opinions, expériences et savoirs sur diverses plateformes. Cette explosion de l'information, bien qu'enrichissante, rend difficile le discernement entre les données authentiques et les fake news. Ce qui fait que les utilisateurs sont désormais confrontés à un océan d'informations qui peuvent facilement induire en erreur. En outre, les TIC, depuis leur apparition, continuent de nous éblouir avec des révélations spectaculaires. Étant conscient des merveilles offertes par l'IA, il s'avère nécessaire de s'interroger sur **la manière de centraliser et fiabiliser l'information pour optimiser l'impact des politiques et initiatives d'insertion professionnelle mises en place par le gouvernement Sénégal grâce à l'IA?**

Autrement dit :

- L'usage de l'IA (chatbots) peut-il réellement aider à unifier les informations relayées par les organismes gouvernementaux œuvrant sur l'employabilité pour faciliter la recherche d'informations aux nécessiteux ?
- Dans quelle mesure l'IA peut-elle garantir la fiabilité, la pertinence et l'actualisation des informations diffusées aux jeunes demandeurs d'emploi ?
- Les chatbots IA peuvent-ils appuyer les structures d'employabilité à atteindre leur cible et diminuer le taux de chômage dû au manque d'information au Sénégal ?

Cependant, ce travail vise entre autres à :

- réduire significativement le taux de chômage au Sénégal d'environ 50% (22,9% au premier trimestre 2026 contre 21,7% à la même période en 2025) selon l'ANSD ;
- dévoiler l'existence des structures d'employabilité mises en place par l'État du Sénégal pour sa jeunesse et leurs utilités ;
- mettre en relief l'impact potentiel de l'utilisation des chatbots dans la vie de tous les jours ;
- montrer le degré de synergie entre l'humain et l'IA ;
- mettre en évidence la gravité des conséquences d'un abus excessif de l'IA.

Ainsi, chaque partie prenante (l'État, les institutions publiques d'employabilité ainsi que les demandeurs d'emploi et entrepreneurs du Sénégal) tirera profit de la recherche différemment :

- Cela permet au gouvernement Sénégalais non seulement d'avoir une vue globale de ses réalisations en termes d'employabilité, mais aussi de les mesurer et de dématérialiser le processus de recensement de ces structures ;
- Pour les utilisateurs, elle permet d'avoir une orientation instantanée ;
- Pour les structures d'employabilité publiques, le chatbot leur offre la possibilité de souffler en améliorant leur contenu à partir des informations qui ne sont pas présentées sur leur site ;
- Du côté de l'auteur, cette recherche permet de découvrir le monde des nouvelles technologies, de se perfectionner et d'enrichir ses compétences.

Il s'agit en réalité de développer un chatbot conversationnel type ChatGPT capable d'exécuter des requêtes sur l'employabilité avec plus de précision possible sur un ton quasi-humain.

La structuration de notre travail est la suivante :

- **Chapitre 1 : Problématique et défis de l'employabilité des jeunes au Sénégal :** Cette première partie se concentre sur les tenants et les aboutissants de l'inactivité d'une partie de la jeunesse Sénégalaise. En réalité, la source de ce fléau sera décelée sans oublier les retombées ;
- **Chapitre 2 : Généralité sur les Chatbots :** La deuxième partie de ce travail s'intéresse aux Chatbots. Ce que c'est que ces derniers, leur utilité, leur cas d'utilisation. De plus, nous étudierons les technologies qui y sont liées, les Frameworks les plus saillants, les études déjà menées au Sénégal sur ce sujet de même que les tendances actuelles liées à cette technologie. Dans cette partie, la presque totalité de tout ce qui tourne autour des chatbots sera relayé ;
- **Chapitre 3 : Cahier des charges et choix des outils et technologies :** La troisième partie est consacrée à l'élaboration de tout ce dont nous avons besoin, nos exigences pour mener à bien ce travail. Sans oublier d'énumérer et de détailler les outils qui seront nécessaires lors de la réalisation du chatbot et le pourquoi notre choix porte sur ces outils ;
- **Chapitre 4 : Conception, réalisation et déploiement :** Ici, tout ce qui touche la réalisation est abordé, à savoir la modélisation (l'interaction entre les acteurs et le système, les requêtes au sein du système selon un ordre chronologique), l'usage des outils choisis pendant et après la réalisation ainsi que la visualisation de notre réalisation.

Chapitre 1 : Problématique et défis de l'employabilité des jeunes au Sénégal

Le chômage peut être défini comme étant la situation d'un individu qui a l'âge de travailler, qui peut travailler, qui est à la recherche du travail et n'en trouve pas. Partant de l'ampleur du phénomène observée un peu partout à travers le monde [3], ainsi que de sa persistance et de son poids sur les jeunes [5], cette étude vise à analyser les facteurs qui contribuent à cette situation. Il est incontournable de parler du chômage dans le monde, plus précisément en Afrique, sans pour autant parler du cas du Sénégal dans le sens où il est l'un des plus impactés avec une population majoritairement jeune (12 261 882,00 au premier trimestre de l'année 2026)³. De plus, cette problématique demeure d'actualité et continue d'alimenter de nombreux débats. Elle touche l'ensemble des secteurs d'activité, sans distinction de genre, et les solutions mises en œuvre peinent encore à en venir pleinement à bout [3].

Néanmoins, ce phénomène exerce des répercussions dans la quasi-totalité des domaines, bien que ses effets soient particulièrement marqués dans le secteur socio-économique⁴. En effet, ce phénomène constitue l'un des principaux facteurs du rejet social et de la précarité économique, deux réalités susceptibles, à long terme, de compromettre la stabilité de l'individu.

Socialement, du moment où le travail est une source de gain d'argent et qu'il fait partie de l'un des critères d'acceptation ou de rejet dans la société, beaucoup de jeunes sont prêts à tout pour l'obtenir quel que soit le prix, d'où l'accroissement de l'agression, du banditisme et de la vente des produits illicites [20]. De surcroît, l'inoccupation de cette jeunesse fait qu'elle soit libre à temps plein, ce qui implique la création des groupes de jeunes sans travail dans les quartiers, ce qui amène le divertissement et la fainéantise au lieu d'une concentration sur l'essentiel [20].

Psychiquement, le chômage entraîne des situations de remords. Dans ce cas, la personne est confrontée à elle-même car étant jeune, quelle que soit le statut de la famille (polygame ou monogame) dont on est issu, le besoin de résoudre quelques problèmes financiers auxquels la famille est confrontée se fait ressentir. Ainsi, se sentant incapable, cela peut l'induire à devenir colérique, alcoolique, solitaire, SDF. À la limite, un trouble psychique peut s'installer, ce qui

³ <https://www.ansd.sn/Indicateur/enquete-emploi>

⁴ https://dl1wqtxtslxzle7.cloudfront.net/95263843/DRAFT_12-libre.pdf?1670203150=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DSenegal.pdf&Expires=1752078213&Signature=AjDhfAwfBS-DVNB8UPi4JUwGCsfwoVgIXJp24hsc25e-HWVLfcotOy13tNqdZq0dVT2RZ0UbwwMqpV7d-IDkSxlfEj0lSs4gYMFEOMH9zqe6xFa5VXLz85Sf6RAVppAZK30Nu9ljL4APiACpcoBP305FZm1EgtqdF6tRocsbxqXe4yccZnBZKC9y4ee1OQHKBX9DeYK-qwGiahYABFjzwQUUYgcalDECU53Ryqo0Njl9y6izGDGLE-GZKYdaVRMZIDjFTkmQsqfo48tZB7o~UvAUfpji0SCIZVS-Uhu3sIs6BI3gQ223t20-FxkhecZGRwi9a2Sl8BodZKsg62p5A_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

peut créer à long terme le manque de confiance en soi, de dévouement ou tout simplement la sous-estimation. Cette situation⁵ de chômage peut conduire au suicide [19].

Économiquement, le Sénégal possède des éléments essentiels pour avoir une économie compétitive et solide [1]. Ensuite, les matières premières sont présentes un peu partout à travers le territoire Sénégalais. Aussi, il est l'un des pays les plus stables de l'Afrique [4].

Le taux de chômage des jeunes est estimé à 19,5% au troisième trimestre de l'année 2023⁶, ce qui montre que le Sénégal est caractérisé par une relative faiblesse du taux d'occupation [2]. En outre, si le Sénégal arrive à un niveau où, la quasi-totalité de la jeunesse est encline à sacrifier leur vie, se donner à une aventure incertaine et tourner le dos à leur terre natale, y compris leur famille entière, dans l'espoir de trouver un avenir meilleur, là y a un sérieux problème [18].

Car si une personne normale, diplômée ou sans qualification, se retrouve dans une situation où elle préfère mourir que de rester sans travail, sa santé mentale est menacée et la situation devient alarmante.

De plus, le niveau de vie de la population devient de plus en plus faible et le taux d'endettement élevé, car si la population du pays est majoritairement jeune et que la moitié de cette jeunesse se retrouve sans travail et que ce taux de chômage s'accroît, cela va sans dire, le niveau de vie va reculer davantage. D'où un lien étroit entre le chômage et l'endettement [6].

Dans le même ordre d'idées, cette situation a un impact sur l'épargne qui, généralement, est liée à l'investissement. En effet, l'argent est comme un arbre qu'il faut arroser pour qu'il porte des fruits, sinon il risque de dépérir. Partant de là, si la jeunesse se voit incapable de satisfaire ses besoins primaires qui passent avant tout, il est hors de question d'épargner, d'où la baisse du taux de bancarisation, hors l'investissement à travers sa plus-value créée, est l'un des facteurs de développement.

Spirituellement, ce phénomène peut se répercuter directement sur la santé du chômeur en affectant sa croissance à cause d'une mauvaise hygiène de vie qui, dans ce cas, peut se traduire par une malnutrition, car tous les chômeurs n'ont pas la chance d'être soutenus par leurs proches. Au regard de tout cela, le chômeur peut être amené à ne plus avoir goût à la vie. D'où une réduction de la capacité physique et une alimentation moins saine de la personne [24].

Parlant de la croyance, il est bien vrai que les savants ont tendance à dire que Dieu met à l'épreuve les personnes qu'il aime le plus. N'empêche arrivée à un certain niveau de la vie, si

⁵ <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/mental-health-at-work>

⁶⁶ <https://www.ansd.sn/sites/default/files/2025-06/Rapport%20ENEST12025.pdf>

la vraie assistance n'est pas présente, la concernée peut penser que Dieu l'a oubliée ou même renoncer à sa croyance.

Le chômage peut conduire à une mauvaise éducation des enfants qui seront demain des jeunes et plus tard l'avenir d'une nation, les parents sont ceux qui sont censés inculquer de bonnes valeurs à leurs enfants. Maintenant, s'ils ne sont pas dans de bonnes conditions ou dans une atmosphère conviviale, il est souvent impossible de penser à la transmission de bonnes mœurs, à l'avenir ou tout simplement à la réussite de l'enfant comme ça devrait être. Ainsi, il est très difficile pour eux d'accomplir leur mission principale. Pour dire que c'est un processus et que les enfants qui ont des parents avec une vie professionnelle précaire ont des résultats moins performants par rapport à ceux dont la vie professionnelle de leur parent est stable [25].

L'insécurité règne en maître partout au Sénégal, ce qui fait que les promoteurs et les acteurs économiques craignent d'organiser certains grands événements qui peuvent booster l'économie pour ne pas prendre de risques.

Ainsi, le chômage peut être considéré comme la cause principale de la délinquance⁷. Parallèlement, il est évident que le temps a une valeur monétaire et si cette situation perdure, elle risque de mener à une régression de l'économie nationale qui exacerbera le chômage. Ainsi, certains particuliers finissent par diminuer leurs heures de travail ou même faire des journées off si de grands événements doivent avoir lieu à côté de leur lieu de travail afin de se mettre à l'abri de l'agression.

1.1. Problématique de l'employabilité des jeunes

L'approche sur la problématique de l'employabilité peut se faire suivant deux (2) angles, les diplômés et les non-qualifiés.

Concernant les diplômés, les causes sont diverses et variées, mais il est possible de considérer comme cause principale du chômage un produit fini qui ne correspond pas aux besoins du marché du travail [3]. En effet, dans les universités sénégalaises, l'enseignement demeure largement dominé par l'approche théorique au détriment de la pratique. Ainsi, si les connaissances acquises sont bien présentes, les compétences opérationnelles et professionnelles des diplômés restent souvent insuffisamment développées.

Il s'y ajoute des programmes qui sont archaïques et qui doivent faire l'objet d'une révision⁸ par rapport aux nouveaux métiers du marché et aussi une révision de la manière d'orienter les étudiants en masse sans une prise en charge totale. Bien vrai qu'il est important d'avoir un

⁷ Voir la dépêche No.499 du 20 Décembre 2021 de AfroBarameter. https://www.afrobarometer.org/wp-content/uploads/2022/02/ad499-senegalais_reclament_plus_defforts_du_gouvernement_en_matiere_de_creation_demplois-depêche_afrobarometer-17dec21.pdf

⁸ La réforme LMD au Sénégal le point de vue des étudiants <https://www.jstor.org/stable/pdf/90015345.pdf>

produit fini polyvalent en termes de connaissances mais pointu dans un domaine, car il est toujours bien d'élargir ses connaissances.

Cependant, le meilleur serait de l'adapter au monde professionnel, car c'est la finalité [5]. La spécialisation aussi reste un problème, car elle pouvait se faire plus tôt que prévu. N'empêche, l'intéressée peut suivre les autres cours indispensables.

Aussi, ils ne sont pas habitués à faire autre chose que les études pour dire avoir un métier qu'ils exercent en parallèle avec les études.

Aussi, L'esprit entrepreneurial est faible, car beaucoup d'entre eux n'ont pas l'habitude d'innover, de résoudre des problèmes ou d'apporter une nouvelle touche à une solution existante. Pour dire que beaucoup d'entre eux pensent qu'après avoir étudié, il faut obligatoirement être dans un bureau. Ce qui peut amener à sous-estimer un travail, sans oublier qu'on ne peut pas être du jour au lendemain au sommet. Tout commence petit à petit, pratiquement toutes les personnes qui brillent actuellement ont un parcours souvent très difficile. Sans oublier que l'accroissement rapide de la population y est pour quelque chose [3]. Le manque de confiance en soi est un autre aspect important dû au chômage [23]. En fait, après avoir fini les études, ils ont une peur bleue d'affronter la dure réalité en ne voulant pas embrasser le monde professionnel de manière autonome.

Sociologiquement, une mauvaise éducation de base peut être aussi à l'origine du chômage, il n'est pas interdit de gâter un enfant, mais à la limite du normal. Cependant, il existe des parents qui peinent à responsabiliser leurs enfants à bas âge, car l'enfant ne sait rien d'autre que ce qu'on lui a inculqué et ce qu'il voit, s'il est éduqué dans la facilité, c'est-à-dire avoir tout ce qu'il souhaite sans faire le moindre effort, l'anarchie. En grandissant avec cette habitude d'obtenir tout ce qu'il désire, l'enfant ne voit pas la nécessité de travailler dans l'avenir et peut devenir un fainéant. Vu que personne n'est éternel s'il ne voit plus quelqu'un qui s'occupe de lui et comme il n'a pas l'habitude de se fatiguer, l'enfant peut choisir d'être chômeur en empruntant un autre chemin plus facile pour subvenir à ses besoins sans pour autant se fatiguer. En outre, le coût du travail étant un peu élevé et la fiscalité chère pour les entreprises nationales peuvent conduire les chefs d'entreprise à diminuer leurs effectifs pour augmenter leur bénéfice en diminuant les charges. Aussi, elles ne peuvent pas accueillir tous les jeunes sortants du système éducatif⁹, (soit un taux s'occupation de 43,60% au premier trimestre 2026)¹⁰.

.

⁹ Voir le Think tank (groupe de réflexion) sur les politiques publiques dans le secteur agricole et rural en Afrique de l'Ouest. <https://www.ipar.sn/L-Emploi-des-jeunes-est-aussi-un-enjeu-de-securite-nationale.html>

¹⁰ <https://www.ansd.sn/Indicateur/enquete-emploi>

Aussi, le porte-à-porte sans salaire de base ni de bonnes conditions de travail peut amener à désister à un poste à cause d'un environnement de travail non attractif [5].

Par rapport au gouvernement, les infrastructures publiques (les ministères, les écoles, les hôpitaux, les mairies, les usines...) mises en place pour accueillir les nouveaux diplômés sont loin d'être suffisantes, les travailleurs même s'entassent au niveau des bureaux. Ce qui veut dire qu'il faut privilégier les choses importantes et urgentes.

Aussi, le manque d'information y est pour quelque chose, car elle n'est pas véhiculée comme il faut, la plupart de celles qui sont véhiculées sont des fausses.

Pour certains, le fait de minimiser un salaire de début peut être la source de leur chômage, surtout s'ils ont un niveau d'étude élevé; ils comparent leur diplôme à leur prétention salariale [3].

Le manque de sérieux ou l'inefficacité dans le travail peuvent amener certains diplômés à se retrouver couramment en chômage.

Pour les non-qualifiés, la cause principale peut être, entre autres, une offre faible des entreprises qui, pour la plupart du temps, préfèrent les qualifiés qui ont au moins un certain niveau pas trop élevé à cause des charges salariales élevées et de l'expérience.

Pourtant, en 2005, ils représentaient une bonne partie (51%) de la main d'œuvre active [5]. Cependant, cette partie de la population est plus concentrée sur les métiers qui demandent plus d'efforts physiques comme le secteur primaire (agriculture soit près de 60%) [1]. Ce dernier n'est pas aussi développé par rapport aux autres secteurs dans ce pays, comme il le faut. Du coup, il n'est pas en mesure de tous les abriter.

Il s'y ajoute que le Sénégal ne favorise pas le savoir-faire comme d'autres pays le font, à l'exemple des États-Unis. Autrement dit, le critère de recrutement du pays est le même que celui du modèle francophone qui se base plutôt sur les diplômes, ce qui peut porter préjudice aux non qualifiés et pourtant y en a qui n'ont jamais fait les bancs et qui sont vraiment bien et expérimentés.

En dehors de cela, l'expérience exigée par certains employeurs même dans le secteur primaire peut constituer un frein, car une personne peut ne pas avoir d'expérience, mais être très déterminée et productive.

Le sous-développement affecte plus les non-qualifiés, car cette situation fait que les fermes agricoles, l'extraction minière, la pêche et l'élevage ne sont pas dotées de suffisamment d'outils et d'infrastructures de haut niveau qui leur permettent d'être compétitives et d'accueillir beaucoup de monde.

Il existe aussi le chômage volontaire qui peut être dû à une peur de discrimination parce qu'étant non-qualifié, à défaut de s'imposer, le manque de confiance peut s'installer.

Il ne faut pas oublier la délocalisation des entreprises, car beaucoup d'entre elles préfèrent s'installer dans les zones où la main-d'œuvre est abondante, moins chère et cette partie de la population compose cette main-d'œuvre. Si toutefois ces entreprises n'y trouvent plus leur compte à cause d'une forte concurrence ou d'une autre raison quelconque, elles vont se déplacer vers une autre zone plus attractive en matière de profit et d'opportunité, tout en augmentant le taux de chômage dans le pays délaissé.

L'insuffisance des programmes d'appui à l'emploi est une autre cause [3]. La redondance de ces programmes en est une autre pour dire que parfois les programmes sont les mêmes et il n'existe pas de coordination entre eux [1].

La saturation peut l'expliquer aussi, par exemple, dans la vente, si tout le monde vend, qui va acheter, si la personne n'a pas le courage, la patience et une stratégie démarquée, solide, qui fait l'objet d'une révision perpétuelle, elle risque d'abandonner.

La liste est loin d'être exhaustive, mais nous avons énuméré les points les plus saillants.

N'empêche, toutes ces causes ne restent pas sans solutions et que chaque solution se focalise sur un secteur bien déterminé avec ses propres cibles et exigences.

1.2. Programmes d'Orientation et d'accompagnement des demandeurs d'emplois et entrepreneurs au Sénégal

Dans l'optique de promouvoir l'employabilité des jeunes, l'auto-emploi et la promotion des valeurs civiques, plusieurs politiques ont été mises en place par la République du Sénégal. Il faut noter que chaque structure a sa particularité, d'où la nécessité de les étudier une par une.

1.2.1. Agence Nationale pour la Promotion et l'Emploi des Jeunes (ANPEJ)

L'ANPEJ¹¹ est créée suivant le décret n°2014-29 du 09 janvier portant sur sa création, son organisation et son fonctionnement [4]. Cette structure¹² résulte de la fusion organique de l'Agence Nationale pour l'Emploi des Jeunes (ANEJ), de l'Agence pour l'Emploi des jeunes des banlieues (AGEB), du Fonds national de promotion des jeunes (FNPJ) et de l'Agence nationale d'appui aux marchands ambulants (ANAMA). Techniquement, elle est rattachée au Ministère chargé de la jeunesse, de l'emploi et de la promotion des valeurs civiques et financièrement au ministre des Finances [4]. C'est l'une des stratégies mises en place par le

¹¹ <https://anpej.sn/>

¹² <https://www.un-page.org/static/4fc23c711c9ecd2c2589c97c5a868745/rapport-snpev-version-final.pdf>

gouvernement Sénégalais pour promouvoir l'emploi des jeunes et groupes cibles afin de diminuer le taux du chômage en les rassemblant. Après plusieurs tentatives, l'ANPEJ voit le jour afin de rationaliser la politique d'emploi des jeunes. Elle a pour mission de :

- Mettre en place un système intégré d'informations et de suivi des groupes cibles, plus précisément les jeunes sur le marché du travail ;
- Simplifier l'accès à l'emploi et renforcer l'employabilité des jeunes et groupes ;
- Faciliter l'accès aux financements des projets ;
- Renforcer les programmes d'insertion professionnelle, les capacités techniques et le niveau de conscience civique des marchands ambulants ;
- Appuyer et accompagner les jeunes dans l'élaboration et l'exécution des projets, et mener toutes actions pouvant promouvoir l'emploi des jeunes.

Pour y arriver, l'Agence opte pour le plan d'action suivant :

- Système d'information unifié avec base de données diversifiée ;
- Stages d'adaptation et d'apprentissage, des centres d'incubation et de formations ainsi que la formulation du business plan ;
- Facilitation de l'accès aux financements de projet, accompagnement technique managérial par nos conseillers emploi.

1.2.2. Délégation Générale à l'Entrepreneuriat Rapide des Femmes et des Jeunes (DER/FJ)

La DER/FJ¹³ est une politique de l'État, créée par le décret n° 2017-2123 du 15 novembre 2017 [11]. Rattachée au Secrétariat de la Présidence de la République du Sénégal, la DER s'est fixée comme mission l'impulsion et la promotion des femmes et des jeunes [11]. Dans le but de faciliter l'accès aux informations, un déploiement territorial a eu lieu dans l'étendue du territoire matérialisé par la présence des pôles Emplois et Entrepreneuriat des Femmes et Jeunes (PEEFJ). Ses objectifs sont articulés autour des points suivants :

- Relancer l'économie, accélérer l'industrialisation et créer des emplois avec le développement du secteur privé ;
- Faciliter le financement pour les MPME ;
- Accroître la productivité et l'accès à la technologie, et la promotion de l'investissement privé.

Cependant, pour y arriver, elle procède comme suit :

¹³ <https://www.der.sn/>

- Définition et mise en œuvre d'instruments permettant la promotion de l'auto-emploi de la population cible et des groupements ;
- Suivi et soutien technique des porteurs de projet ;
- Mise en place des éléments nécessaires pour la création d'entreprise et la promotion des activités à but lucratif ;
- Accentuation des capacités techniques et managériales ;
- Assistance et suivi-évaluation après financement.

1.2.3. Fonds de Financement de la Formation Professionnelle et Technique (3FPT)

Pour le renforcement de l'économie, du capital humain et de l'optimisation des retombées sur l'emploi, le 3FTP¹⁴ est créé par décret n° 2014-1264 en date du 07 octobre 2014, avec la mise en place d'un cadre institutionnel adéquat en matière de financement de la formation professionnelle et technique [12]. Sa mission est de :

- Assurer les conditions nécessaires pour le bon déroulement de la formation professionnelle et technique ;
- Financer les différentes formations pour le personnel des entreprises, des demandeurs d'emploi et des porteurs de projet d'insertion ;
- S'assurer de l'utilisation rationnelle des financements attribués, faire en sorte que les actions mises en place portent leur fruit ;
- Guider les études prospectives sur l'environnement du développement économique, de l'emploi et de la formation professionnelle ;
- Accompagner les entreprises et les établissements de formation professionnelle et technique dans l'identification et la formulation de programmes de formation.

Pour se faire le 3FTP met à la disposition des Sénégalais quatre (4) guichets :

- guichet Financement des Entreprises et Organisation Professionnelle (GFEOP), pour le personnel des entreprises et des membres des organisations professionnelles ;
- guichet Financement des Demandes individuelles (GFDI), pour les jeunes sénégalais âgés de 16 à 40 ans ;
- guichet Financement des Etablissements techniques (GFET), pour les Etablissements publiques de formation professionnelle et technique ;

¹⁴ <https://3fpt.sn/>

- guichet Assurance Qualité (GAQ), pour les Universités, Ecoles, centres et instituts publics ou privés de formation professionnelle et technique, Centres de formation des entreprises et cabinets de formation ;

Présentement, le 3FTP prend en charge les frais de la formation à hauteur de 90%.

1.2.4. Fonds de Garantie des Investissements Prioritaires (FONGIP)

Dans un contexte de déséquilibre de l'offre et de la demande de financement des Micro, Petites et Moyennes Entreprises (MPME), le fonds de Garantie des Investissements Prioritaires (FONGIP)¹⁵ est créé par décret en mai 2013 [13]. En effet, cette catégorie constitue plus de 90% du tissu économique et rencontre d'énormes problèmes pour avoir accès aux financements. Les raisons sont, pour la plupart du temps, le manque de garantie et une mauvaise présentation des documents demandés. Cette situation fait que le secteur privé devient de moins en moins compétitif, et cela se répercute de manière défavorable sur la croissance économique et plus loin sur le développement du pays. D'où la genèse du FONGIP en collaboration avec les autres entités publiques du monde financier afin de pallier ce problème en atténuant tous risques liés à l'accès aux crédits aux MPME. Plus précisément, ses objectifs tournent autour des points suivants :

- Faciliter l'accès aux services financiers pour les projets prometteurs se trouvant dans l'une des domaines prédéfinis ;
- L'appui financier des institutions de micro finances pour permettre aux MPME de bénéficier davantage aux crédits à des taux d'intérêts intéressants ;
- La mise sur pied d'un outil de prise en charge de bout en bout des porteurs de projet sur l'étendue du territoire.

La stratégie adoptée pour y remédier est le complément du dispositif d'intervention, avec un allègement des taux d'intérêt appliqués par les institutions financières pour le compte des MPME.

1.2.5. Programme des Domaines Agricoles Communautaire (PRODAC)

Il s'inscrit dans un contexte où l'exode rural s'intensifiait avec une vie précaire en milieu rural et un secteur agricole non compétitif. Afin de maintenir les jeunes sur leur terre natale, il

¹⁵ <https://www.fongip.sn/>

est crucial de s'assurer que les conditions environnantes soient bénéfiques. Cependant, après plusieurs tentatives d'orientation et de prise de décision qui, malgré tous leurs efforts, laissent toujours le développement agricole à un stade rudimentaire. À l'exemple du Document de Stratégie de Réduction de la Pauvreté (DSRP), du Document de Politique Économique et Social (DPES), de la Stratégie de Croissance Accélérée (SCA), de la Loi d'Orientation Agro-Sylvo-Pastorale (LOASP) et de la Stratégie Nationale de Développement Économique et Social (SNDES)¹⁶. C'est de là où est né le Programme des Domaines Agricoles communautaire, créé par le décret n° 2014-498 du 10 avril 2014 [14]. Ainsi, le PRODAC¹⁷ a pour objectif principal de :

- Contribuer davantage à la création d'emplois dans la chaîne de valeur agricole ;
- Relancer l'activité économique et la richesse en milieu rural et péri-rural.

Il a pour mission :

- D'insérer les jeunes dans les métiers de l'agriculture ;
- De promouvoir l'investissement privé dans le secteur agricole ;
- D'assurer la mise en place des conditions nécessaires aux populations rurales pour le développement des entreprises agricoles ;
- De faciliter l'émergence des pôles de développement.

Pour y parvenir, il opte pour une double démarche, de création de pôles de compétitivités économiques et d'aménagements structurants.

1.2.6. L'Office National de la Formation Professionnelle (ONFP)

Dans l'optique de renforcer et de consolider la formation professionnelle, l'État met en place un autre instrument de politique. L'ONFP¹⁸ est créé par la loi n° 86-44 du 11 août 1986 [15]. En effet, c'est un établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC), il peut être classé dans les structures de formation et de financement de formation. Techniquement, il est un démembrement du Ministère chargé de la formation professionnelle et financièrement, il est rattaché au ministère des Finances. Dans l'intention d'atteindre un haut niveau de rendement, une stabilité de l'emploi et de faire passer la formation professionnelle au premier rang des défis à relever, l'État mise sur l'intégration des jeunes, des femmes et des groupes en situation

¹⁶ <https://www.prodac.sn/wp-content/uploads/2019/11/ProDAC-Version-Janvier-2014.pdf>

¹⁷ <https://www.prodac.sn/>

¹⁸ <https://www.onfp.sn/>

de vulnérabilité à travers le renforcement de compétences professionnelles. Ainsi, la qualification professionnelle reste au cœur des préoccupations du gouvernement. Sa mission est de :

- Appuyer le gouvernement à fixer les objectifs sectoriels de la formation professionnelle ;
- Accompagner et suivre les organismes publics comme privés dans leurs actions ;
- Réaliser ou faire des études concernant l'emploi, la qualification professionnelle, les moyens quantitatifs et qualitatifs de la formation professionnelle initiales ou continue ;
- Coordonner les interventions en termes d'importance suivant les branches professionnelles en adéquation avec les structures sur place ou à créer ;
- Coordonner l'action des organismes d'aides bilatérales ou multilatérales toujours dans le cadre de la formation professionnelle.

Sans oublier que les modalités d'organisation et de fonctionnement de l'ONFP sont redéfinies par le décret n°87-955 du 21 juillet 1987, avec une légère différence des missions. Ainsi, l'ONFP se focalise davantage sur les formations qualifiantes sur une période bien déterminée.

1.2.7. Agence pour le Développement et l'Encadrement des Petites et Moyennes Entreprises (ADEPME)

L'ADEPME¹⁹ est créée par décret n°2001-1036 du 29 novembre 2001, ensuite modifiée par le décret n°2013-996 du 16 juillet 2013 [16]. Elle s'est fixée comme objectif principal l'assistance des entrepreneurs et porteurs de projet pour un accès facile aux technologies. Elle fait partie des structures d'accompagnement et de placement. Elle est sous la supervision du Ministère du Commerce, de la Consommation et des Petites et Moyennes Entreprises (MCCPME). Sa mission est, entre autres :

- Renforcer la compétitivité des entreprises à des fins de développement économique ;
- Donner un coup de main aux entreprises dans le besoin et densifier le tissu des PME ;
- Mettre en avant les PME, rendre le Sénégal plus compétitif en termes de production.

Toutefois, l'ADEPME fournit une assistance concrète aux PME de tous les côtés, pour en faire un élément essentiel de l'économie sénégalaise.

¹⁹ <https://adepme.sn/>

1.2.8. Agence Nationale d'Insertion et de Développement Agricole (ANIDA)

L'ANIDA, créée en 2006 sous le nom de REVA puis rebaptisée sous le nom de ANIDA [18]. Comme les autres entités administratives autonomes précédentes, elle est sous la supervision technique du Ministère en charge de l'Agriculture et financièrement du Ministère en charge des finances [17]. Son objectif est de promouvoir l'emploi des jeunes et des femmes. L'ANIDA²⁰ a pour tâche de :

- Accompagner les agriculteurs ;
- Rénover les fermes agricoles ;
- Booster la production agro-pastorale et aquacole ;
- Guider les entrepreneurs dans le domaine de l'Agro-sylvo-pastoral.

Pour atteindre son objectif, l'ANIDA passe par la modernisation et l'intégration des fermes villageoises et familiales, puis par la lutte contre l'exode rural.

1.2.9. Agence pour la Promotion des Investissements et Grands travaux (APIX)

L'APIX, créée par le n° 2000-562 du 10 juillet 2000 puis reformée par le n° 2003-683 du 5 septembre 2003 [21]. Elle vise à promouvoir l'investissement et à aider à la réalisation des grands projets d'infrastructures du Sénégal. C'est l'une des agences d'exécution des travaux à haute intensité de main-d'œuvre (HIMO). Elle a pour mission :

- Mettre les conditions nécessaires pour que le pays soit le plus attractif possible ;
- Attirer le plus d'investisseurs possibles avec orientation et accompagnement ;
- Aider à la mise en œuvre des infrastructures ;
- Améliorer l'atmosphère des affaires ;
- Faciliter l'accès à des services comme la création d'entreprise, entre autres.

L'APIX²¹ commence par assister les entrepreneurs avec la formalisation, aussi elle fait le tout pour créer un environnement attractif pour les investisseurs.

1.2.10. Agence pour la Promotion et le Développement de l'Artisanat (APDA)

L'APDA, créée par le décret 2002-934 du 3 octobre 2002²². Elle est sous la tutelle du ministère de l'Artisanat. Son objectif est de relever le secteur artisanal afin qu'il soit très

²⁰ <https://www.anida.sn/>

²¹ <https://investinsenegal.sn/>

²² <https://senegalservices.sn/texte/decret-portant-creation-et-fixant-les-regles-dorganisation-et-de-fonctionnement-de-lagence-pour-la>

compétitif, en facilitant l'accès au financement suivant les différents types d'artisanat (de production, de service et d'art). L'APDA²³ a pour principale mission de :

- Promouvoir l'Artisanat avec la création d'entreprises ;
- Mettre au parfum les éléments du secteur artisanal ;
- Aider à la mise en œuvre de toute structure pouvant participer au développement de l'Artisanat ;
- Assister les acteurs du secteur sur tous les plans.

De la même manière que les autres structures, l'APDA propose un accompagnement structuré aux artisans sénégalais. En effet, l'APDA met en œuvre une stratégie visant à renforcer les capacités des artisans à travers plusieurs axes. Elle propose des formations techniques et managériales pour améliorer leurs compétences. L'agence facilite également l'accès au financement en nouant des partenariats avec des institutions financières. En outre, elle soutient la commercialisation des produits artisanaux via des foires et des expositions. L'APDA encourage l'innovation en promouvant l'utilisation de nouvelles technologies dans le secteur artisanal. Enfin, elle œuvre pour la valorisation du patrimoine artisanal afin de créer une identité forte et reconnaissable à travers l'entrepreneuriat et auto-emploi dans l'artisanat, le financement et accès au crédit des entreprises artisanales [7].

Après avoir étudié de manière globale les tenants et les aboutissants des structures d'accompagnement les plus remarquables, ce serait bien de les structurer pour faciliter la lecture.

²³ <https://faolex.fao.org/docs/pdf/Sen178189.pdf>

Tableau 1: Description des structures publiques en fonction de leur spécificité

	CIBLES	MISSIONS	DOMAINES	REALISATIONS
ANPEJ	Jeunes	Employabilité des jeunes	Emploi	1192 ²⁴ en 2018
DER/FJ	Femmes & Jeunes	Promotion de l'auto-emploi	Secteurs économiques	615585 (crédits octroyés), 29540 (bénéficiaires formés)
3FTP	Jeunes et employés à la recherche de formations	Financement de la formation	Formation professionnelle et technique	394992 (2016-2023) ²⁵
FONGIP	MPME, jeunes porteurs de projets, SFD, groupements de femme	Garantir des crédits bancaires, refinancer des microfinances, accompagner les porteurs de projets.	Secteur primaire, secondaire et tertiaire.	71950 (bénéficiaires), 113945 (nombre d'emplois)
PRODAC	Non-diplômés, ruraux, promoteurs privés, diplômés d' école de formation.	Solutionner le problème lié à l'emploi via la création de pôles de compétitivités économiques et d'aménagement structurants.	Agriculture et disciplines connexes (production animale, production apicole)	11 DAC ²⁶ en 2025
ONFP	Tous sénégalais	Améliorer la productivité du travail en renforçant positionnement de la formation professionnelle dans les enjeux nationaux.	enseignement, maîtrise d'ouvrage déléguée pour construction de centres de formation professionnelle	3566 ²⁷ (dernier rapport activités publié le 25/05/2023)
ADEPME	PME, entrepreneur	Assister, encadrer et accélérer les PME sénégalaises de façon simple et visible	Commerce, Entrepreneuriat	40971 PME accompagnées
ANIDA	Jeunes ruraux et urbains, diplômés ou non, émigrés avec un projet de retour	Sélection et fourniture de sites agricoles et d'infrastructures pour la promotion de l'emploi	Agriculture, élevage	770 fermes et aires agricoles émergente
APIX	Investisseurs nationaux ou étrangers.	Attirer les investisseurs au Sénégal	Quasi-totalité des domaines	5 projet, 5526 ²⁸ entreprises créées, 8 zones économiques ²⁹ spéciales pour l'exportation et 2000 ha ont été aménagés pour accueillir les investisseurs en 2024
APDA	Artisans Sénégalais	Offrir un cadre d'accompagnement structuré aux artisans et promouvoir désenclavement	Artisanat	Formation (500 maîtres artisans, 50 maîtres formateurs et 10000 artisans) ³⁰ en 2024, remise d'équipements aux artisans de Keur Gorgui

²⁴ <https://www.facebook.com/photo.php?fbid=2485230098363418&id=1524813247738446&set=a.1559807624239008>

²⁵ https://3fpt.sn/IMG/pdf/bilan_3fpt_2023.pdf

²⁶ Domaines Agricoles Communautaires (DAC) : ils permettent aux jeunes agriculteurs de disposer d'espaces de production pérennes et d'échanges économiques de proximité pour relancer la base de production agricole au Sénégal. <https://www.prodac.sn/wp-content/uploads/2019/11/ProDAC-Version-Janvier-2014.pdf>

²⁷ <https://www.onfp.sn/blog>

²⁸ <https://senegalservices.sn/actualite/lapix-a-cree-5526-entreprises-en-2010>

²⁹ <https://www.youtube.com/watch?v=WBomAMZN7Wk>

³⁰ <https://www.3fpt.sn/?Signature-de-Convention-de-partenariat-le-3FPT-et-l-APDA-ensemble-pour-la>

Ce tableau ci-dessus présente une synthèse des structures publiques et de leurs rôles dans différents secteurs pour favoriser l'emploi, l'entrepreneuriat et la formation au Sénégal. Il met en évidence les cibles variées (jeunes, femmes, PME, MPME, artisans, etc.) et les missions adaptées, comme l'employabilité, le financement, ou l'appui technique. Les chiffres témoins reflètent des avancées significatives, tels que les nombreuses formations réalisées (394 992 de 2016 à 2023) ou les crédits octroyés (615 585). De même que les domaines d'intervention, allant de l'agriculture au commerce, démontrent une volonté d'investissement multisectoriel. Les réalisations illustrent l'impact concret, mais impliquent aussi des perspectives d'amélioration pour atteindre des objectifs à long terme.

En réalité, c'est une autre manière de spécifier les structures étatiques suivant distinctes caractéristiques pour une meilleure présentation et faciliter la lecture. Ce qui permet aux décideurs non seulement de suivre l'impact de leurs politiques, mais aussi de prendre des décisions facilement si nécessaire.

L'employabilité des jeunes au Sénégal est un enjeu majeur qui nécessite une attention particulière de la part des autorités, des institutions et de la société civile. Malgré la mise en place de divers programmes d'orientation et d'accompagnement pour les demandeurs d'emploi et les entrepreneurs, des défis subsistent.

La formation professionnelle, souvent inadaptée aux réalités du marché, et le manque d'accès au financement constituent des obstacles majeurs. Ainsi, il est essentiel d'améliorer la coordination entre les différents acteurs de l'emploi et de l'éducation pour offrir aux jeunes les compétences recherchées par les entreprises.

De plus, favoriser la culture entrepreneuriale et l'innovation permettra de dynamiser l'économie locale et de créer des opportunités d'emploi.

En somme, une approche intégrée et inclusive, qui combine formation, financement et soutien à l'entrepreneuriat, est indispensable pour répondre efficacement à la problématique de l'employabilité des jeunes au Sénégal et garantir un avenir meilleur pour les générations à venir. En plus d'une communication claire et ouverte, pourquoi ne pas sensibiliser les ménages afin de les informer de l'existence de divers organismes ?

Étant donné le grand nombre de ses structures, il serait nécessaire d'étudier et d'employer un instrument basé sur l'IA pour gérer la coordination.

Chapitre 2 : Généralité sur les Chatbots

2.1. Définitions

Un agent conversationnel est un programme informatique conçu pour simuler une conversation humaine de manière écrite ou orale afin de discuter avec son utilisateur le plus naturellement possible [26]. Il fait usage de l'intelligence artificielle (IA, une branche de l'informatique qui tente de construire des machines intelligentes avec des aspects d'intelligence humaine) [35]. Grâce à cette fonctionnalité, la machine peut planifier, raisonner, comprendre le langage naturel et répondre de manière appropriée aux besoins des utilisateurs [35]. Les agents conversationnels peuvent être intégrés dans des applications multitâches, des sites Web, des smartphones, des systèmes, ou des plateformes de messagerie instantanée directement pour améliorer l'expérience utilisateur sur les canaux de communication chauds [26]. À l'exemple du chatbot KLM, un assistant automatique de voyage qui permet de suivre la relation client après achat sur le site de la marque pour des informations telles que la carte d'embarquement, les notifications, les alertes en cas de retard [34].

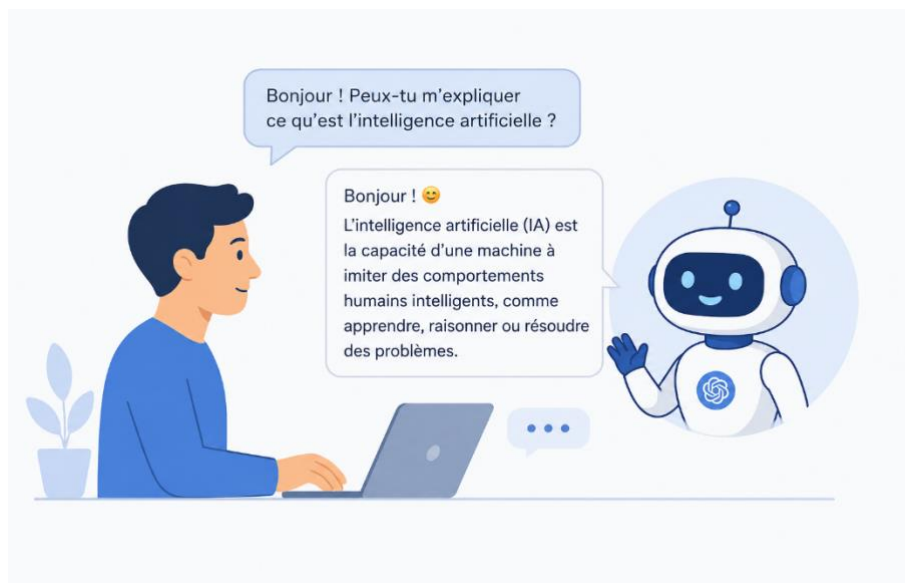


Figure 1: Visualisation de l'Interaction entre Utilisateur et chatbot

2.2. Les utilisations des agents

Les agents conversationnels sont particulièrement pertinents dans diverses situations, notamment :

- **Assistance à la clientèle** : Les agents conversationnels peuvent répondre instantanément aux questions fréquemment posées par les clients, améliorant ainsi

l'expérience utilisateur et libérant les agents humains pour des tâches plus complexes [26, 30, 33, 49, 51] ;

- **Support Technique** : Les agents conversationnels peuvent guider les utilisateurs à travers des dépannages de base, aider à résoudre des problèmes courants et fournir des instructions étape par étape pour résoudre des problèmes techniques [37] ;
- **E-commerce** : Les agents conversationnels peuvent aider les clients à trouver des produits, à effectuer des achats, à suivre leurs commandes et à répondre à des questions sur les produits et les politiques de retour [34, 49] ;
- **Services Bancaires et Financiers** : Les agents conversationnels peuvent être utilisés pour vérifier les soldes, suivre les dépenses, effectuer des transferts d'argent et répondre à des questions liées aux comptes bancaires [26, 51] ;
- **Réservations et Planification** : Les agents conversationnels peuvent aider les utilisateurs à réserver des vols, des hôtels, des rendez-vous médicaux, des tables de restaurant, etc., en fournissant des informations actualisées et en guidant les utilisateurs tout au long du processus [34] ;
- **Collecte de Données et Enquêtes** : Les agents conversationnels peuvent être utilisés pour collecter des données sur les opinions des clients, mener des enquêtes et recueillir des commentaires d'une manière conviviale et interactive [50, 52] ;
- **Assistance en Ligne** : Les chatbots peuvent répondre aux questions courantes des clients sur les sites internet, les applications mobiles ou sur les réseaux sociaux. Ils peuvent aider les clients à trouver des informations rapidement sans avoir à attendre une assistance humaine [30] ;
- **Support de base** : Les chatbots peuvent guider les utilisateurs à travers des problèmes techniques courants en fournissant des étapes de dépannage préétablies [35] ;
- **Recrutement** : Les agents conversationnels sont de plus en plus utilisés par les recruteurs pour faciliter la sélection et un suivi des employés [26,27] ;
- **Collecte d'informations** : Ils peuvent être utilisés pour collecter des informations de base auprès des utilisateurs, telles que les coordonnées pour créer un compte ou pour s'inscrire à une newsletter, ou bien qualifier une demande client afin d'être redirigé vers le bon interlocuteur au service client [49] ;
- **Prise de rendez-vous** : Ils peuvent être intégrés dans les systèmes de réservation en ligne pour aider les clients à planifier des rendez-vous, des consultations ou des réservations de services [26] ;

- **Commandes et Livraisons** : Ils peuvent aider les clients à choisir un restaurant, un menu, suivre leurs colis et à obtenir des mises à jour sur l'état de livraison [48] ;
- **Assistance aux patients** : Les agents conversationnels sont très utiles dans le domaine sanitaire, ils sont utilisés pour la prestation de services de santé à distance et la fourniture d'une assistance administrative aux prestataires de soins de santé [62].

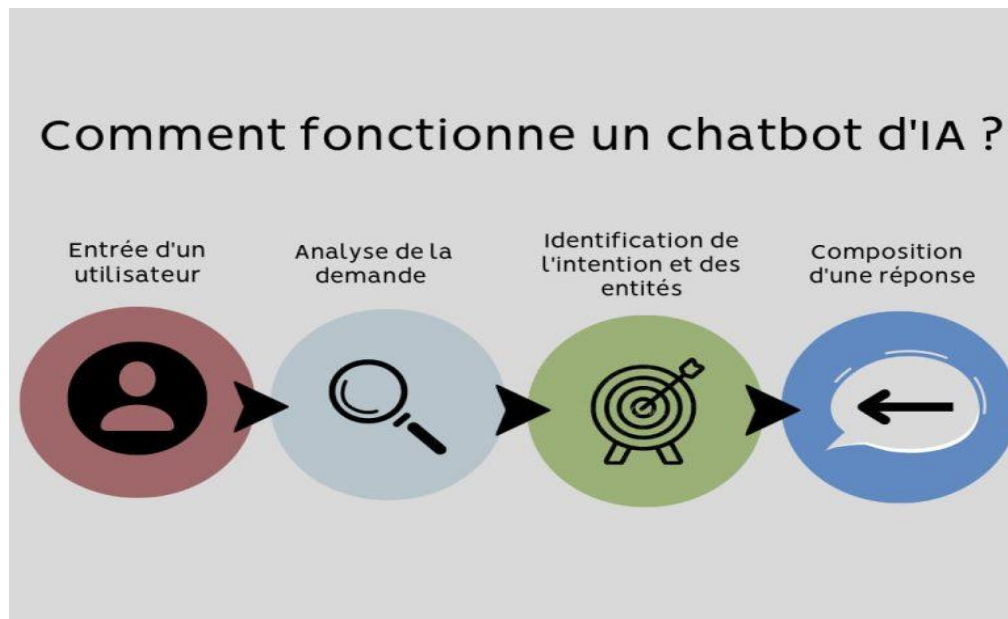


Figure 2: fonctionnement général d'un chatbot

2.3. Les avantages

- **Disponibilité 24/7** : Les chatbots peuvent répondre aux requêtes des utilisateurs à tout moment, ce qui améliore l'accessibilité des services et des informations, même en dehors des heures de bureau [35,52] ;
- **Économies de coûts** : Les entreprises peuvent réduire les coûts liés au service client en automatisant certaines tâches grâce aux chatbots. Cela libère les agents humains pour des tâches plus complexes et nécessitant plus d'attention [26,52] ;
- **Réponse instantanée** : Les utilisateurs obtiennent des réponses instantanées à leurs questions, ce qui améliore l'expérience client en éliminant les temps d'attente [35, 36, 49] ;
- **Personnalisation** : Les chatbots peuvent être programmés pour comprendre les préférences des utilisateurs et offrir des recommandations personnalisées, améliorant ainsi l'engagement et la satisfaction client [37] ;

- **Collecte de données** : Les chatbots peuvent recueillir des données sur les habitudes et les préférences des utilisateurs, ce qui permet aux entreprises de mieux comprendre leur clientèle et d'ajuster leurs stratégies en conséquence [49] ;
- **Automatisation des tâches répétitives** : Les chatbots peuvent automatiser des tâches répétitives telles que la prise de rendez-vous, le suivi des commandes et la gestion des demandes fréquentes, libérant ainsi du temps pour les employés humains [26] ;
- **Amélioration de l'engagement** : Les interactions conversationnelles avec les chatbots peuvent être divertissantes et engageantes, ce qui suscite l'intérêt des utilisateurs et les encourage à interagir davantage avec la marque [34, 26] ;
- **Intégration avec d'autres technologies** : Les chatbots peuvent être intégrés à d'autres technologies émergentes telles que l'intelligence artificielle, l'apprentissage automatique et l'analyse de données, ce qui les rend encore plus puissants et polyvalents [26] ;
- **Support multilingue** : Les chatbots peuvent être programmés pour répondre aux requêtes dans plusieurs langues, facilitant ainsi la communication avec un public international et élargissant la portée des entreprises [29,36] ;
- **Amélioration continue grâce à l'IA** : L'intelligence artificielle permet aux chatbots d'apprendre à partir de chaque interaction, ce qui signifie qu'ils deviennent plus intelligents et plus efficaces au fil du temps [30].

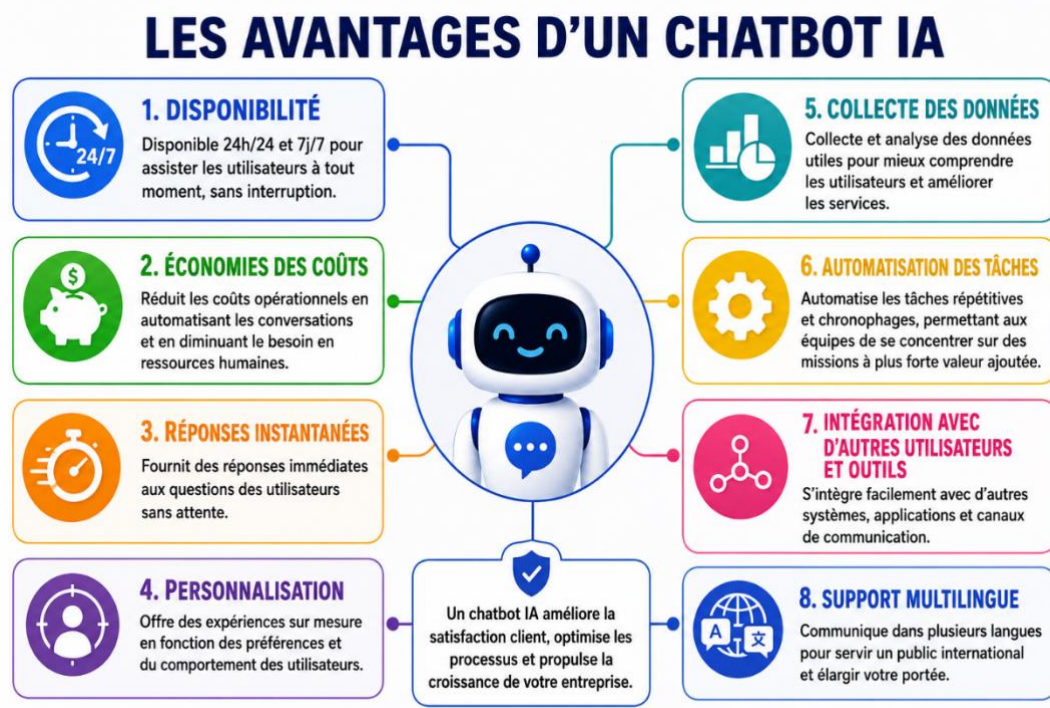


Figure 3: Aperçu des Avantages de l'utilisation d'un chatbot

2.4. Les types de chatbots

2.4.1 Selon l'objectifs

2.4.1.1. Chatbot serviciel

Il est conçu suivant les besoins du concepteur, uniquement pour apporter un service bien déterminé à l'utilisateur [32]. Plus précisément, ce type de chatbot apporte un service précis à l'utilisateur [34]. À l'exemple de celui utilisé pour le service de gestion des ressources humaines qui permet d'optimiser le processus de recrutement, de formation, de développement et de gestion de performance des employés, c'est un chatbot spécialement déployé pour le service RH pour la gestion du personnel [27].

2.4.1.2. Chatbot expérientiel

Il fait vivre une véritable et unique expérience à l'utilisateur [34]. Comme le Gatebox imitant une petite amie virtuelle ou le Deadbot qui se charge d'imiter une personne décédée [26]. Le chatbot nommé « sans tabac » est aussi un autre exemple des chatbots expérientiels, il donne l'occasion au fumeur de vivre un mois sans cigarettes pour explorer d'autres alternatives [34].

2.4.1.3. Chatbot commercial

Il facilite la transaction commerciale (vente-achat), il permet aussi d'optimiser la CRM³¹ en renforçant la relation client avec la création d'un échange entre l'entreprise et sa clientèle [33]. En d'autres termes, son objectif est la réalisation d'une transaction commerciale [34]. Par exemple, il peut informer le client ou l'utilisateur sur un produit, un service ou une procédure [27].

2.4.1.4. Chatbot entertainment

Il s'agit du monde ludique, il est utilisé souvent comme moyen de divertissement pour l'utilisateur sous différentes façons. C'est une conversation qui privilégie le plaisir et l'épanouissement de l'utilisateur. De plus, il se manifeste comme un moyen de décompression pour l'utilisateur [34].

³¹ CRM : Customer Relationship Management, c'est un moyen d'établir une relation durable entre l'entreprise et ses parties prenantes et actionnaires.

Voir <https://africanscientificjournal.com/index.php/AfricanScientificJournal/article/download/555/507/573>

2.4.2 Selon la technologie

2.4.2.1. Chatbots basics

Ils suivent un ensemble de règles préétablies, de modèles de saisis, de modèles de réponses. Pour la génération de réponse, la méthodologie heuristique est le plus souvent utilisée [30]. La mise en place n'est pas si difficile, en revanche ils sont limités en matière d'échange et de fonctionnalité et risquent de répondre avec une faible précision [30,35]. Plus précisément, ils sont toujours dépendants et doivent suivre une ligne directrice préétablie contenant des règles à appliquer à la lettre et s'ils sont laissés à eux-mêmes ne peuvent rien faire de nouveau. Ici, tout est programmé.

2.4.2.2. Chatbots intelligents

Ils reposent sur l'intelligence artificielle (IA), plus précisément, sur les technologies du Machine Learning (ML), pour dire l'apprentissage automatique, et du Natural Language Processing (NLP), plus connu sous le nom de traitement automatique du langage naturel. Ce qui leur octroie une haute capacité de compréhension du langage humain et la facilité à répondre de façon plus précise à l'aide d'une large source d'information [35].

2.5. Les technologies et outils de conception

2.5.1. Les technologies

2.5.1.1. Natural Language Processus (NLP)

C'est l'une des technologies émanant de l'IA qui permet à la machine de comprendre le sens des requêtes, d'apporter le traitement nécessaire pour enfin apporter des réponses pertinentes [30]. En d'autres termes, il permet la classification de texte, la traduction automatique, la modélisation du langage, l'analyse des sentiments, l'interférence en langue naturelle, les systèmes de dialogue cognitif, la recherche d'informations et d'autres tâches similaires [38]. Pour ce faire, il utilise divers éléments pour rectifier la machine et la rendre plus intelligente à travers une étape d'entraînement. Cette dernière se sert de l'apprentissage automatique, qui a son tour fait recours aux API publiques³². En effet, cette étape consiste à corriger la machine à chaque fois qu'elle rencontre des erreurs afin qu'elle puisse adopter la logique conversationnelle. Ainsi, le NLP est composé des technologies telles que la NLU³³, la

³² API publiques : permettent à tout un chacun de consommer des données dites « ouvertes » proposées par des acteurs tels que Météo France, SNCF ou RATP.

³³ NLU : Natural Language Understanding, élément du NLP

NLG³⁴ et le DP³⁵ qui permettent de saisir le vrai sens de la requête, de produire du texte adéquat et de chatter aisément [44].

2.5.1.1.1.NLU

La détection d'intention et l'extraction des entités nommées sont principalement les deux tâches qui lui sont assignées [37].

Selon les auteurs de [30], elle permet de décortiquer les requêtes pour en saisir le vrai sens indépendamment de la manière dont elles sont posées, en tenant compte de la grammaire, de la ponctuation, de l'incohérence, des erreurs. Plusieurs moteurs de compréhension du langage existent permettant ainsi d'assimiler les requêtes des utilisateurs en classifiant les intentions et reconnaissant les entités.

Partant de la diversité des services de compréhension du langage naturel proposés, le choix du service à adopter devient une lourde tâche, néanmoins il existe quelques critères permettant de faire le choix optimal en se basant sur la performance et la confiance par exemple.

En réalité, le choix peut se faire en fonction des besoins de l'utilisateur, mais en général il repose sur la facilité d'utilisation, les langues supportées, les entités et intentions préconstruites, les intentions par défaut, l'intégration en ligne et la tarification.

En outre, les moteurs offrent quelques fonctionnalités à savoir les API, la traduction multilingue, la configurabilité de la NLU, l'hébergement proposé (Saas), l'aspect Open source, le coût financier et l'entraînement automatiques [36].

Au-delà de cela, les premiers modèles linguistiques reposaient sur des réseaux neuronaux récurrents (RNN) grâce à leur pouvoir de manager des données séquentielles et complexes, mais en un moment donné des gradients de disparition et d'explosion sont notés sur les longues séquences.

Pour remédier à ses dysfonctionnements d'autres architectures comme les réseaux de mémoire à long terme (LSTM) et les Grated Recurrent Unit (GRU) ont vu le jour pour une optimisation des performances liées aux dépendances à long terme dans une séquence [38]. Cependant, ces deux architectures, à cause de la présence d'un seul vecteur d'état pour gérer le contexte, la compréhension reste s'agissant des séquences volumineuses.

D'où l'avènement des modèles suivants : l'architecture révolutionnaire Transformer qui se caractérise par le mécanisme d'attention, la parallélisation, le positionnal encoding, la structure

³⁴ NLG : Natural Language Generator, un autre composant du NLP

³⁵ DP : Dialogue Policy, un autre élément du NLP

modulaire, la normalisation et résidus, l'adaptabilité et modèles pré-entraînés. Avec divers modèles linguistiques pré-entraînés à l'image du bidirectional Encoder Representations from Transformers (BERT), Generative Pre-trained Transformer (GPT), Embeddings from Language Models (ELMo), XLNet, Natural Language Toolkit (NLTK) et Stanford NLP, qui s'appuient sur de grandes bases de données pour créer des modèles pré-entraînés [38].

2.5.1.1.2. BERT

BERT, développé par Google en 2018, est un modèle de langage pré-entraîné avec un corpus monolingue pour aider à la prédiction de la phrase suivante binarisée en fournissant un environnement d'apprentissage plus riche [38]. Il est conçu pour produire une seule prédiction par jeton d'entrée ou une seule prédiction pour une séquence d'entrée entière [40]. Vu que la formation de la presque totalité des modèles est faite sur des données en anglais ou sur la base d'une fusion de données provenant de diverses langues. Il s'avère nécessaire de former des modèles de langage monolingues basés sur Transformer pour les autres langues non prises en compte, avec comme langue d'essai le français à l'exemple de Camembert³⁶.

- Une autre variante de BERT améliorée, **StructBERT**, c'est un modèle pré-entraîné structurel qui incorpore l'objectif structurel des mots et des phrases ce qui lui permet de modéliser de façon explicite les structures linguistiques. Son but est de forcer la reconstruction du bon ordre des mots et des phrases pour une exactitude dans la prédiction. StructBERT s'intéresse aux tâches de compréhension du langage comme la similarité textuelle sémantique, l'analyse des sentiments, l'implication textuelle et la réponse aux questions [41].
- De taille réduite et plus agile, a Distilled version of BERT, **DistilBERT**, c'est un modèle de représentation du langage en usage général proposé par Hugging Face émanant de BERT mais de taille plus réduite à hauteur de 40% en gardant et 97% de ses capacités de compréhension du langage. Il est né dans un contexte où l'exploitation des grands modèles proposés en termes de coût d'entraînement, de mémoire ou d'inférence informatiques devient de plus en plus un fardeau. Pour y remédier, il fallait un modèle plus rapide à l'image de DistilBERT qui est 60% plus rapide que BERT. Sa pré-formation repose sur la distillation de connaissances, il a la même architecture que BERT. Pour être plus précis, le modèle intègre une triple perte, à savoir la modélisation du langage, la distillation et la perte de cosinus-distance. DistilBERT est plus adapté

³⁶ <https://arxiv.org/pdf/1911.03894>

pour les applications mobiles et de pointe du fait de sa légèreté et de son efficacité. Il est pré-entraîné pour des tâches telles que la classification des sentiments, la réponse aux questions [45].

2.5.1.1.3. GPT

Generative Pretrained Transformer (GPT) développé par Open AI est un modèle de pré-formation générative qui est non supervisé, basé sur un décodeur et pré-entraîné sur un grand ensemble de données. Ce qui permet la compréhension de lecture, la classification des sentiments ou l'extraction d'informations, l'implication, les questions à choix multiples (QCM), le raisonnement de bon sens et la similarité sémantique [38].

2.5.1.1.4. ELMo

Embeddings from Language Models (ELMo) développé par Allen NLP est un modèle pré-entraîné qui permet de modéliser les caractéristiques syntaxiques et sémantiques complexes du mot selon des contextes bien déterminés. Son but est de fournir une représentation sur mesure des mots suivant le contexte et d'incorporer des mots contextuellement riches [38].

2.5.1.1.5. Dialogue Policy (DP)

Le gestionnaire de dialogue est à égale distance entre la NLU et la NLG, il s'agit d'une approche de bout en bout où les requêtes utilisateurs sont directement envoyées au système NLU. Maintenant c'est la DP qui se charge des informations venant de la NLU et là elle choisit l'action suivante du système après réception de la sortie de la NLU et avant l'intervention du NLG [44]. Il inclut entre autres la gestion du contexte, la prise de décision, les types de réponses, l'apprentissage et l'amélioration et la personnalisation. Autrement dit, elle spécifie les règles et les tactiques que le système met en place pour décider de la meilleure réponse à fournir, en fonction du contexte de la conversation et des objectifs de l'utilisateur.

2.5.1.1.6. NLG

Après avoir compris la requête de l'utilisateur, il faut en contrepartie générer une réponse semblable au langage naturel et compréhensible par l'utilisateur venant de la machine [50]. Pour cela, il faut faire recours à la NLG qui s'en charge et s'occupe principalement des tâches telles que la traduction et le résumé de texte, les Questions-Réponses (QR), l'engagement conversationnel, la description d'images avec des précisions sans précédent. Ici, le besoin de créer manuellement un corpus pour l'entraînement d'une tâche particulière ne se fait pas sentir car les modèles NLG permettent une transition vers le déploiement de systèmes génériques facilitant l'accomplissement d'énormes tâches [38]. Ainsi, plusieurs technologies sont mises en

place avec certaines fonctionnalités communes, d'autres différentes pour assurer les tâches qui leur sont assignées, à l'exemple de GPT II, bart, mBART, T₅, T-NLG, GPT-4, GShard, M-T NLG, UniLm, CPM, ConveRT, LaMDA, Switch Transformer, Jurassic-1, YaLM 100B, Wu Dao 2.0.

2.5.1.1.7. Bart

S'agissant du Bidirectional and Auto-Regressive Transformers (Bart) ou transformateurs bidirectionnels et autorégressifs, c'est un auto-encodeur de débruitage fait sur la base d'un modèle séquence à séquence. Son but principal est la génération de texte de façon bidirectionnelle. La pré-formation se subdivise en deux étapes. En premier lieu, il s'agit de la corruption du texte original grâce à une fonction de débruitage au hasard et en second lieu une reconstruction du texte de base à travers un apprentissage d'un modèle séquence à séquence. Cependant, il se sert d'une architecture de traduction automatique (TA) neuronale constante s'appuyant sur un transformateur qui combine à la fois BERT du fait de l'encodeur bidirectionnel, GPT grâce au décodeur de gauche à droite et d'autres schémas modernes pour le pré-entraînement. Ainsi, la flexibilité du bruitage et la possibilité d'appliquer tout type de corruption de document font sa force. En outre, il est utilisé pour les tâches de classification de séquences, de classification des jetons, de génération de séquences et aussi de traduction automatique [28].

2.5.1.1.8. mbart

Faisant partie de l'une des premières méthodes de pré-formation d'un modèle séquence à séquence complet à travers un débruitage entier des textes suivant différentes langues, mbart est un auto-encodeur. Grâce à l'objectif BART, il a été pré-entraîné sur des corpus monolingues énormes dans plusieurs langues. Il est configuré à la base pour toutes les langues, ce qui facilite l'utilisation. Il fonctionne comme suit, avec un objectif qui bruite au début pour ensuite reconstruire des textes complets sous différentes langues [29]. En d'autres termes, mbart est une dérivée de BART dont la mission est de comprendre et de générer du texte suivant différentes langues ce qui facilite davantage l'analyse de texte sous plusieurs langues. Pour de nouveaux objectifs de pré-formation, des architectures de modèles, des ensembles de données non étiquetés, l'apprentissage par transfert fait l'affaire du fait qu'il prend en entrée du texte et produit en sortie du texte et permet aussi de se concentrer sur des tâches plus complexes. Ainsi, il consiste à pré-entraîner un modèle en amont sur une tâche riche en données pour ensuite l'améliorer afin d'utiliser les connaissances acquises dans le cas d'une autre tâche future suivant d'autres contextes [40].

2.5.1.1.9. T₅

Sur cette même lancée, Text-to-Text Transfer Transformer (T₅) en est un, un modèle de langage créé par Google AI Language. À la différence des autres modèles basés sur une architecture Transformer avec une seule pile, le modèle est basé sur un encodeur-décodeur standard Transformer dans le but d'obtenir de meilleurs résultats concernant les tâches de génération et de classification [40]. Plus précisément, les tâches qui lui sont assignées sont, entre autres, la traduction, la réponse aux questions, le résumé abstrait, la classification des intentions, la documentation, le traitement de texte. Ici, chaque problème est traité comme une tâche texte à texte sur la base d'un corpus colossal Clean Crawled(C4) créé comme source de données textuelles non étiquetées et correspondant à un ensemble de données basé sur Common Crawl souvent utilisé pour entraîner des modèles de langage génératif.

2.5.1.1.10. GPT-4

Développé par OpenAI, GPT-4 en est un autre, avec des réponses plus justes et cohérentes. Il fait partie des modèles linguistiques les plus utilisés grâce à ses connaissances larges et à ses capacités de résoudre des problèmes. Il permet la résolution de problèmes plus complexes en un rien de temps. Sa formation est faite sur la base des supercalculateurs Microsoft Azure AI. Il est principalement utilisé pour générer, éditer, itérer avec les usagers pour l'écriture créative et technique, la composition de chansons, l'écriture de scénarios ou l'apprentissage du style d'écriture d'un utilisateur.

D'après les auteurs de [43], la quasi-totalité des modèles vus récemment ne font pas bon ménage avec les applications conversationnelles de l'IA à cause de la lenteur, de la formation coûteuse et du calcul qui s'avère très complexe. Étant donné l'essor du monde des agents conversationnels et que ces derniers doivent traiter une grande quantité de requêtes comme la recherche, la réservation de restaurants, d'hôtels, de vols, l'obtention d'informations touristiques, l'apprentissage des langues, le divertissement, les soins de santé, entre autres. Il s'avère nécessaire d'opter pour un cadre de pré-formation léger et économe en termes de mémoire et d'énergie, d'autant plus que la liste des tâches énumérées précédemment reste loin d'être exhaustive.

2.5.1.1.11. ConveRT

En se référant à Conversational Representations from Transformer (ConveRT), un modèle linguistique de seulement 59 Mo basé sur transformer qui se distingue par son efficacité, son coût abordable et sa facilité à mettre en place. Aussi, le fait qu'il soit un modèle multicontextuel à double encodeur lui confère le statut de géant, il se sert non seulement du

contexte immédiat, mais aussi de l'historique du dialogue précédent. En effet, c'est à l'aide de grands ensembles de données conversationnelles non étiquetées que le modèle neuronal est formé pour effectuer la tâche de sélection de réponses basée sur la récupération, dans le but d'encadrer le dialogue. Plus précisément, la quantification et la paramétrisation sont utilisées de façon réfléchie vis-à-vis des sous-mots dans l'encodeur double afin de concevoir un modèle souple et simple. En ce qui concerne le contexte, un historique de dialogue d'une grande envergure est utilisé par ce modèle. Ainsi, ConveRT est utilisé le plus souvent pour la sélection de réponses, la classification des intentions et l'extraction de valeur. Compte tenu de sa légèreté, sa flexibilité et de ses performances, ConveRT est plus compatible pour les applications d'IA conversationnelle. Le coût d'entraînement du modèle s'élève à 85 USD [43].

2.5.1.1.12. LaMDA

Spécialisé dans les applications de dialogue, Language Models for Dialog Applications (LaMDA) est l'un des modèles de langage neuronaux basés sur Transformer. Il est spécialement conçu pour le dialogue et plus 90% de l'ensemble de ses données de formation est en anglais. Sa taille varie de 2B à 137B de paramètres et il est pré-formé sur un corpus de 1,56T (2,97 milliards de documents, 1,12 milliard de dialogues et 13,39 milliards d'énoncés de dialogues) à partir de dialogue public et de texte web pour prédire le prochain jeton. Le réglage fin et la capacité de puiser sur des corpus externes contribuent considérablement à l'évolution de la sécurité et du fondement factuel qui constituent ses principaux défis. Autrement dit, le fait d'assurer des réponses logiques reposant sur un ensemble de valeurs humaines et de pouvoir consulter des sources de connaissances externes font que le modèle puisse générer des réponses basées sur des sources connues. En effet, les atouts des modèles tels que LaMDA sont mesurés à partir de la qualité, la sécurité et l'ancrage. Ainsi, il existe un lien étroit entre la taille du modèle et la qualité du dialogue. La préformation est appliquée sur les domaines suivants : l'éducation et aussi la recommandation. Le modèle pré-entraîné LaMDA est le plus souvent utilisé pour engager l'utilisateur dans une conversation pour dire la génération de dialogues avec des réponses précises, cohérentes et justifiables [46].

2.5.1.1.13. Switch Transformer

Switch Transformer est un modèle linguistique de commutation proposé par Google. Faisant partie de l'un des plus grands modèles formés, sa formation repose sur le Colossal Clean Crawled Corpus (C4) de 807Go, le modèle compte 1,571 billion de paramètres. Son objectif est la diminution des coûts de calcul et de communication à l'aide de la précision sélective. Il est utilisé pour les tâches de raisonnement et les tâches à forte intensité de connaissance [47].

En général, les chatbots qui se servent de cette technologie du NLP fonctionnent comme suit :

- Comprendre la question : C'est dans cette première phase qu'intervient le NLU qui a pour mission de faire comprendre à la machine les requêtes reçues en réduisant au maximum le fossé entre la machine et l'humain ;
- Reconnaître les mots : Il convient au chatbot de faire le classement de chaque mot de la phrase suivant sa nature. C'est grâce au point d'interrogation et au mot comment qu'elle parvient à identifier les questions. Ensuite, place à la détection du verbe pouvoir qui doit être conjugué à la première personne du singulier avec la présence du sujet je. En dernier lieu, il s'agit de repérer le COD (Complément d'objet direct) qui doit être constitué de deux mots ;
- Déterminer le sens selon le contexte : Arrivé là, un traitement sémantique est appliqué sur les mots séparément par le chatbot. Ensuite, chaque mot est réinséré à sa place sauf certains nécessitant un traitement particulier pour qu'il puisse vraiment comprendre le sens contextuel de la phrase ;
- Choisir la meilleure décision : Une fois la question bien comprise, le chatbot cherche la réponse adéquate auprès d'un arbre de décision, des bases de données, de son expérience grâce au machine Learning ou autres sources ;
- Formuler la réponse : Finalement, le chatbot doit constituer, en contrepartie, une réponse, et cette dernière est faite à partir du NLG permettant au chatbot de simuler une conversation humaine avec des phrases cohérentes [35].

Selon l'Unesco, la prise en compte des risques et des préoccupations éthiques ne devrait en aucun cas être un frein pour la création et le développement, mais plutôt un moyen de booster la technologie ainsi que la recherche, la création et la réflexion morale. Néanmoins, des études se sont penchées sur l'analyse de l'impact des systèmes d'apprentissage machine sur le langage humain, de même que l'impact de l'utilisation du langage par ces machines. Plus précisément sur les facteurs éthiques dans l'utilisation des chatbots. Notamment, sur les questionnements suivants : la confusion de statut, l'attribution de nom propre, la manière dont les chatbots sont malmenés, la confiance accordée aux chatbots, les conflits des chatbots, la manipulation des chatbots, les chatbots et le libre choix, les émotions des chatbots, les chatbots et les personnes vulnérables, les chatbots et la mémoire des défunts, la surveillance par les chatbots, les chatbots et le travail et l'effet à long terme des chatbots sur le langage. Selon le CNPEN, certains citoyens et parties prenantes pensent que les agents conversationnels montrent une forte anthropomorphisation, ce qui laisse égarer les chatbots aux humains, tandis que d'autres les

prennent juste comme étant seulement des outils informatiques. Ainsi, la question de responsabilité liée aux chatbots et aux utilisateurs est posée [26]. À la suite d'une analyse des technologies associées au NLP, il est essentiel d'aborder les Frameworks qui intègrent ces technologies.

2.5.2. Les outils de conceptions

2.5.2.1. Botpress

C'est une plateforme de l'IA conversationnelle open source sur site. Botpress est déployé pour aider les entreprises des différents secteurs à créer des chatbots open source et d'entreprise grâce au NLU [35]. Il s'adresse aux entreprises, agences et développeurs évoluant dans l'éducation, l'hospitalité, les finances et l'e-commerce. Cependant, il propose un agent studio, un moteur autonome, des bases de connaissances, des tableaux et des modules complémentaires suivant vos besoins. Ainsi, Les chatbots développés avec Botpress peuvent être configurés en plusieurs langues. En effet, il fait abstraction de l'infrastructure de code standard, à la mise en place et au fonctionnement d'un chatbot. Son interface de type « glisser-déposer » permet à tout un chacun de construire, de déployer et de gérer un chatbot au niveau productions chatbots sans difficulté³⁷. En outre, il se base sur les modèles du NLP³⁸ les plus récents pour les interactions spécifiques à un domaine, avec la possibilité d'intégrer les chatbots dans des sites web. À propos de la tarification, il y a une première version gratuite Pay-as-you-go. Une seconde version Plus \$89/mo. Une autre L'équipe à \$495/mo avec toutes les fonctionnalités du système Pay-as-you-go ainsi que d'autres fonctionnalités de plus. Une dernière version entreprise sur mesure avec plus de fonctionnalités que la version précédente, pour plus d'informations concernant son prix, il faut contacter l'entreprise.

2.5.2.2. Botnation AI

Botnation AI³⁹ est une plateforme qui facilite la création de chatbots simples ou complets. En outre, il aide à promouvoir la CRM. En plus de cela, il offre des formations pour la création d'un chatbot web. En effet, il offre :

- Smart AI (outil de création d'un chatbot automatique sur mesure) ;
- Livechat premium (pour un relais fluide entre le chatbot et les agents humains sous forme de livechat juste pour les chatbots web) ;

³⁷ <https://botpress.com/fr/blog/demarrer-avec-botpress>

³⁸ <https://www.societe.tech/actu/botpress-presentation-prix-logiciel/>

³⁹ <https://botnation.ai/>

- des plugins (pour ajouter d'autres fonctionnalités à votre chatbot avec les applications les plus utilisées) ;
- Chat-GPT&Dall-E (pour intégrer GPT comme moteur de dialogue dans votre chatbot) ;
Back Office (tableau de bord pour voir les statistiques de votre chatbot).

La plateforme propose présentement 4 versions : la première gratuite, la deuxième à 39£/mois (basic), la troisième à 59£/mois (pro) et la dernière à partir de 249£/mois (entreprise) avec des fonctionnalités différentes.

2.5.2.3. Hubspot

C'est une plateforme client IA permettant de créer des chatbots parfaits pour les novices, déployable sur site web ou Facebook Messenger. Pour ce faire, Hubspot propose l'intégration de Chatsimple AI Chatbot qui est plus spécialisé sur le marketing automation, la recherche de score et l'acheminement des leads. Toutefois, Chatsimple donne la possibilité de concevoir des chatbots facilement, garantit une prise en charge multilingue et surtout, pas besoin de coder. Chatsimple est intégrable aux autres services de Hubspot, ainsi qu'à certains réseaux sociaux et Google. Il permet aussi de personnaliser les réponses en fonction des informations du CRM, et support client alimenté par l'IA, sans oublier la qualification des leads et le déclenchement des campagnes par e-mail après les interactions avec le chatbot⁴⁰. Concernant le Chatsimple, il offre actuellement une version gratuite (Trial), une deuxième à 99\$/mois (Pro), une troisième à 599\$/mois (Business) et une dernière (Entreprise) avec d'énormes fonctionnalités dont le prix nécessite une prise de contact avec l'entreprise.

2.5.2.4. SendPulse

Il s'intéresse à l'automatisation du Marketing multicanal, plus précisément le marketing par courriel et chatbot, les notifications push web, les pages de destination, les systèmes CRM et les créations de cours en ligne. À la base, il était conçu pour fournir des services de marketing par courriel, mais actuellement la société propose une large gamme permettant de créer un chatbot, un site web et des cours en ligne, de gérer le service clientèle dans le CRM, et d'utiliser divers moyens de communication afin d'interagir avec la clientèle. Grâce à SendPulse, les usagers peuvent concevoir et configurer un robot conversationnel sans codage, mais la création de chatbot qu'il offre est plus orientée sur l'automatisation de la commercialisation sur les réseaux sociaux. Ainsi, pour en créer un, il faut d'abord créer un compte en renseignant les champs ou se connecter avec un compte existant. Ensuite, vous pouvez connecter des canaux

⁴⁰ <https://www.hubspot.fr/products/crm/chatbot-builder>

suivant les différents réseaux sociaux en créant un déclencheur, rédiger une réponse automatique, créer la logique du bot pour enfin tester et lancer⁴¹. Il existe une offre gratuite (basique) et un autre forfait Pro à 8\$/mois avec la possibilité de créer des chatbots et chats en direct illimités, déployables sur tous les réseaux sociaux et d'énormes fonctionnalités intéressantes.

2.5.2.5. Dydu

C'est une plateforme qui offre une solution propriétaire sécurisée avec accompagnement, qui ne nécessite pas de compétences techniques. Il permet de concevoir des agents conversationnels intelligents tels que : chatbot, voicebot, callbot, livechat. Dydu facilite la relation clients, la relation salariés et la relation citoyens. En effet, il s'appuie sur la NLU, l'IA et l'IA Génératrice pour aider les équipes support avec l'optimisation des tâches répétitives afin d'améliorer la satisfaction des utilisateurs. Ainsi, les chatbots proposés par Dydu se déploient via votre site web ou application mobile, messageries instantanées ou autres plateformes sociales. Pour en créer un, il faut créer un compte au préalable. Ils peuvent être connectés à un CRM et accéder aux données clients pour une meilleure prise en charge. Actuellement, l'essai est gratuit pendant 14 jours et la souscription se fait annuellement. Le volume de conversations souhaité influence le coût de l'abonnement.

2.5.2.6. Sarbacane chat

C'est une plateforme qui se penche sur le marketing. Toutefois, il propose à ses utilisateurs de créer un chatbot et livechat. En outre, il donne la possibilité de lancer des campagnes d'emailing et de SMS marketing, de créer des formulaires, de faire des sondages. Sans oublier la possibilité de créer des sites web (landing page), de suivre la CRM, de gérer des contacts et de faire la prospection automatisée. Concernant les chatbots, l'essai est gratuit sur une durée de 30 jours. Pour en bénéficier, il faut en premier lieu créer un compte, ensuite s'il s'agit d'un site web, déployer la bulle de chat, puis vous renseigner l'url de la page sur laquelle vous avez déployé la bulle de chat et tester. S'il s'agit des déploiements sur les réseaux sociaux, emails, app iOS, App Android, il suffit de suivre les instructions mentionnées sur le site. De même que pour les autres services de l'entreprise, la tarification est disponible sur le site. Il existe aussi une version payante à 59€/mois pour les chatbots.

⁴¹<https://sendpulse.com/fr/features/chatbot>

2.5.2.7. Manychat

Une autre solution qui permet aux entreprises de renforcer leur marketing digital suivant les réseaux sociaux et de consolider la relation clientèle. Il s'intéresse plus aux domaines de l'électronique, de l'e-commerce, de l'éducation & l'instruction, des entreprises locales, des services professionnels, de l'immobilier, de la restauration, des salons, des spas, de la santé, de la beauté, de la culture, des activités non lucratives, des personnalités publiques et des blogueurs. De plus, il est utilisé pour l'amusement et l'engagement, la distribution de contenu, la commercialisation et les entreprises locales. Il propose des solutions comme la création d'un chatbot et l'intégration, ainsi que l'envoi de SMS automatisé. Il met à la disposition de ses utilisateurs trois versions, la première gratuite, la deuxième Pro à 15\$/mois plus 29\$ supplémentaires/mois garantissant l'accès continu aux fonctionnalités d'IA les plus avancées et pour la dernière Elite, il faut contacter l'entreprise en fournissant quelques informations.

2.5.2.8. Botsify

Étant une autre solution de création de chatbot AI par glisser-déposer, il permet aux entreprises et particuliers de rendre plus sophistiqué le support client avec une automatisation des réponses. Il donne la possibilité de créer un chatbot de site web, des chatbots multilingues, des chatbots de télégramme déployables sur site web ou réseaux sociaux, de créer un formulaire conversationnel de génération de leads. Il s'agit d'un abonnement mensuel à partir de 49\$ pour deux chatbots, incluant une période d'essai de 14 jours, ou à 149\$ pour cinq chatbots. Pour le dernier abonnement Coutume, il est nécessaire de contacter Botsify.

2.5.2.9. Olark

C'est une plateforme qui permet de communiquer instantanément avec vos utilisateurs, soit par chat direct ou par chatbot, sur vos sites web. À travers CoPilot, qui permet d'automatiser la gestion des leads et de faciliter la vie des personnes en charge du support. Pour en bénéficier, il suffit de créer un compte. Ensuite, vous commencez la création du bot en donnant l'URL du site et vous poursuivez la création. Il propose une version gratuite de 14 jours pour tous les comptes, une autre payante à partir de 29\$/mois ⁴² avec essai gratuit (Norme Olark) et une dernière (Olark PRO) pour laquelle il faut contacter l'entreprise pour plus d'informations.

⁴² <https://www.olark.com/pricing>

2.5.2.10. Pandorabots

C'est une solution qui permet de créer et de déployer des agents conversationnels intelligents personnalisés pour différents domaines (service client, marketing, commerce B2C, divertissement, interfaces vocales). Pandorabots⁴³ utilise l'IA et donne la possibilité d'ajouter des avatars parlants. En outre, il offre une version gratuite (Bac à sable) et trois autres versions payantes (Promoteur, Pro, Entreprise):

- pour les deux premières, les montants sont respectivement 19\$/mois et 199\$/mois avec essai gratuit de deux semaines ;
- pour la dernière, il faut contacter l'entreprise pour des informations supplémentaires.

2.5.2.11. Microsoft Bot

C'est un Framework permettant la création d'expériences d'IA conversationnelle⁴⁴. De plus, il propose Azure Cognitive Services qui aide à créer des chatbots capables d'interagir avec vos utilisateurs comme les assistants virtuels, les bots simples de questions-réponses ou de service à la clientèle. Pour déployer les bots dans des supports populaires, il met à la disposition de ses usagers un SDK (un kit de développement logiciel) et des outils open source. Plus précisément, il donne la possibilité de concevoir, de construire, de tester, de publier, de connecter et d'évaluer le bot. Il propose aussi des solutions sécurisées et d'expériences conversationnelles IA pour les entreprises en interagissant de façon conversationnelle avec les clients. Ainsi, vous pouvez bénéficier des solutions proposées par le Framework Microsoft Bot. Les tarifs fluctuent selon le type de contrat conclu avec Microsoft. N'oubliez pas que les cartes prépayées ne sont pas acceptées.

2.5.2.12. Rasa

RASA⁴⁵ est un Framework qui permet de créer des assistants d'IA sophistiqués et dont le développement est axé sur la conversation avec 5 niveaux d'IA conversationnelle. Cependant, il met à la disposition de ses utilisateurs Rasa Pro, Studio Rasa et Service géré. Rasa Pro répond aux besoins des entreprises. Ainsi, Rasa Pro donne la possibilité de développer des assistants d'IA contextuels en un clic et de les déployer sur le support de votre choix. À propos de Studio Rasa, c'est une interface utilisateur qui s'appuie sur CALM (Conversational AI with Language Models) pour une gestion permanente des assistants conversationnels génératifs de l'IA sans avoir besoin de coder, juste par glisser-déposer. Service géré se charge de la gestion

⁴³ <https://home.pandorabots.com/home.html>

⁴⁴ <https://dev.botframework.com/>

⁴⁵ <https://rasa.com/>

de la plateforme Rasa avec un support proactif premium et de nombreux autres avantages dans votre région cloud préférée. Rasa est généralement utilisé pour l'expérience client, les opérations d'entreprise et le service d'assistance informatique, la génération de leads et ventes, l'automatisation et la voix du centre de contact et les chatbots sur site. Pour la tarification, il y a une version gratuite avec accès à Rasa Pro, une autre (Croissance) à 35000 \$ avec accès complet sur la plateforme Rasa et au support de base et une dernière (Entreprise) avec accès complet à la plateforme Rasa et au support Premium, dont il faut contacter le service commercial pour plus d'informations.

2.5.2.13. ChatScript

Créé par Bruce Wilcox, ChatScript⁴⁶ est un moyen de programmation de nouvelle génération. En outre, c'est un langage à la fois script et moteur open source, publié en 2010, offrant la possibilité de créer des chatbots. Avec une grande base de données de concepts variés, une excellente documentation et concept disponible, des performances ont été démontrées dans le cadre d'une utilisation commerciale avec de nombreux prix (Loebner 2010, 2011 et 2012). Le setup contenant le moteur ChatScript est téléchargeable sur SourceForge⁴⁷.

2.5.2.14. RiveScript

C'est un langage de programmation open source très simple, puissant et flexible, proposé par Andrew "Drew" McNabb. Il donne la possibilité à ses usagers de créer des chatbots interactifs de la manière la plus simple qui soit avec sa propre bibliothèque et la possibilité d'en créer une nouvelle. Pour en créer un, il est possible soit d'utiliser un éditeur de texte dont les fichiers auront une extension rive, ou faire plus simple en passant directement sur ce site⁴⁸.

2.5.2.15. TARS

C'est un outil de développement de chatbot mis à la disposition des usagers afin de rationaliser les opérations de soutien, d'automatiser les flux de travail manuels et d'assurer une IA cohérente. Tars⁴⁹ prend en compte la quasi-totalité des industries (finance et banque, éducation, assurance, gouvernement, santé, immobilier, juridique, voyage, commerce électronique). Il propose un générateur de chatbot sans code, un chatbot multilingue, des analyses de chatbot, une interface utilisateur du chatbot, des actions internes, TARS converse IA (agent IA qui automatise les Questions-Réponses), un chat en direct et une intégration de

⁴⁶ <https://journals.ala.org/ltr/article/view/4505/5283>

⁴⁷ <https://sourceforge.net/projects/chatscript/>

⁴⁸ <https://www.vixia.fr/createbot/>

⁴⁹ <https://hellotars.com/>

l'IA ouverte. Les chatbots de TARS sont déployables sur site web et WhatsApp, Zendesk, Google Agenda et Hubspot. Ainsi, TARS offre la possibilité de choisir le modèle de chatbot suivant votre domaine d'activité. Il propose une version non payante pour les particuliers et les chercheurs avec des fonctionnalités de base. Une seconde version Prime pour les Startups et les petites entreprises à 500\$/mois avec plus de fonctionnalités que la précédente. Une dernière version Coutume pour les institutions publiques avec des fonctionnalités plus avancées et dont le tarif est sous demande.

2.5.2.16. Meya.ai

Avec la plateforme de chatbot Meya, il est possible non seulement d'interconnecter tous les systèmes imaginables tout en définissant divers flux, mais aussi de programmer n'importe quel composant. En outre, elle offre à ses usagers un support client inégalable et solide. Elle cible la quasi-totalité des entreprises, notamment celles évoluant dans le commerce électronique, les services internet, les finances et assurances, la télécommunication, l'alimentation, les services professionnels, sans oublier les partenaires. Plus précisément, Meya propose divers outils comme MeyaGPT (outil de création de bot reposant sur ChatGPT pour site web ou mobile). Suivi d'Orb, il constitue son composant visuel (interface de discussion). Puis Grid, un système d'exploitation permettant aux ingénieurs de concevoir facilement des applications conversationnelles sur mesure à l'aide de BFML (Bot Flow Markup Language), c'est le backend de Meya. Ensuite, Console, elle représente le panneau de contrôle qui permet à votre équipe d'effectuer toutes tâches (élaboration de stratégies, création et exécution de votre chatbot) allant de la création à l'exécution. Toutes les offres précédentes sont déployables sous différents canaux. D'ailleurs Meya propose différentes versions, à savoir Dév à partir de 99\$/mois avec 14 jours d'essai gratuit, Pro pour 999\$/mois et Partenaire pour 3000\$ le mois.

2.5.2.17. UChat

C'est une plateforme spécialement conçue pour la création et le déploiement de chatbots omnicanals pour le développement des petites entreprises en termes de marketing conversationnel, de façon limpide sans pour autant coder. Au-delà de cela, elle offre la possibilité d'échanger instantanément avec les clients sur différents canaux, de booster votre chatbot, de dynamiser vos ventes, d'unifier la messagerie et le chat en direct. Généralement, Uchat met à votre disposition tout ce dont vous avez besoin (chatbot puissant) pour une automatisation du service marketing. Il existe une version gratuite (14 jours) avec des fonctionnalités restreintes, ensuite une version Plan d'affaires pour 15\$/mois et une dernière

Plan de partenariat à 199\$/mois⁵⁰. Sans oublier qu'il est possible d'essayer gratuitement toutes les versions et que des modules complémentaires sont disponibles dont le prix varie en fonction de vos besoins.

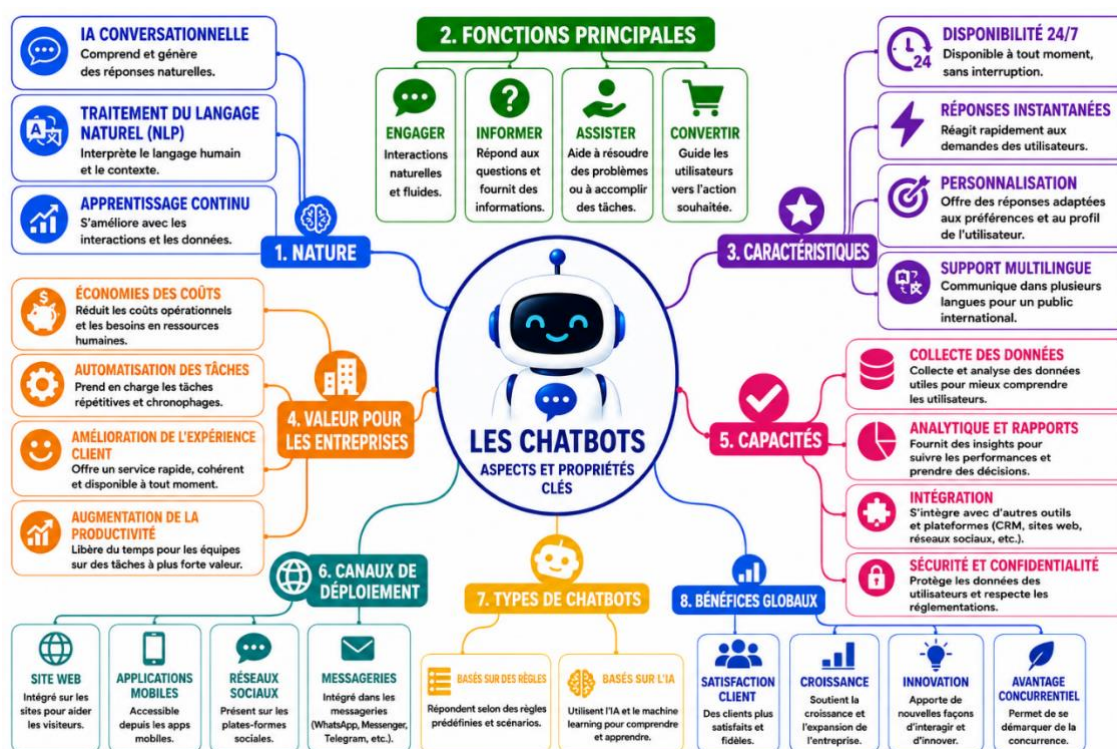


Figure 4: Carte conceptuelle illustrant les divers aspects et propriétés des chatbots

Cette image reflète la structuration d'un chatbot en passant par les intégrations, les données de connaissance, les Frameworks, les caractéristiques, les designs, les cas d'utilisation, les technologies utilisées, les mesures d'évaluation. Ci-après les détails de chaque aspect :

- **Intégrations** : Elles permettent au chatbot de se connecter à d'autres plateformes et services (comme des CRM, des API tierces, des moteurs de recherche, etc.) ;
- **Données de connaissance** : les connaissances permettent au chatbot de répondre de manière pertinente aux questions des utilisateurs. Cela inclut des FAQ, des guides, des bases de données, et des articles d'aide ;
- **Frameworks** : C'est un ensemble d'outils et de bibliothèques utilisées pour développer et déployer le chatbot. Des exemples incluent Microsoft Bot Framework, Rasa, Dialogflow, etc ;
- **Caractéristiques** : les caractéristiques d'un chatbot peuvent inclure la capacité à gérer des conversations en langage naturel, l'apprentissage automatique pour améliorer les

⁵⁰ <https://www.uchat.com.au/>

performances, la reconnaissance d'entités, et même la capacité à intégrer des éléments multimédias (photos, vidéos) dans les réponses ;

- **Designs** : le design fait référence à l'interface utilisateur (UI) et à l'expérience utilisateur (UX) ;
- **Cas d'utilisation** : ils définissent les différents scénarios dans lesquels le chatbot peut être déployé ;
- **Technologies utilisées** : les technologies sous-jacentes sont essentielles pour le fonctionnement du chatbot. Cela peut inclure l'IA, la NLP, les BD, ainsi que des infrastructures cloud pour l'hébergement système ;
- **Mesures d'évaluation** : elles sont cruciales pour analyser l'efficacité du chatbot. Cela peut inclure des indicateurs de performance tels que le taux de satisfaction des utilisateurs, le temps de réponse, le taux de résolution au premier contact, et l'engagement des utilisateurs.

Plus précisément, l'image ci-dessus présente une carte mentale qui organise les éléments essentiels liés au déploiement de chatbots. Elle couvre les caractéristiques des chatbots, leurs différentes approches (traditionnelles ou basées sur des modèles neuronaux), les domaines d'application, ainsi que les structures techniques impliquées (front-end, back-end). Elle met également en évidence des cadres d'évaluation pour mesurer la performance des chatbots, les industries concernées et les outils et datasets utiles pour leur développement. Cette vue d'ensemble facilite la compréhension des étapes et des composants nécessaires pour structurer et déployer un chatbot efficace.

Tableau 2: Confrontation des caractéristiques de quelques Frameworks de Chatbot

Caractéristiques Outils	LANGUES SOUTENUES	TARIFICATION MENSUELLE	QUELQUES UTILISATEURS	CORPUS	TECHNOLOGIE	DEPLOIEMENT
BOTPRESS	Multilingue	Gratuite, \$89, \$495	Windstream, American Eagle	API http (API de chat)	LLMs	Multicanal
BOTNATION AI	Multilingue	Gratuite, 39£, 59£, 249£	MaxiCoffee, Banque de Polynésie	Données renseignées	IA Générative	Multicanal
DYDU	Multilingue	Sur demande (Annuelle)	TotalEnergies, bpiFrance	Apprentissage supervisé	IA Générative	Multicanal
OLARK	Multilingue	\$29, sur demande	Fable, Yardi	API Javascript	PowerUp, widget de chat IA	Multicanal
PANDORABOTS	Multilingue	Gratuite, \$19, \$199, sur demande	Quartz, Wired	Small Talk	AIML	Multicanal
MICROSOFT BOT	Multilingue	Sur demande	Laliga, Telefonica	SDK, outils open source	LUIS ⁵¹	Multicanal
AMAZON LEX	Multilingue	Sur demande	Govchat, Vanguard	Kits SDK	LLMs, IA Générative	Multicanal
RASA	Multilingue	Gratuite, \$35000, sur demande	Swisscom, Autodesk	Données NLU, Histoires et règles	IA Générative	Multicanal
TARS	Multilingue	Gratuite, \$500, sur demande	Uci, Nestlé	Données téléchargées en csv	GPT-3.5 Turbo	Multicanal
MEYA.AI	Multilingue	\$99, \$999, \$3000	Espn, Google	Crawl, text, sitemap	LLM	Multicanal

⁵¹ Language Understanding Intelligent Service (LUIS), c'est une composante de l'IA qui comprend le langage naturel pour interpréter les objectifs des utilisateurs et extrait les intentions et entités des phrases conversationnelles. <https://azure.microsoft.com/en-us/products/ai-services/conversational-language-understanding/>

Le tableau ci-dessus offre un résumé des informations fondamentales de quelques Frameworks de création de chatbot passant par les langues supportées, les tarifs, les partenaires, les canaux pris en charge, etc. Au regard de toutes les solutions précédentes, de l'émergence spectaculaire de la technologie et de l'exigence des utilisateurs, s'impose la nécessité, pour tout particulier souhaitant s'élargir ou automatiser certaines tâches, d'opter pour les solutions IA (chatbot) afin de satisfaire au mieux la clientèle en rendant plus efficace son équipe ainsi que ses dispositifs. L'automatisation des systèmes d'information demeure un enjeu crucial, notamment pour les entités gouvernementales, car celui qui détient l'information détient le pouvoir. D'où la nécessité d'un bon management informatisé de l'information. Autrement dit, la structuration, les moyens de transmission et la source sont des caractéristiques primordiales pour atteindre son cible. Par conséquent, le choix de l'outil doit être déterminé non seulement en fonction des besoins du concepteur vis-à-vis de sa cible, mais également en considérant certaines exigences telles que la portée, la souplesse, l'efficacité, la technologie employée, les langues supportées, l'entraînement et le coût, entre autres [36]. Sans oublier qu'il est impossible d'avoir une mainmise totale sur tous les Frameworks de chatbots existants, tout simplement parce que les solutions se multiplient avec célérité. En outre, il s'avère nécessaire de jeter un coup d'œil sur les travaux existants afin d'éviter les doublons et de se fixer davantage.

2.5. Exemples de Chatbots développés à l'international

Généralement, la documentation concernant l'emploi et l'entrepreneuriat ne manque pas sur le web, mais elle existe de façon éparpillée. Ce qui fait que les gens souhaitant s'informer là-dessus éprouvent énormément de difficultés en termes de temps et de bonnes informations structurées et fiables. De plus, la science évolue de façon exponentielle, de même que les recherches qui y sont liées, surtout du côté des chatbots. Car ces derniers sont d'une grande utilité pour les utilisateurs en leur facilitant certaines tâches. D'où l'importance de les revisiter de temps à autre afin de les rendre plus efficaces. Dans cette optique, il est indispensable de parcourir les travaux existants sur les chatbots déjà en usage, surtout de leur limites, et d'en évaluer les tendances et perspectives afin de stimuler des idées novatrices et de pousser la recherche. Surtout d'avoir une idée sur l'évolution des chatbots.

2.5.1. Parry

C'est le cas de Kenneth Mark Colby avec le célèbre chatbot PARRY, créé en 1973. Il est spécialement conçu pour simuler les comportements et les pensées d'une personne atteinte

de la schizophrénie⁵² afin de canaliser les conséquences néfastes émanant de la honte. Cependant, pour y arriver, Colby passe par deux méthodes à savoir l'analyse syntaxique et l'interprétation-action [53].

2.5.2. Alice

Tout comme ALICE (Artificial Linguistic Internet Computer Entity), déployé en 1995 par le Dr Richard S. Wallace. C'est un robot simple qui permet d'échanger naturellement avec l'utilisateur sur différents sujets à l'exemple de (l'éducation, la collecte de données client, le divertissement, la connaissance sur les modèles de dialogue) et tout ce dont l'utilisateur attend de l'IA. Cependant, il s'appuie sur le langage AIML (Artificial Intelligence Mark-up Language) qui est un dérivé de XML [54].

2.5.3. Jabberwacky

Jabberwacky⁵³, créé par Rollo Carpenter en 1997, en est un autre, grâce à l'échange avec les utilisateurs, le chatbot se perfectionne davantage et devient de plus en plus intelligent. Ainsi, en simulant une discussion humaine, il se focalise davantage sur l'aspect divertissement, animaux de compagnie numérique, gadgets, jeux, marketing, robots et robotique.

Depuis ELIZA, la conception d'agent conversationnel est en plein essor, d'où la naissance de l'IA générative à l'image de :

- *Siri*⁵⁴, proposé par Apple en octobre 2011, il permet aux usagers d'Apple⁵⁵ d'effectuer des tâches quotidiennes juste avec la voix, pas besoin d'effort physique ;
- *Alexa*⁵⁶, proposé par Amazon en novembre 2014, c'est un assistant vocal intégré qui permet d'effectuer différentes tâches comme écouter de la musique, demander la météo, contrôler vos lumières entre autres.

Bien vrai que les technologies utilisées par les concepteurs se diversifient d'une époque à une autre, mais cela ne les divise pas. Au contraire, cela les amène à réfléchir sur un même sujet qui n'est rien d'autre que l'efficacité, le perfectionnement et l'anthropomorphisation des chatbots. L'univers des chatbots est extrêmement large, mais pourquoi ne pas le délimiter en termes de

⁵² Elle désigne une psychose grave survenant chez l'adulte jeune, marquée par une désorganisation mentale et une « discordance affective », se traduisant par la bizarrerie, un manque de sens pratique, un détachement excessif, et souvent, mais pas toujours, des voix hallucinatoires et un état délirant non systématisé (le dédoublement de la personnalité).

<https://books.google.fr/books?hl=fr&lr=&id=OZgJxZecvR0C&oi=fnd&dq=la+schizophr%C3%A9nie+&ots=81VutHKsDp&sig=Zl-i2eRKjKlIESM7l-HdqBDxGE0>

⁵³ <https://www.jabberwacky.com/j2about>

⁵⁴ <https://shs.cairn.info/dis-siri--9791095772095-page-7>

⁵⁵ <https://www.apple.com/siri/>

⁵⁶ <https://dl.acm.org/doi/10.5555/3137257>

zone géographique et l'orienter en termes de cible pour une étude plus approfondie, surtout qu'il est ardu de tout analyser simultanément.

2.6. Travaux existants au Sénégal

Cette partie consiste à faire un récapitulatif des travaux existants liés à la technologie des chatbots au Sénégal. En effet, alors que de nombreuses organisations publiques n'ont pas encore adopté largement l'utilisation des chatbots, le constat est tout autre pour les entreprises privées.

2.6.1. Chatbot universitaire

François Malick DIOUF et Reine Marie Ndela MARONE du laboratoire de recherche en science de l'information et de la communication (LARSIC) ont développé un prototype de chatbot avancé reposant essentiellement sur des technologies issues de l'IA (ML, NLP). Ce chatbot est conçu généralement pour apporter une aide aux bibliothèques universitaires [35] en facilitant la transcendance des obstacles liés au temps et à la position géographique. Plus précisément, pour les bibliothécaires, il facilite leurs offres de services en améliorant les services d'information et de référence afin d'alléger certaines tâches. Quant aux usagers, ce chatbot permet la réception de réponses concrètes et immédiates. Cependant, pour y arriver, les auteurs passent par deux étapes : la première correspond à la conception (tâches du processus de modélisation et de construction du prototype), au développement du chatbot et la deuxième consiste à réaliser et tester le bot grâce au Framework Botpress. Ainsi, dans le souci de soutenir les bibliothèques universitaires en automatisant certaines tâches et en diminuant le temps d'attente du côté des utilisateurs ; avec la possibilité de formuler sa demande virtuellement, les auteurs prévoient des tests instantanés pour l'obtention de retours émanant des usagers et des bibliothécaires.

2.6.2. Saytù Hemophilie

Dans l'optique de mettre en place des systèmes virtuels sanitaires pour une meilleure prise en charge des personnes atteintes d'hémophilie⁵⁷, Saytù Hemophilie a été développé, étant le premier chatbot IA en aide aux personnes atteintes d'hémophilie (PWH)⁵⁸ et à leurs soignants au Sénégal. Il est disponible en version wolof et française, il permet à ses usagers d'échanger à l'oral comme à l'écrit sur les appareils Android et Apple iOS. En outre, il se focalise sur l'éducation et l'autogestion de l'hémophilie. Ainsi, les auteurs ont opté pour une approche

⁵⁷ Hemophilie : l'hémophilie est un déficit constitutionnel en facteur de coagulation génétiquement déterminé, une anomalie acquise de la coagulation se traduisant par un déficit acquis et isolé en facteur VIII (FVIII).

voir <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0248866322004246>

⁵⁸ <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/hae.14815>

suivant 3 angles (donner les informations et caractéristiques de Saytù Hemophilie, ensuite évaluer la maniabilité du chatbot grâce à un échantillon, puis mesurer le degré de satisfaction et d'envie d'interagir avec le chatbot). Il se base sur un moteur conversationnel multilingue se servant du NLP. De manière plus précise, le premier prototype est développé par une équipe de data scientists venant de différents pays à l'aide d'une double approche en français et en wolof. En outre, le deuxième prototype est développé non seulement grâce au Framework Certainly, qui permet aussi une intégration des questions-réponses sur la base d'une architecture (pour la version française). Mais aussi, à l'aide d'un Framework développé par Saytù HSaytù Haemophilie à cause du manque d'un Framework préexistant en wolof. Ce Framework original développé pour la version wolof repose essentiellement sur la technologie de reconnaissance vocale automatisée (ASR). En outre, la génération des enregistrements audio en wolof est faite sur la base d'une API publique de voix déployée pour un logiciel de reconnaissance de voix. Par ailleurs, une base de données d'intentions solide en wolof est développée grâce à une augmentation des données. Après cela, un modèle parole-texte est mis en place et formé pour le wolof grâce à Wav2vec 2.0 qui aide les langues à faibles ressources disponibles à construire des systèmes de reconnaissance vocale plus précis. Pour terminer, React Native basé sur JavaScript est utilisé pour créer une application mobile. En effet, c'est un Framework qui offre la possibilité de développer au même moment des applications mobiles déployables sur iOS et Android. Au-delà de cela, le prototype initial est réalisé avec succès. Après la réalisation, l'outil de test d'utilisabilité de Brooke System Usability Scale (SUS) est utilisé pour juger de l'ergonomie et identifier les problèmes rencontrés lors de l'emploi du chatbot. Une fois cette étape terminée, place à l'analyse et à la gestion des données collectées par Google Forms et Microsoft Excel. Ce chatbot est conçu par l'association Sénégalaise des Hémophiles en collaboration avec le Centre de Transfusion Sanguine du Sénégal et avec l'aide financière de la Fondation Novo Nordisk Haemophilia. Ainsi, il permet d'avoir pratiquement toutes les informations (centre de santé le plus proche, mise en relation avec un professionnel de la santé) sur l'hémophilie sans pour autant consulter un médecin. Sans oublier que la discussion est disponible hors ligne et que le chatbot s'améliore davantage en discutant avec les usagers.

2.6.3. Weerwi

Weerwi⁵⁹, proposé par une équipe pluridisciplinaire de spécialistes de plusieurs entreprises Sénégalaises, est un chatbot qui s'adresse principalement à la population féminine

⁵⁹ <https://www.weerwi.com/>

du Sénégal et de l'Afrique de l'Ouest, notamment aux filles et femmes en âge de procréer. Vu que le cycle menstruel est un sujet un peu tabou au Sénégal, ce qui fait que les filles comme les femmes n'ont pas accès aux informations réelles et ne savent pas véritablement comment ça se passe. Cependant, Weerwi aide ses utilisatrices à suivre leurs menstrues et à accéder à toutes les informations relatives au cycle menstruel. Ainsi, les acteurs ont commencé par recenser toutes les thématiques intéressantes tournant autour des menstrues (règles, cycle menstruel, conseils, gestion des règles)⁶⁰. Ensuite, place à la définition des thématiques spécifiques. Après, pour chaque thématique spécifique, une liste de questions/réponses est dressée avec une simulation du flux des conversations entre le chatbot et un usager. Par la suite, une vérification a eu lieu par un gynécologue pour s'assurer de la véracité des réponses fournies. Par ailleurs, le chatbot est développé sous forme d'application grâce à DialogFlow CX de Google grâce à une amélioration par itération. Sans oublier que c'est après avoir testé le chatbot par des usagers bien définis dans le but d'avoir des retours d'expérience pour apporter des retouches grâce à leurs suggestions que la version finale est déployée. En effet, Weerwi est disponible sur le site officiel de Weerwi, sur Facebook Messenger et téléchargeable sur Google Play et l'App Store.

2.6.4. Anta

Anta⁶¹, un agent conversationnel de Sénégal Service SA. Il permet d'automatiser, de mémoriser la conversation, de détecter les intentions et de converser oralement. Anta permet à ses utilisateurs de trouver facilement les services en ligne et d'aider aux procédures administratives. À l'exemple de la demande d'un certificat de vie individuel ou d'un passeport numérisé. Ainsi, le document contenant le processus de développement du chatbot n'est pas open source.

2.6.5. Chatbot en wolof (Sonatel)

Orange Sénégal, en collaboration avec Orange France et ADNcorp, met en place le premier assistant virtuel vocal dialoguant en wolof, avec possibilité de converser en message écrit. Ce bot est dédié aux clients d'Orange Sénégal souhaitant avoir des informations relatives au programme de fidélité Sargal. Cependant, un moteur de Reconnaissance Automatique de la parole (RAP) est utilisé pour la transcription orale de la requête de l'utilisateur, cette tâche est gérée par des outils fournis par Kaldi (technologie de reconnaissance vocale d'Orange). Un autre moteur NLU est utilisé pour comprendre la sortie textuelle. Après avoir saisi l'intention de l'utilisateur, le gestionnaire de dialogue intervient afin de fournir la réponse adéquate (des

⁶⁰ <https://changeonslesregles.org/realisation-dun-chatbot-pour-weerwi-sur-la-sante-menstruelle-au-senegal/>

⁶¹ <https://senegalservices.sn/anta>

messages audios préenregistrés). Les deux dernières tâches (moteurs de compréhension du message et de gestion du dialogue) sont gérées par un Framework du nom de RASA. L'assistant est déployé sur Facebook Messenger et une interface web interne qui sert de développement et de test. Après test, l'entreprise a eu une note de 3/5 pour la tâche de compréhension, mais concernant la RAP, sur 200 messages prononcés, la transcription du moteur était défectueuse sur les 192. Ce qui fait que l'entreprise prévoit une amélioration de la RAP en revoyant la qualité et la quantité des données d'apprentissage. Aussi de revoir le modèle acoustique, d'ajouter des mots français et d'intégrer la NLG⁶².

2.6.6. Tontoo

Aussi, pour améliorer son service client en ligne, Orange Sénégal décide de mettre en place un chatbot du nom de Tontoo⁶³ (mot wolof qui signifie répondre en français) pour une assistance virtuelle à chaque instant. Il permet d'apporter toutes les informations relatives aux services (gestion des Dalal Tones, changement ou consultation de la formule Jamono, opération sur vos SOS crédit) d'Orange Sénégal aux abonnés. Plus précisément, le chatbot est en mesure de répondre à l'univers Orange Money, Mobile, Internet fixe, Promo et autres offres. Tontoo est disponible sur Messenger et WhatsApp. Ainsi, les informations relatives à l'outil de développement utilisé et les étapes de la création ne sont pas accessibles publiquement.

2.6.7. Docteur Covid 19

Docteur Covid-19⁶⁴ a été initié par l'ex-président de la République du Sénégal M. SALL durant la période de la Coronavirus. Sa mission était d'informer la population sénégalaise sur les consignes sanitaires à adopter concernant la pandémie, plus précisément les gestes barrières et les symptômes via WhatsApp. Grâce à l'intégration⁶⁵ de la voix en wolof comme en français, les illettrés peuvent l'utiliser sans problème. Par ailleurs, les informations sur le processus de conception de ce chatbot restent inaccessibles.

2.6.8. Ary

ARY⁶⁶, premier chatbot bancaire de l'espace UEMOA utilisant l'IA, est lancé par la Banque Atlantique le 04 avril 2018. En réponse aux besoins des utilisateurs (trouver une agence ou un guichet automatique à proximité, préciser les heures d'ouverture et les offres, faire des

⁶² <https://arxiv.org/pdf/2404.02009>

⁶³ <https://www.orange.sn/assistance/tutoriels/decouvrez-les-nouveautes-du-chatbot-tontoo-chez-orange-senegal-2>

⁶⁴ <https://covid19.gouv.sn/>

⁶⁵ <https://www.adie.sn/actualites/lutte-contre-la-covid19-l%E2%80%99adie-arme-le-minist%C3%A8re-de-la-sant%C3%A9-avec-une-plateforme-un>

⁶⁶ <https://www.banqueatlantique.net/banque-atlantique-presente-ary-le-1er-chatbot-bancaire-du-marche-de-luemoa/>

simulations pour une demande de crédit ou d'épargne, faire une conversion de devises...). Surtout, pour fidéliser et étendre sa communauté à travers les réseaux sociaux. Le chatbot est disponible via Messenger Facebook et sur le site web institutionnel de la banque.

En dehors de ces travaux, d'autres chatbots ont été créés par les entreprises du secteur privé comme public pour le compte de leurs clients (usage externe) et besoins (usage interne), mais beaucoup d'entre elles ne publient pas les informations relatives au processus de développement de leur solution chatbot. Parallèlement, le Fonds d'Innovation pour le Développement (FID) annonce la création d'un chatbot IA à des fins de conseils agricoles pour les agriculteurs sénégalais. Ce chatbot sera intégré dans une solution existante de l'entreprise Jokalante baptisée NAFOORE⁶⁷. Cette dernière permet d'accéder aux services climatiques et de bénéficier des recommandations agricoles facilement. Ainsi, d'après nos recherches, seul Sénégal Service entre dans le domaine thématique de notre recherche, à la différence que notre travail jette son dévolu sur les nouveaux Frameworks puissants. En mettant en relief de façon nette ses cibles. De plus, un croisement entre l'orientation et l'accompagnement est noté à travers la conception de notre chatbot.

2.8. Axes potentiels pour futures recherches et Tendances actuelles

De plus en plus, les utilisateurs se rendent compte de l'importance des chatbots dans la vie quotidienne, ce qui fait que 69% des usagers jugent que les chatbots apportent une réelle utilité selon le site web Botpress. De plus, il souligne que le marché mondial dédié aux chatbots devrait culminer à 27,3 milliards de dollars d'ici 2030. Dans la même lancée, les acteurs se penchent davantage sur une meilleure automatisation des systèmes d'assistance, ce qui fait qu'ils gagnent en popularité, comme en témoigne l'accroissement des chatbots sur le marché [55]. Certaines organisations (banques) aspirent à une hyperpersonnalisation⁶⁸ des chatbots orientés client pour renforcer la fidélité des clients et maximiser la conversion des offres. Comme le souligne clairement le taux important (71%)⁶⁹ d'usagers souhaitant des contenus personnalisés de la part des entreprises [56, 57]. Ce qui fait que la discussion entre humain-chatbot dure plus longtemps que celle humain-humain. De plus en plus, les concepteurs tendent vers l'ubérisation des chatbots avec la capacité de s'intégrer à d'énormes supports. Elle fait référence à la capacité de mettre en contact direct les professionnels et les clients quels que soient le lieu et le moment [56]. En réalité, elle devient un outil de la plateforme

⁶⁷ <https://fundinnovation.dev/projects/senegal-chatbot-vocal-intelligence-artificielle-fournir-conseils-agricoles>

⁶⁸ <https://medium.com/quantumblack/six-major-genai-trends-that-will-shape-2024s-agenda-da85dba8b1a8>

⁶⁹ https://www.ibm.com/think/topics/hyper-personalization?mhsrc=ibmsearch_a&mhq=what%20is%20hyper-personalization

économique et sociale grâce au succès d'Uber dans le secteur du transport qui s'accroît avec des coûts réduits, une flexibilité, un développement continu et une personnalisation de l'expérience client. Par ailleurs, un grand nombre d'utilisateurs incite les concepteurs à prendre conscience de l'importance d'obtenir des réponses dignes de confiance [57].

Des articles sont publiés dans le but d'aider les concepteurs à la prise en compte des réelles attentes et préférences des utilisateurs afin d'implémenter des solutions qui répondent véritablement aux besoins des utilisateurs [57].

En outre, les utilisateurs préfèrent la discussion avec les robots du fait que ces derniers n'ont pas la capacité de juger, ce qui justifie la montée de ces genres de chatbots [57]. Cependant, concernant les agents conversationnels liés au recrutement, il serait judicieux d'impliquer des personnes physiques pour analyser les répercussions sur les candidats potentielles afin d'établir un questionnaire sur les caractéristiques anthropomorphes [58]. D'où la nécessité d'une collaboration étroite entre l'homme et la machine. Éthiquement parlant, d'énormes facteurs font que la conception contemporaine des chatbots devrait prendre une autre tournure comme le souligne les points suivants[26].

2.8.1 Problème de spécification

La persistance de ce problème est due à la multitude des langues et des traditions car chaque ethnie a son langage qui lui est propre, ce qui veut dire qu'un mot peut avoir une infinité de significations suivant la situation géographique et la société concernée. Il arrive très souvent que le concepteur lui-même ne connaisse pas tous les synonymes ou significations d'un mot, cette ignorance se répercute directement sur la base d'apprentissage et l'algorithme déployé. C'est le cas aussi de certaines API publiques dont certains mots sont inexistant dans leur base de données.

2.8.2 Responsabilité partagée

En outre, comme le souligne [27], la question de la responsabilité du concepteur et de l'éthique doit être abordée par les entreprises. Cela leur permettra de profiter des innombrables avantages des chatbots et ainsi de permettre à leurs équipes un renforcement d'expérience concernant les processus de gestion des ressources humaines. Plus loin, la responsabilité relative aux chatbots doit entièrement être posée (morale, légale, individuelle, collective, du concepteur, de l'utilisateur, du décideur public, etc.) pour garantir un développement réfléchi et responsable de ces systèmes.

au traitement des données à caractère personnel, les obligations relatives aux conditions de traitement des données à caractère personnel, les obligations du responsable du traitement des données à caractère personnel et les sanctions. Ainsi, les acteurs doivent tenir compte de ces points avant toute manipulation relative aux données personnelles (collecte, stockage, traitement et diffusion).

2.8.5. Tendances observées dans divers domaines d'activités

Pédagogiquement, l'adoption des chatbots par les établissements est en pleine expansion car elle permet d'alléger l'enseignement et l'apprentissage des langues étrangères suivant le niveau et le contexte [59]. De plus, pour une amélioration des méthodes d'enseignement et d'apprentissage de cours de programmation au niveau de l'enseignement supérieur, les assistants virtuels⁷¹ sont de plus en plus utilisés. Le but est de voir sous quel angle un assistant virtuel textuel, en plus de la reconnaissance vocale, peut changer la manière d'apprentissage actuelle. Ce qui permet à l'étudiant d'avoir une assistance personnalisée (des réponses plus claires, des recommandations ainsi qu'un apprentissage plus intuitif en l'absence de barrières linguistiques). Sur le plan éducatif, cette introduction va booster davantage l'exploration et l'expérimentation du côté des apprenants. Par ailleurs, concernant l'IA générative, certains étudiants sénégalais sont confrontés à des problèmes⁷² techniques, éthiques, financiers, de fiabilité des informations et de protection de données personnelles. De plus, il y a une attention accrue portée à la confidentialité et à l'éthique des données des utilisateurs.

En outre, dans le domaine sanitaire, le chatbot devient un véritable allié pour les agents du secteur. Surtout si les concepteurs insistent davantage sur certains aspects. Comme, l'entraînement au vrai sens du terme à l'aide d'un corpus purement médical et avéré, une évaluation préalable pour avoir un haut niveau de précision, une justification des réponses cliniques et une mise à jour perpétuelle pour que le chatbot puisse prendre compte des dernières connaissances en médecine laboratoire [60]. Parallèlement, les utilisateurs sont enclins à accorder une confiance et une dépendance excessives aux chatbots concernant leurs préoccupations en soins de santé [62].

2.8.6. Indisponibilité de certaines ressources

Le financement des concepteurs africains reste limité par rapport aux développeurs des autres continents, de même que la disponibilité d'infrastructures technologiques performantes. Il s'y

⁷¹ <https://event.uvci.online/africadigitaledu/public/downloads/Livret-AfricaDigitalEdu-Decembre%202024-vf.pdf#page=112>

⁷² <https://event.uvci.online/africadigitaledu/public/downloads/Livret-AfricaDigitalEdu-Decembre%202024-vf.pdf#page=112>

ajoute l'environnement réglementaire (avantages fiscaux, subventions) et le réel besoin de spécialisation car la formation professionnelle allant dans ce sens reste un fardeau. Cette affirmation est soutenue par le Pr Moussa LO, ancien Recteur de l'université numérique Cheikh Hamidou Kane du Sénégal, à travers ses propos : « La technologie évolue, il faut s'adapter. Il faut renforcer la formation dans les métiers du numérique ». Ainsi, il mentionne la nécessité d'anticiper, pour ne pas être largué⁷³.

En outre, l'apparition des technologies de l'IA dans le domaine de la santé n'est pas très remarquable, sauf dans le cadre de l'imagerie médicale (scanners en radiologie et radiothérapie) pour déterminer le contour des lésions des tumeurs. Cela peut être dû à un manque d'informations sanitaires, de profils ou de renforcement des capacités du personnel de santé. N'empêche, au fur et à mesure de son utilisation, elles peuvent devenir un véritable moyen d'aide à la prise de décision [61].

2.9. Limites et conséquences

- **Impossibilité d'anthropomorphiser un chatbot à 100%**, il est indéniable qu'il est devenu un allié incontournable pour pratiquement toutes les entreprises souhaitant automatiser leur processus, néanmoins il reste un programme. N'étant pas un agent moral, le chatbot, à un moment donné de l'échange, ne parvient plus à cerner la discussion car n'ayant pas le même degré de discernement que l'homme. C'est pourquoi certains utilisateurs le voient comme un simple outil informatique anodin et ne doit sous aucun prétexte être considéré comme une personne. D'où l'importance des questions liées à l'éthique, la confidentialité et la responsabilité des chatbots [26] ;
- De plus, **l'utilisation sans modération des chatbots** peut faire de l'utilisateur une personne casanière en diminuant l'aspect social de l'individu [27], ou à vouloir substituer les conseils des médecins par les suggestions des chatbots, ce qui peut à la longue conduire l'utilisateur à ignorer l'importance de l'intervention professionnelle dans ce domaine [62].

2.10. Positionnement

Le panorama des chatbots développés au Sénégal montre une dynamique croissante dans plusieurs secteurs, notamment la santé, l'administration, les services télécoms, les universités et l'éducation.

⁷³ <https://cpccaf.org/ia-quel-impact-sur-lafrique/>

Des solutions comme *Saytù Hémophilie*, *Weerwi*, *Anta* ou encore le chatbot universitaire de la LARSIC démontrent l'appropriation progressive de l'IA, du NLP, du multilinguisme et des interfaces vocales adaptées au contexte local, parfois même en wolof.

Dans ce paysage, un chatbot d'accompagnement à l'emploi et à la création d'entreprise occuperait une position véritablement innovante et stratégique. Il viendrait combler un vide, en offrant des services nouveaux tels que la génération de CV, la préparation aux entretiens, l'identification d'opportunités, l'accompagnement à la formalisation de projets et des conseils personnalisés en plusieurs langues, dont le wolof. Il s'inscrirait dans la continuité des avancées technologiques locales tout en introduisant une dimension socio-économique forte, faisant de lui un outil à la fois pertinent, utile et complémentaire aux initiatives existantes.

Au regard des solutions existantes au Sénégal, le positionnement de notre chatbot pour l'employabilité et l'entrepreneuriat se distingue explicitement par sa finalité socio-économique. Alors que les chatbots déjà déployés se concentrent principalement sur la santé, l'administration, les services clients ou l'accès à l'information, aucun ne cible directement l'insertion professionnelle ni l'accompagnement entrepreneurial des jeunes, pourtant confrontés à un marché du travail difficile et à un manque d'orientation pratique.

Notre chatbot se place ainsi comme un **outil stratégique d'accompagnement personnalisé**, capable d'offrir des conseils en orientation, des ressources sur les métiers, des propositions sur les structures d'employabilité établies selon vos besoins.

Sa valeur ajoutée réside dans sa capacité à relier l'information, l'orientation et l'action, faisant de lui un compagnon numérique destiné à renforcer l'employabilité, stimuler l'esprit entrepreneurial et réduire les barrières d'accès aux opportunités pour la jeunesse sénégalaise.

Tout compte fait, il est indéniable que l'avènement de l'IA a apporté un souffle dans la quasi-totalité des domaines d'activités. S'agissant principalement de l'usage des chatbots, il demeure des tâches à réaliser. Pas mal de concepteurs ont montré le chemin permettant l'explosion de la réalisation de chatbots, mais il ne faut jamais oublier que la créature humaine est inégalable. Sur ce, le choix de l'outil à utiliser pour le développement du chatbot repose non seulement sur sa finalité, mais aussi sur d'autres caractéristiques.

Chapitre 3 : Cahier des charges et choix des outils et technologies

3.1. Cahier des charges

L'essor des technologies numériques a conduit à l'émergence de solutions innovantes telles que les chatbots, qui transforment l'interaction entre les usagers. Pour garantir l'efficacité et la pertinence d'un chatbot, il est essentiel de définir un cahier des charges précis. Ce document permet de clarifier les objectifs, les fonctionnalités requises et les contraintes techniques. En parallèle, le choix des outils adaptés est crucial pour assurer le bon fonctionnement de l'outil (une intégration fluide et une expérience utilisateur optimale).

3.1.1 Contexte et justificatifs du projet

Les NTIC, dont l'appartenance est caractérisée par sept critères (la mise en réseau, l'automatisation du travail intellectuel, le multimédia, la convergence, le nomadisme, l'utilisation multipolaire, l'effet normalisateur)⁷⁴, sont en plein essor. Toutefois, elles tiennent une place primordiale dans la dématérialisation des tâches routinières à travers divers outils. Toutefois, il est indéniable que les informations concernant les diverses structures publiques sont accessibles via leurs sites web enrichis, mais il s'avère nécessaire de les centraliser sur une seule plateforme.

3.1.2 Mission du projet

Le projet se veut, en tant que système d'accompagnement et d'orientation conversationnel, être le facilitateur de l'accès à l'information. En d'autres termes, l'idée de ce système est de s'engager à vous recommander instantanément la meilleure structure publique en fonction de vos besoins, sans pour autant se déplacer. Par ailleurs, il est essentiel d'avoir une seule et unique source fiable regroupant l'ensemble des structures étatiques œuvrant pour l'accompagnement, le financement, la formation et l'employabilité.

3.1.3 Périmètre du projet

Étant donné que le chômage⁷⁵ demeure un problème sérieux en Afrique, comme les fake news le sont également. Ainsi, le projet couvre actuellement le territoire national Sénégalais à travers une étude sur les réalisations du gouvernement par rapport à l'employabilité.

3.1.4 Cibles du projet

Dans ce même élan, le projet vise toutes personnes de nationalité sénégalaise désireuses d'être accompagnées ou guidées sur les domaines de l'emploi, de l'entrepreneuriat, du

⁷⁴ <https://hal-lara.archives-ouvertes.fr/hal-01420146v1/document>

⁷⁵ <https://hal.science/hal-01319736/>

financement, de la formation ou tout autre domaine connexe, en faisant appel aux organismes Étatiques.

3.1.5 Besoins/exigences

Généralement, les spécifications logicielles⁷⁶ définissent les aspirations et les limitations liées à un produit logiciel, aidant à résoudre un problème spécifique. Ce qui permet d'avoir une meilleure compréhension du Système. Ainsi, quel que soit le type de projet, avant toute chose, il est nécessaire de déterminer clairement et sans ambiguïté le pourquoi de la conception du logiciel. Ce qui revient à dire que l'élaboration des besoins reste une étape incontournable afin d'avoir une idée claire de ce que nous attendons du logiciel, de même que les limites. Toutefois, différents types de besoins sont associés à la mise en œuvre d'un système.

3.1.5.1 Besoins fonctionnels

Ils définissent les actions que le logiciel est censé réaliser. Ici, nous avons besoin de mettre en place un système de recommandation et d'orientation conversationnel automatisé à l'image d'un chatbot. Concrètement, le chatbot s'oriente vers les services d'information et doit être en mesure de:

- s'auto-déclencher en saluant l'utilisateur et demander son nom ;
- récupérer le nom et de lui souhaiter la bienvenue ;
- demander à l'utilisateur de quoi il a besoin (financement de projet ou de formation, investissement) ;
- recommander la structure la mieux adaptée en fonction du choix précédent avec des informations précises instantanément à hauteur de 90% si possible ;
- donner des éléments d'orientation (adresse, numéro ou mail) vers l'organisme recommandé de façon structurée ;
- de clore la discussion ou de redémarrer une autre.

3.1.5.2 Besoins technologiques

Du point de vue technologique, il sera nécessaire d'utiliser un moyen qui :

- se focalise sur la création, le déploiement facile d'un chatbot simple d'utilisation et léger dont le déploiement est plus axé sur un site web ;
- fournit en même temps un hébergement pour le chatbot créé ;

⁷⁶ https://sceweb.sce.uhcl.edu/helm/SWEBOK_IEEE/SWEBOK_Guide_2004.pdf

- propose une gestion totale des requêtes utilisateur allant de la détermination du vrai sens des requêtes (comprendre l'intention et reconnaître l'objet de la requête) à la génération de réponse sur mesure ;
- offre une option multilingue du chatbot ;
- soit basé sur l'IA afin de s'auto-entraîner avec les conversations précédentes et de répondre à des questions nouvelles ;
- permet une bonne gestion des questions dont les réponses sont inexistantes au sein de la base de données ;
- consacre un module particulier à la gestion des erreurs ;
- propose un Dashboard souple pour le suivi.

3.1.5.3 Besoins en données

La manipulation de données est de nature sensible et que les chatbots traitent souvent une grande quantité de données. Cependant, l'entraînement et l'efficacité du chatbot reposent sur l'existence et la richesse des données. C'est dans ce sens qu'il est primordial de disposer :

- d'un grand corpus de données alimenté avec des données collectées fiables, riches et complètes servant de base de connaissance pour l'entraînement du chatbot ;
- d'une base de données pour stocker les données utilisateurs ;
- d'un ensemble de données de validation pour tester la performance du chatbot.

3.1.5.4 Besoins non fonctionnels

Aussi appelées les exigences de qualité⁷⁷, les besoins en qualité sont ceux qui limitent la solution. Ils ne se concentrent pas sur les fonctions à remplir, mais plutôt sur les caractéristiques ou critères de performance du chatbot. S'ils sont bien définis, ils permettent d'apporter une touche exceptionnelle et une durabilité. Dans le cadre de ce travail, le chatbot doit au maximum remplir les critères suivants :

- **L'assurance de la véracité** : Le chatbot doit fournir des informations fiables, exactes et vérifiées, en s'appuyant sur des sources crédibles et régulièrement mises à jour. Cela garantit que l'utilisateur reçoit des réponses justes, notamment lorsqu'il s'agit d'orientation professionnelle, de procédures administratives ou de conseils entrepreneuriaux. La véracité accroît la confiance et renforce l'utilité du système ;
- **Le caractère informatif** : Le chatbot doit être capable de délivrer un contenu riche, pertinent et adapté au contexte. Au-delà de simples réponses, il doit offrir des

⁷⁷ https://sceweb.sce.uhcl.edu/helm/SWEBOK_IEEE/SWEBOK_Guide_2004.pdf

explications, des ressources, des liens utiles et des guides pratiques. Cette dimension informative renforce son rôle d'accompagnateur et fait de lui un outil d'aide à la décision ;

- **La protection des données à caractère personnel** : Le système doit respecter les normes locales et internationales relatives à la protection des données (ex. RGPD, Loi n° 2008-12 au Sénégal). Cela inclut le chiffrement, la minimisation des données, la non-conservation abusive des informations et la transparence sur leur usage. La confidentialité est indispensable pour instaurer un climat de confiance ;
- **La personnalisation** : il doit adapter ses réponses en fonction du profil, du niveau, des préférences linguistiques ou des besoins de l'utilisateur. Une bonne personnalisation améliore l'expérience et permet d'orienter chacun vers des solutions professionnelles ou entrepreneuriales réellement pertinentes ;
- **La satisfaction et l'engagement utilisateur** : la qualité de l'expérience utilisateur doit être au centre du dispositif. Cela implique des interactions fluides, un langage naturel, un ton cohérent et une capacité à maintenir l'intérêt. Un chatbot engageant augmente le taux d'utilisation, la fidélité et la perception de valeur par l'utilisateur ;
- **L'interconnexion entre différents systèmes** : pour être fonctionnel et efficace, le chatbot doit pouvoir se connecter à d'autres plateformes ou bases de données (sites institutionnels, API d'emploi, CRM, plateformes éducatives, etc.). Cette interopérabilité garantit des informations mises à jour et une continuité des services proposés ;
- **L'évolutivité** : le système doit être conçu de manière à pouvoir intégrer facilement de nouvelles fonctionnalités, langues, données ou modules. Une architecture évolutive permet d'adapter le chatbot aux besoins futurs sans devoir le reconstruire entièrement ;
- **L'utilisabilité** : l'interface doit être intuitive, simple à utiliser et adaptée à différents profils, y compris les utilisateurs ayant peu de compétences numériques. L'utilisabilité implique également la lisibilité, la navigation fluide et la compatibilité sur mobile, un support essentiel dans le contexte africain ;
- **La scalabilité** : le chatbot doit pouvoir gérer une croissance importante du nombre d'utilisateurs sans perte de performance. Cela concerne la capacité du système à rester stable, rapide et disponible même sous forte charge ;
- **Le court délai de réponse** : une réponse rapide est indispensable pour maintenir l'attention et offrir une expérience fluide. Le chatbot doit limiter la latence au strict

minimum, garantissant des interactions quasi instantanées et une conversation naturelle ;

- **La sécurité** : elle concerne la protection contre les cyberattaques, les accès non autorisés, les injections de code ou les manipulations malveillantes. Elle inclut également la sécurisation des API, du backend et des communications entre serveurs ;
- **Le respect de l'éthique** : il doit éviter les biais discriminatoires, adopter une communication respectueuse, et garantir une neutralité objective. L'éthique implique aussi la transparence sur les limites du système et le refus de diffuser de fausses informations ou des contenus sensibles ;
- **La disponibilité d'une version gratuite** : afin de garantir l'accessibilité au plus grand nombre, une version gratuite doit être proposée. Celle-ci permettra aux jeunes, aux étudiants et aux utilisateurs à faibles ressources d'accéder à des services essentiels, tout en offrant la possibilité d'une version premium pour des fonctionnalités avancées.

3.1.5.5 Contraintes techniques

Il existe des éléments qui, s'ils ne sont pas pris en compte, peuvent influencer sur le bon fonctionnement du système et surtout sur la manière dont le chatbot interagit avec les utilisateurs, comme les cas suivants :

- le NLP n'est pas encore totalement développé pour tout gérer. Il gère les synonymes, l'extraction d'entités, mais le mélange de langues locales, de mots et d'argots dans le vocabulaire n'est pas pris en compte [63]. Cela peut se comprendre car, quelle que soit la performance du système développé, c'est le fruit de l'expertise humaine. Ainsi, le concepteur même n'a pas la mainmise sur les jargons de chaque société. D'autant plus que la signification d'un mot peut varier suivant la situation géographique de l'utilisateur. Y'en a d'autres qui existent dans une société et sont absents dans d'autres. Ce qui fait que le système peut rencontrer quelques difficultés relatives à la gestion de certains mots. C'est un cycle qui va progressivement s'améliorer car les systèmes ont tendance à s'auto-entraîner avec l'historique de discussion ;
- Le chatbot à un moment donné peut être inefficace à cause d'une absence de mises à jour. Cette situation peut entraîner la génération d'informations obsolètes⁷⁸ ;
- Les systèmes sont confrontés à des attaques informatiques, ces dernières deviennent de plus en plus récurrentes. Ainsi, une fois l'attaque réussie, ça affecte directement le

⁷⁸ <https://botpress.com/fr/blog/it-chatbot>

chatbot, ce qui peut le rendre inopérable et menace la sécurité du chatbot, avec possibilité de divulgation et d'utilisation des données confidentielles des utilisateurs.

3.2. Choix des outils

Pour ce qui est des services publics, l'adoption de cette technologie demeure limitée. Autrement dit, l'accès à l'information par le biais des agents conversationnels, au bénéfice des utilisateurs, constitue un véritable enjeu [35]. Afin de permettre aux nécessiteux une automatisation tant de l'information que de l'orientation, notre travail met l'accent sur le développement d'un chatbot grâce à Botpress, dans le but de faciliter l'accès à l'information. Dès que l'outil de conception doit répondre aux exigences du projet, le choix devient une étape cruciale qui nécessite justification et doit être fondé sur divers critères. Dès lors, beaucoup d'études ont jeté leur dévolu sur l'évaluation du choix des Frameworks de chatbot. D'après [68], le choix du Framework de chatbot doit reposer entre autres sur l'environnement, le langage de développement, l'interface de programmation, le serveur et la base de données. Pour d'autres [64], les critères suivants doivent être considérés :

- la prise en charge du dialogue visuel ;
- le service de reconnaissance ;
- les agents multiples ;
- l'introduction des modèles de pointe ;
- l'utilisation d'outil d'évaluation Analytic Hierarchie Process (AHP)⁷⁹ ;
- les 2 méthodes (la méthode descriptive et celle basée sur les performances) :

Pour celle basée sur la performance, elle se concentre sur les services NLU, plus précisément sur la précision de la prédiction d'intention et d'entité, le temps d'apprentissage qui affecte réellement les performances globales et l'ensemble des données proches des données réelles. Par ailleurs, la méthode descriptive passe par le classement des critères suivant deux facteurs (managériaux et techniques), la comparaison des caractéristiques et la définition des exigences comme critère de comparaison aux capacités de chaque Framework.

Capterra⁸⁰ est une plateforme en ligne qui, avec plus de 18 ans d'expérience, aide les entreprises françaises sur le choix du meilleur logiciel suivant certaines caractéristiques et notes laissées (2246291) par des utilisateurs vérifiés grâce à un règlement communautaire. Selon Capterra, Botpress accorde une grande importance non seulement aux politiques de sécurité et de

⁷⁹ C'est une méthode qui ajoute des pondérations à chaque critère en fonction des besoins exportés par des cas d'utilisation spécifique.

⁸⁰ <https://www.capterra.fr/>

données, ce qui répond carrément à notre besoin de protection des données des utilisateurs. Mais aussi aux performances grâce à des analytics et des reporting performants, ce qui facilite l'évolutivité et la performance. En outre, il est open source, facile d'utilisation avec 17 fonctionnalités de base évolutives et 5 intégrations, cela offre une accessibilité et favorise l'interconnexion. Dans cette même lancée, sur 35 avis, il a reçu une note globale de 4,5 étoiles sur 5 avec une probabilité de recommandation de 8,3/10. Dans le cadre de l'enseignement supérieur, les parties prenantes ont très vite compris l'essence de l'automatisation.

Ce qui fait que les chatbots sont de plus en plus utilisés, c'est le cas du chatbot universitaire déployé par François Malick DIOUF et Reine Marie Ndela MARONE du Laboratoire de recherche en science de l'information et de la communication (LARSIC). D'après eux, Botpress reste le meilleur en termes de convivialité et de puissance grâce à leur moteur de compréhension du langage naturel. De plus, il évalue et perfectionne les modèles NLP les plus récents, rendant votre chatbot plus efficace et naturel. Cependant, Botpress fait partie des 5 meilleurs Frameworks de création de chatbots avec des solutions IA sans code. Aussi, elle propose une fonction de base de connaissances pour les chatbots, pour dire que le chatbot peut utiliser la base de connaissances des fichiers téléchargés, des liens ajoutés ou des tableaux pour répondre aux questions des utilisateurs en fonction de la base de connaissances définie (les données peuvent être sous format PDF, HTML, TXT, DOC et DOCX).

En outre, la plateforme Botpress propose des outils tels que le traitement du langage naturel, un studio de conversation visuelle, un émulateur, un débogueur, des intégrations aux canaux de messagerie populaires, un kit de développement logiciel (SDK), un éditeur de code et des outils de post-déploiement. Botpress utilise un pare-feu applicatif web (WAF) pour se protéger des cyberattaques et autres failles de sécurité [65]. Elle est facilement personnalisable [66], avec son éditeur de code JavaScript intégré, elle offre une personnalisation de haut niveau [67].

De plus, Botpress fait d'une pierre deux coups en donnant la possibilité de tester en temps réel vos conversations lors de la phase de développement grâce à son émulateur et générateur de conversations virtuelles, ce qui contribue à un gain de temps significatif [67]. D'après [68], côté interface, Botpress n'est pas en retrait, puisqu'il offre une intégration de divers éléments à l'exemple des images, des galeries d'images, des boutons et du texte. Aussi, Botpress permet le choix de l'hébergement de votre chatbot. Dans cette même lancée, la création de chatbots via Botpress devient de plus en plus simple même pour les novices de l'informatique, car c'est par glisser-déposer incluant des nœuds de début et de fin (inchangeables).

Côté sécurité, Botpress fixe des limites d'utilisation, ce qui fait que la facturation devient aussi limitée et que l'utilisateur sera protégé contre la vidange de compte en cas d'attaque.

Les chatbots sont le plus souvent incorporés dans d'autres logiciels. Dans cette étude, le chatbot sera déployé dans un site web. Ainsi, comme les outils de création de chatbot, les Frameworks de développement de sites web sont aussi choisis sur la base de différents critères que sont :

- L'ergonomie : elle fait référence à la facilité d'utilisation d'un site web. Elle englobe la conception visuelle, la disposition des éléments et la clarté de l'information. Un bon design ergonomique permet aux utilisateurs de naviguer facilement et de trouver rapidement ce qu'ils cherchent, ce qui augmente leur satisfaction (elle définit le degré de satisfaction des clients) ;
- l'expérience utilisateur : elle englobe l'ensemble des émotions et attitudes d'un utilisateur face à un produit ou un service. Cela inclut l'interaction, l'interface et la perception de la valeur. Une expérience positive peut fidéliser les clients, tandis qu'une expérience négative peut les détourner. Un bon UX crée un lien émotionnel fort entre l'utilisateur et le site (lien émotionnel avec la tâche) ;
- la performance : Cela concerne la rapidité avec laquelle le site charge et exécute les actions demandées par l'utilisateur. Les sites web rapides améliorent l'expérience utilisateur et sont favorisés par les moteurs de recherche. Une bonne performance est cruciale pour réduire le taux de rebond (capacité du système à réaliser une tâche dans un délai déterminé) ;
- l'effort de développement : Cela inclut le temps et les ressources nécessaires pour configurer, développer, déployer et maintenir l'application. En fait, un Framework qui nécessite moins d'efforts pour être mis en place et maintenu peut réduire les coûts et accélérer le processus de développement (configuration et maintenance de l'environnement de compilation sur le serveur, mais aussi déploiement des efforts pour maintenir un environnement de compilation pour le code côté client) ;
- la maintenabilité : Elle fait référence à la facilité avec laquelle un système existant peut être modifié, corrigé ou amélioré. Un code facile à maintenir peut réduire les coûts à long terme et augmenter la durabilité du site, facilitant ainsi les mises à jour et les ajustements futurs (simplicité avec laquelle il est possible d'ajuster un système existant) ;
- l'évolutivité : Elle correspond à la capacité d'un système à fonctionner correctement avec une augmentation de la charge ou des changements structurels. Un site doit pouvoir

grandir avec l'entreprise, supporter un accroissement du trafic et ajouter de nouvelles fonctionnalités sans nécessiter une reconstruction totale (capacité à s'adapter au changement ou gérer une charge supplémentaire) ;

- la compatibilité : Cela concerne la capacité d'un Framework à fonctionner sur différents navigateurs et dispositifs. Une bonne compatibilité assure que les utilisateurs ont une expérience cohérente, quelle que soit la manière dont ils accèdent au site. Cela améliore aussi le référencement (prise en charge des navigateurs) ;
- la sécurité : Cela concerne la capacité d'un Framework à protéger contre les vulnérabilités et les attaques potentielles, telles que les injections SQL, les attaques XSS (Cross-Site Scripting) et autres menaces. La sécurité est cruciale pour protéger les données des utilisateurs et la réputation de l'entreprise. Un code sécurisé réduit le risque de violations de données et de manquements à la conformité réglementaire (mesurer la sécurité du code source) ;
- la fiabilité et la disponibilité (accessible aux utilisateurs et bon fonctionnement).

En outre, 80% des sites web scriptés coté serveur utilisent Wordpress ou Laravel [69]. Cependant, chacun de ces critères doit être soigneusement évalué lors du choix d'un Framework de développement web. Le bon choix peut avoir un impact significatif sur la réussite du projet, tant en termes de satisfaction utilisateur qu'en termes de coûts et de temps de développement. En tenant compte des besoins spécifiques du projet et des ressources disponibles, les développeurs peuvent sélectionner le Framework le plus adapté qui répondra efficacement à ces exigences.

	CMS	Web framework	CRUD	User friendly	Creates database Tables	Mobile API
WordPress	Yes	No	No	Yes	Yes	No
Joomla	Yes	No	No	Yes	Yes	No
Symfony	No	Yes	Yes	No	Yes	No
Laravel	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No
xCRUD	No	No	Yes	No	No	No
DaDaBIK	No	No	Yes	No	No	No
ApPH	No	No	Yes	No	No	No
Proposed mtCMF	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Figure 5: Confrontation des Frameworks de site web suivant leur caractéristique [70]

L'image ci-dessus illustre les éléments clés de chaque Framework de création de site web. L'objectif ici est de les comparer selon leurs points forts et leurs faiblesses sur la base de

quelques critères communs pour aider les développeurs à faire le choix adéquat en fonction de leurs exigences.

Tableau 3: Analyse comparative des fonctionnalités entre Laravel et Wordpress

Frameworks Caractéristiques	Wordpress	Laravel
Utilisabilité	Très facile, accessible aux débutants	Requiert des compétences en développement
Flexibilité	Limitée aux plugins et thèmes disponibles	Illimitée, adaptée aux projets sur mesure
Coût de développement	Faible à modéré (750 CAD\$ à 7 500 CAD\$)	Potentiellement élevé (7 500 CAD\$ à 40 000 CAD\$ ou plus)
Sécurité	Vulnérabilité aux attaques, dépend des plugins tiers	Sécurité intégrée, gestion avancée des autorisations
Performance et scalabilité	Limitée pour les sites à fort trafic	Excellente pour les applications complexes et à fort trafic
Support et communauté	Très large, support actif pour les débutants	Actif, mais principalement pour les développeurs experts

Source : mangolab

Dans le tableau ci-dessus nous avons confronté deux (2) Frameworks de création de site web à savoir Wordpress et Laravel. L'objectif est avant tout de les présenter brièvement et de façon neutre. Après cela, nos besoins impliquent notre choix.

La définition de façon nette, structurée et détaillée des exigences du projet demeure une étape incontournable pour quiconque souhaite faciliter l'étape de réalisation. En fait, c'est une étape qui permet de clarifier si le projet est réalisable, si les outils requis sont à notre disposition.

Avant de procéder à la réalisation et au déploiement, il est impératif de structurer le système. Cette étape préalable est primordiale, cela permet d'avoir une idée claire de ce que l'on veut réaliser exactement en passant par les acteurs, les composants du système et l'interaction entre les utilisateurs et le système. Sans oublier que le cahier des charges implique directement ce travail préalable afin de comparer les résultats prévus avec les résultats obtenus.

Chapitre 4 : Conception, réalisation et déploiement

4.1. Conception

La conception, la réalisation et le déploiement d'un chatbot constituent aujourd'hui un enjeu majeur dans la transformation numérique des organisations. Ce projet vise à développer une solution conversationnelle capable d'interagir efficacement avec les utilisateurs. Il combine des aspects techniques, fonctionnels et ergonomiques. L'objectif est d'améliorer l'expérience utilisateur tout en automatisant certaines tâches.

4.1.1. Présentation des sources de données

Pour assurer la transparence, nous avons estimé qu'il était essentiel de lister nos sources de données de manière organisée et facile d'accès. Par conséquent, le tableau ci-après présente les caractéristiques de nos sources données.

Tableau 4: Liste des sources et types de données utilisés dans l'étude.

ITEM	Sources	URL	Type de données
1	ANPJ	https://anpej.sn/	Données sur l'employabilité
2	DER/FJ	https://www.der.sn/	Données sur l'entrepreneuriat
3	APIX	https://investinsenegal.sn/	Données sur l'investissement
4	ANIDA	https://www.anida.sn/	Données sur l'agriculture
5	APDA	https://apda.sn/	Données sur l'artisanat
6	ADEPME	https://adepme.sn/	Données sur les MPME
7	FONGIP	https://www.fongip.sn/	Données sur les garants des MPME
8	ONFP	https://www.onfp.sn/	Données sur la formation professionnelle
9	PRODAC	https://www.prodac.sn/	Données sur l'agriculture
10	3FTP	https://3fpt.sn/	Données sur la formation professionnelle et technique

Source : Auteur

4.1.2. Choix des outils et technologies

4.1.2.1. Botpress

Botpress est une plateforme⁸¹ tout-en-un pour créer des agents IA, alimentés par les derniers LLM. Botpress fournit l'infrastructure essentielle pour créer et exécuter des agents IA en production. Ci-après un aperçu de la page d'accueil de Botpress.

⁸¹ <https://botpress.com/fr>



Figure 6: Aperçu de la page d'accueil du site de Botpress

Le tableau suivant est un récapitulatif des capacités de Botpress avec les informations nécessaires pour se lancer sur Botpress (Base de connaissance, Chaines, Intégrations, LLMs Providers , Langues).

Tableau 5: Présentation des composants de Botpress

	Base de connaissance	Chaines	Intégrations	LLM Providers	Langues
Botpress	Websites Documents Tables API (limite 5000 vecteurs = 1000 pages PDF ou 200 articles de blog)	Instagram Intercom Line Messenger Microsoft Teams Slack Sunshines Conversation Telegram Viber Webchat WhatsApp	AWS Lambda, AWS S3, Aftership, Asana, Browser, Calendly, Chat, DALL-E Image Generation, Google Analytics, HubSpot, JSON Web Token, Jira actions, Linear, Make.come (Deprecated), Messaging API, Mixpanel, N8N, Notion, PostgreSQL, Salesforce, Segment, SendGrid, Shopify, Stripe, Trello, Twilio, Twilio Voice, Typeform, UUID, Vonage, Weavel, Webhook, Wikipedia, Zapier, Zendesk, charts.	Anthropic Cerebras Fireworks AI Groq Hugging Face Open AI	Traduction (dans plus de 1000 langes)
					Langage de Programmation
					Type script Python

Source : Auteur

4.1.2.2. LlamaIndex

C'est une nouvelle norme pour le traitement de documents complexes. Autrement dit, c'est un cadre d'harmonisation des données open source pour la production d'applications de grands modèles de langage (LLM). Accessible en Python et TypeScript, cet outil améliore le processus d'augmentation du contexte pour les applications d'IA générative via un pipeline de génération augmentée de récupération (RAG). Autrement dit, nous avons utilisé LlamaIndex pour faciliter la recherche à l'IA. LlamaIndex propose les instruments requis pour formater les

données afin d'avoir un fichier soigné, avec une structuration appropriée des informations. Le choix repose sur le fait qu'il offre une bonne structuration de notre document, ce qui permet à notre chatbot de mieux se contextualiser. De plus, son rendu est fluide et bien ordonné.

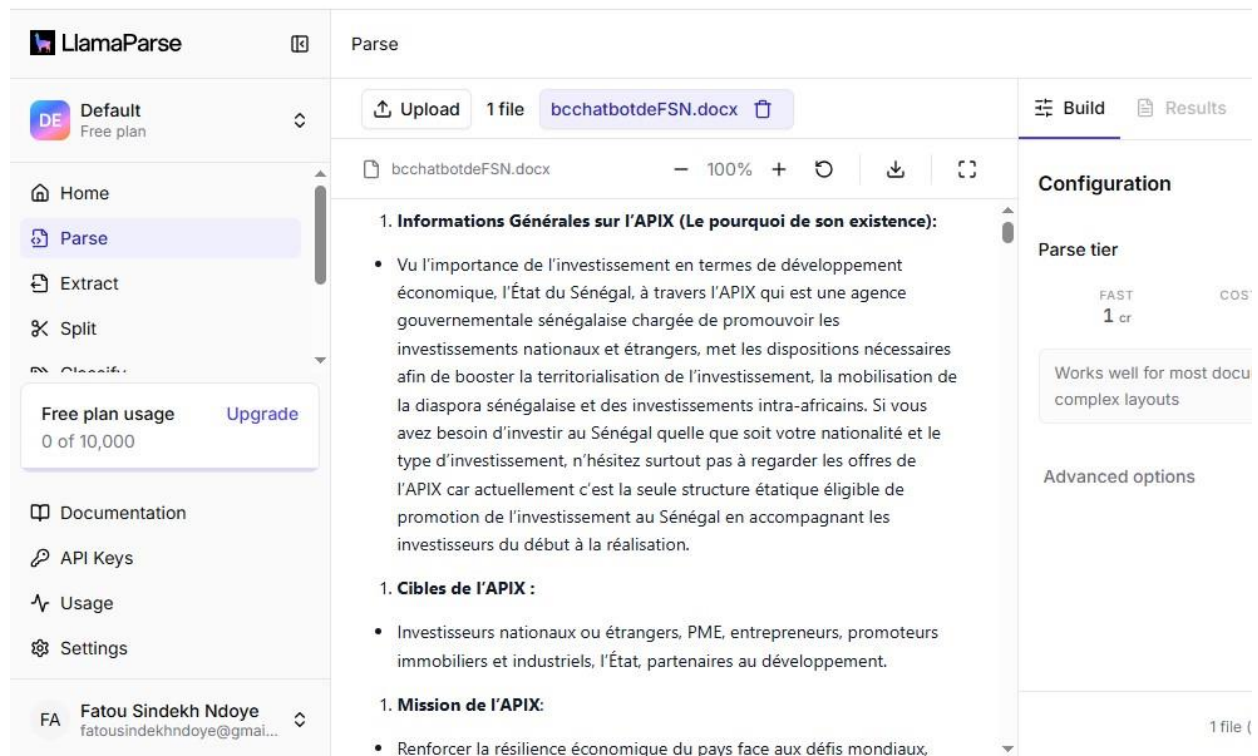


Figure 7: Illustration du traitement du document PDF via LlamaIndex

4.1.2.3. Laravel

Laravel est un Framework PHP open source regroupant tout le nécessaire pour créer, déployer et superviser des applications web. Il offre un écosystème complet aux développeurs web. Par mesure de sécurité, de performance, de vitesse, d'évolutivité, de haut niveau de personnalisation et de flexibilité, nous portons notre choix sur Laravel. En réalité, Laravel⁸² est un Framework PHP comme défini plus haut, avec un écosystème robuste proposant d'énormes solutions pour les fonctionnalités courantes requises par toutes les applications web modernes. Grâce à sa syntaxe épurée, son architecture basée sur le modèle-vue-contrôleur (MVC) et ses caractéristiques intégrées comme l'authentification, le routage et l'ORM Eloquent qui facilitent les opérations complexes, ainsi qu'à une sécurité solide (prévention CSRF, XSS) et une extensibilité considérable grâce à une communauté dynamique et des modules. Ce Framework assure un développement web rapide et élégant.

⁸² <https://laravel.com/>

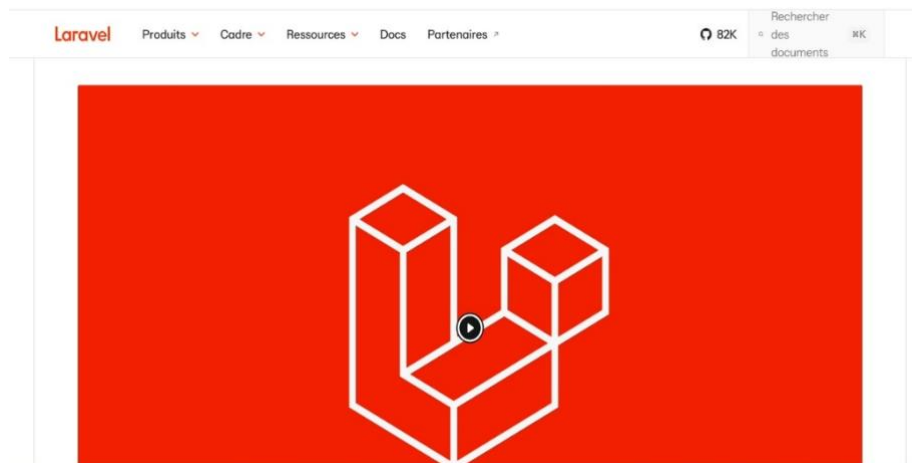


Figure 8: Visuel du page d'accueil du Framework Laravel

Cette image ci-dessus représente la page principale du site officiel de Laravel avec des onglets de navigation en haut de la page ("Produits", "Cadre", "Ressources", etc.), permettant aux utilisateurs d'explorer les différentes fonctionnalités et ressources offertes par Laravel pour le développement web.



Figure 9: Vue d'ensemble du site web avant intégration du chatbot

La figure ci-dessus donne une impression de portail d'information centralisant programmes, contacts et ressources. Visuellement chargée, elle insiste sur l'urgence et la coordination institutionnelle pour l'employabilité des jeunes au Sénégal. Elle met en relief le site web créé avec Laravel avant intégration du Chatbot.

4.1.2.4. Cloudconvert

CloudConvert est un convertisseur de fichiers en ligne qui prend en charge la quasi-totalité des formats audio, vidéo, document, ebook, archive, image, tableur et présentation. Il se caractérise par ses performances élevées, sa sécurité des données, son API pour les développeurs, ses options de personnalisation, sa conversion en ligne, sa facilité d'utilisation, sa largeur de formats supportés. En tant que service en ligne, il permet d'accéder à la conversion depuis n'importe quel appareil avec Internet. Les options de personnalisation permettent d'ajuster les paramètres selon les besoins spécifiques. De plus, CloudConvert garantit la sécurité des données avec une suppression automatique des fichiers après conversion. Le fichier généré par LlamaIndex est sous format md alors que Botpress ne prend pas en charge les documents avec cette extension d'où la nécessité de la conversion. Cette image met en exergue le moment de la conversion du document md en PDF. Après conversion, nous obtenons un document PDF prêt à être utilisé au niveau de la base de connaissance.

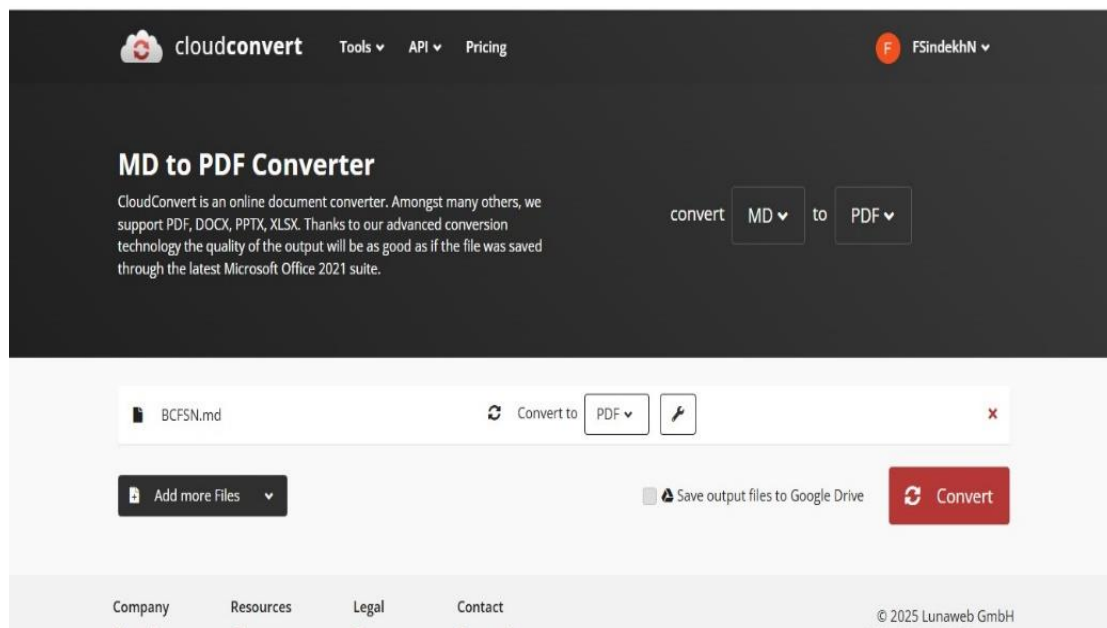


Figure 10: Etape de la conversion du document md de LlamaIndex avec Cloudconvert

4.1.2.5. Make

Make est un outil d'automatisation no-code qui permet de connecter et d'automatiser les flux de travail entre différentes applications et services en ligne. À cet effet, il permet de créer des Webhook. Dans le cas de cette étude, le Webhook est utilisé pour suivre le chatbot et le rendre plus performant.

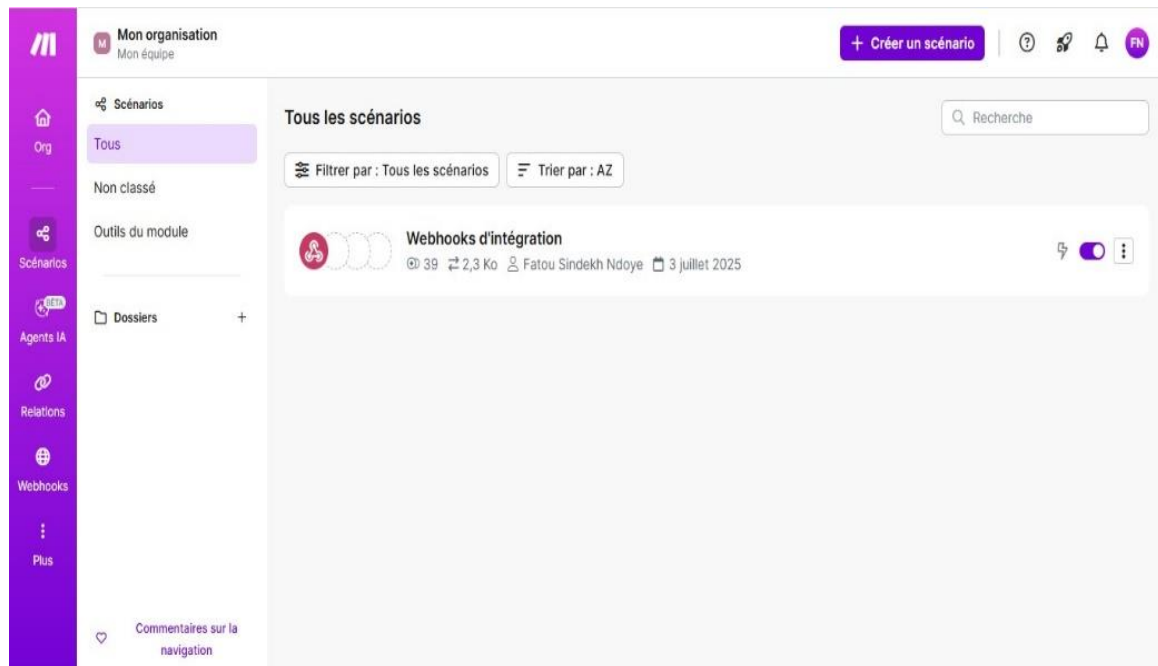


Figure 11: Le Webhook configuré sur Make

4.1.2.6. Processus de conception

Afin d'assurer une plus grande cohérence, nous avons considéré qu'il était essentiel de rendre tangible le processus de création du chatbot, en soulignant de manière rationnelle les étapes de construction et les composants employés à chaque stade. Cette préparation préalable rend la création du chatbot plus facile puisqu'elle apporte de la clarté à tout.

Nous avons utilisé Lucidspark, qui est un outil de collaboration visuelle en ligne conçu pour faciliter le brainstorming, la planification et la visualisation d'idées en équipe. Il est utilisé principalement pour des sessions de travail collaboratif, permettant aux utilisateurs de créer des tableaux blancs numériques où ils peuvent dessiner, écrire des notes autocollantes, et organiser des idées. Avec Lucidspark, l'étape de création de compte utilisateur est la même que celle de Botpress. Voici une vue d'ensemble du projet élaboré et de l'environnement de travail.

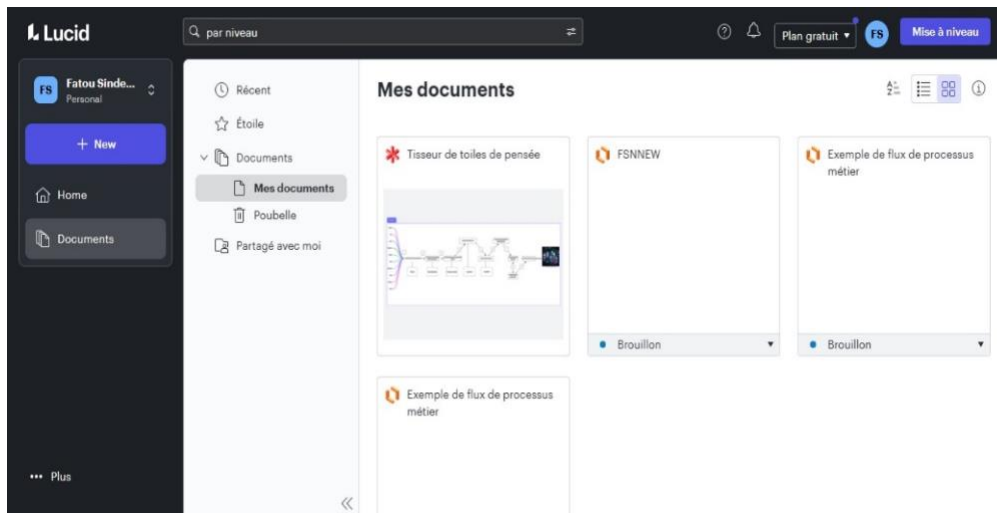


Figure 12: Image du projet créé sur Lucidspark

L'image suivante présente en résumé un processus clair et structuré pour le développement d'un chatbot, mettant en lumière l'importance de la collecte et de l'organisation des données provenant d'institutions publiques. Aussi, l'utilisation de LlamaIndex pour structurer ces informations est essentielle, car elle permet de transformer des données brutes en une base de connaissances exploitable. La conversion en PDF via Cloudconvert illustre une étape clé pour garantir l'homogénéité des formats, facilitant ainsi l'accès et le partage des données. Par ailleurs, le développement du site web avec Laravel indique une intégration fluide entre le backend et le frontend, permettant une gestion efficace des utilisateurs. Ensuite, le Framework Botpress est utilisé pour la réalisation du chatbot. Ce processus met en avant l'approche itérative et collaborative nécessaire pour créer un produit interactif et fonctionnel. En somme, l'image reflète l'interaction harmonieuse entre technologie, organisation des données et accessibilité, essentielle à l'ère numérique.

Frame 1

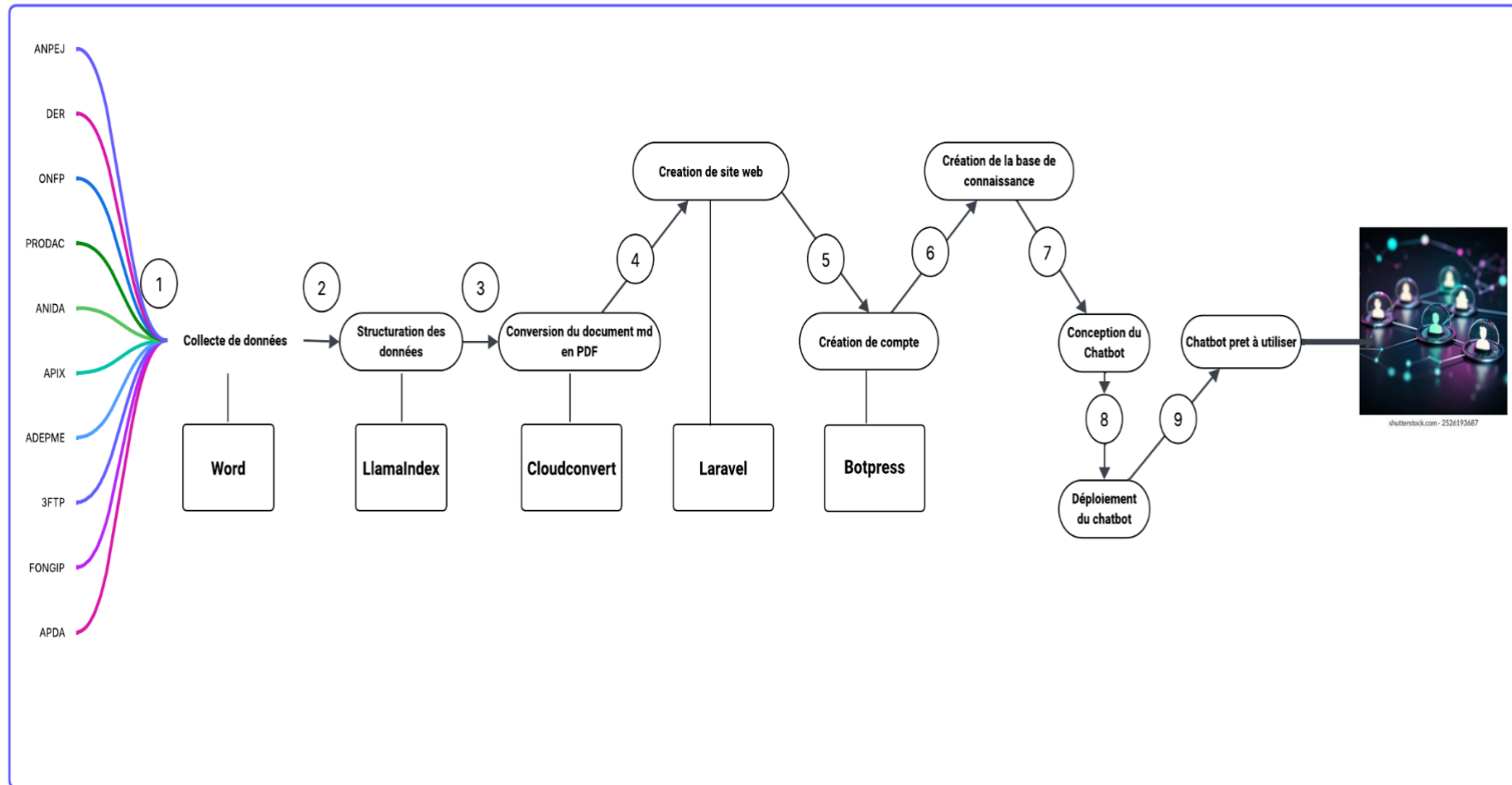


Figure 13: matérialisation du processus de création de chatbot sur Lucidspark

Pour une meilleure compréhension, chaque étape du processus est expliquée ci-après ainsi que les outils utilisés :

- 1) **Collecte de données** : la collecte de données consiste à rassembler toutes les informations nécessaires pour alimenter le chatbot. Cela peut comprendre (la recherche de documents, articles, utilisateurs et autres ressources pertinentes). Aussi, l'utilisation de diverses sources comme des bases de données, des API, des formulaires, des enquêtes, et des fichiers existants. Elle garantit que les données collectées sont fiables, pertinentes et complètes ;
- 2) **Structuration des données** : cette étape consiste à organiser les données collectées pour faciliter leur utilisation ultérieure comme le nettoyage des données (pour éliminer les doublons, les incohérences, et les erreurs), la classification des données en catégories logiques (par exemple, par type, par thème ou par sujet) et la création d'un schéma de données pour faciliter la gestion, l'analyse et la récupération ;
- 3) **Conversion du document md en PDF** : le format Markdown (.md) est souvent utilisé pour documenter des informations de manière textuelle. La conversion en PDF permet de générer des documents facilement partageables ;
- 4) **Création de site web** : créer un site web avec Laravel implique un processus structuré qui comprend l'installation, la configuration, le développement de la logique applicative, et le déploiement. Laravel offre une architecture élégante et des outils puissants pour vous aider à développer rapidement des applications web robustes et faciles à gérer ;
- 5) **Création de compte** : afin d'exploiter ses fonctionnalités, il est nécessaire de créer un compte sur le site officiel de Botpress pour développer notre chatbot IA ;
- 6) **Création de la base de connaissance** : une base de connaissance est une ressource centralisée pour stocker les informations et les documents relatifs au projet. À l'image de la création d'une structure pour organiser les articles, FAQ, guides, et tutoriels ;
- 7) **Conception du Chatbot** : cette étape est réservée à la création de flux de conversation et à l'établissement de scénarios d'interaction en tenant compte des variations possibles dans les demandes des utilisateurs. Ici c'est la création proprement parlée ;
- 8) **Déploiement du chatbot** : après la conception, il est temps de déployer le chatbot pour dire le choix de la plateforme de déploiement (site web, applications de messagerie comme Facebook Messenger, WhatsApp, etc.). Pour notre cas, nous avons choisi un

site web. Ensuite, place à des tests de performance et de robustesse pour s'assurer qu'il fonctionne de manière optimale ;

- 9) **Chatbot prêt à utiliser** : une fois déployé, les utilisateurs peuvent enfin converser avec le chatbot en posant des questions relatives à l'investissement, à la formation, à l'entrepreneuriat au Sénégal.

4.1.3. Modélisation

À l'heure actuelle, les chercheurs et les professionnels intensifient l'expérimentation des langages de modélisation de processus, Unified Modeling Language (UML) en est un. L'utilisation de ce langage est due à sa large diffusion, à la fourniture d'un ensemble complet de diagrammes pour la modélisation structurelle et comportementale, à la prise en charge de l'analyse et de la conception et surtout à sa grande capacité de modéliser les processus logiciels basés sur des réseaux de tâches dynamiques [71]. Plus précisément, UML est un langage de modélisation Orienté Objet standard, fruit de la collaboration de Booch, Jacobson et Rumbaugh, UML devient une norme OMG (Object Management Group) [72]. Il permet, entre autres, la visualisation (chaque symbole graphique possède une sémantique), la spécification (de manière précise et complète, sans ambiguïté), la construction (une partie du code des classes peut être générée automatiquement) et la documentation (les différents diagrammes, notes, contraintes, exigences sont conservés dans un document). Cependant, UML 2 offre 10 principaux diagrammes, mais dans le cadre de notre travail nous trouvons plus pertinent d'explorer 2 d'entre eux (user case, classe). Ainsi, pour une modélisation agile et concise, nous allons utiliser StarUML, un modèleur logiciel sophistiqué.

4.1.3.1. Diagramme de cas d'utilisation

Un cas d'utilisation fait référence à un ensemble cohérent de fonctionnalités impliquant un système et ses acteurs afin d'accomplir une tâche significative pour ces derniers. Un cas d'utilisation peut impliquer un ou plusieurs acteurs. Un acteur peut participer à un ou plusieurs cas d'utilisation [72]. L'image suivante montre l'interaction entre l'utilisateur, le webmaster et le système. Elle montre ce que chaque acteur peut effectuer avec le système. En fait, cette image est un diagramme de cas d'utilisation représentant les interactions possibles avec un chatbot. Deux acteurs principaux sont identifiés : l'utilisateur et le webmaster. L'utilisateur peut converser avec le chatbot ou demander des informations spécifiques sur l'investissement, le financement, la formation ou les mots qui y sont liés. Le webmaster peut animer le chatbot, ce qui inclut des actions comme l'authentification, la mise à jour, l'alimentation, et l'intervention.

Les relations entre les cas d'utilisation sont indiquées par des liens montrant des dépendances ou extensions.

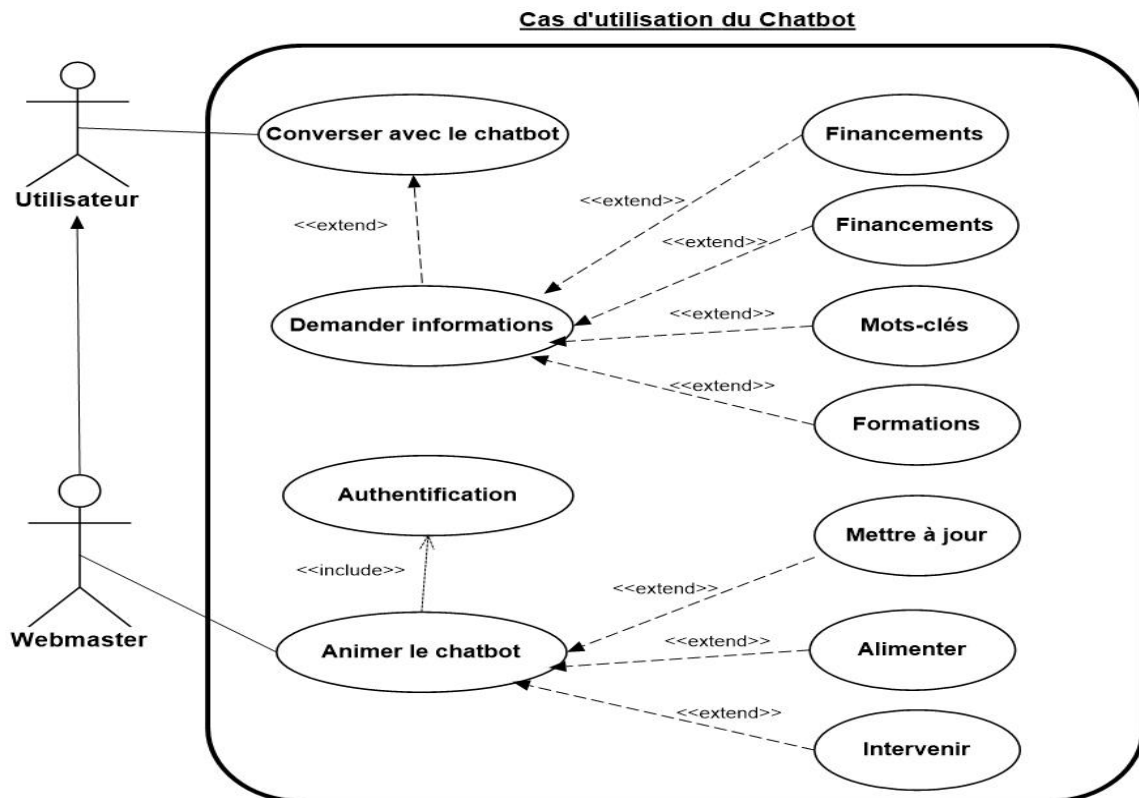


Figure 14: Diagramme de cas d'utilisation du Chatbot

4.1.3.2. Diagramme de séquence

Il met en évidence le déroulement d'une interaction dans un ordre chronologique [72]. Autrement dit, il permet d'avoir une vision nette de l'échange des éléments du système entre eux et les acteurs. D'après [73], ce diagramme de séquence met en évidence les composants d'un scénario ou d'un processus et fournit une présentation temporelle des communications qui ont lieu. En outre, les éléments en jeu sont représentés par des durées de vie qui peuvent correspondre à des exemples de blocs du modèle. Voici une vue d'ensemble chronologique de l'interaction des requêtes au sein du système.

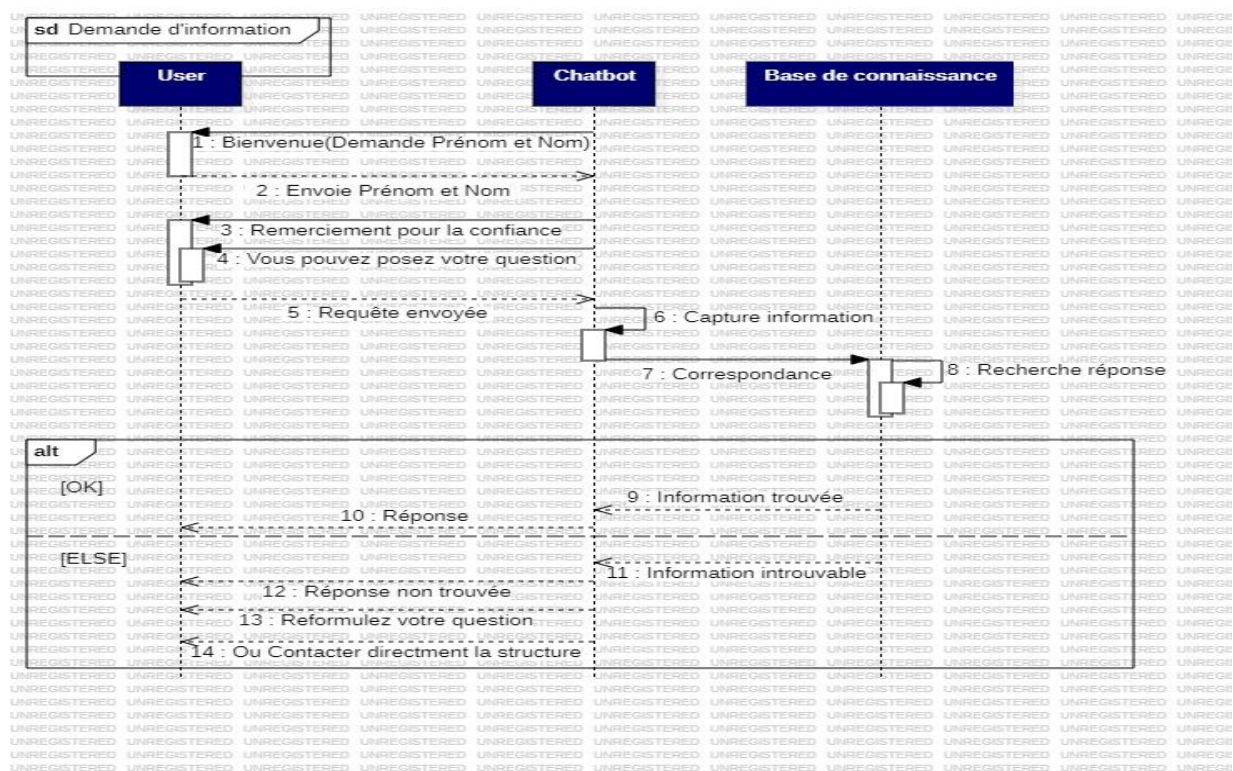


Figure 15: Diagramme de séquence du Système

4.2. Réalisation

4.2.1. Présentation du document de stockage des informations issues de la collecte effectuée sur les sites web des structures étudiées

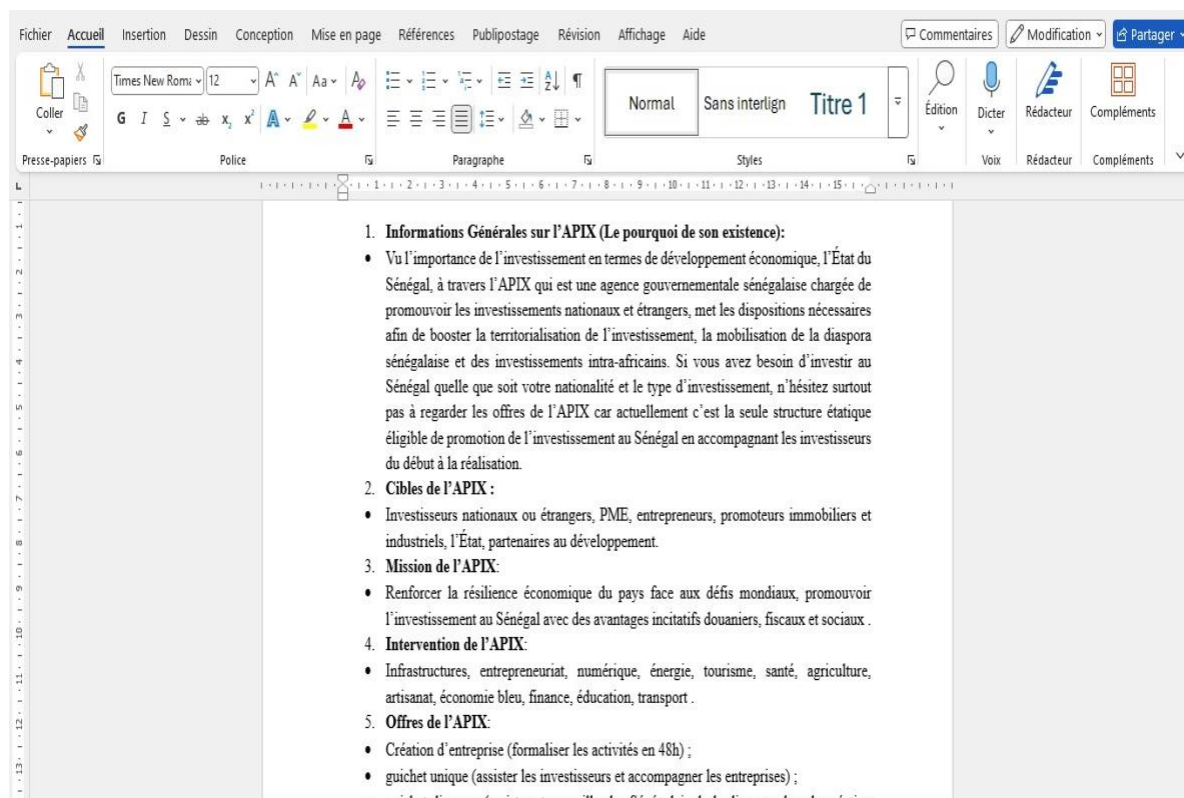


Figure 16: La base de connaissance en format Word avant traitement avec LlamaIndex

Pour mener à bien cette recherche, nous avons besoin de collecter certaines informations pour enrichir notre base de données. Les données utilisées sont issues des sites web officiels des organismes publics d'employabilité instaurés par l'État du Sénégal, ainsi que d'autres plateformes officielles abordant le même sujet. Toutefois, les données brutes collectées pour notre étude ont été préalablement traitées de façon manuelle et stockées dans un document Word comme l'illustre l'image ci-après.

4.2.2. Structuration des données avec LlamaIndex

Afin d'aider à structurer et à gérer efficacement des données pour les rendre accessibles et exploitables par des modèles de langage, LlamaIndex met à notre disposition l'outil Parse. Le composant Parse est utilisé pour extraire des informations à partir de sources non structurées telles que des documents, des pages web ou des fichiers. Cela permet de convertir des données brutes en un format qui peut être indexé et interrogé. Pour récapituler, nous avons opté pour LlamaIndex afin d'optimiser la structuration de nos données, de préparer leur indexation et de

simplifier le traitement de nos données avec des modèles linguistiques. Le document en format md fourni par l'outil Parse de LlamaIndex est illustré dans l'image ci-dessous.

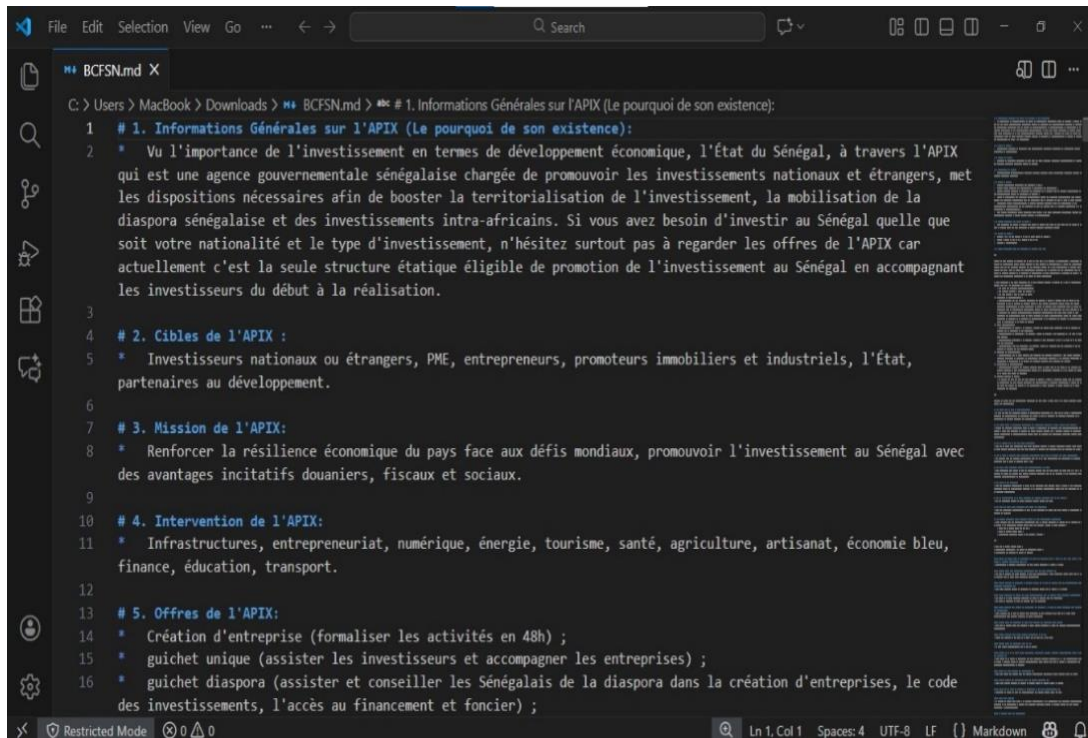


Figure 17: La base de connaissance en md déjà traité avec LlamaIndex

4.2.3. Conversion des données avec CloudConvert

En tant qu'outil précieux pour quiconque a besoin de convertir des fichiers de manière efficace et accessible, CloudConvert offre des fonctionnalités qui en font un choix populaire pour la conversion de fichiers en ligne à travers :

- sa large éventail de formats pris en charge ;
- son accessibilité et sa simplicité ;
- sa sécurité des données ;
- ses options de personnalisation ;
- sa conversion par lot ;
- son ajustement de flux de travail.

De plus, aucune installation de logiciel n'est requise, ce qui fait que l'usage est facile et rapide et l'interface est simple et ergonomique, avec des options supplémentaires disponibles dans les menus en haut. Le processus de conversion est matérialisé par l'image suivante.

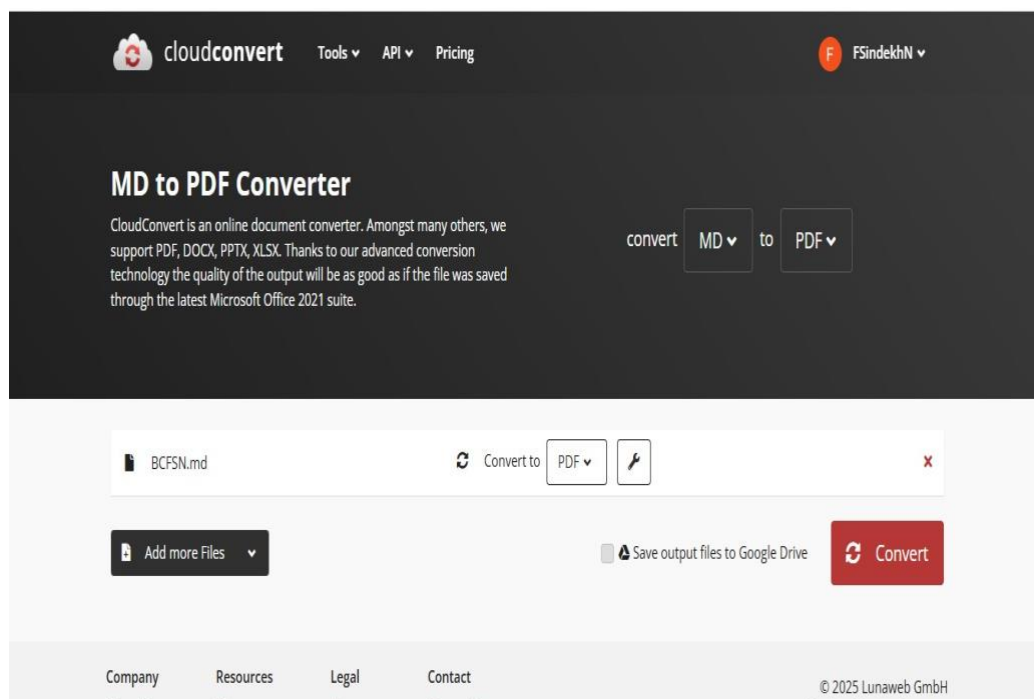


Figure 18: Conversion du fichier md en PDF en md avec Cloudconvert

4.2.4. Création du site web en local avec Laravel

La décision de créer notre site web s'explique par le fait que toutes les structures d'employabilité analysées disposent déjà d'un site web. Étant donné qu'ils en possèdent déjà, il serait plus pertinent de souligner l'importance d'ajouter un chatbot à leurs sites web existants. Plutôt que de recommencer à zéro, nous avons décidé de travailler de manière évolutive. Cependant, Laravel est choisi comme Framework suivant nos objectifs et besoins (en fonctionnalité, sécurité et performances). Le développement en local est opté par mesure d'économie. Aussi, Visual Studio Code est utilisé comme éditeur de texte. L'image suivante donne une idée du travail en arrière-plan de la conception du site web sur Visual Studio Code. Nous avons installé Composer et WampServer, ensuite installé Laravel via composer à travers la commande `composer global require laravel/installer`, puis créé notre projet grâce à cette commande `Laravel new nom_du_projet` et commencé la création du site web. Le processus d'installation de Laravel est détaillé au niveau du site officiel de Laravel⁸³. Voici l'espace de travail de notre éditeur de code VisualStudioCode dans la première image.

⁸³ <https://laravel.com/docs/12.x/installation>

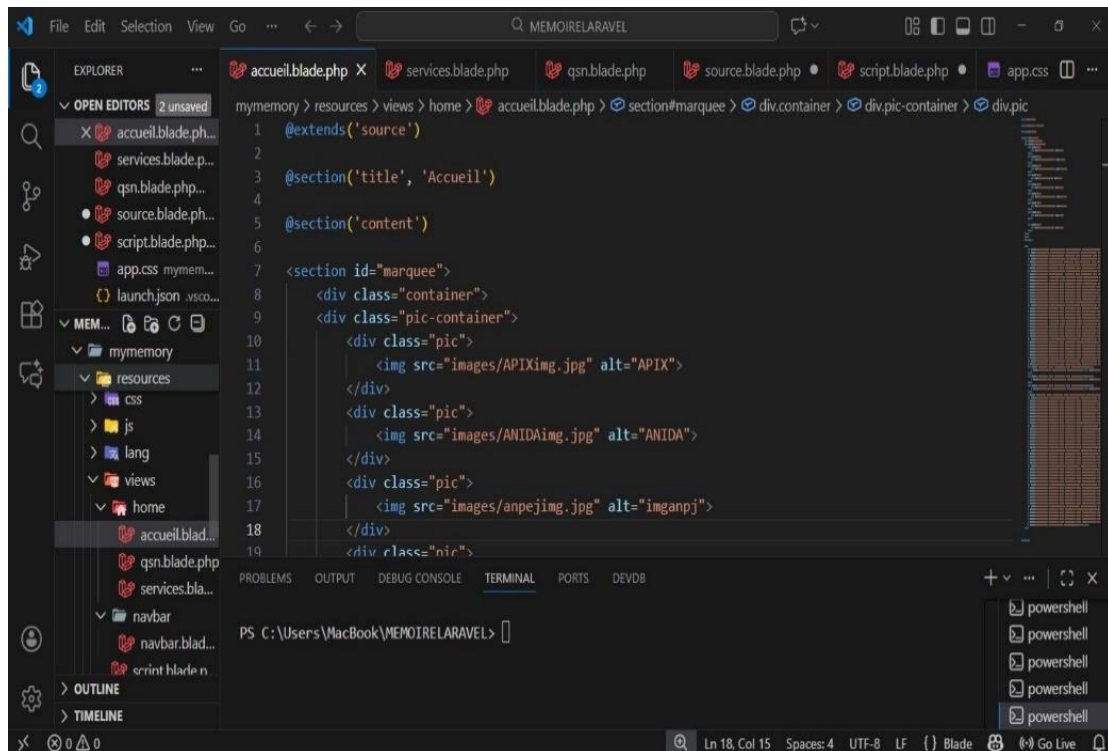


Figure 19: Etape de Codage du site web avec l'éditeur de texte VSC

Après avoir eu une vision structurée du fonctionnement et des outils nécessaires à la conception du chatbot, nous passons maintenant à sa mise en œuvre.

4.2.5. Creation du Chatbot avec Botpress

La création de Chatbot via Botpress requiert une procédure :

- **création du compte** : Il existe deux (2) options, la première consiste à remplir le formulaire d'inscription avec les informations requises (nom d'utilisateur, courriel et mot de passe), et la seconde consiste à se connecter avec un compte (Gmail ou autre) existant. Une fois cette étape terminée, les termes doivent être acceptés. Après cela, un message de confirmation est envoyé à l'adresse électronique renseignée au niveau de l'inscription pour activer votre compte. Ainsi, la connexion à votre compte est possible. Voici l'interface de création de compte de Botpress ;

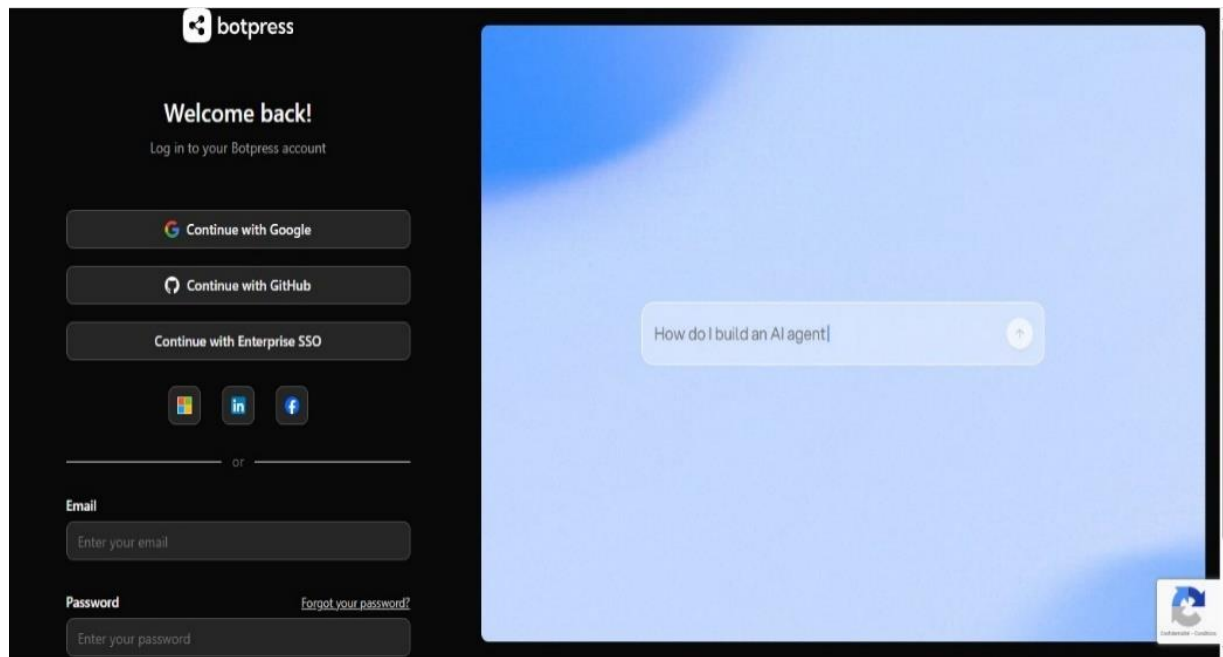


Figure 20: Page de création de compte sur Botpress

- **création du projet** : Pour créer un chatbot sur Botpress, c'est très simple, il faut créer un projet. Une fois connecté, vous serez dirigé vers le tableau de bord. Ensuite, cliquez sur le bouton New Project. Vous serez invité à entrer un nom de projet et éventuellement une description. Après avoir rempli ces informations, cliquez sur create. Dès lors, vous pouvez commencer à réaliser votre projet. Ci-après notre espace de travail après avoir créé le projet ;

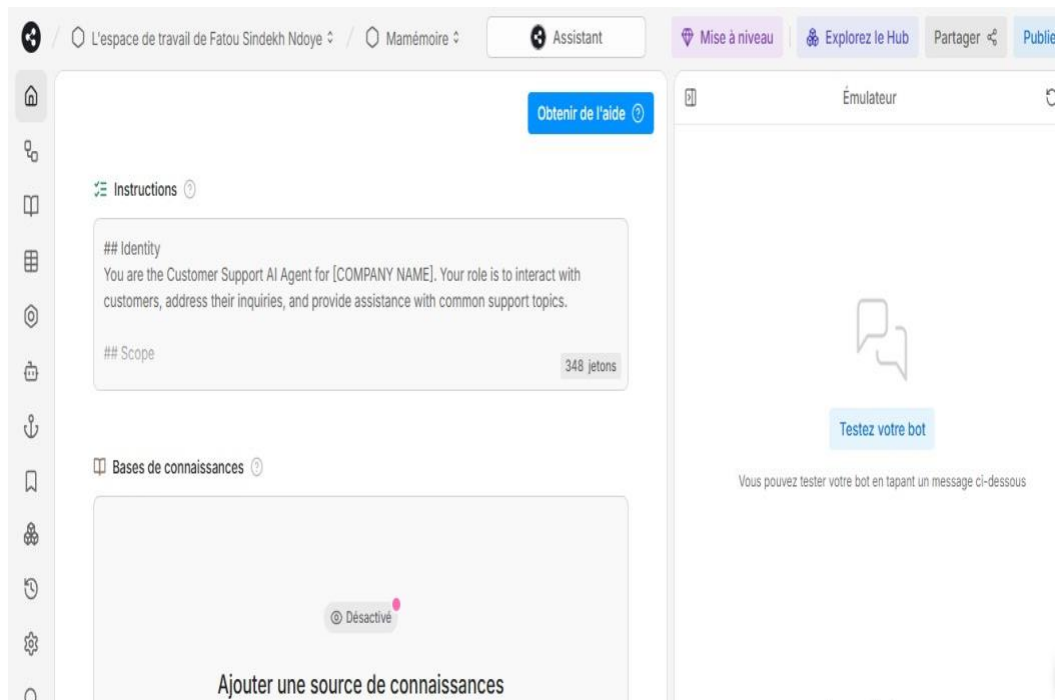


Figure 21: L'espace de travail pour le projet sur Botpress

- **conception du scénario** : Nous avons créé des flux de conversation (l'éditeur de flux nous a permis de concevoir des dialogues). Cela permettra de visualiser comment les utilisateurs interagiront avec le chatbot, puis nous avons ajouté des nœuds et des conditions. Ensuite, place à l'ajout de réponses et d'actions (ajouter des réponses automatiques que le chatbot donnera en fonction des intentions détectées). L'image ci-après montre le moment de la mise en place du chatbot sur la plateforme Botpress ;

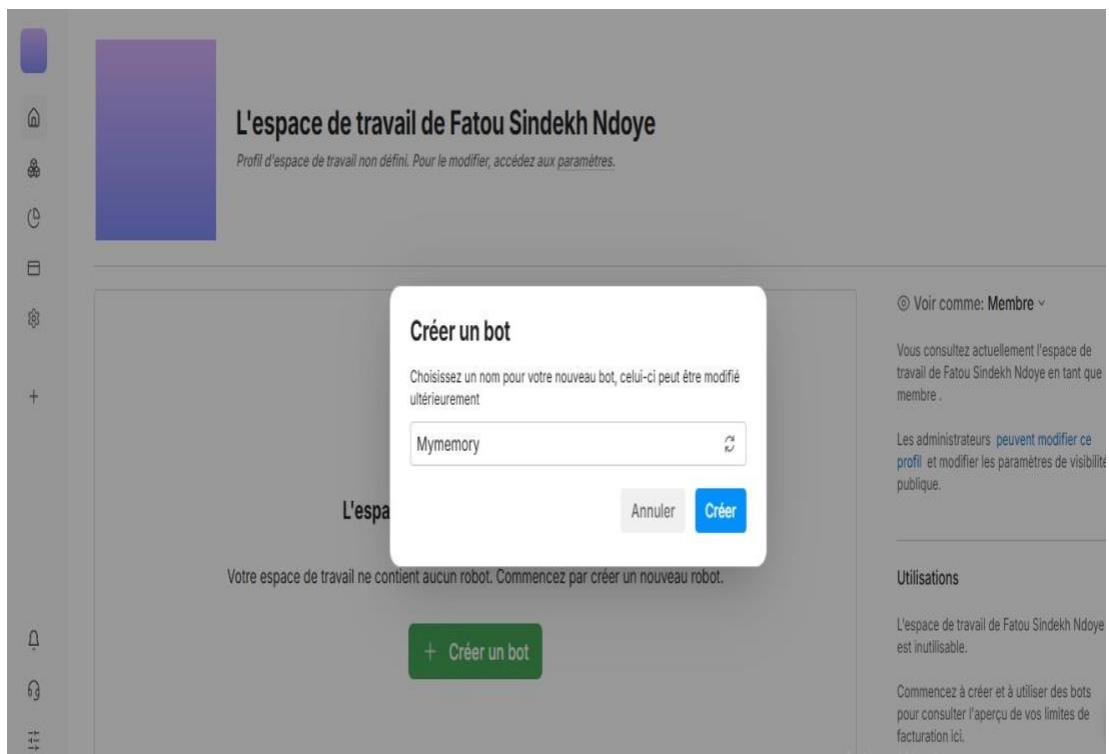


Figure 22: Etape de création du chatbot sur Botpress

La figure ci-après illustre notre workflow automatisé complexe, conçu pour le chatbot. Il est structuré avec plusieurs étapes interconnectées, initiant des actions basées sur des déclencheurs. Le processus commence avec un événement intitulé Start qui marque le début de la conversation, suivi de différentes étapes permettant de recevoir des requêtes et de les conserver dans des variables préalablement construites. Ces étapes, après avoir reçu des informations, interrogent une base de connaissances. En cas d'échec dans la recherche de réponse, une autre action est conduite afin de gérer les cas d'imprécision. Le flux inclut potentiellement un système d'enregistrement pour capter des données et proposer éventuellement des suggestions de suivi. C'est un schéma bien conçu avec des conditions de transition multiples et des étapes adaptées selon les résultats et actions.

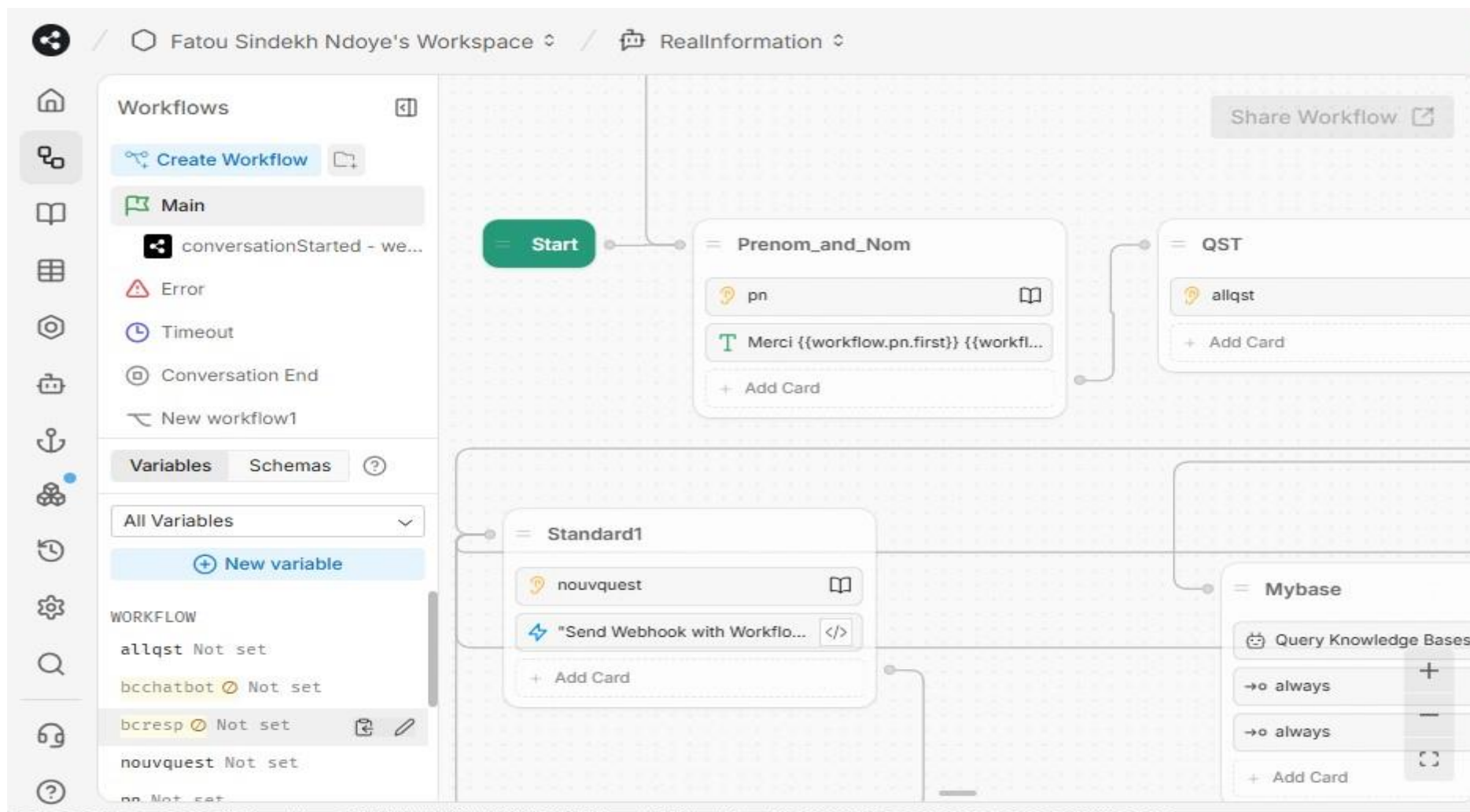


Figure 23: Image d'une partie de la conception du workflow avec des nœuds et dépendances

- **Importation de la base de connaissance issue de LlamaIndex** : La base de connaissance permet au chatbot de répondre aux questions posées par l'utilisateur. Autrement dit, la base de connaissance est le cœur du chatbot car une fois la question posée, le chatbot va aller chercher dans sa base de connaissance s'il existe une réponse adéquate à la question posée pour ensuite fournir la réponse à l'utilisateur. Concernant l'importation, il faut se positionner et cliquer sur l'onglet Knowledge . Ensuite, voir les extensions prises en charge par Botpress et vous ajouter le document servant de base de connaissance ;

Voici à quoi ressemble une base de connaissance sur Botpress.

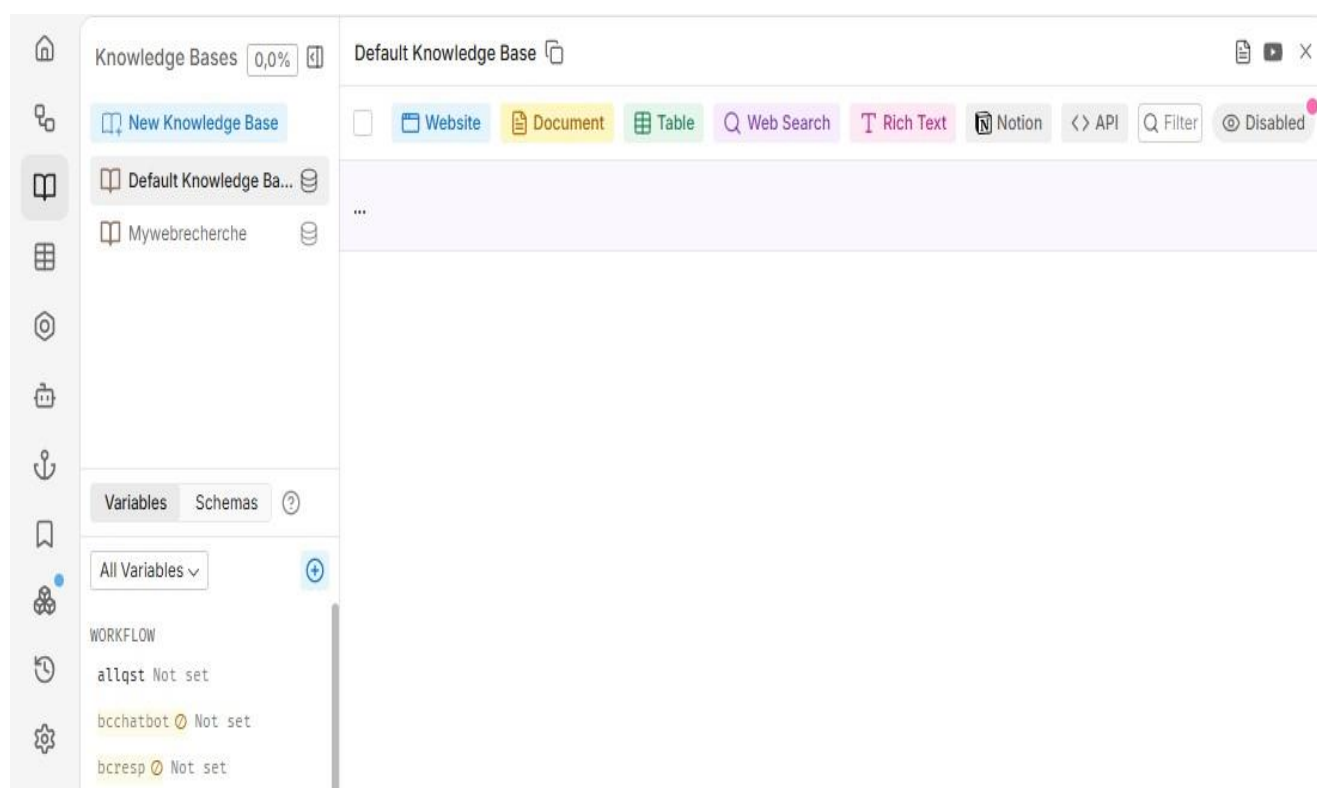


Figure 24: Les bases de connaissance de notre chatbot

Le tableau suivant est le récapitulatif d'outils essentiels pour le développement et la gestion de notre chatbot. Parmi les outils, Botpress est employé pour la conception du chatbot, tandis que Make permet d'intégrer un Webhook pour la communication entre applications. Laravel est utilisé pour créer un environnement de test, et CloudConvert convertit des fichiers Markdown en PDF pour faciliter la distribution. Llamaindex.ai analyse une base de connaissances pour améliorer l'efficacité, et Lucidspark aide à visualiser les processus de conception via des schémas collaboratifs. Ce tableau illustre une approche intégrée pour

optimiser la création de chatbots. Ainsi, les principaux outils utilisés dans le cadre de ce travail sont énumérés dans le tableau suivant :

Tableau 6: Tableau des différents outils utilisés et Usage de chaque outil

Outils	Usage
Botpress	Créer un chatbot
Make	Intégrer un Webhook
Laravel	Créer un support de test du chatbot
CloudConvert	Convertir md en PDF
Llamaindex.ai	Analyser et structurer notre base de connaissance
Lucidspark	Visualiser la conception

Source : Auteur

4.3.Intégration du chatbot dans le Webchat et le site web Laravel

4.3.1. Publication du Chatbot sur Webchat

Après avoir fini la conception du chatbot, Botpress donne la possibilité de publier le chatbot sur Webchat. Ce dernier est un élément de Botpress qui donne la possibilité au concepteur d'intégrer le chatbot déjà créé dans un site web pour le tester. Les utilisateurs peuvent y accéder via leur navigateur avec une interface utilisateur accessible. Ce qui est parfait, facilitant le partage de votre travail entre équipes ou avec une autre personne suivant différents canaux. La figure suivante donne un aperçu du chatbot. Il est possible d'accéder à notre Webchat⁸⁴ grâce au lien ci-après, figurant en note de bas de page.

⁸⁴

<https://cdn.botpress.cloud/webchat/v3.0/shareable.html?configUrl=https://files.bpcontent.cloud/2025/05/31/13/20250531135924-QF6U97W9.json>

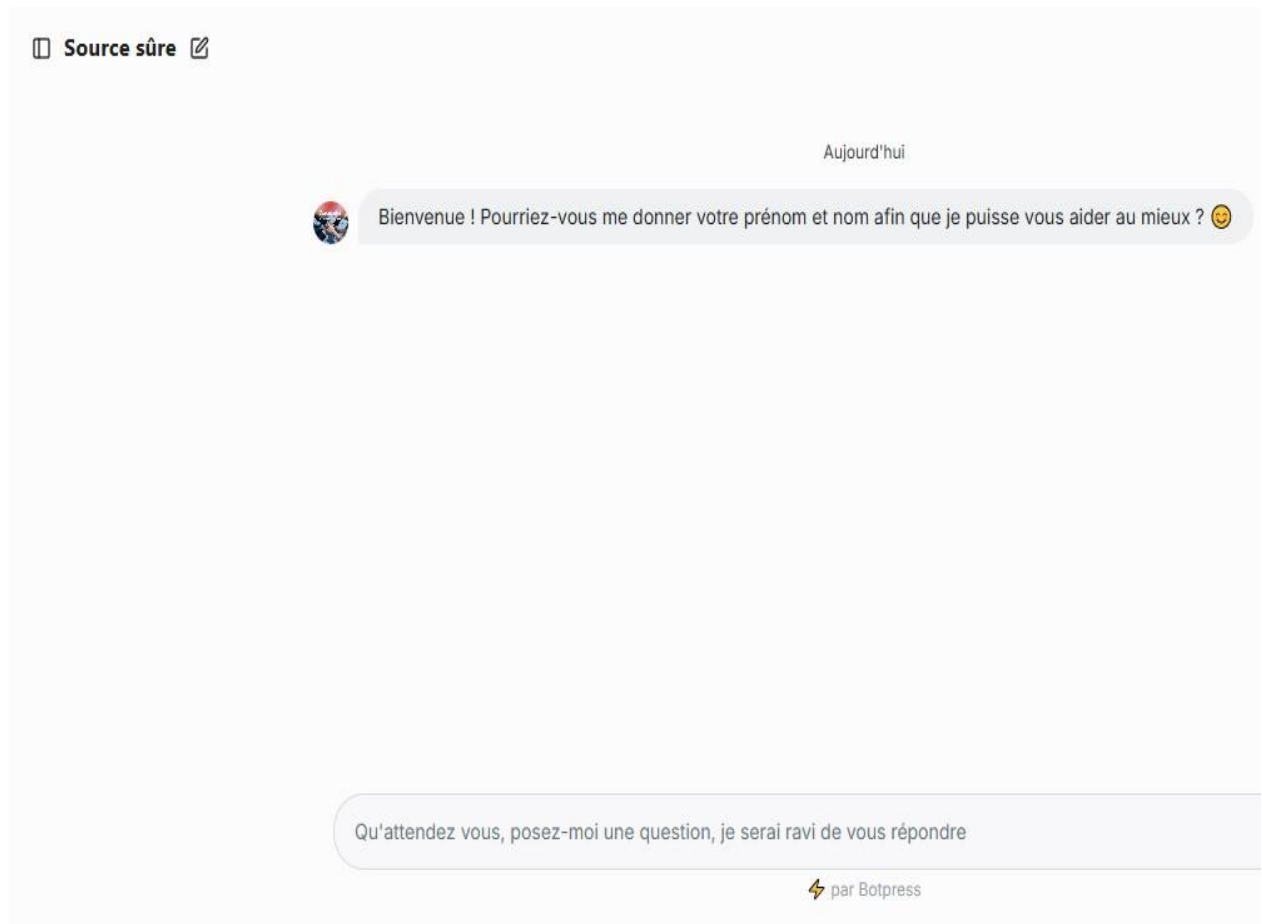


Figure 25: Visualisation du Chatbot sur Webchat avant intégration pour tester son comportement

4.3.2. Présentation du Chatbot sur le site web

Une fois la conception terminée, nous avons choisi comme support de test un site web. Sans oublier que, Botpress propose une infinité d'intégrations suivant les besoins des utilisateurs. Sans oublier que, le site web est développé avec Laravel. En réalité, nous avons choisi un site web pour effectuer des tests, car notre thème touche plus les sites web des institutions publiques étudiées. Ces deux lignes de code⁸⁵ ci-après, en note de bas de page, permettent d'intégrer notre chatbot dans notre site web. Il faut les mettre au niveau de la balise body. Vous pouvez apercevoir en bas à droite du site web le chatbot qui n'est pas ouvert.

⁸⁵ `<script src="https://cdn.botpress.cloud/webchat/v3.2/inject.js" defer></script>`

`<script src="https://files.bpcontent.cloud/2025/05/31/13/20250531135924-IDBKAXT2.js" defer></script>`



Figure 26: Page d'accueil du site web et position du chatbot dans le site

Par la suite, il est important d'entreprendre une discussion avec le chatbot dans le but d'observer le comportement réel du chatbot une fois dans le site. Nous avons entamé une discussion avec le chatbot pour voir sa réaction, cette phase cruciale est matérialisée par la représentation ci-après.



Figure 27: Scénario d'échange entre le Chatbot et l'utilisateur avec la page d'accueil du site web en arrière-plan

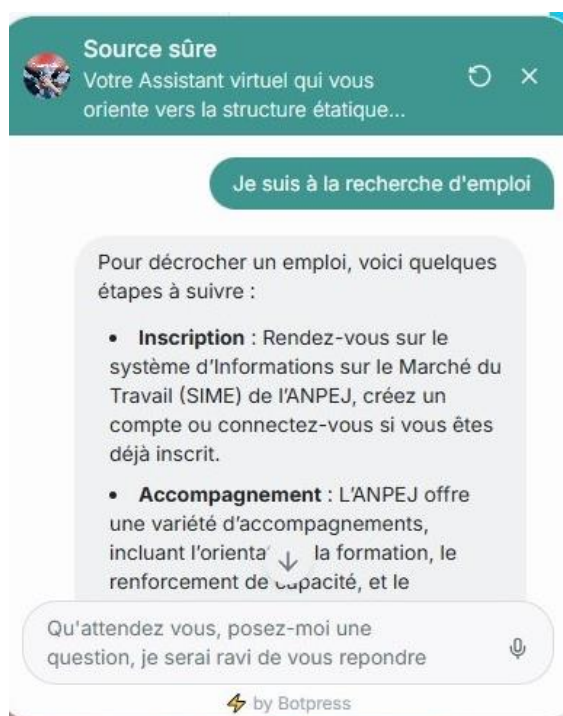


Figure 28: scénario sur l'orientation pour la recherche d'emploi

L'image ci-dessus montre une conversation avec le chatbot, axée sur l'aide à la recherche d'emploi. L'assistant dirige les utilisateurs ayant besoin d'emploi vers l'ANPEJ avec les services de l'ANPEJ comme l'inscription et l'accompagnement.

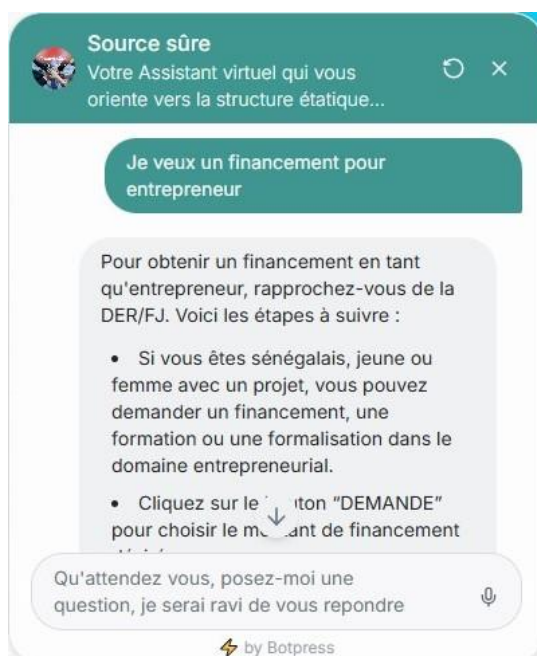


Figure 29: scénario sur la recherche de financement pour entrepreneur

Cette image ci-dessus montre notre chatbot fournissant des indications sur l'accès à un financement pour entrepreneurs via la DER/FJ. Il détaille les étapes pour demander un

financement, notamment pour les jeunes Sénégalais. Les instructions incluent une démarche numérique avec un bouton DEMANDE qui permet de soumettre sa demande en ligne. L'objectif est de simplifier l'accès aux ressources entrepreneuriales.

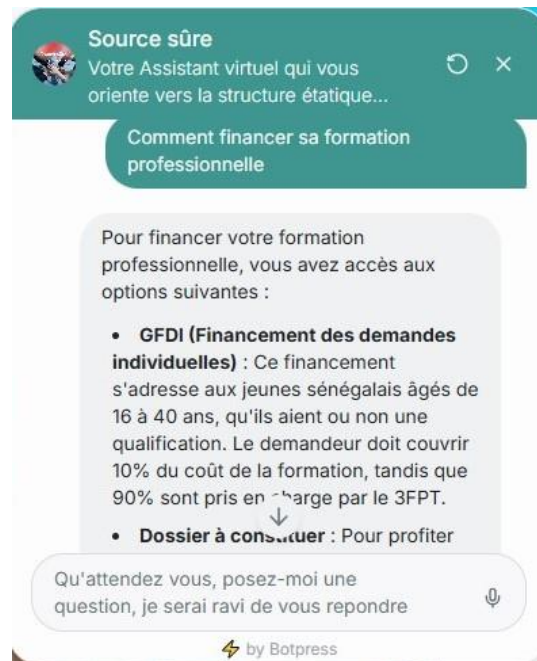


Figure 30: scénario sur la recherche de formation professionnelle

L'image ci-dessus contient une explication sur le financement de la formation professionnelle via le "GFDI" (Guichet de Financement des Demandes Individuelles). Ce programme s'adresse aux jeunes âgés de 16 à 40 ans, qu'ils aient ou non une qualification. La règle stipule que le demandeur doit couvrir 10 % du coût de la formation, tandis que 90 % sont pris en charge par la 3FPT. Un dossier doit être constitué pour bénéficier de cette aide.

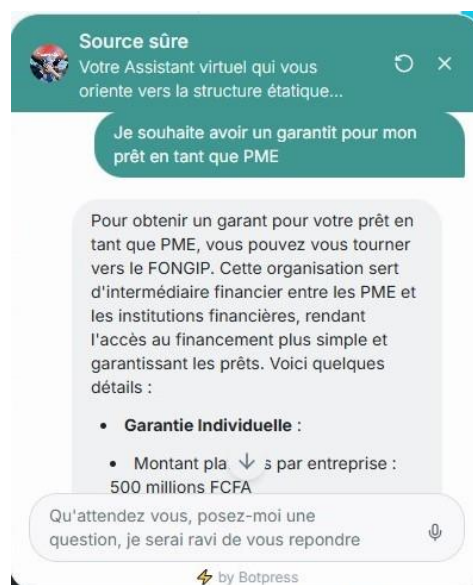


Figure 31: scénario sur la recherche de garantie pour les PME

La figure précédente met en relief les informations sur l'obtention d'un garant pour un prêt destiné aux PME. Le chatbot indexe directement le FONGIP, qui est une organisation servant d'intermédiaire financier entre les PME et les institutions financières. Il explique qu'elle simplifie l'accès au financement et propose des garanties à l'exemple de la Garantie Individuelle avec un montant plafond de 500 millions FCFA par entreprise.

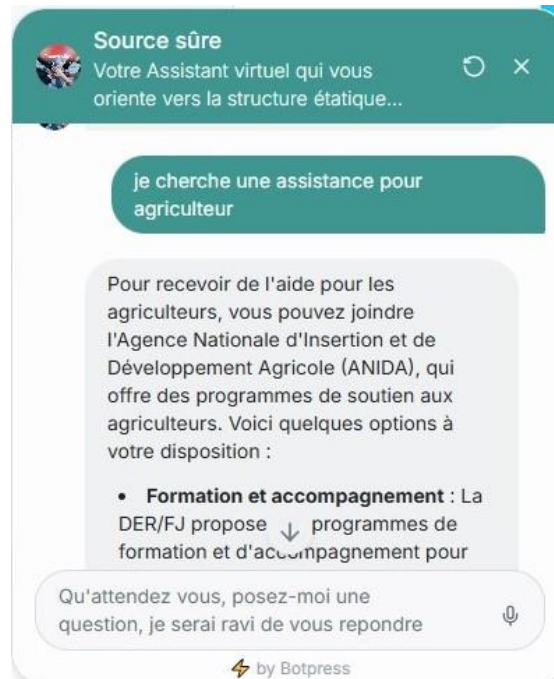


Figure 32: scénario sur l'assistance des agriculteurs

L'image ci-dessus montre la conversation entre un utilisateur qui cherche une assistance pour les agriculteurs, et le chatbot recommande de contacter l'Agence Nationale d'Insertion et de Développement Agricole (ANIDA), qui propose des programmes de soutien. Il mentionne des possibilités telles que la formation et l'accompagnement via la DER/FJ.

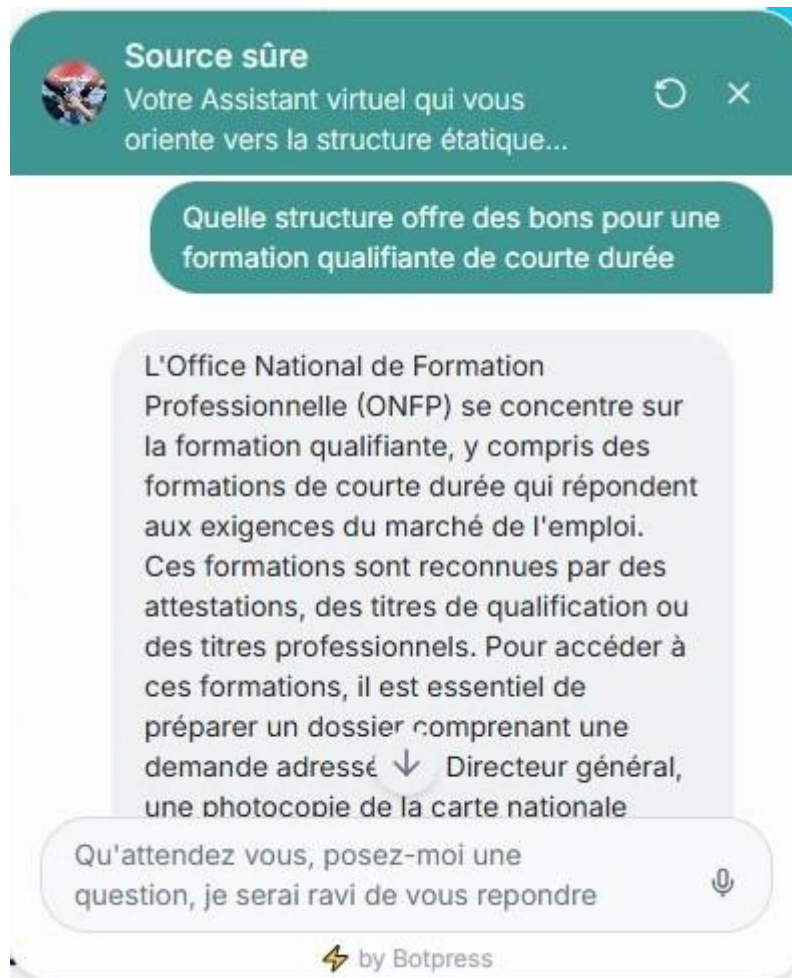


Figure 33: scénario sur les bons de formations qualifiantes

Toujours entre l'utilisateur et le chatbot. La figure précédente met en exergue un utilisateur qui pose une question concernant les structures offrant des bons pour une formation qualifiante courte. Le chatbot répond en mentionnant l'Office National de Formation Professionnelle (ONFP), qui propose des formations courtes adaptées au marché de l'emploi. Il précise que ces formations sont accompagnées d'attestations, de titres de qualification ou de titres professionnels reconnus. Il est également indiqué qu'un dossier doit être préparé pour accéder à ces formations, incluant une demande adressée au directeur général et une photocopie de la carte nationale.

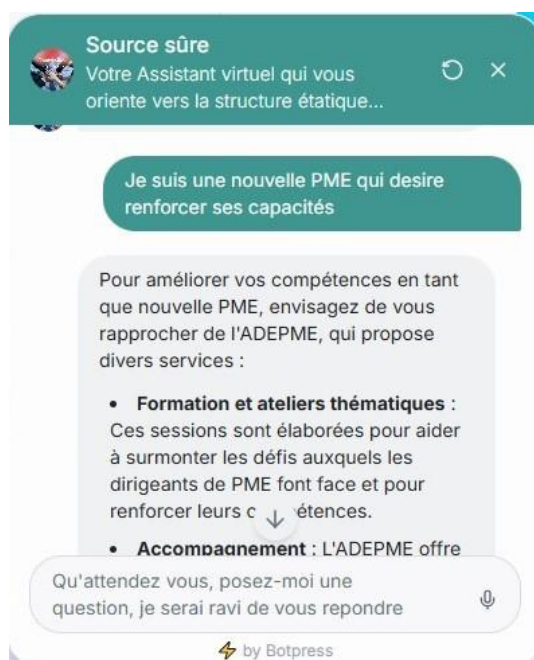


Figure 34: scénario sur l'assistance des nouvelles PME

L'image ci-dessus présente une conversation entre un utilisateur et le chatbot répondant à une question sur le renforcement des capacités d'une nouvelle PME. Le chatbot suggère de se rapprocher de l'ADEPME (Agence de Développement et d'Encadrement des Petites et Moyennes Entreprises), qui offre des services tels que des formations et des ateliers thématiques pour aider les PME à relever leurs défis, ainsi qu'un accompagnement personnalisé. L'objectif global est de soutenir les PME dans leur développement et leur optimisation.

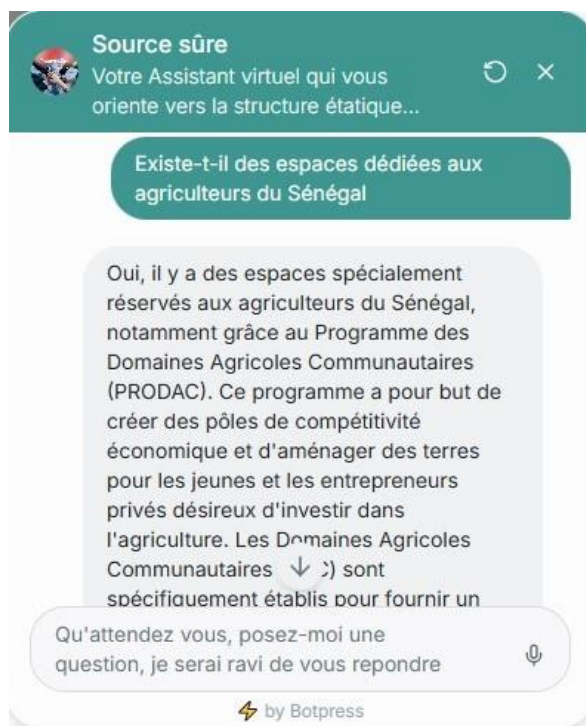


Figure 35: scénario sur la disponibilité des terres exploitables pour les agriculteur

L'image ci-dessus illustre une conversation avec le chatbot traitant du sujet des espaces réservés aux agriculteurs sénégalais. Il explique que le Programme des Domaines Agricoles Communautaires (PRODAC) offre des espaces spécialement aménagés pour les agriculteurs, visant à promouvoir la compétitivité économique et à encourager les jeunes et les entrepreneurs à investir dans l'agriculture. Ces Domaines Agricoles Communautaires sont conçus pour booster le développement agricole et économique. Il oriente les agriculteurs désireux d'acquérir des terres exploitables de se rapprocher du PRODAC.

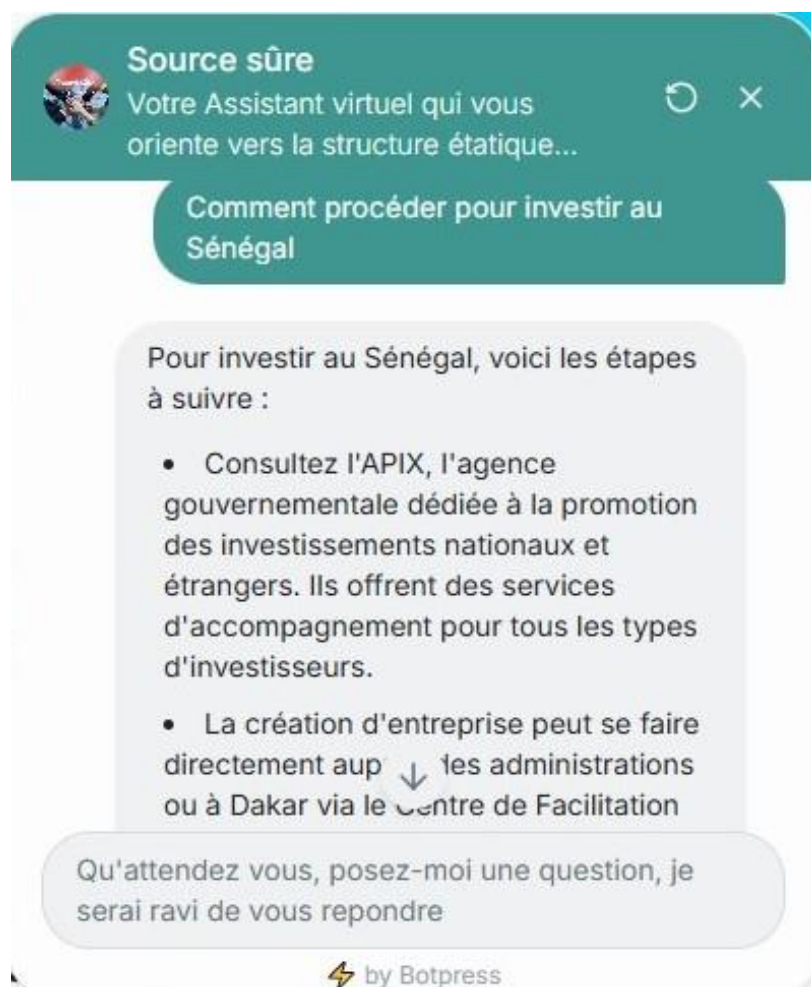


Figure 36: scénario sur la procédure de financement au Sénégal

La figure précédente montre une interface de conversation avec le chatbot. L'utilisateur a demandé des informations sur la procédure à adopter pour investir au Sénégal. Le chatbot à son tour fournit des instructions utiles. Il recommande de consulter l'APIX, l'Agence de Promotion des Investissements et des grands travaux, qui accompagne les investisseurs nationaux et étrangers. De plus, il mentionne que la création d'entreprise peut se faire auprès des administrations sénégalaises, notamment via le Centre de Facilitation de l'APIX. Cette

discussion offre une assistance rapide sur des démarches administratives pour investir au Sénégal.



Figure 37: scénario sur les structure d'assistance des artisans

L'image ci-dessus montre une discussion entre le chatbot et un utilisateur sur le domaine de l'artisanat. En fait, il répond à une question sur l'accompagnement des artisans au Sénégal. Il met en avant le rôle de l'APDA dans la promotion et le développement de l'artisanat. L'ONFP est aussi mentionné pour la formation professionnelle des artisans. Il recommande aux artisans de contacter l'APDA pour toute question concernant l'artisanat au Sénégal.

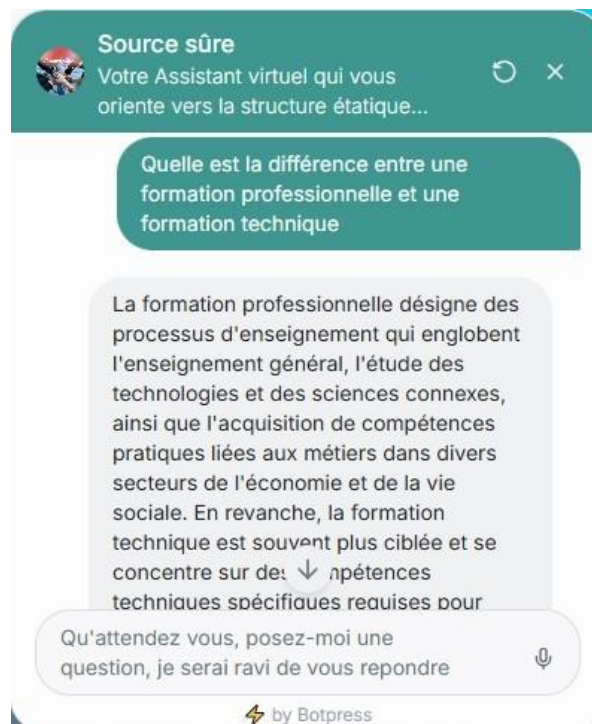


Figure 38: scénario sur la définition des mots-clés liés au thème

Dans cette partie de la discussion précédente, le chatbot répond clairement à une question sur la différence entre formation professionnelle et formation technique. Il met l'accent sur leur portée et spécificité. La formation professionnelle est décrite par le chatbot comme étant plus large et orientée vers l'insertion dans divers métiers. Elle inclut des connaissances générales, technologiques et pratiques. Tandis que la formation technique, quant à elle, est expliquée comme plus spécialisée. Elle se concentre sur des compétences techniques précises. De cette manière, il explique à l'utilisateur la distinction entre ces deux concepts.

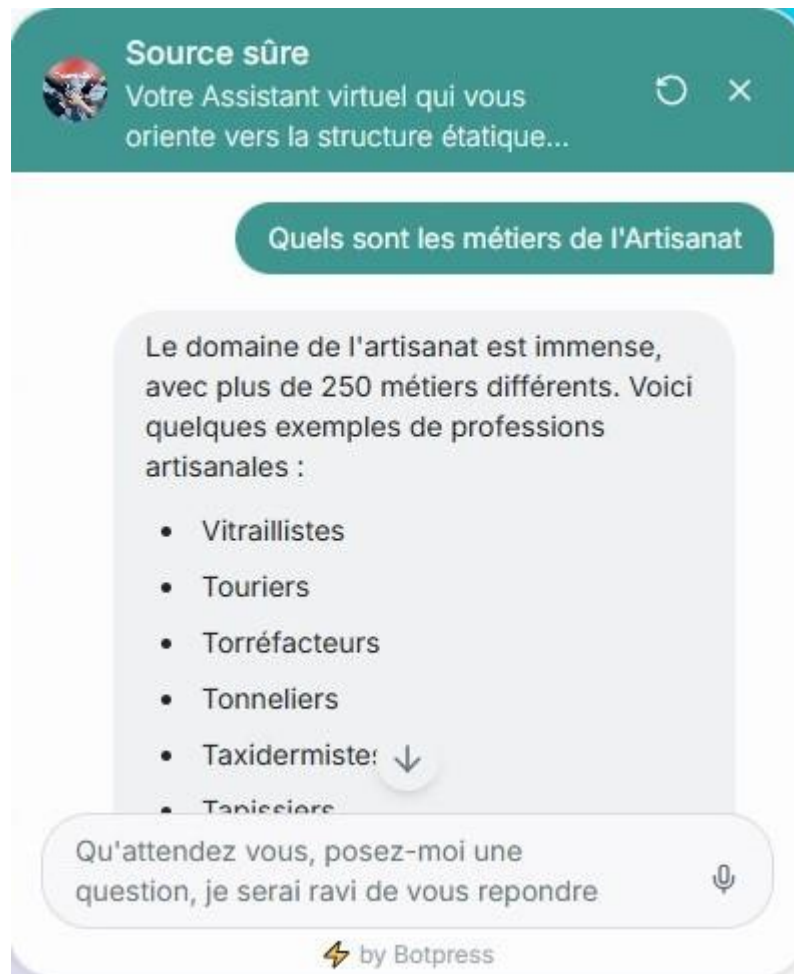


Figure 39: scénario sur les mots-clés relatifs à l'artisanat

Ici, le chatbot est appelé à répondre à la question suivante : Quels sont les métiers de l'artisanat ? Le message explique que l'artisanat regroupe plus de 250 métiers différents. Une liste d'exemples est affichée, comme vitraillistes, tourneurs, torréfacteurs et tonneliers. On voit également la mention de taxidermiste parmi les professions citées. Cependant, l'image est loin de montrer la liste exhaustive des métiers liés à l'artisanat. L'interface est simple, claire et orientée vers l'information sur l'artisanat, plus précisément les corps de métiers de l'artisanat.

Cette réponse permet à l'utilisateur de se repérer facilement dans l'un des secteurs d'activité existants.

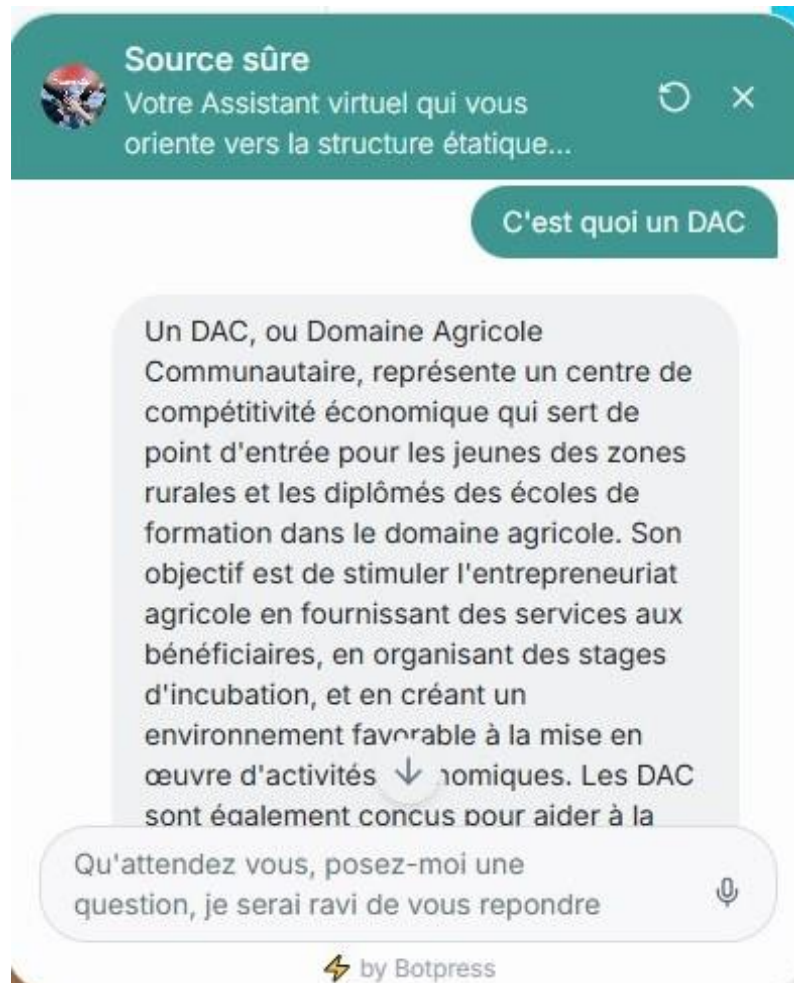


Figure 40: scénario sur la définition des mots-clés liés à l'agriculture

Dans l'image ci-dessus le chatbot explique de façon simple et compréhensible que le DAC (Domaine Agricole Communautaire) est un centre de compétitivité économique. Puis, il fait référence à ses destinataires (les jeunes des régions rurales et les diplômés en agriculture). Sans oublier que son objectif est de stimuler l'entrepreneuriat agricole. Il propose ainsi des services comme la formation et l'incubation. Il mentionne aussi la création d'un environnement favorable aux activités agricoles au Sénégal.



Figure 41: scénario sur la définition des mots-clés liés à l'investissement

L'interface précédente montre un utilisateur qui pose une question sur l'investissement. En réalité, l'utilisateur souhaite connaître la définition de l'investissement grâce au chatbot. Le chatbot définit l'investissement en relatant plusieurs formes de financements comme les actions ou l'immobilier. Il souligne aussi l'objectif financier à long terme. Cette interface entre dans le cadre de la définition des mots-clés liés à l'investissement au Sénégal.

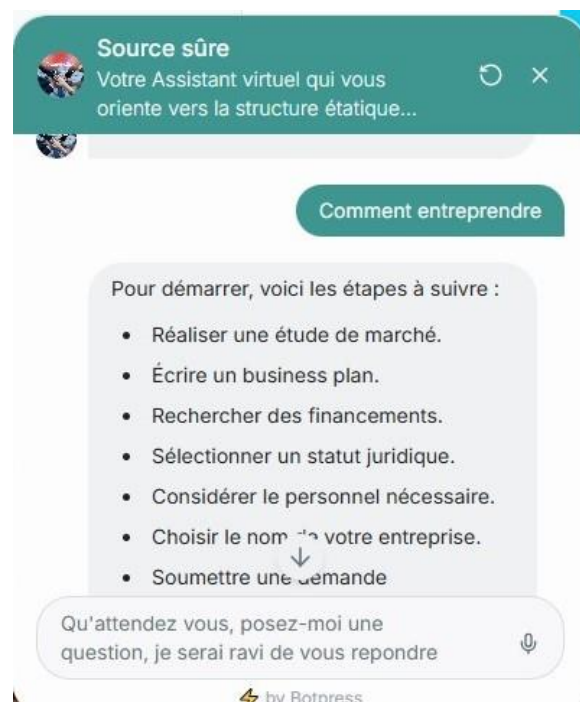


Figure 42: scénario sur la définition des mots-clés liés à l'entrepreneuriat

L'image ci-dessus montre la réponse du chatbot qui désire s'informer sur la manière d'entreprendre et recevoir des conseils là-dessus. Il propose une liste structurée des étapes pour créer une entreprise. Parmi les étapes figurent l'étude de marché et la rédaction d'un business plan, entre autres. La recherche de financements et le choix du statut juridique sont également mentionnés. L'image insiste sur l'organisation et la planification du projet entrepreneurial.

Dans le but de montrer que le chatbot n'est pas seulement une solution technique, mais aussi un projet économiquement viable et durable pour améliorer l'accès aux services d'orientation professionnelle et d'accompagnement entrepreneurial au Sénégal, nous avons jugé nécessaire d'établir le modèle économique.

Tableau 7: Vue globale des éléments du modèle économique du projet

Élément	Proposition pour le projet
Proposition de valeur	Un chatbot intelligent disponible 24h/24 et 7j/7 qui oriente les demandeurs d'emploi et les entrepreneurs, fournit des informations fiables, répond instantanément aux questions, propose des offres d'emploi, des formations, des financements et accompagne les démarches administratives.
Segments de clientèle	Demandeurs d'emploi- Entrepreneurs et porteurs de projets- Étudiants et jeunes diplômés- PME et startups- Structures publiques d'emploi- ONG et organismes d'accompagnement
Canaux de distribution	Site web- Webchat- Application mobile- Réseaux sociaux (Facebook Messenger, WhatsApp, Telegram)- Portail national de l'emploi
Relation avec les utilisateurs	Assistance automatisée 24h/24- FAQ intelligente- Recommandations personnalisées- Escalade vers un conseiller humain lorsque nécessaire
Sources de revenus	Abonnement des institutions partenaires- Vente de licences SaaS aux agences d'emploi- Publicités ciblées (facultatif)- Prestations de personnalisation du chatbot- Financement de l'État et des partenaires techniques- Subventions et projets de développement
Ressources clés	Intelligence artificielle (NLP)- Base de connaissances sur l'emploi et l'entrepreneuriat- Serveurs cloud- Équipe de développement- API d'intégration
Activités clés	Développement et maintenance du chatbot- Mise à jour de la base de connaissances- Collecte des offres d'emploi- Amélioration continue grâce aux retours utilisateurs
Partenaires clés	Ministère de l'Emploi du Sénégal- Agences nationales de promotion de l'emploi- Incubateurs et structures d'accompagnement des entrepreneurs- Universités- Entreprises privées- Organisations internationales (PNUD, Banque mondiale, etc.)
Structure des coûts	Développement logiciel- Hébergement cloud- Maintenance- Sécurité informatique- Formation des administrateurs- Marketing et communication- Coût des API d'intelligence artificielle

Cependant, Si l'État du Sénégal décide de mettre en place un chatbot d'orientation et d'accompagnement des demandeurs d'emploi et des entrepreneurs en utilisant **Botpress**, le coût dépend principalement du nombre d'utilisateurs, du niveau de personnalisation et de l'infrastructure choisie. Voici une estimation réaliste du coût pour ce type de système, Ce budget couvre :

- l'analyse des besoins ;
- la conception de l'architecture conversationnelle ;
- le développement du chatbot sous Botpress ;
- les tests fonctionnels ;
- la formation des administrateurs ;
- la maintenance corrective de la première année.

Tableau 8 Cout approximatif de la conception du chatbot

Poste de dépense	Coût estimatif (FCFA)
Analyse des besoins et conception	1 000 000
Développement et configuration du chatbot	3 500 000
Tests et validation	800 000
Formation des administrateurs	700 000
Maintenance corrective (première année)	2 000 000
Cout total	8000000

Par ailleurs, le retour sur investissement (ROI) est un indicateur financier qui permet d'évaluer la rentabilité d'un projet en comparant les bénéfices générés aux coûts engagés. Dans le cadre de cette étude, le coût total de développement et de mise en œuvre du chatbot est estimé à **8 000 000 FCFA**. Grâce à l'automatisation des tâches d'orientation et d'accompagnement, le chatbot réduit les coûts opérationnels, diminue le temps de traitement des demandes et améliore la productivité des agents. Les économies annuelles sont estimées à **9 000 000 FCFA**, ce qui permet d'obtenir un **ROI de 12,5 %** dès la première année d'exploitation. Le délai de récupération de l'investissement est d'environ **11 mois**, ce qui signifie que le projet devient rentable avant la fin de la première année. Au-delà des gains financiers, cette solution améliore également la qualité du service, la disponibilité de l'information et la satisfaction des usagers, renforçant ainsi sa valeur économique et sociale.

Tableau 9 tableau de l'estimation des économies annuelles

Source d'économie	Gain estimé (FCFA/an)
Réduction du temps de traitement des demandes	3 500 000

Source d'économie	Gain estimé (FCFA/an)
Diminution des coûts de support téléphonique et physique	2 500 000
Gain de productivité des agents	2 000 000
Réduction des erreurs administratives	1 000 000
Économies annuelles totales	9 000 000

Somme toute, le processus de création de chatbots nécessite une approche structurée comprenant plusieurs étapes clés. Cela inclut l'identification et la préparation des données (avec des sources palpables) qui alimenteront le chatbot, le choix judicieux des outils et technologies (selon les exigences de notre travail) adaptés pour le développement, ainsi que la phase de modélisation (pour avoir une idée nette de ce que l'on veut réaliser et de quelle manière) et de réalisation qui concrétise le projet. Cependant, la réussite de la réalisation du chatbot repose sur une intégration harmonieuse de ces étapes. Ainsi, l'opérabilité du chatbot reste notre objectif majeur. Partant de là, nous avons jugé nécessaire d'aborder les mots clés relatifs aux différentes structures d'accompagnement mises en place par le gouvernement Sénégalais. Nous nous efforçons d'aider les acteurs de chaque secteur à avoir une vision claire des définitions des mots-clés liés à leur domaine d'activité.

Conclusion et perspectives

L'état actuel du chômage au Sénégal devient de plus en plus alarmant et impactant. Cette étude entre dans le cadre de l'harmonisation des informations relatives aux services proposés par les différentes structures mises en place par le gouvernement Sénégalais pour promouvoir l'investissement, l'employabilité des jeunes & femmes et renforcer les compétences des pratiquant des secteurs d'activité. Ces politiques sont matérialisées par des structures

œuvrant dans différents domaines, mais toujours dans le but de booster l'employabilité. D'où l'importance de les étudier une par une pour une meilleure compréhension de chaque approche. Faisant partie de notre quotidien, l'avènement des chatbots a suscité l'intérêt d'un large public. Ce qui explique la popularité de la création des chatbots depuis ELIZA. Toutefois, une partie de la population reste totalement inconsciente de l'existence et des merveilles qu'offrent l'IA. Il s'avère crucial de s'appesantir sur les tenants et les aboutissements d'un chatbot en passant par une vue globale de sa définition, son usage, ses objectifs, des technologies sur lesquelles il repose ainsi que les outils qui sont mis en place pour faciliter sa conception.

Par ailleurs, la logique voudrait qu'après avoir eu une idée de ce que nous voulons étudier, de ne pas entamer directement la réalisation mais de voir les études précédentes en lien avec notre thème pour ensuite voir les limites et apporter sa nouvelle touche et faire avancer la science. Sans oublier que la conception de la structure et du comportement du système d'interaction reste primordiale, cela permet d'avoir une idée claire du système et de faciliter sa réalisation.

Notre Chatbot est au service des demandeurs d'emploi et entrepreneurs du Sénégal. Il se veut être l'unificateur et le facilitateur, il s'agit en réalité d'un Chatbot IA conçu et déployé sur un site web non seulement pour aider les cibles à accéder à la bonne information mais aussi de les orienter suivant la structure la mieux adaptée en fonction de leurs besoins. Ce chatbot est conçu sur Botpress et alimenté par les derniers modèles de Large Language Models (LLMs) comme OpenAI ou Anthropic, ce qui lui confère un haut niveau de performance et laisse voir une automatisation des conversations avec un ton quasi-humain. N'oublions pas que le chatbot est à la base nourri par une base de connaissance constituée d'informations fiables et vérifiables lui permettant d'apporter des réponses compréhensibles.

Ce travail laisse apparaître plusieurs pistes de recherches futures :

- L'application des chatbots IA dans la gestion administrative de l'État (au sein des Ministères, des collectivités locales) ou des ONG pour automatiser certaines tâches ;
- L'inclusion des voicebots dans des travaux semblables pour mettre plus à l'aise les illettrés ;
- La création de chatbot avec d'autres Framework afin de comparer leurs offres ;
- La sensibilisation et la formation de la population sur l'apport de l'IA en général et la nécessité de l'intégrer dans leur quotidien, d'après [75] deux tiers connaissent l'utilisation des chatbots IA dans l'enseignement et la recherche;
- L'étude de l'intégration des chatbots avec d'autres technologies (IoT) ;

- La mesure de l'impact des chatbots sur l'éthique et la vie privée de l'utilisateur pour une meilleure adoption ;
- La probabilité que les chatbots prennent la place de l'humain au sein des structures dans le long terme.

Références :

1. François Joseph Cabral, Ibrahima Diakhaté, Komi Gavlo, Mansour Fall et Salif Ndao. Etude Diagnostique sur l'emploi des jeunes au Sénégal, consulté le 13/03/2024 à 12h30mn.
2. Abou Kane, Dynamique de l'emploi au Sénégal : un suivi de cohortes sur la période 1992-2011, consulté le 14/03/2024 à 01h24mn.
3. TSAMBOU André Dumas, THIerno MALICK Diallo, FOMBA KAMGA Benjamin. Programmes d'Appui à l'Emploi et Employabilité des Jeunes dans les Secteurs pourvoyeurs d'emplois au Sénégal, consulté le 21/03/2024 à 14h11mn.
4. Groupe de la Banque mondiale, vue d'ensemble : SENEGAL, consulté le 14/03/2024 à 00h 50mn.
5. THIAW, M. (2020). Politiques d'emploi des jeunes et qualifications sur le marché du travail : cas du Sénégal. *Revue Africaine de Management*, 3(5), consulté le 09/03/2024 à 20h 24mn.
6. Nico Valckx. Augmentation de la dette des ménages : les conséquences pour la croissance et la stabilité, consulté le 10/03/2024 à 09h 12mn.
7. François Joseph Cabral, Ibrahima Diakhaté, Komi Gavlo, Mansour Fall et Salif Ndao. DIAGNOSTIC SUR L'EMPLOI DES JEUNES AU SENEGAL, consulté le 10/03/2024 à 15h 55mn.
8. Abou KANE, Ibrahima BARRY, Mamadou MARONE, Mamadou Laye NDOYE, Mamaye THIONGANE, Aliou SECK, Amen Komlan DOGBE. Évaluation d'impact des programmes de promotion de l'emploi des jeunes au Sénégal : cas de la convention nationale état-employeurs (CNEE), consulté le 10/03/2024 à 22h 41mn.
9. Hathie, I., Wade, I., Ba, S., Niang, A., & Niang, M. (2015). Emploi des jeunes et migration en Afrique de l'Ouest (EJMAO): rapport final-Sénégal, consulté le 11/03/2024 à 08h 23mn.
10. Ministère de la Jeunesse, de l'Emploi et de la Promotion des valeurs civique. JOURNAL OFFICIEL, consulté le 11/03/2024 à 21h 15mn.
11. Ministère de l'Artisanat et de la Transformation du Secteur Informel. SNIFEI 2022 -2026, consulté le 12/03/2024 à 22h 55mn.
12. Chambre des Entreprises Publiques. Audit de performance du fonds De financement de la formation Professionnelle et technique (Exercices 2015 – 2019), consulté le 13/03/2024 à 02h 28mn.
13. Vincent Ribier, Jean-Jacques Gabas. De nouveaux instruments financiers pour le développement agricole en Afrique de l'Ouest ? , consulté le 15/03/2024 à 03h 02mn.
14. Cour des comptes-CAA. Rapport Définitif du Contrôle de La Gestion du Programme des Domaines Agricoles Communautaires (PRODAC) : Gestion 2018-2021, consulté le 17/03/2024 à 20h 09mn.
15. Direction des Relations avec les Institutions. Formation professionnelle Office National de Formation Professionnelle, consulté le 19/03/2024 à 21h 37mn.
16. Food and Agriculture Organisation. Journal Officiel du Sénégal : Décret n° 2013-996 du 16 juillet 2013, consulté le 19/03/2024 à 23h 42mn.
17. Ministère de l'Agriculture et de l'Équipement Rural. Projet d'Appui à la Réduction de la Migration à travers la Création d'Emplois Ruraux au Sénégal dans les Régions du Centre et de l'Ouest : (PACERSEN BIS) ANIDA, consulté le 20/03/2024 à 22h 26mn.
18. Compte-rendu Visite et Débat Ferme moderne de l'ANIDA à Ngomène, consulté le 21/03/2024 à 11h 04mn.

19. Organisation Mondiale de la Santé (OMS). La santé mentale au travail, consulté le 22/03/2024 à 09h 01mn.
20. Aminata SARRE. Conséquences du chômage et du sous-emploi sur la jeunesse, visité le 23/03/2024 à 20h 15mn.
21. Centre de Documentation et d'Information sur les Institutions et la Gouvernance. Loi n° 2007/13 du 19 février 2007, consulté le 24/03/2024 à 00h 11mn.
22. JOURNAL OFFICIEL DU SENEGAL (APDA), consulté le 24/03/2024 à 01h 13mn.
23. Jean-Christophe Giuliani. Quelles sont les conséquences du chômage ? , consulté le 25/04/2024 à 20h 27mn.
24. Les effets psychologiques du chômage et leurs remèdes, consulté le 26/04/2024 à 13h 07mn.
25. Michel DUÉE. L'impact du chômage des parents sur le devenir scolaire des enfants, consulté le 27/04/2024 à 22h 29mn.
26. Comité National Pilote d'Éthique Du Numérique Collectif, Alexei Grinbaum, Laurence Devillers, Gilles Adda, Raja Chatila, Caroline Martin, Célia Zolynski, Serena Villata.
Agent conversationnel : Enjeux d'éthique, consulté le 15/06/2024 à 23h 30mn.
27. Alina Nusa Stamate, CRHA, M. Sc., Ph. D. | Geneviève Sauvé, Ph. D. | Geneviève Robert-Huot, Ph. D. Intégration des agents conversationnels et ChatGPT dans la GRH : maximiser les utilisations, saisir les occasions et anticiper les défis, consulté le 12/07/2024 à 23h 03mn.
28. Mike Lewis, Yinhan Liu, Naman Goyal, Marjan Ghazvininejad, Abdelrahman Mohamed, Omer Levy, Ves Stoyanov, Luke Zettlemoyer. BART: Denoising Sequence-to-Sequence Pre-training For Natural Language Generation, Translation, and Comprehension, consulté le 22/08/2024 à 16h 00mn.
29. Yinhan Liu, Jiatao Gu, Naman Goyal, Xian Li, Sergey Edunov, Marjan Ghazvininejad, Mike Lewis, Luke Zettlemoyer. Multilingual Denoising Pre-training For Neural Machine Translation, consulté le 22/08/2024 à 19h 40mn.
30. Satwinder Singh, Himanshu Beniwal. Journal of Kind saud University -Computer and Information Sciences: A survey on near-human conversational agents, consulté le 06/08/2024 à 14h 59mn.
31. Application : les agents conversationnels (Chatbots), consulté visité le 07/08/2024 à 20h 15mn.
32. esupcom. Les Chatbots : qu'est-ce que c'est ? , consulté le 12/07/2024 à 22h 12mn.
33. Salma Banana, Sophie Balech, Sophie Changeur. L'étude des chatbots en Marketing : un état de l'art, consulté le 12/07/2024 à 23h 45mn.
34. The Social Client. Tout comprendre des chatbots, consulté le 13/07/2024 à 01h 02mn.
35. François Malick Diouf, Reine Marie Ndéla Marone. Conception d'un "chatbot" pour soutenir les services d'information dans les bibliothèques universitaires, consulté le 13/07/2024 à 15h 48mn.
36. Marion Schaeffer, Christophe Bouvard. Comparaison des solution de NLU sur un corpus français pour un chatbot de support COVID-19, consulté le 04/08/2024 à 22h00mn.
37. Pierre Rochet. Agent conversationnel pour la relation client : Technologies, architectures et cas d'usage au domaine bancaire, consulté le 06/08/2024 à 10h14mn.
38. S. Singh, A. Mahmood. The NLP cookbook: Modern recipes For Transformer Based Deep Learning Architectures, consulté le 08/08/2024 à 12h20mn.
39. Louis Frank, Saleh Mohamed, Natural Language Understanding (NLU) Techniques, consulté le 08/08/2024 à 15h40mn.

40. Raffel, Shazeer, Roberts, Lee, Narang, Matena, Zhou, Li and Liu. Exploring the limits of Transfers Learning with a Unified Text-to-Text Transformer, consulté le 26/08/2024 à 09h10mn.
41. Wei Wang, Bin Bi, Ming Yan, Chen Wu, Zuyi Bao, Jiangnan Xia, Liwei Peng, Luo Si. StructBERT: Incorporating Language Structures into Pre-trained for Deep Language Understanding, consulté le 28/08/2024 à 11h56mn.
42. Zhengyan Zhang, Xu Han, Zhiyuan Liu, Xin Jiang, Maosong Sun, Qun Liu. ERNIE : Enhanced Language Representation with Informative Entities, consulté le 28/08/2024 à 16h50mn.
43. Henderson, Casanueva, Nikola, Su, Wen and Ivan. ConveRT : Efficient and Accurate Conversational Representations from Transformers, consulté le 29/08/2024 à 08h48mn.
44. Tanja Bunk, Daksh Varshneya, Vladimir Vlasov, Alan Nichol. DIET : Lightweight Language Understanding for Dialogue Systems, consulté le 29/08/20224 à 15h39mn.
45. Victor SANH, Lysandre DEBUT, Julien CHAUMOND, Thomas WOLF. DistilBERT, a distilled version of BERT: smaller, faster, cheaper, lighter, consulté le 30/08/2024 à 11h00mn.
46. LaMDA : Language Models for Dialog Applications, consulté le 02/09/2024 à 10h41mn
47. William Fedus, Barret Zoph, Noam Shazeer. Switch Transformers: Scaling to Trillion Parameter Models with simple and Efficient Sparsity, consulté le 02/09/2024 à 12h50mn.
48. Jiyoung Yoonet Hyunji Yu. Impact de l'expérience client sur l'attitude et l'intention d'utilisation d'un service de chatbot de gestion de menu restaurant, consulté le 26/10/2024 à 13h22mn.
49. Jean Cheramy. La génération de paraphrases de données d'entraînement pour une meilleure classification des intents d'un chatbot créé avec Rasa, consulté le 07/11/2024 à 19h55mn.
50. Annapurna P Patil, Gaurav Karkal, Jugal Wadhwa, Meer Sawood, Rajarajeswari S, Keerthana Purushotham, K Dhanush Reddy. Optimized Web-Crawling of Conversational Data from Social Media and Context-Based Filtering, consulté le 11/11/2024 à 13h49mn.
51. Eric W.T. Ngai, Maggie C.M. Lee, Mei Luo, Mei Luo, Tenglu Liang. An intelligent knowledge-based chatbot for customer service, consulté le 11/11/2024 à 14h58mn.
52. Lei Cui, Shaohan Huang, Furu Wei, Chuanqi Tan, haoqun Duan, and Ming Zhou. SuperAgent: A customer Service Chatbot for E-commerce Websites, consulté le 11/11/2024 à 16h15mn.
53. CE Izard, FA Masterson. Colby's paranoia model: An old theory in a new frame? , consulté le 27/01/2025 à 20h42mn.
54. Bayan AbuShawar, Eric Atwell. ALICE Chatbot: Trials and Outputs, consulté le 28/01/2025 à 12h46mn.
55. Caroline Dubois, Jean Marc Salotti, Dominique Seminel et Nicolas Simonazzi. Le chatbot : un outil de la relation client, consulté le 11/02/2025 à 14h01mn.
56. Renier, Kevin. Vulgarisation des chatbots et analyse business, consulté le 12/02/2025 à 13h37mn.
57. Evaluation des avantage et inconvénients des différents types de chatbots et de leur perception par les utilisateurs, consulté le 12/02/2025 0 14h43mn.
58. Daniel Pélissier. Design de l'IA et responsabilités de l'organisation : les chatbots de recrutement, consulté le 13/02/2025 à 09h23mn.
59. Blanka Klímová, Prodhana Mahbub Ibna Seraj. The use of chatbots in university EFL settings : Research trends and pedagogical implications, consulté le 13/02/2025 à 13h10mn.

60. He S. Yang, Fei Wang, Matthew B. Greenblatt, Sharon X. Huang, and Yi Zhang. Al Chatbots in Clinical laboratoire Medecine : Fondations and Trends, consulté le 13/02/2025 à 14h14mn.
61. Moustapha Ndiaye, Minata Sarr. L'éthique et la gouvernance de l'IA et ses applications au Sénégal, consulté le 21/02/2025 à 12h21mn.
62. Moustafa Laymouna, Yuanchao Ma, David Lessard, Tibor Schuster, Kim Engler, Bertrand Lebouché. Roles, Users, Benefits, and Limitations of Chatbots in Health Care: Rapid Review, consulté le 24/02/2025 à 19h15mn.
63. Satyen Parikh, Helly Raval. Limitations of existing chatbot with analytical survey to enhance the functionality using emerging technologie, consulté le 22/05/2025 à 18h 34mn.
64. Ioannis Dagkoulis, Lefteris Moussiades. A comparative Evaluation of Chatbot Development Platforms, consulté le 26/05/2025 à 17h20mn.
65. Janis Aizpurietis. Developing an AI-Powered Chatbot for CO2 Emissions Estimations Utilizing Botpress Framework, consulté le 26/05/2025 à 22h 30mn.
66. Bhagyashree Deshpande, M.B. Chandak. A survey of designing tools for chatbot application, consulté le 26/05/2025 à 23h 05mn.
67. Anna Papadopoulou, Developing and Evaluating a Chatbot, consulté le 26/05/2025 à 23h 20mn.
68. Yuriy Lynnyk, Lyubov Krestyanpol, Elina Rozvod. Development of a Natural Language chatbot interface for Website users, consulté le 27/05/2025 à 15h 40mn.
69. Mathias Beke. On the Comparaison of Software Quality Attributes for Client-side and Server-side Rendering, consulté le 28/05/2025 à 13h 54mn.
70. Necla Bandirmali. mtCMF: A novel memory table based content management Framework for automatic website generation, consulté le 28/05/2025 à 22h 10mn.
71. Dirk Jsger, Ansgar Schleicher, Bernhard Westfechtel. Using UML for Software Process Modeling, consulté le 29/05/2025 à 14h 00mn.
72. James Rumbaugh, Ivar Jacobson, Grady Booch. The Unified Modeling Language Reference Manual, consulté le 29/05/2025 à 16h 50mn.
73. Guillaume FINANCE. Modélisation SysML, consulté le 30/05/2025 à 22h 41mn.
74. TOGTOGA, NDONG, SECK, ANNE, ALOGNON, GLODJINON, THIAM, NIANG, LO, KONATE, KANE. Utilisation de l'intelligence Artificielle dans l'enseignement et la recherche médical : étude transversale à l'université Gaston berger (Sénégal), consulté le 06/08/2025 à 15h 00mn.

Annexe : Quelques images prises lors de la collecte des données

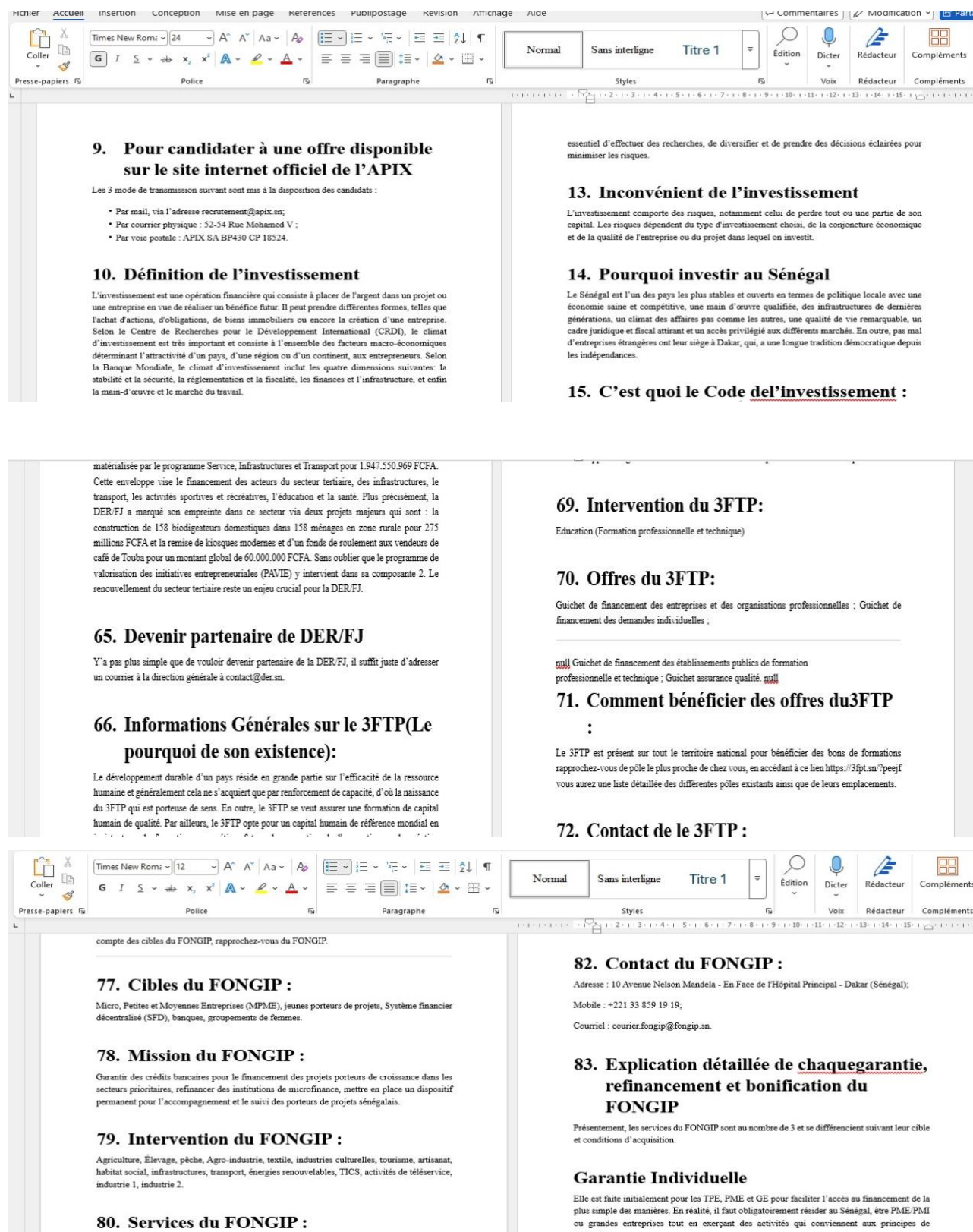


Table des matières

Dédicace.....	i
Remerciements.....	ii
Résumé.....	iii
Abstract.....	iv
Sommaire.....	v
Liste des figures.....	vi
Liste des tableaux.....	viii
Sigles et abréviations.....	ix
Introduction Générale.....	1
Chapitre 1 : Problématique et défis de l'employabilité des jeunes au Sénégal.....	4
1.1. Problématique de l'employabilité des jeunes.....	7
1.2. Programmes d'Orientation et d'accompagnement des demandeurs d'emplois et entrepreneurs au Sénégal.....	10
1.2.1. Agence Nationale pour la Promotion et l'Emploi des Jeunes (ANPEJ).....	10
1.2.2. Délégation Générale à l'Entrepreneuriat Rapide des Femmes et des Jeunes (DER/FJ).....	11
1.2.3. Fonds de Financement de la Formation Professionnelle et Technique (3FPT).....	12
1.2.4. Fonds de Garantie des Investissements Prioritaires (FONGIP).....	13
1.2.5. Programme des Domaines Agricoles Communautaire (PRODAC).....	13
1.2.6. L'Office National de la Formation Professionnelle (ONFP).....	14
1.2.7. Agence pour le Développement et l'Encadrement des Petites et Moyennes Entreprises (ADEPME).....	15
1.2.8. Agence Nationale d'Insertion et de Développement Agricole (ANIDA).....	16
1.2.9. Agence pour la Promotion des Investissements et Grands travaux (APIX).....	16
1.2.10. Agence pour la Promotion et le Développement de l'Artisanat (APDA).....	16
Chapitre 2 : Généralité sur les Chatbots.....	20
2.1. Définitions.....	21
2.2. Les utilisations des agents.....	21
2.3. Les avantages.....	23

2.4. Les types de chatbots	25
2.4.1 Selon l'objectifs	25
2.4.1.1. Chatbot serviciel	25
2.4.1.2. Chatbot expérientiel	25
2.4.1.3. Chatbot commercial	25
2.4.1.4. Chatbot entertainment.....	25
2.4.2 Selon la technologie	26
2.4.2.1. Chatbots basics	26
2.4.2.2. Chatbots intelligents.....	26
2.5. Les technologies et outils de conception.....	26
2.5.1. Les technologies.....	26
2.5.1.1. Natural Language Processus (NLP)	26
2.5.1.1.1. NLU.....	27
2.5.1.1.2. BERT	28
2.5.1.1.3. GPT	29
2.5.1.1.4. ELMo	29
2.5.1.1.5. Dialogue Policy (DP).....	29
2.5.1.1.6. NLG.....	29
2.5.1.1.7. Bart.....	30
2.5.1.1.8. mbart.....	30
2.5.1.1.9. T ₅	31
2.5.1.1.10. GPT-4.....	31
2.5.1.1.11. ConveRT	31
2.5.1.1.12. LaMDA.....	32
2.5.1.1.13. Switch Transformer.....	32
2.5.2. Les outils de conceptions	34
2.5.2.1. Botpress	34
2.5.2.2. Botnation AI	34
2.5.2.3. Hubspot.....	35
2.5.2.4. SendPulse.....	35
2.5.2.5. Dydu.....	36
2.5.2.6. Sarbacane chat.....	36
2.5.2.7. Manychat	37
2.5.2.8. Botsify	37
2.5.2.9. Olark.....	37
2.5.2.10. Pandorabots.....	38
2.5.2.11. Microsoft Bot	38

2.5.2.12.	Rasa.....	38
2.5.2.13.	ChatScript	39
2.5.2.14.	RiveScript	39
2.5.2.15.	TARS.....	39
2.5.2.16.	Meya.ai	40
2.5.2.17.	UChat	40
2.5.	Exemples de Chatbots développés à l'international	44
2.5.1.	Parry.....	44
2.5.2.	Alice.....	45
2.5.3.	Jabberwacky.....	45
2.6.	Travaux existants au Sénégal	46
2.6.1.	Chatbot universitaire	46
2.6.2.	Saytù Hemophilie	46
2.6.3.	Weerwi.....	47
2.6.4.	Anta	48
2.6.5.	Chatbot en wolof (Sonatel)	48
2.6.6.	Tontoo.....	49
2.6.7.	Docteur Covid 19.....	49
2.6.8.	Ary	49
2.8.	Axes potentiels pour futures recherches et Tendances actuelles	50
2.8.1	Problème de spécification.....	51
2.8.2	Responsabilité partagée.....	51
2.8.3.	Réflexion sur d'autres méthodes	52
2.8.4.	Respect de la confidentialité.....	52
2.8.5.	Tendances observées dans divers domaines d'activités	53
2.8.6.	Indisponibilité de certaines ressources	53
2.9.	Limites et conséquences	54
2.10.	Positionnement.....	54
Chapitre 3 :	Cahier des charges et choix des outils et technologies	56
3.1	. Cahier des charges	57
3.1.1	Contexte et justificatifs du projet	57
3.1.2	Mission du projet	57
3.1.3	Périmètre du projet	57
3.1.4	Cibles du projet	57
3.1.5	Besoins/exigences.....	58

3.1.5.1	Besoins fonctionnels	58
3.1.5.2	Besoins technologiques	58
3.1.5.3	Besoins en données	59
3.1.5.4	Besoins non fonctionnels.....	59
3.1.5.5	Contraintes techniques.....	61
3.2	. Choix des outils	62
Chapitre 4 : Conception, réalisation et déploiement.....		67
4.1.	Conception	68
4.1.1.	Présentation des sources de données	68
4.1.2.	Choix des outils et technologies	68
4.1.2.1.	Botpress	68
4.1.2.2.	LlamaIndex.....	69
4.1.2.3.	Laravel.....	70
4.1.2.4.	Cloudconvert.....	72
4.1.2.5.	Make	72
4.1.2.6.	Processus de conception	73
4.1.3.	Modélisation	77
4.1.3.1.	Diagramme de cas d'utilisation	77
4.1.3.2.	Diagramme de séquence	78
4.2.	Réalisation	80
4.2.1.	Présentation du document de stockage des informations issues de la collecte effectuée sur les sites web des structures étudiées.....	80
4.2.2.	Structuration des données avec LlamaIndex	80
4.2.3.	Conversion des données avec CloudConvert.....	81
4.2.4.	Création du site web en local avec Laravel.....	82
4.2.5.	Creation du Chatbot avec Botpress	83
4.3.	Intégration du chatbot dans le Webchat et le site web Laravel.....	89
4.3.1.	Publication du Chatbot sur Webchat	89
4.3.2.	Présentation du Chatbot sur le site web	90
Conclusion et perspectives.....		105
Références :		108
Annexe : Quelques images prises lors de la collecte des données.....		112
Table des matières.....		113

