



UNIVERSITE DE FIANARANTSOA
ECOLE NATIONALE D'INFORMATIQUE
MEMOIRE DE FIN D'ETUDES POUR L'OBTENTION DU DIPLOME
DE LICENCE PROFESSIONNELLE

Mention : Informatique

Parcours : Génie Logiciel et Base de données

Intitulé :

**Conception et réalisation d'une application
mobile d'auto formation.**

Présenté le

Par Monsieur MAHATODY Tomy Kevin

Membres des Jury :

Président : Arisena

Examineur : William

Rapporteurs :

- Monsieur RATOVONDRAHONA Josué
- Monsieur ARONOMENJANAHARY Judickaël

Année Universitaire : 2022-2023

Curriculum Vitae

ÉTAT CIVIL

NOM: MAHATODY

PRÉNOM: Tomy Kevin

Date et Lieu de Naissance: 17 Septembre 1999 à Fianarantsoa

Adresse: Lot IB 364/361 Tanambao, 301 Fianarantsoa

Tel : +261 38 15 676 10

E-mail: tomahatody17@gmail.com



CURSUS D'ÉTUDES ET DIPLÔMES OBTENUS :

2021-2022: Licence 3 en Génie Logiciel et Base de Données au sein de l'École Nationale d'Informatique Fianarantsoa

2020-2021: Licence 2 en Génie Logiciel et Base de Données au sein de l'École Nationale d'Informatique Fianarantsoa

2019-2020: Licence 1 en Génie Logiciel et Base de Données au sein de l'École Nationale d'Informatique Fianarantsoa

2018-2019: BAC Professionnel en Électrotechnique au Collège Saint François Xavier Ambatomena Fianarantsoa

EXPÉRIENCES :

Octobre – Décembre 2022 : Conception et Réalisation d'une application dédiée à la gestion de stock englobant l'ensemble des stratégies, des méthodes et des procédures mises en place par le Département de Recherche et Développement de Bionexx Fianarantsoa.

COMPÉTENCES EN INFORMATIQUE :

Technologies Web : Html, CSS, Javascript, PHP, JSP

Langages de programmation : C, C++, Java, Python

Langage de modélisation : UML

Systèmes d'exploitation : Windows, Linux

Frameworks : Django, Spring Boot, Bootstrap

Environnements de développement : Visual Studio Code, NetBeans, Eclipse Spring

SGBD : MySQL, PostgreSQL, Oracle

Méthodes de conception : MERISE, 2TUP

CONNAISSANCES LINGUISTIQUES :

Français: Intermédiaire

Anglais: Intermédiaire

Sommaire Général

Curriculum Vitae.....	I
Remerciements.....	V
PARTIE I. Liste des figures.....	VI
PARTIE II. Liste des tableaux.....	VII
Liste des abréviations.....	VIII
INTRODUCTION.....	1
PARTIE I. PRESENTATIONS.....	2
Chapitre 1 : Présentation de l'ENI.....	3
1.1. Information d'ordre générale.....	3
1.2. Missions et historiques.....	3
1.3. Organigramme institutionnel de l'ENI.....	5
1.4. Domaine de spécialisation.....	6
1.5. Architecture des formations pédagogique.....	7
1.6. Relation de l'ENI avec les entreprises et les organismes.....	9
1.7. Partenariat au niveau international.....	11
1.8. Débouchés professionnels des diplômés.....	12
1.9. Ressources humaines.....	13
Chapitre 2 : Présentation d'ARATO.....	14
2.1. Historiques.....	14
2.2. Objectif: Missions et Activités.....	14
2.3. Organigramme d'ARATO.....	15
2.4. Ressources humaines.....	15
2.5. Partenaire et bienfaiteurs.....	15
Chapitre 3 : Description du projet.....	16
3.1. Formulation.....	16
3.2. Objectif et besoins de l'utilisateur.....	16
3.3. Moyens nécessaires à la réalisation du projet.....	17
3.3.1. Moyens Humains.....	17
3.3.2. Moyens Matériels.....	17
3.3.3. Moyens logiciels.....	17
3.4. Résultats attendus.....	17
3.5. Chronogramme de travail.....	18
PARTIE II. ANALYSE ET CONCEPTION.....	19
Chapitre 4 : Analyse préalable.....	20
4.1. Analyse de l'existant.....	20
4.1.1. Organisation actuelle.....	20
4.1.2. Inventaire des moyens matériels et logiciels.....	20
4.2. Critique de l'existant.....	20
4.2.1. Point fort de l'organisation actuelle.....	20
4.2.2. Point Faible de l'organisation actuelle.....	21
4.3. Conception avant projet.....	21
4.3.1. Proposition des solutions.....	21
4.3.2. Outils utilisés (Choix, Justification et présentation).....	22
Chapitre 5 : Revue de la Littérature.....	24
5.1. Introduction à l'IA, au ML et au DL.....	24
5.2. Évolution de l'IA.....	24
5.3. Concepts clés en ML et DL.....	25
5.3.1. Concepts clés en ML	25

5.3.2. Concepts clés en DL	26
5.4. Applications de l'IA dans divers domaines.....	27
5.5. Limitations et défis actuels.....	28
Chapitre 6 : Fondements Théoriques.....	29
6.1. Modèles d'apprentissage automatique.....	29
6.1.1. Régression Linéaire:.....	29
6.1.2. Regroupement :.....	30
6.1.3. Arbres de décision :	30
6.1.4. Forêts aléatoires :	31
6.2. Réseaux de neurones artificiels.....	32
6.3. Entraînement et optimisation des modèles.....	33
6.4. Outils et langages de programmation.....	33
Chapitre 7 : Méthodologie.....	34
7.1. Collecte de données.....	34
7.2. Traitement de données.....	34
7.3. Choix du modèle.....	34
7.4. Entraînement et évaluation des modèles.....	34
7.5. Évaluation des performances.....	34
Chapitre 8 : Application réelle pour le projet.....	34
8.1. Installation et configuration des outils.....	34
8.2. Résultats réels (capture des résultats).....	34
Chapitre 9 : Discussion.....	34
9.1. Interprétations des résultats.....	34
9.2. Comparaison des méthodes et des applications.....	34
9.3. Limitations de l'étude.....	34
Conclusion.....	35
Bibliographie (ou Références bibliographiques).....	VIII
Webographie (ou Références webographiques).....	IX
Glossaire.....	X
Table des matières.....	XI
Résumé.....	XII
Abstract.....	XIII

Remerciements

Tout d'abord je remercie Dieu de m'avoir donnée la vie, la santé et d'avoir fait de moi ce que je suis aujourd'hui. C'est grâce à lui que ce mémoire a vu le jour.

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de mon stage et qui m'ont aidée lors de la rédaction de ce mémoire. Votre guidance précieuse, votre soutien constant et votre engagement envers mon développement professionnel ont été inestimables. Je suis reconnaissant pour chacun de vos conseils, de vos encouragements et de votre soutien.

Je voudrais aussi présenter plus particulièrement ma reconnaissance à :

- Monsieur HAJALALAINA Aimé Richard, Docteur HDR, Président de l'Université de Fianarantsoa, d'avoir tenu pour moi, et aussi pour tout ce qu'il entreprend à l'Université.

- Monsieur MAHATODY Thomas, Docteur HDR, Directeur de l'Ecole Nationale d'Informatique de nous avoir permis d'effectuer ce stage.

- Monsieur RABETAFIKA Louis Haja, Maître de Conférences Responsable de mention de l'Ecole Nationale Informatique, pour l'organisation et le bon fonctionnement de la formation.

- Tous les membres de jury pour l'intérêt qu'il m'ont porté en acceptant d'examiner mon travail et de l'enrichir par leur proposition.

- Tous les membres du corps enseignant au sein de l'école Nationale d'Informatique, pour toutes les connaissances qu'ils nous ont transmises ;

- Tous les personnels en informatique d' ARATO qui m'ont aidé et donné des informations nécessaires tout au long de ce stage.

Je n'oublie pas non plus mes proches, pour leur amour, leurs conseils ainsi que leur soutien inconditionnel, à la fois moral et économique, qui m'a permis de réaliser les études que je voulais et par conséquent ce mémoire.

PARTIE I. Liste des figures

Figure 1: Organigramma de l'ENI.....	6
Figure 2: Organigramme d'ARATO.....	15
Figure 3: Représentation de l'algorithme de Régression Linéaire.....	30
Figure 4: Représentation de l'algorithme de Regroupement.....	30
Figure 5: Représentation de l'algorithme d'arbre de décision.....	31
Figure 6: Representation de l'algorithme de forêts aléatoires.....	31
Figure 7: Architecture des réseaux de neurones.....	32

PARTIE II. Liste des tableaux

Tableau 1:L'organisation du système de formation pédagogique.....	7
Tableau 2: Architecture des études correspondant au système LMD.....	8
Tableau 3: Liste des Formation existantes à L'ENI.....	8
Tableau 4 : Débauchés professionnels éventuels des diplômés.....	13
Tableau 5: Comparaison des Solution proposé.....	21
Tableau 6: Comparaison des choix pour l'interface mobile.....	22
Tableau 7: Comparaison des Framework pour l'application web.....	23
Tableau 8: Comparaison de Python et R.....	33
Tableau 9: Comparaison de Frameworks de DL et ML.....	33

Liste des abréviations

INTRODUCTION

L'avènement de l'intelligence artificielle (IA) a considérablement redéfini la manière dont nous interagissons avec la technologie au quotidien. Dans ce contexte dynamique, le présent mémoire se consacre à un projet novateur de développement d'une application de coaching en communication et négociation, intégrant de manière pertinente les avancées de l'intelligence artificielle.

L'évolution rapide de l'IA a transcendé les limites traditionnelles de la technologie, permettant la création d'outils intelligents capables de simuler des interactions humaines. Cette dynamique transformative offre des opportunités considérables dans le domaine de l'apprentissage et du développement des compétences. Le présent projet s'inscrit précisément dans cette nouvelle ère technologique, cherchant à exploiter les capacités de l'IA pour améliorer les compétences essentielles en communication et négociation.

Au cœur de notre réflexion se trouve la conception d'une application de coaching en communication et négociation, combinant des mécanismes interactifs avec une intelligence artificielle évoluée. Cette initiative vise à offrir aux utilisateurs un moyen accessible et efficace de perfectionner leurs compétences, tant dans des contextes professionnels que personnels.

Ce mémoire sera organisé en trois grandes parties. D'abord, nous présenterons les établissements concernés par ce stage et la description de notre projet. Ensuite, nous expliquerons les généralités sur notre système et la conception de ce projet. Et finalement, nous passerons à l'implémentation de notre travail.

PARTIE I. PRESENTATIONS

Chapitre 1 : Présentation de l'ENI

1.1. Information d'ordre générale

L'Ecole Nationale d'Informatique, en abrégé ENI, est un établissement d'enseignement supérieur rattaché académiquement et administrativement à l'Université de Fianarantsoa.

Le siège de l'Ecole se trouve à Tanambao- Antaninarenina à Fianarantsoa. L'adresse pour la prise de contact avec l'Ecole est la suivante :

Ecole Nationale d'Informatique (ENI) Tanambao, Fianarantsoa. Le numéro de sa boîte postale est 1487 avec le code postal 301. Son adresse électronique est la suivante : eni@univ-fianar.mg. Site Web : www.eni.mg.

1.2. Missions et historiques

L'ENI se positionne sur l'échiquier socio-éducatif malgache comme étant le plus puissant secteur de diffusion et de vulgarisation des connaissances et des technologies informatiques. Cette Ecole Supérieure peut être considérée aujourd'hui comme la vitrine et la pépinière des élites informaticiennes du pays.

L'Ecole s'est constituée de façon progressive au sein du Centre Universitaire Régional (CUR) de Fianarantsoa. De façon formelle, l'ENI était constituée et créée au sein du (CUR) par le décret N° 83- 185 du 24 Mai 1983, comme étant le seul établissement Universitaire Professionnalisé au niveau national, destiné à former des techniciens et des Ingénieurs de haut niveau, aptes à répondre aux besoins et exigences d'Informatisation des entreprises, des sociétés et des organes implantés à Madagascar.

L'ENI a par conséquent pour mission de former des spécialistes informaticiens compétents et opérationnels de différents niveaux notamment :

- En fournissant à des étudiants des connaissances de base en informatique ;
- En leur transmettant le savoir-faire requis, à travers la professionnalisation des formations dispensées et en essayant une meilleure adéquation des formations par rapport aux besoins évolutifs des sociétés et des entreprises.
- En initiant les étudiants aux activités de recherche dans les différents domaines des Technologies de l'information et de la communication (TIC).

L'implantation de cette Ecole Supérieure de technologie de pointe dans un pays en développement et dans une Province (ou Faritany) à tissu économique et industriel faiblement développé ne l'a pourtant pas défavorisée, ni empêchée de former des spécialistes informaticiens de bon niveau, qui sont recherchés par les entreprises, les sociétés et les organismes publics et privés sur le marché de l'emploi.

La filière de formation d'Analystes Programmeurs a été mise en place à l'Ecole en 1983, et a été gelée par la suite en 1996, tandis que la filière de formation d'ingénieurs a été ouverte à l'Ecole en 1986.

Dans le cadre du Programme de renforcement en l'Enseignement Supérieur (PRESUP), la filière de formation des Techniciens Supérieurs en Maintenance des Systèmes des informatiques a été mise en place en 1996 grâce à l'appui matériel et financier de la Mission Française de coopération auprès de l'Ambassade de France à Madagascar.

Une formation pour l'obtention de la certification CCNA et / ou NETWORK + appelée « CISCO Networking Académie » a été créée à l'Ecole en 2002-2003 grâce au partenariat avec CISCO SYSTEM et l'Ecole Supérieure Polytechnique d'Antananarivo (ESPA). Cependant, cette formation n'avait pas duré longtemps.

Une formation de troisième cycle a été ouverte à l'Ecole depuis l'année 2003 – 2004 grâce à la coopération académique et scientifique entre l'Université de Fianarantsoa pour le compte de l'ENI et l'Université Paul Sabatier de Toulouse (UPST).

Cette filière avait pour objectif de former certains étudiants à la recherche dans les différents domaines de l'Informatique, et notamment pour préparer la relève des Enseignants Chercheurs qui étaient en poste.

Pendant l'année 2007-2008, la formation en vue de l'obtention du diplôme de Licence Professionnelle en Informatique a été mise en place à l'ENI avec les deux options suivantes de formation :

- Génie Logiciel et base de Données.
- Administration des Systèmes et réseaux.

La mise en place à l'Ecole de ces deux options de formation devait répondre au besoin de basculement vers le système Licence – Master – Doctorat (LMD). Mais la filière de formation des Techniciens Supérieurs en Maintenance des Systèmes Informatiques a été gelée en 2009.

En vue de surmonter les difficultés de limitation de l'effectif des étudiants accueillis à l'Ecole, notamment à cause du manque d'infrastructures, un système de « Formation Généraliste » a été mise en place à partir de l'année 2010. Il s'agit en effet d'un système de formation semi-présentielle et à distance avec l'utilisation de la visioconférence pour la formation à distance.

Le système de formation généraliste a été ainsi créé à Fianarantsoa ainsi qu'à l'Université de Toliara.

1.3. Organigramme institutionnel de l'ENI

Cet organigramme de l'Ecole est inspiré des dispositions du décret N° 83-185 du 23 Mai 1983. L'ENI est administrée par un conseil d'Ecole, et dirigée par un directeur nommé par un décret adopté en conseil des Ministres.

Le Collège des enseignants regroupant tous les enseignants-chercheurs de l'Ecole est chargé de résoudre les problèmes liés à l'organisation pédagogique des enseignements ainsi que à l'élaboration des emplois du temps.

Le Conseil Scientifique propose les orientations pédagogiques et scientifiques de l'établissement, en tenant compte notamment de l'évolution du marché de travail et de l'adéquation des formations dispensées par rapport aux besoins des entreprises.

La figure 1 présente l'organigramme actuel de l'Ecole :

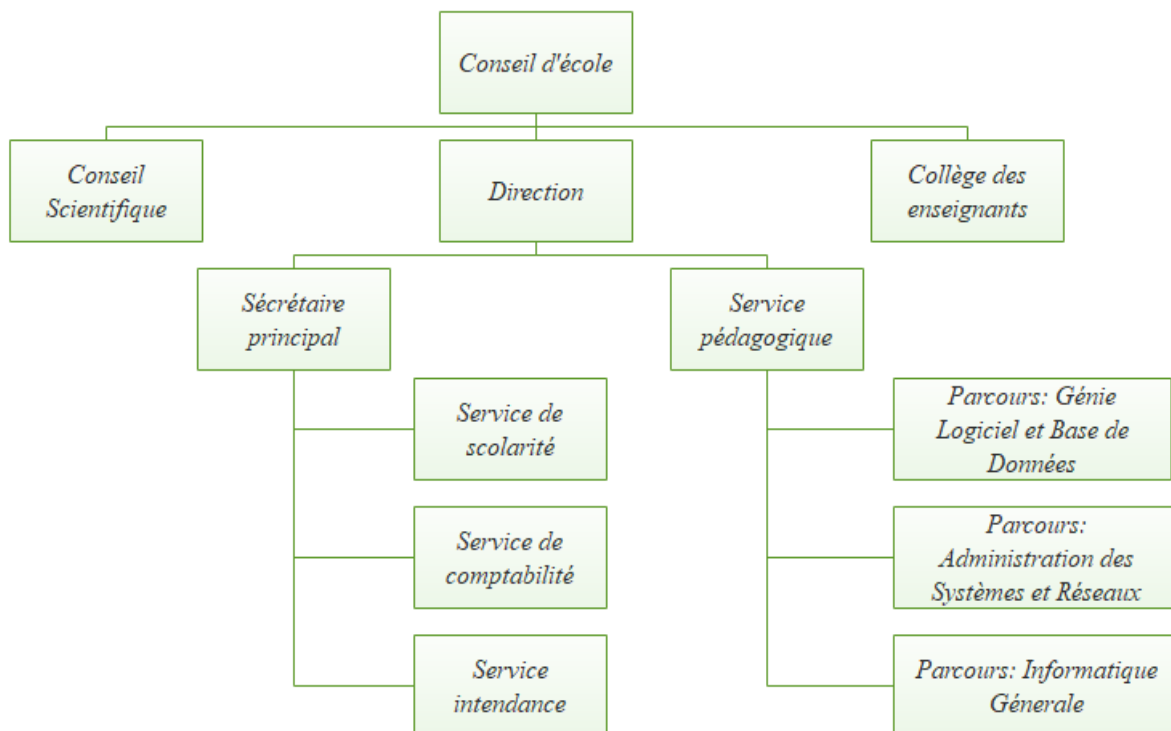


Figure 1: Organigramme de l'ENI

Sur cet organigramme, l'Ecole placée sous la tutelle académique et administrative de l'Université de Fianarantsoa, et dirigée par un Directeur élu par les Enseignants – Chercheurs permanents de l'Etablissement et nommé par un décret pris en Conseil des ministres pour un mandat de 3 ans.

Le Conseil de l'Ecole est l'organe délibérant de l'Ecole. Le Collège des Enseignants propose et coordonne les programmes d'activités pédagogiques. Le Conseil scientifique coordonne les programmes de recherche à mettre en œuvre à l'Ecole. Le Secrétariat principal coordonne les activités des services administratifs (Scolarité, Comptabilité, et Intendance).

Conformément aux textes en vigueur régissant les Établissements malgaches d'Enseignement Supérieur, qui sont barrés sur le système LMD, les Départements de Formation pédagogique ont été ainsi remplacés par des Mentions et des parcours. Et les chefs des Départements ont été ainsi remplacés par des responsables des mentions et les responsables des parcours.

Un administrateur des Réseaux et Systèmes gère le système d'information de l'Ecole et celui de l'Université.

1.4. Domaine de specialisation

Les activités de formation et de recherche organisées à l'ENI portent sur les domaines suivants :

- Génie logiciel et Base de Données ;

- Administration des Systèmes et Réseaux ;
- Informatique Générale
- Modélisation informatique et mathématique des Systèmes complexes.

D'une manière plus générale, les programmes des formations sont basés sur l'informatique de gestion et sur l'informatique des Systèmes et Réseaux. Et les modules de formation intègrent aussi bien des éléments d'Informatique fondamentale que des éléments d'Informatique appliquée.

Le tableau 1 décrit l'organisation du système de formation pédagogique de l'Ecole

Tableau 1:L'organisation du système de formation pédagogique

Formation théorique	Formation pratique
- Enseignement théorique	- Etude de cas
- Travaux dirigés	- Travaux de réalisation
- Travaux pratiques	- Projets / Projets tutoriés
	- Voyage d'études – Stages

1.5. Architecture des formations pédagogiques

Le recrutement des étudiants à l'ENI se fait uniquement par voie de concours d'envergure nationale en première année.

Les offres de formation organisées à l'Ecole ont été validées par la Commission Nationale d'Habilitation (CNH) auprès du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique selon les dispositions de l'Arrêté N°31.174/2012-MENS en date du 05 Décembre 2012.

Au sein de l'ENI, il existe une seule mention (INFORMATIQUE) et trois parcours :

- Génie logiciel et Base de Données ;
- Administration des Systèmes et Réseaux ;
- Informatique Générale

L'architecture des études à trois niveaux conformément au système Licence- Master Doctorat (LMD) permet les comparaisons et les équivalences académiques des diplômes au niveau international.

Le diplôme de licence est obtenu en 3 années des études après Baccalauréat. Et le diplôme de Master est obtenu en 2 ans après obtenu du diplôme de LICENCE.

Le MASTER PROFESSIONNEL est un diplôme destiné à la recherche emploi au terme des études.

Le MASTER RECHERCHE est un diplôme qui remplace l'ancien Diplôme d'Etudes Approfondies (DEA), et qui permet de s'inscrire directement dans une Ecole Doctorale au terme des études.

Le Doctorat est un diplôme qu'on peut obtenir en 3 ans après l'obtention du diplôme de MASTER RECHERCHE.

Tableau 2: Architecture des études correspondant au système LMD.

BTS : Brevet de Technicien Supérieur



DTS : Diplôme de Technicien Supérieur

DUT : Diplôme Universitaire de Technicien

La licence peut avoir une vocation générale ou professionnelle. Le master peut avoir une vocation professionnelle ou de recherche. Le tableau 3 présente la liste des formations existantes à l'ENI.

Tableau 3: Liste des Formation existantes à L'ENI

FORMATION		
LICENCE PROFESSIONNELLE		MASTER
Condition d'admission	Par voie de concours :	

	GB et SR : 100 candidats pour les parcours IG : 150 candidats pour le parcours	
Condition d'accès	Bac de série C, D ou Technique	Être titulaire de licence professionnelle
Durée de formation	3 années	2 années
Diplôme à délivrer	Diplôme de Licence Professionnelle en Informatique	Diplôme de Master Professionnel Diplôme de Master Recherche

L'accès en première année de MASTER se fait automatiquement pour les étudiants de l'Ecole qui ont obtenu le diplôme de Licence Professionnelle. Le Master Recherche permet à son titulaire de poursuivre directement des études en doctorat et de s'inscrire directement dans une Ecole Doctorale.

Les Ecoles Doctorales jouissent d'une autonomie de gestion par rapport aux Etablissements de formation universitaire.

Il convient de signaler que par arrêté ministériel N° 21.626/2012 – MESupRES publié le 9 Août 2012 par la Commission National d'habilitation (CNH), l'Ecole Doctorale « Modélisation – Informatique » a été habilitée pour l'Université de Fianarantsoa.

Depuis l'année universitaire 2010-2011, l'ENI s'est mise à organiser des formations généralistes en informatique dans les différentes régions (Fianarantsoa, Toliara) en raison de l'insuffisance de la capacité d'accueil des infrastructures logistiques. En effet, le système de formation généraliste semi - présentielle utilise la visioconférence pour la formation à distance.

Bien qu'il n'existe pas encore au niveau international de reconnaissance écrite et formelle des diplômes délivrés par l'ENI, les étudiants diplômés de l'Ecole sont plutôt bien accueillis dans les instituts universitaires étrangers (CANADA, Suisse, France...)

1.6. Relation de l'ENI avec les entreprises et les organismes

Les stages effectués chaque année par les étudiants mettent l'Ecole en rapport permanent avec plus de 300 entreprises et organismes publics, semi-publics et privés, nationaux et internationaux.

L'Ecole dispose ainsi d'un réseau d'entreprises, de sociétés et d'organismes publics et privés qui sont des partenaires par l'accueil en stage de ses étudiants, et éventuellement pour le recrutement après l'obtention des diplômes par ces derniers. Les compétences que l'Ecole cherche à développer chez ses étudiants sont l'adaptabilité, le sens de la responsabilité, du travail en équipe, le goût de l'expérimentation et l'innovation.

En effet, la vocation de l'ENI est de former des techniciens supérieurs de niveau LICENCE et des ingénieurs de type généraliste de niveau MASTER avec des qualités scientifiques, techniques et humaines reconnues, capables d'évoluer professionnellement dans des secteurs d'activité variés intégrant l'informatique.

Les stages en milieu professionnel permettent de favoriser une meilleure adéquation entre les formations à l'Ecole et les besoins évolutifs du marché de l'emploi. Les principaux débouchés professionnels des diplômés de l'Ecole concernent les domaines suivants :

- L'informatique de gestion d'entreprise
- Les technologies de l'information et de la communication (TIC)
- La sécurité informatique des réseaux
- L'administration des réseaux et des systèmes
- Les services bancaires et financiers, notamment le Mobile Banking
- Les télécommunications et la téléphonie mobile
- Les Big Data
- Le commerce, la vente et l'achat, le Marketing
- L'ingénierie informatique appliquée
- L'écologie et le développement durable

Parmi les sociétés, entreprises et organismes partenaires de l'Ecole, on peut citer : ACCENTURE Mauritius, Air Madagascar, Ambre Associates, Airtel, Agence Universitaire de la Francophonie (AUF) , B2B, Banque Centrale, BFG-SG, BIANCO, BLUELINE, Bureau national de gestion des Risques et des catastrophes (BNGRC), CEDII-Fianarantsoa, Data Consulting, Central Test, Centre National Antiacridien, CNRE, CHU, CNRIT, COLAS, Direction Générale des Douanes, DLC, DTS/Moov, FID, FTM, GNOSYS, IBONIA, INGENOSIA, INSTAT, IOGA, JIRAMA, JOUVE, MADADEV, MAEP, MEF, MEN, MESupRES, MFB, MIC, MNINTER, Min des postes/Télécommunications et du Développement Numérique, NEOV MAD, Ny Havana, Madagascar National Parks, OMNITEC, ORANGE, OTME, PRACCESS, QMM Fort-Dauphin, SMMC, SNEDADRS Antsirabe, Sénat, Société d'Exploitation du Port de Toamasina (SEPT), SOFTWELL, Strategy Consulting, TELMA, VIVETEC, Société LAZAN'I BETSILEO, WWF ...

L'organisation de stage en entreprise continue non seulement à renforcer la professionnalisation des formations dispensées, mais elle continue surtout à accroître de façon exceptionnelle les opportunités d'embauche pour les diplômés de l'Ecole.

1.7. Partenariat au niveau international

Entre 1996 et 1999, l'ENI avait bénéficié de l'assistance technique et financière de la Mission Française de Coopération et d'action culturelle dans le cadre du Programme de Renforcement de l'Enseignement Supérieur (PRESUP) consacré à l'Ecole, qui a notamment porté sur :

- Une dotation en logiciels, micro-ordinateurs, équipements de laboratoire de maintenance et de matériels didactiques.
- La réactualisation des programmes de formation assortie du renouvellement du fonds de la bibliothèque.
- L'appui à la formation des formateurs
- L'affectation à l'Ecole d'Assistants techniques français.

De 2000 à 2004, l'ENI avait fait partie des membres du bureau de la Conférence Internationale des Ecoles de formation d'Ingénieurs et Techniciens d'Expression Française (CITEF).

Les Enseignants-Chercheurs de l'Ecole participent régulièrement aux activités organisées dans le cadre du Colloque Africain sur la Recherche en Informatique (CARI). L'ENI avait également signé un accord de coopération interuniversitaire avec l'Institut de Recherche en Mathématiques et Informatique Appliquées (IREMIA) de l'Université de la Réunion, l'Université de Rennes 1, l'INSA de Rennes, l'Institut National Polytechnique de Grenoble (INPG).

A partir du mois de Juillet 2001, l'ENI avait abrité le Centre de Réseau Opérationnel (Network Operating Center) du point d'accès à Internet de l'Ecole ainsi que de l'Université de Fianarantsoa. Grâce à ce projet américain qui a été financé par l'USAID Madagascar, l'ENI de l'Université de Fianarantsoa avait été dotée d'une ligne spécialisée d'accès permanent au réseau Internet.

L'ENI avait de même noué des relations de coopération avec l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD). L'objet du projet de coopération avait porté sur la modélisation environnementale du Corridor forestier de Fandriana jusqu'à Vondrozo (COFAV). Dans ce cadre, un atelier scientifique international avait été organisé à l'ENI en Septembre 2008. Cet atelier scientifique avait eu pour thème de modélisation des paysages.

Et dans le cadre du programme scientifique PARRUR, l'IRD avait financé depuis 2010 le projet intitulé « Forêts, Parcs et Pauvreté dans le Sud de Madagascar (FPPSM) ». Des étudiants en DEA et des Doctorants issus de l'ENI avaient participé à ce Programme.

Par ailleurs, depuis toujours la même année 2010, l'ENI de Fianarantsoa avait été sélectionnée pour faire partie des organismes partenaires de l'Université de Savoie dans le cadre du projet TICEVAL relatif à la certification des compétences en TIC.

Le projet TICEVAL avait été financé par le Fonds Francophone des Inforoutes pour la période allant de 2010 à 2012, et il avait eu pour objectif de généraliser la certification des compétences en Informatique et Internet du type C2i2e et C2imi.

Dans le cadre du projet TICEVAL, une convention de coopération avec l'Université de Savoie avait été signée par les deux parties concernées. La mise en œuvre de la Convention de Coopération avait permis d'envoyer des étudiants de l'ENI à Chambéry pour poursuivre des études supérieures en Informatique.

Enfin et non des moindres, l'ENI avait signé en Septembre 2009 un protocole de collaboration scientifique avec l'ESIROI – STIM de l'Université de la Réunion.

Comme l'ENI constitue une pépinière incubatrice de technologie de pointe, d'emplois et d'entreprises, elle peut très bien servir d'instrument efficace pour renforcer la croissance économique du pays, et pour lutter contre la Pauvreté.

De même que le statut de l'Ecole devrait permettre de renforcer la position concurrentielle de la Grande Ile sur l'orbite de la modélisation grâce au développement des nouvelles technologies.

1.8. Débouchés professionnels des diplômés

Les formations proposées par l'Ecole permettent aux diplômés d'être immédiatement opérationnels sur le marché du travail avec la connaissance d'un métier complet lié à l'informatique aux TIC.

L'Ecole apporte à ses étudiants un savoir-faire et un savoir-être qui les accompagnent tout au long de leur vie professionnelle. Elle a une vocation professionnalisante. Les diplômés en LICENCE et en MASTER issus de l'ENI peuvent faire carrière dans différents secteurs.

L'Ecole bénéficie aujourd'hui de 34 années d'expériences pédagogiques et de reconnaissance auprès des sociétés, des entreprises et des organismes. C'est une Ecole Supérieure de référence en matière informatique.

Par conséquent, en raison de fait que l'équipe pédagogique de l'Ecole est expérimentée, les enseignants-chercheurs et les autres formateurs de l'Ecole sont dotés d'une grande expérience dans l'enseignement et dans le milieu professionnel. 13 L'Ecole est fière de collaborer de façon régulière avec un nombre croissant d'entreprises, de sociétés et d'organismes publics et privés à travers les stages des étudiants.

Les formations dispensées à l'Ecole sont ainsi orientées vers le besoin et les attentes des entreprises et des sociétés. L'Ecole fournit à ses étudiants de niveau LICENCE et MASTER

des compétences professionnelles et métiers indispensables pour les intégrer sur le marché du travail.

L'Ecole s'efforce de proposer à ses étudiants une double compétence à la fois technologique et managériale combinant l'informatique de gestion ainsi que l'administration des réseaux et systèmes. Le tableau 4 énumère les débouchés professionnels éventuels des diplômés.

Tableau 4 : Débouchés professionnels éventuels des diplômés.

LICENCE	MASTER
- Analyste	- Administrateur de réseau et système
- Programmeur	- Architecture de système d'information
- Administrateur de site web/de portail web	- Développeur d'application /web /java/Python/ IOS /Android
- Assistant Informatique et internet	- Ingénieur réseau
- Chef de projet web ou multimédia	- Webmaster /web designer
- Développeur Informatique ou multimédia	- Concepteur Réalisateur d'applications
- Intégrateur web ou web designer	- Directeur du système de formation
- Hot liner/Hébergeur Internet	- Directeur de projet informatique
- Agent de référencement	- Chef de projet informatique
- Technicien/Supérieur de help desk sur Informatique	- Responsable de sécurité informatique
- Responsable de sécurité web	- Consultant fonctionnel ou freelance
- Administrateur de réseau	- Administrateur de cybercafé
- Administrateur de cybercafé	

1.9. Ressources humaines

Les premiers Responsables de l'Ecole Nationale d'Informatique sont :

- Directeur de l'Ecole : Docteur HDR MAHATODY Thomas
- Responsable de Mention : Monsieur RABETAFIKA Louis Haja

- Responsable de Parcours « Génie Logiciel et Base de Données » : Monsieur RALAIVAO Jean Christian
- Responsable de Parcours « Administration Systèmes et Réseaux » : Monsieur SIAKA
- Responsable de Parcours « Informatique Générale » : Monsieur GILANTE Gesazafy

Les effectifs des personnels enseignant et administratif sont :

- Nombre d’Enseignants permanents : 13 dont deux (02) Professeurs Titulaires, un (01) Professeur, cinq (05) Maîtres des Conférences et cinq (05) Assistants d’Enseignement Supérieur et de Recherche
- Nombre d’Enseignants vacataires : 10, Personnel Administratif : 23

Chapitre 2 : Présentation d’ARATO

2.1. Historiques

Crée en 2018 par Julia RATOVONDRAHONA, diplômée en Master Recherche de l’Université de Fianarantsoa sur la transformation numérique et ses avantages pour les Entreprises. Et Josué RATOVONDRAHONA doctorant en informatique comme support technique pour l’Entreprise. ARATO est basé à Fianarantsoa Madagascar. Les services proposés par ARATO sont : l’urbanisation des SI d’une Entreprise, l’externalisation des services informatiques d’une Entreprise. Création de site web pour la visibilité des produits et services. Ainsi que bons nombres de services liés à la numérisation.

2.2. Objectif: Missions et Activités

Urbanisation des SI : Etudier, Analyser, Concevoir et Réaliser les process pour la transformation numérique d’un client pour augmenter la production, la visibilité, le gain de temps, etc.

Externalisation des services informatiques : offrir les services nécessaires pour le fonctionnement d’une entreprise en matière de logiciels et services informatique.

Création d’application web, mobile : réalisation d’une application spécifique pour le compte d’un client selon ses besoins. Exemple : site web pour la visibilité des services, intégration des APIs, création application mobile pour la traduction, etc.

Formation : formation de renforcement de capacité et préparation à des certifications internationales.

2.3. Organigramme d'ARATO

La figure 2.1 montre la structure d'ARATO

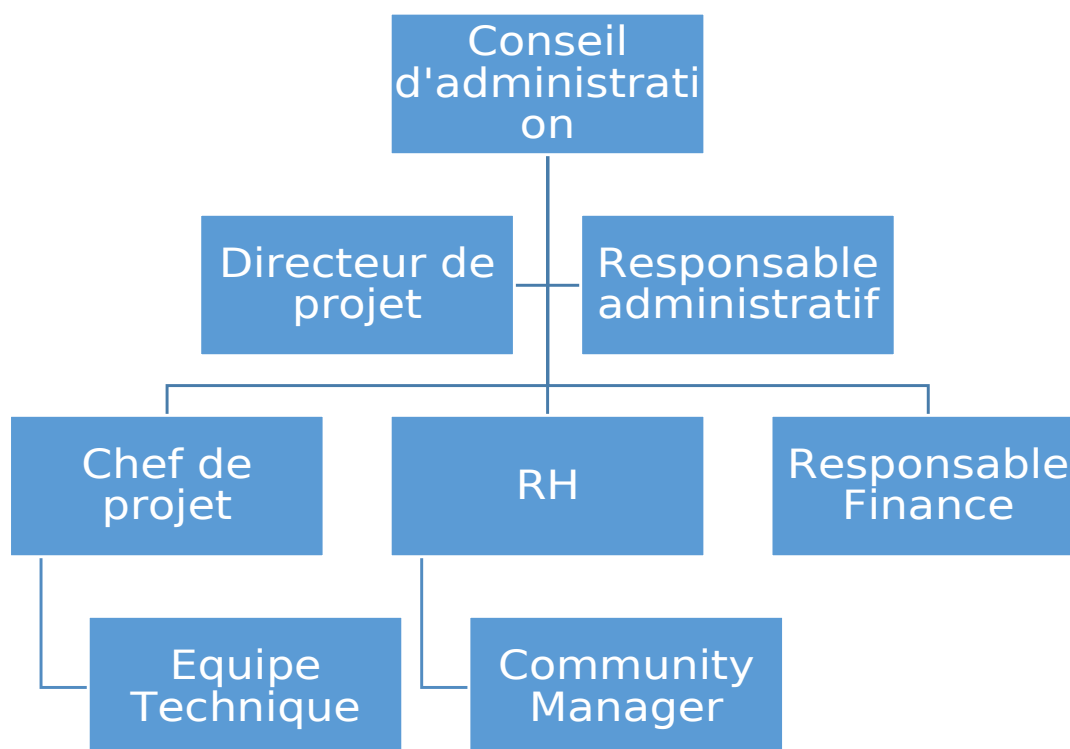


Figure 2: Organigramme d'ARATO

2.4. Ressources humaines

Le tableau 2.1 illustre les ressources humaines d'ARATO.

Tableau 5 Liste des ressources humaines d'ARATO

Postes	Effectifs
Responsable administratif	1
Directeur de projet	1
Chef de projet	2
RH	1
Responsable Finance	1
Equipe Technique	19
Community Manager	3

2.5. Partenaire et bienfaiteurs

ARATO possède des bienfaiteurs pour le développement du projet :

Le président fondateur de l'association Andrarangy France

Le président fondateur de l'association sportive Vas-y Boiakely France

Le Directeur Général du Zomatel Fianarantsoa

Comme Partenaire :

L'Association Ndao Hifanosika Fianara

L'Association Andrarangy

Le Service Régionale Solde et Pension Fianarantsoa

La société Localease France

Le site Mon Séjour Cacher France

UFICASM

LFBHM

Société Nambintsoa Tamatave

Chapitre 3 : Description du projet

3.1. Formulation

La formulation du projet repose sur une compréhension approfondie des défis auxquels sont confrontés les individus dans leurs interactions quotidiennes, qu'elles soient professionnelles ou personnelles. Ainsi, l'application sera conçue pour s'adapter à différentes situations de communication, offrant une expérience d'apprentissage flexible et personnalisée.

3.2. Objectif et besoins de l'utilisateur

L'objectif principal de l'application que nous développons réside dans la création d'un environnement d'apprentissage interactif et adaptatif qui permet aux utilisateurs de renforcer leurs compétences en communication et négociation. Face aux défis croissants des interactions professionnelles et personnelles, notre objectif est de fournir une plateforme flexible capable de s'adapter aux besoins variés d'un public diversifié.

Nous avons donc défini les besoins du client suivant dans ce projet :

- Formation Autonome et Personnalisée
- Interactions vocales
- Simulation de Scénarios Réalistes
- Adaptabilité à Divers Contextes
- Accessibilité Multilingue

3.3. Moyens nécessaires à la réalisation du projet

Pour la réalisation du projet, plusieurs ressources sont nécessaires, que ce soit des moyens humains, matérielles ou logicielles.

3.3.1. Moyens Humains

Pour mener à bien le projet, les personnes suivantes y ont contribué :

- Un chef de projet : il s'agit de l'encadreur professionnel, chargé de gérer le projet et mener à son bon fonctionnement
- Un développeur stagiaire : chargé de la conception et de la réalisation du projet

3.3.2. Moyens Matériels

Pour la réalisation de ce projet, il y a des matériels indispensable et on fait avec :

Un Ordinateur personnel :

Marque	RAM	Processeur	Systèmes
ACER	32GB	core i5 10ème	Ubuntu Linux

3.3.3. Moyens logiciels

- Android Studio
- Eclipse Spring
- Brave

3.4. Résultats attendus

les résultats attendus sont donc:

- Interface utilisateur simple et convivial
- Une API d'intelligence artificielle pour permettre les échanges vocaux
- Confiance accrue dans les interactions
- Adaptation et personnalisation des conversations envers chaque utilisateur

3.5. Chronogramme de travail

PARTIE II. ANALYSE ET CONCEPTION

Chapitre 4 : Analyse préalable

4.1. Analyse de l'existant

Il est tout d'abord à préciser que nous avons utiliser une stratégie MVP pour l'application mobile de coaching que nous développons actuellement car c'est encore qu'un prototype pour montré la faisabilité vis à vis les technologie actuel et la nécessité de l'application pour les utilisateurs.

4.1.1. Organisation actuelle

Traitement Actuel :

Actuellement, les personnes qui veut développé leur confiance en soi adopte divers approche. Les principaux piliers de ce traitement comprennent :

Lecture de Livres : L'achat des livres axés sur le développement personnel, la psychologie positive, et le renforcement de la confiance en soi.

Formations de Coaching : L'abonnement régulièrement des formations de coaching délivrées par des professionnels expérimentés. Ces sessions couvrent des thèmes tels que la gestion du stress, la prise de parole en public, et l'affirmation de soi, contribuant ainsi au renforcement global de la confiance en soi.

Personnel implique :

Formateurs de Coaching : Des professionnels externes sont régulièrement sollicités pour dispenser des sessions de coaching. Leur expertise contribue à offrir des conseils pratiques et des stratégies spécifiques pour renforcer la confiance en soi.

Participants : L'individu en tant que participants, s'engagent activement dans le processus de développement en suivant les formations et en appliquant les enseignements tirés de la lecture.

4.1.2. Inventaire des moyens matériels et logiciels

4.2. Critique de l'existant

4.2.1. Point fort de l'organisation actuelle

Cette configuration présente plusieurs avantages :

- **Diversité d'Approches :** La combinaison de la lecture de livres et des formations offre une approche complète, touchant différents aspects du développement personnel.
- **Adaptabilité :** Les membres peuvent choisir les livres et les formations qui correspondent le mieux à leurs besoins individuels, offrant ainsi une flexibilité et une personnalisation.

- **Expertise Externe :** Les formations dispensées par des experts externes apportent un regard objectif et des compétences spécialisées.

4.2.2. Point Faible de l'organisation actuelle

Cependant, quelques défis potentiels peuvent émerger :

- **Disponibilité de Ressources :** La disponibilité des livres et des formations peut varier, et tous les membres de l'organisation ne peuvent pas participer à toutes les sessions.
- **Suivi Individuel :** Le suivi individuel de chaque membre peut être un défi, en particulier dans un contexte où la participation est volontaire.
- **Pratique réelle :** Le manque de pratique dans les situations réelles pour tester ces compétences et voir l'avancement de ces compétences et pour mieux être préparé.

4.3. Conception avant projet

4.3.1. Proposition des solutions

Tableau 5: Comparaison des Solution proposé

Solution	Solution 1 : Intégration d'un Modèle IA Pré-entraîné	Solution 2 : Entraînement d'un Modèle IA Propre
Avantage	<ul style="list-style-type: none"> • Richesse du Langage : Les modèles pré-entraînés, comme GPT ou Ollama sont capables de générer du texte de manière fluide et naturelle, ce qui contribue à des interactions plus authentiques. • Diversité des Réponses : Grâce à la diversité des données sur lesquelles ils ont été entraînés, ces modèles peuvent fournir des réponses variées et adaptées à différentes situations. 	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptabilité : Un modèle entraîné spécifiquement pour notre application peut être plus adapté aux besoins particuliers de la communication et de la négociation. • Contrôle sur les Données : Entraîner un modèle nous donne un contrôle accru sur les données d'entraînement, permettant une personnalisation plus fine.
Inconvenant	<ul style="list-style-type: none"> • Manque de Spécificité : Les modèles pré-entraînés peuvent manquer de spécificité par rapport aux besoins particuliers de notre application. Potentiel de Réponses 	<ul style="list-style-type: none"> • Besoin de Données Importantes : L'entraînement d'un modèle nécessite une quantité significative de données, ce qui peut être un défi.

- **Inappropriées** : En raison de la diversité des données d'entraînement, il existe un risque de générer des réponses qui pourraient ne pas être appropriées dans certains contextes.
- **Complexité du Processus** : La mise en place d'un processus d'entraînement de modèle peut être complexe et exigeante en ressources.

Nous avons donc opté pour la **Solution 1** car elle répond au mieux les besoins pour réaliser notre application.

4.3.2. Outils utilisés (Choix, Justification et présentation)

- **L'interface de l'application mobile :**

Tableau 6: Comparaison des choix pour l'interface mobile

	Android Studio	Flutter
Avantage	<ul style="list-style-type: none"> • Intégration complète avec les services et les bibliothèques Android. • Support officiel de Google pour le développement Android. • Interface utilisateur conviviale avec des fonctionnalités avancées pour le développement Android natif. 	<ul style="list-style-type: none"> • Développement multiplateforme à partir d'un seul code source. • Interface utilisateur réactive avec un ensemble riche de widgets personnalisables. • Hot-reload permet des cycles de développement rapides et une productivité accrue.
Inconvénient	<ul style="list-style-type: none"> • Limité au développement d'applications Android, ne prend pas en charge d'autres plateformes sans modifications significatives. • L'apprentissage de Java ou Kotlin est nécessaire pour le développement Android natif. 	<ul style="list-style-type: none"> • Moins de bibliothèques tierces par rapport à certaines technologies plus établies. • La courbe d'apprentissage peut être abrupte pour ceux qui ne sont pas familiers avec Dart.

En résumé, Android Studio est excellent pour le développement d'applications Android natives, tandis que Flutter offre une approche plus polyvalente avec un développement multiplateforme. Nous avons donc choisi Android Studio.

- **Framework pour l'application Web :**

Tableau 7: Comparaison des Framework pour l'application web

	Django	Spring Boot
Avantage	<ul style="list-style-type: none"> Productivité élevée : Django est conçu pour maximiser la productivité du développeur. Il offre des fonctionnalités telles que l'ORM intégré (Object-Relational Mapping), un système d'administration automatique, et un ensemble de modules prêts à l'emploi pour accélérer le processus de développement. Batteries incluses : Django est livré avec un ensemble complet de fonctionnalités pour le développement web, y compris un ORM puissant, un système de routage, un gestionnaire de formulaires, un système de templates, etc. Documentation robuste : Django bénéficie d'une documentation complète et bien entretenue, ce qui facilite l'apprentissage et le développement. 	<ul style="list-style-type: none"> Écosystème Spring : Spring Boot fait partie de l'écosystème Spring, qui offre une multitude de fonctionnalités pour le développement d'applications d'entreprise, y compris la gestion de la configuration, la sécurité, la gestion des transactions, etc. Flexibilité et Configuration : Spring Boot offre une grande flexibilité et une configuration extensive. Il suit une approche de configuration par défaut, mais vous pouvez personnaliser presque tout selon vos besoins. Intégration facile : Il est facile d'intégrer Spring Boot avec d'autres projets Spring ou des bibliothèques tierces.
Inconvénient	<ul style="list-style-type: none"> Flexibilité limitée : Django suit une approche convention-over-configuration, ce qui signifie que vous devez suivre certaines conventions, ce qui peut limiter la flexibilité par rapport à d'autres frameworks plus configurables. Courbe d'apprentissage : Bien que Django soit conçu pour être convivial, il peut y avoir une courbe d'apprentissage initiale, surtout pour ceux qui ne sont pas familiers avec Python. 	<ul style="list-style-type: none"> Complexité potentielle : En raison de sa richesse en fonctionnalités, Spring Boot peut sembler complexe pour les projets plus petits ou pour ceux qui recherchent une solution plus simple. Temps d'apprentissage : En raison de la richesse de l'écosystème Spring, il peut y avoir une courbe d'apprentissage pour comprendre toutes les fonctionnalités et les concepts associés.

Le choix entre Django et Spring Boot dépend souvent de la préférence du langage (Python ou Java), de l'écosystème existant dans l'entreprise et des préférences personnelles en matière de style de développement. Nous avons donc choisi Spring Boot

- **Langage de programmation :**

Le langage de programmation choisi est donc Java en vu des précédent choix.

Chapitre 5 : Revue de la Littérature

5.1. Introduction à l'IA, au ML et au DL

L'Intelligence Artificielle (IA), le Machine Learning (ML), et le Deep Learning (DL) représentent des domaines fascinants et en constante évolution qui façonnent notre paysage technologique contemporain. Comprendre ces concepts est essentiel pour naviguer dans l'ère numérique en constante transformation. Jetons un regard introductif sur chacun de ces domaines[1].

5.2. Évolution de l'IA

L'évolution de l'Intelligence Artificielle (IA) est une fascinante saga technologique qui a traversé plusieurs décennies, marquée par des avancées significatives et des moments charnières. Retracer cette évolution permet de comprendre comment l'IA est passée de concepts théoriques à des applications concrètes, influençant divers secteurs de notre société[2].

1. Les Fondements de l'IA (1940-1960)

Les prémices de l'IA remontent aux années 1950, lorsque des pionniers tels que Alan Turing et John McCarthy ont jeté les bases théoriques. L'idée était de créer des machines capables de simuler l'intelligence humaine. C'est durant cette période que le terme "intelligence artificielle" a été officiellement adopté[4].

2. L'Ère des Systèmes Experts (1960-1980)

Dans les années 1960 et 1970, l'IA a connu une période axée sur les systèmes experts. Ces systèmes étaient basés sur des règles logiques et des bases de connaissances, permettant de résoudre des problèmes spécifiques. Bien que limités dans leur capacité à gérer l'incertitude, ils ont trouvé des applications dans des domaines tels que la médecine et la finance.

3. L'IA Symbolique vs Connectionnisme (1980-1990)

Les années 1980 ont été marquées par un débat entre deux approches majeures : l'IA symbolique, basée sur la manipulation de symboles et la logique formelle, et le connectionnisme, qui se concentre sur les réseaux de neurones artificiels. Cette période a vu l'émergence des premiers réseaux de neurones et des premiers succès dans le traitement du langage naturel.

4. L'Ère de la Révolution des Données (2000-2010)

L'IA a connu un renouveau spectaculaire au cours des années 2000, en grande partie grâce à l'explosion des données et à l'amélioration des capacités de calcul. L'approche du Machine Learning, en particulier le Deep Learning, est devenue prépondérante. Des algorithmes comme les réseaux de neurones profonds ont permis des avancées significatives dans la vision par ordinateur, la reconnaissance vocale, et bien d'autres domaines.

5.

6. L'IA dans la Vie Quotidienne (2010-présent)

Au cours de la dernière décennie, l'IA s'est infiltrée dans de nombreux aspects de notre vie quotidienne. Des assistants vocaux intelligents aux systèmes de recommandation, en passant par la conduite autonome, l'IA est devenue omniprésente. Des entreprises tech de premier plan investissent massivement dans la recherche en IA, et l'utilisation de modèles pré-entraînés et de l'apprentissage par renforcement ouvre de nouvelles perspectives.

5.3. Concepts clés en ML et DL

5.3.1. Concepts clés en ML

L'apprentissage automatique est un sous-ensemble de l'IA qui permet aux ordinateurs d'apprendre à partir de données sans être explicitement programmés. En reconnaissant des modèles dans de grands ensembles de données, les algorithmes ML peuvent faire des prédictions, s'améliorer au fil du temps et s'adapter aux nouvelles entrées[5].

Par exemple, ML alimente les moteurs de recommandation sur les sites Web de commerce électronique, suggérant des produits en fonction de l'historique de navigation et des préférences d'un client.

- **Apprentissage supervisé**

L'apprentissage supervisé implique que les ordinateurs apprennent à partir de données étiquetées, consistant en des paires d'entrées-sorties avec des réponses connues et correctes. Les algorithmes ajustent leurs prédictions en fonction de ces réponses, affinant leur capacité à produire des résultats précis.

Par exemple, les filtres anti-spam utilisent l'apprentissage supervisé pour identifier et catégoriser efficacement les e-mails spam et non-spam en fonction d'ensembles de données étiquetés.

- **Apprentissage non supervisé**

L'apprentissage non supervisé ne repose pas sur des données étiquetées. Au lieu de cela, les ordinateurs analysent les données pour identifier des modèles, des structures ou des relations cachés.

Cette approche est particulièrement utile pour des tâches telles que la segmentation des clients, où les entreprises peuvent tirer parti de ces informations pour regrouper les clients ayant des intérêts ou des préférences similaires, ce qui conduit à des campagnes marketing plus ciblées et efficaces.

- **Apprentissage par renforcement**

L'apprentissage par renforcement consiste à apprendre par essais et erreurs. Dans cette méthode, les ordinateurs affinent leurs actions en fonction d'un système de récompenses et de pénalités, améliorant progressivement leurs performances.

L'apprentissage par renforcement s'est avéré précieux dans des applications telles que la robotique, où les robots peuvent apprendre à naviguer dans des environnements complexes, et les jeux, où les ordinateurs peuvent maîtriser des jeux stratégiques comme les échecs ou le go.

- **Ingénierie des caractéristiques**

L'ingénierie des fonctionnalités est le processus de sélection, de transformation et d'optimisation des attributs de données les plus importants, ou fonctionnalités, pour améliorer le processus d'apprentissage d'un ordinateur. En se concentrant sur les fonctionnalités les plus pertinentes, les performances et la précision d'un algorithme peuvent être considérablement améliorées. Par exemple, dans un modèle de prédiction de cote de crédit, des caractéristiques telles que le revenu, les antécédents de crédit et le statut d'emploi seraient essentielles pour déterminer la solvabilité d'un individu.

- **Sur-ajustement et sous-ajustement**

Le surajustement et le sous-ajustement sont deux défis courants en Machine Learning. Le surajustement se produit lorsqu'un modèle informatique apprend trop de ses données d'entraînement, capturant non seulement les modèles sous-jacents, mais également le bruit aléatoire. Cela se traduit par des performances médiocres lorsqu'il est appliqué à de nouvelles données invisibles.

D'autre part, le sous-ajustement se produit lorsqu'un modèle ne parvient pas à identifier et à apprendre des modèles importants dans les données, ce qui entraîne des prédictions sous-optimales.

Ces deux problèmes peuvent être résolus à l'aide de techniques telles que la validation croisée, qui évalue les performances du modèle sur différents sous-ensembles de données, et la régularisation, qui ajoute des contraintes pour éviter le surajustement, conduisant finalement à des modèles équilibrés et précis.

5.3.2. Concepts clés en DL

L'apprentissage en profondeur est une forme plus avancée d'apprentissage automatique qui exploite les réseaux de neurones artificiels pour imiter la façon dont le cerveau humain traite les informations. Cette approche permet aux ordinateurs de gérer des tâches complexes telles que la reconnaissance d'images et la traduction de langues avec une précision remarquable.

En utilisant plusieurs couches de nœuds ou de neurones interconnectés, les modèles d'apprentissage en profondeur peuvent apprendre automatiquement des caractéristiques et des modèles complexes dans les données, ce qui les rend très efficaces pour un large éventail d'applications. Un exemple bien connu est DeepMind AlphaGo de Google, qui a surpassé le champion du monde dans l'ancien jeu de société Go[5].

- **Réseaux de neurones artificiels (ANN)**

Les réseaux de neurones artificiels sont à la base du Deep Learning. Inspirés par la structure et la fonction du cerveau humain, les RNA sont constitués de couches interconnectées de nœuds ou de neurones. Ces réseaux peuvent traiter et apprendre de grandes quantités de données en ajustant les connexions entre les neurones, leur permettant de reconnaître des modèles complexes.

- **Réseaux de neurones convolutifs (CNN)**

Les réseaux de neurones convolutifs sont un type spécialisé d'ANN conçu pour gérer les données d'image. En utilisant des couches convolutives capables de détecter des caractéristiques locales dans les images, telles que les bords et les textures, les CNN sont devenus la solution incontournable pour des tâches telles que la reconnaissance d'images et la vision par ordinateur. Par exemple, les CNN sont utilisés dans les systèmes de reconnaissance faciale et les voitures autonomes pour identifier des objets et naviguer dans des environnements.

- **Réseaux neuronaux récurrents (RNN)**

Les réseaux de neurones récurrents sont un autre type d'ANN spécialement conçu pour traiter des données séquentielles, telles que des séries chronologiques ou le langage naturel. Les RNN ont des connexions qui se rebouclent sur elles-mêmes, ce qui leur permet de conserver les informations des étapes précédentes de la séquence. Cette capacité les rend parfaitement adaptés à des tâches telles que la reconnaissance vocale, la traduction de langues et la génération de texte.

- **Réseaux d'adversaires génératifs (GAN)**

Les réseaux antagonistes génératifs se composent de deux ANN, appelés le générateur et le discriminateur, qui fonctionnent ensemble dans un processus contradictoire unique. Le générateur crée des données réalistes et synthétiques, tandis que le discriminateur tente de faire la distinction entre les données réelles et générées. En se faisant concurrence, les deux réseaux s'améliorent avec le temps. Les GAN ont été utilisés pour créer des images réalistes, de l'art et même de fausses vidéos profondes, où l'apparence ou la voix d'une personne est manipulée de manière convaincante.

5.4. Applications de l'IA dans divers domaines

Si le nombre d'offres d'emploi diffusées dans le domaine de l'informatique et de l'Intelligence Artificielle a été multiplié par 2 (source APEC) depuis 2016, il s'agit d'offres d'emplois publiées par des entreprises recherchant des compétences et/ou proposant des missions en lien avec cette technologie : Data Analyst, Data Miner, Data Scientist, Consultant en Cybersécurité... Grâce à nos formations, nos diplômés peuvent ainsi répondre aux enjeux de l'Intelligence Artificielle dans tous les secteurs de l'économie à des postes divers et variés, du plus technique au plus managériales[6].

- **L'automobile**

Selon une étude de JP Morgan, le marché de la voiture intelligente connaîtra une croissance de 75% d'ici à 2025.

Il existe de nombreuses applications de l'intelligence artificielle dans la voiture autonome. Elles concernent principalement l'apprentissage de la conduite par le Machine – Learning pour apprendre à la voiture comment se comporter en cas d'accident. L'IA intervient également dans la vérification de la qualité des organes de la voiture en maintenance prédictive ; dans la connaissance de l'environnement grâce aux données remontées de capteurs ; dans l'analyse du comportement du conducteur ou encore dans la cybersécurité pour surveiller l'état de la connectivité et éviter tout piratage.

- **La santé**

L'IA est au cœur de la médecine du futur, avec les opérations assistées, le suivi des patients à distance, les prothèses intelligentes, les traitements personnalisés grâce au recoupement d'un nombre croissant de données (big data), etc. Les principaux champs d'application de l'IA en matière de santé sont :

- La médecine prédictive : prédiction d'une maladie et/ou de son évolution
- La médecine de prédiction : recommandation de traitement personnalisé
- L'aide à la décision : diagnostique & Thérapeutique
- Les robots compagnons : notamment pour les personnes âgées et fragiles

- La chirurgie assistée par ordinateur
- La prévention : anticipation d'une épidémie, pharmacovigilance

L'Industrie

La maintenance prédictive permet de détecter les anomalies sur des machines avant qu'elles ne deviennent trop graves. La force de la maintenance prédictive est donc d'anticiper les pannes. Ce qui évite tout arrêt – coûteux – de la chaîne de production.

La maintenance prédictive permet de passer d'une logique de flux poussé à une logique de flux tiré. Le fournisseur n'intervient que lorsque des signaux émis par une machine reflètent une panne probable à court terme. L'anticipation des pannes est rendue possible par l'implantation de capteurs permettant de remonter plusieurs milliers de données chaque jour. C'est l'internet des objets (IoT) ainsi que le Machine Learning.

- **Le Marketing**

Trois catégories de solution IA sont donc mises en valeur pour le marketing : l'acquisition de clients (analyse d'audience et segmentation, scoring et ciblage, identification visuelle du contexte), la transformation (personnalisation et recommandation, création de contenus, optimisations de sites et de supports, pilotage automatisé des campagnes) et la fidélisation (agents conversationnels, automatisation du programme client, analyse comportementale, calcul de l'attribution et prédictions).

Amazon et Netflix utilisent notamment la technologie de l'IA afin d'effectuer des recommandations de contenus personnalisées pour chaque client.

- **La Défense & l'Aéronautique**

Il existe déjà aujourd'hui plusieurs applications de l'Intelligence Artificielle dans le secteur de la défense dans l'armée de terre, la technologie navale, l'aéronautique mais aussi dans la cybersécurité.

D'après une étude de P&S Market Research, le marché mondial des logiciels de cybersécurité capable d'intelligence artificielle pourrait peser 18,2 milliards de dollars de chiffre d'affaires en 2023.

Par le Machine Learning, il est possible de détecter une attaque avant qu'elle ne soit fichée dans les bases de données de la communauté des cyberdéfenseurs.

5.5. Limitations et défis actuels

Malgré les avancées spectaculaires dans le domaine de l'Intelligence Artificielle (IA), des Machine Learning (ML), et du Deep Learning (DL), ces technologies ne sont pas exemptes de défis significatifs. Comprendre les limitations actuelles est crucial pour une utilisation judicieuse et éthique de ces outils prometteurs[3].

- **Manque de Compréhension Contextuelle**

L'IA, en particulier dans les applications de traitement du langage naturel, peut encore peiner à saisir pleinement le contexte et les nuances des interactions humaines. La compréhension fine du langage, des subtilités culturelles, et des métaphores reste un défi, conduisant parfois à des interprétations erronées et à des réponses inappropriées.

- **Biais Algorithmiques**

Les modèles d'IA sont susceptibles de refléter les biais présents dans les données sur lesquelles ils ont été entraînés. Cela peut conduire à des discriminations injustes, renforçant les préjugés existants liés à la race, au genre, ou à d'autres caractéristiques. Atténuer ces biais et garantir l'équité dans les résultats demeure un défi éthique majeur.

- **Interprétabilité des Modèles**

Les modèles d'IA, en particulier les réseaux de neurones profonds, peuvent être complexes et difficiles à interpréter. Comprendre comment un modèle prend des décisions spécifiques, en particulier dans des domaines critiques tels que la santé, la finance, ou la sécurité, est essentiel pour assurer la confiance et l'acceptation sociale.

- **Sécurité et Confidentialité des Données**

L'utilisation croissante de l'IA implique la manipulation de grandes quantités de données sensibles. La sécurisation de ces données contre les attaques malveillantes et la garantie de la confidentialité des informations personnelles restent des préoccupations constantes.

- **Besoin de Données Massives**

L'entraînement efficace des modèles d'IA, en particulier pour le Deep Learning, requiert souvent des ensembles de données massifs. Cela peut poser des défis logistiques, éthiques, et financiers, en particulier pour les organisations de petite taille ou dans des domaines spécifiques.

- **Éthique de l'IA**

L'éthique autour de l'utilisation de l'IA soulève des questions complexes. Les décisions prises par les modèles d'IA peuvent avoir un impact significatif sur la vie des individus. Établir des lignes directrices éthiques claires et garantir une gouvernance responsable sont des défis permanents.

Chapitre 6 : Fondements Théoriques

6.1. Modèles d'apprentissage automatique

L'apprentissage automatique est une composante importante du domaine en pleine expansion qu'est la science des données. Grâce à l'utilisation de méthodes statistiques, des algorithmes sont entraînés à effectuer des classifications ou des prévisions, ce qui permet de découvrir des informations essentielles dans le cadre de projets d'exploration de données. Ces informations permettent ensuite de prendre des décisions dans les applications et les entreprises, et ont idéalement un impact sur les principales mesures de croissance[8].

Un certain nombre d'algorithmes d'apprentissage automatique sont couramment utilisés, notamment :

6.1.1. Régression Linéaire:

cet algorithme est utilisé pour prédire des valeurs numériques en fonction d'une relation linéaire entre différentes valeurs. Par exemple, la technique peut être utilisée pour prédire les prix de maisons en fonction données d'historique d'une région[10].

La figure 3 représente l'algorithme de régression Linéaire :

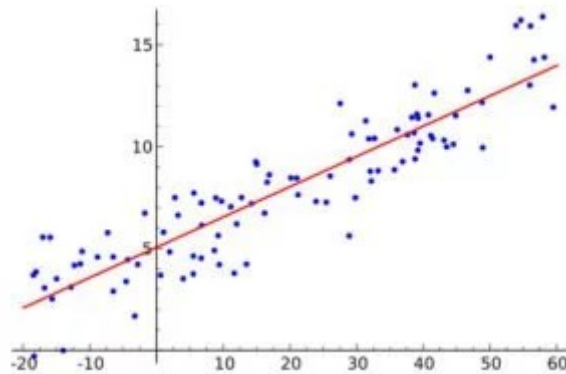


Figure 3: Représentation de l'algorithme de Régression Linéaire

6.1.2. Regroupement :

en utilisant l'apprentissage non supervisé, les algorithmes de regroupement peuvent identifier des modèles dans les données pour les regrouper. Les ordinateurs peuvent aider les spécialistes des données en identifiant les différences entre les éléments de données que les humains ont négligées[11].

La figure 4 représente l'algorithme de Regroupement :

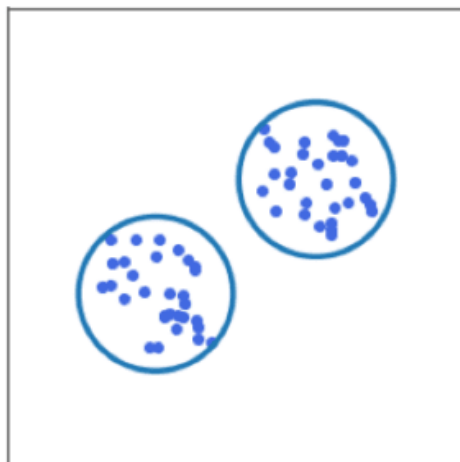


Figure 4: Représentation de l'algorithme de Regroupement

6.1.3. Arbres de décision :

les arbres de décision peuvent être utilisés à la fois pour prédire des valeurs numériques (régression) et pour classer des données en catégories. Ils utilisent une séquence de branchement de décisions liées qui peuvent être représentées à l'aide d'un diagramme arborescent. L'un des avantages des arbres de décision est qu'ils sont faciles à valider et à contrôler, contrairement à la boîte noire d'un réseau de neurones[12].

La figure 5 représente l'algorithme d'arbre de décision :

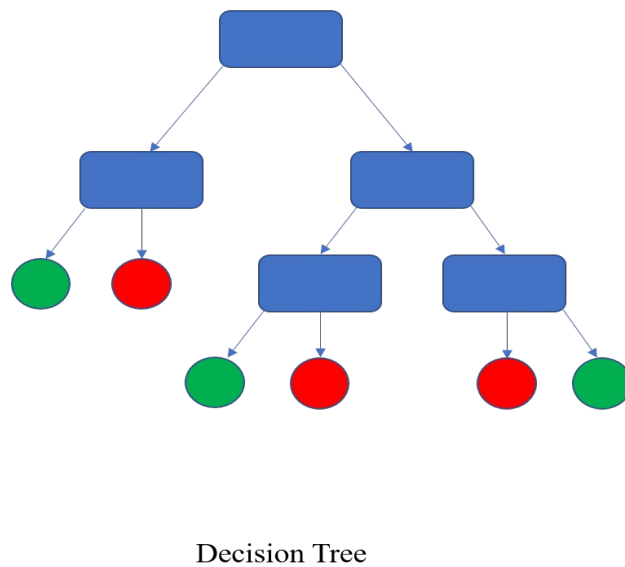


Figure 5: Représentation de l'algorithme d'arbre de décision

6.1.4. Forêts aléatoires :

dans une forêt aléatoire, l'algorithme d'apprentissage automatique prédit une valeur ou une catégorie en combinant les résultats d'un certain nombre d'arbres de décision[12].

La figure 6 représente l'algorithme de forêts aléatoires :

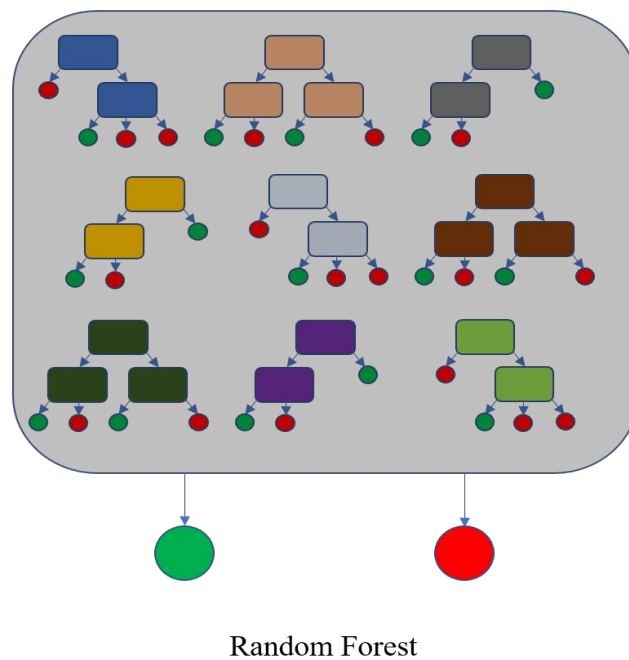


Figure 6: Représentation de l'algorithme de forêts aléatoires

6.2. Réseaux de neurones artificiels

Un réseau neuronal est une méthode d'intelligence artificielle qui apprend à des ordinateurs à traiter les données d'une manière inspirée par le cerveau humain. C'est un type de processus de machine learning appelé deep learning, qui exploite des nœuds, ou neurones, interconnectés dans une structure à plusieurs couches similaire au cerveau humain. Il crée un système adaptatif utilisé par les ordinateurs pour apprendre de leurs erreurs et s'améliorer en continu. Les réseaux neuronaux artificiels tentent de résoudre des problèmes complexes tels que résumer des documents ou reconnaître des visages, avec davantage de précision[13].

Un réseau neuronal de base comporte des neurones artificiels interconnectés en trois couches :

- **Couche d'entrée**

Les informations du monde extérieur entrent dans le réseau neuronal artificiel par la couche d'entrée. Les nœuds d'entrée traitent les données, les analysent ou les catégorisent, et les transmettent à la couche suivante.

- **Couche cachée**

Les couches cachées prennent leurs entrées de la couche d'entrée ou d'autres couches cachées. Les réseaux neuronaux artificiels peuvent avoir un grand nombre de couches cachées. Chaque couche cachée analyse la sortie de la couche précédente, la retravaille et la transmet à la couche suivante.

- **Couche de sortie**

La couche de sortie donne le résultat final de tous les traitements de données effectués par le réseau neuronal artificiel. Il peut avoir des nœuds uniques ou multiples. Par exemple, si nous avons un problème de classification binaire (oui/non), la couche de sortie aura un nœud de sortie qui fournira le résultat sous forme de 1 ou 0. Cependant, si nous avons un problème de classification multi-classes, la couche de sortie peut être constituée de plus d'un nœud de sortie.

La figure 7 représente l'architecture des réseaux de neurones:

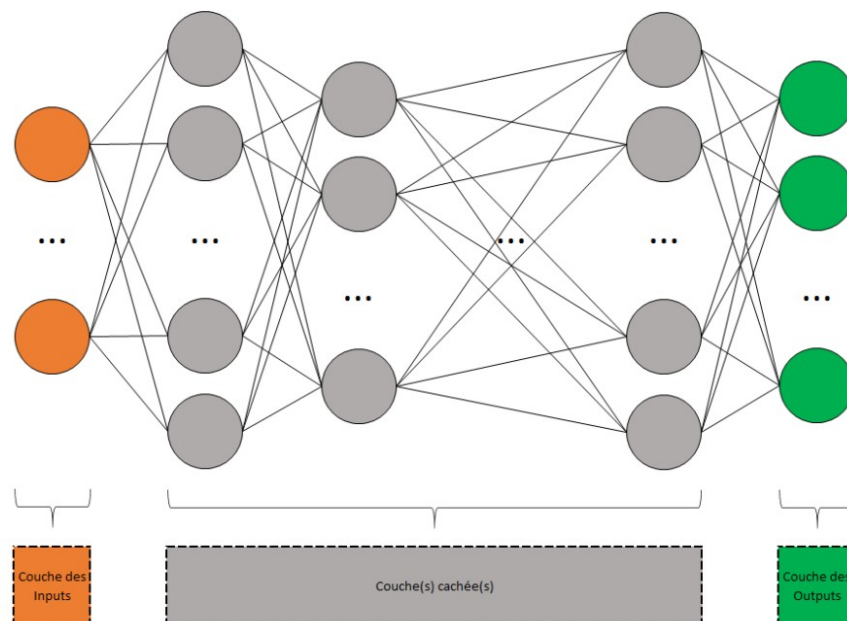


Figure 7: Architecture des réseaux de neurones

6.3. Entraînement et optimisation des modèles

Pour entraîner un modèle de machine learning, il est nécessaire de suivre ces étapes :

- **Collecte des données (Data Collection) :**

Au début du processus, la collection des données pertinentes est une étape importante pour résoudre le problème spécifique à résoudre. Cela peut inclure des données provenant de différentes sources, en fonction de la nature du projet.

- **Préparation des données (Data Preparation) :**

Une fois que la collection des données, cette étape implique le nettoyage, la transformation et la normalisation des données pour les rendre adaptées à l'entraînement du modèle. Cela garantit que les données sont cohérentes et prêtes à être utilisées.

- **Exploration des données (Data Exploration) :**

Avant de choisir et d'entraîner un modèle, il est important de comprendre les caractéristiques des données. Cela peut inclure des visualisations, des statistiques descriptives et d'autres analyses pour mieux comprendre la distribution des données.

- **Choix du modèle (Model Selection) :**

Sélectionnez le type de modèle qui convient le mieux au problème, en fonction de la tâche que nous essayons de résoudre, par exemple, classification, régression, regroupement, etc.

- **Division des données (Data Splitting) :**

Divisez les données en ensembles d'entraînement et de test. L'ensemble d'entraînement est utilisé pour entraîner le modèle, tandis que l'ensemble de test est utilisé pour évaluer la performance du modèle sur des données non vues.

- **Entraînement du modèle (Model Training) :**

Utilisez l'ensemble d'entraînement pour ajuster les paramètres du modèle. L'objectif est que le modèle apprenne à partir des données et soit capable de faire des prédictions sur de nouvelles données.

- **Évaluation du modèle et Déploiement (Model Evaluation and Deployment) :**

Évaluez la performance du modèle sur l'ensemble de test, puis, si le modèle est satisfaisant, déployez-le dans un environnement de production où il peut être utilisé pour faire des prédictions en temps réel.

Le processus du Machine Learning comprend la collecte de données pertinentes, la préparation en nettoyant et normalisant les données, l'exploration pour comprendre leur distribution, le choix d'un modèle adapté, la division des données en ensembles d'entraînement et de test, l'entraînement du modèle en ajustant ses paramètres, et enfin, l'évaluation du modèle sur l'ensemble de test suivi du déploiement en production s'il est satisfaisant, permettant ainsi des prédictions en temps réel.

6.4. Outils et langages de programmation

Le choix des outils et des langages de programmation revêt une importance cruciale dans le développement de projets d'Intelligence Artificielle (IA). Ils influent sur la productivité des équipes, la performance des modèles, et la facilité d'intégration. Dans le cadre de notre projet de développement d'une application de coaching en communication et négociation, examinons les choix pertinents en la matière.

- **Langages de programmation**

Tableau 8: Comparaison de Python et R

	R	Python
Avantage	<ul style="list-style-type: none"> • Statistiques et Visualisation : Spécialement conçu pour l'analyse statistique et la visualisation de données. • Syntaxe Intuitive : La syntaxe de R est souvent considérée comme plus intuitive pour l'analyse de données statistiques. 	<ul style="list-style-type: none"> • Polyvalence : Utilisé dans de nombreux domaines, y compris l'IA, le développement web, et la science des données. • Vaste Écosystème : Abonde en bibliothèques populaires telles que NumPy, pandas, et scikit-learn. • Communauté Active : Grande communauté d'utilisateurs, idéale pour le partage de connaissances et le support.
Inconvenant	<ul style="list-style-type: none"> • Polyvalence Limitée : Moins polyvalent que Python et moins adapté à d'autres domaines de programmation. • Communauté Plus Restreinte : Bien que active, la communauté de R est généralement plus petite que celle de Python. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rapidité d'Exécution : Moins rapide que certains langages compilés, bien que cela puisse être atténué par l'utilisation de bibliothèques optimisées.

- **Frameworks de Machine Learning et Deep Learning**

Tableau 9: Comparaison de Frameworks de DL et ML

	TensorFlow	PyTorch
Avantage	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement en Production : TensorFlow Serving facilite le déploiement en production des modèles. • Vaste Adoption : Largement utilisé dans l'industrie, avec une documentation complète. • Support pour le Déploiement sur plusieurs Plateformes : Compatible avec une variété de plateformes, y compris mobiles et IoT. 	<ul style="list-style-type: none"> • Structure Dynamique : La structure dynamique de PyTorch le rend plus convivial pour l'expérimentation et le débogage. • Popularité en Recherche : Très populaire dans les milieux académiques et de recherche. • Support pour la Construction de Réseaux Complexes : Bien adapté pour la recherche en Deep Learning.

Inconvenant

- **Courbe d'Apprentissage :** Certains utilisateurs trouvent la courbe d'apprentissage de TensorFlow plus raide, en particulier pour les débutants.
- **Déploiement plus Complexe :** Bien que des progrès aient été réalisés, le déploiement en production avec PyTorch peut être considéré comme plus complexe que TensorFlow.

Chapitre 7 : Méthodologie

Pour réaliser notre projet il est donc essentiel de savoir comment entraîne un module pour le Text to Voice (TTV) et le Speech to Text (STT) nécessaire pour la communication avec l'IA.

7.1. Collecte de données

La première étape cruciale de la collecte de données consiste à définir clairement les objectifs spécifiques pour le développement du module Speech to Text (STT) et Voice to Text (VTT). Cette phase de clarification permet d'orienter la collecte vers des données pertinentes et adaptées aux besoins du projet.

7.2. Traitement de données

7.3. Choix du modèle

7.4. Entraînement et évaluation des modèles

7.5. Évaluation des performances

PARTIE III. REALISATION

Chapitre 8 : Application réelle pour le projet

8.1. Installation et configuration des outils

8.2. Résultats réels (capture des résultats)

La figure 8 illustre l'interface utilisateur pour le Login :

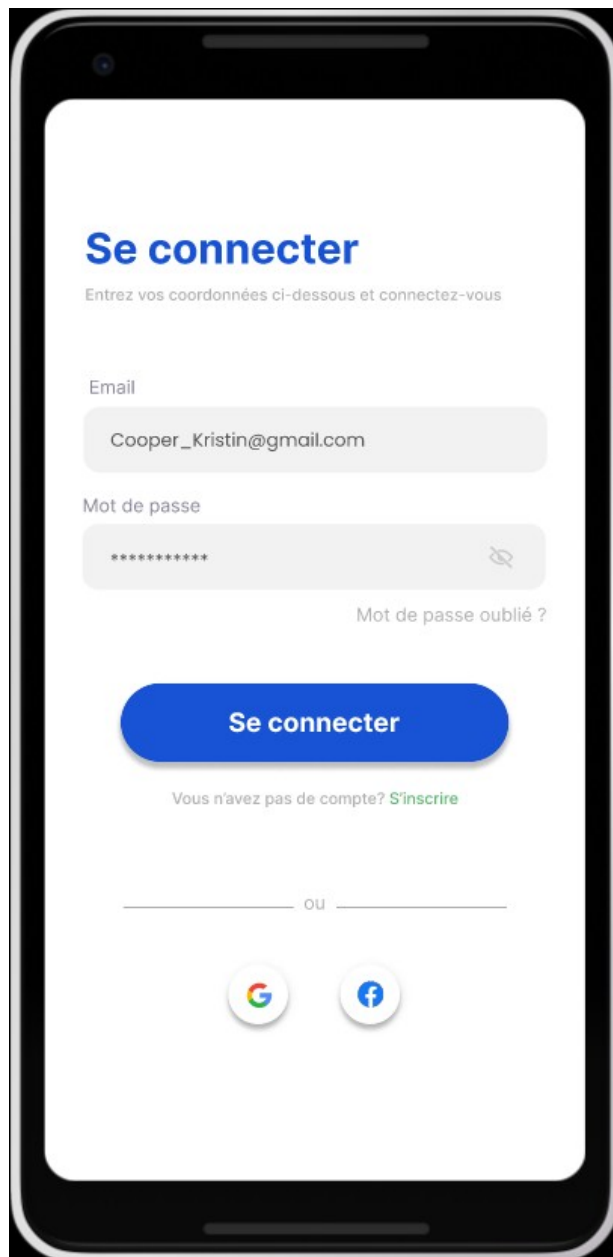


Figure 8: Interface Utilisateur de Login

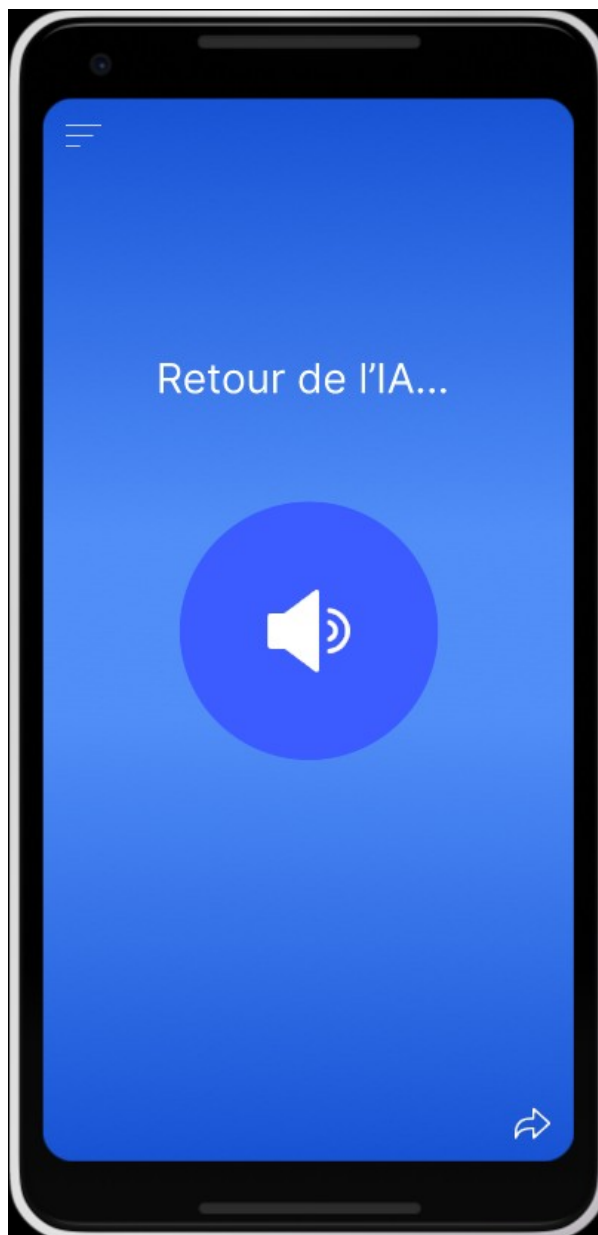
La figure 8 illustre l'interface utilisateur où l'utilisateur formule ces demandes :



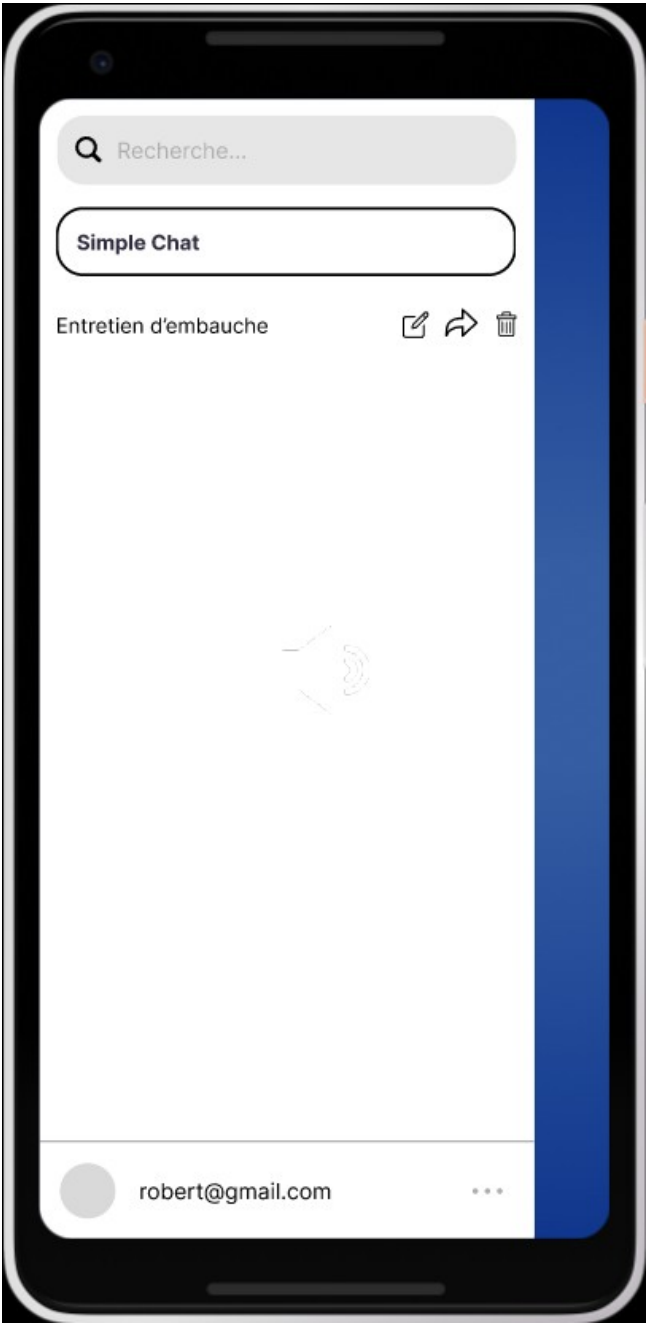
La figure 8 illustre l'interface utilisateur où l'utilisateur attend sa réponse :



La figure 8 illustre l'interface utilisateur ou l'IA répond a utilisateur :



La figure 8 illustre l'interface utilisateur pour le liste des conversation :



Chapitre 9 : Discussion

9.1. Interprétations des résultats

9.2. Comparaison des méthodes et des applications

9.3. Limitations de l'étude

Conclusion

Bibliographie (ou Références bibliographiques)

[1] Lê Nguyễn HOANG et El Mahdi EL MHAMDI, *LE FABULEUX CHANTIER Rendre l'intelligence artificielle robustement bénéfique* le 28 novembre 2019, 1ère édition à EDP Sciences, 296 pages.

[2] Gaëtan Selle, *Intelligence artificielle : L'ultime révolution: Vers la prospérité ou l'extinction* en 2019, Edité par Independently published, 312 pages.

[3] Bertrand Braunschweig, *Livre blanc intelligence artificielle* en 2021, seconde édition, Inria 81 pages.

Webographie (ou Références webographiques)

- [4] <https://www.wizishop.fr/blog/histoire-intelligence-artificielle>
- [5] <https://www.astera.com/fr/type/Blog/d%C3%A9mystifier-la-terminologie-termes-cl%C3%A9s-ai-et-ml-expliqu%C3%A9s-dans-un-langage-simple/>
- [6] <https://www.intelligence-artificielle-school.com/alternance-et-entreprises/les-secteurs-impactes/>
- [7] <https://www.tomorrow.bio/fr/poste/challenges-ia-sante>
- [8] <https://www.ibm.com/fr-fr/topics/machine-learning>
- [9] <https://www.ibm.com/fr-fr/topics/neural-networks>
- [10] <https://kobia.fr/quest-ce-quune-regression-lineaire/>
- [11] <https://dataanalyticspost.com/Lexique/clustering/>
- [12] <https://www.lemagit.fr/conseil/Les-differences-entre-arbre-de-decision-Random-Forest-et-Gradient-Boosting>
- [13] <https://aws.amazon.com/fr/what-is/neural-network/>
- [14] <https://www.talend.com/fr/resources/etapes-machine-learning/>

Glossaire

Table des matières

Résumé

Abstract