

THARMASEELAN NavirashMajeure Data Engineering (M2 PRO)

**Mémoire de fin d’études M2**

**Exploration de l’utilisation de l’IA générative   
dans le domaine bancaire.**

Société Générale, 6 allées des sablons 94120 Fontenay-Sous-Bois

Date de remise du rapport au membres du Jury :

Lundi 31 juillet 2023 à 23h59

Composition :

* + Tuteur entreprise : BODO YANN
  + Tuteur EFREI Paris : EL KALAMOUNI Stefani
  + Responsable CFA : GUILBAUD Pauline

Mémoire confidentiel :

* + L’entreprise autorise/ n’autorise pas la diffusion du Mémoire en version numérique.
  + L’entreprise autorise/ n’autorise pas la diffusion du Mémoire en version papier.

Signature :

Table des matières

1° État de l’art sur l’intelligence artificielle générative.

1. Qu’est-ce que l’intelligence artificielle ?
2. Fondements théoriques de l’IA générative.
3. Les applications de l’IA générative.
4. Les limites et les enjeux éthiques de l’IA générative.
5. L’impact environnemental de l’IA générative.

2° Le domaine bancaire et les conversations avec les clients.

1. Présentation du secteur bancaire.
2. Le rôle de la communication dans le domaine bancaire.
3. Les différents canaux de conversations avec les clients.
4. Les enjeux et les difficultés liés à la communication bancaire.

3° Les modèles de génération de langage naturel

1. Les architectures de réseaux de neurones pour la génération.
2. Les modèles de langage pré-entraînés.
3. Les techniques de génération de texte.

4° La méthodologie de recherche

1. Description de la méthodologie.
2. Présentation des données utilisés.
3. Préprocessing des données.
4. Choix des modèles de génération de langage naturel.

5° Évaluation et résultat

1. Critères d’évaluation de la qualité du texte généré.
2. Méthode des évaluations.
3. Analyse des résultats
4. Comparaison des modèles de génération de langage naturel
5. Impact environnemental sur les résultats.

Introduction

L'avancée de la technologie et la révolution numérique ont considérablement transformé le secteur bancaire. Ces dernières années notamment avec la crise sanitaire, la demande de services bancaires en ligne a amplement augmenté, en raison de la commodité́, de l'accessibilité́ et de l'efficacité́ qu'ils offrent. En outre, les clients attendent à l’avenir des réponses instantanées à leurs questions et préoccupations, ce qui oblige les banques à adopter des stratégies permettant un service à la clientèle rapide et efficace. Le présent document a pour objet d'examiner les défis posés par la demande accrue de services bancaires en ligne et d'explorer les stratégies employées par les banques pour fournir des réponses instantanées à leurs clients.

Défis liés à l'augmentation de la demande de services bancaires en ligne :

* **Évolutivité́ et infrastructure** : L'augmentation de l'utilisation des services bancaires en ligne met à rude épreuve l'infrastructure des banques, notamment les serveurs, les bases de données et les systèmes de réseau. Les banques doivent investir dans une infrastructure solide pour garantir l'évolutivité́, la fiabilité́ et la sécurité́ afin de gérer le volume croissant des transactions en ligne.
* **Sécurité́ et prévention de la fraude** : Avec l'essor des services bancaires en ligne, le risque de failles de sécurité́ et de tentatives de fraude augmente également. Les banques doivent mettre en œuvre des mesures de sécurité́ strictes, telles que l'authentification multifactorielle, le cryptage et les systèmes de surveillance en temps réel, afin de protéger les données et les transactions des clients.
* **Expérience de l'utilisateur** : Les clients des services bancaires en ligne s'attendent à des interfaces intuitives, à une navigation fluide et à une conception réactive sur différents appareils. Les banques doivent investir dans la conception de l'expérience utilisateur (UX), en veillant à ce que leurs plateformes en ligne soient conviviales, visuellement attrayantes et accessibles à un large éventail d'utilisateurs, y compris les personnes handicapées.

Pour faire face à ces différents défis, des stratégies doit être mis en place pour fournir des réponses instantanées aux clients. Il existe aujourd’hui différentes stratégies pour répondre à ce besoin :

* **Chabots et assistants dotés d'IA** : Les banques tirent de plus en plus parti de l'intelligence artificielle (IA) et des technologies de chabot pour fournir des réponses instantanées aux demandes des clients. Les chabots peuvent traiter les demandes courantes des clients, fournir des recommandations personnalisées et offrir une assistance 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7, garantissant ainsi que les clients reçoivent une aide en temps voulu.
* **Canaux de communication en temps réel** : Les banques intègrent des canaux de communication en temps réel, tels que le chat en direct et la messagerie instantanée, dans leurs plateformes en ligne. Ces canaux permettent aux clients d'entrer en contact avec les représentants de la banque en temps réel, ce qui permet de résoudre rapidement les problèmes et d'offrir un soutien personnalisé.

* **Options de libre-service** : Pour répondre à la demande de réponses instantanées, les banques offrent à leurs clients des options de libre-service. Il s'agit notamment de bases de connaissances complètes, de sections FAQ, de tutoriels vidéo et de guides interactifs qui permettent aux clients de trouver des réponses aux questions les plus courantes et de résoudre les problèmes de manière autonome.
* **Analyse et modélisation prédictive** : Les banques tirent parti de l'analyse des données et des techniques de modélisation prédictive pour anticiper les besoins des clients et traiter de manière proactive les problèmes potentiels. En analysant les modèles de comportement des clients et les données historiques, les banques peuvent proposer des solutions personnalisées et résoudre les problèmes de manière préventive, réduisant ainsi les temps de réponse.

Au vu des différents stratégies mise en place par la banque pour fournir des réponses instantanées aux clients il est important de comprendre **comment l’IA générative peut-elle être utilisée pour générer des conversations cohérentes et pertinentes dans le domaine bancaire ?**

Pour répondre à cette problématique, nous allons d’abord effectuer un état de l’art sur l’intelligence artificielle générative. Ensuite, nous traiterons le sujet du domaine bancaire et des conversations avec les clients. Ensuite, nous étudierons les différents modèles de génération de langage naturel et nous finirons ce mémoire par la présentation de la méthodologie de recherche choisi et par l’évaluation des résultats obtenus.

État de l’art sur l’ia générative

**A. Qu’est-ce que l’intelligence artificielle ?**

Avant de parler d’intelligence artificielle, définissons tout d’abord ce qu’est l’intelligence.

L’intelligence peut se résumer à la capacité de :

* Mémorisation et d’apprentissage sur la base de sa propre expérience.
* Prise de décisions.
* Réalisation d’un raisonnement.
* Jugement

On dit qu’un objet est artificiel lorsque ce dernier a été produit et crée par l’homme. En effet, il est le résultat des activités humaines et n’est donc pas naturel.

Ainsi, l’intelligence artificielle (IA), peut se définir comme une « copie » de l’intelligence humaine.

Elle est « l’ensemble des théories et des techniques mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de simuler l’intelligence humaine ». C’est un concept qui lie à la fois les mathématiques et les sciences cognitives (les neurosciences).

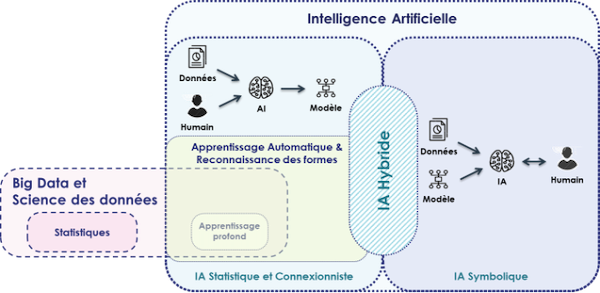
L’un de ses créateurs, Marvin Lee Minsky, l’a défini comme étant « la construction de programmes informatiques capables d’exécuter des tâches de façon plus finement et plus satisfaisante que des humains ». En effet, la réalisation de ces tâches nécessite des processus mentaux avancés comme l’apprentissage perceptif, l’agencement de la mémoire et un raisonnement mathématique et logique.

L’intelligence artificielle est divisée en deux groupes : l’IA symbolique et l’IA statistique. L’entre deux est appelé l’IA hybride.

L’intelligence artificielle symbolique a pour objectif d’effectuer le même raisonnement que celui de l’humain. En effet, elle s’appuie sur un système de règles. Elles vont être intégrés directement aux machines pour les guider dans leur raisonnement et leur prise de décision. Ainsi, le moteur d’IA ne s’improvise pas par lui-même et va agir en fonction des règles que l’humain lui aura donné.

On utilise ce type d’intelligence artificielle par exemple dans le traitement du langage naturel. En effet, de nos jours, nous avons de nombreux modèles d’intelligence artificielles qui sont capable de détecter le sens grammaticale et lexicale d’mot dans une phrase (nom commun, nom propre, adjectif, etc.). On donne à ces différents modèles des règles de grammaire, de conjugaison et de vocabulaire afin d’apprendre au moteur comment comprendre une langue.

L’intelligence artificielle statistique lui comprend deux approches : le Machine Learning et le Deep Learning. Le Machine Learning permet aux ordinateurs de construire des modèles d’apprentissage par eux-mêmes sans aucune intervention de l’Homme. Pour cela, on fournit aux modèles de grande quantité de données pour qu’il développe son apprentissage sur son sujet et qu’il puisse après les traiter de façon autonome. Par exemple, si on veut créer un modèle d’intelligence artificielle pour détecter si une image représente un lion ou non. On va lui fournir de nombreuses images ressemblant à un lion. Le Deep Learning lui utilise des réseaux de neurones profonds pour identifier des structures dans des volumes considérables de donnés. Elle est modélisée par des algorithmes qui reprennent la même structure biologique du cerveau humain. Dans l’exemple de reconnaissance d’un lion, le Deep Learning va diviser cette tâche en plusieurs couches, une couche de l’algorithme apprend à reconnaître ses dents, une autre ses yeux, une troisième sa posture etc. Il va ensuite connecter l’ensemble des couches pour reconnaître ou non un lion.



*Schéma illustrant l’intelligence artificielle.*

**B. Fondements théorique de l’IA générative**

L’intelligence artificielle générative faisant partie de l’IA statistique est un domaine qui en plein essor et qui a fait l’objet d’une attention particulière ces dernières années. Elle contient une série de techniques et de modèles visant à générer de nouveaux contenus comme des images, de la musique, du texte et même des visages humains. Ainsi, l’intelligence artificielle générative cherche à comprendre et à imiter les aspects créatifs et artistiques de l’intelligence humaine.

L’IA générative s’inspire du concept de la « générativité présent dans la nature ». Ce concept a pour but de donner la capacité à un système de créer un contenu nouveau, significatif, cohérent et pertinent, souvent en apprenant à partir d’un jeu de données existantes. Contrairement aux modèles d'IA traditionnels qui se concentrent sur la reconnaissance de modèles et la réalisation de prédictions, l'IA générative vise à aller au-delà de la réplication et à générer de nouveaux résultats qui font preuve de créativité et d'originalité.

Les fondements théoriques de l’IA générative s’inspirent de divers domaines comme l'apprentissage automatique, la théorie des probabilités et la théorie de l'information. Le concept de distribution de probabilités est au cœur de l'IA générative. En effet, en modélisant les propriétés statistiques sur un ensemble de données, les modèles génératifs sont capables aujourd’hui de générer de nouveaux échantillons qui ressemblent aux données d'origine. Ainsi, ces modèles vont donc essayer de capturer les modèles et structures sous-jacents pour créer un contenu nouveau et acceptable.

Il existe aujourd’hui deux approches clés de l’intelligence artificielle génératives. Ces deux concepts sont :

* Apprentissage adverse ou Generative Adversarial Network (GAN)
* Autoencodeur variationnels (VAE)

Les GAN se composent d'un réseau générateur et d'un réseau discriminateur qui se font concurrence. Le réseau générateur a pour but de générer des échantillons alors que le réseau discriminateur lui aura pour but de trouver des différences entre les échantillons réels des échantillons générés. Il va en faire une distinction. Grâce à ce processus de réseau discriminateur, les GAN sont capables de produire des résultats de haute qualité qui ressemblent étroitement aux données d'apprentissage. (Voir détails dans la partie 3)

Les VAE eux ont pour but de viser à apprendre une représentation de l'espace latent (« l'espace latent est une représentation de données compressées dans laquelle les points de données similaires sont plus proches les uns des autres dans l'espace ») des données d'entrée. Cet espace latent peut ensuite être manipulé pour générer de nouveaux échantillons qui ressemble aux données d'origine. (Voir détails dans la partie 3).

**C. Les applications de l’IA générative**

Aujourd’hui, l’intelligence artificielle générative est utilisée dans de nombreux domaines tels que la création d’art, la production de musique, le design, la traduction automatique, la génération de textes, jeux vidéo, réalité virtuelle, modélisation 3D, analyse de données.

Elle est également utilisée dans le secteur bancaire pour différent cas d’utilisation comme :

* Évaluation des risques de crédit pour analyser les données financières et les antécédents de crédit des clients pour déterminer leur solvabilité et de déterminer le risque associé à l’octroi d’un crédit.
* Prévision des tendances du marché pour analyser les données des marchés financiers et des transactions passées, afin de prévoir les tendances futures et d’optimiser les investissements.
* Détection de la fraude pour analyser les données de transaction afin de détecter les comportements suspects et les activités frauduleuses.
* Assistance à la clientèle pour fournir une assistance à la clientèle en temps réel, en répondant aux questions courantes, en aidant les clients à résoudre les problèmes et en offrant des suggestions personnalisées.
* Personnalisation de l’expérience client pour le personnaliser en fonction des préférences et des besoins individuels, en offrant des offres et des services ciblés.
* Analyse des sentiments des clients pour analyser les commentaires des clients sur les réseaux sociaux et les sites d’évaluations pour essayer de comprendre les tendances et les opinions des clients et d’améliorer les produits et les services.
* Optimisation des opérations bancaires en automatisant les processus manuels et en réduisant les coûts opérationnels.

En conclusion, les IA génératives peuvent être utilisés dans de nombreux secteurs mais également dans la banque pour améliorer l’efficacité et la précision des processus bancaires, améliorer l’expérience client et réduire les risques liés aux activités bancaires.

**D. Les limites et les enjeux éthiques de l’IA générative**

L'intelligence artificielle générative a fait d'énormes progrès, mais elle possède encore des limites. L'un est le recours aux données existantes pendant l’entraînement du modèle. En effet, les systèmes d'IA générative s'appuient sur de grands ensembles de données pour générer du contenu. En d'autres termes, sa créativité est basée sur les modèles et les informations disponibles dans les données d'entraînement. En conséquence, il devient donc difficile de créer un contenu totalement original ou dépassant le cadre dans lequel il a été entraîné. En effet, le modèle va s’appuyer sur ce qu’il apprit pour générer une réponse. Cette limitation soulève des questions sur la fiabilité et l'unicité des résultats générés. Par exemple, si le modèle en question ne connaît pas la réponse à une question, il va fournir une réponse fausse.

Une autre limitation concerne le contexte et l'inférence. Les modèles d'IA générative n’ont pas le recul et la connaissance du monde réel et sont donc incapables de comprendre la pertinence et les résultats des résultats. Par conséquent, il existe un risque de génération de contenu trompeur, biaisé ou préjudiciable. De plus, l'IA générative a du mal à capturer des aspects nuancés tels que les sensibilités culturelles, les antécédents émotionnels et les expériences subjectives. Ces limites nécessitent une évaluation minutieuse et une intervention humaine pour garantir une utilisation responsable de l'IA générative.

L'omniprésence de l'IA générative soulève plusieurs questions éthiques qui nécessitent une attention particulière. L'un d'eux concerne les droits de propriété intellectuelle. Les frontières entre droit d'auteur et propriété s'estompent lorsque l'IA générative crée un contenu qui ressemble à des œuvres existantes. Ce qui est un véritable problème avec ChatGPT aujourd’hui.

En effet, déterminer dans quelle mesure le contenu généré par l'IA porte atteinte à la propriété intellectuelle est une question juridique complexe qui doit être résolue. Il est donc important de trouver aujourd’hui un équilibre entre la créativité de l’intelligence artificielle et la protection des droits des créateurs originaux. De plus, l'IA générative peut amplifier certains biais existants dans les données d’entraînement. En effet, si les données utilisées pour former l'IA contiennent des biais liés par exemple au sexe, à la race ou à d'autres traits discriminatoires, le modèle d'IA peut maintenir et renforcer ces biais dans ses résultats. Ceci va donc poser des problèmes de discrimination et va renforcer les inégalités sociales. C’est pour cela qu’il faut faire attention à la qualité des données.

Un autre problème éthique concerne l'abus potentiel de l'IA générative. La capacité à générer des vidéos "deepfake" convaincantes, des articles de presse manipulés et d'autres contenus trompeurs expose les acteurs malveillants à l'exploitation de l'IA générative à des fins malveillantes. De tels abus peuvent conduire à la désinformation, à la propagande et même à la calomnie. Pour relever efficacement ces défis, il faut une réglementation plus stricte, des mécanismes de détection améliorés et une sensibilisation accrue du public.

**E. L’impact environnemental de l’IA générative**

La question de l’impact environnemental de l’intelligence artificielle générative est importante car le secteur technologique mondial représente à lui seul 4% des émissions mondiales de gaz à effet de serre.

Comment l’intelligence artificielle générative peut consommer de l’énergie ?

L’entraînement et l'exécution de modèles d'apprentissage en profondeur nécessitent des ressources informatiques massives, telles qu'un matériel puissant et de grands centres de données. Ces infrastructures consomment beaucoup d'énergie et contribuent à l'empreinte carbone globale de l'IA générative.

Le processus de formation d'un modèle d'IA générative implique plusieurs itérations et nécessite une grande quantité de puissance de calcul sur une longue période de temps. Cette consommation continue de ressources peut avoir un impact significatif sur l'environnement, d'autant plus que le nombre d'utilisateurs et d'organisations adoptant la technologie d'IA générative augmente.

Outre la consommation d'énergie, un autre problème environnemental est la grande quantité de données nécessaires pour former des modèles d'IA générative. La collecte et le traitement de ces données nécessitent de grandes capacités de stockage et de transmission de données et ont un impact sur l'environnement. Les centres de données qui stockent et traitent de grandes quantités de données consomment de grandes quantités d'énergie et contribuent à l'empreinte carbone associée à l'IA générative.

De nombreux études sur l’impact environnemtal des modèles d’IA génératives sont ménés de nos jours. En effet, une étude menée par des chercheurs de l'Université du Massachusetts à Amherst a montré que « la formation d'un grand modèle de langage appelé BERT émet plus de 280 tonnes d'équivalent carbone. À titre de comparaison, le modèle d’IA générative GPT-3 d'OpenAI et l'OPT de Meta émettent respectivement plus de 500 et 75 tonnes de dioxyde de carbone pendant l'entraînement. »

Au vu des ces statistiques, il est très important de prendre en compte et d’évaluer l’enjeux environnemtal lorsqu’on travaille sur des sujets liés avec l’intelligence artificielle générative. Il est donc important de faire attention à l’empreinte carbone de ce type de technologie pour assurer que celui-ci soit utilisée de manière durable à l’avenir.

Le domaine bancaire et les conversations avec les clients

**A. Présentation du secteur bancaire**

Avant de parler d’intelligence artificielle, définissons tout d’abord ce qu’est l’intelligence.