

DEPARTEMENT MATHÉMATIQUES ET INFORMATIQUE

# Rapport du Stage d'Initiation

Filière :

« Ingénierie Informatique : Big Data et Cloud Computing »

II-BDCC

**Analyses des données Bancaires**

Lieu de Stage : Al Barid Bank Direction Centrale à RABAT



**Réalisé par :**

Nouhayla MOUKKAL

**Encadré par :**

M. Mehdi LAKLOU

**Année Universitaire : 2023 - 2024**



# Remerciement :

Je tiens à exprimer ma gratitude envers Monsieur **Rida Maroufi**, Chargé de Formation au sein de la Division Académie Bancaire de la Direction Capital Humain, pour m'avoir donné l'opportunité de faire mon stage au sein d'Al Barid Bank. Je souhaite également remercier Monsieur **Hicham Essamri**, Directeur de la Division Contrôle de Gestion SI et Qualité, pour son soutien et sa direction tout au long de cette expérience enrichissante.

Un merci particulier à Monsieur **Mehdi Laklou**, mon encadrant de stage et Chef de Projet BI au Service Décisionnel et Reporting, dont l'encadrement précieux a été déterminant pour mon apprentissage.

Mes remerciements s'étendent également à toutes les personnes qui m'ont apporté leur aide durant cette période. Je tiens particulièrement à exprimer ma reconnaissance envers les membres de l'équipe du service décisionnel et reporting. Un remerciement spécial à Monsieur **Mustapha Alfami**, Chef de projet Logiciel, qui a joué un rôle essentiel en facilitant mon intégration dans le stage. Ses conseils et son support ont grandement contribué à mon expérience positive.

Je souhaite également adresser mes remerciements à l'**ENSET Mohammedia** pour nous avoir donné l'opportunité de découvrir le monde professionnel, une composante essentielle de notre formation en tant qu'ingénieurs.

Enfin, je suis sincèrement reconnaissant envers tous ceux qui ont contribué à la réussite de mon stage. Leur soutien précieux a été inestimable, et je suis reconnaissant envers chacun d'entre eux.

# Sommaire :

<b>Table de Figures .....</b>	<b>5</b>
<b>Table abréviation .....</b>	<b>6</b>
<b>Introduction :.....</b>	<b>7</b>
<b>Partie 1 : Présentation de l'entreprise .....</b>	<b>8</b>
I.    La Fiche Technique.....	8
II.   Historique.....	8
III.  Services Bancaires .....	9
IV.  Organigramme d'Al Barid Bank.....	9
<b>Partie 2 : Description du stage .....</b>	<b>11</b>
I.    Lieu d'Affectation.....	11
II.   Structure Organisationnelle .....	11
III.  Présentation du Projet .....	12
1.  Cadre du projet :.....	12
2.  Problématique : .....	12
3.  Les Objectifs du projet :.....	12
4.  Cahier de charge : .....	13
5.  Relations entre les entités .....	13
6.  Outils de travail.....	14
<b>Partie 3 : Réalisation du projet.....</b>	<b>15</b>
I.    Les Étapes de Réalisation du Projet.....	15
II.   ACP :.....	15
III.  SVM :.....	17
IV.  KNN :.....	18
V.    La Restitution des Résultats.....	20
<b>Conclusion.....</b>	<b>24</b>
<b>Webographie.....</b>	<b>25</b>

---

## Table de Figures

---

Figure 1 : Organigramme d'Al Barid Bank .....	9
Figure 2 : MCD des entités .....	13
Figure 3: Le calcul de régression , moyenne et écart-type des variables.....	16
Figure 4 : La représentation des données avant ACP .....	16
Figure 5: La représentation des données après ACP .....	16
Figure 6: Répartition des genres par tranches d'âges selon chaque classe. ....	17
Figure 7: Classification des données par 3 classes .....	18
Figure 8 : La représentation des variables après KNN .....	19
Figure 9: Répartition des genres par tranches d'âges selon chaque classe. ....	19
Figure 10: Tableau de bord de la table Client.....	20
Figure 11: Table de bord de la table Compte.....	20
Figure 12: Représentation de résultat de ACP avant et après .....	21
Figure 13: Résultat du modèle de classification SVM .....	21
Figure 14: Représentation des résultats de modèle de classification KNN .....	22
Figure 15: Comparaison des deux modèles à partir quart critères.....	22

---

## Table abrégation

---

MCD	Modèle Conceptuelle de Donnée
CSV	Comma-Separated Values
SI	Système d'Information
BI	Business Intelligence
ACP	Analyse en Composantes Principales
KNN	K-Nearest Neighbors
SVM	Support Vector Machine
RBF	Radial Basis Function
SMOTE	Synthetic Minority Oversampling Technique

---

## Introduction :

---

Après une année d'études dédiée à l'apprentissage de nouvelles technologies, les étudiants du cycle d'ingénieurs de l'**École Normale Supérieure d'Enseignement Technique de Mohammedia** se voient offrir une opportunité cruciale : un stage d'initiation d'une durée d'un mois au sein d'une entreprise. Ce stage vise à concrétiser les connaissances acquises lors de la période universitaire, ainsi qu'à mettre en pratique les compétences nécessaires pour assumer le rôle d'ingénieur.

En tant qu'étudiante en **Ingénierie Informatique : Big Data et Cloud Computing**, ce stage revêt une importance particulière, me permettant de réaliser mon premier projet d'analyse de données bancaires chez **Al Barid Bank**, en utilisant une variété d'outils et de technologies de pointe. Ce projet représente un véritable tremplin dans mon parcours académique et professionnel, me familiarisant avec les concepts clés de l'analyse de données et leur application concrète.

L'objectif central de ce rapport est de présenter en détail le déroulement de ce projet d'analyses des données bancaires. Je commencerai par introduire la banque dans laquelle j'ai évolué tout au long de ce stage. Ensuite, j'expliquerai de manière méthodique mon approche dans la préparation et l'exploitation des données, en détaillant les différentes méthodologies que j'ai utilisées pour la mise en œuvre de ce projet. Enfin, j'aborderai la réalisation du projet et la manière dont j'ai restitué mes analyses, mettant en avant les résultats obtenus grâce aux outils et aux techniques que j'ai employés.

Ce rapport illustre une étape déterminante dans mon cheminement d'ingénieure en informatique, et je suis fière de pouvoir partager les enseignements que j'ai tirés de cette expérience enrichissante. J'espère qu'il témoignera de mon engagement envers l'innovation et la recherche de solutions adaptées aux défis du monde de l'analyse de données dans le secteur bancaire

---

# Partie 1 : Présentation de l'entreprise

---

## I. La Fiche Technique

Dénomination sociale	Al Barid Bank		
Type de l'entreprise	Société de type bancaire		
Nom du groupe	Al Barid Bank fait partie du groupe Barid Al-Maghrib, l'Office national des postes du Maroc.		
Forme Juridique	Société anonyme		
Secteur d'activité	Services bancaires et financiers		
Date de création	2010		
Site web	www.albaridbank.ma		
Chiffre d'affaires  En milliers de Dirhams	31/12/2022	31/12/2021	31/12/2020
	3 624 125	2 941 696	2 919 653

## II. Historique

Al Barid Bank a été créée en 2010 en tant que filiale du groupe Barid Al-Maghrib, l'Office national des postes du Maroc. Son objectif principal était de fournir des services bancaires aux populations sous-bancarisées et aux régions rurales. Depuis sa création, elle est devenue l'une des principales banques du Maroc, jouant un rôle majeur dans l'inclusion financière et le développement des régions négligées.



### III. Services Bancaires

Al Barid Bank propose une gamme complète de services bancaires pour répondre aux besoins diversifiés de sa clientèle :

- Comptes courants et comptes d'épargne offrant des options de gestion flexibles.
- Services de paiement incluant virements, prélèvements automatiques et règlements de factures.
- Produits de crédit tels que prêts personnels, prêts immobiliers et prêts aux entreprises.
- Solutions d'investissement comprenant des produits de placement et des fonds communs de placement.
- Services d'assurance couvrant divers domaines tels que l'assurance-vie, automobile et habitation.

### IV. Organigramme d'Al Barid Bank

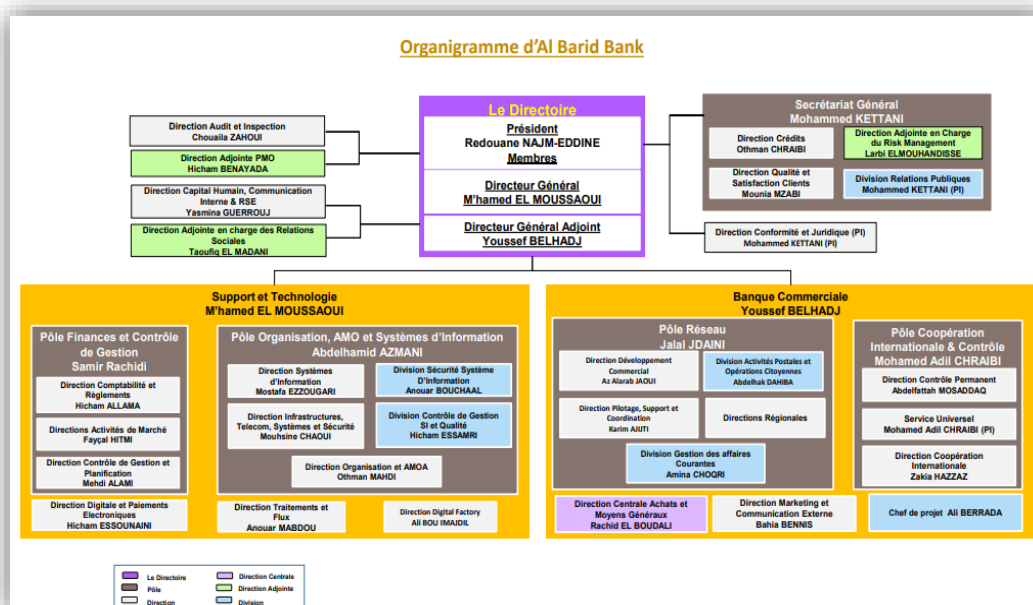


Figure 1 : Organigramme d'Al Barid Bank

Source –alt : <https://www.albaridbank.ma/sites/default/files/Organigramme%20ABB%20-%20Jan%202023.pdf> – Juillet 2023

**Le Directoire :** est l'organe exécutif d'Al Barid Bank. Il est composé de cinq membres, dont le Président, **M. Redouane Najm-eddine**. Le Directoire est chargé de la gestion courante de la banque, sous le contrôle du Conseil de Surveillance.

- **Pôle Secrétariat Général :** ce pôle est chargé de l'administration générale d'Al Barid Bank.
- **Pôle Organisation, AMO et Systèmes d'Information :** ce pôle est chargé de l'organisation, de l'amélioration continue et des systèmes d'information d'Al Barid Bank.
- **Pôle Réseau :** Ce pôle est chargé du réseau d'agences d'Al Barid Bank.
- **Pôle Coopération Internationale & Contrôle :** Ce pôle est chargé de la coopération internationale et du contrôle d'Al Barid Bank.
- **Pôle Finances et Contrôle de Gestion :** ce pôle est chargé de la gestion financière et du contrôle de gestion d'Al Barid Bank.
  - **Direction Systèmes d'Information :** cette direction est chargée de la gestion des systèmes d'information d'Al Barid Bank.
  - **Division Sécurité Système d'Information :** assure la sécurité des systèmes d'information, protège les données, prévient les cyberattaques et garantit la conformité aux réglementations.
  - **Division Contrôle de Gestion SI et Qualité :** contrôle la gestion des systèmes d'information, mesure leur performance, gère les risques et promeut la qualité.

L'organigramme d'Al Barid Bank est organisé en cinq pôles, chacun chargé d'une fonction spécifique. Ces pôles sont ensuite subdivisés en directions, qui sont chargées de la mise en œuvre des activités du pôle.

---

## Partie 2 : Description du stage

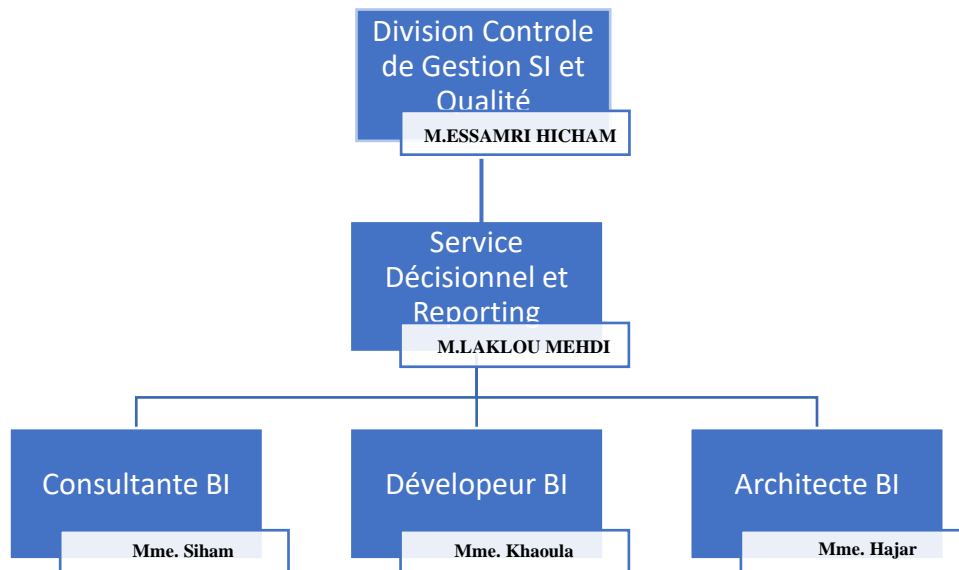
---

### I. Lieu d'Affectation

Au cours de mon stage, j'ai été affecté à la **Division Contrôle de Gestion SI et Qualité** au sein de la Direction Centrale d'Al Barid Bank à Rabat, le siège principal de la banque au Maroc. Cette expérience m'a permis de contribuer à des projets, de participer à la coordination des activités, et d'observer de près les processus décisionnels clés. Malgré sa durée limitée, ce stage m'a offert un aperçu significatif du fonctionnement interne de la banque et de son environnement professionnel à Rabat.

### II. Structure Organisationnelle

La Division Contrôle de Gestion SI et Qualité, au sein de laquelle j'ai été affecté, est constituée de différents services, chacun ayant une mission spécifique, notamment avec une attribution dédiée au service décisionnel et reporting.



### III. Présentation du Projet

Cette étape consiste à clarifier les objectifs de l'analyse des données. Il s'agit de comprendre ce que l'on souhaite obtenir ou résoudre à partir des données, qu'il s'agisse de répondre à des questions spécifiques, d'identifier des tendances ou de prendre des décisions éclairées.

#### 1. Cadre du projet :

Le cadre du projet de stage s'inscrit dans une collaboration avec une institution bancaire de premier plan. La banque a identifié la nécessité d'explorer l'utilisation de l'analyse de données pour mieux comprendre sa clientèle, améliorer la prise de décision et relever les défis du secteur bancaire moderne

#### 2. Problématique :

Le Service Décisionnel et Reporting auquel j'appartiens a besoin d'un Data Analyste chargé de réaliser une analyse des données bancaires. L'objectif est de mieux comprendre la clientèle, de prendre des décisions plus éclairées et d'améliorer les performances globales de la banque. Cette démarche vise à optimiser les processus décisionnels et à permettre une personnalisation plus poussée des services offerts.

#### 3. Les Objectifs du projet :

Le secteur bancaire fait face à des enjeux cruciaux, notamment la gestion des risques, la concurrence accrue, et la nécessité de fournir une expérience client de haute qualité. Dans ce contexte, la banque a opté pour une approche basée sur l'analyse de données pour :

- a. **Comprendre la clientèle :** L'analyse de données permettra d'identifier les différents segments de clients, leurs caractéristiques démographiques et leurs comportements de dépenses. Cela aidera la banque à mieux adapter ses produits et services aux besoins spécifiques de chaque groupe de clients.
- b. **Améliorer la prise de décision :** L'analyse de données fournira des informations précieuses pour les prises de décision en matière de gestion, d'investissements et de stratégie commerciale. Des données factuelles aideront à réduire les incertitudes et à prendre des décisions plus éclairées.

- c. **Personnaliser l'offre de services** : En utilisant des données comportementales et transactionnelles, la banque pourra personnaliser l'offre de produits et de services pour chaque client, renforçant ainsi l'engagement et la fidélisation.

#### 4. Cahier de charge :

Ce cahier des charges, donné par l'encadrant de stage verbalement, décrit les étapes du projet. Celui-ci consiste à analyser un jeu de données contenant deux tables : "Client" et "Compte". Trois variables seront utilisées tout au long du projet : "**solde**", "**âge**" et "**sexe**". Dans un premier temps, j'appliquerai l'Analyse en Composantes Principales (ACP) sur ces données. Ensuite, je sélectionnerai deux méthodes de classification supervisée pour ensuite comparer ces deux méthodes afin de déterminer le modèle le plus performant. Enfin, je présenterai les résultats obtenus lors de la phase de restitution.

#### 5. Relations entre les entités

- Chaque compte est identifié par un RIB (Relevé d'Identité Bancaire).
- Un client peut avoir de 1 à 3 comptes, en veillant à ce que chaque compte possède un type de compte différent.

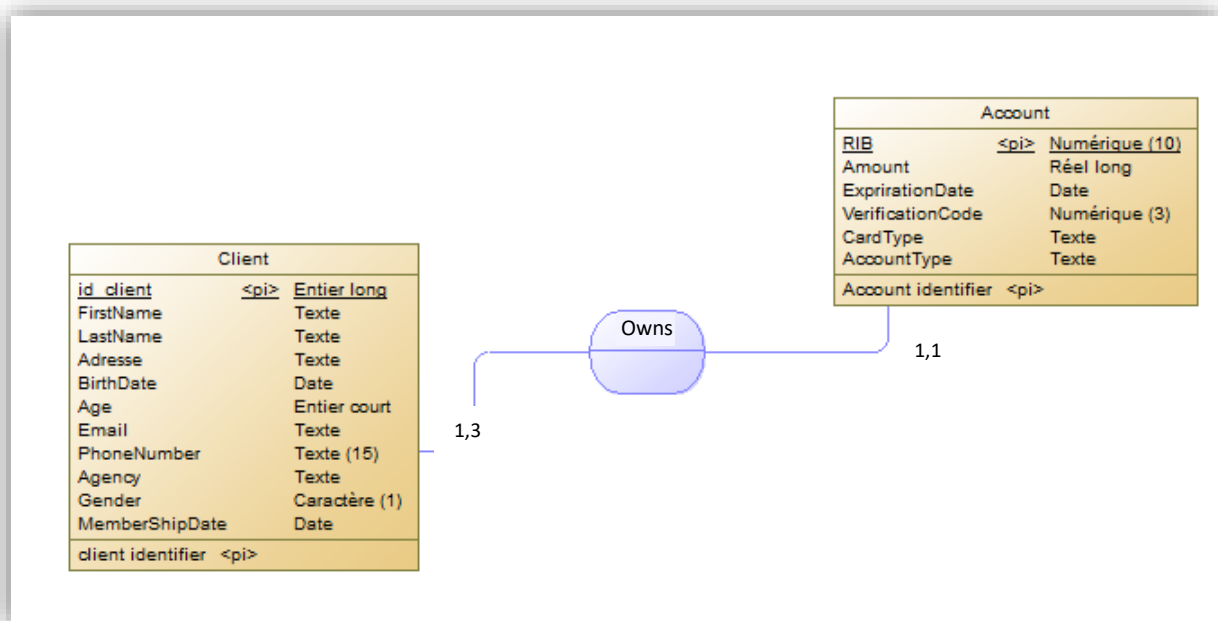


Figure 2 : MCD des entités

## 6. Outils de travail

### 1. Langage de Programmation

Python est un langage de programmation utilisé dans l'analyse de données. Il est connu pour sa syntaxe claire et concise, ce qui facilite l'écriture et la lecture du code. Python offre des bibliothèques spécialisées dans le traitement et la manipulation des données, telles que NumPy, Pandas, Matplotlib, Seaborn et Scikit-learn.

Ces bibliothèques permettent de réaliser des analyses, des prédictions et des visualisations de données de manière efficace.



### 2. Environnement Logiciel

#### i. Pycharm

PyCharm, IDE Python, facilite le développement avec des bibliothèques comme NumPy, Pandas, Matplotlib. Il offre autocomplétion, débogage, et support pour la gestion d'environnements virtuels, en faisant un outil puissant pour l'analyse de données en Python.



#### ii. Power BI

Power BI, développé par Microsoft, est une plateforme d'analyse et de visualisation de données. Elle permet la collecte, la transformation et la modélisation de données provenant de diverses sources. Power BI propose des outils conviviaux pour créer des visualisations interactives comme des graphiques et des tableaux. Les utilisateurs peuvent composer des tableaux de bord personnalisés pour une vue d'ensemble. La plateforme facilite la collaboration et le partage sécurisé de rapports et tableaux de bord.



**Power BI**

#### iii. Excel

Excel, de Microsoft, est une application de feuilles de calcul polyvalente, utilisée pour stocker, analyser, et visualiser des données de Python exportées en CSV, avec intégration facilitée pour un flux de travail fluide entre les deux applications.



---

## Partie 3 : Réalisation du projet

---

### I. Les Étapes de Réalisation du Projet

Taches du projet	
<i>Tache</i>	<i>Durée (jours)</i>
Analyse exploratoire	1
ACP	2
KNN	2
SVM	3
Évaluation des modèles	1
Comparaison des modèles	1
Visualisation des données	2
Restitution	2
<i>La durée Totale :</i>	14

### II. ACP :

#### 1. Définition

En stage, j'ai utilisé l'Analyse en Composantes Principales (ACP) pour réduire la dimensionnalité des données, explorer leur structure et identifier des relations. L'ACP transforme les variables corrélées en composantes principales non corrélées.

L'objectif était une représentation concise tout en préservant l'information. Les observations ont été projetées dans un nouvel espace de dimensions réduites, défini par les composantes principales. Celles-ci étaient des combinaisons linéaires des variables d'origine capturant la plus grande variance. Cela a simplifié l'interprétation des données complexes, permettant d'identifier des relations, d'exposer des structures sous-jacentes et d'extraire des informations significatives pour des décisions éclairées.

## 2. Démonstration

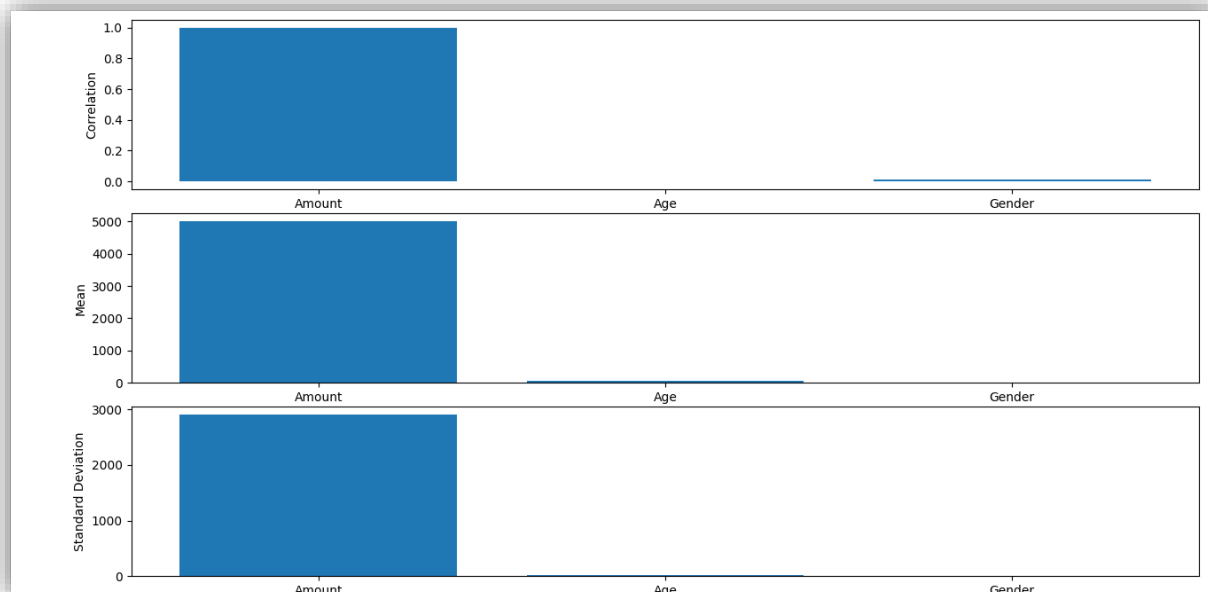


Figure 3: Le calcul de régression, moyenne et écart-type des variables

Graphical representation before PCA

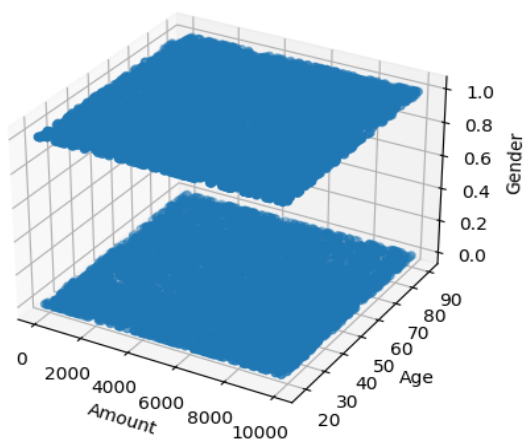


Figure 4 : La représentation des données avant ACP

Graphical representation after PCA

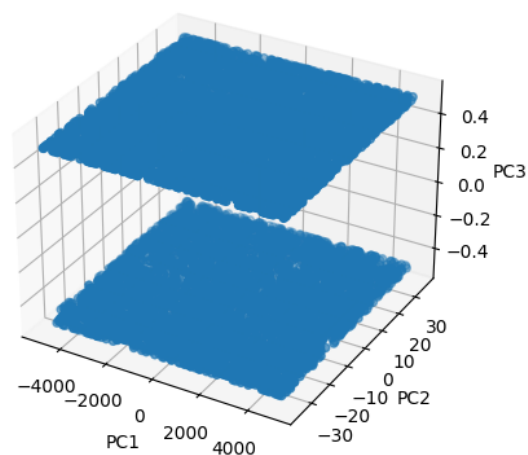


Figure 5: La représentation des données après ACP



### III. SVM :

#### 1. Définition

Les SVM (Support Vector Machines) sont des modèles d'apprentissage automatique utilisés pour la classification et la régression. Ils trouvent un hyperplan dans un espace de haute dimension pour séparer les classes, en maximisant la marge entre celles-ci. Les SVM peuvent résoudre des problèmes linéaires et non linéaires en utilisant des noyaux, tels que linéaire, polynomial et RBF. Le paramètre de régularisation "C" contrôle la précision d'ajustement aux données. En résumé, les SVM sont puissants, capables de classification dans des espaces de haute dimension, avec une bonne capacité de généralisation.

#### 2. Démonstration

Dans ce projet de stage, j'ai utilisé l'algorithme SVM pour classer les clients en fonction de leur genre en utilisant des données de comptes bancaires. Le prétraitement a inclus la conversion des montants en valeurs numériques, la transformation du genre en valeurs binaires, et la sélection des variables pertinentes. J'ai appliqué la mise à l'échelle, la réduction de dimensionnalité, et la technique SMOTE pour gérer le déséquilibre des classes. En utilisant GridSearchCV, j'ai optimisé les hyperparamètres du modèle SVM avec un noyau linéaire. En résumé, le code visait à classer efficacement les clients par genre en exploitant les fonctionnalités des comptes bancaires, avec une évaluation finale pour guider les décisions commerciales.

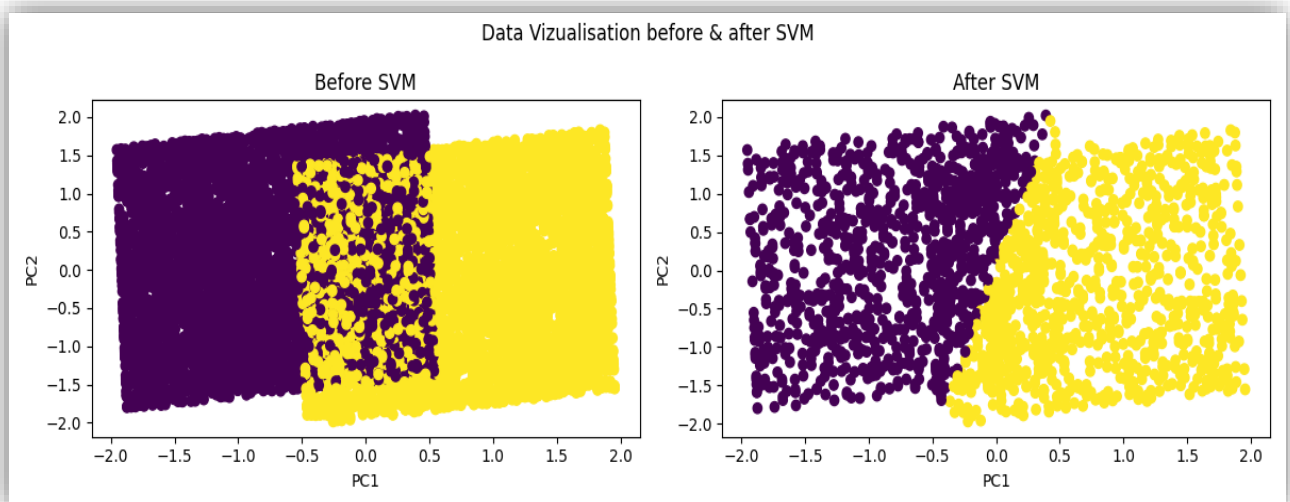


Figure 6: Répartition des genres par tranches d'âges selon chaque classe.

## IV. KNN :

### 1. Définition

Le KNN est un algorithme d'apprentissage automatique supervisé utilisé pour la classification et la régression. Il fonctionne en calculant la distance entre de nouvelles données et les échantillons d'apprentissage existants, puis en attribuant à la nouvelle donnée la classe ou la valeur de régression majoritaire parmi les K voisins les plus proches. K représente le nombre de voisins considérés. Bien que simple et applicable à divers problèmes, KNN peut être sensible aux valeurs aberrantes et nécessite un choix judicieux de K.

### 2. Démonstration

Cette partie du projet a consisté en une approche KNN appliquée à la classification des clients selon leurs soldes, en les divisant en trois classes distinctes. Ensuite, j'ai représenté graphiquement la répartition des clients en fonction de leur genre et de leur tranche d'âge pour chaque classe de solde. Ces visualisations ont ensuite été utilisées pour alimenter l'algorithme KNN et classer les clients en fonction de leurs caractéristiques démographiques. Cette démarche a permis de mieux comprendre la relation entre les variables et de fournir des informations utiles pour l'analyse des clients dans le domaine bancaire.

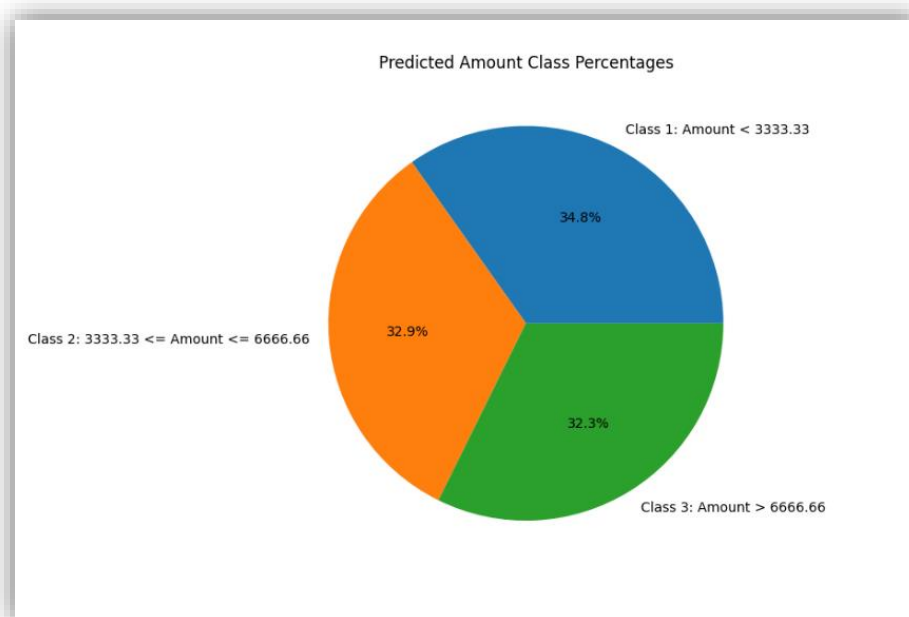


Figure 7: Classification des données par 3 classes

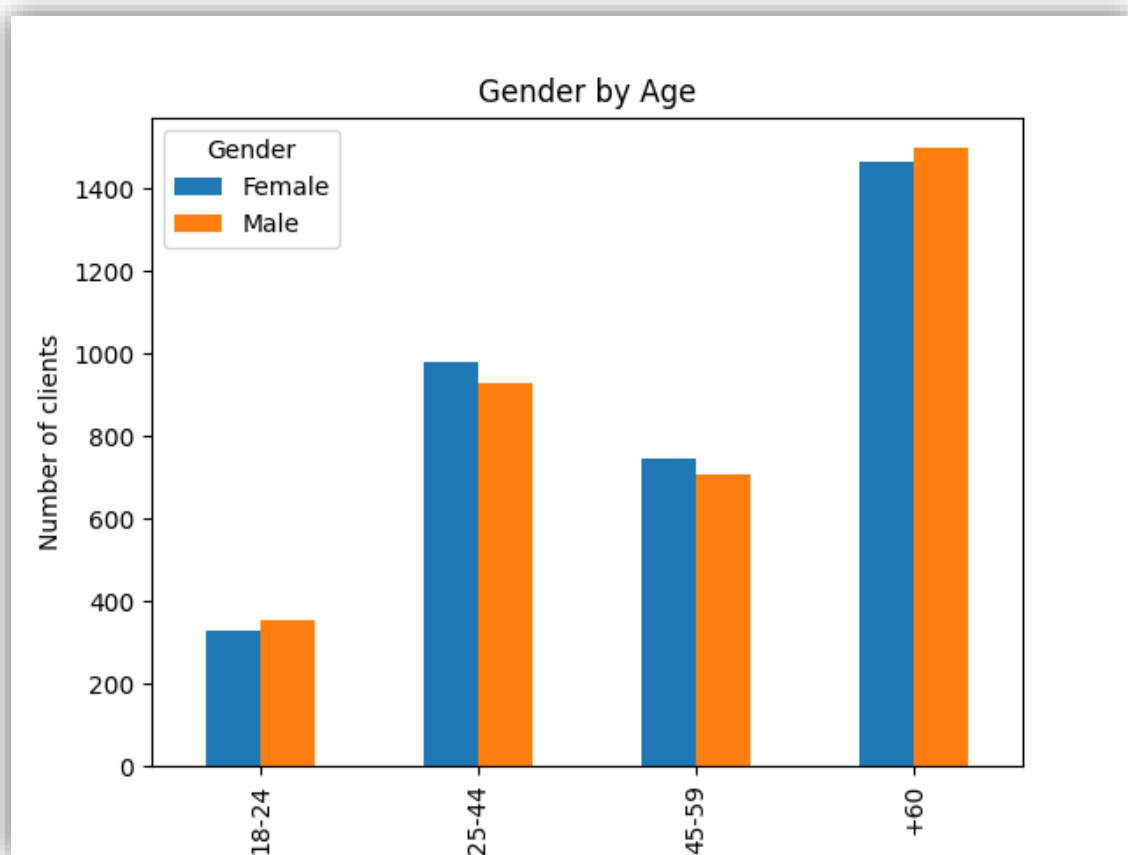


Figure 8 : La représentation des variables après KNN

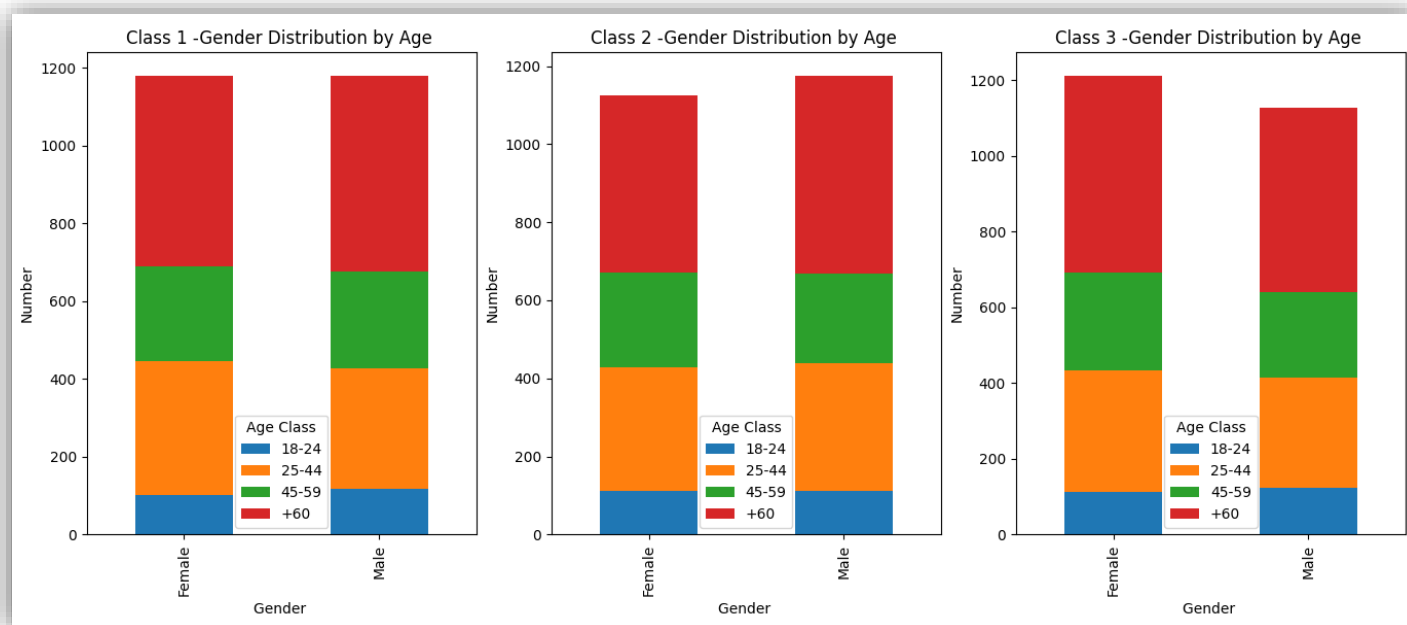


Figure 9: Répartition des genres par tranches d'âges selon chaque classe

## V. La Restitution des Résultats

Dans cette phase, je présenterai les résultats obtenus tout au long du projet. J'inclurai des graphiques et des tableaux pour illustrer mes découvertes. Les performances des modèles de classification supervisée seront mises en évidence.

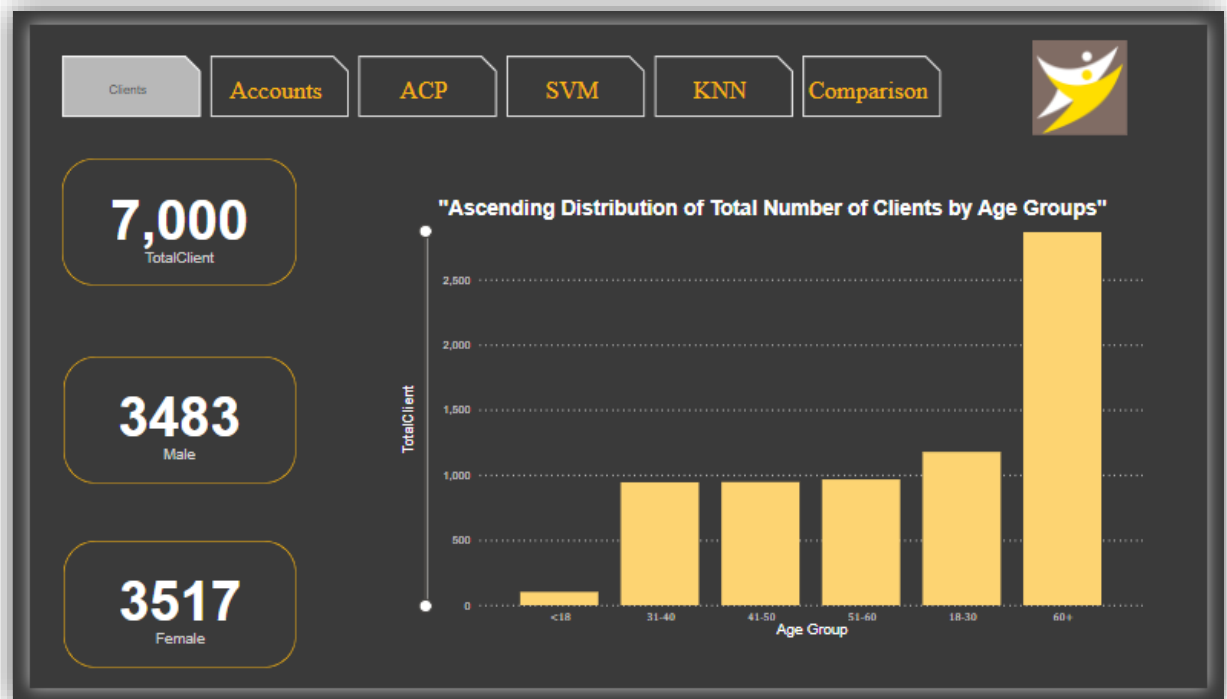


Figure 10: Tableau de bord de la table Client

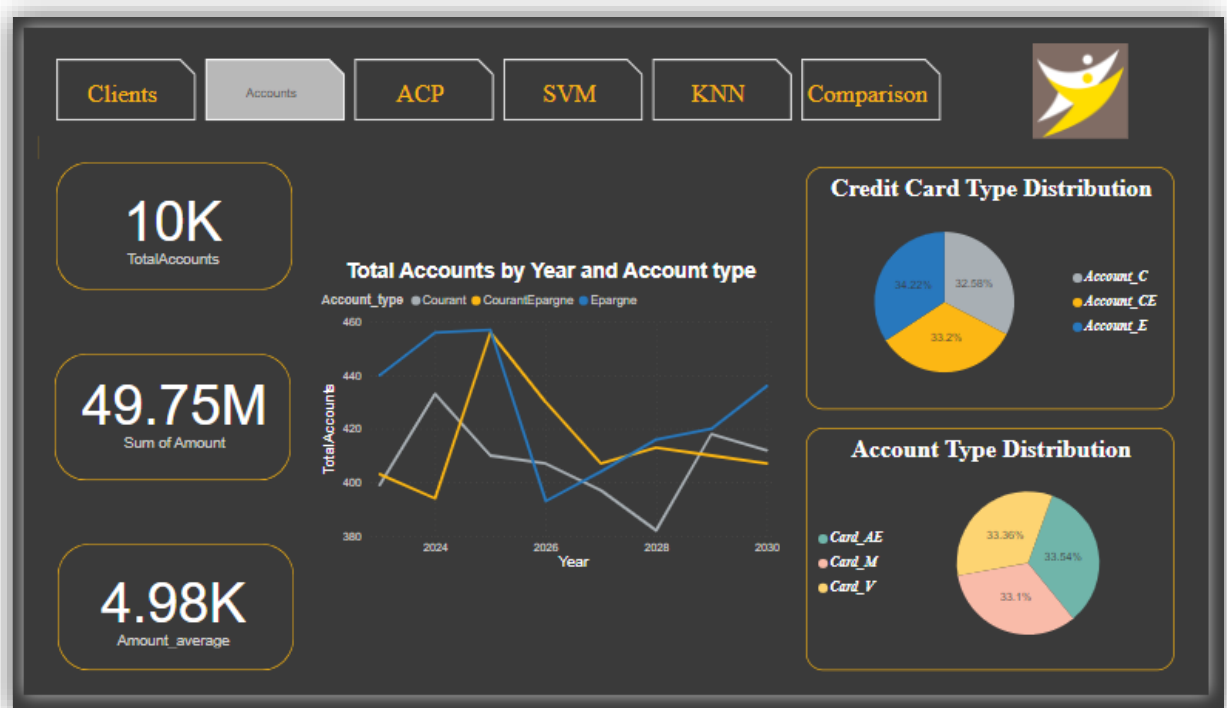


Figure 11: Table de bord de la table Compte

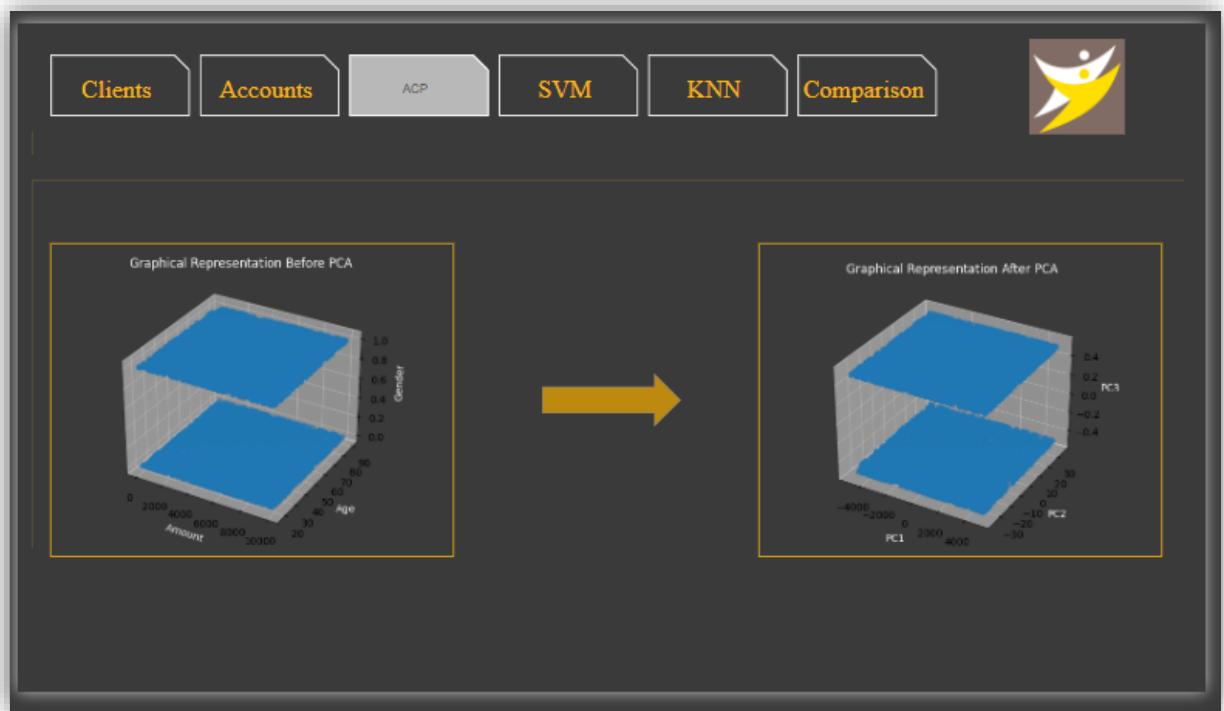


Figure 12: Représentation de résultat d'ACP avant et après

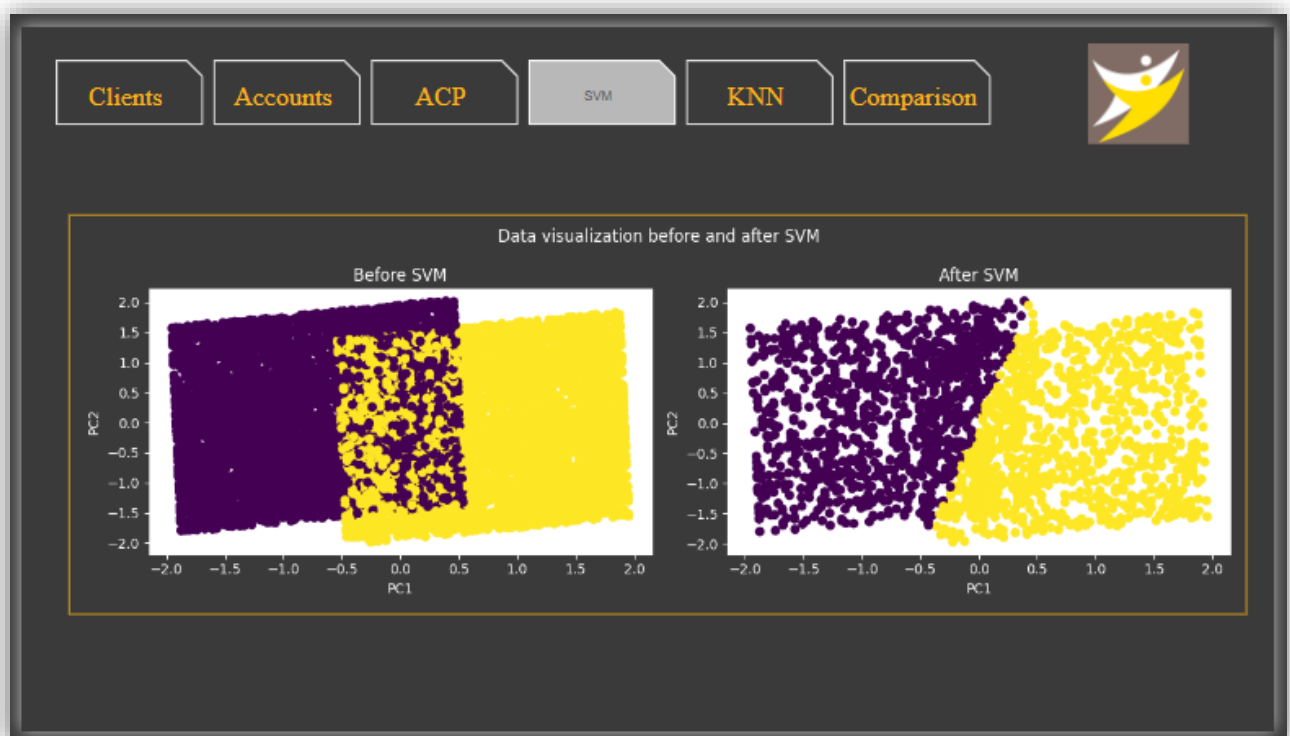


Figure 13: Résultat du modèle de classification SVM



Figure 14: Représentation des résultats de modèle de classification KNN



Figure 15: Comparaison des deux modèles à partir quarts critères

## Évaluation générale :

J'ai réalisé une comparaison approfondie des performances de deux modèles d'apprentissage automatique : K-Nearest Neighbors (KNN) et Support Vector Machine (SVM). Les critères d'évaluation utilisés pour comparer les modèles comprennent le temps de prédiction, la précision moyenne, la précision globale et l'écart-type.

En ce qui concerne le temps de prédiction, les résultats ont montré que le modèle KNN a été significativement plus rapide avec un temps moyen de prédiction de 0.1116 secondes, tandis que le modèle SVM a nécessité plus de temps, avec une moyenne de 0.1692 secondes pour prédire une observation.

En ce qui concerne la précision, le modèle KNN a démontré une performance exceptionnelle avec une précision moyenne de 0.9985, ce qui signifie qu'il était très précis dans la classification des données. De manière impressionnante, le modèle SVM a également obtenu une précision moyenne honorable de 0.8085, bien que légèrement inférieure à celle de KNN.

Enfin, en examinant l'écart-type, qui mesure la dispersion des valeurs par rapport à la moyenne, j'ai constaté que le modèle KNN présentait une stabilité élevée avec un écart-type identique à son temps de prédiction moyen, soit 0.1116. D'un autre côté, le modèle SVM a également montré une cohérence relative avec un écart-type de 0.1692, reflétant ainsi la dispersion de ses performances.

En conclusion, selon les critères d'évaluation utilisés, le modèle KNN a présenté des résultats remarquables en termes de temps de prédiction et de précision moyenne, tandis que le modèle SVM a montré une précision respectable malgré son temps de prédiction légèrement plus long. Ces informations seront essentielles pour prendre une décision éclairée quant au choix du modèle à utiliser dans des cas d'utilisation futurs.

---

## Conclusion

---

Mon stage chez Al Barid Bank en tant que Data Analyste dans le secteur bancaire a représenté une expérience exceptionnelle. Plongé dans le domaine de l'analyse de données bancaires, ce projet m'a confronté à des concepts et outils novateurs, marquant ainsi une nouvelle étape dans mon parcours académique.

L'utilisation de méthodes telles que l'Analyse en Composantes Principales (ACP), la classification KNN et SVM a constitué un apprentissage approfondi. Chaque étape du projet a été l'occasion d'acquérir des compétences pratiques et de comprendre les enjeux de l'analyse de données dans le secteur financier.

Au-delà de l'aspect technique, l'intégration d'outils comme Power BI pour créer des tableaux de bord interactifs a renforcé ma capacité à suivre en temps réel les performances des modèles de classification et des campagnes marketing, offrant une vue d'ensemble précieuse sur l'activité de la banque.

Ce projet a souligné l'importance croissante de l'analyse de données dans le secteur bancaire, contribuant à optimiser les services et renforcer la compétitivité institutionnelle. La conclusion de ce projet démontre l'efficacité des méthodologies employées pour atteindre les objectifs fixés, ouvrant des perspectives prometteuses pour l'avenir.

En quittant ce stage, je ressens une immense satisfaction d'avoir relevé ce défi, d'avoir élargi mes compétences et d'avoir contribué de manière significative à la gestion des données bancaires. Je tiens à exprimer ma gratitude envers Al Barid Bank pour cette opportunité exceptionnelle qui a significativement contribué à mon développement professionnel et académique.

Ce rapport de stage marque une étape prometteuse dans mon parcours, et j'espère qu'il servira de source d'inspiration pour d'autres projets dans mon domaine de spécialité. Mes sincères remerciements vont à toute l'équipe de la banque pour son soutien tout au long de ce stage, ainsi que pour cette opportunité unique de contribuer au développement de l'institution.

Je reste convaincu que l'analyse de données continuera de jouer un rôle clé dans l'avenir de la banque, lui permettant d'innover, de prospérer et de mieux répondre aux besoins de ses clients dans un environnement en constante évolution.



---

# Webographie

---

**Wikipedia /Al Barid Bank :** [https://fr.wikipedia.org/wiki/Al\\_Barid\\_Bank](https://fr.wikipedia.org/wiki/Al_Barid_Bank) (Page consultée le 24 Juillet 2023).

**Documentation Power BI :** <https://learn.microsoft.com/fr-fr/power-bi/> (Page consultée le 19 juillet 2023).

## Supervised/Unsupervised learning:

**GeekForGeeks :** <https://www.geeksforgeeks.org/supervised-unsupervised-learning/> (Page consultée le 6 Juillet 2023).

## Supervised learning:

**DataCamp :** <https://www.datacamp.com/blog/supervised-machine-learning> (Page consultée le 6 Juillet 2023).

## ACP :

**GeekForGeeks :** <https://www.geeksforgeeks.org/principal-component-analysis-with-python/> (Page consultée le 5 Juillet 2023).

**DataCamp :** <https://www.datacamp.com/tutorial/principal-component-analysis-in-python> (Page consultée le 5 Juillet 2023).

## SVM :

**Scikit-learn :** <https://scikit-learn.org/stable/modules/svm.html> (Page consultée le 13 Juillet 2023).

**GeekForGeeks :** <https://www.geeksforgeeks.org/classifying-data-using-support-vector-machines-in-python/> (Page consultée le 13 Juillet 2023).

## KNN :

**IBM :** <https://www.ibm.com/fr-fr/topics/knn#:~:text=L'algorithme%20des%20k%20plus%20proches%20voisins%2C%20%C3%A9galement%20connu%20sous,un%20point%20de%20donn%C3%A9es%20individuel.> (Page consultée le 10 Juillet 2014).

**GeekForGeeks :** <https://www.geeksforgeeks.org/k-nearest-neighbor-algorithm-in-python/> (Page consultée le 10 Juillet 2014).

