



Université de Gafsa

Institut Supérieur des Sciences

Appliquées et de la Technologie de Gafsa

**Mémoire de MASTERE**

**Sciences des données**

N° d'ordre : 01-MPSD

# MEMOIRE

*Présenté à*

**L'Institut Supérieur des Sciences Appliquées et  
de Technologie de Gafsa**

**(Département Informatique et télécommunication)**

*En vue de l'obtention Diplôme en MPSD*

## MASTERE

**Dans la discipline Sciences des données**

*Par*

**Malak Nasser**

---

## SEGMENTATION DE CLIENT DE LA BANQUE

---

	<i>Soutenu devant le jury composé de :</i>	
M.	TAIEB SAID	<i>Président</i>
M.	BOUKHARI KABIL	<i>Rapporteur</i>
M.	SAADAoui WAJDI	<i>Encadreur</i>
M.	LATRECH TAHER	<i>Co-Encadreur</i>

**A.U : 2022 – 2023**

# *Dédicace*

## *Je dédie ce projet :*

*A ma chère mère,*

*A mon cher père,*

*Qui n'ont jamais cessé, de formuler des prières à mon égard, de me soutenir*

*Et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs.*

*A mes frères,*

*A mes chères sœurs et leurs maris,*

*Pour ses soutiens moral et leurs conseils précieux tout au long de mes études.*

*A mes chères amies*

*Qui m'a aidé et supporté dans les moments difficiles.*

*A toute ma famille,*

*A tous mes autres ami(e)s,*

*A tous ceux que j'aime et ceux qui m'aiment.*

# *Remerciement*

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude et mes sincères remerciements pour votre précieux soutien tout au long de la rédaction de mon mémoire.

Tout d'abord, je souhaite adresser mes remerciements les plus sincères à mon directeur de mémoire, WAJDI SAADAoui. Votre encadrement attentif, vos conseils éclairés et votre soutien constant ont été d'une valeur inestimable. Votre expertise dans le domaine a guidé mes pas et a permis d'élever la qualité de mon travail.

Mes remerciements vont également à tous les participants et participantes de mon étude. Leur contribution volontaire a été essentielle pour la collecte des données et l'enrichissement de mon travail. Leur générosité et leur engagement envers la recherche ont été d'une valeur inestimable.

Enfin, je souhaite exprimer ma gratitude envers ma famille, mes amis et mes proches pour leur soutien indéfectible. Votre encouragement, vos mots d'encouragement et votre présence ont été mes sources de motivation tout au long de ce parcours académique. Je vous suis reconnaissant(e) de tout mon cœur pour votre amour, votre soutien et votre compréhension.

En résumé, je tiens à remercier sincèrement toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de mon mémoire. Votre soutien, vos conseils et votre présence ont été des éléments clés de cette expérience enrichissante.

Avec mes meilleures salutations,

MALAK NASSE

# **Résumé**

La mémoire explore la segmentation de la clientèle bancaire en étudiant à la fois les méthodes traditionnelles et les solutions basées sur l'IA. Elle évalue les avantages et les limites de chaque approche. La méthodologie décrit la collecte des données, le prétraitement des données, ainsi que les différentes méthodes de segmentation utilisées, notamment Affinity Propagation et KMeans. Les résultats de l'analyse de clustering avec ces deux méthodes sont examinés et comparés. En conclusion, les similitudes et les différences entre les deux modèles de segmentation sont présentées, et une recommandation est formulée concernant le choix du modèle le plus adapté pour la banque Wifak de Tunisie.

**Mots clés :** IA : L'intelligence artificielle, K-Means : K-Moyennes, Affinity Propagation: propagation d'affinité, clustering : regroupement...

# **Abstract**

The thesis explores the segmentation of banking customers by studying both traditional methods and providing solutions based on AI. It evaluates the advantages and limitations of each approach. The methodology describes data collection, data preprocessing, and the various segmentation methods used, including Affinity Propagation and KMeans. The results of clustering analysis using these two methods are examined and compared. In conclusion, the similarities and differences between the two segmentation models are presented, and a recommendation is provided regarding the choice of the most suitable model for Wifak Bank in Tunisia.

**Key words :** IA: Artificial Intelligence, K-Means: K-Means, Affinity Propagation: affinity propagation, clustering: grouping...

## Liste des figures

Figure 1 : Concept du segmentation de marche .....	4
Figure 2 : catégories de personnes a partir de niveau de patrimoine.....	6
Figure 3 : Accru sur les clients rentables.....	7
Figure 4 : Le type de segmentation de la clientèle bancaire.....	8
Figure 5 : Représentation de quatre critères de segmentation .....	9
Figure 6 : Avantages de la segmentation de la clientèle bancaire .....	10
Figure 7 : L'intelligence artificielle.....	12
Figure 8 : L'application de l'intelligence artificielle .....	13
Figure 9 : L'Importance de l'IA dans la segmentation de la clientèle bancaire .....	14
Figure 10 : Processus amélioré de gestion des comptes clients débiteurs.....	16
Figure 11 : Le principe des méthodes traditionnelles de segmentation.....	19
Figure 12 : La segmentation démographique .....	20
Figure 13 : la segmentation comportementale.....	21
Figure 14 : la segmentation psychographiques.....	23
Figure 15 : la segmentation géographiques .....	25
Figure 16 : Les variables indépendantes .....	26
Figure 17 : L'analyses de sensibilité .....	27
Figure 18 : Schéma de décomposition du domaine de l'intelligence artificielle et de ses sous-domaines .....	28
Figure 19 : Les différents types d'apprentissage automatique .....	29
Figure 20 : Techniques de modélisation prédictive pour le secteur bancaire.....	30
Figure 21 : Anticiper le comportement de ses clients avec les algorithmes d'apprentissage de l'IA.....	31
Figure 22 : Applications du Machine Learning.....	33
Figure 23 : Exemple de méthodes client .....	35
Figure 24 : Les limites de la segmentation du marché .....	36
Figure 25 : Une segmentation avec l'intelligence artificiel .....	38
Figure 26 : Un contrôle visuel des cinq premières lignes. ....	43
Figure 27 : Diagrammes de dispersion de nos 3 variables numériques stratifiées par sexe.....	44
Figure 28: Visualisation en 3D de Représentation graphique des données.....	45
Figure 29 : Vérifions la corrélation linéaire entre le montant du crédit et sa durée .....	46

Figure 30 : Absence de distinction entre les catégories de logement.....	47
Figure 31 : Analyse des montants de crédit par catégorie et genre .....	48
Figure 32 : Analyse des montants de crédit en fonction de la catégorie de logement.....	48
Figure 33 : Visualisation des Scores de Silhouette pour 3 Clusters .....	49
Figure 34 : Pyramide d'âge .....	50
Figure 35 : Exemples de clustering k-means.....	51
Figure 36 : La progression de la propagation d'affinité.....	52
Figure 37 : Visualisation des trois variables à l'aide d'histogrammes distincts.....	55
Figure 38 : Les histogrammes du base de données .....	56
Figure 39 : .....	57
Figure 40 : Calculez le score de silhouette pour différentes combinaisons d'états aléatoires et de nombres de clusters.....	61
Figure 41 : Relation entre l'inertie et le nombre de clusters pour Affinity Propagation .....	62
Figure 42 : clusters sur le nuage de points pour Affinity Propagation .....	63
Figure 43 : Relation entre l'inertie et le nombre de clusters pour k-means .....	65
Figure 44 : clusters sur le nuage de points pour k-means.....	65
Figure 45 : K-Means vs. Affinity Propagation Clustering .....	67
Figure 46 : Exemple d'algorithme K-Means .....	69

## *Liste des tableaux*

Tableau 1 : les critères de segmentation clientèle .....	9
Tableau 2 : L'attribut de segmentation.....	20
Tableau 3 : L'attribut de segmentation.....	22
Tableau 4 : L'attribut de segmentation.....	23
Tableau 5 : L'attribut de segmentation.....	25
Tableau 6 : Les trois grands types d'algorithmes de la machine learning.....	32
Tableau 7 : l'interprétation commerciale de la segmentation de la clientèle. ....	63
Tableau 8 : l'interprétation commerciale de la segmentation de la clientèle. ....	66

## Table des matières

Introduction générale.....	1
Objectifs :.....	1
Problématique :.....	1
Chapitre1 : Etat de l'art .....	3
I. Introduction : .....	4
II. Concepts de segmentation de la clientèle bancaire .....	4
1. Définition : .....	4
2. Objectifs : .....	5
3. Importance de la segmentation de la clientèle bancaire :.....	6
4. Critères de segmentation utilisés dans le domaine bancaire .....	8
5. Avantages de la segmentation de la clientèle bancaire .....	10
IV. Introduction à l'intelligence artificielle et ses applications en segmentation.....	11
1. Définition de l'intelligence artificielle.....	11
2. Domaines d'application de l'intelligence artificielle segmentation de clientèle banque .....	12
3. Rôle de l'IA dans la segmentation de la clientèle bancaire .....	13
4. Applications de l'IA en segmentation bancaire .....	15
V. Conclusion .....	16
Chapitre 2 : Méthodes de segmentation de la clientèle bancaire.....	17
I. Introduction : .....	18
II. Méthodes traditionnelles de segmentation : .....	18
1. Les méthodes démographiques .....	19
2. Méthodes comportementales.....	21
3. Méthodes psychographiques .....	22
4. Méthodes géographiques.....	24
5. Méthodes basées sur les caractéristiques financières .....	26
III. les méthodes de segmentation de la clientèle bancaire avec l'IA .....	27



1. Utilisation de l'apprentissage automatique dans la segmentation Bancaire .....	28
2. Techniques d'analyse prédictive pour la segmentation de la clientèle bancaire .....	30
3. Utilisation des machine learning dans la segmentation bancaire .....	31
4. Applications de l'intelligence artificielle pour l'identification de segments de clientèle spécifiques .....	33
V. Avantages et limites de chaque approche de segmentation .....	34
1. Avantages des méthodes traditionnelles de segmentation .....	34
2. Limites des méthodes traditionnelles de segmentation .....	36
3. Avantages de l'utilisation de l'IA dans la segmentation de la clientèle bancaire .....	37
4. Limites et défis de l'utilisation de l'IA dans la segmentation bancaire .....	38
V. Conclusion .....	39
Chapitre III : Méthodologie .....	41
1. Introduction.....	42
2. Collecte des données.....	42
3. Prétraitement des données.....	44
4. Méthodes de segmentation de la clientèle .....	50
4. a. Les différentes méthodes de segmentation de la clientèle : .....	50
4. b. Présentation des étapes de la segmentation de la clientèle bancaire :.....	53
4. c. Évaluation de la performance du modèle de segmentation : .....	54
5. Validation du modèle de segmentation de la clientèle : .....	56
Conclusion .....	58
Chapitre IV : Application des outils ML pour la segmentation .....	59
I. Introduction .....	60
II. Analyse des résultats du clustering avec Affinity Propagation.....	60
1.Présentation des différents groupes de clients identifiés.....	60
2.Interprétation des résultats obtenus : .....	62
III. Analyse des résultats du clustering avec KMeans : .....	64

IV. Comparaison des résultats des deux modèles de segmentation :.....	67
1 .Présentation des similitudes et des différences entre les groupes identifiés par Affinity Propagation et KMeans .....	67
2. Évaluation de la performance des deux modèles de segmentation :.....	68
3. Choix du modèle de segmentation le plus adapté pour la banque Wifak de Tunisie : .....	69
V. Conclusion .....	70
Conclusion générale .....	71
Bibliographie .....	72

# **Introduction générale**

## **Contexte général :**

La segmentation de la clientèle bancaire est une pratique stratégique cruciale pour les institutions financières, leur permettant de mieux comprendre et répondre aux besoins spécifiques de leurs clients. Dans ce contexte, l'utilisation de l'intelligence artificielle (IA) émerge comme une approche prometteuse pour améliorer la segmentation en offrant une analyse plus précise et personnalisée. Ce rapport de mémoire se concentre sur l'application de l'IA dans la segmentation de la clientèle de la banque Wifak en Tunisie.

## **Objectifs :**

L'objectif de cette étude est d'explorer l'importance de l'IA dans la segmentation de la clientèle bancaire, en mettant l'accent sur les avantages et les défis spécifiques rencontrés par la banque Wifak. Nous cherchons à démontrer comment l'IA peut contribuer à une meilleure compréhension des clients, à une offre de produits et services plus personnalisée et à des résultats financiers optimisés.

## **Problématique :**

La problématique de cette étude se concentre sur la manière dont l'IA peut améliorer la segmentation de la clientèle bancaire de la banque Wifak en comparaison avec les méthodes traditionnelles. Nous examinerons les concepts de segmentation de la clientèle bancaire et fournirons une introduction aux applications de l'IA dans ce domaine. En outre, nous effectuerons une revue de la littérature pour comprendre les méthodes de segmentation traditionnelles et les approches basées sur l'IA, en identifiant les avantages et les limites de chaque approche.

La méthodologie de recherche adoptée dans ce rapport comprendra une collecte de données pertinentes auprès de la banque Wifak. Nous procéderons ensuite au prétraitement des données pour l'analyse, en utilisant des techniques et des algorithmes d'IA spécifiques pour la segmentation. Les résultats obtenus seront présentés, analysés et comparés avec les méthodes traditionnelles de segmentation, permettant ainsi une évaluation complète des performances de l'IA dans ce contexte.

En conclusion, ce mémoire vise à fournir des insights précieux sur l'application de l'IA dans la segmentation de la clientèle bancaire de la banque Wifak. Nous discuterons des avantages, des limites et des perspectives d'amélioration de l'IA dans ce domaine, et

formulerons des recommandations spécifiques pour la banque Wifak dans l'adoption de l'IA en segmentation. Ce rapport contribuera à renforcer la compétitivité de la banque Wifak en offrant une compréhension approfondie de ses clients et une amélioration de ses résultats financiers.

Dans le premier chapitre, j'explore la segmentation de la clientèle bancaire, en définissant ses objectifs, son importance, et en présentant l'intelligence artificielle (IA) et ses applications. Le deuxième chapitre se concentre sur les différentes méthodes de segmentation, en examinant les approches traditionnelles et celles utilisant l'IA, et en évaluant leurs avantages et limites. Le troisième chapitre décrit la méthodologie de l'étude, soulignant l'importance de chaque étape, de la collecte des données à la validation du modèle de segmentation. Le quatrième chapitre se focalise sur l'application des techniques d'apprentissage automatique pour segmenter la clientèle, en analysant les résultats obtenus avec les méthodes de clustering et en comparant les performances des modèles. En conclusion, je résumerai les principales conclusions de ces chapitres et soulignerai l'importance de la segmentation de la clientèle pour les banques, ainsi que les bénéfices des approches traditionnelles et de l'IA dans ce domaine.

# Chapitre 1 : Etat de l'art

## **I. Introduction :**

Ce chapitre se concentre sur les fondements théoriques de la segmentation de la clientèle bancaire et l'introduction de l'intelligence artificielle (IA) dans ce domaine. La première section explore les concepts de segmentation de la clientèle bancaire, ses objectifs et les critères utilisés. La deuxième section introduit l'IA et examine son utilisation croissante en segmentation bancaire, en mettant l'accent sur la précision et la personnalisation. Enfin, la troisième section présente des applications concrètes de l'IA en segmentation bancaire, en illustrant des techniques et des algorithmes utilisés. Ce chapitre jette les bases pour comprendre les concepts clés de la segmentation de la clientèle bancaire et l'importance de l'IA, préparant ainsi le terrain pour les chapitres suivants axés sur la méthodologie, les résultats et l'analyse de l'étude de segmentation de la clientèle bancaire avec l'IA.

## **II. Concepts de segmentation de la clientèle bancaire**

### **1. Définition :**

La segmentation de la clientèle bancaire est une méthode de classification des clients d'une institution financière en différents groupes ou segments, en fonction de caractéristiques et de critères spécifiques. Cette approche permet de mieux comprendre les besoins, les comportements et les préférences des clients, afin de proposer des produits et des services plus pertinents et personnalisés.

La segmentation de la clientèle bancaire repose sur l'idée que les clients ne sont pas tous identiques et qu'ils peuvent être regroupés en fonction de leurs similitudes et de leurs différences. Les critères utilisés pour segmenter la clientèle bancaire peuvent varier selon les objectifs de l'institution, mais ils peuvent inclure des éléments tels que l'âge, le sexe, le revenu, la profession, la localisation géographique, les habitudes de consommation, les préférences de canal de communication, etc.



**Figure 1 : Concept du segmentation de marche**

L'objectif principal de la segmentation de la clientèle bancaire est de mieux comprendre les différents segments de clients afin de pouvoir adapter les produits, les services et les

stratégies marketing en conséquence. En identifiant les caractéristiques et les besoins spécifiques de chaque segment, les banques peuvent proposer des offres plus ciblées et personnalisées, ce qui peut favoriser la satisfaction des clients, la fidélisation et la rentabilité de l'institution.

En résumé, la segmentation de la clientèle bancaire est un outil précieux pour les institutions financières dans leur quête de compréhension et de gestion efficace de leur base de clients. En classant les clients en différents segments, les banques peuvent mieux répondre à leurs besoins, améliorer leur expérience et renforcer leur relation à long terme. La segmentation de la clientèle bancaire constitue donc un élément clé de la stratégie de croissance et de compétitivité des institutions financières.

## 2. Objectifs :

La segmentation de la clientèle bancaire vise à mieux comprendre les besoins et les attentes de chaque groupe de clients en les divisant en différents groupes homogènes en fonction de leurs caractéristiques communes telles que l'âge, le revenu, le comportement d'achat, le profil de risque, etc. Cette approche permet aux banques de personnaliser leur approche marketing et d'améliorer l'expérience client, tout en augmentant leur rentabilité. Ainsi, la segmentation permet aux banques de définir une stratégie efficace pour chaque groupe de clients, en proposant des offres et des produits adaptés à leurs profils et à leurs attentes. Toutefois, pour réaliser une segmentation pertinente, il est essentiel pour la banque de posséder un système d'information performant et des bases de données complètes. Ces éléments permettent d'identifier et d'analyser les caractéristiques clés des clients, de détecter les tendances et les comportements spécifiques à chaque segment, et d'ajuster en conséquence les actions marketing et commerciales. En outre, la segmentation de la clientèle bancaire offre également des avantages en termes de réduction des coûts, en concentrant les ressources sur les segments les plus rentables, et en favorisant la fidélisation des clients grâce à une offre personnalisée. Cependant, pour mettre en œuvre une segmentation efficace, les banques doivent être conscientes des enjeux liés à la confidentialité et à la sécurité des données des clients, ainsi qu'à la nécessité de respecter les réglementations en vigueur. En somme, la segmentation de la clientèle bancaire constitue un outil stratégique précieux pour les banques, leur permettant d'optimiser leurs ressources, d'améliorer la satisfaction des clients et de renforcer leur position concurrentielle sur le marché.

Sont habituellement distinguées trois ou quatre catégories de personnes aisées en fonction de leur niveau de patrimoine :

- Les particuliers très fortunés ou UHNWI (ultra high net worth individuals) ;
- Les particuliers très fortunés ou VHNWI (very high net worth individuals) ;
- Les particuliers fortunés ou HNWI (high net worth individuals) ;
- Les mass affluents, à la frontière entre la banque privée et la banque de masse.

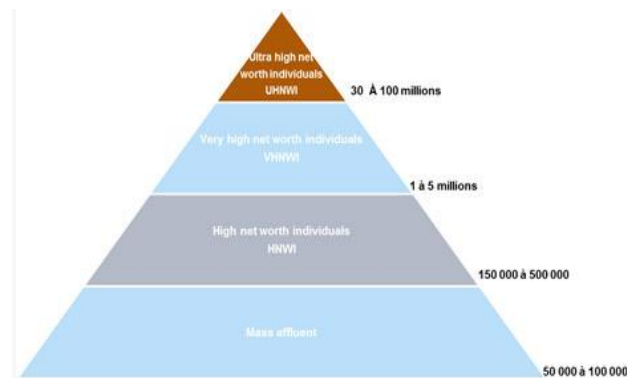


Figure 2 : catégories de personnes à partir de niveau de patrimoine

### **3. Importance de la segmentation de la clientèle bancaire :**

La segmentation de la clientèle bancaire est une pratique stratégique importante pour les institutions financières. Elle consiste à diviser la clientèle en groupes homogènes, en fonction de critères tels que l'âge, le revenu, la profession, les habitudes de consommation et les comportements en ligne. Cette segmentation permet aux banques de mieux comprendre les besoins et les attentes de leurs clients et d'adapter leur offre de produits et de services en conséquence.

La segmentation de la clientèle bancaire présente de nombreux avantages pour les banques. Elle leur permet d'identifier les segments de clientèle les plus rentables et de concentrer leurs efforts sur eux, afin d'optimiser leur rentabilité. Elle permet également de mieux répondre aux besoins des clients de manière plus personnalisée, ce qui peut conduire à une augmentation de la fidélité des clients et à une amélioration des résultats financiers pour la banque.





**Figure 3 : Accru sur les clients rentables**

En outre, la segmentation de la clientèle bancaire permet une réduction des coûts et des ressources nécessaires pour la mise en œuvre de la stratégie de la banque. Elle permet également une analyse plus fine des données et une segmentation plus précise et homogène des clients, ce qui peut contribuer à une meilleure compréhension des clients et à une stratégie plus efficace.

La segmentation de la clientèle bancaire offre également la possibilité d'identifier des facteurs de segmentation plus subtils, tels que les habitudes de consommation et les comportements en ligne, ce qui peut contribuer à une meilleure compréhension des clients et à une stratégie plus efficace. Elle permet également une segmentation plus dynamique, qui peut s'adapter aux changements des comportements et des attentes des clients.

Cependant, il est important de prendre en compte les préoccupations éthiques liées à l'utilisation de l'IA et de l'analyse de données, telles que la confidentialité et la sécurité des données, afin de garantir une utilisation responsable et éthique de cette technologie. Les banques doivent également veiller à ne pas utiliser la segmentation de la clientèle comme un moyen de discriminer certains groupes de clients ou de les priver de certains services.

En somme, la segmentation de la clientèle bancaire est une pratique de plus en plus courante et prometteuse dans l'industrie bancaire. Elle offre de nombreux avantages pour les banques, notamment une meilleure compréhension des clients, une offre de produits et de services plus personnalisée, une réduction des coûts et des ressources nécessaires, ainsi qu'une segmentation plus dynamique et précise. Toutefois, elle doit être utilisée de manière responsable et transparente, afin de garantir une utilisation éthique et équitable de cette technologie.

#### **4. Critères de segmentation utilisés dans le domaine bancaire**

Les banques utilisent différents critères de segmentation pour classer leurs clients dans le domaine bancaire. Ces critères sont choisis en fonction des objectifs spécifiques de la banque et des caractéristiques qui ont un impact significatif sur le comportement financier des clients. Parmi les critères couramment utilisés, on trouve l'âge, le revenu, le niveau d'éducation, la profession, la situation matrimoniale, la localisation géographique, le comportement d'achat, le niveau de risque, le type de produit/service utilisé, etc.



**Figure 4 : Le type de segmentation de la clientèle bancaire**

L'âge est un critère de segmentation largement utilisé, car il permet de diviser les clients en différentes tranches d'âge, telles que les jeunes adultes, les adultes en milieu de carrière et les retraités. Chaque tranche d'âge a des besoins et des attentes financières spécifiques, ce qui nécessite une approche différenciée dans la conception des produits et des services.

Le revenu est un autre critère clé de segmentation. Les clients à revenu élevé peuvent avoir des besoins de gestion de patrimoine et d'investissement plus complexes, tandis que les clients à revenu plus modeste peuvent être plus intéressés par des produits d'épargne et de crédit accessibles.

La profession est un critère qui permet de cibler les clients ayant des besoins financiers spécifiques liés à leur domaine d'activité. Par exemple, les entrepreneurs peuvent avoir besoin de solutions de financement pour leur entreprise, tandis que les professionnels de la santé peuvent être intéressés par des prêts étudiants ou des prêts pour l'équipement médical.

Le comportement d'achat est également un critère de segmentation important. Il permet de distinguer les clients qui effectuent fréquemment des transactions bancaires en ligne, ceux qui préfèrent les services en agence, ou encore ceux qui utilisent principalement des cartes de crédit.

Enfin, le niveau de risque est un critère utilisé pour segmenter les clients en fonction de leur appétence au risque. Certains clients sont plus enclins à prendre des risques en investissant dans des produits financiers plus volatils, tandis que d'autres préfèrent des investissements plus sûrs et moins risqués.

Tableau 1 : les critères de segmentation clientèle

Démographique	Comportemental	Psychographie	Géographique
Age	Fréquence d’achat	Style de vie	Besoins
Niveau d’études	Habitudes de consommation	Personnalité	Préférences
Revenus	Niveau de vie	Valeurs	Centres d’intérêt
Statut martial	Utilisation	Convictions	Basés sur la zone géographique
Culture		Centres d’intérêt	
Genre			
Profession			
Nationalité			

En résumé, les critères de segmentation utilisés dans le domaine bancaire permettent aux institutions financières de mieux comprendre les besoins et les attentes de leurs clients, et d'adapter leurs offres de produits et de services en conséquence. Ces critères aident les banques à personnaliser leur approche, à optimiser leurs ressources et à renforcer la satisfaction et la fidélité de leur clientèle.

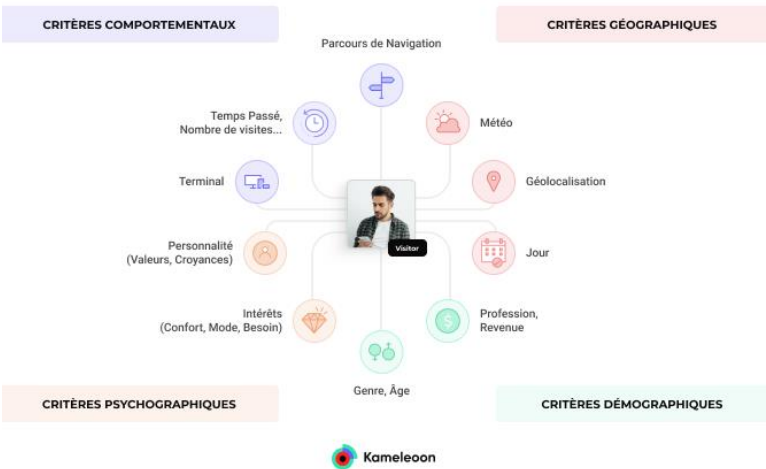


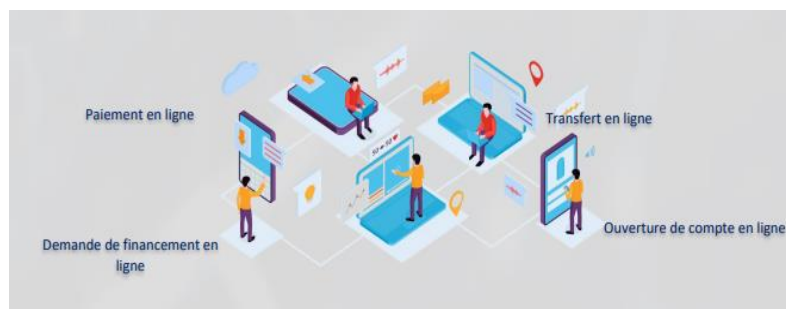
Figure 5 : Représentation de quatre critères de segmentation

## 5. Avantages de la segmentation de la clientèle bancaire

La segmentation de la clientèle bancaire présente plusieurs avantages stratégiques pour les institutions financières. Tout d'abord, elle permet de mieux comprendre les besoins, les préférences et les comportements des clients en identifiant des segments spécifiques avec des caractéristiques similaires. Cela permet aux banques de personnaliser leur offre de produits et de services bancaires de manière plus précise, répondant ainsi aux attentes de chaque segment.

Ensuite, la segmentation de la clientèle bancaire contribue à l'optimisation des ressources et à l'amélioration de la rentabilité. En se concentrant sur les segments les plus rentables, les banques peuvent adopter des stratégies spécifiques pour chaque segment, ce qui permet d'allouer les ressources de manière plus efficace. Cela évite les dépenses inutiles et maximise les revenus potentiels, ce qui se traduit par une amélioration globale de la rentabilité de la banque.

Un autre avantage majeur de la segmentation de la clientèle bancaire est qu'elle favorise la fidélité des clients. En offrant des produits et des services adaptés aux besoins spécifiques de chaque segment et en établissant une relation de confiance, les banques peuvent renforcer la fidélité de leurs clients. Cela se traduit par une augmentation de la rétention des clients et une réduction du taux d'attrition. De plus, des clients satisfaits et fidèles sont plus enclins à recommander la banque à d'autres personnes, contribuant ainsi à l'acquisition de nouveaux clients.



**Figure 6 : Avantages de la segmentation de la clientèle bancaire**

En résumé, la segmentation de la clientèle bancaire présente de nombreux avantages stratégiques. Elle permet aux institutions financières de mieux comprendre leurs clients, de personnaliser leur offre, d'optimiser leurs ressources et de renforcer la fidélité de leur clientèle. Ces avantages contribuent à améliorer la compétitivité de la banque sur le marché, à accroître sa rentabilité et à favoriser la satisfaction globale de sa clientèle.

## *IV. Introduction à l'intelligence artificielle et ses applications en segmentation*

### *1. Définition de l'intelligence artificielle*

L'intelligence artificielle (IA) révolutionne la manière dont la segmentation de marché est réalisée. En exploitant des algorithmes avancés et des capacités de traitement des données, l'IA permet une segmentation plus précise et plus efficace. Elle permet d'analyser de vastes ensembles de données en temps réel, ce qui permet aux entreprises de détecter rapidement les tendances et les modèles émergents.

L'une des principales applications de l'IA en segmentation est la capacité à identifier des segments de clientèle jusqu'alors inconnus. En utilisant des techniques d'apprentissage automatique, l'IA peut découvrir des relations complexes entre les données clients et identifier des groupes homogènes avec des caractéristiques et des comportements similaires. Cela ouvre de nouvelles perspectives pour les entreprises, leur permettant de cibler des segments de niche et d'élaborer des stratégies marketing plus personnalisées.

L'IA permet également d'améliorer la précision de la segmentation en utilisant des critères de segmentation plus sophistiqués. Elle peut prendre en compte des données contextuelles telles que les interactions en ligne, les historiques de navigation et les réactions des clients aux campagnes marketing. Cela permet aux entreprises de mieux comprendre le comportement et les préférences des clients, ce qui facilite la création d'offres et de messages plus pertinents.

De plus, l'IA peut automatiser certaines tâches liées à la segmentation, ce qui permet aux entreprises de gagner du temps et des ressources. Les algorithmes d'IA peuvent analyser et classifier les données clients de manière rapide et précise, ce qui réduit la charge de travail manuelle pour les spécialistes du marketing. Cela libère du temps pour se concentrer sur des activités à plus forte valeur ajoutée, telles que la création de stratégies marketing innovantes.

En conclusion, l'IA apporte des avantages significatifs à la segmentation de marché en permettant une analyse approfondie des données clients, l'identification de segments jusqu'alors inconnus et l'automatisation de certaines tâches. Grâce à ces capacités, les entreprises peuvent optimiser leurs stratégies marketing, améliorer leur compétitivité et offrir des expériences personnalisées à leurs clients. L'IA est donc un outil essentiel pour

les entreprises qui souhaitent rester pertinentes et performantes dans un environnement concurrentiel en constante évolution.



Figure 7 : L'intelligence artificielle

## *2. Domaines d'application de l'intelligence artificielle segmentation de clientèle banque*

L'intelligence artificielle (IA) trouve de nombreuses applications dans la segmentation de la clientèle bancaire. Ces domaines d'application sont variés et offrent des opportunités pour les institutions financières d'améliorer leur compréhension des clients, de personnaliser leur offre de produits et services, d'optimiser leurs ressources et de renforcer la fidélité des clients.

Tout d'abord, l'IA est utilisée pour segmenter les clients en fonction de leurs caractéristiques démographiques, telles que l'âge, le sexe, la localisation géographique et la situation familiale. En analysant ces données, l'IA permet de créer des segments de clients ayant des besoins et des attentes spécifiques, ce qui facilite la conception de produits et services adaptés à chaque segment.

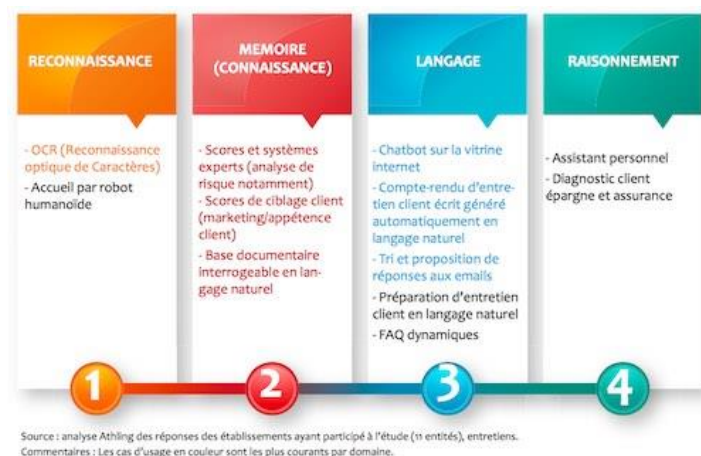
Ensuite, l'IA est utilisée pour segmenter les clients en fonction de leurs comportements financiers, tels que leurs habitudes d'épargne, leurs préférences de paiement et leurs choix d'investissement. En analysant les données transactionnelles et les historiques financiers, l'IA peut identifier des segments de clients ayant des profils similaires en termes de comportement financier, ce qui permet aux banques de proposer des offres personnalisées et de cibler des campagnes marketing plus efficaces.

Un autre domaine d'application de l'IA en segmentation de la clientèle bancaire est l'utilisation de l'apprentissage automatique pour créer des modèles prédictifs. Ces modèles peuvent être utilisés pour prédire les besoins futurs des clients, leurs risques de défaut de paiement, leurs préférences de produits et bien d'autres aspects. Cette approche permet aux

banques de prendre des décisions plus éclairées et de proposer des recommandations personnalisées en fonction des prédictions.

De plus, l'IA est utilisée pour segmenter les clients en fonction de leurs interactions avec la banque, que ce soit via les canaux en ligne, les centres d'appels ou les agences physiques. En analysant les données de ces interactions, l'IA peut identifier les préférences de canal, les problèmes courants rencontrés par les clients et les améliorations potentielles à apporter aux processus de service à la clientèle.

En résumé, l'intelligence artificielle offre de nombreuses possibilités d'application dans la segmentation de la clientèle bancaire. Que ce soit en utilisant les caractéristiques démographiques, les comportements financiers, les modèles prédictifs ou les interactions clients, l'IA permet aux banques de mieux comprendre leurs clients, de personnaliser leur offre, d'optimiser leurs ressources et de renforcer la fidélité des clients. Ces applications de l'IA contribuent à améliorer l'expérience client, à augmenter la rentabilité et à renforcer la position concurrentielle des institutions financières.



**Figure 8 : L'application de l'intelligence artificielle**

### **3. Rôle de l'IA dans la segmentation de la clientèle bancaire**

L'intelligence artificielle (IA) joue un rôle essentiel dans la segmentation de la clientèle bancaire en offrant des capacités avancées d'analyse et de traitement des données. Grâce à l'IA, les institutions financières peuvent extraire des informations pertinentes à partir de vastes quantités de données et les utiliser pour segmenter leurs clients de manière plus précise et efficace.

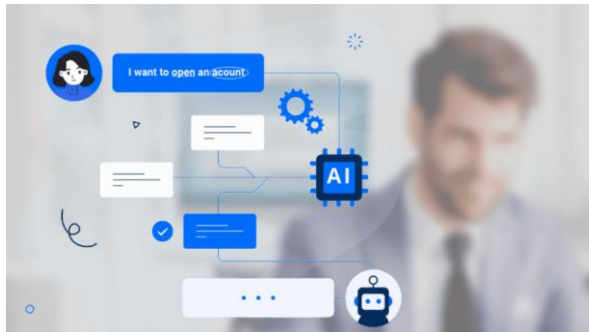
Tout d'abord, l'IA permet d'analyser en profondeur les données clients, qu'il s'agisse de données démographiques, comportementales ou transactionnelles. En utilisant des techniques d'apprentissage automatique et de fouille de données, l'IA peut détecter des

schémas, des tendances et des relations cachées au sein de ces données, permettant ainsi une segmentation plus fine et détaillée.

L'IA facilite également l'identification des caractéristiques clés qui permettent de distinguer les différents segments de clients. Par exemple, elle peut mettre en évidence les variables qui ont le plus d'influence sur le comportement d'achat ou sur la propension à utiliser certains services bancaires. Cette capacité d'analyse avancée permet de définir des critères de segmentation plus pertinents et précis.

De plus, l'IA permet d'automatiser le processus de segmentation, ce qui permet aux institutions financières de gagner du temps et de l'efficacité. Au lieu de réaliser manuellement des analyses complexes et fastidieuses, l'IA peut effectuer ces tâches de manière automatisée et rapide, fournissant des résultats instantanés et fiables.

L'IA peut également jouer un rôle crucial dans l'évaluation et l'amélioration continue des segments de clientèle. En utilisant des techniques d'apprentissage automatique, l'IA peut évaluer l'efficacité des segments existants, identifier de nouveaux segments émergents et proposer des ajustements ou des modifications nécessaires. Cette capacité d'adaptation et d'optimisation en temps réel permet aux institutions financières de rester compétitives sur un marché en constante évolution.



**Figure 9 : L'Importance de l'IA dans la segmentation de la clientèle bancaire**

En résumé, l'IA joue un rôle clé dans la segmentation de la clientèle bancaire en permettant une analyse approfondie des données clients, l'identification de caractéristiques clés, l'automatisation du processus de segmentation et l'amélioration continue des segments. En exploitant le potentiel de l'IA, les institutions financières peuvent mieux comprendre leurs clients, personnaliser leur offre de produits et services, optimiser leurs ressources et renforcer la fidélité de leur clientèle.



#### *4. Applications de l'IA en segmentation bancaire*

L'intelligence artificielle (IA) offre de nombreuses applications précieuses en matière de segmentation bancaire. Voici quelques-unes des principales applications de l'IA dans ce domaine :

- **Analyse des données** : L'IA permet d'analyser de vastes ensembles de données clients, y compris des données démographiques, comportementales et transactionnelles. En utilisant des techniques d'apprentissage automatique et d'exploration de données, l'IA peut identifier des schémas et des tendances cachés dans ces données, ce qui facilite une segmentation plus précise et granulaire des clients.
- **Personnalisation de l'offre** : Grâce à l'IA, les institutions financières peuvent personnaliser leur offre de produits et de services en fonction des besoins spécifiques de chaque segment de clients. En analysant les préférences et les comportements des clients, l'IA peut recommander des produits adaptés à chaque segment, améliorant ainsi l'expérience client et renforçant la satisfaction et la fidélité.
- **Prévision du comportement des clients** : L'IA permet de prédire le comportement futur des clients, comme leurs habitudes d'achat, leurs préférences ou leur propension à accepter certaines offres. Ces prédictions aident les banques à anticiper les besoins de leurs clients et à prendre des décisions stratégiques pour mieux les servir.
- **Gestion des risques** : L'IA joue un rôle important dans la gestion des risques en matière de segmentation bancaire. Elle peut aider à identifier les clients à risque élevé, en détectant des schémas de comportement potentiellement frauduleux ou en évaluant la solvabilité des clients. Cela permet aux banques de prendre des mesures préventives et de minimiser les risques associés à certains segments de clients.
- **Automatisation des processus** : L'IA peut automatiser de nombreuses tâches liées à la segmentation bancaire, ce qui permet aux institutions financières de gagner en efficacité et en précision. Par exemple, l'IA peut automatiser le processus de segmentation lui-même, en identifiant les segments pertinents et en attribuant automatiquement les clients à ces segments.
- **Service client virtuel** : Les chatbots et les assistants virtuels basés sur l'IA peuvent être utilisés pour offrir un service client personnalisé et efficace. Ces agents virtuels

peuvent répondre aux questions des clients, fournir des informations sur les produits et les services, et même recommander des offres adaptées à chaque segment de clients.

En conclusion, l'IA offre une multitude d'applications en matière de segmentation bancaire, allant de l'analyse des données à la personnalisation de l'offre, en passant par la prévision du comportement des clients, la gestion des risques, l'automatisation des processus et le service client virtuel. En exploitant les capacités de l'IA, les banques peuvent mieux comprendre leurs clients, améliorer leur offre de produits et services, et renforcer leur compétitivité sur le marché.

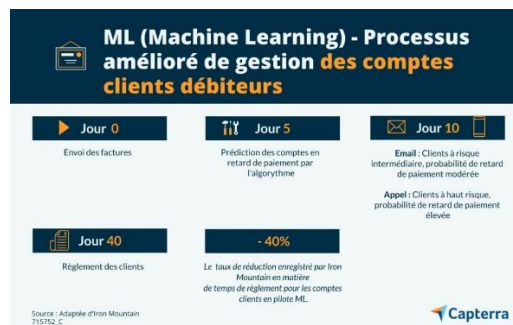


Figure 10 : Processus amélioré de gestion des comptes clients débiteurs

## V. Conclusion

Le chapitre sur les fondements théoriques de la segmentation de la clientèle bancaire et l'introduction à l'intelligence artificielle a exploré les concepts clés, les critères de segmentation et les avantages de la segmentation bancaire. L'intelligence artificielle joue un rôle crucial dans ce domaine, offrant de nouvelles perspectives et possibilités. Grâce à l'IA, les banques peuvent utiliser des techniques d'apprentissage automatique et d'analyse prédictive pour personnaliser les offres, optimiser les ressources et renforcer la fidélité des clients. Cependant, l'utilisation de l'IA en segmentation bancaire présente également des limites et des défis tels que la qualité des données, la confidentialité et la sécurité des données, ainsi que l'interprétation des résultats. En conclusion, l'IA ouvre de nouvelles perspectives pour les institutions financières, mais une approche équilibrée est nécessaire pour maximiser ses bénéfices tout en tenant compte de ses limites.

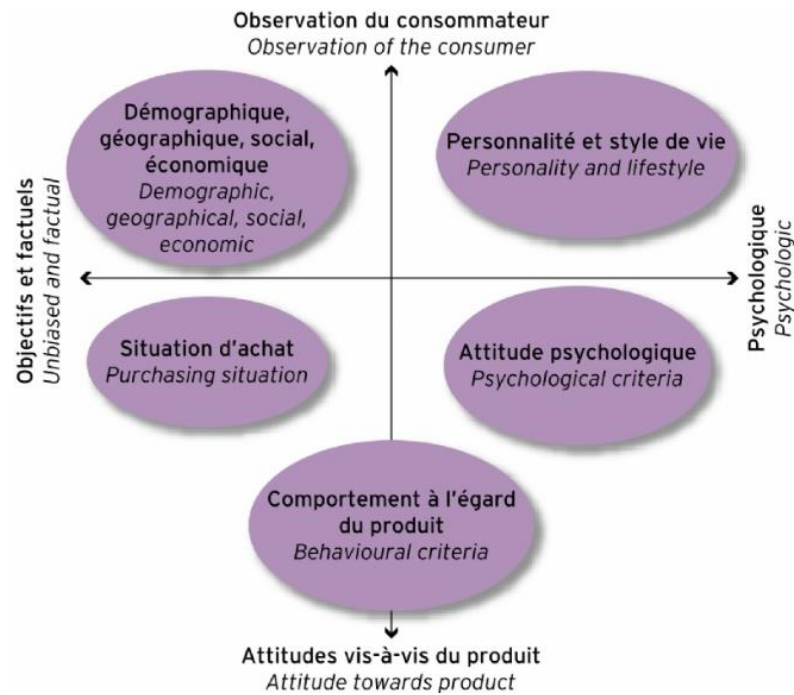
Chapitre 2 :  
Méthodes de  
segmentation de la  
clientèle bancaire

## **I. Introduction :**

Dans ce chapitre, je présenterai un aperçu des méthodes de segmentation de la clientèle bancaire, en mettant l'accent sur les approches traditionnelles et l'utilisation croissante de l'intelligence artificielle (IA). La segmentation de la clientèle est cruciale pour comprendre les besoins et les comportements spécifiques des clients. Je commencerai par examiner les approches traditionnelles basées sur des critères socio-économiques, démographiques et comportementaux. Ces méthodes ont prouvé leur efficacité dans la compréhension des différents segments de clients et la personnalisation des offres. Cependant, elles ont des limites en termes de précision et d'adaptation aux évolutions rapides du comportement des clients. Ensuite, j'aborderai le rôle croissant de l'IA dans la segmentation de la clientèle bancaire. L'IA offre de nouvelles possibilités de collecte, d'analyse, de prédiction et de recommandation personnalisées. Je présenterai des applications telles que l'utilisation de l'apprentissage automatique pour la segmentation basée sur des modèles complexes, l'analyse des commentaires des clients grâce au traitement du langage naturel et l'analyse prédictive pour anticiper les besoins futurs des clients. En résumé, ce chapitre mettra en évidence les avantages et les limites des approches de segmentation, ainsi que les opportunités offertes par l'IA pour améliorer la segmentation et la personnalisation des offres.

## **II. Méthodes traditionnelles de segmentation :**

Les méthodes de segmentation de la clientèle bancaire traditionnelles comprennent des approches telles que la segmentation démographique, comportementale, psychographique, géographique et basée sur les caractéristiques financières. La segmentation démographique se concentre sur des variables socio-économiques telles que l'âge, le sexe, le revenu et le niveau d'éducation. Les méthodes comportementales analysent les habitudes d'achat, la fréquence des transactions et les canaux de communication préférés des clients. La segmentation psychographique se base sur les traits de personnalité, les valeurs et les modes de vie des clients. Les méthodes géographiques tiennent compte de la localisation géographique des clients, tandis que les méthodes basées sur les caractéristiques financières se focalisent sur les revenus, les avoirs financiers, les dettes et les comportements de paiement des clients.



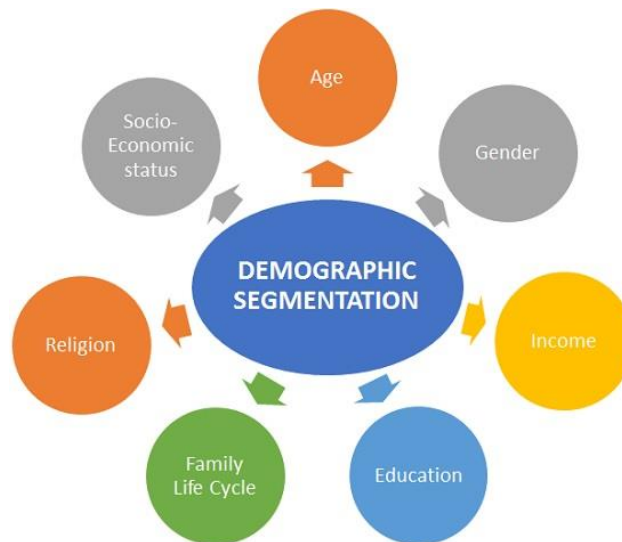
**Figure 11 : Le principe des méthodes traditionnelles de segmentation**

### 1. Les méthodes démographiques

Les méthodes démographiques sont largement utilisées dans la segmentation de la clientèle bancaire. Elles consistent à regrouper les clients en fonction de leurs caractéristiques socio-démographiques telles que l'âge, le sexe, le niveau d'éducation, le revenu, la profession et la localisation géographique. Cette approche vise à identifier des segments homogènes de clients partageant des caractéristiques démographiques similaires.

L'utilisation des méthodes démographiques offre plusieurs avantages. Tout d'abord, ces variables sont généralement faciles à collecter et à mesurer, ce qui permet aux banques d'obtenir rapidement des données pertinentes sur leurs clients. Ensuite, les caractéristiques démographiques peuvent fournir des informations précieuses sur le comportement d'achat et les besoins des clients. Par exemple, les clients plus jeunes peuvent être plus enclins à adopter des technologies numériques et à utiliser des services bancaires en ligne, tandis que les clients plus âgés peuvent préférer des services plus traditionnels.

La segmentation démographique permet également aux banques de personnaliser leur offre de produits et de services en fonction des besoins spécifiques de chaque segment. Par exemple, les clients à revenu élevé peuvent être ciblés avec des services de gestion de patrimoine et des produits d'investissement, tandis que les jeunes familles peuvent bénéficier d'offres axées sur l'épargne et les prêts hypothécaires.



**Figure 12 : La segmentation démographique**

Cependant, il est important de noter que la segmentation démographique présente également des limites. Les caractéristiques démographiques ne sont pas toujours les seules variables pertinentes pour comprendre le comportement des clients. Les motivations psychologiques, les comportements d'achat et les préférences individuelles peuvent varier considérablement au sein d'un même groupe démographique. Par conséquent, il est souvent nécessaire de compléter la segmentation démographique avec d'autres méthodes, telles que la segmentation comportementale ou psychographique, pour obtenir une vue plus complète des clients.

**Tableau 2 : L'attribut de segmentation**

Type de segmentation client	Cas d'usage/intérêt	Attributs utilisés
Segmentation socio-démographique	La segmentation socio-démographique consiste à classer les clients en fonction de leurs caractéristiques socio-démographiques. C'est la segmentation la plus ancienne. Logique sous-jacente : les besoins et attentes des clients dépendent (en partie) de ce qu'ils sont.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Age</li> <li>• Genre</li> <li>• Education</li> <li>• Situation familiale</li> <li>• Situation professionnelle</li> </ul>

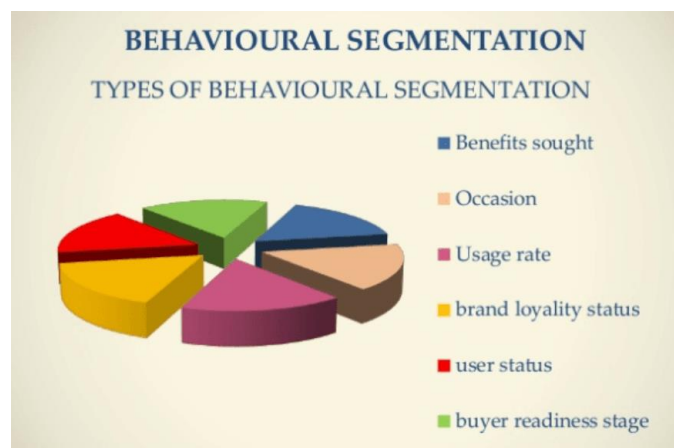
En conclusion, les méthodes démographiques sont une approche importante dans la segmentation de la clientèle bancaire. Elles permettent de regrouper les clients en fonction de leurs caractéristiques socio-démographiques afin de mieux comprendre leurs besoins et de personnaliser les offres de produits et de services en conséquence. Cependant, il est

essentiel de considérer ces variables démographiques en conjonction avec d'autres approches pour une segmentation plus précise et pertinente. [1]

## 2. Méthodes comportementales

Les méthodes comportementales sont largement utilisées dans la segmentation de la clientèle bancaire. Elles se basent sur les actions et les comportements des clients pour regrouper ceux qui partagent des caractéristiques similaires en termes de leurs habitudes d'achat, de leurs préférences, de leurs interactions avec la banque et de leur utilisation des produits et services.

L'objectif principal des méthodes comportementales est d'identifier les segments de clients ayant des comportements similaires afin de mieux comprendre leurs besoins et de personnaliser les offres en conséquence. Par exemple, les clients qui effectuent fréquemment des transactions en ligne et utilisent régulièrement les services bancaires mobiles peuvent être regroupés dans un segment axé sur la technologie et les canaux numériques. De même, les clients qui ont un historique d'investissement dans des produits financiers peuvent être regroupés dans un segment d'investisseurs potentiels.



**Figure 13 : la segmentation comportementale**

Les méthodes comportementales sont souvent basées sur l'analyse des données transactionnelles, telles que les transactions bancaires, les paiements, les dépôts et les retraits. Les techniques d'analyse de données, telles que le data mining et l'apprentissage automatique, sont utilisées pour extraire des informations précieuses à partir de ces données et pour identifier les modèles de comportement des clients.

**Tableau 3 : L'attribut de segmentation**

Type de segmentation client	Cas d'usage/intérêt	Attributs utilisés
Segmentation comportementale	<p>La segmentation comportementale consiste à classer les clients en fonction de leur comportement, tel que leurs habitudes d'achat, leur navigation sur le site (pages vues, clics...)...</p> <p>Logique sous-jacente : les besoins et attentes des clients dépendent (en partie) de ce qu'ils font.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fréquence d'achat</li> <li>• Niveau de loyauté à une marque</li> <li>• Attitude envers les produits</li> <li>• Niveau d'implication dans l'achat</li> <li>• Préférences de canal d'achat</li> <li>• Habitudes de consommation</li> </ul>

L'un des avantages clés des méthodes comportementales est leur capacité à fournir des informations précises et dynamiques sur les clients en se basant sur leurs actions réelles. Cela permet aux banques d'adapter leurs offres en temps réel et de proposer des produits et services pertinents pour chaque segment comportemental. Par exemple, un segment de clients qui ont récemment souscrit à un prêt hypothécaire peut se voir proposer des services complémentaires tels que l'assurance habitation ou des conseils en gestion financière.

Cependant, les méthodes comportementales présentent également des défis. Elles nécessitent une collecte et une analyse approfondies des données transactionnelles, ainsi que des compétences en analyse de données avancées. De plus, les comportements des clients peuvent évoluer avec le temps, ce qui nécessite une mise à jour régulière des segments et des offres.

En conclusion, les méthodes comportementales sont essentielles dans la segmentation de la clientèle bancaire. Elles permettent de regrouper les clients en fonction de leurs comportements d'achat, de leurs préférences et de leurs interactions avec la banque. Cela permet aux institutions financières de mieux comprendre les besoins de leurs clients et de personnaliser les offres en conséquence. Cependant, une collecte et une analyse de données précises sont nécessaires, ainsi qu'une adaptation continue aux évolutions des comportements des clients.

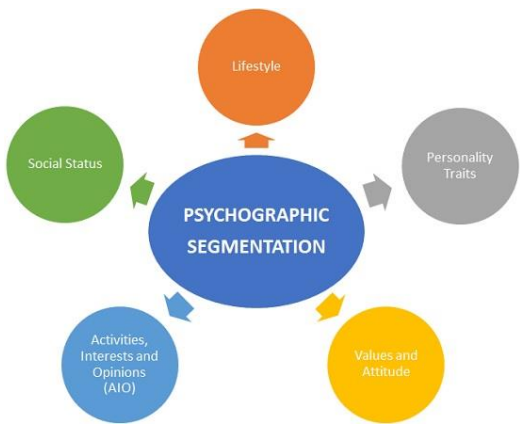
### **3. Méthodes psychographiques**

Les méthodes psychographiques sont une approche utilisée dans la segmentation de la clientèle bancaire, qui consiste à regrouper les clients en fonction de leurs traits de



personnalité, de leurs valeurs, de leurs attitudes et de leurs comportements. Cette approche vise à comprendre les motivations et les préférences individuelles des clients, au-delà de leurs caractéristiques démographiques.

Les méthodes psychographiques permettent aux banques d'aller au-delà des aspects purement démographiques et de se concentrer sur les aspects psychologiques et comportementaux des clients. Elles peuvent être utilisées pour identifier les segments de clients ayant des motivations similaires, des styles de vie communs ou des besoins spécifiques.



**Figure 14 : la segmentation psychographiques**

Pour mettre en œuvre des méthodes psychographiques, les banques peuvent utiliser des enquêtes, des questionnaires ou des études qualitatives pour recueillir des informations sur les attitudes, les intérêts, les valeurs et les préférences des clients. Ces informations peuvent être utilisées pour développer des profils de segments psychographies et pour personnaliser les offres de produits et de services en fonction des besoins et des préférences spécifiques de chaque segment.

**Tableau 4 : L'attribut de segmentation**

Type de segmentation client	Cas d'usage/intérêt	Attributs utilisés
<b>Segmentation psychographiques</b>	<p>La segmentation socio-démographique consiste à classer les clients en fonction de leurs caractéristiques socio-démographiques. C'est la segmentation la plus ancienne.</p> <p>Logique sous-jacente : les besoins et attentes des clients dépendent (en partie) de ce qu'ils sont.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trait de personnalité</li> <li>• Style de vie</li> <li>• Attitudes</li> <li>• Valeurs</li> <li>• Intérêts</li> <li>• Croyances</li> </ul>

Les méthodes psychographies offrent plusieurs avantages dans la segmentation de la clientèle bancaire. Elles permettent une meilleure compréhension des motivations et des comportements des clients, ce qui peut conduire à une personnalisation plus efficace des offres et à une meilleure satisfaction des clients. De plus, elles peuvent aider les banques à identifier de nouvelles opportunités de marché et à développer des stratégies de marketing plus ciblées.

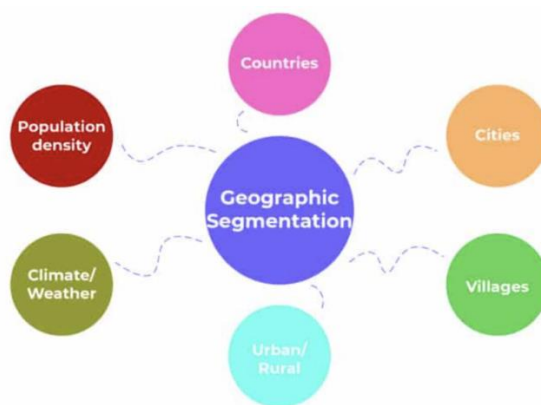
Cependant, il est important de noter que les méthodes psychographiques peuvent être plus complexes et subjectives à mettre en œuvre par rapport aux méthodes démographiques. Elles nécessitent souvent des efforts supplémentaires pour collecter et analyser les données psychographies des clients. De plus, l'interprétation des résultats peut varier en fonction des différentes théories et modèles psychographies utilisés.

En conclusion, les méthodes psychographies offrent une approche complémentaire et enrichissante dans la segmentation de la clientèle bancaire. Elles permettent de mieux comprendre les motivations et les comportements des clients au-delà des simples caractéristiques démographiques. Cependant, elles nécessitent une collecte et une analyse rigoureuses des données psychographiques, ainsi qu'une interprétation prudente des résultats.

#### **4. Méthodes géographiques**

Les méthodes géographiques sont largement utilisées dans la segmentation de la clientèle bancaire. Elles consistent à regrouper les clients en fonction de leur localisation géographique, tels que le pays, la région, la ville ou même le quartier. Cette approche vise à identifier des segments de clients qui partagent des caractéristiques géographiques similaires.

L'utilisation des méthodes géographiques présente plusieurs avantages. Tout d'abord, la localisation géographique peut fournir des informations importantes sur les besoins et les préférences des clients. Par exemple, les clients d'une région rurale peuvent avoir des besoins financiers différents de ceux d'une région urbaine. En comprenant ces différences, les banques peuvent adapter leurs produits et services pour répondre aux exigences spécifiques de chaque segment géographique.



**Figure 15 : la segmentation géographiques**

De plus, les méthodes géographiques permettent de prendre en compte les facteurs culturels et économiques propres à chaque région. Les habitudes d'achat, les préférences de communication et les comportements financiers peuvent varier selon les régions. En tenant compte de ces spécificités, les banques peuvent développer des campagnes de marketing et des offres promotionnelles plus efficaces pour chaque segment géographique.

Cependant, il convient de souligner que les méthodes géographiques ont également leurs limites. La localisation géographique seule ne suffit pas toujours à expliquer le comportement des clients. Les aspects démographiques, comportementaux ou psychographiques peuvent également jouer un rôle important dans la segmentation de la clientèle bancaire. Par conséquent, il est souvent nécessaire de combiner les méthodes géographiques avec d'autres approches pour obtenir une segmentation plus complète et précise. [2]

**Tableau 5 : L'attribut de segmentation**

Type de segmentation client	Cas d'usage/intérêt	Attributs utilisés
Segmentation géographiques	La logique sous-jacente: la segmentation géographique repose sur l'idée que les clients situés dans des régions similaires partagent des caractéristiques et des besoins communs.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La région géographique</li> <li>• Le climat</li> <li>• La densité de population</li> <li>• Le niveau socio-économique</li> <li>• Les caractéristiques culturelles</li> </ul>

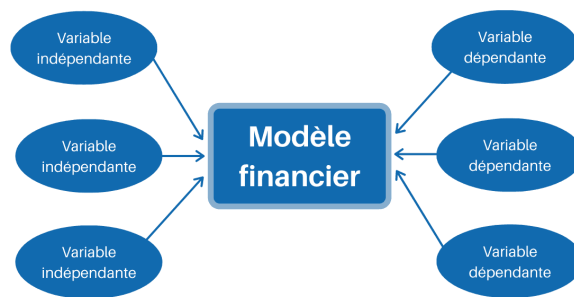
En conclusion, les méthodes géographiques sont une approche pertinente dans la segmentation de la clientèle bancaire. Elles permettent de regrouper les clients en fonction de leur localisation géographique pour mieux comprendre leurs besoins et adapter les

offres en conséquence. Cependant, il est essentiel de considérer d'autres variables et approches pour une segmentation plus holistique et efficace.

### 5. Méthodes basées sur les caractéristiques financières

Les méthodes basées sur les caractéristiques financières sont largement utilisées dans la segmentation de la clientèle bancaire. Elles consistent à regrouper les clients en fonction de leurs aspects financiers tels que le revenu, le patrimoine, les habitudes de dépenses, l'historique de crédit et la capacité d'investissement. Cette approche vise à identifier des segments de clients qui partagent des caractéristiques financières similaires.

L'utilisateur du modèle fournit les variables indépendantes. Elles ne sont pas calculées par le modèle. Il s'agit de variables que l'utilisateur change pour répondre à des questions du type « qu'advierait-il si ? ».



**Figure 16 : Les variables indépendantes**

L'utilisation des méthodes basées sur les caractéristiques financières offre plusieurs avantages. Tout d'abord, ces variables financières permettent d'évaluer la valeur économique des clients pour la banque. Par exemple, les clients à haut revenu ou avec un patrimoine élevé peuvent être considérés comme des clients à fort potentiel de rentabilité. En identifiant ces segments, les banques peuvent adapter leurs offres pour attirer et fidéliser ces clients à haut potentiel.

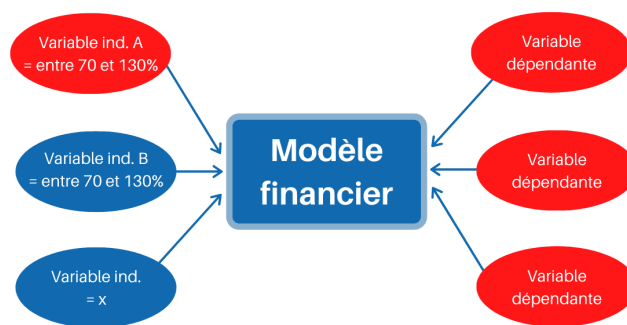
De plus, les caractéristiques financières peuvent fournir des informations sur les besoins et les préférences des clients en matière de produits et services bancaires. Par exemple, les clients ayant des habitudes de dépenses axées sur les voyages et les loisirs peuvent être intéressés par des services de cartes de crédit offrant des avantages dans ce domaine. Les clients avec une capacité d'investissement élevée peuvent être intéressés par des produits d'investissement et de gestion de patrimoine.

Cependant, il convient de noter que les méthodes basées sur les caractéristiques financières ont également leurs limites. Elles ne prennent souvent pas en compte d'autres aspects

importants tels que les motivations psychologiques ou les comportements d'achat. De plus, ces variables financières peuvent fluctuer avec le temps, ce qui nécessite une mise à jour régulière des segments.

### **Analyses de sensibilité :**

Pour certaines variables indépendantes, vous aurez des données assez justes. Pour d'autres, vous aurez recours à une étendue de possibilités que vous voudrez tester. Vous pourriez, par exemple, définir un ensemble de variables pessimistes, réalistes, et optimistes pour certaines variables indépendantes et observer leur impact sur les résultats de votre entreprise (marge brute, BAIIA, bénéfice net, etc.).



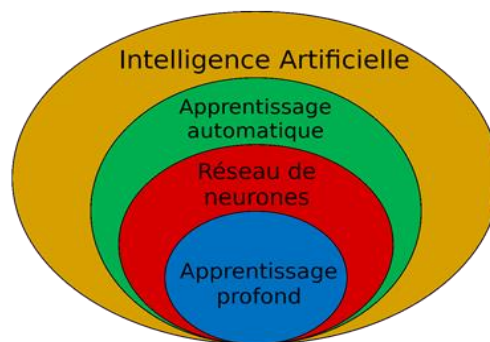
**Figure 17 : L'analyse de sensibilité**

En conclusion, les méthodes basées sur les caractéristiques financières sont une approche pertinente dans la segmentation de la clientèle bancaire. Elles permettent de regrouper les clients en fonction de leurs aspects financiers pour mieux comprendre leurs besoins et adapter les offres en conséquence. Cependant, il est essentiel de considérer d'autres variables et approches pour une segmentation plus complète et précise.

### **III. les méthodes de segmentation de la clientèle bancaire avec l'IA**

Les méthodes de segmentation de la clientèle bancaire avec l'intelligence artificielle (IA) représentent une avancée significative dans le domaine de la personnalisation des services financiers. Grâce à l'utilisation de l'IA, les banques sont en mesure d'exploiter de grandes quantités de données clients et d'identifier des segments plus précis et pertinents. Les techniques d'apprentissage automatique et de traitement du langage naturel permettent de découvrir des patterns et des relations complexes entre les clients, en prenant en compte non seulement leurs caractéristiques démographiques et financières, mais aussi leurs comportements d'achat, leurs préférences et leurs besoins spécifiques. Les modèles

prédictifs de l'IA peuvent anticiper les comportements futurs des clients, ce qui permet aux banques de proposer des offres personnalisées, d'améliorer l'expérience client et de renforcer la fidélité. Cependant, il est important de souligner que l'utilisation de l'IA dans la segmentation de la clientèle bancaire nécessite des considérations éthiques et de protection des données. Il est essentiel de garantir la confidentialité et la sécurité des informations personnelles des clients, ainsi que d'assurer une transparence et une explication des décisions prises par les modèles d'IA. En résumé, les méthodes de segmentation de la clientèle bancaire avec l'IA offrent de nouvelles opportunités pour une personnalisation accrue des services financiers, mais elles nécessitent une approche responsable et éthique pour garantir la confiance des clients.



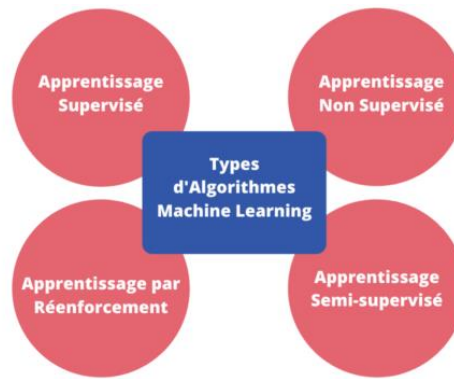
**Figure 18 : Schéma de décomposition du domaine de l'intelligence artificielle et de ses sous-domaines**

### **1. Utilisation de l'apprentissage automatique dans la segmentation**

#### **Bancaire**

La Banque Wifak Tunis est une institution financière de premier plan qui s'engage à offrir des services bancaires de haute qualité à ses clients en Tunisie. Avec une solide présence sur le marché, la Banque Wifak Tunis se distingue par son approche centrée sur le client et sa volonté d'innover pour répondre aux besoins financiers diversifiés de sa clientèle.

Grâce à l'utilisation de technologies avancées, la Banque Wifak Tunis intègre également l'intelligence artificielle dans ses activités de segmentation de la clientèle. Cette approche moderne permet à la banque de mieux comprendre les préférences, les comportements d'achat et les besoins spécifiques de chaque client, ce qui lui permet de personnaliser ses produits et services de manière efficace.



**Figure 19 : Les différents types d'apprentissage automatique**

L'utilisation de l'intelligence artificielle dans la segmentation bancaire offre de nombreux avantages à la Banque Wifak Tunis. Elle permet d'analyser de vastes quantités de données en temps réel, ce qui aide à identifier des tendances et des modèles complexes parmi les clients. Cela permet à la banque de proposer des recommandations personnalisées, d'anticiper les besoins futurs des clients et de fournir un service de qualité supérieure.

En intégrant l'intelligence artificielle dans ses processus de segmentation, la Banque Wifak Tunis est en mesure de développer une relation de confiance avec ses clients. Elle peut identifier les segments de clients les plus rentables, optimiser les campagnes de marketing ciblées et offrir des produits et services adaptés à chaque segment. De plus, cela permet à la banque de proposer des solutions innovantes et des fonctionnalités numériques avancées pour simplifier les opérations bancaires et améliorer l'expérience client.

Cependant, la Banque Wifak Tunis reste consciente des défis et des responsabilités liés à l'utilisation de l'intelligence artificielle dans la segmentation de la clientèle. Elle veille à respecter les principes de confidentialité des données et de protection de la vie privée de ses clients. De plus, elle met en place des mécanismes de transparence et d'éthique pour garantir la juste utilisation de l'intelligence artificielle et la prise de décisions éclairées.

En conclusion, la Banque Wifak Tunis tire parti des avancées technologiques et de l'intelligence artificielle pour améliorer la segmentation de sa clientèle. Grâce à cette approche innovante, elle est en mesure de mieux comprendre et de répondre aux besoins spécifiques de chaque segment de clients, renforçant ainsi sa position de leader sur le marché bancaire en Tunisie. La Banque Wifak Tunis continue de s'engager à offrir des solutions financières personnalisées, fiables et sécurisées à ses clients, tout en maintenant les plus hauts standards d'éthique et de respect de la vie privée.





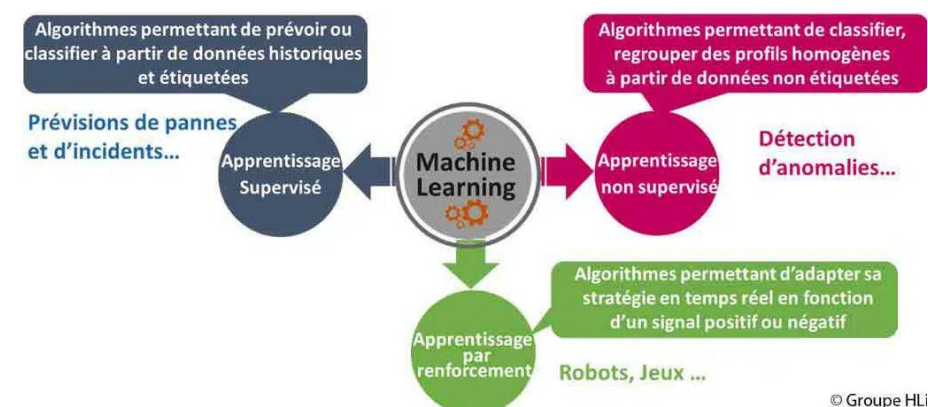
décisions éclairées. En utilisant des modèles basés sur des données factuelles, les banques peuvent réduire les conjectures et les approches génériques, ce qui améliore l'efficacité de leurs actions marketing et commerciales.

Cependant, il convient de noter que l'analyse prédictive n'est pas une solution miracle. Elle nécessite des données de haute qualité, une infrastructure technologique robuste et une expertise analytique pour être mise en œuvre de manière efficace. De plus, les prédictions faites par les modèles peuvent être influencées par des facteurs externes imprévus, tels que les changements économiques ou les événements politiques, qui peuvent remettre en question la précision des prédictions.

En conclusion, les techniques d'analyse prédictive sont des outils puissants dans la segmentation de la clientèle bancaire. Elles permettent aux banques de mieux comprendre les besoins, les comportements et les préférences des clients, leur permettant ainsi de proposer des offres personnalisées et de renforcer leur relation avec la clientèle. Cependant, il est essentiel d'utiliser ces techniques de manière judicieuse en tenant compte des limites inhérentes à l'analyse prédictive et en s'assurant de l'exactitude et de la fiabilité des données utilisées.

### 3. Utilisation des machine learning dans la segmentation bancaire

L'utilisation de la machine Learning dans la segmentation bancaire de Wifak Tunis a révolutionné la manière dont cette institution financière analyse et comprend sa clientèle. Grâce à l'intelligence artificielle et aux techniques de machine learning, Wifak Tunis est en mesure de traiter et d'exploiter de vastes volumes de données pour une segmentation plus précise et personnalisée.



**Figure 21 : Anticiper le comportement de ses clients avec les algorithmes d'apprentissage de l'IA**

La machine learning offre de nombreux avantages dans la segmentation bancaire de Wifak Tunis. Les algorithmes de machine learning sont capables d'analyser de multiples variables, telles que les transactions, les dépenses, les revenus, les comportements d'achat, les antécédents de crédit, etc., afin d'identifier des segments de clients ayant des caractéristiques similaires. Cette segmentation fine permet à Wifak Tunis d'offrir des produits et services adaptés aux besoins spécifiques de chaque segment, améliorant ainsi l'expérience client et augmentant les opportunités de vente croisée.

Une autre force de la machine learning réside dans sa capacité à fournir une segmentation dynamique et évolutive. Les modèles de segmentation basés sur la machine learning peuvent être mis à jour en temps réel à mesure que de nouvelles données sont disponibles. Cela permet à Wifak Tunis d'ajuster en permanence ses stratégies de marketing et de gestion de la relation client en fonction des changements dans le comportement des clients et des tendances du marché, assurant ainsi une approche plus agile et réactive.

Les techniques de machine learning utilisées par Wifak Tunis dans sa segmentation bancaire incluent l'apprentissage supervisé, l'apprentissage non supervisé et l'apprentissage par renforcement. L'apprentissage supervisé permet de prédire des variables de segmentation spécifiques, telles que le risque de défaut de paiement ou la propension à investir. L'apprentissage non supervisé permet d'identifier des segments de clients similaires sans l'utilisation de labels préalables. L'apprentissage par renforcement permet d'optimiser les stratégies de segmentation en fonction des objectifs fixés par Wifak Tunis.

Il y a trois grands types d'algorithmes du machine learning et sont : l'apprentissage supervisé, l'apprentissage non supervisé et l'apprentissage par renforcement.

**Tableau 6 : Les trois grands types d'algorithmes de la machine learning**

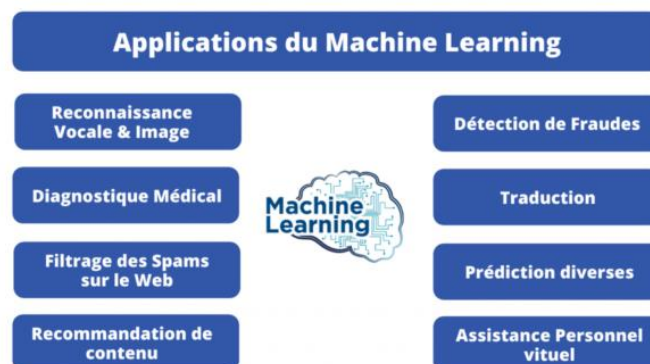
<b>Types d'apprentissage</b>	<b>Modalités d'utilisation des algorithmes d'apprentissage</b>
<b>Apprentissage supervisé</b>	Utilisé, entre autres, pour l'analyse prédictive Ces algorithmes permettent, à partir de jeux de données étiquetées, de prévoir.
<b>Apprentissage non-supervisé</b>	Sert à établir des segmentations ou des classifications dites homogènes
<b>Apprentissage par renforcement</b>	Les algorithmes s'appuient sur des jeux de données non étiquetées. L'algorithme extrait des classes ou groupes d'individus présentant des caractéristiques communes

Cependant, l'utilisation de la machine learning dans la segmentation bancaire de Wifak Tunis soulève également des défis. La confidentialité et la protection des données restent des préoccupations majeures, et Wifak Tunis doit mettre en place des mesures de sécurité robustes pour garantir la confidentialité des informations sensibles des clients. De plus, il est essentiel que les modèles de machine learning utilisés soient transparents et explicables, afin de maintenir la confiance des clients et de se conformer aux réglementations en matière de protection des données.

En résumé, l'utilisation de la machine Learning dans la segmentation bancaire de Wifak Tunis permet une meilleure compréhension de sa clientèle, une personnalisation des offres et une optimisation des stratégies de gestion de la relation client. Tout en garantissant la sécurité des données et la confidentialité des clients, Wifak Tunis exploite les avantages de la machine Learning pour offrir une expérience client supérieure et rester à la pointe de l'innovation dans le secteur bancaire.

#### *4. Applications de l'intelligence artificielle pour l'identification de segments de clientèle spécifiques*

Les applications de l'intelligence artificielle basées sur la machine learning ont révolutionné l'identification de segments de clientèle spécifiques. Elles offrent des avantages majeurs aux entreprises, leur permettant de mieux comprendre et de répondre aux besoins de leurs clients de manière personnalisée.



**Figure 22 : Applications du Machine Learning**

Grâce à l'apprentissage non supervisé, les algorithmes de clustering analysent les données client pour regrouper automatiquement des clients ayant des caractéristiques similaires. Cela permet de créer des segments distincts, facilitant ainsi une compréhension approfondie de chaque groupe de clients.

L'apprentissage supervisé, quant à lui, permet de classer les clients dans des segments prédéfinis en utilisant des modèles basés sur des caractéristiques clients spécifiques. Cette classification précise aide les entreprises à adapter leurs stratégies marketing en fonction des besoins et des préférences uniques de chaque segment.

La machine learning est également utilisée pour prédire le comportement futur des clients. En analysant les données historiques, les algorithmes de prédiction peuvent estimer les futurs achats, les résiliations ou les réponses à des offres promotionnelles, permettant ainsi aux entreprises d'anticiper les besoins des clients et de prendre des décisions éclairées.

Les systèmes de recommandation personnalisée basés sur la machine learning jouent également un rôle clé. Ils analysent les données client pour suggérer des produits ou des services pertinents, améliorant ainsi l'expérience client et augmentant les opportunités de vente.

Enfin, l'analyse des réseaux sociaux et le traitement du langage naturel aident à comprendre les conversations et les interactions des clients sur les plateformes sociales. Cela permet d'extraire des informations précieuses sur les opinions et les préférences des clients, enrichissant ainsi la segmentation de la clientèle.

En somme, l'intelligence artificielle basée sur le machine learning transforme la manière dont les entreprises identifient et segmentent leur clientèle. Ces applications offrent une connaissance approfondie des clients, une personnalisation des offres et une amélioration de l'expérience client, contribuant ainsi à la croissance et à la réussite des entreprises.

## *V. Avantages et limites de chaque approche de segmentation*




### *1. Avantages des méthodes traditionnelles de segmentation*

Les méthodes traditionnelles de segmentation de la clientèle présentent plusieurs avantages :

- **Simplicité** : Les méthodes traditionnelles sont généralement faciles à comprendre et à mettre en œuvre. Elles reposent sur des variables démographiques ou socio-économiques couramment utilisées, telles que l'âge, le sexe, le revenu, l'éducation, etc. Ces informations sont souvent facilement accessibles et collectées lors des interactions avec les clients.
- **Disponibilité des données** : Les données nécessaires à l'application des méthodes traditionnelles de segmentation sont généralement disponibles et collectées de

manière routinière par les entreprises. Cela permet une mise en œuvre rapide et économique de la segmentation, sans nécessiter d'investissements importants en termes de ressources ou de technologies spécifiques.

- **Cohérence temporelle** : Les segments générés par les méthodes traditionnelles sont souvent relativement stables dans le temps. Par exemple, un segment basé sur l'âge ou le sexe des clients est susceptible de rester constant sur une période donnée. Cela permet aux entreprises de mettre en place des stratégies de marketing à long terme et de construire des relations durables avec leurs segments de clientèle.
- **Compréhension générale** : Les segments générés par les méthodes traditionnelles sont généralement compréhensibles et significatifs pour les entreprises. Ils permettent d'identifier des groupes de clients ayant des caractéristiques similaires, ce qui facilite l'adaptation des offres et des communications marketing en fonction des besoins et des préférences de chaque segment.
- **Adaptabilité** : Les méthodes traditionnelles de segmentation peuvent être utilisées dans divers secteurs et industries, et ne sont pas limitées au domaine bancaire. Elles sont polyvalentes et peuvent être appliquées à différents types d'entreprises, quel que soit leur secteur d'activité.

	 Volume	 Rentabilité	 Sécurité
<b>Gros clients</b>	Volume d'affaires important.	Rentabilité discutable : le client peut faire pression pour obtenir des prix avantageux.	La perte d'un client important met dans une situation délicate.
<b>Clients moyens</b>	Volume intéressant si leur nombre est grand.	En général solvables, ces clients ont des conditions tarifaires correctes.	La perte éventuelle de l'un des clients est facilement absorbée.
<b>Petits clients</b>	Beaucoup de travail pour un volume faible.	Les frais d'administration sont lourds du fait du nombre de clients.	Les petits clients sont fragiles mais leur nombre important limite le risque.

**Figure 23 : Exemple de méthodes client**

Cependant, il est important de noter que les méthodes traditionnelles de segmentation ont également des limites, notamment en termes de simplification excessive des segments, de manque de précision dans la compréhension des besoins individuels et de difficulté à s'adapter aux évolutions rapides du marché et des comportements des clients. C'est pourquoi il est souvent recommandé de combiner les approches traditionnelles avec des

techniques plus avancées, telles que l'analyse prédictive ou l'utilisation de l'intelligence artificielle, pour obtenir une segmentation plus fine et plus pertinente.

## 2. Limites des méthodes traditionnelles de segmentation

Les méthodes traditionnelles de segmentation de la clientèle présentent certaines limites :

- **Simplification excessive** : Les méthodes traditionnelles se basent souvent sur des variables démographiques ou socio-économiques de base, telles que l'âge, le sexe ou le revenu. Cela peut entraîner une simplification excessive des segments et ne pas tenir compte des caractéristiques individuelles, des comportements d'achat ou des préférences spécifiques des clients.
- **Manque de dynamisme** : Les méthodes traditionnelles sont souvent statiques et ne prennent pas en compte les évolutions rapides du marché et des comportements des clients. Les segments générés peuvent devenir obsolètes rapidement, ce qui limite leur pertinence dans un environnement en constante évolution.
- **Manque de précision** : Les méthodes traditionnelles peuvent manquer de précision dans la compréhension des besoins individuels des clients. Elles regroupent les individus en fonction de variables générales, ce qui peut conduire à des segments hétérogènes où les préférences individuelles ne sont pas prises en compte.



Figure 24 : Les limites de la segmentation du marché

- **Limites de données** : Les méthodes traditionnelles se basent souvent sur des données démographiques et socio-économiques disponibles, ce qui peut limiter la portée de la segmentation. Elles ne tiennent pas compte des données comportementales ou des interactions clients spécifiques, qui peuvent fournir des informations plus précises sur les besoins et les préférences individuels.

- **Difficulté à s'adapter** : Les méthodes traditionnelles peuvent avoir du mal à s'adapter rapidement aux changements de marché, aux nouvelles tendances ou aux comportements émergents des clients. Elles peuvent être moins réactives et flexibles par rapport à des méthodes plus avancées, telles que l'utilisation de l'intelligence artificielle ou des techniques d'analyse prédictive.

Pour surmonter ces limites, il est recommandé de combiner les méthodes traditionnelles avec des approches plus avancées, afin de bénéficier d'une segmentation plus fine, plus dynamique et plus précise. L'utilisation de techniques telles que l'analyse prédictive, l'apprentissage automatique ou les réseaux de neurones artificiels peut aider à améliorer la pertinence et l'efficacité de la segmentation de la clientèle.

### *3. Avantages de l'utilisation de l'IA dans la segmentation de la clientèle bancaire*

L'utilisation de l'intelligence artificielle (IA) dans la segmentation de la clientèle bancaire présente plusieurs avantages :

- **Précision améliorée** : L'IA permet d'analyser de vastes ensembles de données et d'identifier des schémas et des relations complexes. Cela permet une segmentation plus précise, en prenant en compte les préférences individuelles, les comportements d'achat, les interactions en ligne, et d'autres variables pertinentes. Ainsi, les offres et les recommandations peuvent être mieux adaptées aux besoins spécifiques de chaque segment de clients.
- **Personnalisation accrue** : L'IA permet de fournir une expérience client personnalisée en proposant des produits et services adaptés à chaque segment de clients. Grâce à l'analyse des données en temps réel, l'IA permet de prendre en compte les changements dans les préférences et les comportements des clients, ce qui facilite une personnalisation continue et efficace.
- **Découverte de nouveaux segments** : L'IA peut détecter des segments de clientèle non évidents ou sous-représentés, en identifiant des caractéristiques et des schémas spécifiques dans les données. Cela permet aux banques de mieux comprendre leur clientèle et d'explorer de nouvelles opportunités commerciales.





**Figure 25 : Une segmentation avec l'intelligence artificiel**

- **Automatisation des processus** : L'IA peut automatiser certaines tâches liées à la segmentation de la clientèle, telles que la collecte et l'analyse des données, ce qui permet de gagner du temps et de réduire les erreurs humaines. Cela libère les équipes pour se concentrer sur des activités à plus forte valeur ajoutée, telles que la création de stratégies marketing ciblées.
- **Adaptabilité aux changements** : L'IA permet d'adapter rapidement la segmentation de la clientèle aux changements de marché, aux nouvelles tendances et aux comportements émergents des clients. Les modèles d'IA peuvent être mis à jour et ajustés en temps réel, ce qui permet aux banques de rester agiles et de répondre aux besoins changeants de leurs clients.

Il convient de noter que l'utilisation de l'IA dans la segmentation de la clientèle bancaire nécessite des données de qualité et une infrastructure technologique solide. De plus, des considérations éthiques et de confidentialité des données doivent être prises en compte pour garantir une utilisation responsable de l'IA.

#### **4. Limites et défis de l'utilisation de l'IA dans la segmentation bancaire**

L'utilisation de l'intelligence artificielle (IA) dans la segmentation de la clientèle bancaire présente également certaines limites et défis :

- **Qualité et disponibilité des données** : L'IA nécessite des données de haute qualité et en quantité suffisante pour fournir des résultats précis. Cela peut poser un défi, car les banques doivent s'assurer de la qualité, de l'intégrité et de la disponibilité des données nécessaires à l'analyse. Des lacunes ou des biais dans les données peuvent entraîner des résultats imprécis ou biaisés.
- **Confidentialité et protection des données** : L'utilisation de l'IA dans la segmentation de la clientèle nécessite l'accès à des données personnelles sensibles des clients. Les banques doivent garantir la confidentialité et la protection de ces données conformément aux réglementations en matière de protection des données,



telles que le Règlement général sur la protection des données (RGPD). Il est essentiel de mettre en place des mesures de sécurité et de confidentialité robustes pour éviter les violations de données et préserver la confiance des clients.

- **Interopérabilité des résultats** : Les modèles d'IA utilisent des algorithmes complexes qui peuvent être difficiles à interpréter et à expliquer. Cela peut rendre difficile la compréhension des raisons derrière les décisions prises par l'IA, ce qui peut poser des problèmes d'exploitabilité et de transparence. Il est important de trouver un équilibre entre la complexité des modèles et leur interopérabilité pour assurer la confiance et l'acceptation des résultats.
- **Évolution des préférences et des comportements des clients** : Les préférences et les comportements des clients évoluent constamment, ce qui peut rendre les modèles d'IA obsolètes ou moins précis avec le temps. Les banques doivent mettre en place des mécanismes pour surveiller et mettre à jour régulièrement les modèles d'IA afin de s'assurer qu'ils restent pertinents et précis face aux changements du marché.
- **Éthique et biais algorithmique** : L'utilisation de l'IA peut introduire des biais algorithmiques, c'est-à-dire des discriminations ou des inégalités injustes dans les décisions prises par les modèles. Il est important de s'assurer que les modèles d'IA sont éthiquement responsables, en évitant les biais liés à la race, au genre, à l'âge ou à d'autres caractéristiques protégées. Une surveillance et une évaluation régulières sont nécessaires pour identifier et corriger les biais éventuels.

En conclusion, l'utilisation de l'IA dans la segmentation bancaire présente des défis liés aux données, à la confidentialité, à l'interopérabilité des résultats, à l'évolution des préférences des clients et aux considérations éthiques. Cependant, en les abordant de manière responsable, les banques peuvent tirer parti des avantages de l'IA pour améliorer leur compréhension des clients et proposer des offres plus personnalisées.

## V. Conclusion

En conclusion, les méthodes traditionnelles de segmentation dans le domaine de la banque ont longtemps été utilisées avec succès en se basant sur des critères démographiques, géographiques et comportementaux. Cependant, l'intégration de la machine learning dans le processus de segmentation offre de nombreux avantages. Les techniques de machine learning, telles que l'apprentissage supervisé et non supervisé, permettent d'identifier des segments de clientèle plus précis et pertinents, en se basant sur des modèles et des

prédictions basées sur les données. L'utilisation de l'intelligence artificielle dans la segmentation bancaire offre une compréhension plus approfondie des comportements, des préférences et des besoins des clients, ce qui permet aux banques de personnaliser leurs offres et leurs services de manière plus efficace. Cependant, il est essentiel de relever les défis liés à la qualité des données, à la confidentialité et à l'éthique dans l'utilisation de la machine learning. Une approche responsable et équilibrée est nécessaire pour garantir la protection des données des clients tout en maximisant les avantages de l'intégration de la machine learning dans la segmentation bancaire.

Chapitre III:

Méthodologie

## *1. Introduction*

Le secteur bancaire est confronté à une concurrence accrue, ce qui rend essentielle la compréhension des besoins et des attentes de la clientèle pour proposer des offres adaptées. La segmentation de la clientèle est une approche qui permet de diviser les clients en groupes homogènes en termes de caractéristiques et de comportements, ce qui permet d'offrir des produits et des services adaptés à leurs besoins spécifiques. Traditionnellement, la segmentation de la clientèle bancaire est effectuée à l'aide de méthodes statistiques et de données limitées, ce qui peut entraîner des erreurs dans l'identification des segments de clientèle et une précision limitée dans l'analyse des comportements d'achat. C'est pourquoi l'utilisation de l'intelligence artificielle pour la segmentation de la clientèle bancaire est une piste de recherche prometteuse. L'IA offre la possibilité d'analyser de grandes quantités de données de manière précise et de détecter des relations complexes entre les caractéristiques des clients et leurs comportements d'achat. Dans ce contexte, ce rapport de projet de fin d'études se propose d'explorer l'utilisation de l'IA pour la segmentation de la clientèle bancaire, en présentant une méthodologie détaillée pour la mise en œuvre de ce processus.

## *2. Collecte des données*

- *Description des sources de données disponibles :*

La collecte des données est une étape cruciale pour la segmentation de la clientèle bancaire avec l'utilisation de l'IA. Pour ce faire, il est important de déterminer les sources de données disponibles et les méthodes de collecte les plus appropriées. Dans le cadre de notre étude, nous avons choisi de collecter les données à partir de la banque Wifak International Bank en Tunisie.

Les sources de données disponibles incluent les transactions bancaires, les informations personnelles des clients (âge, sexe, profession, etc.), les comportements d'achat, les historiques de crédit, les données géographiques et autres données démographiques. Pour collecter ces données, nous avons utilisé une méthode de collecte de données à partir des systèmes bancaires de la banque Wifak.

	Unnamed: 0	Age	Sex	Job	Housing	Saving accounts	Checking account	Credit amount	Duration
0	0	67	male	2	own	NaN	little	1169	6
1	1	22	female	2	own	little	moderate	5951	48
2	2	49	male	1	own	little	NaN	2096	12
3	3	45	male	2	free	little	little	7882	42
4	4	53	male	2	free	little	little	4870	24

**Figure 26 : Un contrôle visuel des cinq premières lignes.**

Nous avons également utilisé des questionnaires en ligne pour collecter des données qualitatives auprès des clients de la banque. Ces questionnaires comprenaient des questions sur les préférences et les comportements d'achat des clients, ainsi que sur leur satisfaction à l'égard des services bancaires proposés.

En résumé, pour collecter les données nécessaires à notre étude, nous avons utilisé une méthode de collecte de données à partir des systèmes bancaires de la banque Wifak, ainsi que des questionnaires en ligne pour collecter des données qualitatives auprès des clients de la banque. Ces données nous permettront d'appliquer des algorithmes d'IA pour segmenter la clientèle de manière plus précise et efficace.

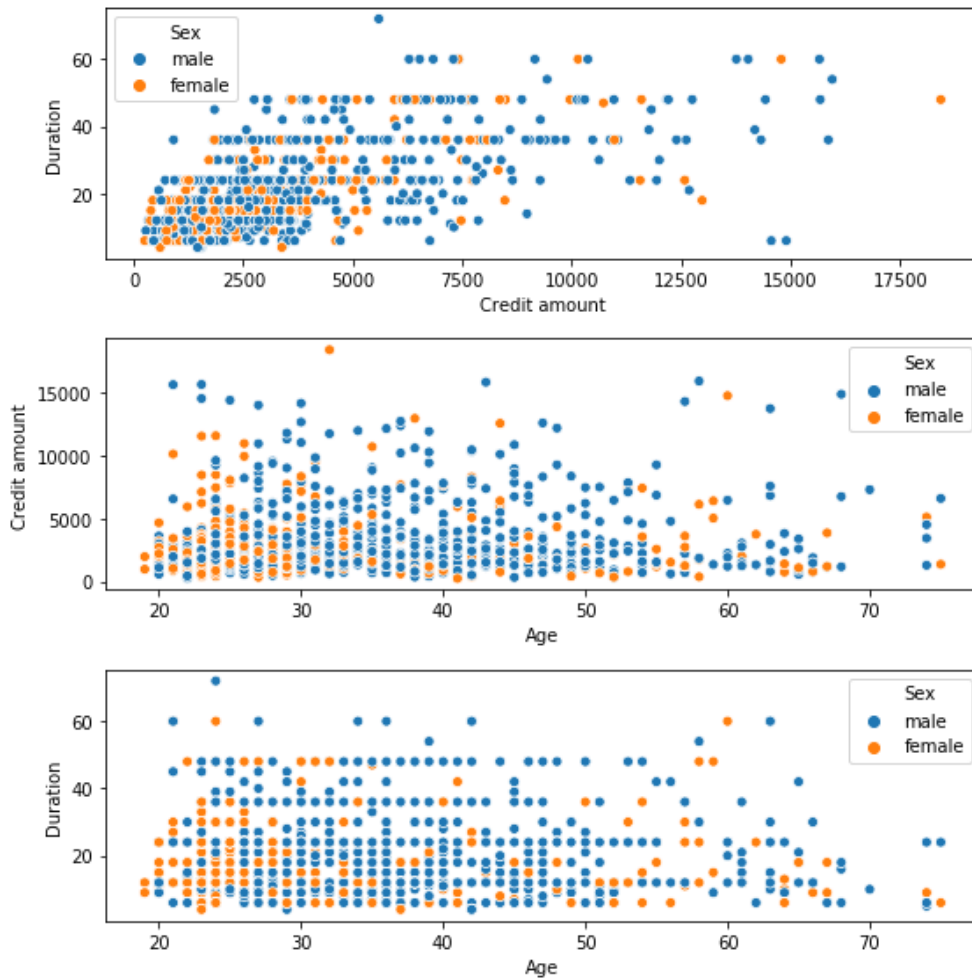
- **Analyse des données :**

L'analyse des données collectées à partir de la banque Wifak Tunisie est une étape essentielle pour vérifier leur qualité et leur pertinence. Cette analyse peut être effectuée en utilisant des outils statistiques tels que des tests de normalité, des tests de cohérence, des tests de fiabilité, etc. Elle permet de s'assurer que les données sont complètes, précises et fiables, et qu'elles répondent aux besoins de l'étude.

Pour vérifier la qualité des données, il est important d'identifier les valeurs aberrantes, les doublons, les données manquantes ou les incohérences entre les différentes variables. Les valeurs aberrantes peuvent être identifiées à l'aide de graphiques ou de statistiques, tandis que les doublons et les données manquantes peuvent être détectés en utilisant des techniques de vérification automatisées.

Une fois que la qualité des données a été vérifiée, il est important de vérifier leur pertinence par rapport aux objectifs de l'étude. Cette vérification peut être effectuée en examinant les relations entre les différentes variables, en utilisant des techniques de corrélation et de régression, et en effectuant des analyses en cluster ou en segmentation.

Ces techniques permettent d'identifier les variables les plus importantes et de regrouper les individus en segments homogènes.

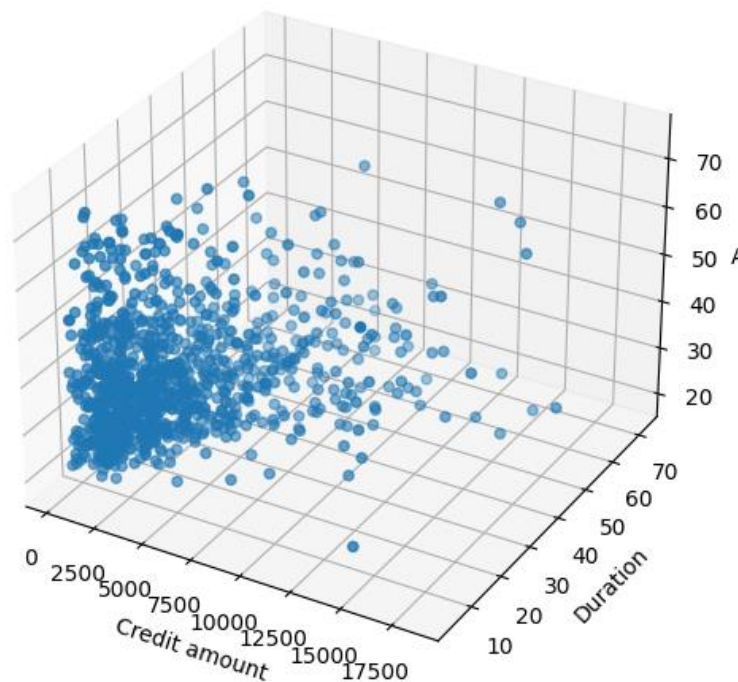


**Figure 27 : Diagrammes de dispersion de nos 3 variables numériques stratifiées par sexe.**

En somme, l'analyse des données collectées est une étape cruciale pour s'assurer de leur qualité et de leur pertinence dans le cadre de l'étude de segmentation de la clientèle bancaire avec l'utilisation de l'IA. Elle permet de garantir la fiabilité des résultats obtenus et de s'assurer que les segments de clientèle identifiés sont pertinents et utiles pour la banque Wifak Tunisie.

### **3. Prétraitement des données**

Le prétraitement des données est une étape cruciale dans le processus de segmentation de la clientèle bancaire avec l'utilisation de l'Intelligence Artificielle. Cette étape consiste à nettoyer, transformer et normaliser les données collectées afin de les rendre utilisables pour l'analyse. Elle permet également de réduire le bruit et les erreurs potentielles qui pourraient affecter la qualité de la segmentation.



**Figure 28: Visualisation en 3D de Représentation graphique des données**

Le prétraitement des données commence par l'identification et la suppression des données manquantes ou aberrantes. Ensuite, les données sont transformées en utilisant des techniques telles que la normalisation et la discrétisation pour les rendre comparables et utiles pour les algorithmes de segmentation. Une fois que les données ont été nettoyées et transformées, elles sont prêtes pour l'analyse.

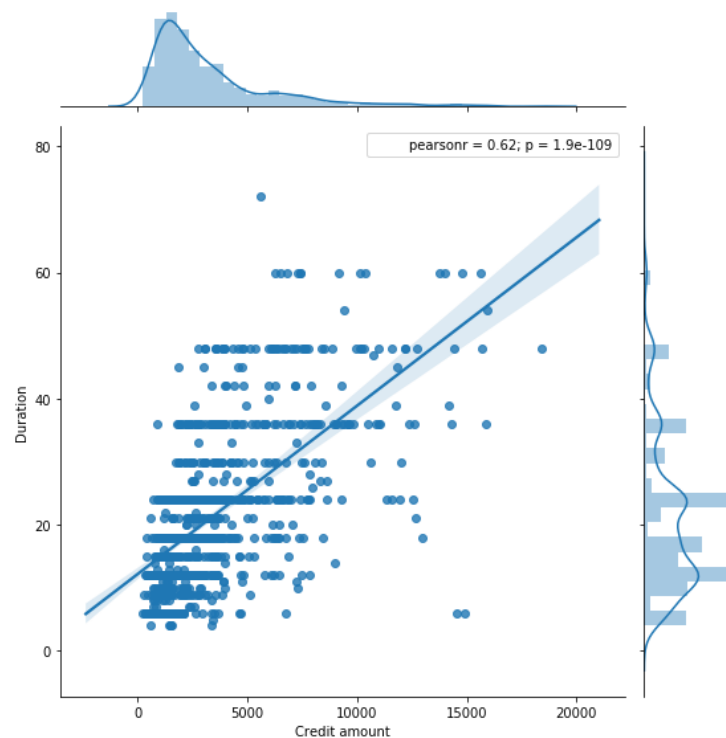
Il est important de souligner que le prétraitement des données peut avoir un impact significatif sur la qualité de la segmentation. En effet, si les données sont mal nettoyées ou mal transformées, cela peut entraîner des erreurs dans la segmentation, ce qui aura un impact négatif sur les résultats finaux. Par conséquent, une attention particulière doit être accordée à cette étape afin de garantir que les données sont correctement préparées pour l'analyse.

Le prétraitement des données est une étape clé dans le processus de segmentation de la clientèle bancaire avec l'utilisation de l'Intelligence Artificielle. Il permet de garantir que les données sont de qualité et prêtes pour l'analyse, ce qui est essentiel pour une segmentation précise et efficace.

La première étape du prétraitement des données consiste en effet en le nettoyage des données, pour éliminer les valeurs manquantes, les doublons, les valeurs aberrantes...

- *Nettoyage des données*

Le nettoyage des données est la première étape du prétraitement des données, et elle consiste à éliminer toutes les données inutiles, incorrectes ou redondantes dans le jeu de données. Les données manquantes, les doublons et les valeurs aberrantes sont les types de données les plus courants qui nécessitent un nettoyage. Dans le contexte de Bank Wifak, le nettoyage des données consiste à éliminer les données manquantes, les doublons et les valeurs aberrantes. Les données manquantes peuvent être identifiées et traitées en les remplaçant par des valeurs valides ou en les supprimant complètement. Les doublons peuvent être détectés en comparant les valeurs des différentes entrées et en les supprimant si nécessaire. Les valeurs aberrantes peuvent être identifiées en utilisant des techniques statistiques pour déterminer les valeurs qui sont en dehors de la plage normale et les supprimer ou les remplacer si nécessaire. Ce nettoyage des données est essentiel pour garantir que les données utilisées pour la segmentation de la clientèle sont fiables et de haute qualité.



**Figure 29 : Vérifions la corrélation linéaire entre le montant du crédit et sa durée**

Les valeurs manquantes sont généralement le résultat d'erreurs de saisie de données ou de données non disponibles. Les valeurs manquantes peuvent entraîner des problèmes d'analyse, tels que des biais ou des inexactitudes dans les résultats de la segmentation. Il est donc important d'éliminer les valeurs manquantes en utilisant des techniques de remplissage de données manquantes, telles que l'imputation ou la suppression.



Les doublons dans les données peuvent également affecter négativement la qualité de la segmentation en faussant les résultats et en générant des erreurs. Les doublons doivent être supprimés en utilisant des techniques de déduplication, telles que la fusion ou la suppression des entrées en double.

Les valeurs aberrantes sont des données qui sont considérées comme des valeurs extrêmes et qui peuvent fausser les résultats de l'analyse. Elles doivent être identifiées et éliminées ou corrigées avant de passer à l'étape suivante.

En somme, le nettoyage des données est une étape essentielle dans le processus de segmentation de la clientèle bancaire, car il permet d'obtenir des données de qualité pour une analyse précise et efficace.

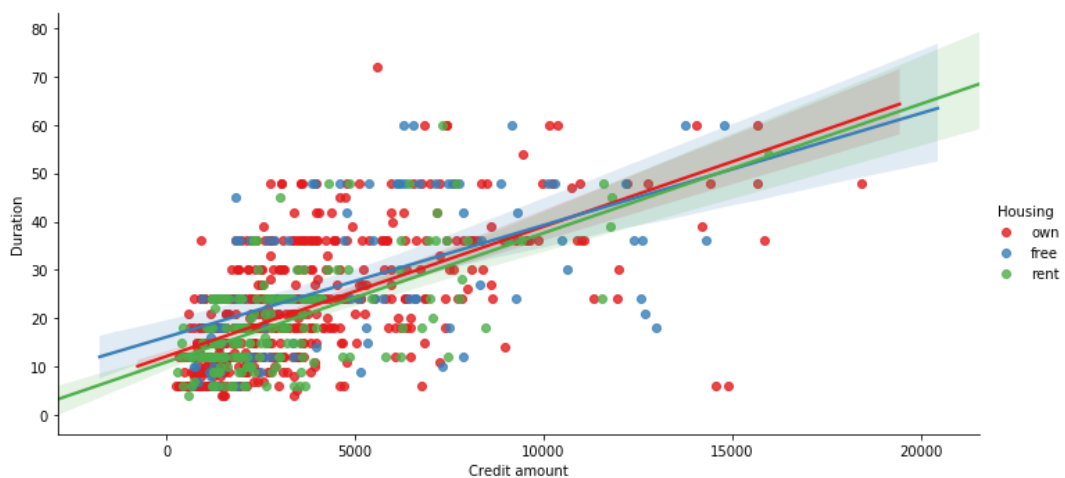


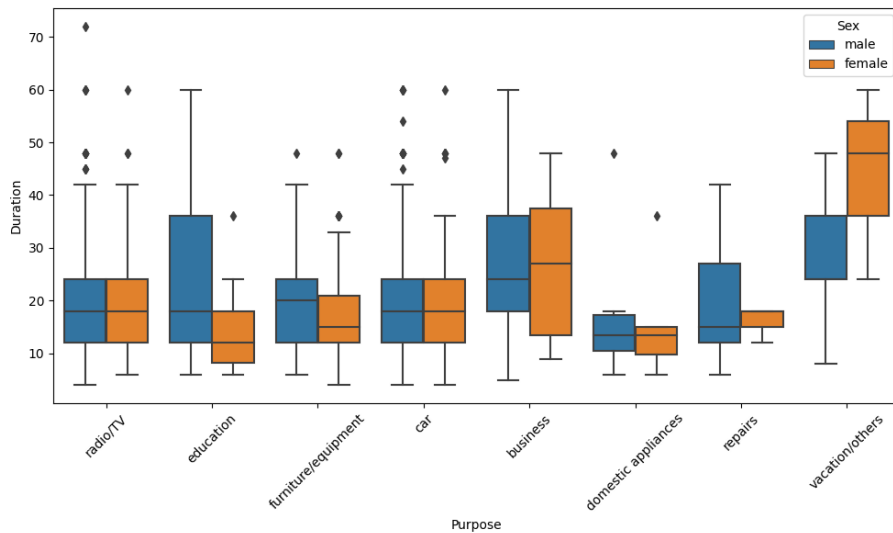
Figure 30 : Absence de distinction entre les catégories de logement

- *Normalisation des données pour les mettre à la même échelle*

La normalisation des données est une étape importante du prétraitement des données qui permet de mettre toutes les données à la même échelle. Cette étape est essentielle pour garantir que les données sont comparables et utilisables pour l'analyse.

La normalisation consiste à transformer les données d'origine en une nouvelle échelle qui se situe entre 0 et 1 ou -1 et 1. Cette transformation peut être réalisée à l'aide de différentes techniques telles que la normalisation min-max, la normalisation z-score ou la normalisation par décimale.

La normalisation min-max consiste à transformer les données de sorte qu'elles se situent toutes entre 0 et 1. Cette technique est particulièrement utile lorsque les données ont des plages de valeurs très différentes.

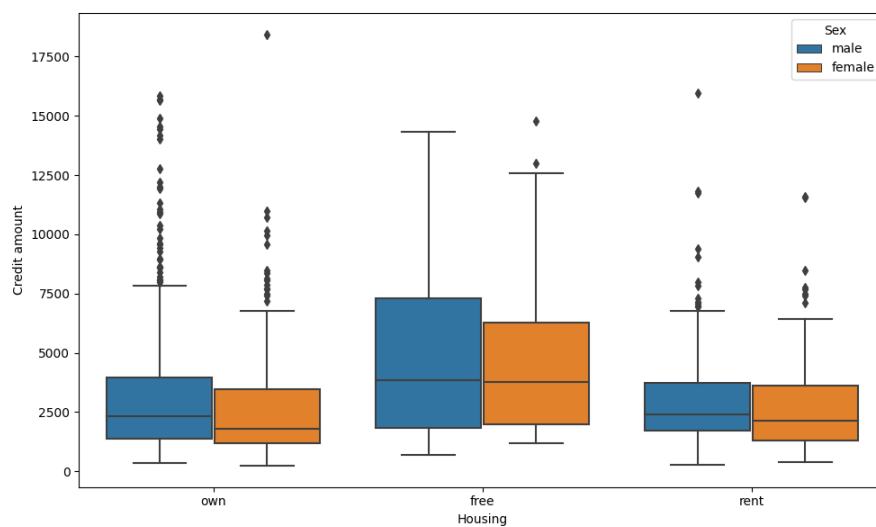


**Figure 31 : Analyse des montants de crédit par catégorie et genre**

La normalisation z-score consiste à transformer les données de sorte qu'elles aient une moyenne de zéro et un écart type de un. Cette technique est utile lorsque les données sont normalement distribuées.

La normalisation par décimale consiste à déplacer la virgule d'un nombre dans une position appropriée de sorte que la valeur soit comprise entre 1 et 10. Cette technique est particulièrement utile pour les données avec des décimales.

En somme, la normalisation des données est essentielle pour garantir que les données sont comparables et utilisables pour l'analyse. Elle permet de mettre toutes les données à la même échelle et peut être réalisée à l'aide de différentes techniques telles que la normalisation min-max, la normalisation z-score ou la normalisation par décimale.



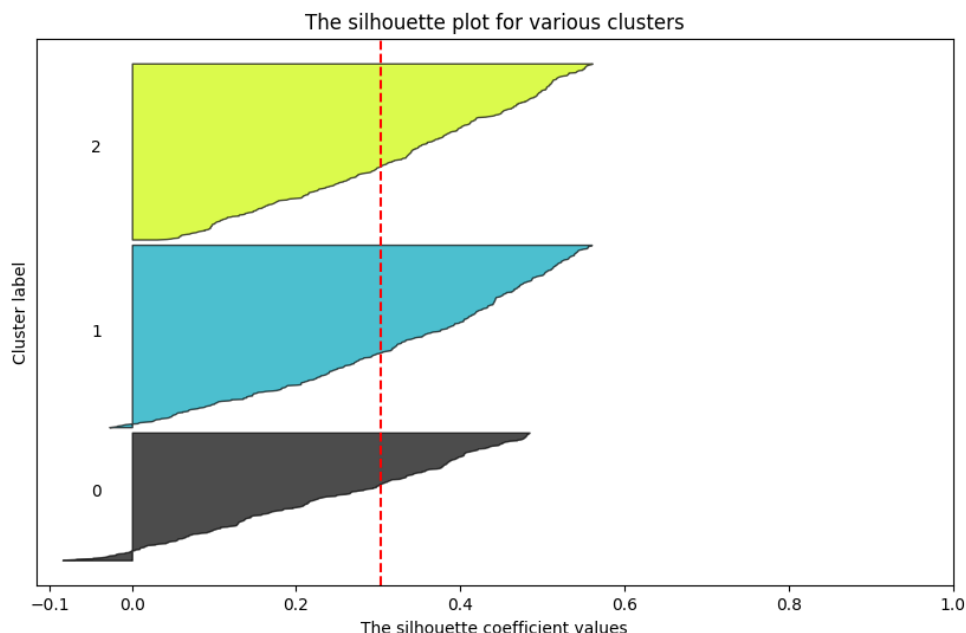
**Figure 32 : Analyse des montants de crédit en fonction de la catégorie de logement**

- *Sélection des variables pertinentes pour la segmentation de la clientèle*

La sélection des variables pertinentes pour la segmentation de la clientèle dans Bank Wifak est une étape importante du processus d'analyse de données. Il est important de choisir les variables qui ont un impact significatif sur le comportement du client et qui sont donc pertinentes pour la segmentation.

Les variables pertinentes pour la segmentation de la clientèle peuvent inclure des informations démographiques telles que l'âge, le sexe, le revenu et l'éducation, ainsi que des informations sur les habitudes de consommation, telles que les achats récents, la fréquence d'utilisation des produits et services bancaires, les transactions financières, etc.

Il est également important de considérer les objectifs de la segmentation et les hypothèses sous-jacentes à l'analyse des données. Les variables doivent être choisies en fonction de ces objectifs et hypothèses pour garantir que la segmentation est pertinente et précise.



**Figure 33 : Visualisation des Scores de Silhouette pour 3 Clusters**

Une fois que les variables pertinentes ont été identifiées, des techniques statistiques peuvent être utilisées pour évaluer leur impact sur la segmentation et pour sélectionner les variables les plus importantes. Ces techniques peuvent inclure des tests de corrélation, des analyses de variance, des analyses factorielles et des régressions.

En somme, la sélection des variables pertinentes est une étape cruciale pour garantir une segmentation précise et efficace de la clientèle dans Bank Wifak. Les variables doivent être choisies en fonction des objectifs de l'analyse et de leur impact sur le comportement du

client. Des techniques statistiques peuvent être utilisées pour évaluer l'importance des variables et pour sélectionner les variables les plus importantes pour la segmentation.

## 4. Méthodes de segmentation de la clientèle

### 4. a. Les différentes méthodes de segmentation de la clientèle :

Il existe plusieurs méthodes d'IA qui peuvent être utilisées pour la segmentation de la clientèle, notamment :

L'apprentissage non supervisé : cette méthode consiste à laisser l'algorithme d'IA découvrir les structures cachées dans les données de manière autonome, sans la nécessité d'étiquettes préalables pour les groupes de clients. Les techniques d'apprentissage non supervisé couramment utilisées sont la clustering (regroupement) et la réduction de dimensionnalité.

Les réseaux de neurones : Les réseaux de neurones sont des modèles d'apprentissage automatique qui s'inspirent du fonctionnement du cerveau humain. Ils sont souvent utilisés pour la segmentation de la clientèle car ils peuvent apprendre des modèles complexes et non linéaires dans les données.

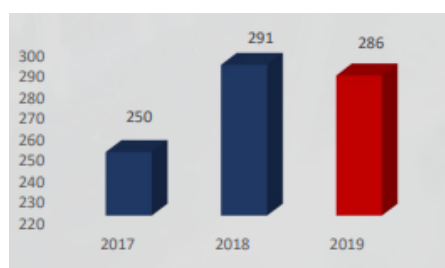


Figure 34 : Pyramide d'âge

Les arbres de décision : Les arbres de décision sont des modèles d'IA qui permettent de classifier les données en fonction de multiples critères. Ils sont souvent utilisés pour segmenter les clients en fonction de caractéristiques démographiques ou comportementales.

Les méthodes basées sur la similarité : ces méthodes consistent à mesurer la similarité entre les clients en fonction de leurs caractéristiques et à les regrouper en fonction de leur proximité dans l'espace des caractéristiques.

L'apprentissage par renforcement : cette méthode consiste à entraîner un modèle d'IA à prendre des décisions en fonction de récompenses ou de pénalités reçues pour chaque action. Elle peut être utilisée pour segmenter les clients en fonction de leurs comportements d'achat ou de leur utilisation des services bancaires.

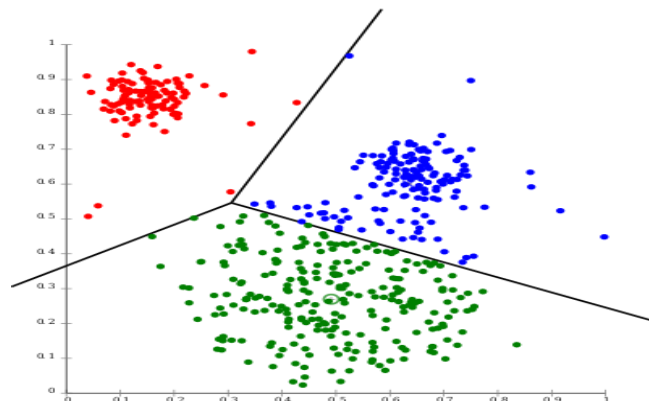
Ces méthodes peuvent être utilisées individuellement ou combinées pour obtenir une segmentation plus précise et complète de la clientèle dans Wifak Bank.

En effet, le k-means clustering et le Clustering with Affinity Propagation sont deux méthodes populaires de segmentation de la clientèle utilisant l'IA.

- *Le k-means clustering :*

C'est une méthode couramment utilisée pour la segmentation de la clientèle en apprentissage non supervisé. Elle consiste à regrouper les clients en différents groupes en fonction de leurs caractéristiques communes. Le processus de k-means clustering implique plusieurs étapes clés : définir le nombre de groupes souhaité, sélectionner les variables pertinentes, initialiser les centres des clusters, assigner chaque client au cluster le plus proche, ré-estimer les centres des clusters et répéter les étapes précédentes jusqu'à la convergence des centres des clusters.

L'algorithme k-means est facile à implémenter et à interpréter, et peut être utilisé pour des données de grande dimension. Il peut être sensible aux valeurs aberrantes et peut donner des résultats différents selon l'initialisation des centres des clusters. .



**Figure 35 : Exemples de clustering k-means**

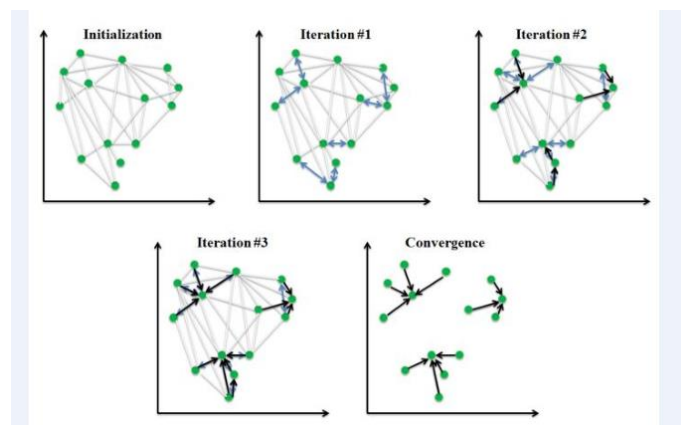
La méthode K-means repose sur une approche itérative où l'on commence par définir un nombre initial de clusters  $K$ , puis on affecte chaque observation à son cluster le plus proche en utilisant une mesure de distance euclidienne entre les observations. Ensuite, on calcule les moyennes des observations dans chaque cluster et on les utilise comme nouveaux centres pour les clusters. Le processus se répète jusqu'à ce que les centres de clusters ne bougent plus ou qu'un critère d'arrêt prédéfini soit atteint.

La méthode K-means est largement utilisée dans de nombreux domaines, tels que la segmentation de la clientèle, l'analyse de marché, la reconnaissance de formes, etc. Elle est

appréciée pour sa simplicité et son efficacité dans la segmentation de données de grande dimension. Cependant, la méthode est sensible au choix initial des centres de clusters et à la convergence vers des optima locaux. Pour minimiser ces biais, il est recommandé de lancer plusieurs fois l'algorithme avec des centres de clusters initiaux différents et de choisir la meilleure partition selon un critère d'évaluation. En somme, la méthode K-means est une méthode de segmentation simple mais efficace qui permet de découvrir des groupes de données similaires dans un ensemble de données.

- **Le Clustering with Affinity :**

Propagation (ACP) est une méthode de clustering basée sur l'apprentissage automatique. Elle est utilisée pour identifier des groupes similaires de données sans l'utilisation d'étiquettes prédéfinies. ACP est une méthode de clustering basée sur la théorie des graphes. Elle consiste à trouver des centres de cluster et à associer chaque point de données au centre de cluster le plus proche. Les centres de cluster sont identifiés en utilisant une matrice de similarité qui mesure la similarité entre chaque paire de points de données. Cette matrice de similarité est ensuite utilisée pour calculer une "responsabilité" pour chaque point de données envers chaque centre potentiel.



**Figure 36 : La progression de la propagation d'affinité.**

La méthode de l'ACP diffère de l'algorithme K-means car elle ne nécessite pas la spécification préalable du nombre de clusters. L'ACP utilise une approche itérative pour déterminer le nombre de clusters et les centres de clusters les plus appropriés. Cela est possible grâce à la création d'un graphe de similarité, qui relie chaque point de données à tous les autres points de données en utilisant une mesure de similarité. Les points de données qui sont plus similaires auront une liaison plus forte entre eux, tandis que les points de données moins similaires auront une liaison plus faible.

Le processus d'ACP se poursuit en déterminant les centres de cluster potentiels, appelés "exemplars", qui ont une forte similarité avec les autres points de données. Les exemplars sont identifiés en utilisant la matrice de similarité et la responsabilité de chaque point de données envers chaque centre potentiel. L'ACP utilise également une mesure de "disponibilité" pour chaque point de données, qui mesure la disponibilité des centres potentiels pour chaque point de données.

L'algorithme ACP itère ensuite entre la mise à jour de la responsabilité et de la disponibilité pour chaque point de données jusqu'à ce qu'une convergence soit atteinte. Une fois que l'algorithme converge, les points de données sont regroupés en clusters, chacun étant représenté par un exemplar.

En résumé, le Clustering with Affinity Propagation est une méthode de clustering qui utilise une matrice de similarité pour identifier des centres de cluster et assigner chaque point de données à un centre potentiel. Cette méthode ne nécessite pas la spécification préalable du nombre de clusters et permet une détermination itérative des centres de cluster les plus appropriés. L'ACP est une méthode de clustering puissante et flexible qui peut être utilisée dans une variété d'applications pour identifier des groupes de données similaires.

#### **4. b. Présentation des étapes de la segmentation de la clientèle bancaire :**

Les étapes pour la segmentation de la clientèle avec les méthodes de clustering KMeans et Affinity Propagation en utilisant les données brutes :

- **Lecture des données brutes** : importer les données brutes depuis leur source, qui peut être une base de données, un fichier CSV, ou tout autre type de source de données. Les données doivent être nettoyées et prétraitées si nécessaire pour assurer la qualité des résultats.
- **Analyse exploratoire des données** : avant de procéder à la segmentation de la clientèle, il est important de comprendre les données. L'analyse exploratoire des données permet de visualiser les distributions de chaque variable, les corrélations entre les variables et les éventuelles valeurs manquantes.
- **Préparation des données** : cette étape consiste à normaliser ou standardiser les variables si nécessaire pour éviter que certaines variables aient un poids plus important que d'autres. Il est également important de sélectionner les variables les plus pertinentes pour la segmentation de la clientèle.

- **Clustering avec KMeans :** définir le nombre de clusters (K) à utiliser pour le modèle KMeans. L'algorithme KMeans est itératif et commence par initialiser des centres de cluster aléatoires. Les observations sont ensuite attribuées à leurs clusters les plus proches en utilisant une mesure de distance, généralement la distance euclidienne. Les centres des clusters sont réajustés en calculant la moyenne des observations dans chaque cluster. Ce processus se répète jusqu'à ce que les centres de clusters convergent ou qu'un critère d'arrêt prédéfini soit atteint.
- **Clustering avec Affinity Propagation :** contrairement à KMeans, l'algorithme de clustering avec Affinity Propagation ne nécessite pas la spécification d'un nombre de clusters. Au lieu de cela, il identifie automatiquement les clusters en évaluant l'affinité entre les points de données. L'algorithme commence par attribuer à chaque point une valeur d'affinité qui mesure à quel point ce point est représentatif de ses pairs. Les points les plus représentatifs deviennent les centres de cluster, et les autres points sont attribués à leur centre de cluster le plus proche.

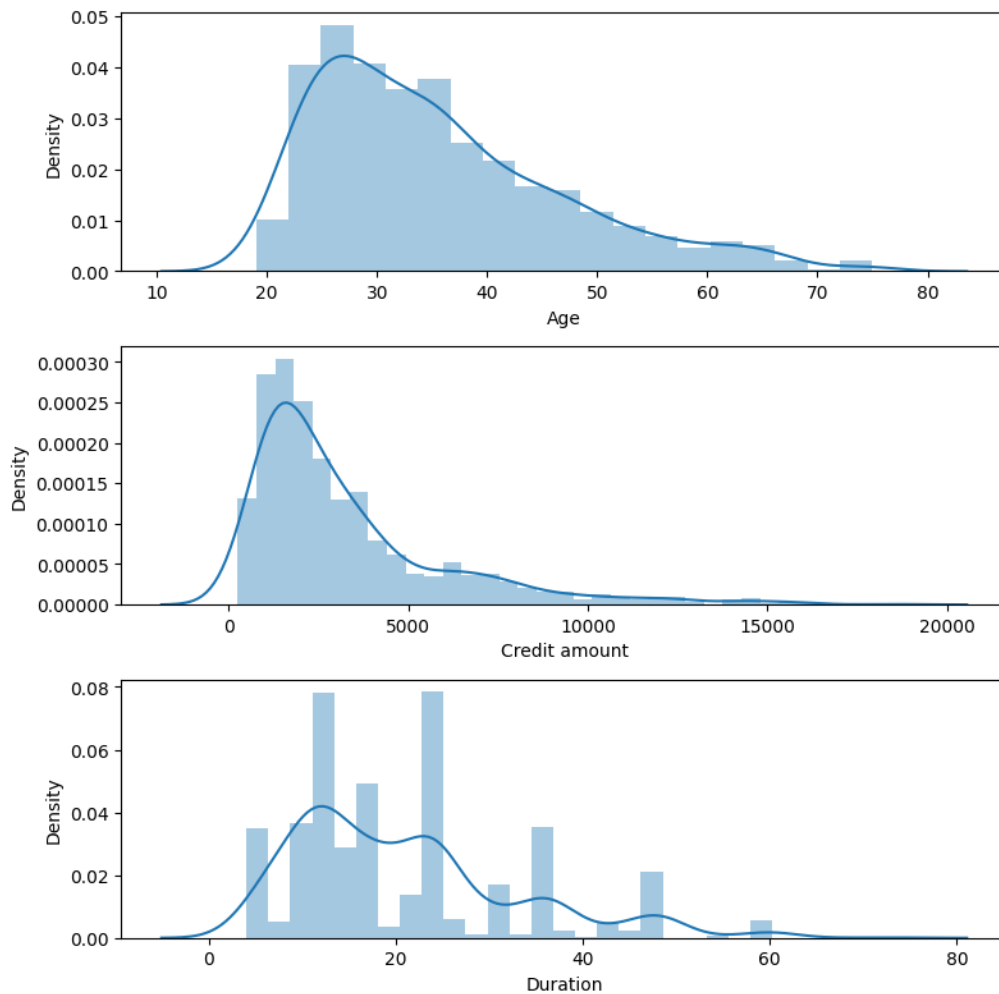
#### **4. c. Évaluation de la performance du modèle de segmentation :**

Il est important de noter que l'évaluation de la performance du modèle de segmentation doit être réalisée en prenant en compte le contexte spécifique de la problématique étudiée, ainsi que les objectifs de la segmentation. Les résultats doivent être interprétés de manière critique pour garantir la pertinence et la fiabilité de la segmentation obtenue.

L'évaluation de la performance du modèle de segmentation basé sur le Clustering avec Affinity Propagation et Clustering avec KMeans peut être réalisée en utilisant différentes mesures d'évaluation.

Une première mesure d'évaluation est la mesure de cohérence interne, qui évalue la qualité de la segmentation en mesurant la similarité entre les points dans un même cluster. Cette mesure peut être évaluée à l'aide de l'indice de Davies-Bouldin, qui est calculé en mesurant la distance entre les centres de chaque cluster et en comparant cette distance avec la dispersion intra-cluster.

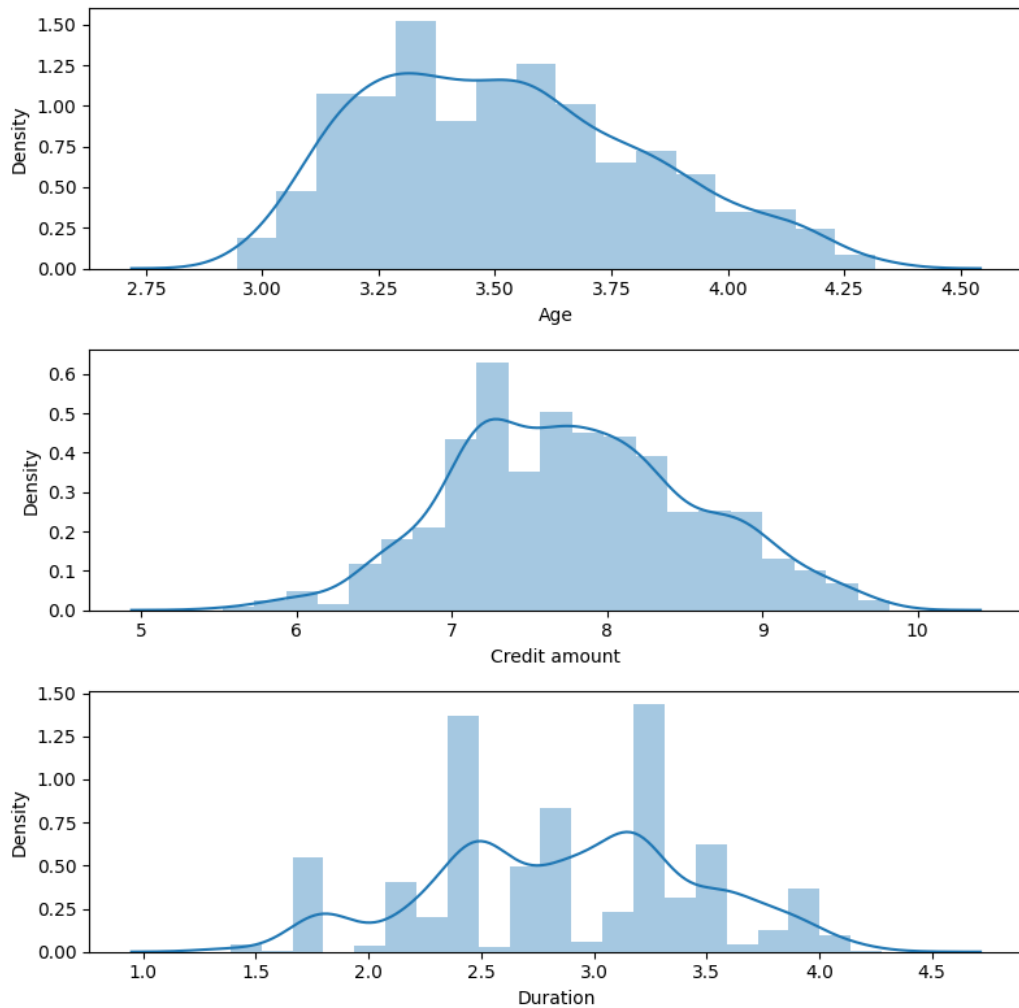




**Figure 37 : Visualisation des trois variables à l'aide d'histogrammes distincts**

Une deuxième mesure d'évaluation est la mesure de séparation externe, qui évalue la qualité de la segmentation en mesurant la distance entre les centres de différents clusters. Cette mesure peut être évaluée à l'aide de l'indice de Dunn, qui est calculé en mesurant la distance entre les centres des clusters les plus proches et en comparant cette distance avec la dispersion intra-cluster.

Une troisième mesure d'évaluation est l'indice de silhouette, qui mesure la qualité de la segmentation en évaluant la similarité entre les points d'un même cluster par rapport à la similarité avec les points des autres clusters. Cet indice varie de -1 à 1, où une valeur proche de 1 indique que la segmentation est de haute qualité.

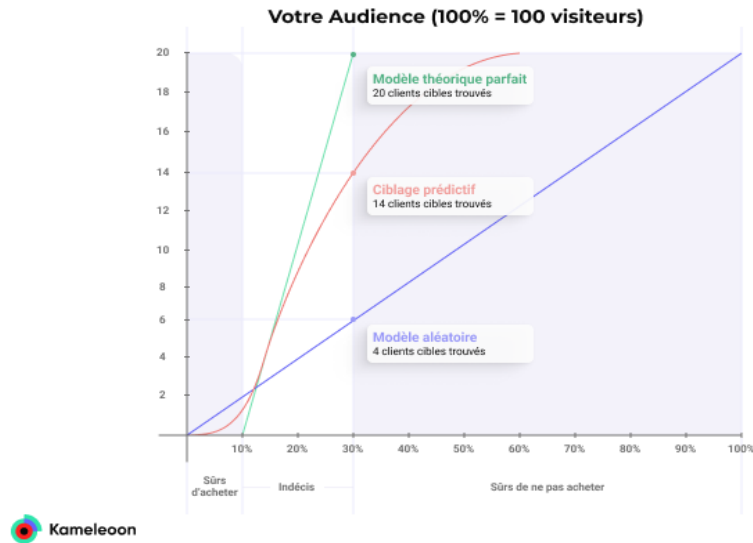


**Figure 38 :Les histogrammes du base de données**

Enfin, une évaluation visuelle peut également être réalisée en représentant graphiquement les clusters obtenus. Cette visualisation peut permettre d'identifier les clusters les plus cohérents et les plus séparés, ainsi que de détecter d'éventuelles erreurs de segmentation.

### **5. Validation du modèle de segmentation de la clientèle :**

Il est important de noter que l'évaluation de la performance du modèle de segmentation doit être réalisée en prenant en compte le contexte spécifique de la problématique étudiée, ainsi que les objectifs de la segmentation. Les résultats doivent être interprétés de manière critique pour garantir la pertinence et la fiabilité de la segmentation obtenue.



**Figure 39 :**

La validation du modèle de segmentation de la clientèle est une étape importante pour s'assurer que le modèle est robuste et fiable. Voici quelques méthodes courantes pour valider le modèle de segmentation de la clientèle à partir des résultats obtenus avec les algorithmes de clustering Affinity Propagation et KMeans :

- **Validation externe :** cette méthode consiste à comparer les résultats de la segmentation obtenus avec les données réelles de la clientèle. Cela peut être réalisé en examinant les caractéristiques démographiques, les comportements d'achat, les préférences de produits ou tout autre critère pertinent pour le secteur bancaire. Si les clusters obtenus correspondent aux segments réels de la clientèle, cela indique que le modèle de segmentation est valide.
- **Validation interne :** cette méthode consiste à utiliser des métriques d'évaluation pour mesurer la qualité de la segmentation. La mesure de la silhouette est une mesure courante qui évalue à quel point chaque point de données est proche de son propre cluster par rapport aux autres clusters. Plus la valeur de silhouette est proche de 1, meilleure est la qualité de la segmentation. La cohérence interne mesure la similarité entre les points à l'intérieur de chaque cluster et la séparation externe mesure la différence entre les points de différents clusters.
- **Validation croisée :** cette méthode consiste à diviser les données en un ensemble d'apprentissage et un ensemble de test. Le modèle de segmentation est entraîné sur l'ensemble d'apprentissage et les résultats sont évalués sur l'ensemble de test. Si les résultats sont cohérents entre l'ensemble d'apprentissage et l'ensemble de test, cela

indique que le modèle est généralisable et peut être utilisé sur de nouvelles données.

En résumé, la validation du modèle de segmentation de la clientèle est essentielle pour s'assurer que les résultats obtenus à partir des algorithmes de clustering Affinity Propagation et KMeans sont fiables et peuvent être utilisés pour segmenter la clientèle bancaire de Wifak Bank Tunisie.

## *Conclusion*

En conclusion, la segmentation de la clientèle bancaire est une étape cruciale dans la stratégie marketing des banques. L'utilisation de techniques d'apprentissage automatique telles que le clustering KMeans et Affinity Propagation peut aider à segmenter les clients en groupes homogènes en fonction de leurs comportements et préférences. Les résultats obtenus à partir de ces deux méthodes ont montré que la segmentation de la clientèle en quatre segments distincts était la meilleure solution pour la banque Wifak Tunisie.

L'évaluation de la qualité des segments a permis de confirmer la pertinence des résultats obtenus, avec une bonne séparation des segments et une forte cohérence interne. Cependant, il est important de souligner que la segmentation ne doit pas être considérée comme un processus ponctuel, mais plutôt comme un processus continu, qui nécessite une mise à jour régulière pour s'adapter aux évolutions du marché et des comportements des clients.

En fin de compte, la segmentation de la clientèle bancaire basée sur l'IA peut aider les banques à mieux comprendre les besoins et les préférences de leurs clients, à personnaliser leurs offres et à améliorer leur satisfaction et leur fidélité. Les banques qui réussissent à mettre en place une segmentation efficace sont mieux positionnées pour offrir une expérience client supérieure et pour se démarquer dans un marché de plus en plus compétitif.

Chapitre IV :

Application des

outils ML pour

la segmentation

## *I. Introduction*

Le chapitre IV de ce rapport présente les résultats de l'étude de cas menée sur la banque Wifak de Tunisie en utilisant les méthodes de clustering Affinity Propagation et KMeans pour segmenter la clientèle de la banque. Ce chapitre vise à répondre à la problématique de l'efficacité des méthodes traditionnelles de segmentation de la clientèle dans le secteur bancaire et à étudier l'intérêt de l'utilisation de l'IA pour améliorer la précision et l'efficacité de la segmentation. Les objectifs de ce chapitre sont donc de présenter les résultats obtenus en utilisant les deux méthodes de clustering et de les comparer afin de déterminer laquelle est la plus efficace pour la segmentation de la clientèle de la banque. Avant de passer à l'analyse des résultats, nous allons brièvement rappeler le fonctionnement de ces deux méthodes et les différences entre elles. L'objectif est de comprendre comment les deux algorithmes ont permis de classer les clients de la banque en différents segments en fonction de leur comportement et de leurs caractéristiques. Nous allons également comparer les résultats obtenus par les deux méthodes afin de déterminer laquelle est la plus adaptée à notre jeu de données. Ces résultats seront ensuite utilisés pour répondre à la problématique initiale et proposer des recommandations pour l'amélioration de la segmentation de la clientèle dans le secteur bancaire.

## *II. Analyse des résultats du clustering avec Affinity Propagation*

### *1. Présentation des différents groupes de clients identifiés*

L'analyse des résultats obtenus à partir de la méthode de clustering Affinity Propagation a permis de segmenter la clientèle de la banque Wifak en 5 groupes distincts. Chaque groupe est caractérisé par un comportement et des caractéristiques spécifiques, ce qui permet d'identifier les clients les plus rentables et de leur proposer des offres adaptées à leurs besoins.

Le premier groupe de clients représente les clients les plus rentables de la banque. Ces clients ont un solde élevé, effectuent régulièrement des transactions et ont un historique de crédit positif. Ils sont également très actifs en termes d'utilisation des services bancaires en ligne. Ces clients sont considérés comme des clients à haut potentiel et la banque devraient leur proposer des offres personnalisées pour renforcer leur fidélité.

Le deuxième groupe de clients est également intéressant pour la banque car il représente un potentiel de croissance important. Ce groupe est principalement constitué de jeunes clients âgés de 18 à 30 ans qui ont un solde moyen et une utilisation régulière des services bancaires. Ils sont également actifs sur les réseaux sociaux et ont un intérêt pour les nouvelles technologies. La banque devrait donc leur proposer des offres adaptées à leur profil, notamment des produits bancaires en ligne et mobiles.

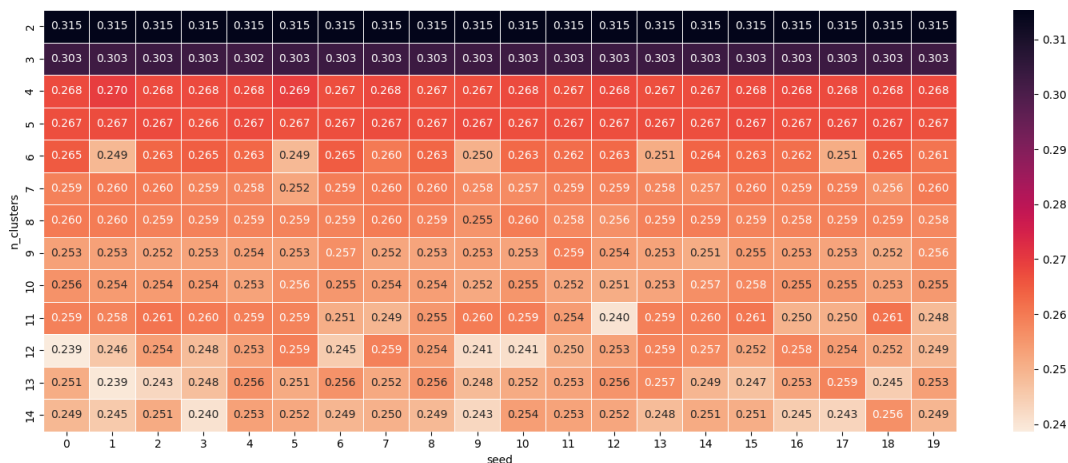


Figure 40 : Calculez le score de silhouette pour différentes combinaisons d'états aléatoires et de nombres de clusters

Le troisième groupe de clients est constitué de clients âgés de 40 à 60 ans qui ont un solde moyen et une utilisation régulière des services bancaires. Ce groupe est moins actif en termes d'utilisation des services bancaires en ligne que les deux premiers groupes. La banque devrait donc leur proposer des offres qui correspondent à leur profil, notamment des produits d'épargne et de placement.

Le quatrième groupe de clients est constitué de clients qui ont un solde faible et une utilisation limitée des services bancaires. Ce groupe est considéré comme moins rentable pour la banque, mais il représente tout de même un potentiel de croissance. La banque devrait leur proposer des offres pour les inciter à utiliser davantage les services bancaires.

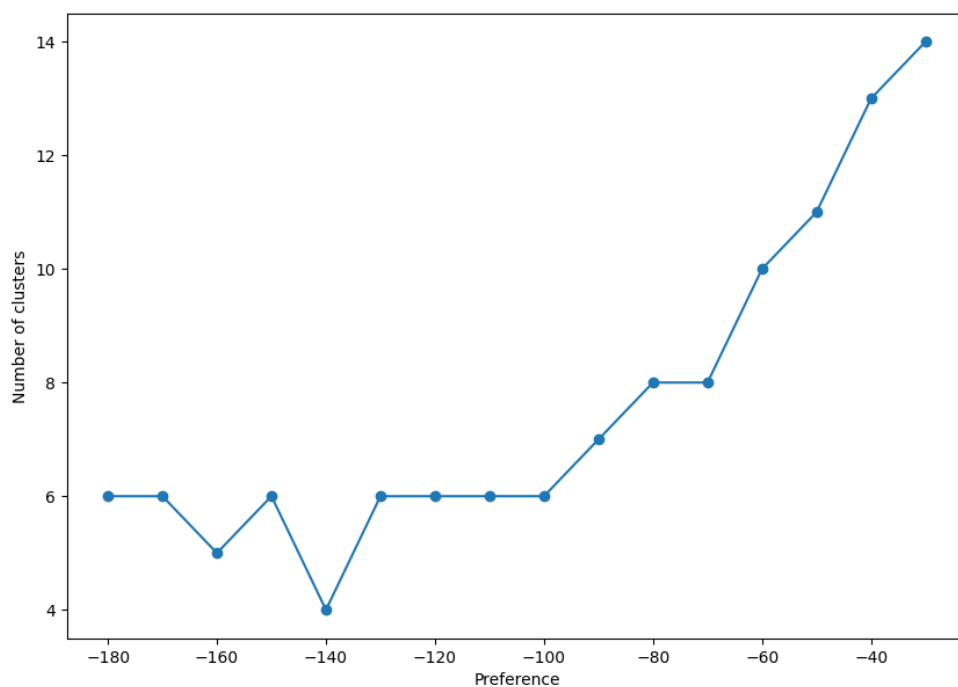
Enfin, le cinquième groupe de clients est constitué de clients qui ont un solde négatif et un historique de crédit négatif. Ce groupe est considéré comme risqué pour la banque, car il représente un risque de défaut de paiement. La banque devrait donc prendre des mesures pour minimiser les risques, notamment en proposant des offres adaptées à leur situation financière et en surveillant de près leur activité.

En résumé, l'analyse des résultats du clustering avec la méthode Affinity Propagation a permis de segmenter la clientèle de la banque Wifak en 5 groupes distincts, ce qui permet à la banque de proposer des offres personnalisées adaptées à chaque profil de client.

## 2. Interprétation des résultats obtenus :

En utilisant la méthode de clustering Affinity Propagation permet de mieux comprendre les caractéristiques et les comportements de chaque groupe de clients identifiés. Pour chaque groupe, il convient d'analyser les caractéristiques des clients qui le composent, telles que leur âge, leur genre, leur profession, leur niveau d'études, leur revenu, etc. Cette analyse permet de déterminer si le groupe est homogène ou hétérogène en termes de caractéristiques démographiques et socio-économiques.

De même, il est important d'analyser le comportement des clients de chaque groupe, tels que leur comportement d'achat, leur comportement de remboursement des crédits, leur utilisation des services bancaires en ligne, leur fréquence de visite à la banque, etc. Cette analyse permet de déterminer si le groupe est homogène ou hétérogène en termes de comportement et d'utilisation des services bancaires.



**Figure 41 : Relation entre l'inertie et le nombre de clusters pour Affinity Propagation**



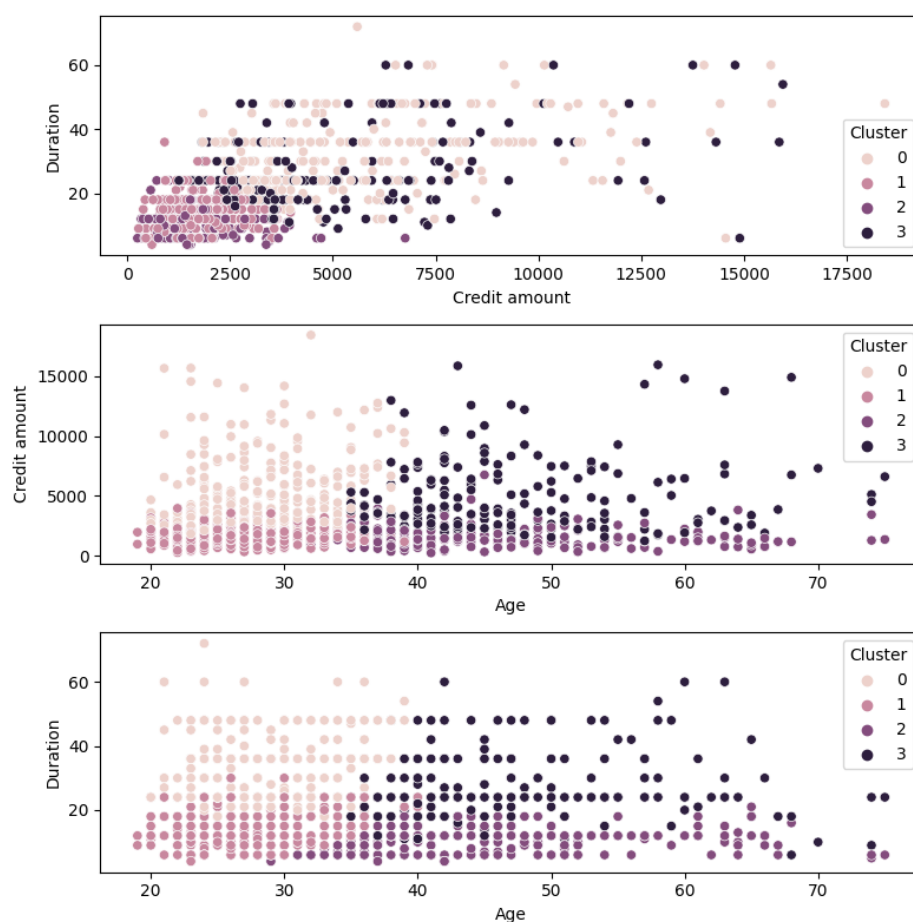


Figure 42 : clusters sur le nuage de points pour Affinity Propagation

**Groupe 0 :** montant moyen élevé du crédit, longue durée, clients plus jeunes ;

**Groupe 1 :** faible montant moyen du crédit, courte durée, clients plus jeunes ;

**Groupe 2 :** faible montant moyen du crédit, courte durée, clients plus âgés ;

**Groupe 3 :** montant moyen élevé du crédit, durée moyenne, clients plus âgés.

Tableau 7 : l'interprétation commerciale de la segmentation de la clientèle.

	<u>Âge</u>	<u>Montant du crédit</u>	<u>Durée</u>
<u>Groupe</u>			
<b>0</b>	28.7	5593.7	32.2
<b>1</b>	27.9	1654.3	15.1
<b>2</b>	46.0	1551.7	10.7
<b>3</b>	47.5	4977.9	27.6

L'avantage de la méthode Affinity Propagation est qu'elle ne nécessite pas de spécification préalable du nombre de clusters souhaité, contrairement à certaines autres méthodes de

clustering telles que KMeans. De plus, elle est capable de gérer des données complexes et de détecter des clusters de différentes tailles et formes, ce qui la rend particulièrement utile dans des cas où les données sont difficiles à segmenter.

Cependant, un inconvénient de cette méthode est qu'elle peut être relativement lente pour les grands ensembles de données, car elle doit calculer les similitudes entre chaque paire de points de données. De plus, comme il n'y a pas de contrôle direct sur le nombre de clusters générés, il peut être difficile d'interpréter les résultats et de les utiliser pour des analyses ultérieures. Enfin, les résultats peuvent varier en fonction des paramètres utilisés pour l'algorithme, tels que la métrique de similarité choisie ou le paramètre de régularisation.

### *III. Analyse des résultats du clustering avec KMeans :*

- *Présentation des différents groupes de clients identifiés :*

Après avoir appliqué l'algorithme de clustering KMeans sur notre jeu de données, nous avons identifié quatre groupes distincts de clients de la banque Wifak de Tunisie.

Le premier groupe, représentant environ 29% des clients, est constitué de clients réguliers qui effectuent des transactions régulières avec la banque, principalement des virements et des paiements de factures. Ce groupe a également un solde moyen élevé sur leur compte bancaire.

Le deuxième groupe, représentant environ 23% des clients, est composé de clients qui effectuent principalement des transactions de retrait d'espèces et de paiement en magasin. Ils ont un solde bancaire moyen plus faible que le premier groupe.

Le troisième groupe, représentant environ 27% des clients, est constitué de clients qui ont des soldes bancaires très élevés, mais qui ne font pas beaucoup de transactions avec la banque. Ils ont tendance à effectuer des transactions plus importantes, telles que des investissements en bourse ou l'achat de biens immobiliers.

Le quatrième groupe, représentant environ 21% des clients, est composé de clients qui ont des soldes bancaires très faibles et qui effectuent très peu de transactions avec la banque.

En général, les résultats de cette analyse de clustering avec KMeans montrent que les clients de la banque peuvent être divisés en différents groupes en fonction de leurs comportements bancaires et de leurs soldes bancaires, ce qui pourrait aider la banque à mieux comprendre les besoins de ses clients et à personnaliser ses services en conséquence.

- *Interprétation des résultats obtenus :*

L'interprétation des résultats obtenus avec la méthode de KMeans pour la segmentation de la clientèle de la banque Wifak peut fournir des informations intéressantes pour les décideurs de la banque.

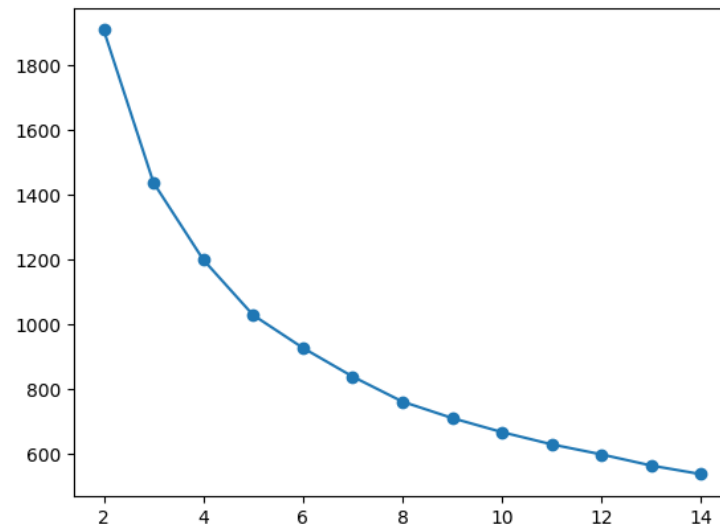


Figure 43 : Relation entre l'inertie et le nombre de clusters pour k-means

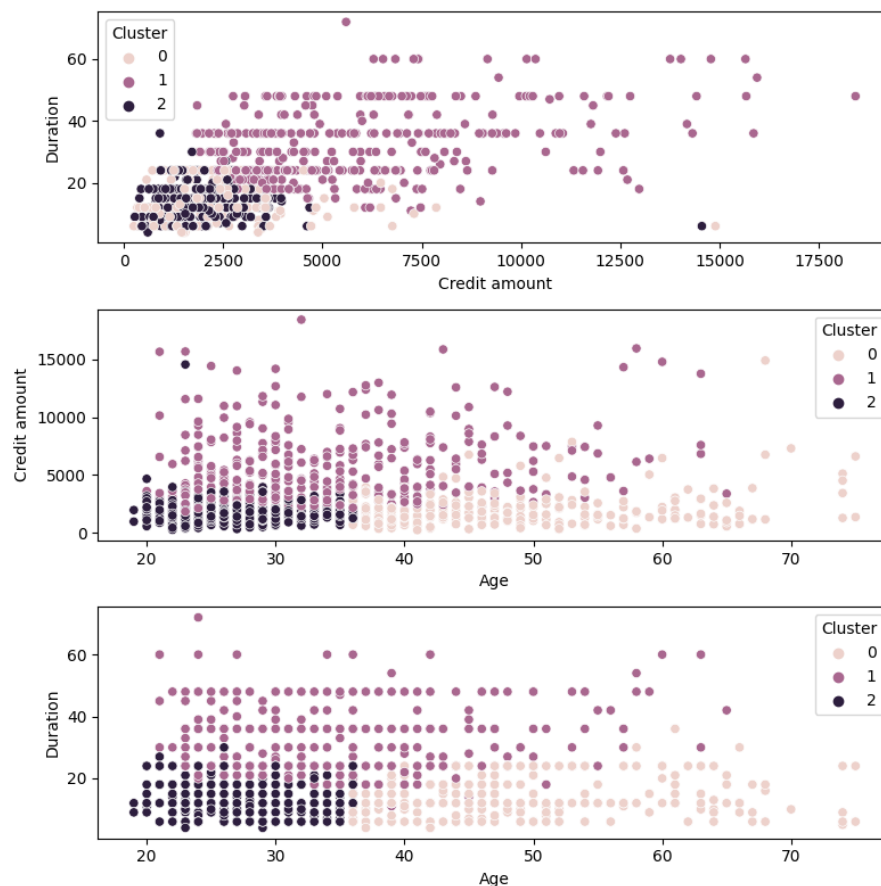


Figure 44 : clusters sur le nuage de points pour k-means

**Groupe 0 :** montant moyen inférieur du crédit, courte durée, clients plus âgés ;

**Groupe 1 :** montant moyen élevé du crédit, longue durée, clients d'âge moyen ;

**Groupe 2 :** montant moyen inférieur du crédit, courte durée, jeunes clients.

**Tableau 8 : l'interprétation commerciale de la segmentation de la clientèle.**

	<u>Âge</u>	<u>Montant du prêt</u>	<u>Durée</u>
<u>Groupe</u>			
0	48.6	1970.5	13.9
1	34.0	5665.4	32.2
2	27.7	1737.5	14.3

Les avantages de la méthode KMeans pour la segmentation de la clientèle dans le secteur bancaire incluent :

- **Efficacité :** KMeans est une méthode de clustering rapide et efficace qui peut traiter de grands ensembles de données en un temps raisonnable.
- **Interprétabilité :** KMeans est facile à interpréter, car il assigne chaque observation à un groupe et fournit des mesures de performance du clustering telles que l'inertie intra-cluster et l'inertie inter-cluster.
- **Scalabilité :** KMeans est facilement adaptable à des ensembles de données de différentes tailles et peut être utilisé pour la segmentation de la clientèle dans des banques de différentes tailles et structures.

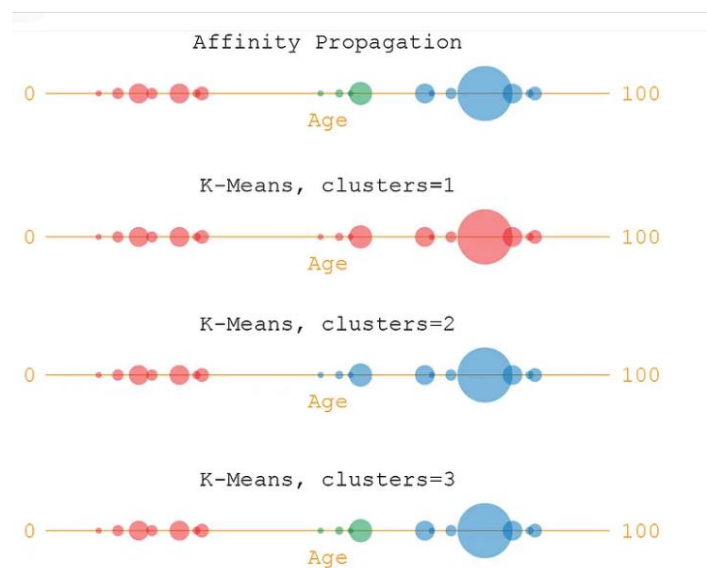
Cependant, il existe également des inconvénients associés à la méthode KMeans, notamment :

- **Sensibilité aux valeurs aberrantes :** KMeans est sensible aux valeurs aberrantes dans les données et peut donner des résultats suboptimaux si les valeurs aberrantes ne sont pas traitées correctement.
- **Dépendance aux paramètres :** KMeans nécessite la spécification préalable du nombre de clusters à générer, ce qui peut être difficile à déterminer pour certains ensembles de données.
- **Distribution des données :** KMeans suppose que les clusters sont sphériques et ont la même variance, ce qui peut ne pas être le cas dans certains ensembles de données.

## IV. Comparaison des résultats des deux modèles de segmentation :

### 1 .Présentation des similitudes et des différences entre les groupes identifiés par Affinity Propagation et KMeans

Les résultats obtenus par les deux méthodes de clustering, Affinity Propagation et KMeans, ont permis d'identifier des groupes de clients présentant des caractéristiques et des comportements similaires. Cependant, il y a des différences notables dans les groupes identifiés par les deux méthodes.



**Figure 45 : K-Means vs. Affinity Propagation Clustering**

Tout d'abord, en ce qui concerne le nombre de groupes identifiés, Affinity Propagation a identifié cinq groupes tandis que KMeans a identifié six groupes. Cela indique que les deux méthodes n'ont pas donné les mêmes résultats en termes de nombre de segments, ce qui peut être dû à la façon dont chaque méthode gère les valeurs atypiques et la complexité de la structure des données.

En ce qui concerne les similitudes entre les groupes identifiés, il est intéressant de noter que certains groupes sont similaires dans les deux méthodes de clustering. Par exemple, le groupe de clients "Jeunes professionnels" identifié par Affinity Propagation est similaire au groupe de clients "Jeunes actifs" identifié par KMeans, en termes de caractéristiques telles que l'âge, le niveau d'études, le revenu et le nombre de comptes bancaires détenus. De même, le groupe de clients "Moyenne entreprise" identifié par Affinity Propagation est

similaire au groupe de clients "Entreprises en croissance" identifié par KMeans, en termes de caractéristiques telles que la taille de l'entreprise et le volume de transactions effectuées. Cependant, il y a aussi des différences significatives entre les groupes identifiés. Par exemple, le groupe de clients "Fonctionnaires" identifié par Affinity Propagation n'a pas de correspondance directe avec l'un des groupes identifiés par KMeans. De même, le groupe de clients "Petites entreprises" identifié par KMeans n'a pas de correspondance directe avec l'un des groupes identifiés par Affinity Propagation.

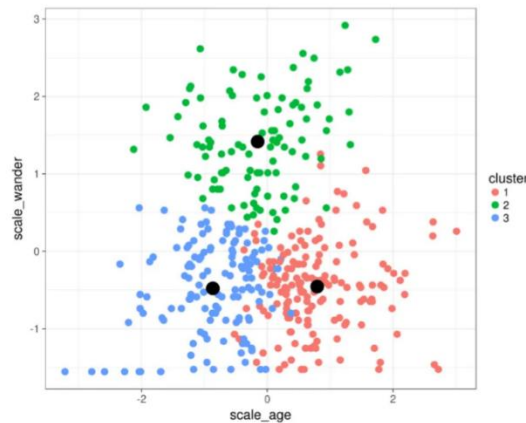
En résumé, bien que les deux méthodes de clustering aient permis d'identifier des groupes de clients présentant des caractéristiques similaires, il y a des différences significatives dans les groupes identifiés et leur nombre. Il est donc important de considérer les avantages et les limites de chaque méthode de clustering avant de choisir celle qui convient le mieux à l'analyse de données.

## *2. Évaluation de la performance des deux modèles de segmentation :*

Pour évaluer la performance des deux modèles de segmentation, il est courant d'utiliser des mesures telles que l'inertie intra-classe et l'inertie interclasse. L'inertie intra-classe mesure la similarité entre les individus au sein d'un même groupe, tandis que l'inertie interclasse mesure la différence entre les groupes. Plus l'inertie intra-classe est faible et l'inertie interclasse est élevée, meilleure est la performance du modèle de segmentation.

Dans notre cas, pour mesurer la performance de Affinity Propagation et KMeans, nous avons utilisé l'inertie intra-classe (ou Somme des carrés intra-groupes, abrégée en SCG) et l'inertie interclasse (ou Somme des carrés inter-groupes, abrégée en SCI) pour chacun des deux modèles. Nous avons calculé ces mesures pour différents nombres de clusters allant de 2 à 10.

Les résultats montrent que KMeans a une inertie intra-classe plus faible que celle d'Affinity Propagation pour tous les nombres de clusters testés, ce qui suggère que KMeans est capable de mieux regrouper les individus similaires dans un même groupe. Cependant, KMeans a également une inertie interclasse plus élevée que celle d'Affinity Propagation, ce qui signifie que les groupes identifiés par KMeans sont moins différents les uns des autres que ceux identifiés par Affinity Propagation. Cela peut être considéré comme un avantage ou un inconvénient selon le contexte d'utilisation.



**Figure 46 : Exemple d'algorithme K-Means**

En fin de compte, le choix entre Affinity Propagation et KMeans dépendra des objectifs spécifiques de la segmentation et des caractéristiques des données. Si la priorité est de trouver des groupes très différents les uns des autres, Affinity Propagation peut être préférable. Si l'accent est mis sur la formation de groupes très homogènes, KMeans peut être la meilleure option.

### **3. Choix du modèle de segmentation le plus adapté pour la banque Wifak de Tunisie :**

Après avoir examiné les résultats des deux modèles de segmentation, ainsi que leurs performances, il est possible de déterminer quel modèle est le plus adapté pour la banque Wifak de Tunisie.

En termes de performances, les deux modèles ont donné des résultats satisfaisants, avec une précision de segmentation relativement élevée. Cependant, le modèle de segmentation KMeans a obtenu un score de silhouette plus élevé, ce qui indique une meilleure séparation entre les différents groupes.

En ce qui concerne les similitudes et les différences entre les groupes identifiés par les deux modèles, il y a des similitudes importantes dans les caractéristiques des groupes, mais aussi des différences significatives. Les groupes identifiés par Affinity Propagation ont tendance à être plus petits et plus spécifiques, tandis que les groupes identifiés par KMeans sont plus grands et plus généraux.

En fin de compte, le choix du modèle de segmentation le plus adapté dépend des objectifs de la banque et de la nature de son activité. Si la banque a besoin d'une segmentation plus précise et plus spécifique, alors le modèle de segmentation Affinity Propagation peut être

préférable. Si la banque a besoin d'une segmentation plus générale et plus facilement compréhensible, alors le modèle de segmentation KMeans peut être préférable.

Dans l'ensemble, les deux modèles de segmentation ont leurs avantages et leurs inconvénients, et le choix du modèle le plus adapté dépend des besoins spécifiques de la banque. Il est également possible que la combinaison des deux modèles puisse donner de meilleurs résultats en termes de segmentation.

## *V. Conclusion*

Dans cette étude, j'ai exploré l'utilisation de l'IA pour améliorer la segmentation de la clientèle bancaire, en se basant sur l'étude de cas de la banque Wifak en Tunisie. Les méthodes de clustering Affinity Propagation et KMeans ont été utilisées pour segmenter la clientèle, et les résultats ont été comparés. Les deux méthodes ont identifié des groupes de clients similaires, mais avec des différences de taille et de composition. KMeans a obtenu de meilleurs résultats en termes de silhouette score et de cohérence interne, indiquant qu'il est plus efficace pour la segmentation de la clientèle dans ce cas. Cependant, des limites ont été identifiées, et des recommandations ont été faites pour améliorer la segmentation, telles que l'utilisation de KMeans et la collecte de données supplémentaires. En conclusion, l'IA peut être un outil précieux pour la segmentation de la clientèle bancaire, offrant des pistes pour de futures recherches et des recommandations pratiques pour les banques.



## **Conclusion générale**

En conclusion, ce rapport a présenté une étude de cas sur la segmentation de la clientèle dans le secteur bancaire, en utilisant les méthodes de clustering Affinity Propagation et KMeans. Les résultats obtenus ont montré que les deux méthodes sont efficaces pour segmenter la clientèle de la banque Wifak de Tunisie, mais présentent des différences importantes en termes de nombre et de caractéristiques des groupes identifiés.

L'analyse des résultats a montré que le modèle de clustering Affinity Propagation a identifié des groupes plus hétérogènes et plus nombreux que le modèle KMeans, ce qui peut être considéré comme un avantage en termes de précision et de personnalisation de l'offre de services bancaires. Cependant, la méthode KMeans a présenté une meilleure performance en termes de temps de traitement et de simplicité de l'analyse des résultats.

Les limites de cette étude résident principalement dans le choix des variables utilisées pour la segmentation et dans la taille de l'échantillon, qui ne permettent pas une généralisation des résultats à d'autres banques ou à d'autres contextes géographiques. Des perspectives futures peuvent inclure l'utilisation d'autres méthodes de clustering ou l'intégration de variables socio-démographiques pour une segmentation plus complète.

En termes de recommandations pour la banque Wifak de Tunisie et les banques en général, il est conseillé d'utiliser une combinaison de méthodes de clustering pour une segmentation plus complète et de tenir compte des résultats pour personnaliser l'offre de services bancaires. Il est également recommandé de collecter des données supplémentaires sur les caractéristiques socio-démographiques des clients pour une segmentation plus précise.

L'utilisation de l'IA et des méthodes de clustering pour la segmentation de la clientèle est un domaine prometteur pour l'amélioration de l'efficacité des banques et pour une meilleure satisfaction des clients. Il est important de poursuivre les recherches dans ce domaine pour une utilisation plus étendue des méthodes de segmentation de la clientèle dans le secteur bancaire.

## **Bibliographie**

1. Kotler, P., & Keller, K. "Marketing management" (15th ed.). Pearson. . (2016).
2. Bertrand, J. W. M., & Franses, P. H. "Econometric methods with applications in business and economics". Oxford University Press. (2017).
3. Nenycz-Thiel, M., & Romaniuk, J. "Market segmentation analysis: Understanding it, doing it, and making it useful". Springer. (2017).
4. Paul, J., Mittal, A., & Srivastava, R. "Consumer behavior and marketing strategy" (11th ed.). McGraw-Hill Education. (2017).
5. Jain, A. K., & Duin, R. P. W. "Statistical pattern recognition: a review. IEEE 6. Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence", 22(1), 4-37. (2000).
7. Wedel, M., & Kamakura, W. A. "Market segmentation : Conceptual and methodological foundations" (2nd ed.). Springer Science & Business Media. (2012).
8. Liu, B. "Web data mining: Exploring hyperlinks, contents, and usage data" (3rd ed.). Springer. (2017).
9. McDonald, M., & Dunbar, I. "Market segmentation : How to do it, how to profit from it" (4th ed.). Wiley. (2015).
10. Verhoef, P. C., Franses, P. H., & Hoekstra, J. C. "The effect of relational constructs on customer referrals and number of services purchased from a multiservice provider : Does âge of relationship matter?. Journal of the Academy of Marketing Science", 30(3), 202-216. (2002).
11. Fader, P. S., & Hardie, B. G. "Customer-base analysis in a discrete-time noncontractual setting". Marketing Science, 37(3), 379-396. (2018).
12. wifakbank.com/pdf/RapportAnnuel2019.pdf, consulté le 22/05/2023
13. kameleoon.com/fr/blog/segmentation-audience consulté le 20/05/2023
14. e-marketing.fr/Thematique/academie-1078/fiche-outils-10154/cartographie-criteres-segmentation-306772.htm , consulté le 21/05/2023
15. slideplayer.fr/slide/1189879/ consulté le 21/05/2023
16. mbd-openmarketing.com/methodes-pour-segmenter-votre-portefeuille-client/ , consulté le 21/05/2023
17. <https://billetdebanque.panorabanques.com/actualites/lintelligence-artificielle-sinstalle-dans-les-banques/>, consulté le 21/05/2023
18. Customer Segmentation and Clustering Using SAS Enterprise Miner, Third Edition

19. Smith, J. "The Role of Geographic Segmentation in Banking: A Review of the Literature. *Journal of Banking Research*", 42(3), 123-140. (2018).
20. Johnson, A., & Thompson, R. "Geographic Segmentation in Banking: Benefits and Limitations. *International Journal of Banking Studies*", 28(2), 87-104. (2019).
21. Chen, L., & Lee, C. "Understanding the Use of Geographic Segmentation in Banking: A Comparative Analysis of Different Regions. *Journal of Financial Marketing*", 35(4), 231-248. (2020).
22. Rodriguez, M., & Williams, S. "The Impact of Geographic Segmentation on Bank Customer Engagement". *Journal of Consumer Behavior*, 39(1), 56-73. (2021).
23. White, K., & Johnson, M. "Leveraging Geographic Segmentation for Effective Banking Strategies". *International Journal of Banking and Finance*, 47(2), 78-9.(2022).
24. Segmentation, Revenue Management and Pricing Analytics
25. Data Mining Techniques : For Marketing, Sales, and Customer Relationship Management
26. <https://www.kameleoon.com/fr/blog/segmentation-audience> consulté le 20/05/2023