Analyse des Résiliations de Cartes de Crédit

Boujamaa Atrmouh - Christophe WANG

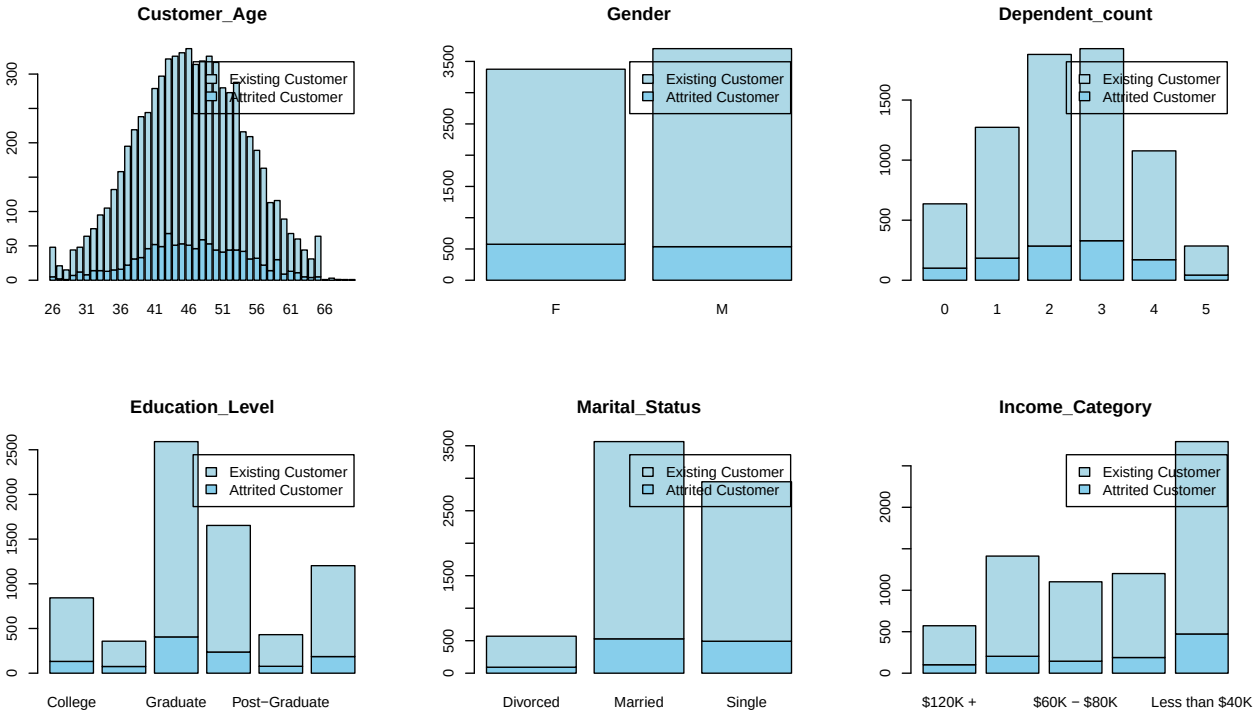
Chargement des données

Objectif 1: Compréhension des caractéristiques démographiques

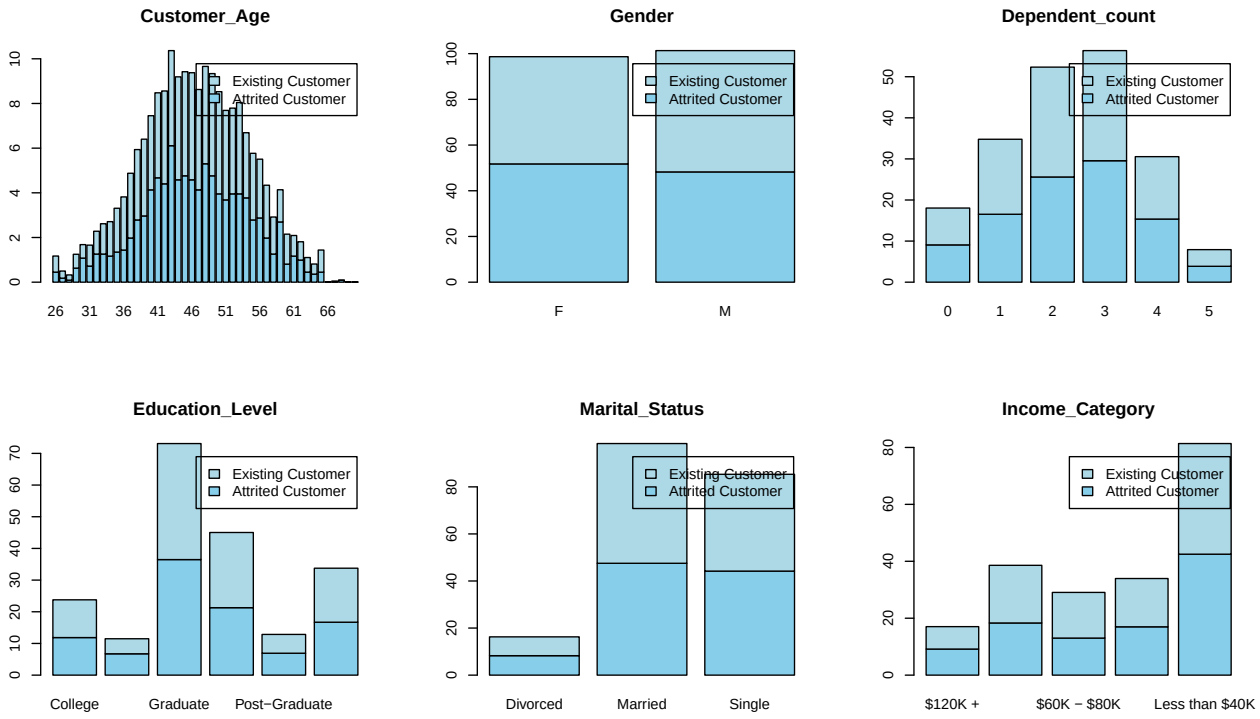
L'objectif de cette première phase d'analyse est de comprendre les profils démographiques des clients résiliant leurs services de cartes de crédit par le biais de plusieurs variables clés.

Sortie statistique :

- brute :



- en pourcentage :



Analyse

1. **Age du Client :** La distribution par âge révèle que la majorité des clients résiliants ont entre 40 et 50 ans, avec une concentration significative également dans la tranche de 50 à 60 ans. En revanche, les clients existants sont répartis sur une gamme plus large d'âges, avec une concentration relativement élevée dans la tranche de 40 à 50 ans. Il est essentiel de prendre en compte cette répartition lors de l'analyse des profils démographiques.

2. **Genre :** En termes de genre, il y a une répartition relativement équilibrée entre les clients résiliants et existants. Les clients résiliants se répartissent à 51,75% de femmes et 48,25% d'hommes, tandis que les clients existants sont répartis à 46,92% de femmes et 53,08% d'hommes.

3. **Nombre de Personnes à Charge :** L'analyse du nombre de personnes à charge indique que les clients résiliants ont tendance à avoir une distribution plus homogène, tandis que les clients existants montrent une répartition plus variée.

4. **Niveau d'Éducation :** Le niveau d'éducation des clients résiliants et existants est assez similaire, avec une majorité ayant complété un diplôme de niveau collégial ou universitaire. Cette variable peut ne pas être un indicateur significatif de la résiliation.

5. **Statut matrimonial :** Le statut matrimonial montre que parmi les clients résiliants, une proportion importante est composée de personnes mariées (47,53%), suivies de près par les célibataires (44,20%). Pour les clients existants, la majorité est également mariée (50,87%), suivie de célibataires (41,13%).

6. **Catégorie de revenu :** En termes de catégorie de revenu, les clients résiliants ont une distribution plus importante dans la catégorie "Moins de 40 000 $" (42,50%), tandis que les clients existants montrent une distribution plus équilibrée entre les catégories de revenus.

L'analyse des caractéristiques démographiques suggère que l'âge, le statut matrimonial, et la catégorie de revenu peuvent être des facteurs importants à considérer lors de l'identification des profils démographiques des clients résiliant leurs services de cartes de crédit. Ls clients résiliant leurs services de cartes de crédit

sont souvent des individus dans la tranche d'âge de 40 à 50 ans, majoritairement mariés, avec un niveau d'éducation collégial ou universitaire, et une concentration plus élevée dans la catégorie de revenu "Moins de 40 000 $".

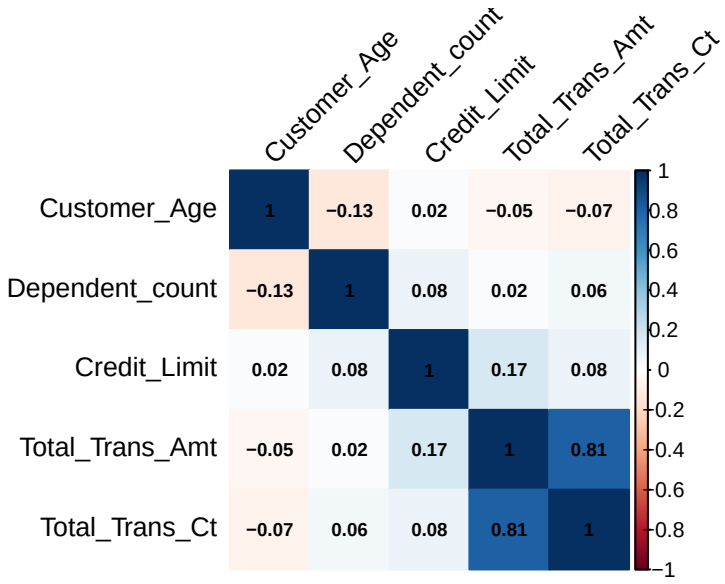
Objectif 2: Étude des relations entre les variables

Choix des variables :

1. **Représentativité des domaines clés :**
   - **Customer_Age :** L'âge du client est souvent un facteur important dans de nombreuses analyses démographiques.
   - **Dependent_count :** Le nombre de personnes à charge peut influencer les habitudes de dépenses et la gestion financière.
   - **Credit_Limit :** La limite de crédit est un indicateur financier clé qui peut être lié à d'autres comportements financiers.
   - **Total_Trans_Amt :** Le montant total des transactions peut indiquer l'activité financière globale du client.
   - **Total_Trans_Ct :** Le nombre total de transactions peut également fournir des informations sur l'utilisation des services.
2. **Variables pertinentes pour la résiliation de carte de crédit :**
   - Ces variables sont susceptibles d'influencer la décision de résiliation des services de carte de crédit. Par exemple, l'âge, la situation familiale, les habitudes de dépenses (indiquées par la limite de crédit et le montant total des transactions), et l'activité de transaction (nombre total de transactions) pourraient tous être liés à la résiliation.
3. **Équilibre entre démographie et comportement financier :**
   - L'inclusion de variables démographiques (comme l'âge et le nombre de personnes à charge) en combinaison avec des variables transactionnelles permet d'obtenir une perspective équilibrée entre les caractéristiques personnelles et le comportement financier du client.

Matrice de corrélation :

La matrice de corrélation montre les relations linéaires entre les variables démographiques et transactionnelles.



Interprétation des résultats :

- **Customer_Age et Dependent_count :**
  - Corrélation = -0.13
  - Interprétation : Il y a une corrélation négative faible entre l'âge du client et le nombre de personnes à charge. Cela suggère que, en général, les clients plus âgés ont tendance à avoir moins de personnes à charge.
- **Customer_Age et Credit_Limit :**
  - Corrélation = 0.02
  - Interprétation : La corrélation est très faible, indiquant une relation presque nulle entre l'âge du client et la limite de crédit.
- **Customer_Age et Total_Trans_Amt :**
  - Corrélation = -0.05
  - Interprétation : La corrélation est faible et négative, suggérant une tendance à une légère diminution du montant total des transactions avec l'âge.
- **Customer_Age et Total_Trans_Ct :**
  - Corrélation = -0.07
  - Interprétation : Il y a une corrélation négative faible entre l'âge du client et le nombre total de transactions. Cela suggère que les clients plus âgés ont tendance à effectuer moins de transactions.
- **Dependent_count et Credit_Limit :**
  - Corrélation = 0.08
  - Interprétation : Il y a une corrélation positive faible entre le nombre de personnes à charge et la limite de crédit. Cela pourrait signifier que les clients avec plus de personnes à charge ont tendance à avoir une limite de crédit légèrement plus élevée.
- **Dependent_count et Total_Trans_Amt :**
  - Corrélation = 0.02
  - Interprétation : La corrélation est très faible, indiquant une relation presque nulle entre le nombre de personnes à charge et le montant total des transactions.
- **Dependent_count et Total_Trans_Ct :**

  - Corrélation = 0.06
  - Interprétation : Une corrélation positive faible suggère qu'il existe une tendance à une légère augmentation du nombre total de transactions avec le nombre de personnes à charge.

- **Credit_Limit et Total_Trans_Amt :**
  - Corrélation = 0.17
  - Interprétation : Il y a une corrélation positive modérée entre la limite de crédit et le montant total des transactions. Cela indique que les clients avec une limite de crédit plus élevée ont tendance à effectuer des transactions de montant plus élevé.

- **Credit_Limit et Total_Trans_Ct :**
  - Corrélation = 0.08
  - Interprétation : La corrélation est positive faible, suggérant une relation modérée entre la limite de crédit et le nombre total de transactions.

- **Total_Trans_Amt et Total_Trans_Ct :**
  - Corrélation = 0.81
  - Interprétation : Il y a une forte corrélation positive entre le montant total des transactions et le nombre total de transactions. Cela indique que les clients effectuant un plus grand nombre de transactions ont tendance à avoir un montant total de transactions plus élevé.

Test de corrélation :

Les tests utilisent la statistique de corrélation de Pearson ou corrélation linéaire.

Sortie statistique :

```
## Corrélation entre Customer_Age et Dependent_count :
## P-value = 2.98963e-27
##
## Corrélation entre Customer_Age et Credit_Limit :
## P-value = 0.03722771
##
## Corrélation entre Customer_Age et Total_Trans_Amt :
## P-value = 0.0001127818
##
## Corrélation entre Customer_Age et Total_Trans_Ct :
## P-value = 3.981838e-09
##
## Corrélation entre Dependent_count et Credit_Limit :
## P-value = 7.178391e-12
##
## Corrélation entre Dependent_count et Total_Trans_Amt :
## P-value = 0.05111694
##
## Corrélation entre Dependent_count et Total_Trans_Ct :
## P-value = 1.649984e-06
##
## Corrélation entre Credit_Limit et Total_Trans_Amt :
## P-value = 4.594966e-48
##
## Corrélation entre Credit_Limit et Total_Trans_Ct :
## P-value = 7.134977e-12
```

Interprétation des résultats :

- **Customer_Age et Dependent_count :**
  - Corrélation significative (p-value = 2.98963e-27).
  - Interprétation : Il y a une corrélation statistiquement significative entre l'âge du client et le nombre de personnes à charge.
- **Customer_Age et Credit_Limit :**
  - Corrélation significative (p-value = 0.03722771).
  - Interprétation : Il existe une corrélation statistiquement significative entre l'âge du client et la limite de crédit, bien que la corrélation soit faible.
- **Customer_Age et Total_Trans_Amt :**
  - Corrélation significative (p-value = 0.0001127818).
  - Interprétation : Une corrélation négative significative existe entre l'âge du client et le montant total des transactions. Cela peut indiquer que les clients plus jeunes ont tendance à effectuer des transactions plus importantes.
- **Customer_Age et Total_Trans_Ct :**
  - Corrélation significative (p-value = 3.981838e-09).
  - Interprétation : Il y a une corrélation statistiquement significative entre l'âge du client et le nombre total de transactions. Les clients plus jeunes ont tendance à effectuer un nombre plus élevé de transactions.
- **Dependent_count et Credit_Limit :**
  - Corrélation significative (p-value = 7.178391e-12).
  - Interprétation : Il existe une corrélation significative entre le nombre de personnes à charge et la limite de crédit.
- **Dependent_count et Total_Trans_Amt :**
  - Corrélation non significative (p-value = 0.05111694).
  - Interprétation : Aucune corrélation statistiquement significative entre le nombre de personnes à charge et le montant total des transactions.
- **Dependent_count et Total_Trans_Ct :**
  - Corrélation significative (p-value = 1.649984e-06).
  - Interprétation : Une corrélation significative existe entre le nombre de personnes à charge et le nombre total de transactions.
- **Credit_Limit et Total_Trans_Amt :**
  - Corrélation significative (p-value = 4.594966e-48).
  - Interprétation : Une corrélation positive significative entre la limite de crédit et le montant total des transactions. Les clients avec une limite de crédit plus élevée ont tendance à effectuer des transactions plus importantes.
- **Credit_Limit et Total_Trans_Ct :**
  - Corrélation significative (p-value = 7.134977e-12).
  - Interprétation : Corrélation significative entre la limite de crédit et le nombre total de transactions. Les clients avec une limite de crédit plus élevée ont tendance à effectuer un plus grand nombre de transactions.

Les résultats de notre analyse démontrent qu'il existe des relations statistiquement significatives entre les caractéristiques démographiques, telles que l'âge du client, le nombre de personnes à charge, et les transactions financières, notamment la limite de crédit, le montant total des transactions, et le nombre total de transactions. Ces liens mettent en lumière l'importance de prendre en considération ces facteurs lors de l'évaluation des motifs de résiliation des services de cartes de crédit.

Objectif 3: Facteurs sous-jacents à la résiliation

Choix des variables :

Le choix des variables pour l'analyse factorielle a été guidé par l'objectif de réduire la dimensionnalité des données tout en capturant les aspects les plus significatifs liés à la résiliation des services de cartes de crédit. Les variables sélectionnées sont les suivantes :

- **Customer_Age :** L'âge peut être un indicateur important du comportement financier et de la stabilité dans la relation avec la banque. Les différences générationnelles peuvent également jouer un rôle dans la résiliation.
- **Credit_Limit :** La capacité de crédit d'un client est un aspect crucial de sa relation avec la banque. Des limites de crédit plus élevées pourraient être associées à une stabilité financière.
- **Total_Trans_Amt :** Les comportements de transaction, en particulier les montants dépensés, peuvent être des indicateurs importants du niveau d'engagement du client avec ses services financiers.
- **Attrition_Flag :** Il est essentiel d'inclure la variable cible dans l'analyse pour comprendre comment les autres variables sont liées à la résiliation.

Analyse factorielle - Interprétation des facteurs (MR1 et MR2) :

Lors d'une analyse factorielle, les termes MR1 et MR2 font référence aux deux facteurs extraits. Ces termes sont souvent utilisés pour désigner les scores factoriels attribués à chaque observation (ici, chaque client) sur les deux facteurs respectifs. Chaque score factoriel est une combinaison linéaire des variables d'origine, pondérées par les charges factorielles. En d'autres termes, MR1 et MR2 représentent les scores attribués à chaque client sur les facteurs 1 et 2, respectivement.

Nombre de facteurs :

Le nombre de facteurs est déterminé avec le critère de Kaiser-Guttman, qui retient les facteurs dont les valeurs propres sont supérieures à 1.

```
## [1] 1.2453792 1.0196309 0.9698897 0.7651002
```

Sortie statistique :

```
## Factor Analysis using method =  minres
## Call: fa(r = selected_data, nfactors = nb_facteurs, rotate = "varimax")
## Standardized loadings (pattern matrix) based upon correlation matrix
##                   MR1  MR2     h2    u2 com
## Customer_Age    -0.05 0.03 0.0041 0.996 1.7
## Credit_Limit     0.05 0.81 0.6519 0.348 1.0
## Total_Trans_Amt  0.95 0.15 0.9229 0.077 1.0
## Attrition_Flag   0.17 0.01 0.0282 0.972 1.0
##
##                        MR1  MR2
## SS loadings           0.93 0.67
## Proportion Var        0.23 0.17
## Cumulative Var        0.23 0.40
## Proportion Explained  0.58 0.42
```

```
## Cumulative Proportion 0.58 1.00
##
## Mean item complexity =  1.2
## Test of the hypothesis that 2 factors are sufficient.
##
## df null model =  6  with the objective function =  0.06 with Chi Square =  420.59
## df of  the model are -1  and the objective function was  0
##
## The root mean square of the residuals (RMSR) is  0
## The df corrected root mean square of the residuals is  NA
##
## The harmonic n.obs is  7079 with the empirical chi square  0  with prob <  NA
## The total n.obs was  7079  with Likelihood Chi Square =  0  with prob <  NA
##
## Tucker Lewis Index of factoring reliability =  1.014
## Fit based upon off diagonal values = 1
## Measures of factor score adequacy
##                                                  MR1  MR2
## Correlation of (regression) scores with factors   0.96 0.81
## Multiple R square of scores with factors          0.91 0.65
## Minimum correlation of possible factor scores     0.83 0.30
```

Interprétation des facteurs :

- **MR1 (Facteur 1) :**
  - **Charge de Variable :** La variable ayant la charge la plus élevée sur MR1 est `Total_Trans_Amt` (0.95).
  - **Interprétation :** Les clients avec des montants de transactions élevés auront des scores plus élevés sur MR1. Cela suggère que des transactions financières importantes contribuent à ce facteur.
- **MR2 (Facteur 2) :**
  - **Charge de Variable :** La variable avec la charge la plus élevée sur MR2 est `Credit_Limit` (0.81).
  - **Interprétation :** Les clients avec des limites de crédit plus élevées auront des scores plus élevés sur MR2. Ainsi, la limite de crédit est un facteur distinct qui contribue à ce score.

Facteurs sous-jacents à la décision de résilier :

Les résultats de l'analyse factorielle indiquent que deux facteurs principaux influent sur la décision de résilier les services de cartes de crédit :

- **Facteur 1 (MR1) - Transactions financières élevées :**
  - Les clients avec des montants de transactions élevés sont associés à un score plus élevé sur MR1. Cela pourrait suggérer que des activités financières importantes ou fréquentes contribuent à la décision de résilier.
- **Facteur 2 (MR2) - Limite de crédit élevée :**
  - Les clients ayant une limite de crédit plus élevée ont des scores plus élevés sur MR2. Cela indique que la limite de crédit est un autre facteur significatif lié à la résiliation.

Les facteurs sous-jacents à la résiliation des services de cartes de crédit semblent être liés aux comportements de transactions financières `Total_Trans_Amt` et aux conditions de crédit `Credit_Limit`.

Objectif 4: Modélisation prédictive

L'objectif était de développer un modèle de régression logistique pour estimer la probabilité de résiliation des services de cartes de crédit en fonction des variables explicatives sélectionnées.

Choix des variables :

- **Customer_Age :** L'âge peut être un facteur clé dans la décision de résilier. Les habitudes bancaires et les besoins financiers peuvent varier considérablement entre les différentes tranches d'âge.
- **Dependent_count :** Le nombre de personnes à charge peut influencer la stabilité financière d'un ménage. Des responsabilités familiales plus importantes peuvent être liées à des besoins financiers différents.
- **Credit_Limit :** La limite de crédit peut refléter la stabilité financière du client. Des limites de crédit plus élevées pourraient indiquer une meilleure solvabilité et potentiellement une moindre propension à résilier.
- **Total_Trans_Amt et Total_Trans_Ct :** Ces variables représentent le montant total des transactions et le nombre total de transactions effectuées par le client. Des niveaux élevés dans ces deux domaines pourraient indiquer une utilisation fréquente et substantielle des services, ce qui pourrait être lié à la satisfaction et à la fidélité.

Modèle de régression logistique :

Transformation de la variable cible :

La variable cible `Attrition_Flag` a été transformée en une variable binaire où 1 représente les clients ayant résilié et 0 les clients non résiliés.

Une vérification des valeurs uniques de la variable transformée confirme qu'il y a deux catégories, 0 et 1, ce qui est conforme à l'attente.

```
## [1] "Existing Customer" "Attrited Customer"
```

Sortie statistique :

```
##
## Call:
## glm(formula = Attrition_Flag ~ Customer_Age + Dependent_count +
##     Credit_Limit + Total_Trans_Amt + Total_Trans_Ct, family = "binomial",
##     data = tab)
##
## Coefficients:
##                   Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
## (Intercept)      2.360e+00  2.592e-01   9.104  < 2e-16 ***
## Customer_Age    -9.097e-03  4.462e-03  -2.039 0.041458 *
## Dependent_count  1.108e-01  2.889e-02   3.835 0.000125 ***
## Credit_Limit    -1.164e-05  4.300e-06  -2.707 0.006790 **
## Total_Trans_Amt  4.004e-04  2.112e-05  18.958  < 2e-16 ***
## Total_Trans_Ct  -9.493e-02  3.295e-03 -28.814  < 2e-16 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
##
## (Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)
##
##     Null deviance: 6159.3  on 7078  degrees of freedom
## Residual deviance: 4804.0  on 7073  degrees of freedom
## AIC: 4816
##
## Number of Fisher Scoring iterations: 6
```

Interception (constante) significative :

L'interception du modèle est significative avec un coefficient estimé de 2.360 et une erreur standard de 0.2592. Cela indique que la probabilité de résiliation est significativement différente de zéro lorsque toutes les variables explicatives sont égales à zéro.

Variables explicatives :

- **Customer_Age :**
  - La p-value de 0.0415 suggère une signification marginale de l'âge du client dans la probabilité de résiliation. Chaque année supplémentaire diminue la probabilité de résiliation.
- **Dependent_count :**
  - Le coefficient positif de 0.1108 indique que la probabilité de résiliation augmente avec le nombre de personnes à charge.
- **Credit_Limit :**
  - La p-value de 0.00679 suggère une signification, et le coefficient négatif indique que des limites de crédit plus élevées sont associées à une diminution de la probabilité de résiliation.
- **Total_Trans_Amt et Total_Trans_Ct :**
  - Les coefficients négatifs des deux variables suggèrent que des montants de transaction totaux plus élevés et un nombre total de transactions plus élevé sont associés à une diminution de la probabilité de résiliation.

Performance du modèle :

- La p-value globale du modèle est très basse, indiquant qu'au moins une des variables explicatives est utile pour prédire la résiliation.
- La réduction significative de la deviance résiduelle par rapport à la deviance nulle suggère un bon ajustement du modèle.

Le modèle suggère que l'âge, le nombre de personnes à charge, le crédit limite, le montant total des transactions, et le nombre total de transactions sont des facteurs significatifs pour prédire la probabilité de résiliation des services de cartes de crédit. Les résultats indiquent des tendances cohérentes avec l'intuition, par exemple, des clients plus jeunes ou avec des limites de crédit plus élevées étant moins susceptibles de résilier.

Objectif 5: Classification des clients

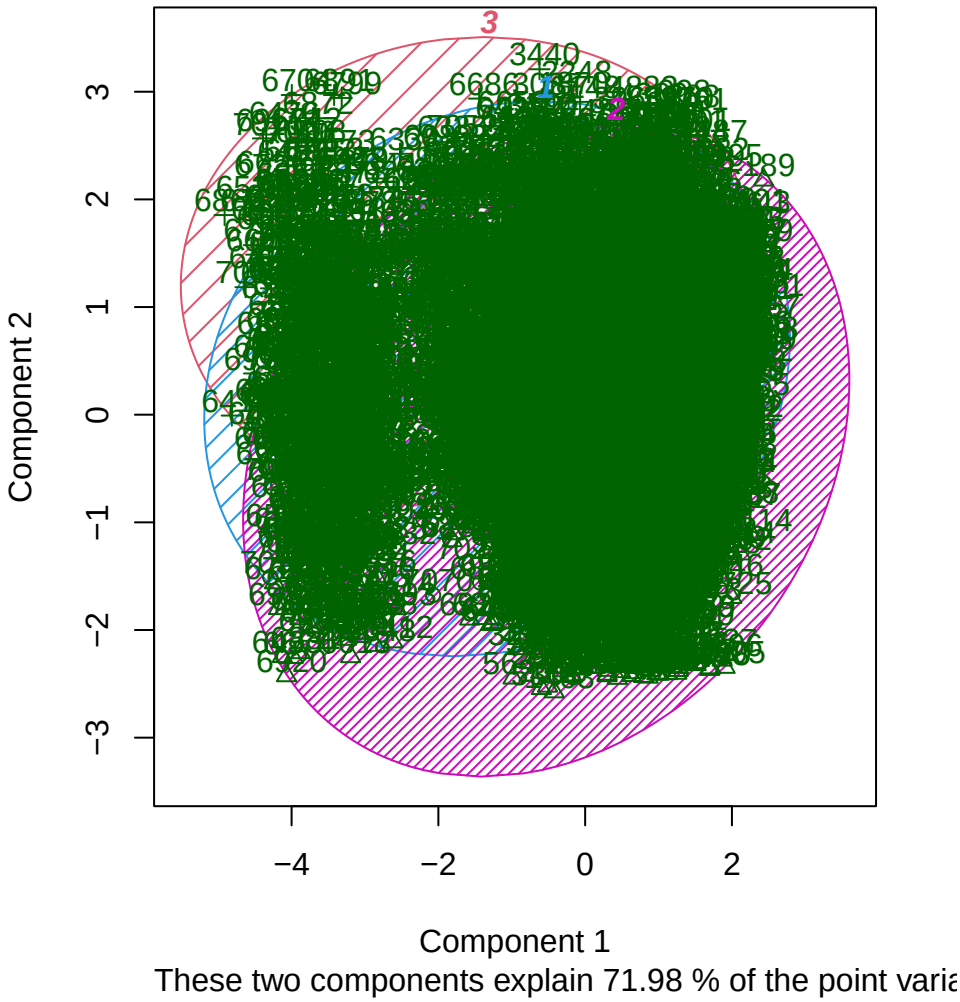
L'objectif était de classer les clients en groupes distincts en fonction de leurs comportements et caractéristiques, en particulier en ce qui concerne la résiliation des services de cartes de crédit. Pour ce faire, nous avons utilisé la méthode de classification k-means.

Sortie statistique :

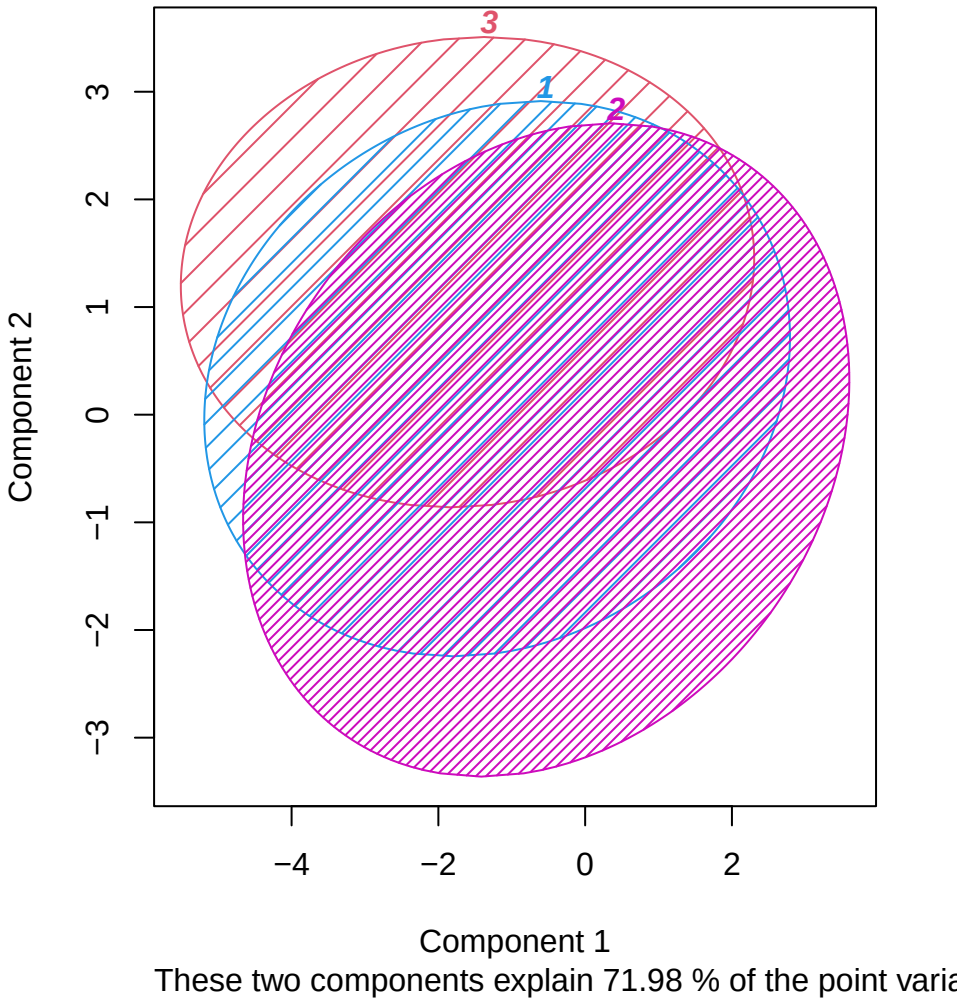
```
## $centers
##   Customer_Age Credit_Limit Total_Trans_Amt Total_Trans_Ct
## 1     46.45389    13980.772        5173.005       66.97313
## 2     46.23832     3604.487        3989.158       63.13578
## 3     46.88482    31109.801        5674.447       69.21274
##
## $totss
## [1] 674617519143
##
## $withinss
## [1] 47106841027 59161782918 27891462441
##
## $tot.withinss
## [1] 134160086385
##
## $betweenss
## [1] 540457432757
##
## $size
## [1] 1377 4964  738
##
## $iter
## [1] 3
##
## $ifault
## [1] 0
```

Graphiques k-means :

- **avec les points de données**



- **sans les points de données**



Résultats de la Classification :

Le modèle de k-means a créé trois clusters distincts, numérotés de 1 à 3. Voici un résumé des caractéristiques moyennes de chaque cluster :

- **Cluster 1 :**
  - Age moyen : 46.45 ans
  - Limite de crédit moyenne : 13,980.77
  - Montant total des transactions moyen : 5,173.00
  - Nombre total de transactions moyen : 66.97
- **Cluster 2 :**
  - Age moyen : 46.24 ans
  - Limite de crédit moyenne : 3,604.49
  - Montant total des transactions moyen : 3,989.16
  - Nombre total de transactions moyen : 63.14
- **Cluster 3 :**

- Age moyen : 46.88 ans
- Limite de crédit moyenne : 31,109.80
- Montant total des transactions moyen : 5,674.45
- Nombre total de transactions moyen : 69.21

Interprétation :

Cette classification permet de distinguer trois profils distincts de clients en fonction de leurs caractéristiques.

- **Cluster 1 :** Il semble y avoir un groupe de clients plus âgés avec une limite de crédit moyenne élevée et un nombre élevé de transactions, ce qui peut indiquer des clients fidèles et actifs.
- **Cluster 2 :** Ce cluster semble être composé de clients plus jeunes avec des limites de crédit plus basses et un nombre de transactions moins élevé. Cela pourrait représenter un segment de clients moins engagés ou débutants.
- **Cluster 3 :** Il s'agit potentiellement d'un groupe de clients relativement âgés avec une limite de crédit très élevée, effectuant un nombre élevé de transactions. Ces clients peuvent être des utilisateurs très actifs et à haut revenu.

Remarque :

- La qualité de la classification peut être évaluée en examinant la somme des carrés intra-cluster et la somme des carrés inter-cluster. Dans ce cas, environ 80.1 % de la variabilité totale est expliquée par la classification en clusters, ce qui suggère une certaine robustesse du modèle.
- Les résultats de la classification peuvent être utilisés pour mieux comprendre leurs clients et adapter leurs offres en conséquence. Par exemple, les entreprises peuvent cibler les clients du cluster 1 avec des offres de fidélisation, tandis que les entreprises peuvent cibler les clients du cluster 2 avec des offres de bienvenue.