

# Analyse Factorielle des Correspondances Multiples (AFCM)

Quentin Garnier

11 mars 2025

```
library(FactoMineR)
```

```
## Warning: le package 'FactoMineR' a été compilé avec la version R 4.3.3
```

```
credit0 <- read.csv(file("./credit.csv"),header=TRUE,sep=";",row.names=1)
credit <- credit0[-68,c(1,2,3,10,11,4,5,6,7,8,9)]
summary(credit)
```

```
##      marché      Apport      Impayé      assurance
## Length:67      Length:67      Length:67      Length:67
## Class :character Class :character Class :character Class :character
## Mode :character Mode :character Mode :character Mode :character
## endettement      Famille      Enfants      Logement
## Length:67      Length:67      Length:67      Length:67
## Class :character Class :character Class :character Class :character
## Mode :character Mode :character Mode :character Mode :character
## Profession      Intitulé      Age
## Length:67      Length:67      Length:67
## Class :character Class :character Class :character
## Mode :character Mode :character Mode :character
```

```
for (i in 1:ncol(credit)) credit[,i] <- factor(as.character(credit[,i]))
attach(credit)
summary(credit)
```

```
##      marché      Apport      Impayé      assurance
## file      : 1      Non:32      0      :43      AID      :31
## Mobilier / Ameublement:17      Oui:35      1 ou 2: 8      AID + Chomage:13
## Moto      : 9      3 et +:16      Sans      :13
## Rénovation      :18      Senior      :10
## Scooter      : 5
## Voiture      :17
## endettement      Famille      Enfants      Logement
## 1:19      Célibataire:17      0:39      Accédant à la propriété: 6
## 2:15      Divorcé      : 5      1: 8      Locataire      :23
## 3:19      Marié      :25      2:11      Logé par l'employeur : 3
## 4:14      Pacsé      : 1      3: 6      Logé par la famille : 6
##      Union libre:13      4: 2      Propriétaire      :29
##      Veuf      : 6      8: 1
```

```
##          Profession Intitulé Age
## Cadre moyen      :17  MLLE: 5  20:10
## Cadre sup.       : 8   MME : 9  30:21
## Ministre         : 1   MR  :53  40:10
## Ouvrier non qualifié:11          50:14
## Ouvrier qualifié  :18          60:12
## Retraité         :12
```

### 3. Que faut il avant de commencer une AFCM ?

#### 3.1. Vérification des données

- **Variables catégorielles** uniquement (nominales ou ordinales).
- Format : individus en ligne, variables en colonne.

#### 3.2. Taille de l'échantillon

- $\geq 5$  à 10 fois le nombre total de modalités.

#### 3.3. Modalités rares

- Éviter celles avec  $< 5$  occurrences.
- Fusionner les modalités proches si nécessaire.

#### 3.4. Relations entre variables

- Vérifier la **corrélation** et **redondance**.

#### 3.5. Valeurs manquantes

- Supprimer ou remplacer par une modalité "Non Répondu".

## 5. Analyse des valeurs propres et du nombre d'axes retenus

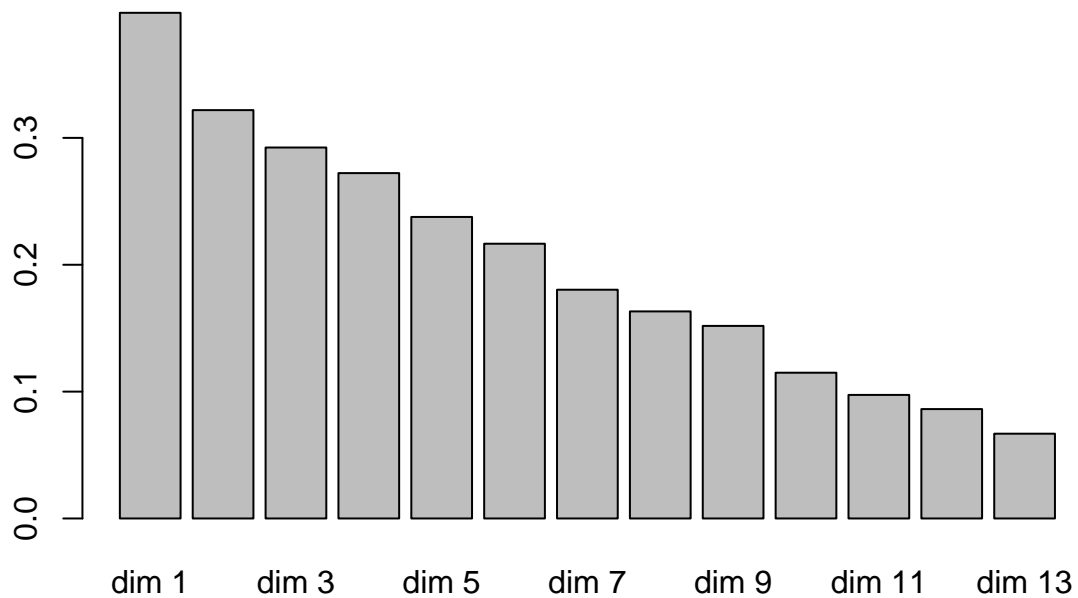
```
help(MCA)
# res.MCA=MCA(credit,quali.sup=6:11)
res.MCA <- MCA(credit[-67,],quali.sup=6:11,graph=FALSE)

res.MCA$eig
```

```
##          eigenvalue percentage of variance cumulative percentage of variance
## dim 1  0.39858654          15.330251          15.33025
## dim 2  0.32188055          12.380021          27.71027
## dim 3  0.29241671          11.246797          38.95707
## dim 4  0.27223718          10.470661          49.42773
## dim 5  0.23766789           9.141073          58.56880
```

## dim 6	0.21655909	8.329196	66.89800
## dim 7	0.18031383	6.935147	73.83315
## dim 8	0.16322576	6.277914	80.11106
## dim 9	0.15178184	5.837763	85.94882
## dim 10	0.11489708	4.419118	90.36794
## dim 11	0.09739129	3.745819	94.11376
## dim 12	0.08622601	3.316385	97.43015
## dim 13	0.06681622	2.569855	100.00000

```
barplot(res.MCA$eig[,1])
```



Les valeurs propres indiquent la variance expliquée par chaque axe :

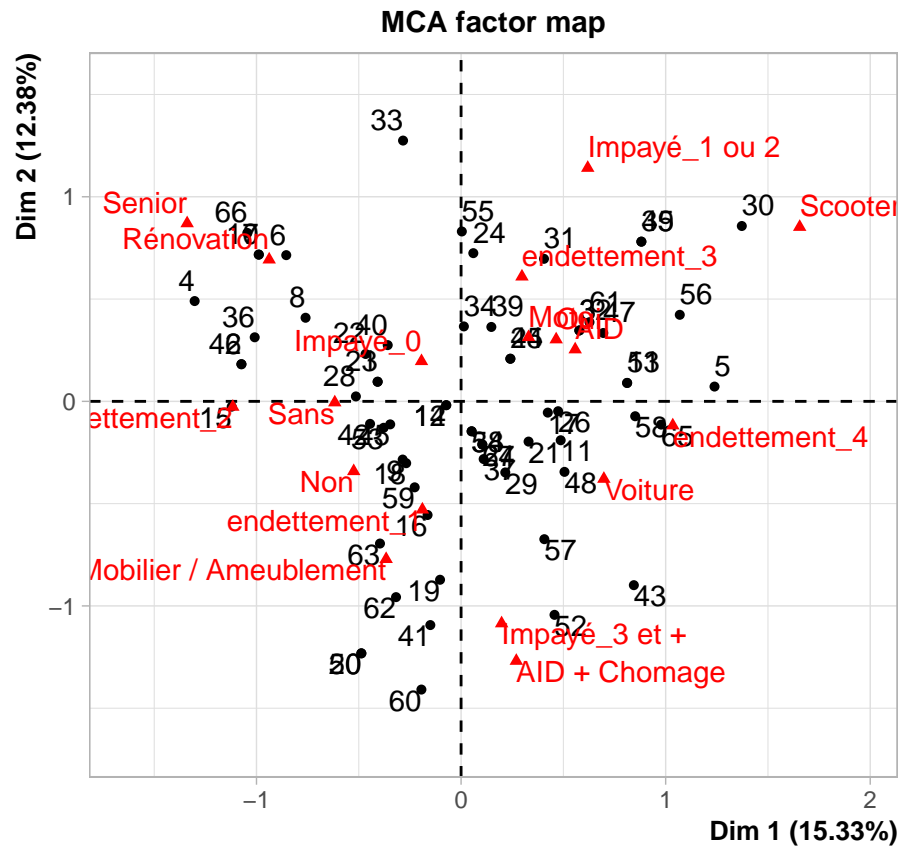
- Le premier axe capture **15.33%** de la variance totale.
- Les **4 premiers axes** expliquent **58.58%** de la variance.
- Pour atteindre **85.95%**, il faut **9 axes**, mais les derniers apportent peu d'information.

Sélection des axes :

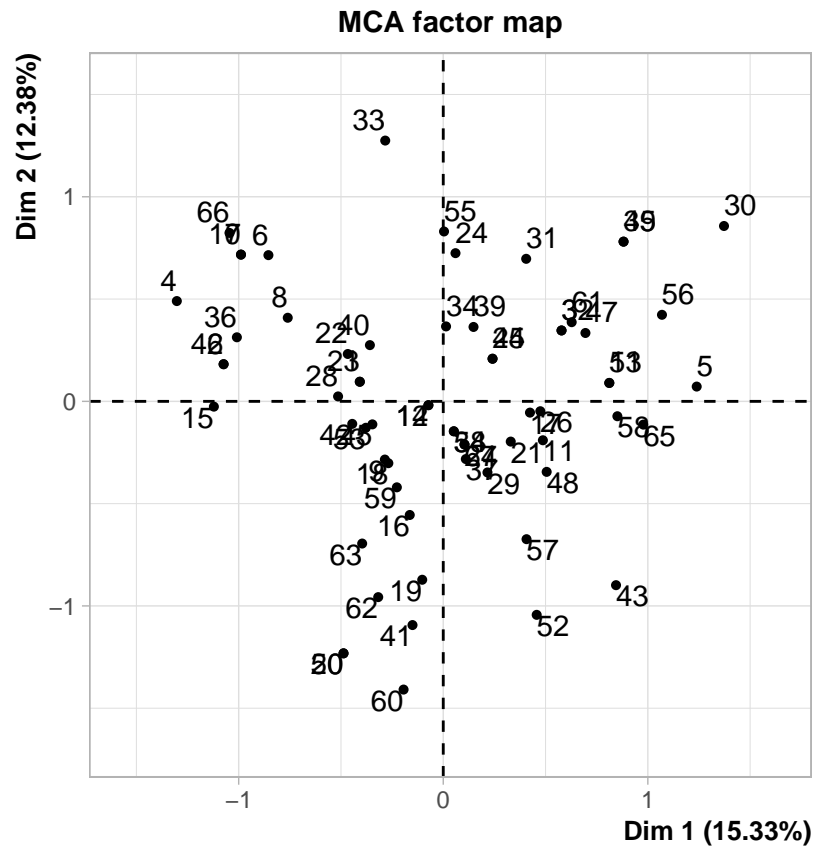
- **Règle du coude** : Forte chute après **4 ou 5 axes**.
- **Interprétation** : Les premiers axes sont les plus pertinents.

```
help(plot.MCA)
plot.MCA(res.MCA, choix="ind", col.ind="black")
```

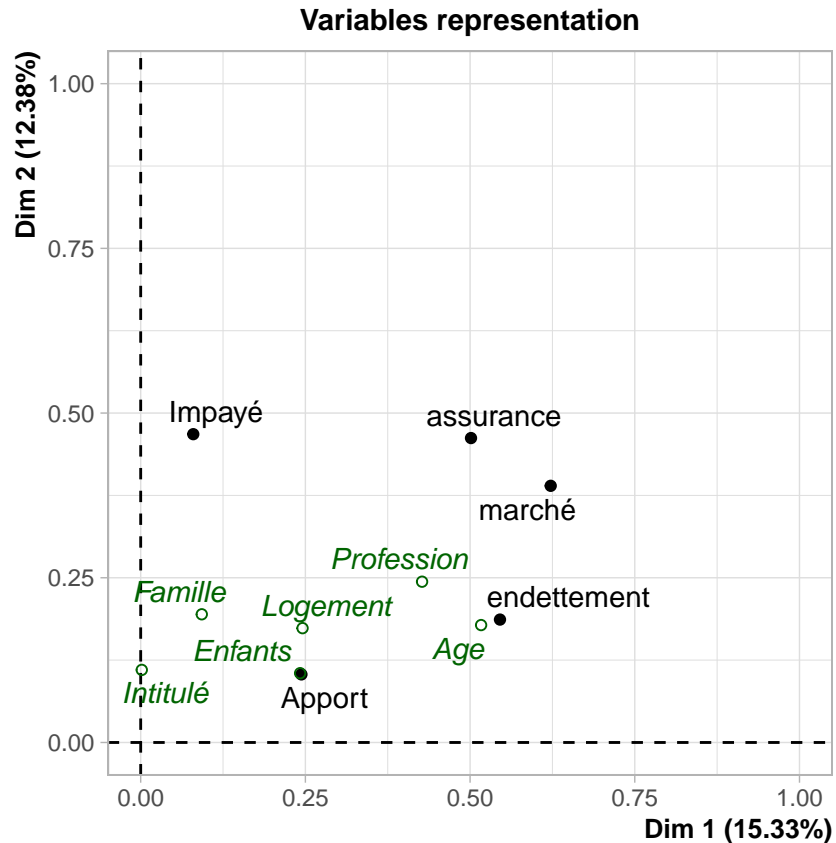




```
plot.MCA(res.MCA, choix="ind", invisible=c("var","quali.sup","ind.sup"),
col.ind="black")
```



```
plot.MCA(res.MCA, choix="var", col.var="black")
```



## 6. Analyse globale de l'ACM

### 6.1. Analyse des variables

- Dim 1 (15.33%) : Oppose les profils **financièrement stables vs endettés**.
- Dim 2 (12.38%) : Différencie les **profils socio-économiques** (profession, logement).

### 6.2. Analyse des individus

- Dispersion importante → bonne différenciation des profils.

### 6.3. Analyse conjointe

- Groupes identifiables :
- Endettement élevé et impayés (rouge).
- Statut socio-professionnel et logement (vert).
- Corrélations observées : propriétaires vs locataires, endettement élevé vs situation stable.
- Variables corrélées : Enfant et Apport, Age et Endettement.

## 7. Étude des variables les plus liées aux axes

```
nbvar <- 5
variable <- NULL
for (i in 1:nbvar) {
  variable <- c(variable, rep(names(credit)[i], length(unique(factor(as.character(credit[-67, i]))))))
}

ctr <- res.MCA$var$contrib

# Somme des contributions par variable sur l'axe 1
contrib_axe1 <- tapply(ctr[,1], variable, sum)

# Somme des contributions par variable sur l'axe 2
contrib_axe2 <- tapply(ctr[,2], variable, sum)

# Rapport de corrélation par rapport à l'axe 1
correlation_axe1 <- contrib_axe1 * nbvar * res.MCA$eig[1,1]

# Rapport de corrélation par rapport à l'axe 2
correlation_axe2 <- contrib_axe2 * nbvar * res.MCA$eig[2,1]

list(Axe1 = contrib_axe1, Corr_Axe1 = correlation_axe1,
     Axe2 = contrib_axe2, Corr_Axe2 = correlation_axe2)
```

```
## $Axe1
##      Apport  assurance endettement      Impayé      marché
##  12.241848  25.159214  27.366416    4.003392  31.229129
##
## $Corr_Axe1
##      Apport  assurance endettement      Impayé      marché
##  24.397178  50.140620  54.539426    7.978492  62.237553
##
## $Axe2
##      Apport  assurance endettement      Impayé      marché
##   6.419384  28.709110  11.589904   29.075990  24.205612
##
## $Corr_Axe2
##      Apport  assurance endettement      Impayé      marché
##   10.33137   46.20452   18.65282   46.79498   38.95658
```

### 7.1. Variables liées à l'axe 1

- Variables influentes : **Marché (31.23%)**, **Endettement (27.37%)**, **Assurance (25.16%)**.
- L'axe 1 oppose **stabilité financière** vs **endettement**.

### 7.2. Variables liées à l'axe 2

- Variables influentes : **Impayé (29.08%)**, **Assurance (28.71%)**, **Marché (24.21%)**.
- L'axe 2 distingue **gestion du risque** et **couverture financière**.



## 8. Etude des modalités

```
# Contributions au axes #
```

```
round(res.MCA$var$contrib[rev(order(res.MCA$var$contrib[,1])),1],2)
```

##	endettement_2	Senior	Rénovation
##	14.20	13.63	12.04
##	endettement_4	Scooter	AID
##	11.40	10.41	7.33
##	Non	Voiture	Oui
##	6.49	6.30	5.75
##	Sans	Impayé_1 ou 2 Mobilier / Ameublement	
##	3.48	2.33	1.73
##	endettement_3	Impayé_0	Moto
##	1.28	1.19	0.74
##	AID + Chomage	endettement_1	Impayé_3 et +
##	0.72	0.49	0.48

```
round(res.MCA$var$contrib[rev(order(res.MCA$var$contrib[,2])),2],2)
```

##	AID + Chomage	Impayé_3 et +	Impayé_1 ou 2
##	19.71	17.75	9.80
##	Mobilier / Ameublement	Rénovation	Senior
##	9.52	8.14	7.13
##	endettement_3	endettement_1	Scooter
##	6.65	4.75	3.42
##	Non	Oui	Voiture
##	3.40	3.02	2.30
##	AID	Impayé_0	Moto
##	1.88	1.52	0.83
##	endettement_4	endettement_2	Sans
##	0.18	0.01	0.00

### 8.1. Modalités contribuant le plus à l'axe 1

- **Principales modalités** : endettement\_2 (14.20%), Senior (13.63%), Renovation (12.04%), Scooter (10.41%), AID (7.33%).
- Ces modalités sont fortement impliquées dans la **différenciation des profils financiers**.

### 8.2. Modalités contribuant le plus à l'axe 2

- **Principales modalités** : AID + Chômage (19.71%), Impayé\_3 et + (17.75%), Impayé\_1 ou 2 (9.80%), Mobilier / Ameublement (9.52%), Renovation (8.14%).
- L'axe 2 distingue les individus selon leur **situation sociale et leur gestion du risque**.

### 8.3. Position des modalités

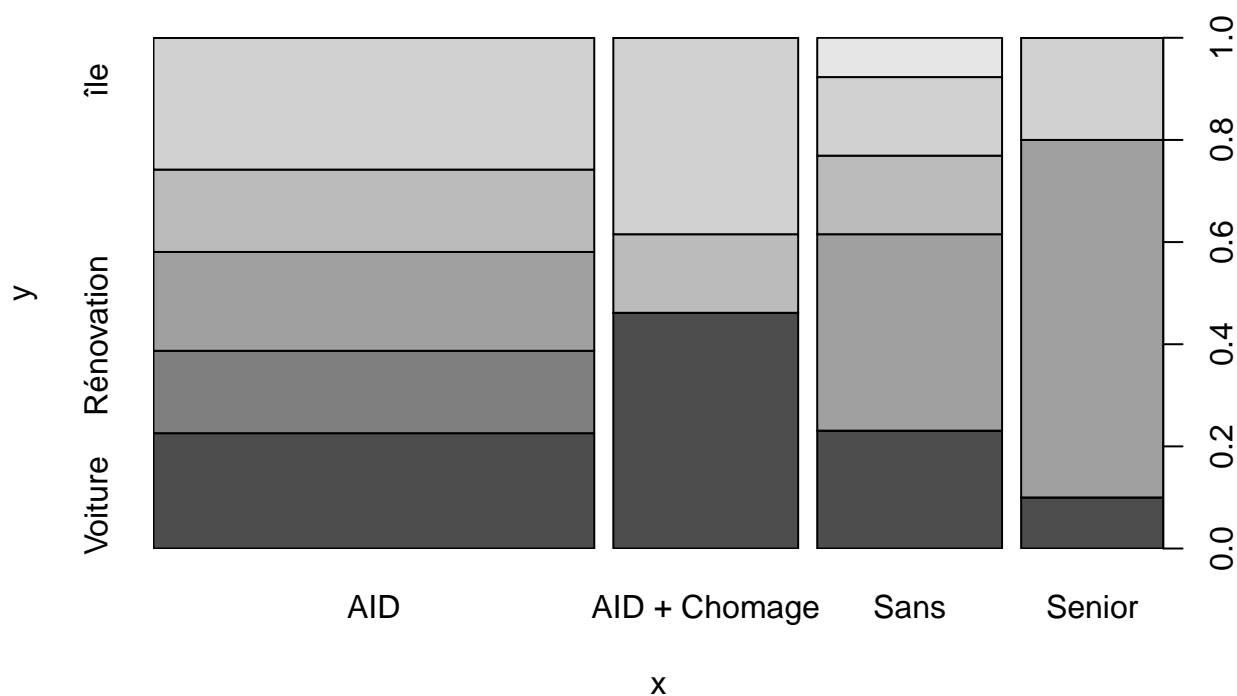
Ces modalités sont **souvent situées aux extrémités** du graphique, ce qui est attendu car elles expliquent la **variabilité maximale**.

## 8.04. Qualité de représentation et interprétation

- Certaines modalités ont une **forte contribution mais une faible qualité de représentation**.
- Les résultats restent cohérents : les modalités liées à l'endettement, aux impayés et aux aides financières sont les plus discriminantes.

## 9. Interpretation de la proximité entre Senior et assurance, rénovation et marché

```
plot(assurance,marché)
```



```
conting <- table(assurance,marché)
conting
```

```
##          marché
## assurance  île Mobilier / Ameublement Moto Rénovation Scooter Voiture
##   AID      0              8      5          6      5      7
##   AID + Chomage 0              5      2          0      0      6
##   Sans        1              2      2          5      0      3
##   Senior      0              2      0          7      0      1
```

## 9.1. Analyse graphique

- “Senior” (assurance) et “Rénovation” (marché) semblent proches.
- “Rénovation” est plus associée à **AID + Chômage** et **Sans assurance** ce qui est cohérent avec les résultats précédents.

## 9.2. Vérification avec les données brutes

- Senior est fortement lié à Rénovation avec 7 occurrences.

## 10. Tableau des contributions aux Chi2.

```
Test <- chisq.test(conting,correct=FALSE)
```

```
## Warning in chisq.test(conting, correct = FALSE): L'approximation du Chi-2 est
## peut-être incorrecte
```

```
Test$expected # Expected Counts
```

```
##           marché
## assurance      île Mobilier / Ameublement      Moto Rénovation      Scooter
##   AID           0.4626866           7.865672 4.164179      8.328358 2.3134328
##   AID + Chomage 0.1940299           3.298507 1.746269      3.492537 0.9701493
##   Sans          0.1940299           3.298507 1.746269      3.492537 0.9701493
##   Senior        0.1492537           2.537313 1.343284      2.686567 0.7462687
##           marché
## assurance      Voiture
##   AID           7.865672
##   AID + Chomage 3.298507
##   Sans          3.298507
##   Senior        2.537313
```

```
Test
```

```
##
## Pearson's Chi-squared test
##
## data:  conting
## X-squared = 28.036, df = 15, p-value = 0.02135
```

```
round(Test$residuals^2, 2)
```

```
##           marché
## assurance      île Mobilier / Ameublement Moto Rénovation Scooter Voiture
##   AID           0.46           0.00 0.17           0.65      3.12      0.10
##   AID + Chomage 0.19           0.88 0.04           3.49      0.97      2.21
##   Sans          3.35           0.51 0.04           0.65      0.97      0.03
##   Senior        0.15           0.11 1.34           6.93      0.75      0.93
```

### 10.1. Résultats du test

- $\chi^2 = 28.036$ ,  $df = 15$ ,  $p\text{-value} = 0.02135$ .
- Conclusion : Dépendance significative entre assurance et marché.

### 10.2. Analyse des résidus standardisés

- Scooter - Sans assurance (6.93) → Association très forte.
- Scooter - AID + Chômage (3.49) → Lien significatif.
- Voiture - AID (3.12) → Présence marquée de AID dans ce marché.
- Voiture - AID + Chômage (2.21) → Corrélation modérée.
- Île - Sans assurance (3.35) → Lien notable.
- \*\*Rénovation - Senior (1.34)\* → Tendance plus faible mais présente.

### 10.3. Interprétation

- Les personnes sans assurance sont sur-représentées dans l'achat de scooters et dans les marchés.
- Les bénéficiaires de AID et AID + Chômage sont plus présents dans les marchés de la voiture et des scooters.
- Les seniors ne sont pas fortement liés aux marchés de la rénovation, mais la tendance existe

## 11. Proximité entre “Impayé 3 et plus” et “AID + Chômage”

### 11.1. Analyse factorielle

- Les deux modalités sont proches sur le plan ACM.
- Indique une corrélation forte entre impayés élevés et précarité.

### 11.2. Conclusion

- Les bénéficiaires d'AID + Chômage ont plus de risques d'avoir des impayés élevés.
- Cela traduit une fragilité économique et une dépendance aux aides.

## 12. Position des modalités de la variable “Apport”

### 12.1. Analyse des axes factoriels

- Axe 1 : Oppose apport élevé (stabilité financière) et apport faible (endettement, aides).
- Axe 2 : Différencie les profils jeunes actifs et ménages établis.

### 12.2. Interprétation des résultats

- Un apport faible est lié à l'endettement et à la précarité (AID + Chômage).
- Un apport élevé est un indicateur de stabilité financière.

## 13. Variables supplémentaires

### 13.1. Pourquoi pas de contribution ?

- Les variables supplémentaires ne participent pas à la construction des axes.
- Elles sont juste projetées dans l'espace factoriel.
- Donc, il est normal qu'elles n'aient pas de contribution.

### 13.2. Que signifie la valeur "test" ?

```
res.MCA$quali.sup
```

```
## $coord
##
## Dim 1      Dim 2      Dim 3      Dim 4
## Célibataire -0.087330991 -0.60458209 -0.119258868 -0.119312147
## Divorcé      0.123677159 -0.46245782  0.349107599 -0.313881456
## Marié        0.034621117  0.35940073  0.023461865  0.195521079
## Union libre   0.378077410 -0.01004063 -0.189082906 -0.365428356
## Veuf         -0.819048867  0.62261577  0.358898987  0.576709240
## Enfants_0    -0.395854553 -0.21388139 -0.008910448  0.157053176
## Enfants_1     0.529554683  0.52867249 -0.370805147 -0.092862281
## Enfants_2     0.392580104  0.20453136 -0.335998680 -0.365368319
## Enfants_3     0.864054789 -0.05783957  0.813329055 -0.087646704
## Enfants_4     0.849590111  1.10459330  1.064979892 -0.418621933
## Accédant à la propriété 0.506090468  0.00948061 -0.170737760 -0.001103961
## Locataire     0.472744532 -0.24423823  0.245243244 -0.269368649
## Logé par l'employeur 0.303462519 -0.20068983 -0.756408473  0.383517748
## Logé par la famille 0.184370351 -0.92023444 -0.092585790  0.383364195
## Propriétaire  -0.568795597  0.41728828 -0.063979568  0.098263010
## Cadre moyen    0.035640742 -0.10232428 -0.194411647 -0.289784547
## Cadre sup.     0.787034224  0.33441144  0.068179299 -0.006680043
## Ouvrier non qualifié 0.033888905 -0.78190272  0.126189852 -0.287979394
## Ouvrier qualifié 0.447696131 -0.12018679 -0.295153979  0.180093931
## Retraité      -1.277789559  0.81904279  0.557020571  0.408821685
## MLLE          0.063095466 -1.15696019  0.221989150 -0.562710127
## MME           -0.101735145  0.15051592  0.083542988  0.246432205
## MR            0.009403846  0.08642780 -0.033552635  0.015888547
## 20            1.066360447 -0.37415290  0.497916759  0.199234856
## 30            0.358169194 -0.26003921 -0.105966994 -0.025491861
## 40            -0.051777589 -0.24933878 -0.230287579 -0.426083404
## 50            -0.179531303  0.14363283 -0.548863982 -0.161695821
## 60            -1.277789559  0.81904279  0.557020571  0.408821685
##
## Dim 5
## Célibataire    0.119086080
## Divorcé        -0.375204924
## Marié          0.035943045
## Union libre    -0.227677619
## Veuf           0.318799032
## Enfants_0      0.009982185
## Enfants_1     -0.047157881
## Enfants_2      0.268907712
```

```

## Enfants_3          -0.731202845
## Enfants_4          0.708595030
## Accédant à la propriété 0.144031147
## Locataire          0.281727649
## Logé par l'employeur -0.853863010
## Logé par la famille -0.590808880
## Propriétaire       -0.044195732
## Cadre moyen        -0.021502635
## Cadre sup.         0.087695817
## Ouvrier non qualifié 0.218567650
## Ouvrier qualifié   -0.109353048
## Retraité           -0.064325919
## MLLE               0.242229825
## MME                0.053119741
## MR                 -0.030869944
## 20                  -0.330699268
## 30                  0.318153850
## 40                  -0.027037787
## 50                  -0.179380713
## 60                  -0.064325919

```

```

##
## $cos2
##
## Dim 1      Dim 2      Dim 3      Dim 4
## Célibataire 0.0026459986 1.268129e-01 0.0049343983 4.938808e-03
## Divorcé     0.0012537737 1.753010e-02 0.0099898455 8.075538e-03
## Marié       0.0007308669 7.876151e-02 0.0003356458 2.331006e-02
## Union libre 0.0350613747 2.472803e-05 0.0087694432 3.275458e-02
## Veuf        0.0670841046 3.876504e-02 0.0128808483 3.325935e-02
## Enfants_0   0.2263456390 6.607647e-02 0.0001146832 3.562823e-02
## Enfants_1   0.0386797466 3.855098e-02 0.0189650286 1.189435e-03
## Enfants_2   0.0308238275 8.366615e-03 0.0225790226 2.669880e-02
## Enfants_3   0.0746590678 3.345415e-04 0.0661504151 7.681945e-04
## Enfants_4   0.0225563549 3.812895e-02 0.0354431928 5.476385e-03
## Accédant à la propriété 0.0256127561 8.988196e-06 0.0029151383 1.218731e-07
## Locataire   0.1195397683 3.190705e-02 0.0321701796 3.881088e-02
## Logé par l'employeur 0.0043852143 1.917924e-03 0.0272454180 7.004089e-03
## Logé par la famille 0.0033992426 8.468314e-02 0.0008572128 1.469681e-02
## Propriétaire 0.2383893703 1.283060e-01 0.0030161785 7.114667e-03
## Cadre moyen 0.0004407033 3.632539e-03 0.0131128593 2.913421e-02
## Cadre sup.  0.0854376373 1.542497e-02 0.0006411609 6.154893e-06
## Ouvrier non qualifié 0.0002296916 1.222744e-01 0.0031847757 1.658643e-02
## Ouvrier qualifié 0.0751619345 5.416824e-03 0.0326684517 1.216268e-02
## Retraité    0.3628324794 1.490736e-01 0.0689493148 3.714115e-02
## MLLE        0.0003263146 1.097178e-01 0.0040392773 2.595432e-02
## MME         0.0014275917 3.124833e-03 0.0009626801 8.376391e-03
## MR          0.0003605318 3.045366e-02 0.0045897157 1.029203e-03
## 20          0.2030579648 2.499829e-02 0.0442716247 7.088309e-03
## 30          0.0598664133 3.155618e-02 0.0052402018 3.032563e-04
## 40          0.0004787355 1.110175e-02 0.0094700659 3.241912e-02
## 50          0.0079058369 5.060284e-03 0.0738919193 6.413057e-03
## 60          0.3628324794 1.490736e-01 0.0689493148 3.714115e-02
##
## Dim 5
## Célibataire 0.0049201103
## Divorcé     0.0115392406

```

## Marié	0.0007877454
## Union libre	0.0127147599
## Veuf	0.0101632823
## Enfants_0	0.0001439303
## Enfants_1	0.0003067401
## Enfants_2	0.0144622715
## Enfants_3	0.0534657600
## Enfants_4	0.0156908411
## Accédant à la propriété	0.0020744971
## Locataire	0.0424539713
## Logé par l'employeur	0.0347181924
## Logé par la famille	0.0349055133
## Propriétaire	0.0014392462
## Cadre moyen	0.0001604118
## Cadre sup.	0.0010607664
## Ouvrier non qualifié	0.0095543635
## Ouvrier qualifié	0.0044842834
## Retraité	0.0009195164
## MLLE	0.0048094498
## MME	0.0003892009
## MR	0.0038851180
## 20	0.0195289296
## 30	0.0472368737
## 40	0.0001305432
## 50	0.0078925797
## 60	0.0009195164
##	
## \$v.test	
##	Dim 1      Dim 2      Dim 3      Dim 4
## Célibataire	-0.4147167 -2.87103427 -0.56633549 -0.56658850
## Divorcé	0.2854738 -1.06745331 0.80581633 -0.72450673
## Marié	0.2179595 2.26263086 0.14770571 1.23091578
## Union libre	1.5096322 -0.04009142 -0.75499259 -1.45912556
## Veuf	-2.0881731 1.58736498 0.91501647 1.47032584
## Enfants_0	-3.8356833 -2.07243105 -0.08633892 1.52178683
## Enfants_1	1.5856177 1.58297621 -1.11028233 -0.27805264
## Enfants_2	1.4154677 0.73744830 -1.21146047 -1.31735421
## Enfants_3	2.2029161 -0.14746254 2.07359036 -0.22345613
## Enfants_4	1.2108522 1.57428767 1.51782988 -0.59662805
## Accédant à la propriété	1.2902826 0.02417091 -0.43529758 -0.00281456
## Locataire	2.7874872 -1.44012442 1.44605037 -1.58830322
## Logé par l'employeur	0.5338904 -0.35307941 -1.33077127 0.67473385
## Logé par la famille	0.4700540 -2.34614668 -0.23604837 0.97739076
## Propriétaire	-3.9364081 2.88788623 -0.44277715 0.68003922
## Cadre moyen	0.1692505 -0.48591667 -0.92322037 -1.37612638
## Cadre sup.	2.3565751 1.00131056 0.20414569 -0.02000170
## Ouvrier non qualifié	0.1221882 -2.81919036 0.45498398 -1.03832447
## Ouvrier qualifié	2.2103225 -0.59337473 -1.45720601 0.88914254
## Retraité	-4.8563475 3.11284153 2.11700389 1.55376146
## MLLE	0.1456381 -2.67051597 0.51239928 -1.29885746
## MME	-0.3046202 0.45068190 0.25014837 0.73787898
## MR	0.1530835 1.40694271 -0.54619733 0.25864681
## 20	3.6330108 -1.27471115 1.69636541 0.67877836
## 30	1.9726421 -1.43218430 -0.58362070 -0.14039822

```
## 40 -0.1764024 -0.84947869 -0.78457267 -1.45163451
## 50 -0.7168538 0.57351415 -2.19156902 -0.64563820
## 60 -4.8563475 3.11284153 2.11700389 1.55376146
## Dim 5
## Célibataire 0.56551496
## Divorcé -0.86605464
## Marié 0.22628180
## Union libre -0.90909812
## Veuf 0.81278124
## Enfants_0 0.09672366
## Enfants_1 -0.14120236
## Enfants_2 0.96956054
## Enfants_3 -1.86420879
## Enfants_4 1.00990330
## Accédant à la propriété 0.36720881
## Locataire 1.66117673
## Logé par l'employeur -1.50222585
## Logé par la famille -1.50627301
## Propriétaire -0.30586108
## Cadre moyen -0.10211153
## Cadre sup. 0.26258297
## Ouvrier non qualifié 0.78805687
## Ouvrier qualifié -0.53988742
## Retraité -0.24447611
## MLLE 0.55911916
## MME 0.15905364
## MR -0.50252629
## 20 -1.12666784
## 30 1.75225477
## 40 -0.09211573
## 50 -0.71625253
## 60 -0.24447611
##
## $eta2
## Dim 1 Dim 2 Dim 3 Dim 4 Dim 5
## Famille 0.092718164 0.1945394 0.031856954 0.08214963 0.034256907
## Enfants 0.242018467 0.1051593 0.130034903 0.04387824 0.076200930
## Logement 0.245696887 0.1734846 0.052132347 0.04942877 0.095246346
## Profession 0.427126321 0.2440563 0.093124679 0.07469118 0.013026880
## Intitulé 0.001627158 0.1101503 0.005483298 0.03155187 0.005552373
## Age 0.516727380 0.1781788 0.164922401 0.06926631 0.055978036
```

- Elle indique la qualité de projection des modalités supplémentaires.
- Un test élevé signifie une bonne représentation dans l'ACM.

### 13.3

```
age <- credit[,11]
cat <- levels(age)
col <- c("blue", "green", "yellow", "red", "black")
colAge <- rep("blue", length(age))
for (i in 2:length(cat)) {
```



```
id <- credit[,11]==cat[i]
colAge[id] <- col[i]
}
# plot.MCA(res.MCA, choix="ind", invisible=c("var","quali.sup","ind.sup"),col.ind=colAge)
```

je ne parvient pas a faire fonctionner ce code car une erreur survient lors de l'exécution de la fonction plot.MCA due un changement dans la taille des données

## 15. Définition automatique des axes

```
dimdesc(res.MCA)
```

```
## $'Dim 1'
##
## Link between the variable and the categorical variable (1-way anova)
## =====
##               R2      p.value
## marché      0.6223755 2.517577e-12
## endettement 0.5453943 1.158572e-10
## assurance    0.5014062 1.950659e-09
## Age          0.5167274 3.909675e-09
## Profession   0.4271263 5.858295e-07
## Apport       0.2439718 2.501666e-05
## Logement     0.2456969 1.564047e-03
## Enfants     0.2420185 1.790248e-03
##
## Link between variable and the categories of the categorical variables
## =====
##               Estimate      p.value
## endettement=endettement_4  0.6490289 3.348217e-06
## assurance=AID              0.5302478 6.062708e-06
## Apport=Oui                 0.3124138 2.501666e-05
## marché=Scooter            0.8708506 5.847984e-05
## Age=20                     0.6839112 1.465987e-04
## marché=Voiture            0.2666230 6.046787e-04
## Logement=Locataire        0.1850891 4.462960e-03
## Profession=Cadre sup.     0.4935416 1.724105e-02
## Profession=Ouvrier qualifié 0.2793048 2.590897e-02
## Enfants=Enfants_3        0.2626803 2.643160e-02
## Age=30                     0.2368038 4.770509e-02
## Impayé=Impayé_0          -0.2533889 3.813572e-02
## Famille=Veuf              -0.4703765 3.573320e-02
## assurance=Sans            -0.2116033 1.775794e-02
## Enfants=Enfants_0        -0.5327472 5.408518e-05
## Logement=Propriétaire     -0.4724738 3.198708e-05
## Apport=Non                -0.3124138 2.501666e-05
## assurance=Senior          -0.6672298 7.380627e-07
## marché=Rénovation        -0.7662537 4.588116e-07
## Age=60                    -0.7960377 8.760415e-08
## Profession=Retraité       -0.8100583 8.760415e-08
```

```

## endettement=endettement_2    -0.7087918 7.366689e-08
##
## $'Dim 2'
##
## Link between the variable and the categorical variable (1-way anova)
## =====
##
##          R2      p.value
## Impayé      0.4679498 2.330816e-09
## assurance   0.4620452 1.979222e-08
## marché      0.3895658 3.732164e-06
## Profession   0.2440563 1.661355e-03
## endettement 0.1865282 4.857269e-03
## Apport      0.1033137 8.498296e-03
## Famille     0.1945394 9.447136e-03
## Age         0.1781788 1.618904e-02
## Logement    0.1734846 1.883183e-02
## Intitulé    0.1101503 2.532061e-02
##
## Link between variable and the categories of the categorical variables
## =====
##
##          Estimate      p.value
## marché=Rénovation      0.31270937 3.846425e-04
## Impayé=Impayé_1 ou 2    0.59970776 3.923948e-04
## endettement=endettement_3 0.35505333 1.301175e-03
## Age=60                  0.45569950 1.365229e-03
## Profession=Retraité     0.44776850 1.365229e-03
## assurance=Senior        0.51499350 2.390329e-03
## Logement=Propriétaire   0.34322511 3.146222e-03
## Apport=Oui              0.18269451 8.498296e-03
## Famille=Marié           0.21469109 2.246058e-02
## Impayé=Impayé_0         0.06374578 3.531316e-02
## marché=Scooter          0.40316183 4.833244e-02
## Enfants=Enfants_0      -0.29904573 3.719994e-02
## Logement=Logé par la famille -0.41561195 1.776378e-02
## Apport=Non              -0.18269451 8.498296e-03
## endettement=endettement_1 -0.29113765 7.930101e-03
## Intitulé=MLLE           -0.48240681 6.593279e-03
## Profession=Ouvrier non qualifié -0.46052021 4.002427e-03
## Famille=Célibataire     -0.33221991 3.339597e-03
## marché=Mobilier / Ameublement -0.51790848 1.276042e-04
## Impayé=Impayé_3 et +   -0.66345355 4.172443e-08
## assurance=AID + Chomage -0.69851569 1.610889e-08
##
## $'Dim 3'
##
## Link between the variable and the categorical variable (1-way anova)
## =====
##
##          R2      p.value
## Impayé      0.5358722 3.155620e-11
## endettement 0.5132206 9.377477e-10
## assurance   0.2422502 6.034465e-04
## Age         0.1649224 2.471698e-02
## marché      0.1518092 3.711724e-02
##

```

```
## Link between variable and the categories of the categorical variables
## =====
##               Estimate      p.value
## Impayé=Impayé_3 et +      0.1873515 5.249643e-05
## endettement=endettement_4  0.4364345 9.069521e-05
## Impayé=Impayé_1 ou 2      0.3772195 1.937432e-04
## endettement=endettement_2  0.3332393 1.628844e-03
## assurance=Senior          0.3854726 5.513380e-03
## marché=Rénovation         0.2709310 1.403508e-02
## Age=60                    0.2828459 3.317176e-02
## Profession=Retraité        0.2728955 3.317176e-02
## Enfants=Enfants_3         0.3140764 3.709024e-02
## Age=50                    -0.3151674 2.724952e-02
## endettement=endettement_3 -0.2944259 1.734971e-02
## marché=Mobilier / Ameublement -0.2724059 1.364152e-02
## assurance=Sans            -0.4407407 4.781466e-03
## endettement=endettement_1 -0.4752480 3.517051e-05
## Impayé=Impayé_0          -0.5645710 5.734520e-12
```

## 16. Realisation de la classification sur les composantes de l'AFCM

```
res.HCPC <- HCPC(res.MCA, graph = FALSE) # J'ai rajouter cette ligne car je travaille sur rmd, ainsi c
plot(res.HCPC)
```

### Hierarchical clustering on the factor map

