

Travail pratique 1

Thème

AFCM

Réalisé par

- ADLA ilyes chiheb eddine

Importation des données:

Ces données concernent les réponses des étudiants aux questions concernant le module analyse enseigné en 2CP.

Les types de réponses :

- TB : Très Bien
- B : Bien
- M : Mauvais
- TM : Très Mauvais

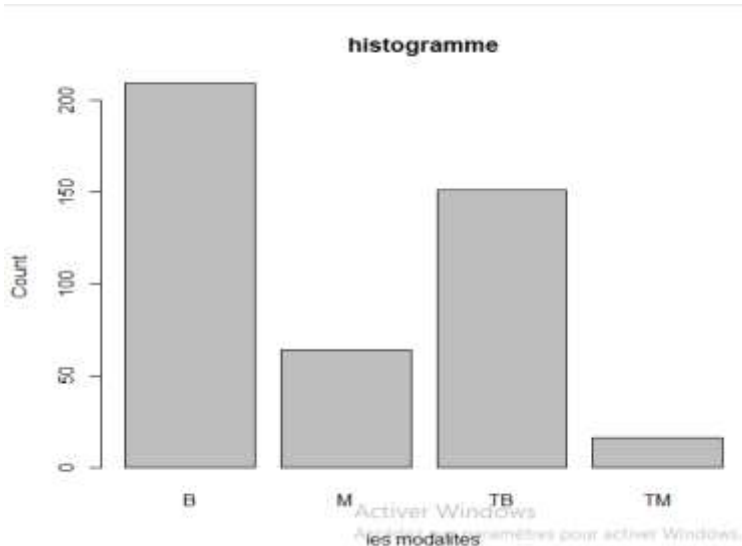
L'importation des données est basée sur la commande illustrée dans la figure suivante :

```
> x= read.table(file.choose(),header = TRUE)
> x
  Q1 Q2 Q3 Q4 Q5 Q6 Q7 Q8 Q9 Q10
1  TB  B  B TB  B  B TB TB  B  B
2  TB TB  B TB  B  B TB TB TB  B
3   B  B  B TB  B TM  B TB TM  B
4   M  B  B  M  M  B  B TB  B  B
5   M  M TM  M TM  B  B  B  M TM
6   B  B  M  M  B  B  M  B  B  B
7   B TB  M  B  B  B  B TB  B  M
8   B TB  M  M  M TM  B TB TB  B
9   B  B  M  B  B  B TB  M TM TM
10  B  M  M TM  M  B  B  B  B  B
11  B  B  B TM TM TM  M  M TM  M
12 TB TB TB TB  B  M TB TB TB TB
13 TB TB  M  B TB TB TB TB  B  B
14  B  B  B  B  B  M  B TB TB  B
15  M  B  B  B  B TB TB TB  B  B
16  B  B  B  B  B  B  B  B  B  B
17 TB TB  B  B  B  B  B  B  B  B
18  B  M  B  B  B  B  B  B  B  B
19  B  M TB TB  M  M TB  M  B  B
20 TB TB  B TB TB TB TB TB TB TB
21 TB TB  B TB TB TB TB TB TB TB
22 TB  B TB TB  B  B TB TB TB TB
23 TB  B TB TB TB TB TB TB TB TB
24 TB TB  B  B  B  B TB TB  B  B
25  B  B  M  B  B  B  B  B  B  B
26 TB TB  B TB TB TB TB TB  B TB
27  B TB  B  B  B  B TB TB TB  B
28 TB  B  B  B  B  B  B  B  B  B
29  B  B  B  M  M  B  B  B  B  B
30  B  B  M  M  M  B  M  B  B  M
31  B TB  M TB  B  B TB TB  B  M
32 TB  B  B  M  B TB TB  B  B  B
33  B TB  M  M TB TB  B TB  B  B
34  B  B  B  M  M TM  M  B  M  M
35 TB TB TB TB TB  B TB TB TB TB
36  B  M  M  M  M TM  B  B TM  B
37 TB TB  B TB TB TB TB TB TB TB
38 TB TB TB  B  B TB TB  B TB TB
39 TB TB  B  B  M  M TB TB TB  B
40  B  B  B  B  M  B  B TB  B  M
41 TB  B TB  B  B  B TB  B  B  B
42  B TB TB TB  B TB TB  M TB TB
43  B  B  M  B  M  M  B  B TB  M
44 TB TB  B  B  M  B TB TB  B  B
```

Etude des statistiques des données:

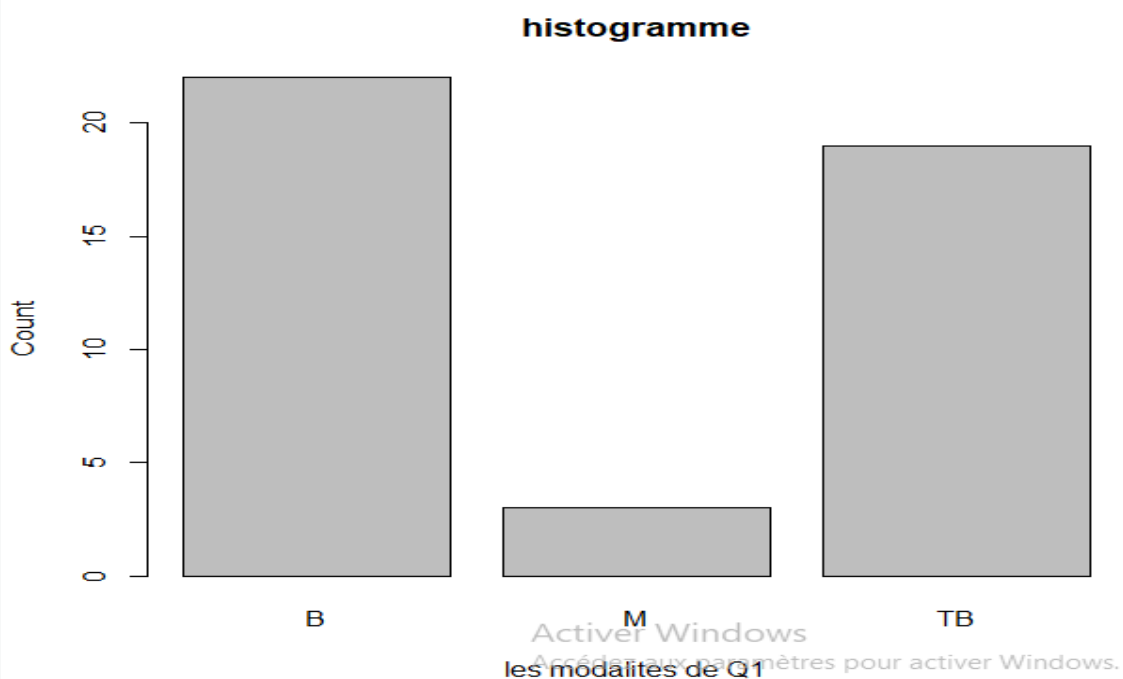
Pour afficher l'histogramme de tout le tableau, on doit utiliser les commandes suivantes :

```
> mat=as.matrix(x)
> barplot(table(mat),main="histogramme",xlab="les modalites",ylab="Count")
> |
```



La commande suivante illustre la manière de spécifier chaque variable :

```
> barplot(table(x$Q1),main="histogramme",xlab="les modalites de Q1",ylab="count")
> |
```



Visualisation de la fréquence des catégories des variables:

La fonction `summary()` peut être utilisée pour calculer ou visualiser la fréquence des catégories (B,TB,M,TM) des variables. Le code R ci-dessous, montre les colonnes et la fréquence de leurs modalités.

```
> summary(x)
  Q1      Q2      Q3      Q4      Q5      Q6      Q7      Q8      Q9      Q10
B :22    B :20    B :23    B :18    B :22    B :23    B :17    B :16    B :23    B :25
M : 3     M : 5     M :12    M :10    M :12    M : 5     M : 4     M : 4     M : 2     M : 7
TB:19    TB:19    TB: 8     TB:14    TB: 8     TB:11    TB:23    TB:24    TB:15    TB:10
TM: 1     TM: 2     TM: 2     TM: 2     TM: 2     TM: 5     TM: 4     TM: 2
```

Pour la 1^{ère} colonne (variable Q1) le nombre d'individus ayant la modalité B est 22, la modalité M est 3 et la modalité TB sont au nombre de 19 personnes. Les autres colonnes sont interprétées de la même manière.

De même pour les autres questions (Q2,Q3, ...). La seule différence ,qui existe entre les variables, est leurs modalités ,donc chaque variable dispose de ces propres modalités (B ,M,TB,B)

Pour visualiser la fréquence des catégories de toutes les variables on peut utiliser les fonctions suivantes :

```
> matrice=as.matrix(x)
> prop.table(table(matrice))*100
matrice
      B      M      TB      TM
47.500000 14.545455 34.318182  3.636364
```

On remarque que le pourcentage de la catégorie B est de 45.5% , M est 14.5% ,TB est de 34.31% et enfin TM est de 3.6 %.

Transformation du tableau de données en tableau disjonctif:

La transformation du tableau de données en un tableau disjonctif se fait par la commande `tab.disjonctif()` .

La figure suivante montre le tableau de disjonction complet de cette étude.

```
> disj = tab.disjonctif(x)
> disj
  B M TB B M TB B M TB TM B M TB TM B M TB TM B M TB B M TB B M TB TM
1 0 0 1 1 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0 1 0 0 1 1 0 0 0 1 0 0 0
2 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0 1 0 0 1 1 0 0 1 0 1 0 0
3 1 0 0 1 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 1 0 0 1 1 0 0
4 0 1 0 1 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0
5 0 1 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 0 0 1
6 1 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 0
7 1 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 1 1 0 0 0 1 0 0
8 1 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0
9 1 0 0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 1
10 1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 0 0
11 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 0
12 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1 0
13 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 0 0
14 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0
15 0 1 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 0 0
16 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 0 1 0 0
17 0 0 1 0 0 1 1 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0
18 1 0 0 0 0 1 0 1 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0
19 1 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0
20 0 0 1 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 1 0
21 0 0 1 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 1 0
22 0 0 1 1 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 1 0 0 1
23 0 0 1 1 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 1 0
24 0 0 1 0 0 1 1 1 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 1 1 0 0 0 1 0 0
25 1 0 0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0
26 0 0 1 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 1 1 0 0 0 1 0
27 1 0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0 0
[ reached getoption("max.print") -- omitted 17 rows ]
> |
```

Application de l'AFCM:

La figure suivante représente la fonction utilisée pour l'AFCM :

```
> afcm=MCA(x)
> afcm
**Results of the Multiple Correspondence Analysis (MCA)**
The analysis was performed on 44 individuals, described by 10 variables
*The results are available in the following objects:

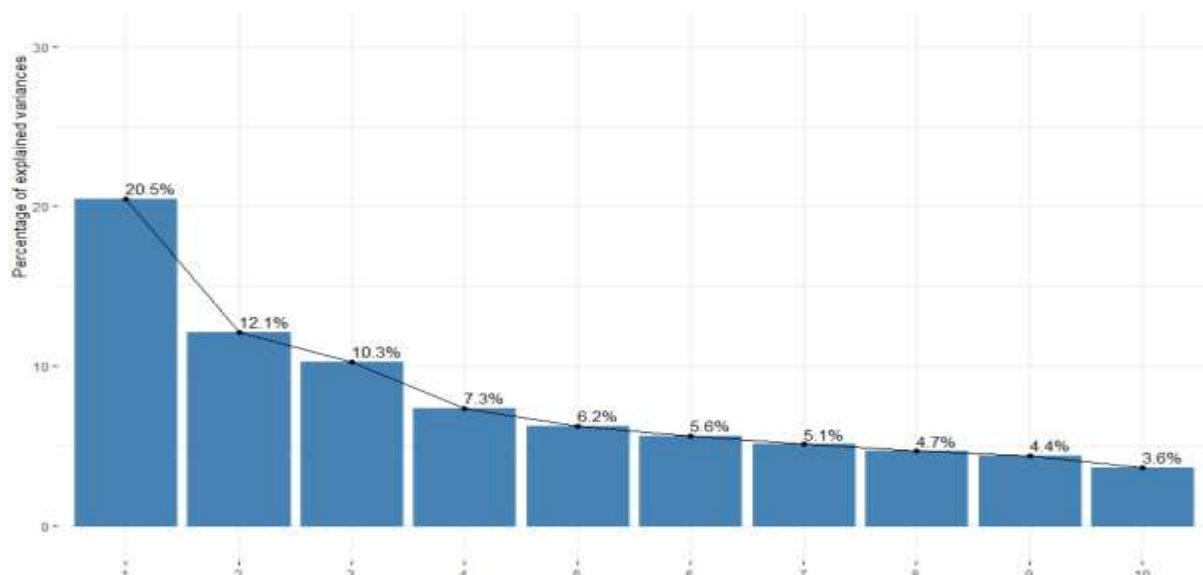
  name          description
1  "$eig"       "eigenvalues"
2  "$var"       "results for the variables"
3  "$var$coord" "coord. of the categories"
4  "$var$cos2"  "cos2 for the categories"
5  "$var$contrib" "contributions of the categories"
6  "$var$v.test" "v-test for the categories"
7  "$ind"       "results for the individuals"
8  "$ind$coord" "coord. for the individuals"
9  "$ind$cos2"  "cos2 for the individuals"
10 "$ind$contrib" "contributions of the individuals"
11 "$call"      "intermediate results"
12 "$call$marge.col" "weights of columns"
13 "$call$marge.li"  "weights of rows"
> |
```

Etude de tableau de valeur propre:

La figure suivante représente le tableau des valeurs propres :

```
> afcm$eig
      eigenvalue percentage of variance cumulative percentage of variance
dim 1  0.5321722712      20.46816428      20.46816
dim 2  0.3144461023      12.09408086      32.56225
dim 3  0.2666946563      10.25748678      42.81973
dim 4  0.1906671461       7.33335177      50.15308
dim 5  0.1621040682       6.23477185      56.38786
dim 6  0.1455923050       5.59970404      61.98756
dim 7  0.1323992987       5.09228072      67.07984
dim 8  0.1210772922       4.65681893      71.73666
dim 9  0.1136200576       4.37000221      76.10666
dim 10 0.0942530793       3.62511843      79.73178
dim 11 0.0821762555       3.16062521      82.89241
dim 12 0.0768669724       2.95642202      85.84883
dim 13 0.0606606860       2.33310331      88.18193
dim 14 0.0583597012       2.24460389      90.42653
dim 15 0.0513117833       1.97353013      92.40006
dim 16 0.0459726835       1.76818013      94.16824
dim 17 0.0365441313       1.40554351      95.57379
dim 18 0.0301786603       1.16071771      96.73451
dim 19 0.0251623076       0.96778106      97.70229
dim 20 0.0190331047       0.73204249      98.43433
dim 21 0.0138873250       0.53412788      98.96846
dim 22 0.0092132067       0.35435411      99.32281
dim 23 0.0087273391       0.33566689      99.65848
dim 24 0.0049709864       0.19119178      99.84967
dim 25 0.0030433275       0.11705106      99.96672
dim 26 0.0008652526       0.03327894      100.00000
> |
```

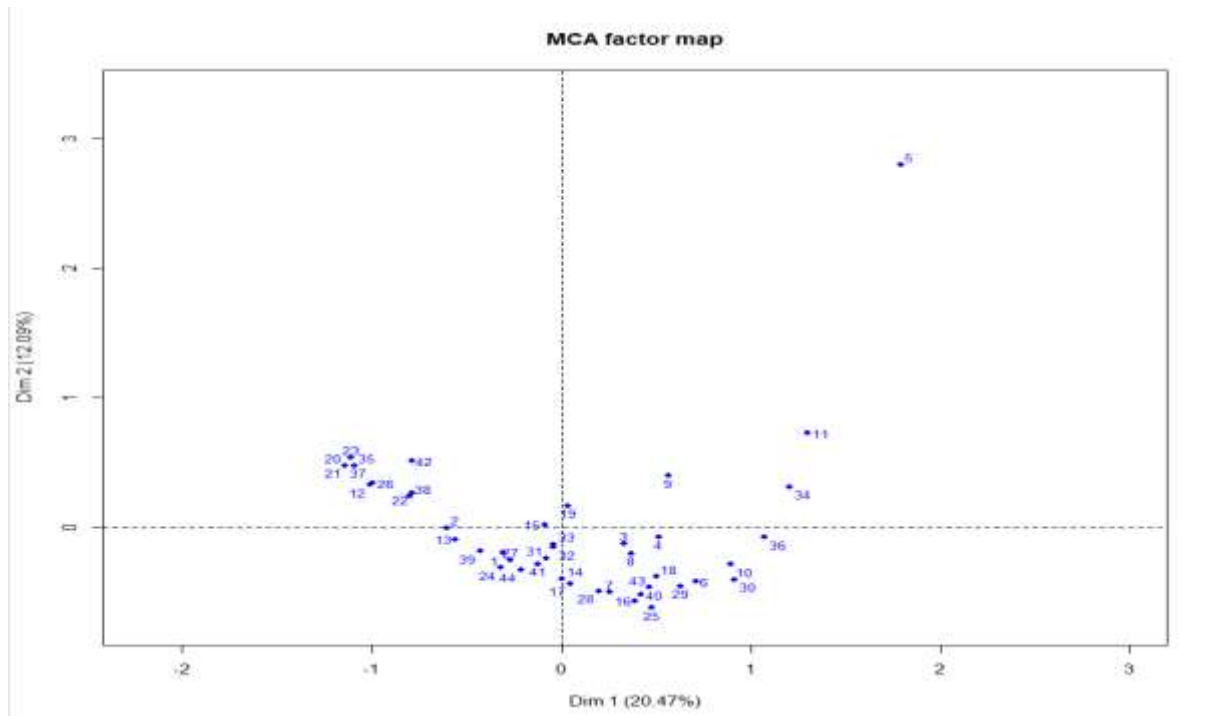
Le pourcentage des variances expliquées est comme suit :



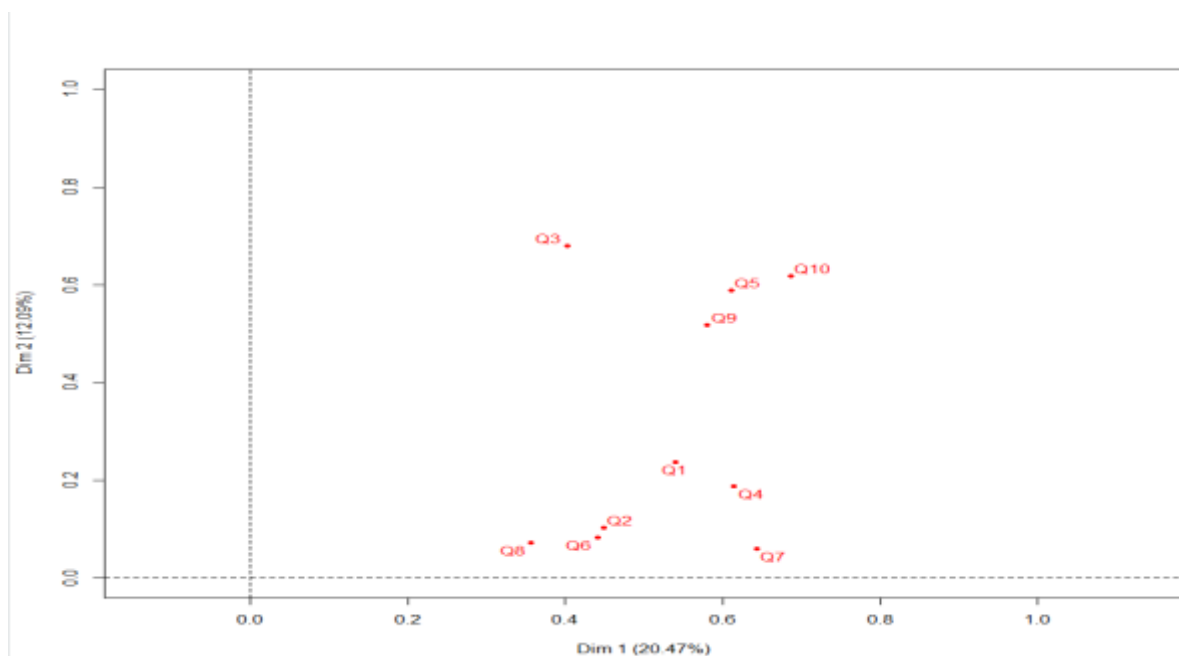
Les deux dimensions 1 et 2 capturent 32.6% de l'inertie totale (variation) contenue dans les données. Tous les points ne sont pas aussi bien représentés par les deux dimensions.

Donc on prend 11 dimensions pour assurer une bonne représentation avec un pourcentage d'inertie supérieur à 80%.

Représentation du biplot et les visualisations possibles :



On peut remarquer que plusieurs données ne sont pas bien représentées dans les 2 axes



MCA factor map

Dim 2 (12.08%)

Dim 1 (20.47%)

Active Windows
Accédez aux paramètres pour activer Windows.

[illegible]

Etude de tableau de contribution:

```
> afcm$var$contrib
```

	Dim 1	Dim 2	Dim 3	Dim 4	Dim 5
Q1_B	3.19077569	1.587150223	3.201748e+00	0.216718097	1.67043592
Q1_M	1.31335203	5.777058651	8.322557e+00	0.264541775	0.48741574
Q1_TB	5.65255436	0.160450736	6.069890e-01	0.087947459	1.23951233
Q2_B	1.28906767	0.959946768	9.938991e-02	0.041704774	4.70339609
Q2_M	2.95259386	2.276886376	4.950165e-01	2.285674249	13.26008239
Q2_TB	4.18751293	0.053432137	1.404320e-03	0.970387814	0.12748643
Q3_B	0.04638888	0.409708368	3.953487e-01	0.495362038	6.58567507
Q3_M	1.70211901	1.745398969	7.690328e-01	0.641539888	2.75266357
Q3_TB	3.23716013	1.448788335	8.844898e-01	4.583277920	4.42665699
Q3_TM	2.56774035	17.993136970	7.195394e+00	0.008977448	0.37098884
Q4_B	0.01184021	3.395523443	3.173662e+00	4.865338580	0.59513072
Q4_M	4.06413505	0.337927825	2.041464e-01	13.467132745	1.06590330
Q4_TB	5.53652628	2.013241406	1.839678e+00	0.042795676	0.16574565
Q4_TM	1.93522105	0.224865161	7.651791e+00	1.084196759	1.14782933
Q5_B	0.11050370	1.355233935	1.104691e+00	7.494542928	3.91980767
Q5_M	2.30397350	1.193137527	5.605665e-01	2.858801908	13.08820002
Q5_TB	5.22787758	1.902388525	2.419729e-01	8.113562842	0.05318127
Q5_TM	3.83135006	14.273954528	4.464145e-01	0.575796457	3.36365872
Q6_B	0.70663924	0.786126500	3.736382e+00	1.332291668	1.74433166
Q6_M	0.14227086	0.138326059	3.849357e-01	3.858823474	20.27113978
Q6_TB	4.48509880	1.537133856	1.722656e-02	3.841893438	0.88050807
Q6_TM	2.94285542	0.188885698	1.109327e+01	2.349221865	0.07722342
Q7_B	3.25985477	1.140587178	1.926161e+00	0.017067918	2.77113106
Q7_M	3.41642479	0.028049583	8.042234e+00	5.281492659	4.30994515
Q7_TB	5.39661306	0.719663003	1.110317e-04	1.146426563	0.31967047
Q8_B	3.47406394	0.399144548	1.607391e+00	0.217148228	0.39288948
Q8_M	0.24724380	1.863332194	9.777996e+00	15.187723353	0.09488588
Q8_TB	2.97511031	0.001716416	5.827659e-02	1.465361960	0.14902102
Q9_B	0.36051044	4.012101035	3.123102e+00	0.063976700	1.21737386
Q9_M	3.59191905	11.121003173	1.152304e+00	4.046676978	0.06714857
Q9_TB	4.80803393	0.811094348	9.114285e-01	0.002351396	4.75157616
Q9_TM	2.14999607	0.491386053	9.909719e+00	4.506549161	3.09297798
Q10_B	0.32377651	3.595691697	2.369076e+00	0.303270329	0.00301379
Q10_M	2.29890410	0.383743954	5.416138e+00	2.363198213	0.27245360
Q10_TB	8.03720488	3.938042050	1.259399e+00	0.402997327	0.32279575
Q10_TM	2.22278770	11.735742771	2.020554e+00	5.515229412	0.23814425

```
> |
```

```
> afcm$call$marge.col*100
```

	Q1_B	Q1_M	Q1_TB	Q2_B	Q2_M	Q2_TB	Q3_B	Q3_M
5.0000000	0.6818182	4.3181818	4.5454545	1.1363636	4.3181818	5.2272727	2.7272727	
	Q3_TB	Q3_TM	Q4_B	Q4_M	Q4_TB	Q4_TM	Q5_B	Q5_M
1.8181818	0.2272727	4.0909091	2.2727273	3.1818182	0.4545455	5.0000000	2.7272727	
	Q5_TB	Q5_TM	Q6_B	Q6_M	Q6_TB	Q6_TM	Q7_B	Q7_M
1.8181818	0.4545455	5.2272727	1.1363636	2.5000000	1.1363636	3.8636364	0.9090909	
	Q7_TB	Q8_B	Q8_M	Q8_TB	Q9_B	Q9_M	Q9_TB	Q9_TM
5.2272727	3.6363636	0.9090909	5.4545455	5.2272727	0.4545455	3.4090909	0.9090909	
	Q10_B	Q10_M	Q10_TB	Q10_TM				
5.6818182	1.5909091	2.2727273	0.4545455					

```
> |
```

D'après l'analyse du tableau de contribution et du tableau de marge colonne, on conclue que les variables qui ont contribué dans la construction de la première composante principale sont : Q1_B, Q1_TB, Q2_M, Q3_TB, Q3_TM, Q4_M, Q4_TB, Q4_TM, Q5_TB, Q5_TM, Q6_TB, Q6_TM, Q7_M, Q7_TB, Q9_M, Q9_TB, Q9_TM, Q10_M, Q10_TB, Q10_TM

Cette constatation est faite par rapport au poids de chaque variable dans la marge colonne, d'où une comparaison entre les contributions et les marges colonnes (contribution>marge colonne)

On fait la même chose pour le 2 eme axe . On compare la contribution absolue dans l'axe 2 par rapport au poids de chaque variable.

Les variables qui ont contribué au 2 eme axe sont :Q1_M ,Q2_M ,Q3_TM ,Q5_TB ,Q5_TM ,Q8_M ,Q9_M ,Q10_TB,Q10_TM.

Signification des axes et interprétation :

Le 1 er axe : est un axe d'opposition , il oppose les variables Q1_B, Q2_M, Q3_TM, Q4_M, Q4_TM ,Q5_TM, Q6_TM, Q7_M, Q9_M, Q9_TM, Q10_M, Q10_TM aux variables Q1_TB, Q3_TB, Q4_TB , Q5_TB, Q6_TB, Q7_TB, Q9_TB, Q10_TB.

On peut remarquer que l'axe 1 oppose les variables(Q) avec la réponse TB au autres variables qui sont caractérisées par les autres types de réponses (B,M,TM) ,ou on peut dire d'une autre façon que cet axe oppose la modalité TB au autres modalités.

D'après le tableau de projection des variables on a :

Variables positives	Variables négatives
Q1_B, Q2_M, Q3_TM, Q4_M, Q5_TM, Q6_TM ,Q4_TM, Q7_M, Q9_M, Q9_TM, Q10_M, Q10_TM	Q1_TB, Q3_TB, Q4_TB , Q5_TB, Q6_TB, Q7_TB, Q9_TB, Q10_TB,

Donc le premier axe est un axe qui oppose les individus qui ont répondu très bien (TB) aux différentes Questions, aux individus qui ont répondu Bien, Mauvais, Très Mauvais à ces derniers.

On se basant sur les graphes précédents, on peut remarquer que Les individus 20, 21 ,22 ,23,35,37,42,26 ont répondu Très Bien (TB) à la majorité des questions, alors que les individus 5,11,34,36,30,10 ont répondu Bien, Mauvais, Très Mauvais (B ;M,TM) aux différentes questions.

Donc on peut conclure que l'axe 1 oppose les individus qui sont caractérisés par Q1_B, Q2_M, Q3_TM, Q4_M, Q5_TM, Q6_TM ,Q4_TM, Q7_M, Q9_M, Q9_TM, Q10_M, Q10_TM à

ceux qui sont caractérisés par Q1_TB, Q3_TB, Q4_TB , Q5_TB, Q6_TB, Q7_TB, Q9_TB, Q10_TB.

Le 2 eme axe : est un axe de mesure (effet taille) , il mesure les variables Q1_M ,Q2_M ,Q3_TM ,Q5_TB ,Q5_TM ,Q8_M ,Q9_M,Q10_TB,Q10_TM.

Variables positives	Variables négatives
Q1_M,Q2_M,Q3_TM,Q5_TB,Q5_TM,Q8_M,Q9_M,Q10_TB,Q10_TM	

L'axe 2 met en évidence les individus qui ont répondu à la question1 par Mauvais, à la question 2 par Mauvais, à la question 3 par Très Mauvais, à la question 5 par Très Mauvais ou Très Bien, à la question 8 par Mauvais, à la question 9 par Mauvais, à la question 10 par Très Bien ou Très Mauvais.

Dans notre biplot, il évident que l'individu 5 a les mêmes types de réponses qui sont mentionnées précédemment (Q1_M ,Q2_M ,Q3_TM,Q5_TM ,Q8_M ,Q9_M,Q10_TM),donc l'individu 5 est caractérisé par ce type de réponses.

```
> afcm$ind$contrib
```

	Dim 1	Dim 2	Dim 3	Dim 4	Dim 5
1	3.996691e-01	2.827909e-01	0.564876861	0.290363854	3.206622e+00
2	1.551128e+00	1.359907e-04	0.170486989	0.137823491	5.223397e-01
3	4.750614e-01	1.114530e-01	3.001058063	0.373997526	1.836665e+00
4	1.124610e+00	3.798751e-02	3.645832829	2.155605975	3.035208e-02
5	1.366480e+01	5.657872e+01	19.189732376	0.017117043	6.013880e-01
6	2.149794e+00	1.258645e+00	0.048534462	1.394529137	8.910791e-01
7	2.715538e-01	1.806877e+00	0.029093087	0.002850585	1.302821e-02
8	5.849268e-01	2.859653e-01	1.159879336	4.329518456	5.484541e+00
9	1.362748e+00	1.142998e+00	1.204969585	19.848584036	2.736294e+00
10	3.419563e+00	5.829619e-01	0.216105771	0.465622490	4.617002e+00
11	7.231969e+00	3.813052e+00	35.090207240	1.825094252	1.662847e+01
12	4.362996e+00	7.775852e-01	0.480950159	1.593789971	4.893121e+00
13	1.326607e+00	6.095174e-02	0.268876356	1.292516138	2.659729e-01
14	1.643855e-05	1.129022e+00	0.091081472	1.697522009	1.508637e+00
15	3.168366e-02	3.051858e-03	3.497266871	0.011502809	4.583332e+00
16	6.519989e-01	2.322519e+00	1.585085818	0.821609189	1.014599e+00
17	8.534512e-03	1.362439e+00	2.689446151	0.346379747	9.586092e-01
18	1.061982e+00	1.040160e+00	2.234547269	1.857781116	4.259812e-01
19	4.633380e-03	1.994038e-01	1.724889479	9.283493974	1.748302e+01
20	5.550151e+00	1.654124e+00	0.257714000	2.586355898	1.080205e-01
21	5.550151e+00	1.654124e+00	0.257714000	2.586355898	1.080205e-01
22	2.644261e+00	5.153727e-01	0.099035667	0.994556328	9.570408e-04
23	5.283555e+00	2.096488e+00	0.687983331	0.573109081	5.319504e-02
24	4.382853e-01	7.007521e-01	1.609291821	0.460488002	2.476711e+00
25	9.804796e-01	2.768187e+00	1.047970735	0.714463245	4.444446e-02
26	4.227891e+00	8.454096e-01	0.017179576	2.680892178	9.051939e-01
27	3.138220e-01	4.539195e-01	0.301340920	0.687026426	2.851247e-01
28	1.647866e-01	1.744220e+00	2.566566705	0.616659323	2.028652e+00
29	1.672781e+00	1.471946e+00	0.672088005	1.180884150	2.956749e-01
30	3.556881e+00	1.161904e+00	1.481079559	6.039914794	1.957707e-03
31	2.637719e-02	4.090804e-01	0.266244939	0.009692628	8.736196e-02
32	6.627418e-03	1.690858e-01	0.909964729	0.721356275	2.075578e+00
33	7.263841e-03	1.206893e-01	0.045504245	5.843401282	5.044590e-01

```
> afcm$call$merge.row*100
```

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2.272727	2.272727	2.272727	2.272727	2.272727	2.272727	2.272727	2.272727	2.272727	2.272727	2.272727	2.272727	2.272727
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
2.272727	2.272727	2.272727	2.272727	2.272727	2.272727	2.272727	2.272727	2.272727	2.272727	2.272727	2.272727	2.272727
27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
2.272727	2.272727	2.272727	2.272727	2.272727	2.272727	2.272727	2.272727	2.272727	2.272727	2.272727	2.272727	2.272727
40	41	42	43	44								
2.272727	2.272727	2.272727	2.272727	2.272727								

En comparant la contribution absolue de chaque individu dans un axe défini, par rapport aux marges lignes, on peut tirer les individus qui contribuent le plus à la construction de cet axe.

Les individus qui contribuent le plus dans le premier axe sont les individus :

1,2,7,8,10,11,12,15,16,17,19,20,21,22,23,24,25,26,27,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43.

Axe 1 : est un axe d'opposition , il oppose les individus 7,8,10,11, 16 ,17 ,19 ,25 ,30 ,34 ,36 ,40 ,43 aux individus 1,2, 20,21,22,23,24,12,15, 26,27,31, 32,33,35, 37,38,39, 41,42.

Individus positives	Individus négative
7,8,10,11, 16,17,19,25,30,34,36,40,43	1,2, 20,21,22,23,24,12,15, 26,27,31, 32,33,35, 37,38,39, 41,42,

Axe2 :

Les individus qui contribuent le plus dans le premier axe sont les individus :1 ,4 ,5 ,8 ,10 ,11 ,12 ,13 ,15,16,22,24,25,26,27,31,34,36,38,39,41,44.

L'axe 2 est un axe d'opposition , il oppose les individus 5,11,12,15,22,26,34,38 aux individus 1,4,8,10,13,16, 24,25,27,31,36,39,41,44

Individus positives	Individus négative
5,11,12,15,22,26,34,38	1,4,8,10,13,16, 24,25,27,31,36,39,41,44

Les associations entre modalités:

Cette association est représentée par la matrice de corrélation entre les modalités (tableau disjonctif).

Si on prend les corrélations supérieures ou égales à 0.6 alors on peut tirer les modalités qui ont une bonne corrélation entre eux.

Les modalités [Q10_TM,Q3_TM], [Q10_TB,Q5_TB], [Q10_TB,Q3_TB], [Q9_TM,Q6_TM], [Q9_M,Q3_TM], [Q5_TB,Q6_TB], [Q5_TM,Q3_TM] sont bien corrélées entre eux deux à deux.

Par contre [Q1_B,Q7_TB], [Q1_TB,Q1_B], [Q2_B,Q2_TB], [Q3_B,Q3_M], [Q5_M,Q5_B], [Q6_B,Q6_TB], [Q7_B,Q7_TB], [Q8_B,Q8_TB] sont corrélées négativement.


```
> mcor=cor(dfsj)
> mcor
```

	B	M	TB	B	M	TB	B
B	1.00000000	-0.27050089	-0.87177979	0.18257419	0.21483446	-0.32118202	-0.22750787
M	-0.27050089	1.00000000	-0.23581721	0.11523512	0.18725272	-0.23581720	0.07795203
TB	-0.87177979	-0.23581721	1.00000000	-0.24293527	-0.31214724	0.44421052	0.18998574
B	0.18257419	0.11523512	-0.24293527	1.00000000	-0.32686023	-0.79582242	0.14122602
M	0.21483446	0.18725272	-0.31214724	-0.32686023	1.00000000	-0.31214723	-0.23134892
TB	-0.32118203	-0.23581721	0.44421053	-0.79582243	-0.31214724	1.00000000	0.00626326
B	-0.22750788	0.07795204	0.18998575	0.14122602	-0.23134892	0.00626326	1.00000000
M	0.51031036	-0.16564729	-0.43082947	-0.04658475	0.10232344	-0.01873171	-0.64086994
TB	-0.23570226	-0.12751534	0.30281332	-0.07530801	0.01687899	0.06488856	-0.49334191
TM	-0.15249857	0.56376365	-0.13294517	-0.13921151	0.42590533	-0.13294517	-0.15959528
B	0.00000000	-0.04167969	0.02120949	0.07595545	-0.15227114	0.02120949	0.14723177
M	0.21693046	0.28361943	-0.36330100	0.15842361	0.14757977	-0.25381302	-0.13325414
TB	-0.29277002	-0.18478729	0.38956309	-0.23162641	-0.09085135	0.29105288	-0.03108349
TM	0.21821789	-0.05902813	-0.19023795	0.01992048	0.26565743	-0.19023794	-0.00992925
B	0.00000000	-0.09016696	0.04588315	0.18257419	-0.21483446	-0.04588314	0.04550157
M	0.30618622	0.03681051	-0.32780503	0.05590170	0.26311741	-0.22478059	-0.02786391
TB	-0.35355339	-0.12751534	0.42177569	-0.31199033	-0.16878989	0.42177569	-0.02144964
TM	0.00000000	0.37384485	-0.19023795	0.01992048	0.26565743	-0.19023794	-0.00992925
B	0.04550158	0.07795204	-0.08559797	0.14122602	0.05539340	-0.17745921	-0.00207039
M	0.07161149	-0.09685486	-0.02300032	-0.03922323	0.09743590	-0.02300032	0.08797775
TB	-0.36740487	0.05205792	-0.34437841	-0.21081851	-0.20672456	0.34437841	-0.02627034
TM	0.35805744	-0.09685486	-0.31214724	0.10459527	0.09743590	-0.16757378	0.05539340
B	0.42008403	0.15571944	-0.50328584	0.11930566	0.30417096	-0.31482135	0.01061915
M	0.31622777	-0.08553989	-0.27568098	0.34641016	-0.11322770	-0.27568097	-0.01438886
TB	-0.59152048	-0.10256847	0.64929195	-0.31568170	-0.23134892	0.46556946	-0.00207039
B	0.18898224	-0.01703995	-0.18209309	0.25877458	0.32479918	-0.46823938	-0.12898484
M	0.31622777	-0.08553989	-0.27568098	0.02886751	0.13587324	-0.11607620	-0.17266633
B	0.51031036	-0.23570226	-0.15249857	0.00000000	0.21693046	-0.29277002	0.21821789
M	-0.16564729	-0.12751534	0.56376365	-0.04167969	0.28361943	-0.18478729	-0.05902813
TB	-0.43082947	0.30281332	-0.13294517	0.02120949	-0.36330100	0.38956309	-0.19023794
B	0.51031036	-0.23570226	-0.15249857	0.00000000	0.21693046	-0.29277002	0.21821789
M	-0.16564729	-0.12751534	0.56376365	-0.04167969	0.28361943	-0.18478729	-0.05902813
TB	-0.43082947	0.30281332	-0.13294517	0.02120949	-0.36330100	0.38956309	-0.19023794
B	0.51031036	-0.23570226	-0.15249857	0.00000000	0.21693046	-0.29277002	0.21821789
M	-0.16564729	-0.12751534	0.56376365	-0.04167969	0.28361943	-0.18478729	-0.05902813
TB	-0.43082947	0.30281332	-0.13294517	0.02120949	-0.36330100	0.38956309	-0.19023794
B	0.51031036	-0.23570226	-0.15249857	0.00000000	0.21693046	-0.29277002	0.21821789
M	-0.16564729	-0.12751534	0.56376365	-0.04167969	0.28361943	-0.18478729	-0.05902813
TB	-0.43082947	0.30281332	-0.13294517	0.02120949	-0.36330100	0.38956309	-0.19023794
B	0.51031036	-0.23570226	-0.15249857	0.00000000	0.21693046	-0.29277002	0.21821789
M	-0.16564729	-0.12751534	0.56376365	-0.04167969	0.28361943	-0.18478729	-0.05902813
TB	-0.43082947	0.30281332	-0.13294517	0.02120949	-0.36330100	0.38956309	-0.19023794
B	0.51031036	-0.23570226	-0.15249857	0.00000000	0.21693046	-0.29277002	0.21821789
M	-0.16564729	-0.12751534	0.56376365	-0.04167969	0.28361943	-0.18478729	-0.05902813
TB	-0.43082947	0.30281332	-0.13294517	0.02120949	-0.36330100	0.38956309	-0.19023794
B	0.51031036	-0.23570226	-0.15249857	0.00000000	0.21693046	-0.29277002	0.21821789
M	-0.16564729	-0.12751534	0.56376365	-0.04167969	0.28361943	-0.18478729	-0.05902813
TB	-0.43082947	0.30281332	-0.13294517	0.02120949	-0.36330100	0.38956309	-0.19023794
B	0.51031036	-0.23570226	-0.15249857	0.00000000	0.21693046	-0.29277002	0.21821789
M	-0.16564729	-0.12751534	0.56376365	-0.04167969	0.28361943	-0.18478729	-0.05902813
TB	-0.43082947	0.30281332	-0.13294517	0.02120949	-0.36330100	0.38956309	-0.19023794
B	0.51031036	-0.23570226	-0.15249857	0.00000000	0.21693046	-0.29277002	0.21821789
M	-0.16564729	-0.12751534	0.56376365	-0.04167969	0.28361943	-0.18478729	-0.05902813
TB	-0.43082947	0.30281332	-0.13294517	0.02120949	-0.36330100	0.38956309	-0.19023794
B	0.51031036	-0.23570226	-0.15249857	0.00000000	0.21693046	-0.29277002	0.21821789
M	-0.16564729	-0.12751534	0.56376365	-0.04167969	0.28361943	-0.18478729	-0.05902813
TB	-0.43082947	0.30281332	-0.13294517	0.02120949	-0.36330100	0.38956309	-0.19023794
B	0.51031036	-0.23570226	-0.15249857	0.00000000	0.21693046	-0.29277002	0.21821789
M	-0.16564729	-0.12751534	0.56376365	-0.04167969	0.28361943	-0.18478729	-0.05902813
TB	-0.43082947	0.30281332	-0.13294517	0.02120949	-0.36330100	0.38956309	-0.19023794
B	0.51031036	-0.23570226	-0.15249857	0.00000000	0.21693046	-0.29277002	0.21821789
M	-0.16564729	-0.12751534	0.56376365	-0.04167969	0.28361943	-0.18478729	-0.05902813
TB	-0.43082947	0.30281332	-0.13294517	0.02120949	-0.36330100	0.38956309	-0.19023794
B	0.51031036	-0.23570226	-0.15249857	0.00000000	0.21693046	-0.29277002	0.21821789
M	-0.16564729	-0.12751534	0.56376365	-0.04167969	0.28361943	-0.18478729	-0.05902813
TB	-0.43082947	0.30281332	-0.13294517	0.02120949	-0.36330100	0.38956309	-0.19023794
B	0.51031036	-0.23570226	-0.15249857	0.00000000	0.21693046	-0.29277002	0.21821789
M	-0.16564729	-0.12751534	0.56376365	-0.04167969	0.28361943	-0.18478729	-0.05902813
TB	-0.43082947	0.30281332	-0.13294517	0.02120949	-0.36330100	0.38956309	-0.19023794
B	0.51031036	-0.23570226	-0.15249857	0.00000000	0.21693046	-0.29277002	0.21821789
M	-0.16564729	-0.12751534	0.56376365	-0.04167969	0.28361943	-0.18478729	-0.05902813
TB	-0.43082947	0.30281332	-0.13294517	0.02120949	-0.36330100	0.38956309	-0.19023794
B	0.51031036	-0.23570226	-0.15249857	0.00000000	0.21693046	-0.29277002	0.21821789
M	-0.16564729	-0.12751534	0.56376365	-0.04167969	0.28361943	-0.18478729	-0.05902813
TB	-0.43082947	0.30281332	-0.13294517	0.02120949	-0.36330100	0.38956309	-0.19023794
B	0.51031036	-0.23570226	-0.15249857	0.00000000	0.21693046	-0.29277002	0.21821789
M	-0.16564729	-0.12751534	0.56376365	-0.04167969	0.28361943	-0.18478729	-0.05902813
TB	-0.43082947	0.30281332	-0.13294517	0.02120949	-0.36330100	0.38956309	-0.19023794
B	0.51031036	-0.23570226	-0.15249857	0.00000000	0.21693046	-0.29277002	0.21821789
M	-0.16564729	-0.12751534	0.56376365	-0.04167969	0.28361943	-0.18478729	-0.05902813
TB	-0.43082947	0.30281332	-0.13294517	0.02120949	-0.36330100	0.38956309	-0.19023794
B	0.51031036	-0.23570226	-0.15249857	0.00000000	0.21693046	-0.29277002	0.21821789
M	-0.16564729	-0.12751534	0.56376365	-0.04167969	0.28361943	-0.18478729	-0.05902813
TB	-0.43082947	0.30281332	-0.13294517	0.02120949	-0.36330100	0.38956309	-0.19023794
B	0.51031036	-0.23570226	-0.15249857	0.00000000	0.21693046	-0.29277002	0.21821789
M	-0.16564729	-0.12751534	0.56376365	-0.04167969	0.28361943	-0.18478729	-0.05902813
TB	-0.43082947	0.30281332	-0.13294517	0.02120949	-0.36330100	0.38956309	-0.19023794
B	0.51031036	-0.23570226	-0.15249857	0.00000000	0.21693046	-0.29277002	0.21821789
M	-0.16564729	-0.12751534	0.56376365	-0.04167969	0.28361943	-0.18478729	-0.05902813
TB	-0.43082947	0.30281332	-0.13294517	0.02120949	-0.36330100	0.38956309	-0.19023794
B	0.51031036	-0.23570226	-0.15249857	0.00000000	0.21693046	-0.29277002	0.21821789
M	-0.16564729	-0.12751534	0.56376365	-0.04167969	0.28361943	-0.18478729	-0.05902813
TB	-0.43082947	0.30281332	-0.13294517	0.02120949	-0.36330100	0.38956309	-0.19023794
B	0.51031036	-0.23570226	-0.15249857	0.00000000	0.21693046	-0.29277002	0.21821789
M	-0.16564729	-0.12751534	0.56376365	-0.04167969	0.28361943	-0.18478729	-0.05902813
TB	-0.43082947	0.30281332	-0.13294517	0.02120949	-0.36330100	0.38956309	-0.19023794
B	0.51031036	-0.23570226	-0.15249857	0.00000000	0.21693046	-0.29277002	0.21821789
M	-0.16564729	-0.12751534	0.56376365	-0.04167969	0.28361943	-0.18478729	-0.05902813
TB	-0.43082947	0.30281332	-0.13294517	0.02120949	-0.36330100	0.38956309	-0.19023794
B	0.51031036	-0.23570226	-0.15249857	0.00000000	0.21693046	-0.29277002	0.21821789
M	-0.16564729	-0.12751534	0.56376365	-0.04167969	0.28361943	-0.18478729	-0.05902813
TB	-0.43082947	0.30281332	-0.13294517	0.02120949	-0.36330100	0.38956309	-0.19023794
B	0.51031036	-0.23570226	-0.15249857	0.00000000	0.21693046	-0.29277002	0.21821789
M	-0.16564729	-0.12751534	0.56376365	-0.04167969	0.28361943	-0.18478729	-0.05902813
TB	-0.43082947	0.30281332	-0.13294517	0.02120949	-0.36330100	0.38956309	-0.19023794
B	0.51031036	-0.23570226	-0.15249857	0.00000000	0.21693046	-0.29277002	0.21821789
M	-0.16564729	-0.12751534	0.56376365	-0.04167969	0.28361943	-0.18478729	-0.05902813
TB	-0.43082947						

B	0.173591269	-0.11135885	0.20173665	0.139771312	0.37921303	-0.51639778	0.061858957
M	-0.016137431	0.26087460	-0.04822428	-0.102323436	-0.17149859	0.12344268	0.310529502
	B	M	TB	TM	B	M	TB
B	0.00000000	0.30618622	-0.35355339	0.000000000	0.045501576	0.07161149	-0.36740472
M	-0.09016696	0.03681051	-0.12751534	0.373844846	0.077952039	-0.09685486	0.05205792
TB	0.04588315	-0.32780503	0.42177569	-0.190237946	-0.085597974	-0.02300032	0.34437841
B	0.18257419	0.05590170	-0.31199033	0.019920477	0.141226023	-0.03922323	-0.21081851
M	-0.21483446	0.26311741	-0.16878989	0.265657431	0.055393404	0.09743590	-0.20672456
TB	-0.04588315	-0.22478059	0.42177569	-0.190237946	-0.177459215	-0.02300032	0.34437841
B	0.04550158	-0.02786391	-0.02144965	-0.009929258	-0.002070393	-0.08797776	0.02627035
M	-0.10206207	0.19791667	-0.02405626	-0.133630621	0.074303762	-0.05847053	-0.11785113
TB	0.11785113	-0.15636570	0.08333333	-0.102868900	-0.139422715	0.20254787	0.13608276
TM	-0.15249857	-0.09338592	-0.07188852	0.698836242	0.145717430	-0.05460325	-0.08804509
B	0.36980013	-0.09435642	-0.27238352	-0.181568260	0.239777462	0.13903017	-0.16012815
M	-0.32539569	0.39852670	-0.11504475	0.142014320	-0.024676694	-0.19418391	-0.06262243
TB	0.00000000	-0.30876739	0.43704152	-0.149071198	-0.226465453	0.06289709	0.28171808
TM	-0.21821789	0.11135885	-0.10286890	0.476190476	-0.009929258	-0.07813454	-0.12598816
B	1.00000000	-0.61237244	-0.47140452	-0.218217890	0.318511029	-0.07161149	-0.15745916
M	-0.61237244	1.00000000	-0.28867513	-0.133630621	-0.027863911	0.26311741	-0.35355339
TB	-0.47140452	-0.28867513	1.00000000	-0.102868900	-0.375368847	-0.16878989	0.68041382
TM	-0.21821789	-0.13363062	-0.10286890	1.000000000	-0.009929258	-0.07813454	-0.12598816
B	0.31851103	-0.02786391	-0.37536885	-0.009929258	1.000000000	-0.374720083	-0.60421798
M	-0.07161149	0.26311741	-0.16878989	-0.078134538	-0.374720083	1.00000000	-0.20672456
TB	-0.15745916	-0.35355339	0.68041382	-0.125988158	-0.604217978	-0.20672456	1.00000000
TM	-0.21483446	0.26311741	-0.16878989	0.265657431	-0.374720083	-0.12820513	-0.20672456
B	-0.04667600	0.24772018	-0.25303771	0.050927694	0.197516345	0.01002761	-0.35032924
M	-0.15811388	0.16137431	-0.14907120	0.310529502	-0.014388862	-0.11322770	-0.18257419
TB	0.13650473	-0.33436693	0.33246955	-0.228372930	-0.184265010	0.05539340	0.44659590
B	0.09449112	0.17359127	-0.35634832	0.061858957	0.249370696	-0.12179969	-0.21821789
M	0.00000000	-0.01613743	-0.14907120	0.310529502	-0.172666339	0.13587324	0.00000000
	B	M	TB	B	M	TB	B
B	0.42008403	0.31622777	-0.591520482	0.18898224	0.31622777	-0.36514837	0.045501576
M	0.15571944	-0.08553989	-0.102568472	-0.01703995	-0.08553989	0.06584864	0.077952039
TB	-0.50328584	-0.27568098	0.649291951	-0.18209309	-0.27568098	0.33508313	-0.085597974
B	0.11930566	0.34641016	-0.315681698	0.25877458	0.02886751	-0.26666667	0.141226023
M	0.30417096	-0.11322770	-0.231348921	0.32479918	0.13587324	-0.39223227	0.055393404
TB	-0.31482136	-0.27568098	0.465569469	-0.46823938	-0.11607620	0.51937885	-0.177459215
M	0.01061916	-0.01438886	-0.002070393	-0.12898484	-0.17266634	0.22430015	0.089026915
	B	M	TB	B	M	TB	B
B	0.42008403	0.31622777	-0.591520482	0.18898224	0.31622777	-0.36514837	0.045501576
M	0.15571944	-0.08553989	-0.102568472	-0.01703995	-0.08553989	0.06584864	0.077952039
TB	-0.50328584	-0.27568098	0.649291951	-0.18209309	-0.27568098	0.33508313	-0.085597974
B	0.11930566	0.34641016	-0.315681698	0.25877458	0.02886751	-0.26666667	0.141226023
M	0.30417096	-0.11322770	-0.231348921	0.32479918	0.13587324	-0.39223227	0.055393404
TB	-0.31482136	-0.27568098	0.465569469	-0.46823938	-0.11607620	0.51937885	-0.177459215
B	0.01061916	-0.01438886	-0.002070393	-0.12898484	-0.17266634	0.22430015	0.089026915
M	0.24772018	0.16137431	-0.334366928	0.17359127	-0.01613743	-0.15838815	0.176471434
TB	-0.37405574	-0.14907120	0.450442616	-0.11135885	0.26087460	-0.04303315	-0.257395781
TM	0.19218664	-0.04822428	-0.159595280	0.20173665	-0.04822428	-0.16705381	-0.159595280
B	0.19418391	-0.26311741	-0.037859599	0.13977131	-0.10232344	-0.07595545	0.239777462
M	0.23794800	0.39444675	-0.458986509	0.37921303	-0.17149859	-0.26733984	0.083900760
TB	-0.44184581	-0.21602469	0.555062386	-0.51639778	0.12344268	0.42761799	-0.324156433
TM	0.05092769	0.31052950	-0.228372930	0.06185896	0.31052950	-0.23904572	-0.009929258
B	-0.04667600	-0.15811388	0.136504727	0.09449112	0.00000000	-0.09128709	0.136504727
M	0.24772018	0.16137431	-0.334366928	0.17359127	-0.01613743	-0.15838815	0.176471434
TB	-0.25303771	-0.14907120	0.332469550	-0.35634832	-0.14907120	0.43033148	-0.139422715
TM	0.05092769	0.31052950	-0.228372930	0.06185896	0.31052950	-0.23904572	-0.009929258
B	0.19751634	-0.01438886	-0.184265010	0.24937070	-0.17266634	-0.14122602	0.453416149
M	0.01002761	-0.11322770	0.055393404	-0.12179969	0.13587324	0.03922323	-0.231348921
TB	-0.35032924	-0.18257419	0.446595897	-0.21821789	0.00000000	0.21081851	-0.078811041
TM	0.15709929	0.38497419	-0.374720083	0.02706660	0.13587324	-0.10459527	-0.374720083
B	1.00000000	-0.25092422	-0.830418182	0.37047929	-0.25092422	-0.21304583	0.197516345
M	-0.25092422	1.00000000	-0.330943816	0.25398608	0.17500000	-0.34641016	-0.014388862
TB	-0.83041818	-0.33094382	1.000000000	-0.50734038	0.14388862	0.40706324	-0.184265010
B	0.37047929	0.25398608	-0.507340381	1.00000000	-0.23904572	-0.82807867	0.249370696
M	-0.25092422	0.17500000	0.143888616	-0.23904572	1.00000000	-0.34641016	-0.172666339
	M	TB	TM	B	M	TB	TM
B	0.000000000	-0.23973165	0.31622777	0.04588315	0.43495884	-0.43386092	0.000000000
M	0.373844846	-0.19454287	-0.08553989	0.05378287	-0.11765675	-0.14669970	0.373844846
TB	-0.190237946	0.34098892	-0.27568098	-0.07368421	-0.37918832	0.51260278	-0.190237946
B	0.019920477	-0.27136663	0.18763884	0.05863955	0.22689216	-0.27724131	0.019920477
M	0.265657431	-0.25751310	0.13587324	0.16757378	-0.15574025	-0.19418391	0.265657431
TB	-0.190237946	0.43778577	-0.27568098	-0.16631579	-0.12829680	0.40311481	-0.190237946
B	-0.009929258	-0.08072044	-0.01438886	0.26932046	-0.08199258	-0.13325415	-0.228372930
M	-0.133630621	-0.27510108	0.16137431	0.01873172	0.29172412	-0.33210558	0.111358851


```

TB -0.35032924 -0.18257419 0.446595897 -0.21821789 0.00000000 0.21081851 -0.078811041
TM 0.15709929 0.38497419 -0.374720083 0.02706660 0.13587324 -0.10459527 -0.374720083
B 1.00000000 -0.25092422 -0.830418182 0.37047929 -0.25092422 -0.21304583 0.197516345
M -0.25092422 1.00000000 -0.330943816 0.25398608 0.17500000 -0.34641016 -0.014388862
TB -0.83041818 -0.33094382 1.000000000 -0.50734038 0.14388862 0.40706324 -0.184265010
B 0.37047929 0.25398608 -0.507340381 1.00000000 -0.23904572 -0.82807867 0.249370696
M -0.25092422 0.17500000 0.143888616 -0.23904572 1.00000000 -0.34641016 -0.172666339
      M          TB          TM          B          M          TB          TM
B 0.000000000 -0.23973165 0.31622777 0.04588315 0.43495884 -0.43386092 0.000000000
M 0.373844846 -0.19454287 -0.08553989 0.05378287 -0.11765675 -0.14669970 0.373844846
TB -0.190237946 0.34098892 -0.27568098 -0.07368421 -0.37918832 0.51260278 -0.190237946
B 0.019920477 -0.27136663 0.18763884 0.05863955 0.22689216 -0.27724131 0.019920477
M 0.265657431 -0.25751310 0.13587324 0.16757378 -0.15574025 -0.19418391 0.265657431
TB -0.190237946 0.43778577 -0.27568098 -0.16631579 -0.12829680 0.40311481 -0.190237946
B -0.009929258 -0.08072044 -0.01438886 0.26932046 -0.08199258 -0.13325415 -0.228372930
M -0.133630621 -0.22510108 0.16137431 0.01873172 0.29172412 -0.33210558 0.111358851
TB -0.102868900 0.40683810 -0.14907120 -0.30281332 -0.20504156 0.58800649 -0.102868900
TM 0.698836242 -0.10967620 -0.04822428 -0.17492786 -0.06633060 -0.08270396 0.698836242
B -0.181568260 -0.11081599 -0.10232344 0.25875580 0.01723370 -0.34093887 0.040348502
M 0.402373908 -0.27562701 0.01714986 0.14432505 0.06065731 -0.29411765 0.142014320
TB -0.149071198 0.43515469 -0.04629100 -0.38956309 -0.16372660 0.67744784 -0.149071198
TM -0.047619048 -0.15694121 0.31052950 -0.03003757 0.20339100 -0.11834527 -0.047619048
B -0.218217890 -0.04794633 0.00000000 0.22941573 -0.18641093 -0.10846523 0.000000000
M 0.111358851 -0.11744404 -0.01613743 0.12175616 0.29172412 -0.33210558 -0.133630621
TB -0.102868900 0.28252646 -0.14907120 -0.30281332 -0.20504156 0.58800649 -0.102868900
TM 0.476190476 -0.15694121 0.31052950 -0.25031309 0.20339100 -0.11834527 0.476190476
B -0.009929258 -0.36869607 -0.17266634 0.17745921 0.04240995 -0.35040906 0.208514414
M -0.078134538 0.34678431 -0.11322770 0.02300032 0.04004749 -0.02330207 -0.078134538
TB -0.125988158 0.24913644 -0.18257419 -0.23841582 -0.25112360 0.56360186 -0.125988158
TM 0.265657431 -0.10643875 0.63407514 0.02300032 0.23583523 -0.19418391 -0.078134538
B 0.050927694 -0.27526699 0.07380124 0.31482136 0.03770397 -0.43033148 0.050927694
M 0.310529502 -0.22742941 0.17500000 -0.20313335 0.51088537 -0.17149859 -0.069006556
TB -0.228372930 0.39923894 -0.17266634 -0.18998575 -0.33079765 0.51821057 -0.009929258
B 0.288675135 -0.34431818 -0.07470179 0.18209309 0.05871392 -0.29722102 0.061858957
M -0.069006556 -0.06064784 0.45000000 -0.20313335 0.07859775 0.01714986 0.310529502
[ reached getoption("max.print") -- omitted 9 rows ]
> |

```

On peut s'assurer avec la commande de factoextra `fviz_mca_var()` et l'interprétée comme suite :

- Les catégories avec un profil similaire sont regroupées.
- Les catégories corrélées négativement sont positionnées

Donc les modalités qui sont proches ont le même profil.

Par exemple :

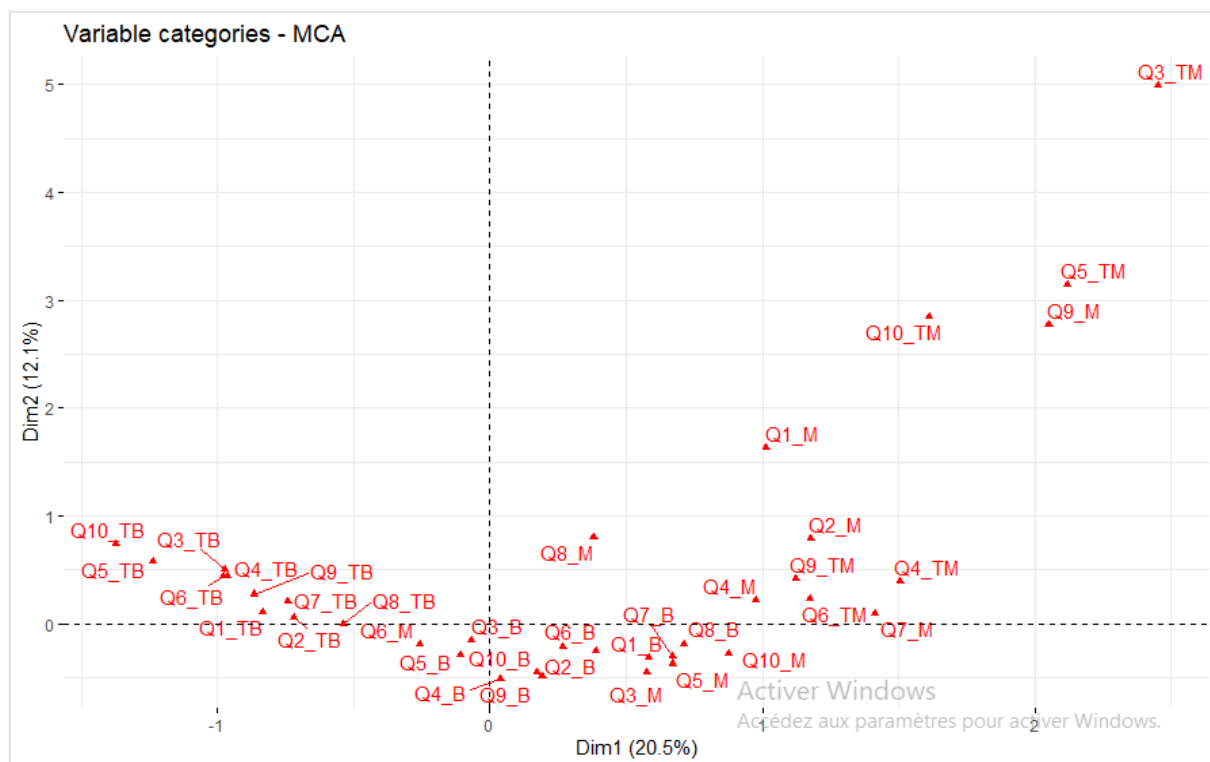
les modalités Q3_TM,Q5_TM,Q9_TM ;Q10_TM ont un profil similaire.

les modalités Q1_M,Q2_M,Q9_TM,Q4_TM,Q6_TM,Q7_M,Q2_M ont un profil similaire.

les modalités Q4_M ,Q10_M ,Q8_B,Q7_B,Q1_B,Q5_M,Q3_M,Q2_M,Q8_M,Q6_B,Q2_B ,Q10_B,Q9_B,Q4_B ont un profil similaire.

les modalités Q5_B,Q3_B,Q6_M ont un profil similaire.

les modalités Q8_TB,Q2_TB,Q7_TB,Q1_TB,Q9_TB,Q4_TB,Q6_TB,Q3_TB,Q5_TB,Q10_TB ont un profil similaire.



Les questions les mieux représentées par l'AFCM:

Pour savoir si les questions sont mieux représentées ou non, on doit consulter la table de contribution relative (avec la commande `afcmvarcos2`) pour trouver la qualité de représentation des variables la plus grande.

	Dim 1	Dim 2	Dim 3
Q1_B	0.339608469	0.0998146403	1.707778e-01
Q1_M	0.075007072	0.1949493593	2.381990e-01
Q1_TB	0.529431354	0.0088797471	2.849101e-02
Q2_B	0.125767780	0.0553394453	4.859572e-03
Q2_M	0.177273584	0.0807747539	1.489437e-02
Q2_TB	0.392212175	0.0029570688	6.591632e-05
Q3_B	0.005172488	0.0269932037	2.209164e-02
Q3_M	0.124550324	0.0754646616	2.820083e-02
Q3_TB	0.210555505	0.0556802699	2.883084e-02
Q3_TM	0.139825882	0.5789450202	1.963601e-01
Q4_B	0.001066328	0.1806892344	1.432367e-01
Q4_M	0.279894350	0.0137513054	7.045790e-03
Q4_TB	0.432136579	0.0928482006	7.195942e-02
Q4_TM	0.107891246	0.0074075020	2.137867e-01
Q5_B	0.011761401	0.0852296057	5.892303e-02
Q5_M	0.168590237	0.0515868987	2.055626e-02
Q5_TB	0.340038293	0.0731131691	7.887351e-02
Q5_TM	0.213603056	0.4702122193	1.247257e-03
Q6_B	0.078792227	0.0517931153	2.087848e-01
Q6_M	0.008541935	0.0049072512	1.158219e-02
Q6_TB	0.318246028	0.0644461000	6.125641e-04
Q6_TM	0.176688888	0.0067009035	3.337814e-01
Q7_B	0.282708852	0.0584471869	8.371354e-02
Q7_M	0.199993919	0.0009702090	2.359303e-01
Q7_TB	0.601737260	0.0474142379	6.204327e-06
Q8_B	0.290525792	0.0197229132	6.736441e-02
Q8_M	0.014473392	0.0644509300	2.868513e-01
Q8_TB	0.348319666	0.0001187385	3.419252e-03
Q9_B	0.040197910	0.2643330449	1.745154e-01
Q9_M	0.200254447	0.3663477821	3.219473e-02
Q9_TB	0.388216906	0.0386965520	3.688006e-02
Q9_TM	0.125858512	0.0169965872	2.907156e-01
Q10_B	0.039902183	0.2618350238	1.463162e-01
Q10_M	0.145486953	0.0143495643	1.717730e-01
Q10_TB	0.553517098	0.1602508436	4.346617e-02
Q10_TM	0.123923484	0.3865985171	5.645314e-02

L'axe 1 :

On consulte COS2 de la dimension1 et Les variables les mieux représentées sont Q10_TB ,Q7_TB ,Q1_TB avec une qualité Supérieure à 0.5

L'axe2:

On consulte COS2 de la dimension2 et les variables le mieux représentées sont :Q3_TM,Q5_TM.

Les 2 axes (axe 1 et axe 2) :

```
> afcm$var$cos2[,1]+afcm$var$cos2[,2]
      Q1_B      Q1_M      Q1_TB      Q2_B      Q2_M      Q2_TB      Q3_B      Q3_M
0.43942311 0.26995643 0.53831110 0.18110723 0.25804834 0.39516924 0.03216569 0.20001499
      Q3_TB      Q3_TM      Q4_B      Q4_M      Q4_TB      Q4_TM      Q5_B      Q5_M
0.26623577 0.71877090 0.18175556 0.29364566 0.52498478 0.11529875 0.09699101 0.22017714
      Q5_TB      Q5_TM      Q6_B      Q6_M      Q6_TB      Q6_TM      Q7_B      Q7_M
0.41315146 0.68381528 0.13058534 0.01344919 0.38269213 0.18338979 0.34115604 0.20096413
      Q7_TB      Q8_B      Q8_M      Q8_TB      Q9_B      Q9_M      Q9_TB      Q9_TM
0.64915150 0.31024871 0.07892432 0.34843840 0.30453095 0.56660223 0.42691346 0.14285510
      Q10_B      Q10_M      Q10_TB      Q10_TM
0.30173721 0.15983652 0.71376794 0.51052200
> |
```

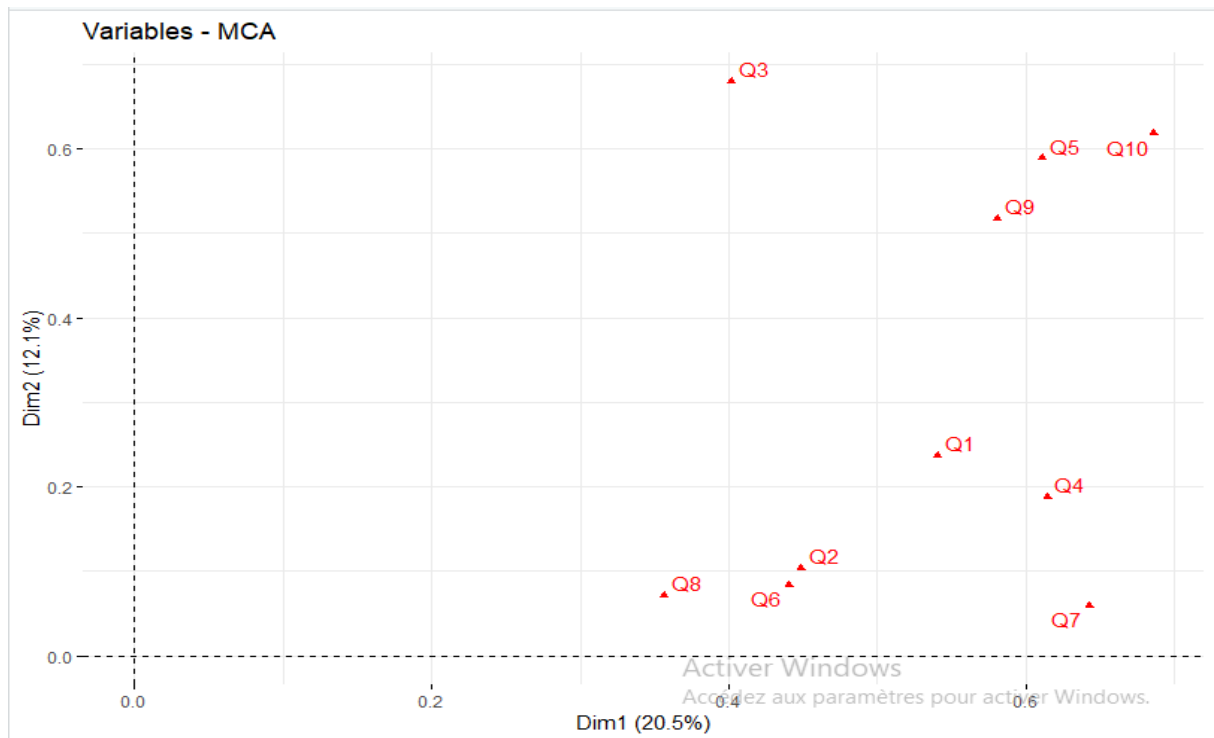
Les variables les mieux représentées sur le plan 1 (dim 1,2) sont les variables qui ont les qualités de représentation les plus élevées.

Les variables les mieux représentées sont : Q10_TB,Q7_TB ,Q3_TM,Q5_TM,

Généralisation

Donc on peut conclure que les variables Q10,Q7 ,Q3,Q5 sont les mieux représentées dans notre étude.

Ou on peut utiliser la commande pour voir la corrélation des variables avec les axes :fviz_mca_var (res.mca, choice = "mca.cor" repel = TRUE,ggtheme = theme_minimal ()), les corrélations entre les variables et les axes sont utilisées comme coordonnées.



Le Tableau de contingence:

Pour faire le tableau de contingence on doit choisir 2 variables quelconques. Le résultat du tableau de contingence va nous donner le nombre d'individus ayant 2 modalités spécifiques par rapport à chaque variable.

```

> reached getoption("ma)
> table(x$q1,x$q2)

      B  M  TB
B    12  4  6
M     2  1  0
TB     6  0 13
> |

```

L'application d'une AFC sur le tableau de contingence:

Dans notre cas, on va utiliser un tableau qui contient toutes les modalités (B,TB,M,TM) pour assurer le bon déroulement de l'étude.

Les variables Q3 et Q4 nous donnent un tableau de 4 modalités. Le tableau est représenté dans la figure suivante :

On introduit cette matrice dans un fichier texte à cause de non lisibilité de ce type de matrice

```
> cont=table(x$Q3,x$Q4)
> cont
```

	B	M	TB	TM
B	11	4	7	1
M	5	5	1	1
TB	2	0	6	0
TM	0	1	0	0

```
> |
```

On utilise la fonction `y= read.table(file.choose(),header = TRUE)` pour introduire ce fichier.

```
> afc=CA(y)
> afc
**Results of the Correspondence Analysis (CA)**
The row variable has 4 categories; the column variable has 4 categories
The chi square of independence between the two variables is equal to 15.69252 (p-value = 0.07358682 ).
*The results are available in the following objects:
```

name	description
1 "\$eig"	"eigenvalues"
2 "\$col"	"results for the columns"
3 "\$col\$coord"	"coord. for the columns"
4 "\$col\$cos2"	"cos2 for the columns"
5 "\$col\$contrib"	"contributions of the columns"
6 "\$row"	"results for the rows"
7 "\$row\$coord"	"coord. for the rows"
8 "\$row\$cos2"	"cos2 for the rows"
9 "\$row\$contrib"	"contributions of the rows"
10 "\$call"	"summary called parameters"
11 "\$call\$marge.col"	"weights of the columns"
12 "\$call\$marge.row"	"weights of the rows"

```
> |
```

On analyse des valeurs propres.

On remarque que 1 dimension est suffisante pour un pourcentage d'inertie supérieur à 80%, mais on va prendre 2 axes par default.

Le résultat est affiché dans la figure suivante :

```
> afc$eig
```

	eigenvalue	percentage of variance	cumulative percentage of variance
dim 1	0.299005716	83.8377042	83.83770
dim 2	0.054464193	15.2711224	99.10883
dim 3	0.003178354	0.8911734	100.00000

```
> |
```

Dans notre fichier texte, on a supprimé les attributs lignes, donc on prend les numéros 1, 2,3,4 comme des attributs B M TB TM .

Ces variables sont associées à la variable Q3. On peut vérifier dans le tableau initial pour savoir l'affectation des variables.

les attributs lignes (1,2,3,4) sont affectées à la variable Q3 et les attributs colonnes(B M TB TM) sont affectées à la variable Q4.

```
> summary(afc)

Call:
CA(X = y)

The chi square of independence between the two variables is equal to 15.69252 (p-value = 0.07358682 ).

Eigenvalues
          Dim.1   Dim.2   Dim.3
Variance    0.299    0.054    0.003
% of var.    83.838   15.271    0.891
Cumulative % of var. 83.838  99.109 100.000

Rows
  Iner*1000   Dim.1   ctr   cos2   Dim.2   ctr   cos2   Dim.3   ctr   cos2
1 |    13.022 | -0.052  0.465  0.107 | -0.143 19.752  0.826 | -0.041 27.511  0.067 |
2 |    98.966 |  0.598 32.669  0.987 |  0.007  0.023  0.000 |  0.068 40.036  0.013 |
3 |   167.388 | -0.924 51.969  0.928 |  0.254 21.546  0.070 |  0.038  8.303  0.002 |
4 |    77.273 |  1.400 14.898  0.576 |  1.186 58.679  0.414 | -0.184 24.150  0.010 |

Columns
  Iner*1000   Dim.1   ctr   cos2   Dim.2   ctr   cos2   Dim.3   ctr   cos2
B |    26.698 |  0.059  0.469  0.053 | -0.247 45.690  0.932 | -0.032 12.931  0.015 |
M |   150.626 |  0.766 44.546  0.884 |  0.277 31.959  0.116 | -0.010  0.768  0.000 |
TB |   161.373 | -0.694 51.183  0.948 |  0.161 15.193  0.051 |  0.013  1.805  0.000 |
TM |    17.951 |  0.500  3.802  0.633 | -0.293  7.157  0.217 |  0.243 84.495  0.150 |
> |
```

Interprétation :

Profil colonne

```
> afc$col$contrib
          Dim 1   Dim 2   Dim 3
B  0.4689516 45.690460 12.9314980
M 44.5460190 31.959134  0.7675744
TB 51.1832562 15.193105  1.8054572
TM  3.8017733  7.157302 84.4954704
> afc$call$marge.col
          B          M          TB          TM
0.40909091 0.22727273 0.31818182 0.04545455
> |
```

```
> afc$col$coord
          Dim 1   Dim 2   Dim 3
B  0.05854554 -0.2466371 -0.03169682
M  0.76554466  0.2767447 -0.01036067
TB -0.69353123  0.1612654  0.01342941
TM  0.50008542 -0.2928475  0.24306880
> |
```

Pour interpréter le résultat on doit définir la signification de chaque axe.

On doit tout d'abord comparer entre la contribution absolue et les marges colonnes de chaque profil colonne.

Les marges colonnes qui contribuent le plus dans la première dimension sont :

Q4_M, Q4_TB.

L'axe 1 est un axe d'opposition : il oppose Q4_M à Q4_TB

Profil colonne positive	Profil colonne négative
Q4_M	Q4_TB

Les marges colonnes qui contribuent le plus dans la 2 ème dimension sont Q4_B ,Q4_M ,Q4_TM.

L'axe 2 est un axe d'opposition : il oppose : Q4_M a Q4_B et Q4_TM

Profil colonne positive	Profil colonne négative
Q4_M	Q4_B, Q4_TM

Profil ligne

```
> afc$row$contrib
      Dim 1      Dim 2      Dim 3
1  0.4647488 19.75150220 27.511022
2 32.6685644  0.02294261 40.035766
3 51.9686374 21.54638974  8.303155
4 14.8980493 58.67916546 24.150058
> afc$call$marge.row*100
[1] 52.272727 27.272727 18.181818  2.272727
> |

> afc$row$coord
      Dim 1      Dim 2      Dim 3
1 -0.05155981 -0.143455770 -0.04089940
2  0.59846738  0.006768815  0.06830633
3 -0.92446773  0.254052888  0.03809817
4  1.40000887  1.185833838 -0.18377506
> |
```

On compare la contribution absolue avec la marge colonne de chaque profil ligne.

Les marges lignes qui contribuent le plus dans la première dimension sont :
Q3_M,Q3_TB,Q3_TM.

L'axe 1 est un axe d'opposition : il oppose : Q3_M, Q3_TM a Q3_TB.

Profil ligne positive	Profil ligne négative
Q3_M, Q3_TM	Q3_TB

Les marges lignes qui contribuent le plus dans la 2 Emme dimension sont :Q3_TB,Q3_TM

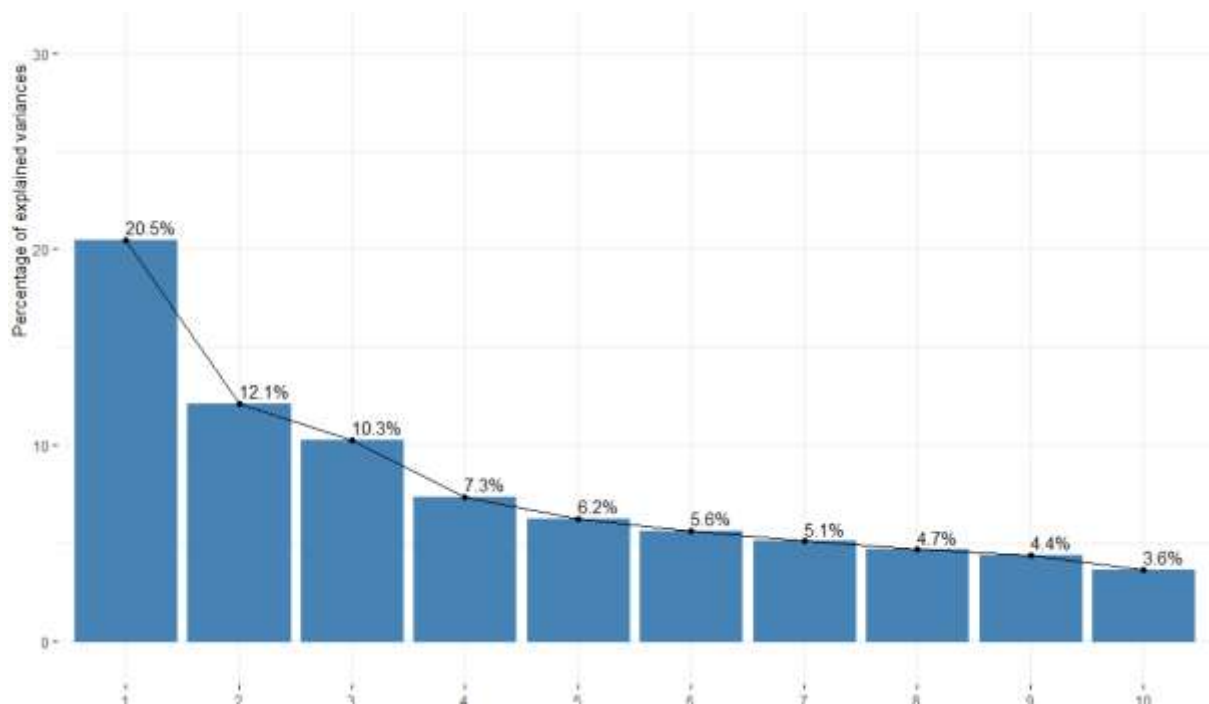
L'axe 2 est un axe de mesure: il mesure ce qui ont une très grande ou faible

Profil ligne positive	Profil ligne négative
Q3_TB,Q3_TM	

Utilisation de factoextra:

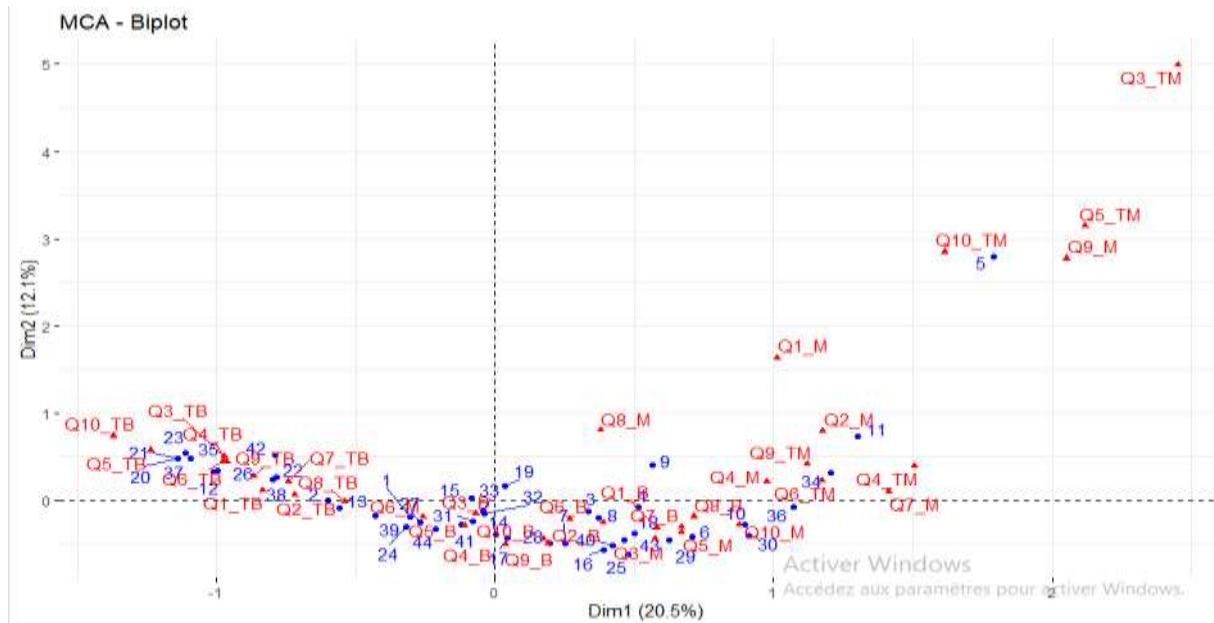
- *Etudier le tableau de valeurs propres,*

La proportion des variances retenues par les différentes dimensions (axes) peut être extraite à l'aide de la fonction `fviz_contrib` (`afcm, choice = "var", axes = 1, top = 25`)



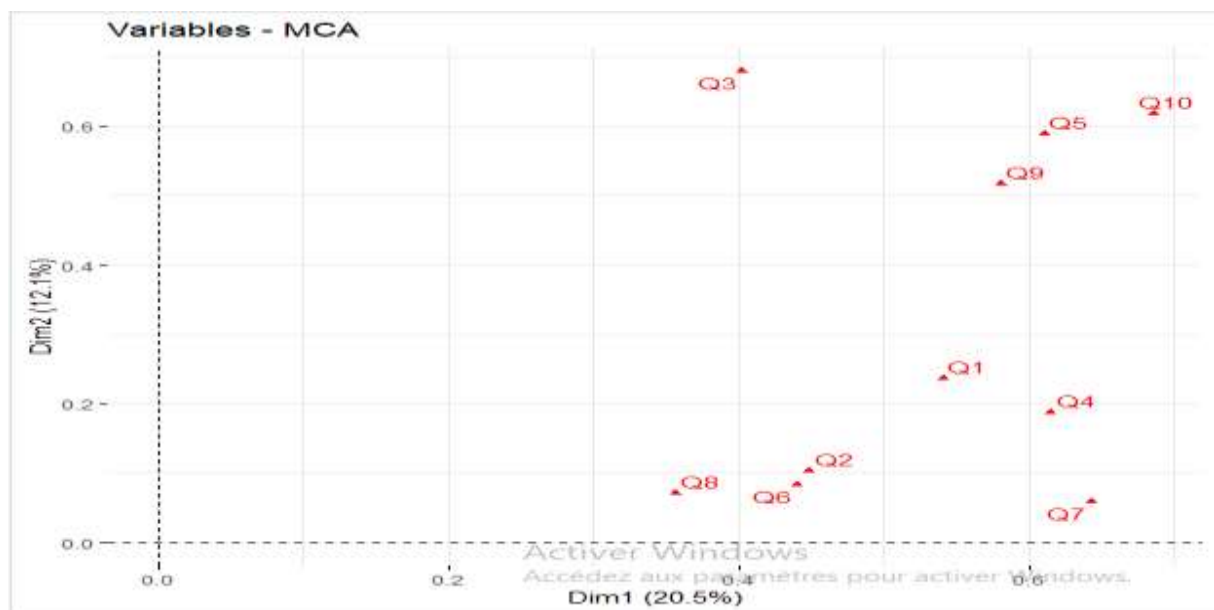
- Représenter le biplot individus-variables

La fonction `fviz_mca_biplot(afcm, repel = TRUE, ggtheme=theme_minimal())` permet de visualiser le biplot des individus et des variables:



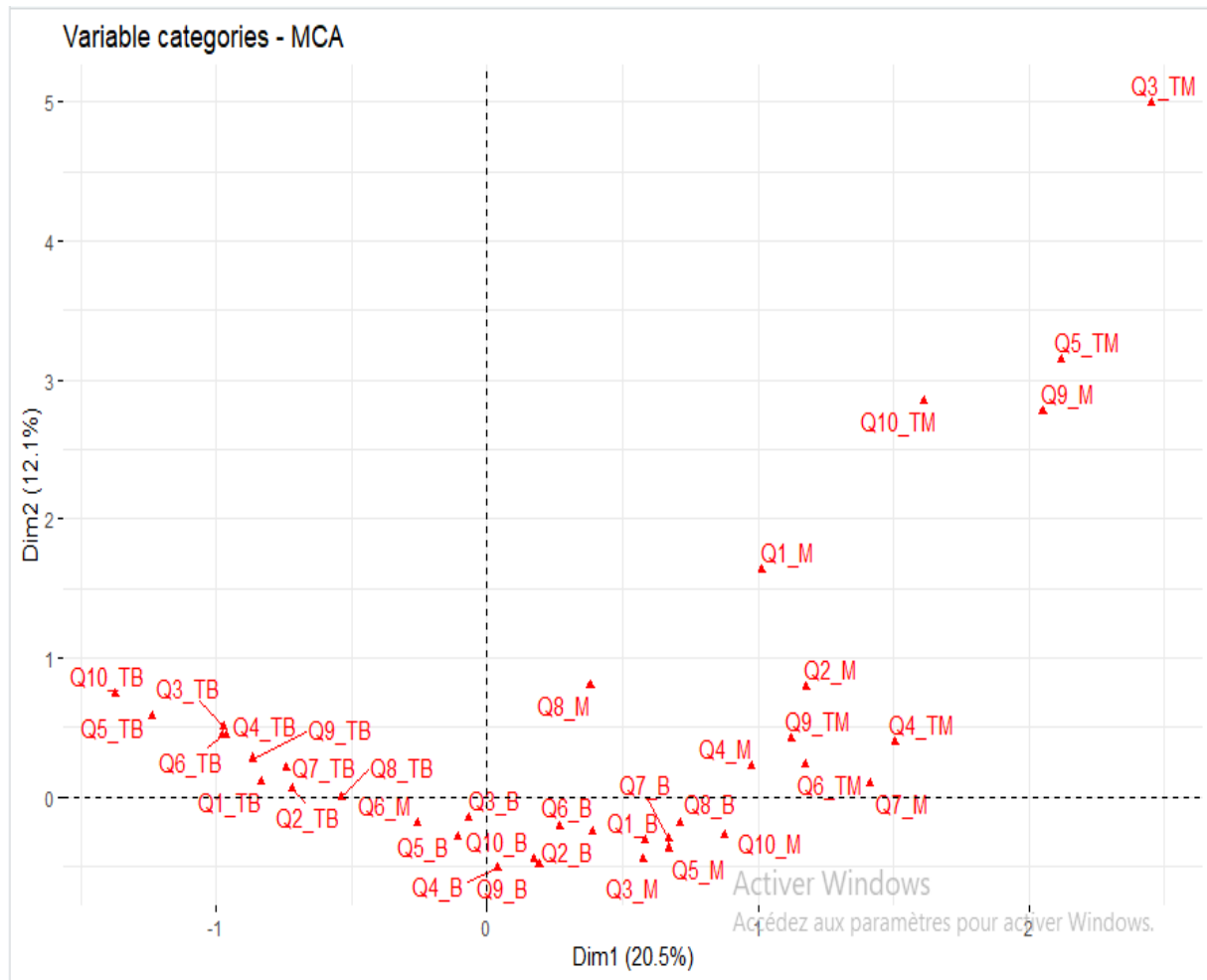
-les questions les mieux représentées par l'AFCM

Pour visualiser la corrélation entre les variables et les axes principaux de l'ACM, on peut utiliser la fonction :



-Coordonnées des catégories des variables

On utilise la fonction `fviz_mca_var()` pour visualiser uniquement les catégories des variables:



Le graphique ci-dessus montre les relations entre les catégories des variables. Il peut être interprété comme suit:

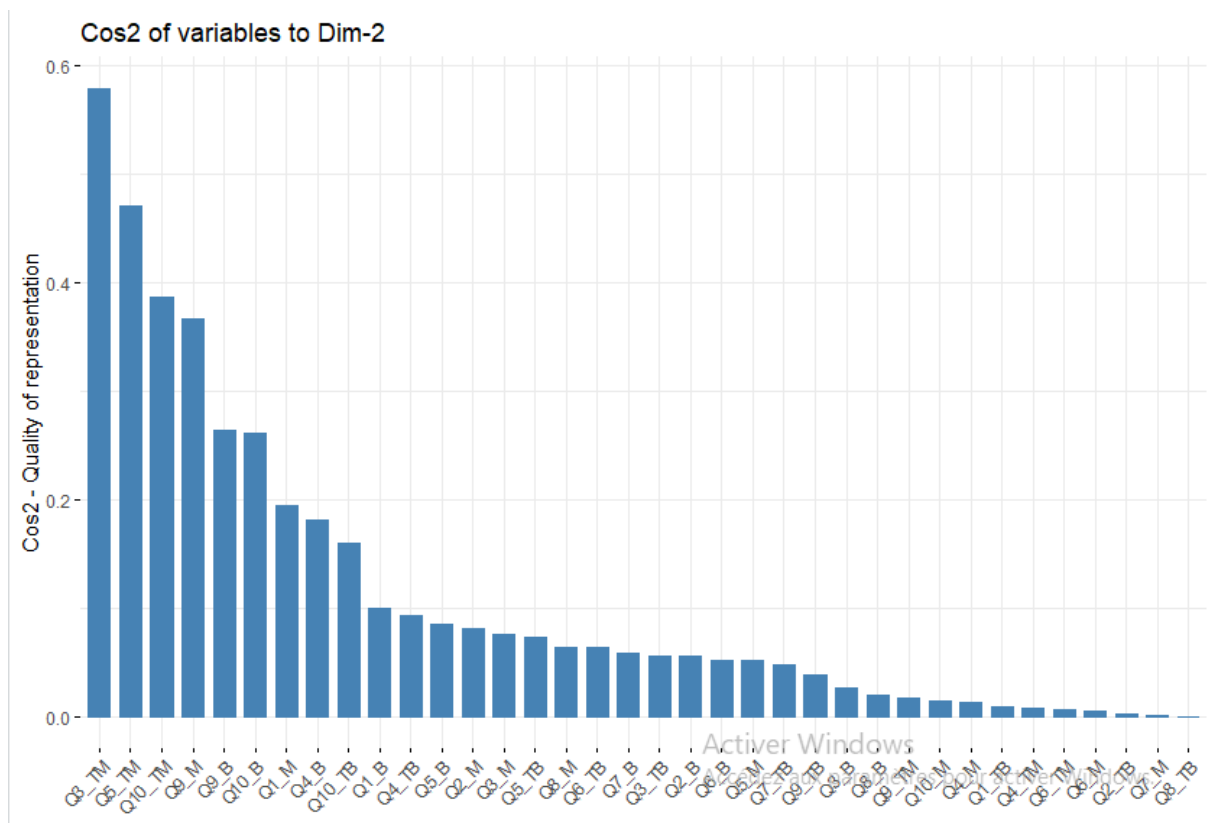
- Les catégories avec un profil similaire sont regroupées.
- Les catégories corrélées négativement sont positionnées sur les côtés opposés de l'origine du graphique (quadrants opposés).
- La distance entre les catégories et l'origine mesure la qualité des catégories. Les points qui sont loin de l'origine sont bien représentés par l'ACM.

Qualité de représentation des catégories des variables

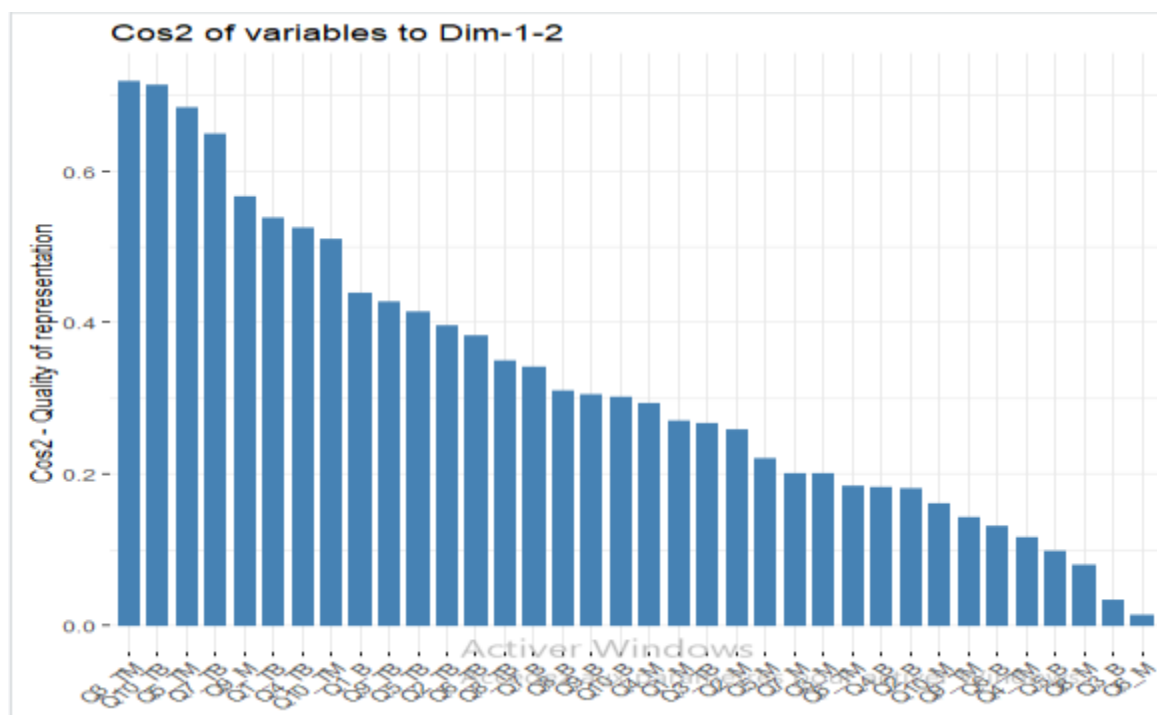
La qualité de représentation, appelée cosinus carré (\cos^2), mesure le degré d'association entre les catégories des variables et les dimensions. Le \cos^2 peut être extrait comme suit:

```
fviz_mca_var(afc, col.var = "cos2", gradient.cols = c("#00AFBB", "#E7B800",
"#FC4E07"), repel = TRUE, ggtheme = theme_minimal())
```


Pour l'axe 2 : `fviz_cos2(afcm, choice = "var", axes = 2)`



Pour le plan (1,2) : on utilise la commande `fviz_cos2(afcm, choice = "var", axes = 1:2)`

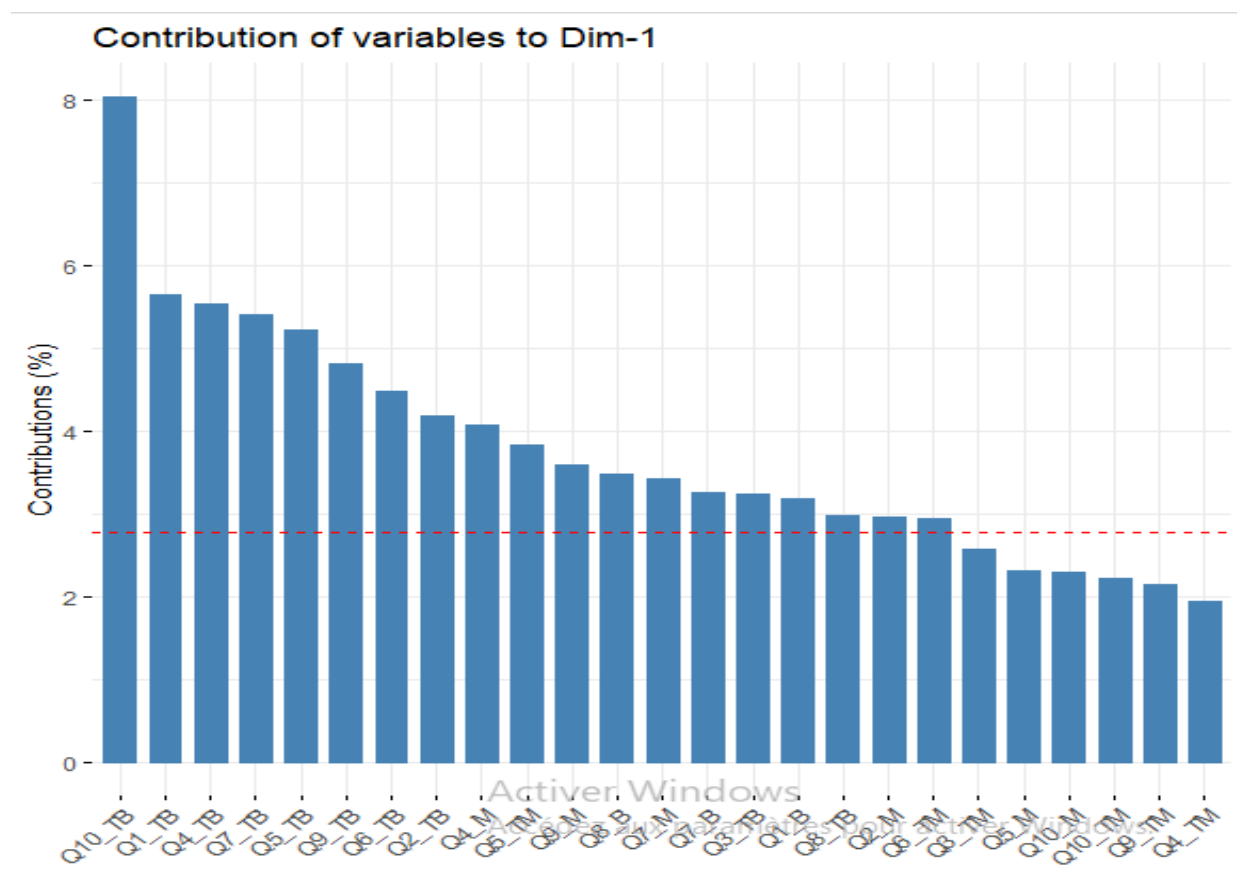


Remarque : on peut comparer avec le résultat sur les questions les mieux représentées par l'AFCM.

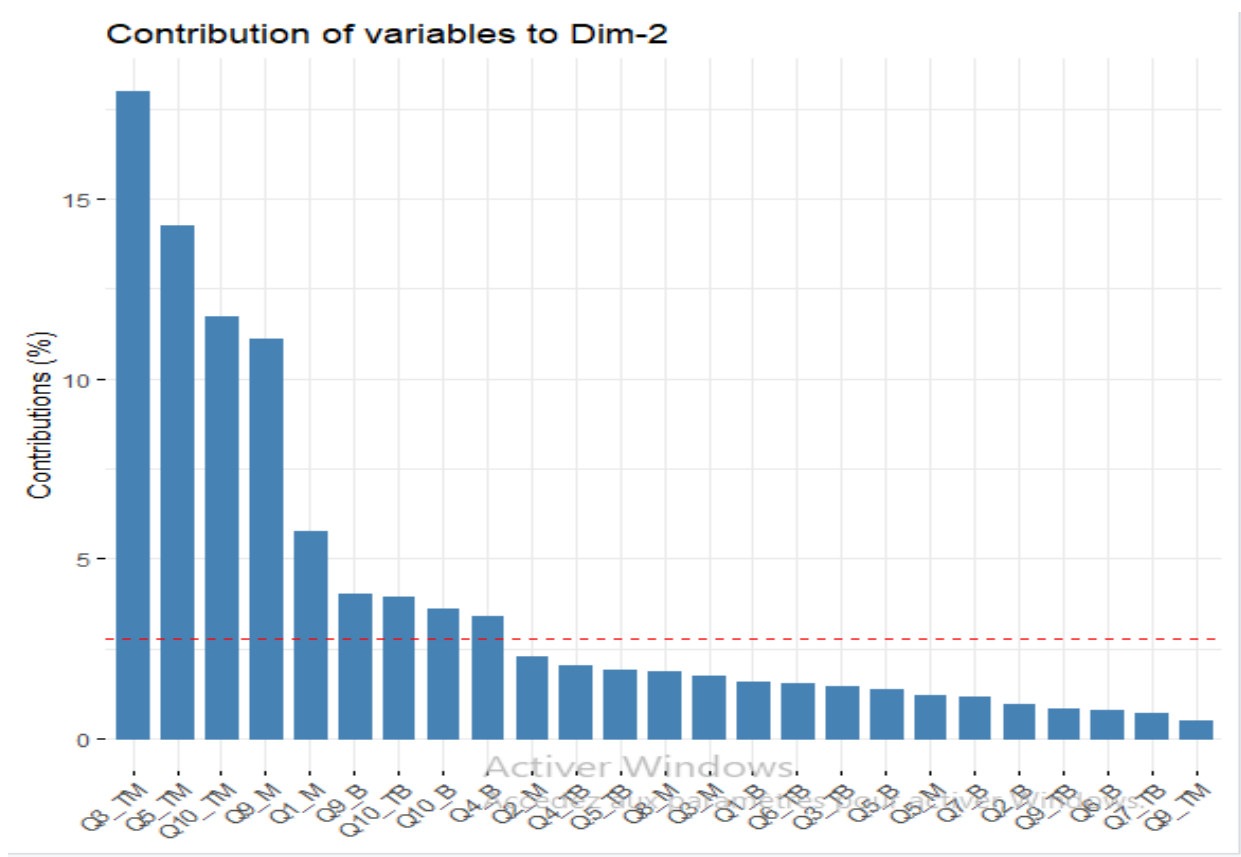
Contribution des variables aux dimensions

La fonction `fviz_contrib()` peut être utilisée pour faire un barplot de la contribution des catégories des variables.

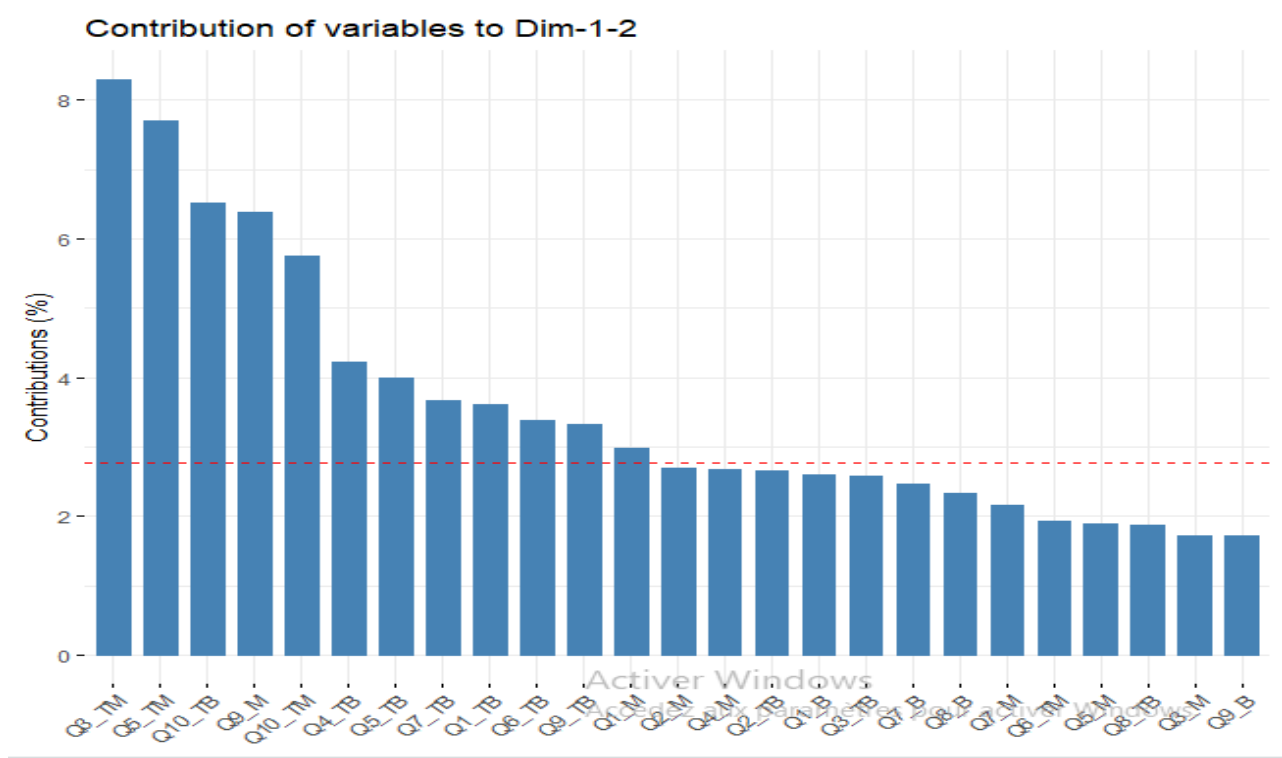
L'axe 1 : on utilise la fonction `fviz_contrib (afcm, choice = "var", axes = 1, top = 25)`.



L'axe 2 : on utilise la fonction `fviz_contrib (afcm, choice = "var", axes = 2, top = 25)`



Sur le plan (1,2) : on utilise la fonction `fviz_contrib (afcm, choice = "var", axes = 1:2, top = 25)`



On utilise la fonction : `fviz_mca_ind(afcm, col.ind = "cos2", gradient.cols = c("#00AFBB", "#E7B800", "#FC4E07"), repel = TRUE, ggtheme = theme_minimal())`

