Feuille de Travaux Dirigés n° 5
Analyse en composantes principales

Exercice V.1. Étude des caractéristiques d'un ensemble d'hôtels

Partie I

1. Récupérer les données dans R en exécutant les instructions suivantes. Penser à remplacer `"C :\\..."` par le répertoire dans lequel vous avez enregistré le fichier que vous souhaitez ouvrir.

```
> Chemin <- "C:\\..."
> hotels <- read.csv(paste(Chemin, "ESIEADMTD5_EX1.CSV",
+     sep = ""), row.names = 1)
```

2. Quelles sont les différentes variables reproduites dans le tableau au verso ? Quelle est leur nature ? Qui sont les individus sur qui on va faire porter l'analyse en composantes principales ? Obtenir les statistiques descriptives, les covariances et les corrélations entre les variables quantitatives du jeu de données. Créer ensuite le graphique en étoile des hôtels.

	PAYS	ETOILE	CONFORT	CHAMBRE
1	Grèce : 8	Min. :0.000	Min. :2.00	Min. : 50.0
2	Maroc :12	1st Qu. :2.000	1st Qu. :4.00	1st Qu. :148.0
3	Portugal : 5	Median :3.000	Median :5.00	Median :250.0
4	Tunisie :10	Mean :2.974	Mean :5.18	Mean :261.2
5	Turquie : 4	3rd Qu. :4.000	3rd Qu. :6.00	3rd Qu. :317.0
6		Max. :5.000	Max. :9.00	Max. :800.0

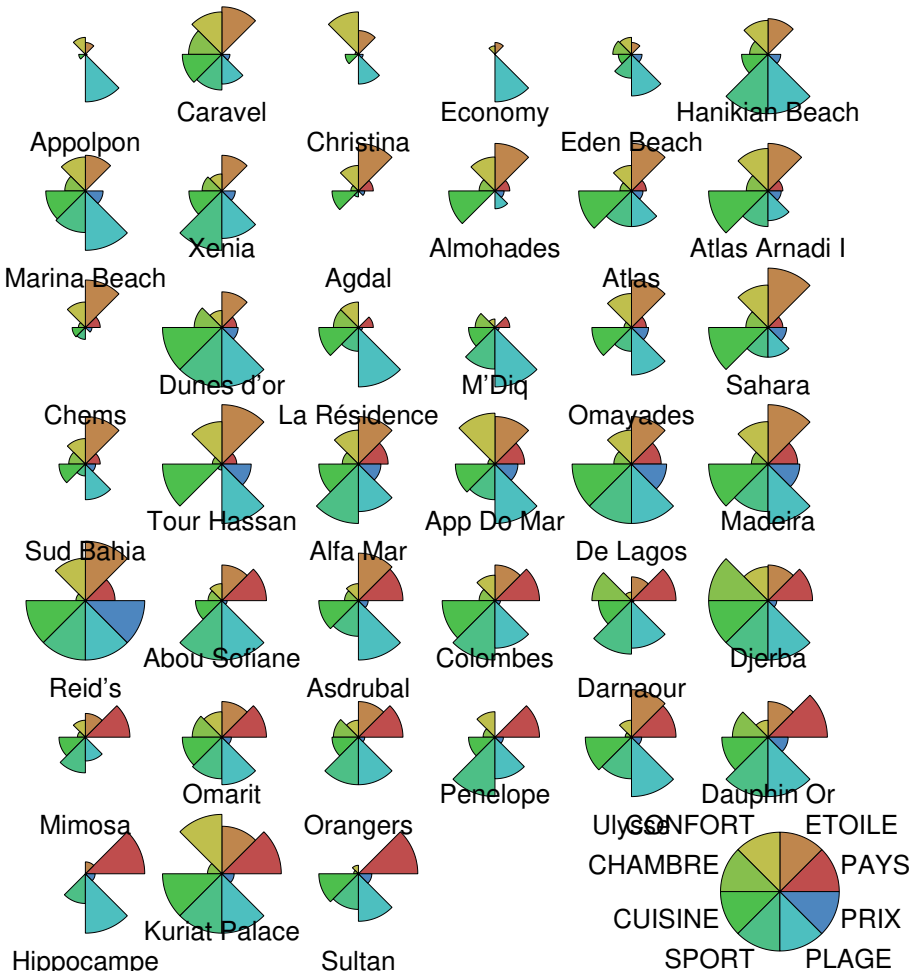
	CUISINE	SPORT	PLAGE	PRIX
1	Min. : 1.000	Min. : 0.000	Min. : 0.00	Min. : 369.0
2	1st Qu. : 5.000	1st Qu. : 4.000	1st Qu. : 6.50	1st Qu. : 447.0
3	Median : 7.000	Median : 6.000	Median : 8.00	Median : 495.0
4	Mean : 6.667	Mean : 6.231	Mean : 7.77	Mean : 529.9
5	3rd Qu. : 9.000	3rd Qu. :10.000	3rd Qu. :10.00	3rd Qu. : 574.0
6	Max. :10.000	Max. :10.000	Max. :10.00	Max. :1101.0

```
> palette(rainbow(12, s = 0.6, v = 0.75))
> stars(hotels, key.loc = c(14, 2), draw.segments = T,
+     main = "Diagramme en étoile des hôtels")
> palette("default")
```

	ETOILE	CONFORT	CHAMBRE	CUISINE	SPORT	PLAGE	PRIX
ETOILE	2.24	1.48	18.03	2.36	0.43	-0.51	111.63
CONFORT	1.48	2.47	17.01	2.32	0.19	-0.22	102.57
CHAMBRE	18.03	17.01	22449.75	167.10	246.90	74.76	-721.16
CUISINE	2.36	2.32	167.10	7.02	4.18	1.84	207.25
SPORT	0.43	0.19	246.90	4.18	11.87	4.98	147.87
PLAGE	-0.51	-0.22	74.76	1.84	4.98	7.39	126.37
PRIX	111.63	102.57	-721.16	207.25	147.87	126.37	19006.99

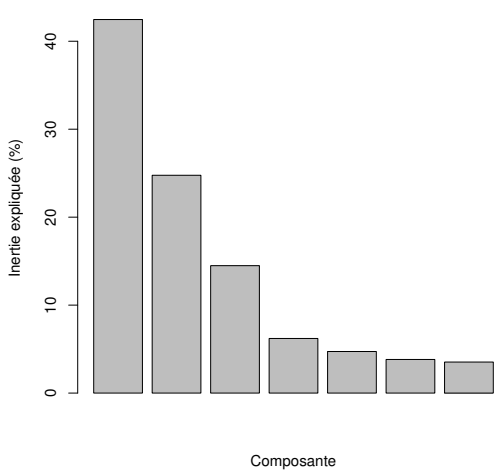
	ETOILE	CONFORT	CHAMBRE	CUISINE	SPORT	PLAGE	PRIX
ETOILE	1.00	0.63	0.08	0.60	0.08	-0.12	0.54
CONFORT	0.63	1.00	0.07	0.56	0.04	-0.05	0.47
CHAMBRE	0.08	0.07	1.00	0.42	0.48	0.18	-0.03
CUISINE	0.60	0.56	0.42	1.00	0.46	0.26	0.57
SPORT	0.08	0.04	0.48	0.46	1.00	0.53	0.31
PLAGE	-0.12	-0.05	0.18	0.26	0.53	1.00	0.34
PRIX	0.54	0.47	-0.03	0.57	0.31	0.34	1.00

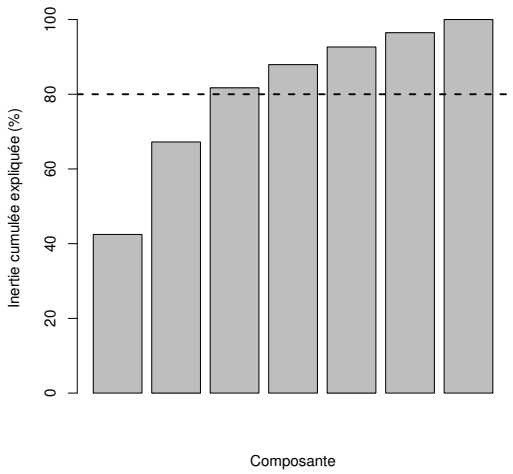
Diagramme en étoile des hôtels



3. Faire l'analyse en composantes principales du tableau de données, puis construire les diagrammes des valeurs propres suivants. Par combien d'axes l'information est-elle résumée de manière satisfaisante ?

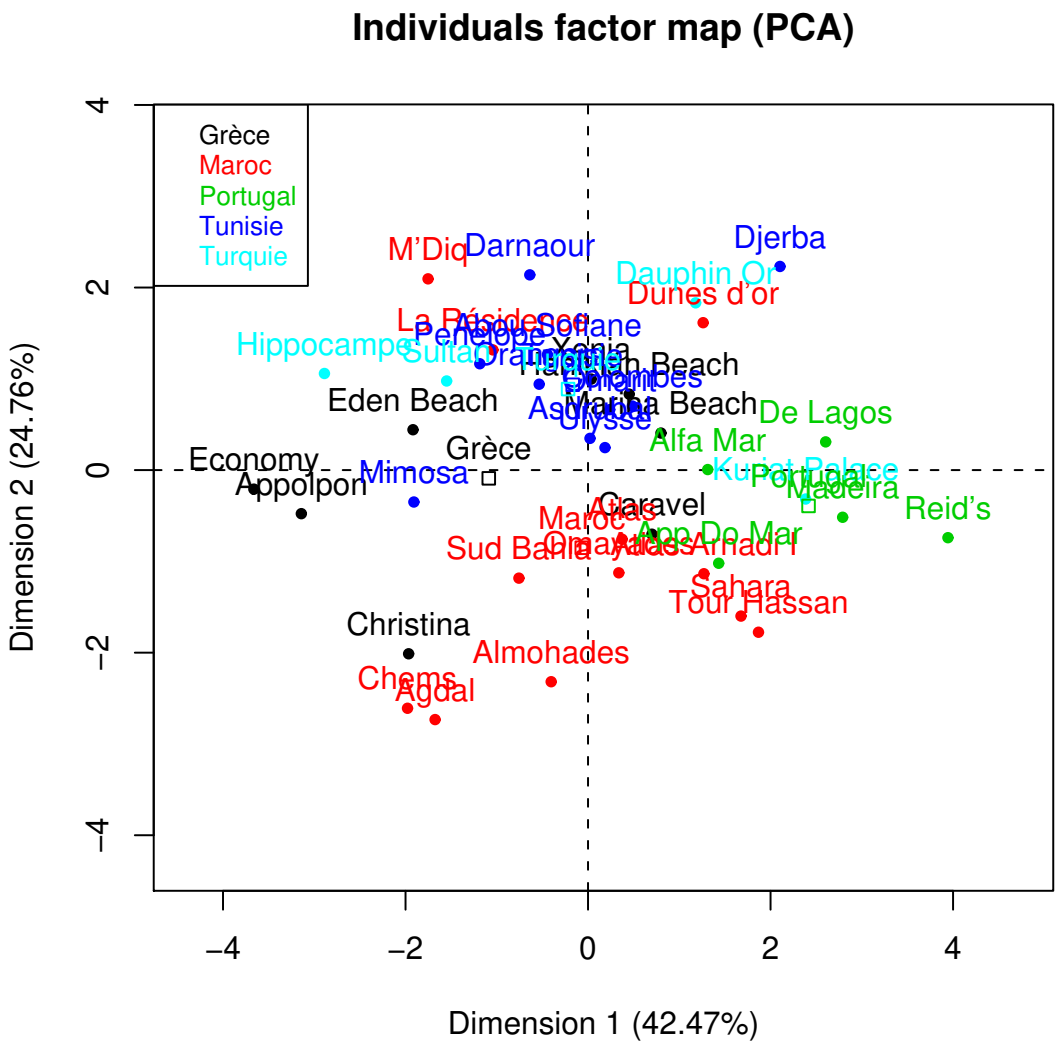
```
> library(FactoMineR)
> res.pca <- PCA(hotels, quali.sup = 1, scale.unit = TRUE,
+     ncp = 8, graph = FALSE)

> barplot(res.pca$eig$per, ylab = "Inertie expliquée (%)",
+     xlab = "Composante")
> barplot(res.pca$eig$cum, ylab = "Inertie cumulée expliquée (%)",
+     xlab = "Composante")
> abline(h = 80, lty = 2, lwd = 2)
```

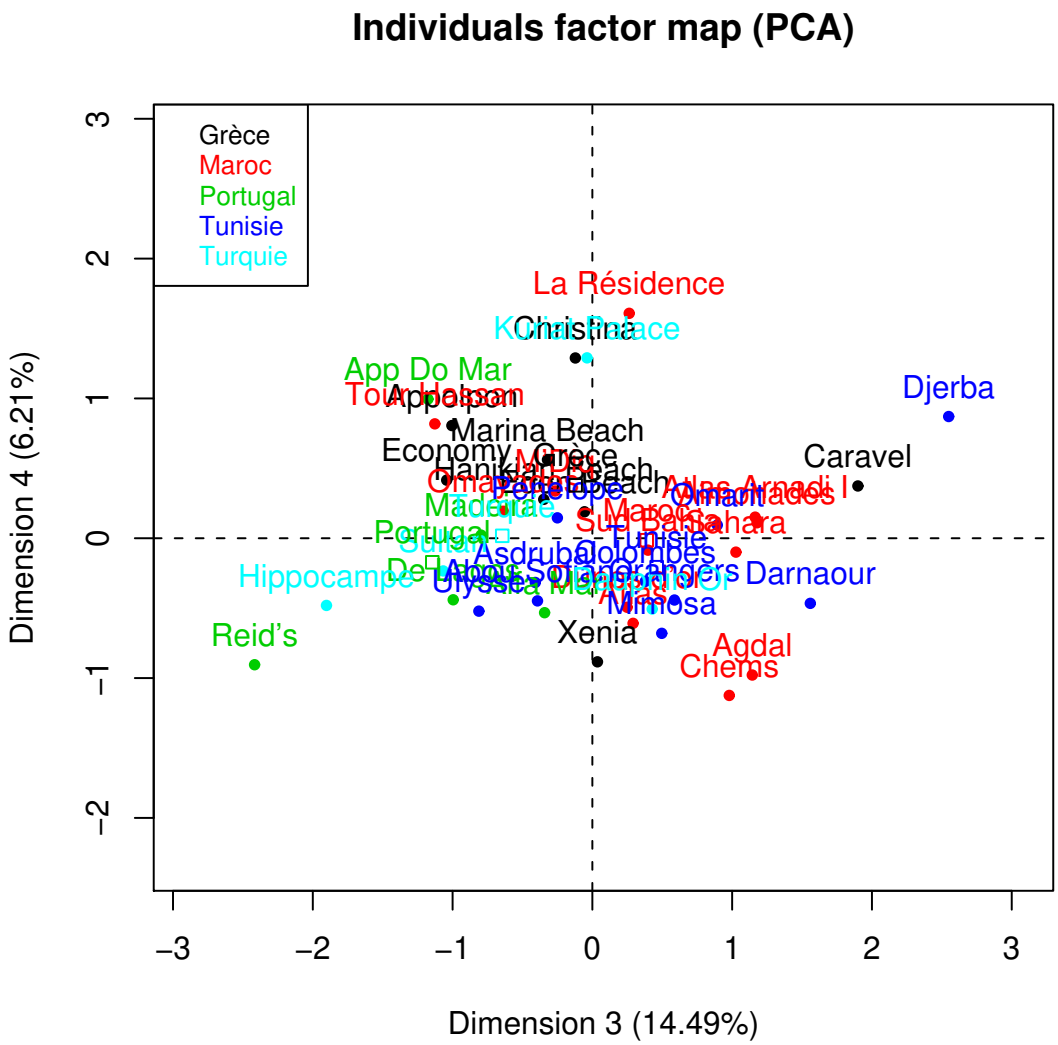




3. Représenter les individus dans le premier et le second plan factoriel en étiquetant les données de telle sorte que l'on puisse identifier à quel hôtel est associé chaque point tout en indiquant les pays où sont implantés les hôtels.

```
> plot(res.pca, choix = "ind", habillage = 1)
> plot(res.pca, choix = "ind", habillage = 1, axes = c(3,
+     4))
```


Individuals factor map (PCA)
Grèce
Maroc
Portugal
Tunisie
Turquie
M'Diq
Darnaour
Djerba
Dauphin Or
Dunes d'or
Hippocampe
Eden Beach
Grèce
Economy
Appolpon
Mimosa
Alfa Mar
De Lagos
Reid's
Caravel
Sud Baha
Sahara
Tour Hassan
Christina
Almohades
Chems
Agdal
Dimension 1 (42.47%)
Dimension 2 (24.76%)
−4
−2
0
2
4

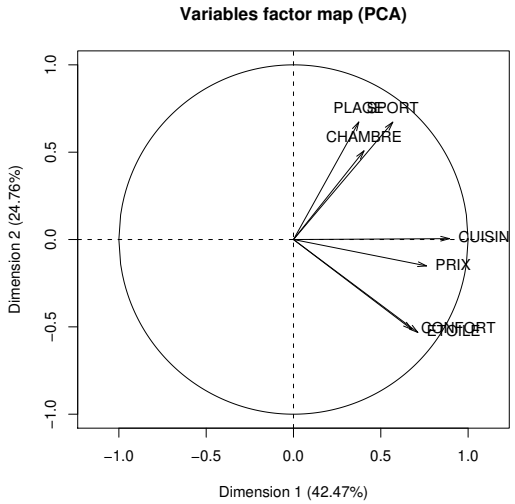


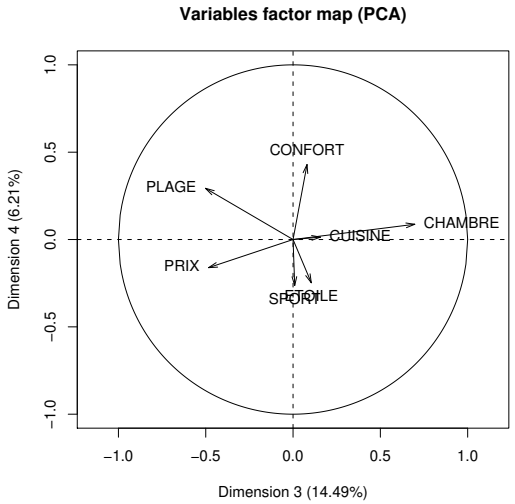
Commenter la qualité de la représentation obtenue sur les quatre premiers axes factoriels en analysant le contenu des tableaux suivants :

- `res.pca$var$coord`, `res.pca$var$cor`, `res.pca$var$cos2`, `res.pca$var$contrib`.
- `res.pca$ind$coord`, `res.pca$ind$cos2`, `res.pca$ind$contrib`.

4. Construire les cercles des corrélations des variables avec le premier et le second axe factoriel puis avec le troisième et le quatrième axe factoriel. On obtiendra des graphiques similaires à ceux reproduits ci-dessous.

```
> plot(res.pca, choix = "var")
> plot(res.pca, choix = "var", axes = c(3, 4))
```



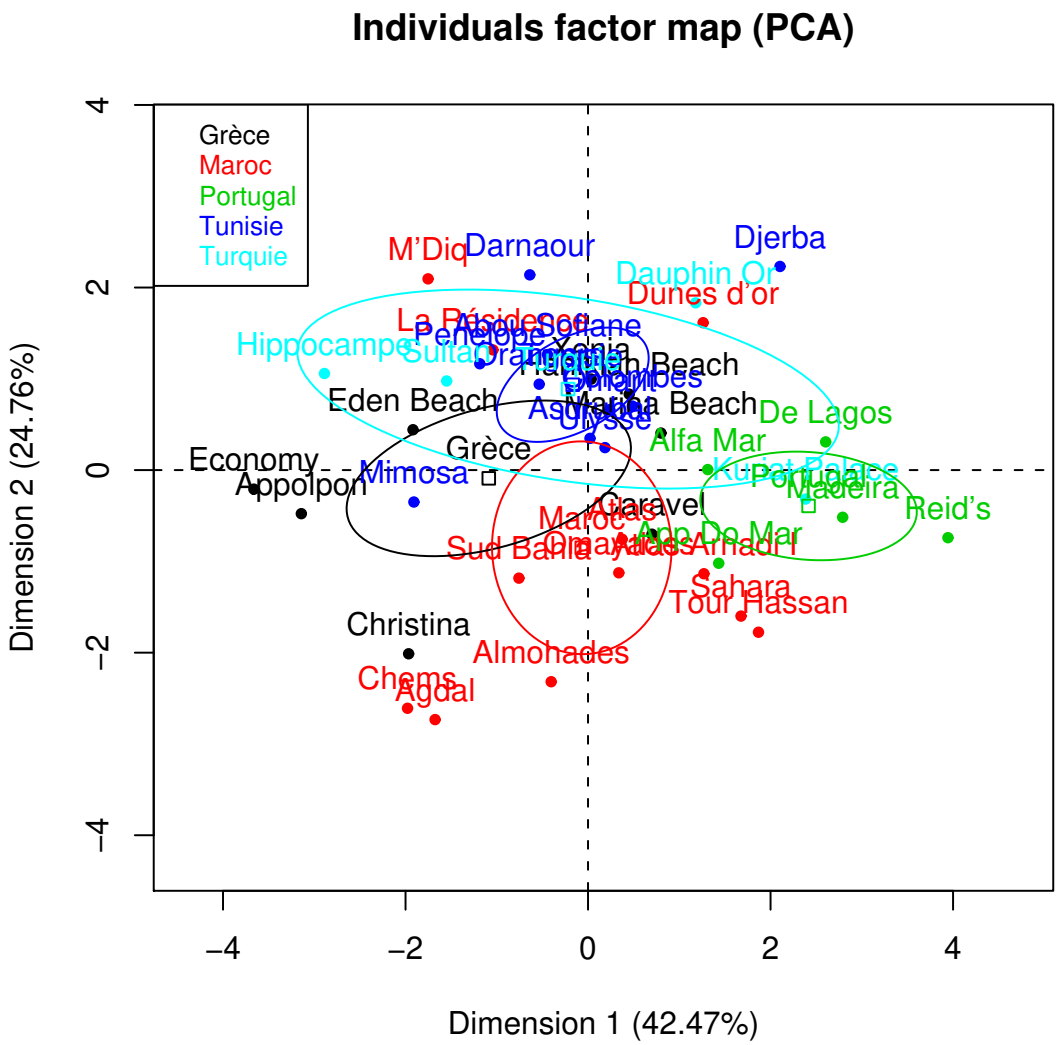


5. La fonction `dimdesc` permet d'obtenir une description automatique des axes de l'ACP. Commenter ses résultats lorsqu'elle est appliquée à `res.pca`.

6. La fonction `coord.ellipse` permet d'obtenir des régions de confiance pour les modalités d'une variable qualitative. Commenter ses résultats lorsqu'elle est appliquée à `res.pca`.

```
> elldata = cbind.data.frame(hotels[, 1], res.pca$ind$coord)
> coordell = coord.ellipse(elldata, bary = TRUE)
> plot.PCA(res.pca, habillage = 1, ellipse = coordell,
+     new.plot = F)
```

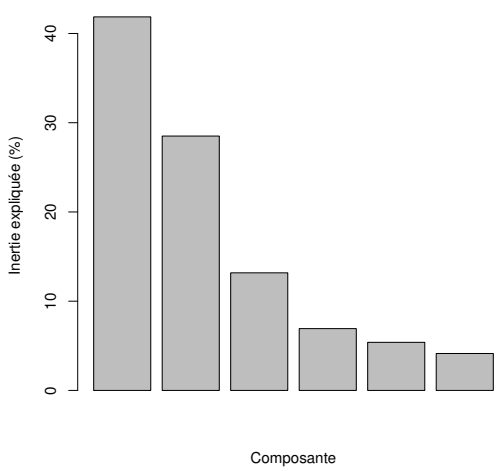
```
> plot.PCA(res.pca, habillage = 1, ellipse = coordell,
+     new.plot = F)
```

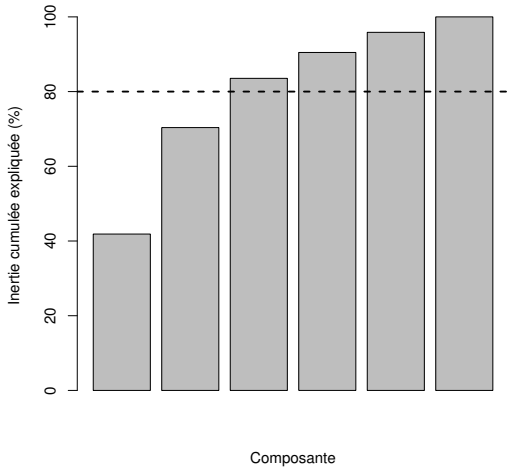


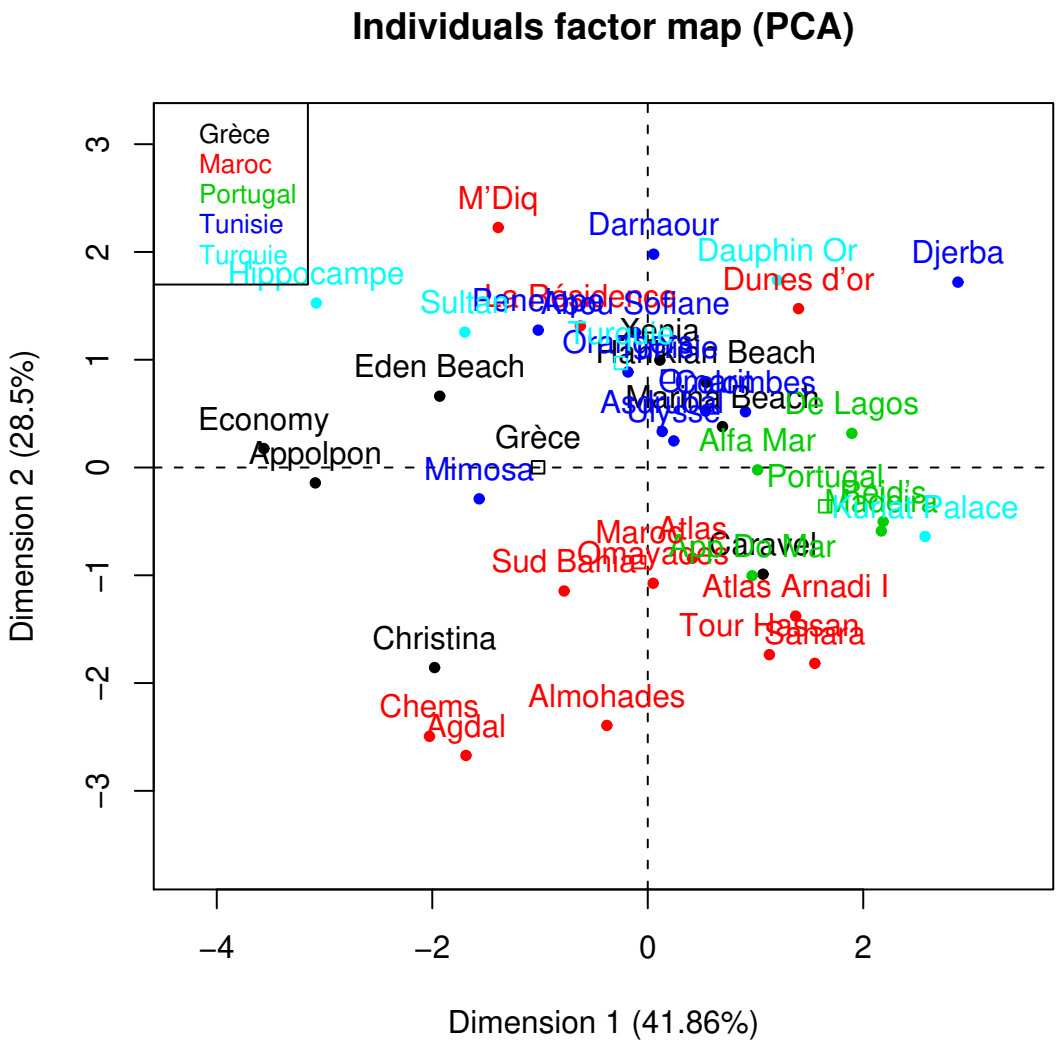
Partie II

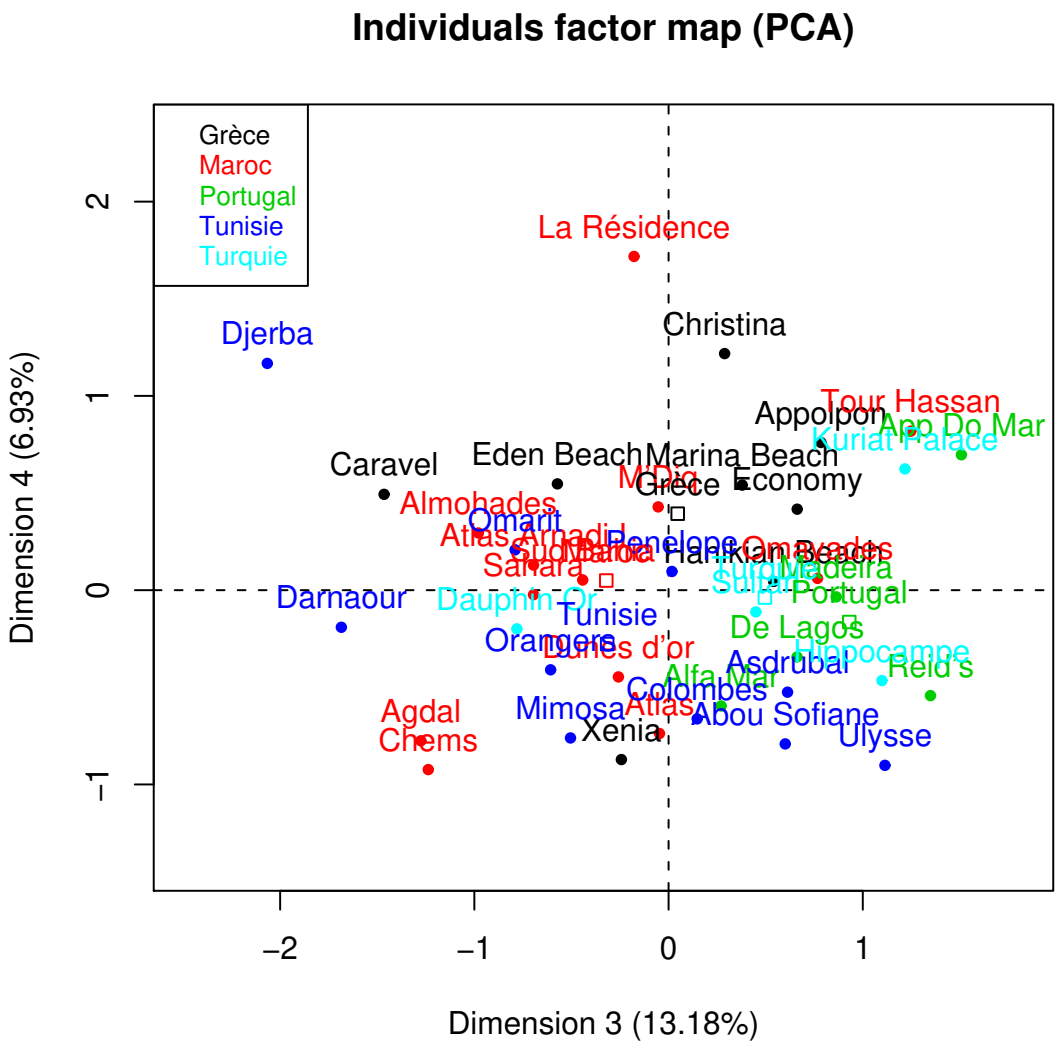
Comparer les résultats que vous venez d'obtenir avec ceux reproduits ci-dessous. On commencera par chercher la différence existant entre l'analyse qui vient d'être faite et celle qui a été réalisée ci-dessous. On s'intéressera en particulier au rôle joué par la variable *Prix*. En quoi cette seconde manière d'analyser les données est-elle plus intéressante ? Enfin commenter les résultats obtenus.

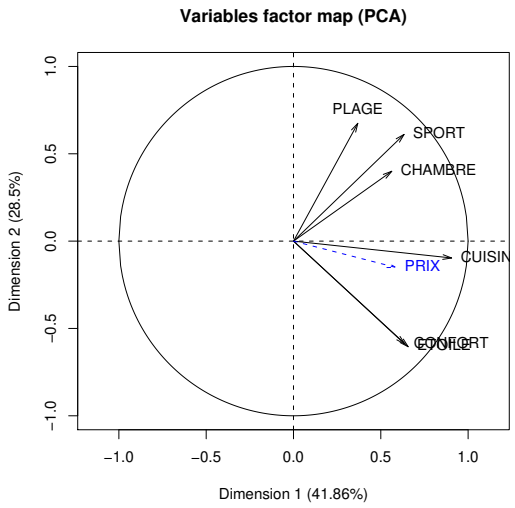
```
> library(FactoMineR)
> res.pca2 <- PCA(hotels, quali.sup = 1, quanti.sup = 8,
+     scale.unit = TRUE, ncp = 8, graph = FALSE)
```

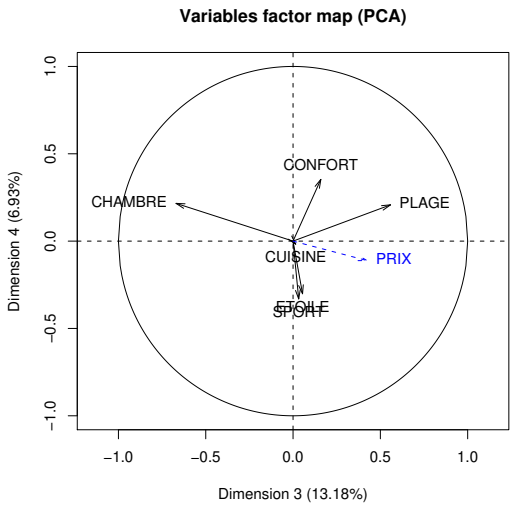

Inertie expliquée (%)
0
10
20
30
40
Composante

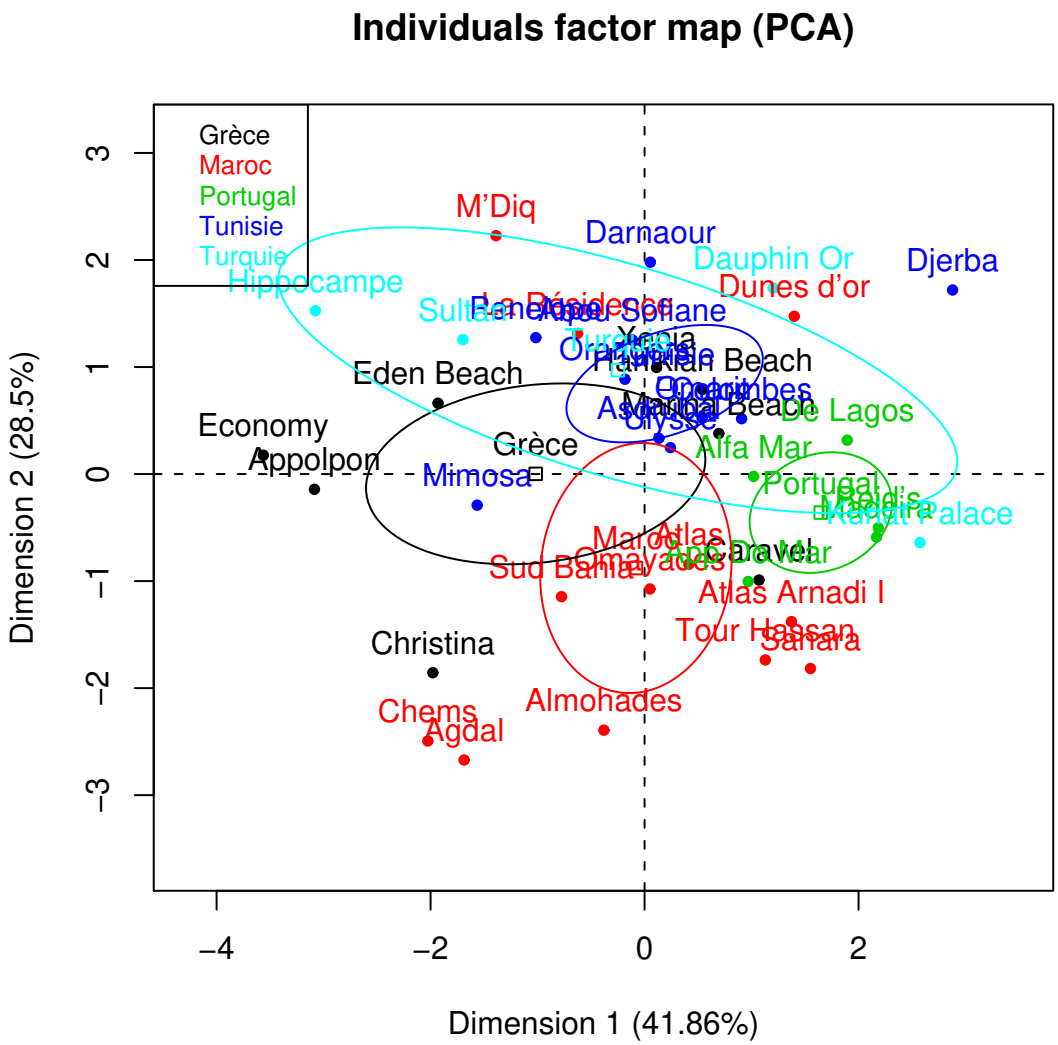

Inertie cumulée expliquée (%)
0
20
40
60
80
100
Composante


Individuals factor map (PCA)
Grèce
Maroc
Portugal
Tunisie
Turquie
M'Diq
Darnaour
Dauphin Or
Djerba
Hippocampe
Dunes d'or
Sultan
Eden Beach
Economy
Appolpon
Grèce
Mimosa
De Lagos
Alfa Mar
Portugal
Atlas
Sud Bania
Atlas Arnadi I
Tour Hassan
Christina
Chems
Agdal
Almohades
Dimension 2 (28.5%)
Dimension 1 (41.86%)
3
2
1
0
−1
−2
−3
−4
−2
0
2


Individuals factor map (PCA)
Grèce
Maroc
Portugal
Tunisie
Turquie
La Résidence
Christina
Djerba
Tour Hassan
Appolon
App Do Mar
Kuriat Palace
Caravel
Eden Beach
Marina Beach
Grèce
Economy
Almohades
Omarit
Atlas
Arnadil
Penelope
Sahara
Darnaour
Dauphin Or
Tunisie
Portugal
De Lagos
Oranges
Lunes d'or
Hippocampe
Asdrubal
Reid's
Alfa Mar
Colombes
Mimosa
Atlas
Abou Sofiane
Agdal
Chems
Xenia
Ulysse
Dimension 4 (6.93%)
Dimension 3 (13.18%)


Variables factor map (PCA)
PLAGE
SPORT
CHAMBRE
CUISIN
PRIX
CONFORT
Dimension 2 (28.5%)
Dimension 1 (41.86%)


Variables factor map (PCA)
CONFORT
CHAMBRE
PLAGE
CUISINE
PRIX
Dimension 4 (6.93%)
Dimension 3 (13.18%)


Individuals factor map (PCA)
Grèce
Maroc
Portugal
Tunisie
Turquie
M'Diq
Darnaour
Dauphin Or
Djerba
Hippocampe
Dunes d'or
Eden Beach
Economy
Appolpon
Grèce
Mimosa
De Lagos
Alfa Mar
Portugal
Christina
Almohades
Chems
Agdal
Atlas Arnadi I
Dimension 1 (41.86%)
Dimension 2 (28.5%)
−4
−2
0
2
3
1
−1
−3

NUMERO	NOM	PAYS	ETOILE	CONFORT	CHAMBRE	CUISINE	SPORT	PLAGE	PRIX
1	Appolpon	Grèce	1	4	56	2	0	8	390
2	Caravel	Grèce	4	7	471	7	6	5	468
3	Christina	Grèce	2	7	93	3	0	5	427
4	Economy	Grèce	1	3	56	1	0	8	369
5	Eden Beach	Grèce	1	4	286	3	4	7	499
6	Hanikian Beach	Grèce	3	6	282	5	10	10	526
7	Marina Beach	Grèce	3	6	310	7	7	10	587
8	Xenia	Grèce	3	4	300	6	10	8	534
9	Agdal	Maroc	4	5	146	5	1	0	447
10	Almohades	Maroc	4	6	250	8	0	3	482
11	Atlas	Maroc	4	5	196	9	6	6	511
12	Atlas Arnadi I	Maroc	4	7	324	10	6	5	532
13	Chems	Maroc	4	5	138	3	2	0	450
14	Dunes d'or	Maroc	3	4	400	10	10	10	569
15	La Résidence	Maroc	0	5	366	7	4	10	419
16	M'Diq	Maroc	0	3	300	5	7	10	421
17	Omayades	Maroc	4	6	144	7	4	8	579
18	Sahara	Maroc	5	7	330	10	5	5	598
19	Sud Bahia	Maroc	4	5	260	5	2	6	495
20	Tour Hassan	Maroc	5	7	170	10	1	10	730
21	Alfa Mar	Portugal	4	6	254	7	10	8	646
22	App,Do Mar	Portugal	4	8	140	7	6	10	652
23	De Lagos	Portugal	4	6	273	10	10	10	802
24	Madeira	Portugal	5	7	260	10	8	10	761
25	Reid's	Portugal	5	7	169	10	10	10	1101
26	Abou Sofiane	Tunisie	3	4	225	5	10	10	434
27	Asdrubal	Tunisie	4	4	225	7	6	10	489
28	Colombes	Tunisie	3	5	250	9	10	8	436

NUMERO	NOM	PAYS	ETOILE	CONFORT	CHAMBRE	CUISINE	SPORT	PLAGE	PRIX
29	Darnaour	Tunisie	2	3	550	6	9	8	399
30	Djerba	Tunisie	3	6	800	10	10	10	477
31	Mimosa	Tunisie	2	4	150	5	6	4	375
32	Omarit	Tunisie	3	5	425	7	7	8	486
33	Orangers	Tunisie	3	4	366	5	8	8	447
34	Penelope	Tunisie	0	5	200	5	10	7	473
35	Ulysse	Tunisie	4	4	130	8	7	10	495
36	Dauphin Or	Turquie	3	4	500	8	10	10	617
37	Hippocampe	Turquie	1	2	50	1	5	10	489
38	Kuriat Palace	Turquie	4	9	232	10	10	10	520
39	Sultan	Turquie	0	3	110	7	6	8	534

. . . . . .