

**Statistique Exploratoire Multidimensionnelle:
Analyse en Composantes Principales Normée**

Exercice 1 : Les données de dépenses publicitaires de certains pays européens.

Le tableau ci-dessous donne la répartition (en pourcentages) des dépenses publicitaires par média dans seize pays d'Europe en 1990. On se propose d'analyser les grandes tendances des dépenses publicitaires par média et par pays en utilisant l'analyse en composantes principales normée.

Table 1: Distribution of advertising expenditure by media in 1990
(as % of total per country)

		Newspapers	Magazines	TV	Radio	Cinema	Outdoor/Transport
BEL	Belgium	35.3	20.5	27.5	1.2	1.4	14.2
DK	Denmark	76.1	11.8	9.6	0.8	0.4	1.3
FR	France	28.6	27.5	24.8	6.6	0.8	11.7
AL	Germany	46.0	27.9	15.8	5.1	1.2	3.9
GR	Greece	26.0	28.2	35.3	5.7	0.0	4.8
IR	Ireland	63.7	5.4	19.6	6.2	0.0	5.1
IT	Italy	27.8	24.0	43.02	1.4	0.0	3.6
NE	Neth	50.4	27.8	9.0	2.2	0.3	10.4
POR	Portugal	25.1	21.7	37.1	6.7	0.0	9.5
ESP	Spain	37.6	15.4	31.3	10.3	0.8	4.7
UK	U.K.	44.1	19.3	30.5	2.2	0.5	3.4
AUT	Austria	51.6	18.0	17.7	8.0	0.4	4.4
FIN	Finland	67.2	13.5	12.9	4.0	0.1	2.3
NOR	Norway	77.2	15.8	2.5	1.0	1.2	2.2
SUE	Sweden	78.6	14.3	2.2	0.0	0.6	4.3
SUI	Switz	61.1	16.8	6.7	1.7	0.9	12.7

(La somme de chaque ligne vaut 1 aux arrondis près). Source: Press Landscape update & Eur. Direct Marketing NTC, 1991

1. Importer les données dans R ou dans Rstudio.
2. Effectuer la statistique descriptive des variables du tableau : moyenne, écart-type, médian, minimum et maximum.
3. Calculer la matrice de corrélations entre les variables (colonnes) du tableau n°1 et tester leur significativité en prenant une erreur de 1^{ère} espèce de 5%.
4. Mise en œuvre de l'analyse en composantes principales : ACP.
 - a. Faire l'ACP à l'aide de R ou Rstudio, ou autre
 - b. En utilisant le tableau des valeurs propres combien de composantes principales peut-on retenir ?
 - c. Afficher les coordonnées, les corrélations, les cosinus carrés (qualité de la représentation) et les contributions de chaque variable (média publicitaire) par rapport aux cinq premières composantes principales.
 - d. Interpréter les composantes retenues (voir question 4.b) par rapport aux médias publicitaires.
 - e. Afficher les coordonnées, les cosinus carrés (qualité de la représentation) et les contributions de chaque pays par rapport aux cinq premières composantes principales.
 - f. Interpréter les composantes retenues (voir question 4.b) par rapport aux pays européens concernés.
 - g. Représentation de la répartition des dépenses publicitaires (cercle des corrélations):
 - i. par rapport aux composantes principales 1 et 2 et analyser le graphique
 - ii. par rapport aux composantes principales 1 et 3 et analyser le graphique
 - h. Représentation de la répartition des pays par rapport aux composantes principales 1 et 2 et analyser le graphique.
 - i. Conclusion : Résumez en quelques lignes les grandes tendances issues de l'ACP Normée. Il s'agit de relier par des phrases les analyses effectuées par rapport aux médias et aux pays.
5. Reprendre la question 4 en mettant les dépenses « newspapers » en variable supplémentaire : cette variable ne participera pas aux calculs des valeurs propres et des vecteurs propres.

Exercice 2 : Le niveau scolaire d'une classe de 6^{ème} d'un collège.

Analyse des notes de 27 élèves sur 14 disciplines d'une classe de 6^{ème} : **Tableau 2 :**

élèves	ORTH	GRAM	EXPR	RECI	MATH	ANGL	HIST	BIOL	EDMU	ARTS	TECH	EPS	GEO	EXPO
EL01	13	10	2	4	9	9	8	7	7,5	1,5	14	10	10,5	13
EL02	6,5	8	8,5	14	13	7	11	8,5	16	4	18	18	16	15
EL03	14	6,5	8	5	11	8	9,5	8	18,5	9,5	14	16,5	14	13
EL04	13	7,5	9	5	10	10,5	10	16	16	11,5	0	11,5	15	18
EL05	15	7,5	10	14	12	11	9	11	16,5	13,5	16	13	15,5	17
EL06	5	8	5,5	6,5	16	12	9	7	13,5	5	16	12,5	13	17,5
EL07	12	6,5	9	16	18	13,5	9	10	15	11	16	13,5	14	18
EL08	8,5	2,5	9	13	12	9,5	12	13,5	16,5	8	13	12	14	17
EL09	15,5	7,5	12,5	16	15	13	12	13,5	17	14	15	16	15	17
EL10	20	14,5	16,5	10	18	16,5	15	10,5	18	13,5	12	14,5	13	15
EL11	6	4	11	9,5	13	12	11	7,5	17,5	12	18	13,5	13	17
EL12	0	5,5	6	6	9	3	7	2	12	1,5	15	12,5	14	0
EL13	15,5	12	12	8	17	17	11	4,5	16	9	13	5	12,5	16,5
EL14	15	6,5	11,5	10	13	12,5	7	11	14	7	14	11	15	13
EL15	11	9	7,5	11	12,5	11	9	11,5	18	8,5	17	15	15	15
EL16	6,5	9	10	10	10	6,5	7	12,5	18	14,5	16	13,5	13	18
EL17	7	4,5	6	6	15	13,5	11	7	7	6,5	11	10,5	13,5	16
EL18	11,5	8,5	7,5	12	10	7,5	8	10	17,5	7	11	16,5	15,5	14
EL19	4,5	7,5	9	12	12	9	7	11,5	17	12,5	12	16	13	18
EL20	5,5	8	8	11	10	12	8	7	12	5	18	10,5	13	15
EL21	16	13,5	14,5	9,5	16	17	11,5	12,5	19	13,5	6	11	16	16
EL22	5,5	2	7,5	14,5	11	10	7	8	15,5	8	16	13,5	13	15
EL23	14	8	6,5	6,5	10	14,5	9	5	9,5	3,5	0	18,5	13	0
EL24	5,5	8	4,5	15	8	7,5	5	5	13,5	8	6	9	0	13
EL25	11	4	10,5	6	11	12	9	17	14	12,5	8	10,5	17,5	15
EL26	4,5	7	10,5	11,5	14	8,5	7,5	7	18	14	13	15,5	18	13
EL27	9	8,5	7,5	10	14	11,5	9	15	17,5	9	13	13,5	17,5	16

Cette étude concerne les notes obtenues par 27 élèves d'une classe de 6^{ème} d'un collège relativement aux 14 matières suivantes : ORTH (orthographe), GRAM (grammaire), EXPR (expression écrite), RECI (récitation), MATH (mathématique), ANGL (anglais), HIST (histoire), BIOL (biologie), EDMU (éducation musicale), ARTS (art plastique), TECH (technologie), EPS (éducation physique et sportive), GEO (géographie), EXPO (exposé).

- 1) Réaliser l'ACP à l'aide de R.
- 2) Quels renseignements peut-on déduire du tableau des statistiques sommaires ?
- 3) Relevez les coefficients de corrélation les plus importants (les plus significatifs par rapport à 5% d'erreur) et donnez une interprétation rigoureuse de ces coefficients.
- 4) Combien de composantes principales peut-on retenir et pourquoi ?
- 5) Interprétez les trois premiers axes par rapport aux disciplines enseignées.
- 6) Quel phénomène peut-on déduire du cercle des corrélations formé par les deux premiers facteurs
Quelles sont les disciplines les mieux représentées dans ce plan ?
- 7) Que peut-on déduire de ce phénomène pour les 27 élèves de cette classe de 6^{ème} ?
- 8) Interprétez les contributions des élèves EL10 et EL12 par rapports aux axes factoriels 1 et 2.
- 9) Quels sont les élèves parmi les 27 qui expliquent les axes 1, 2 et 3 ?
- 10) Faites un résumé des résultats de l'ACP. Peut-on dégager des tendances quant aux matières enseignées dans cette classe.

ACP NORMEE – R version > 2.12.0

INTRODUCTION TO R



R is a language and environment for statistical computing and graphics. It is a [GNU project](#) which is similar to the S language and environment which was developed at Bell Laboratories (formerly AT&T, now Lucent Technologies) by John Chambers and colleagues. R can be considered as a different implementation of S. There are some important differences, but much code written for S runs unaltered under R.

R provides a wide variety of statistical (linear and nonlinear modelling, classical statistical tests, time-series analysis, classification, clustering, ...) and graphical techniques, and is highly extensible. The S language is often the vehicle of choice for research in statistical methodology, and R provides an Open Source route to participation in that activity.

One of R's strengths is the ease with which well-designed publication-quality plots can be produced, including mathematical symbols and formulae where needed. Great care has been taken over the defaults for the minor design choices in graphics, but the user retains full control.

R is available as Free Software under the terms of the [Free Software Foundation's GNU General Public License](#) in source code form. It compiles and runs on a wide variety of UNIX platforms and similar systems (including FreeBSD and Linux), Windows and MacOS.

...

Source : <https://www.r-project.org/about.html>

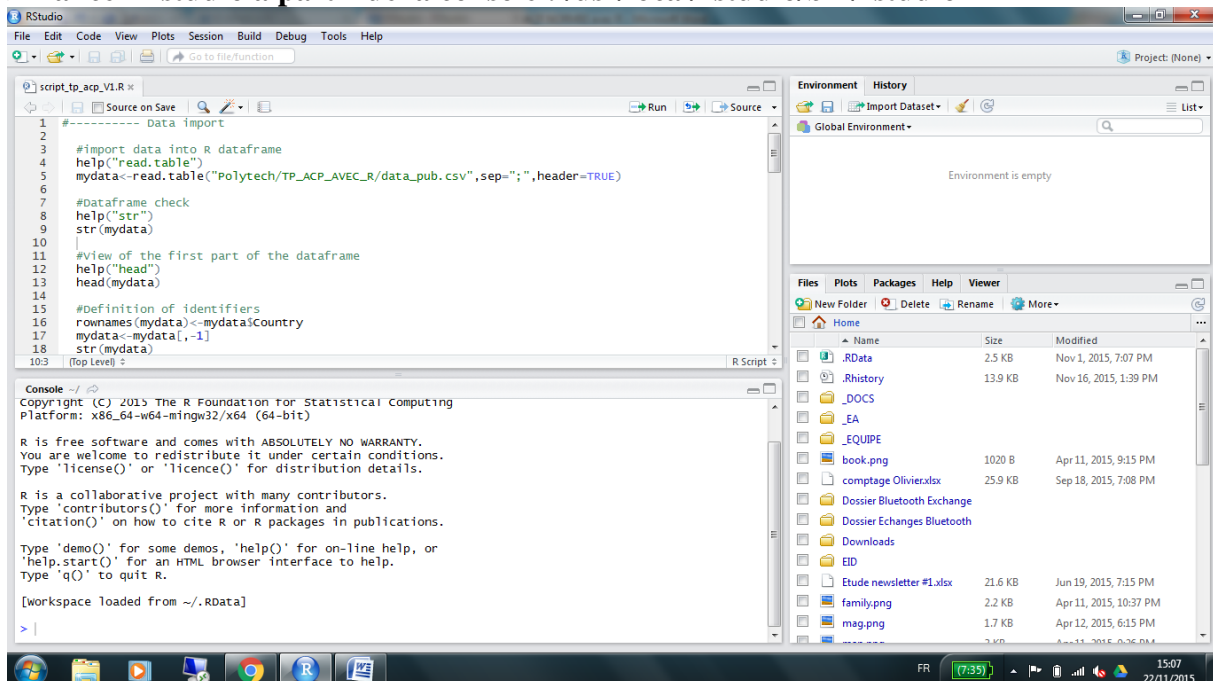
INTRODUCTION TO RSTUDIO



RStudio is an integrated development environment (IDE) for R. It includes a console, syntax-highlighting editor that supports direct code execution, as well as tools for plotting, history, debugging and workspace management.

Source : <https://www.rstudio.com/products/rstudio/>

> **Lancer Rstudio à partir de la console : /usr/local/rstudio/bin/rstudio**



1 : Editeur de script (*ouvrir un script : File > New File > R script*)

2 : Console : Exécution des lignes du scripts, affichage des résultats et des erreurs de compilation.

3 : Environnement de travail : Gestion des dataframes, variables et autres éléments de l'environnement de travail.

4 : Explorateur : Arborescence fichier, affichages des graphiques, gestion des packages (obtenir le chemin de l'arborescence via la commande 'getwd')

> **getwd()**

[1] "D:/Users/Gregory/Google Drive/MyFolder/Mes Documents"

LES DONNEES DU CAS « PUB »

Analyse des dépenses publicitaires par média dans les 16 principaux pays d'Europe en 1990.

Importer les données

```
> mydata<-read.table("Polytech/TP_ACP_AVEC_R/data_pub.csv",sep=";",  
dec=".",header=TRUE)
```

Les données sont stockées dans le dataframe « mydata » grace à la fonction « read.table ».

```
> str(mydata)
'data.frame': 16 obs. of 7 variables:
 $ Country : Factor w/ 16 levels "Austria","Belgium",...: 2 3 5 6 7 8 9 10 12 13 ...
 $ Newspapers: num 35.3 76.1 28.6 46 26 63.7 27.8 50.4 25.1 37.6 ...
 $ Magazines : num 20.5 11.8 27.5 27.9 28.2 5.4 24 27.8 21.7 15.4 ...
 $ TV : num 27.5 9.6 24.8 15.8 35.3 ...
 $ Radio : num 1.2 0.8 6.6 5.1 5.7 6.2 1.4 2.2 6.7 10.3 ...
 $ Cinema : num 1.4 0.4 0.8 1.2 0 0 0 0.3 0 0.8 ...
 $ Outdoor : num 14.2 1.3 11.7 3.9 4.8 5.1 3.6 10.4 9.5 4.7 ...
```

La fonction « str » permet d'obtenir le type d'un objet. « mydata » est bien un dataframe de 16 lignes et 7 variables.

```
> head(mydata)
  Country Newspapers Magazines TV Radio Cinema Outdoor
1 Belgium      35.3      20.5 27.5  1.2    1.4    14.2
2 Denmark      76.1      11.8  9.6  0.8    0.4     1.3
3 France       28.6      27.5 24.8  6.6    0.8    11.7
4 Germany      46.0      27.9 15.8  5.1    1.2     3.9
5 Greece       26.0      28.2 35.3  5.7    0.0     4.8
6 Ireland      63.7       5.4 19.6  6.2    0.0     5.1
```

La fonction « head » permet d'afficher les premières lignes d'un dataframe. Taper simplement le nom du dataframe pour en afficher l'exhaustivité.

NB : Si la première colonne avait un nom dans le fichier importé, alors R ajoute un identifiant de ligne (1,2,3,...). Il est important de reformater le dataframe pour que le pays soit traité en tant qu'identifiant des lignes. Le script ci-dessous permet de faire la transformation.

```
> rownames(mydata)<-mydata$Country
> mydata<-mydata[,-1]
> head(mydata)
      Newspapers Magazines TV Radio Cinema Outdoor
Belgium      35.3      20.5 27.5  1.2    1.4    14.2
Denmark      76.1      11.8  9.6  0.8    0.4     1.3
France       28.6      27.5 24.8  6.6    0.8    11.7
Germany      46.0      27.9 15.8  5.1    1.2     3.9
Greece       26.0      28.2 35.3  5.7    0.0     4.8
Ireland      63.7       5.4 19.6  6.2    0.0     5.1
```

1. Statistiques descriptives

```
> summary(mydata)
```

Newspapers	Magazines	TV	Radio	Cinema	Outdoor
Min. :25.10	Min. : 5.40	Min. : 2.20	Min. : 0.000	Min. :0.0000	Min. : 1.300
1st Qu.:33.62	1st Qu.:15.12	1st Qu.: 9.45	1st Qu.: 1.350	1st Qu.:0.0750	1st Qu.: 3.550
Median :48.20	Median :18.65	Median :18.65	Median : 3.100	Median :0.4500	Median : 4.550
Mean :49.77	Mean :19.24	Mean :20.34	Mean : 3.944	Mean :0.5375	Mean : 6.156
3rd Qu.:64.58	3rd Qu.:24.88	3rd Qu.:30.70	3rd Qu.: 6.300	3rd Qu.:0.8250	3rd Qu.: 9.725
Max. :78.60	Max. :28.20	Max. :43.02	Max. :10.300	Max. :1.4000	Max. :14.200

De base, R permet d'accéder aux statistiques de bases d'un dataframe via la fonction « summary ». Il est possible d'aller plus loin en installant d'autres packages. « Psych », « Hmisc », « pastecs » sont des packages qui contiennent des fonctions de statistiques descriptives plus avancées.

L'ensemble des packages R sont disponibles via <https://cran.r-project.org/>

```
> install.packages("psych")
```

```
trying URL 'https://cran.rstudio.com/bin/windows/contrib/3.2/psych_1.5.8.zip'
```

```
....
```

```
The downloaded binary packages are in
```

```
D:\Users\Gregory\AppData\Local\Temp\RtmpCq0FwY\downloaded_packages
```

```
> library(psych)
```

```
> psych::describe(mydata)
```

	vars	n	mean	sd	median	trimmed	mad	min	max	range	skew	kurtosis	se
Newspapers	1	16	49.77	19.00	48.20	49.48	25.57	25.1	78.60	53.50	0.17	-1.53	4.75
Magazines	2	16	19.24	6.66	18.65	19.59	7.04	5.4	28.20	22.80	-0.17	-0.95	1.67
TV	3	16	20.34	12.84	18.65	20.02	15.94	2.2	43.02	40.82	0.15	-1.39	3.21
Radio	4	16	3.94	3.06	3.10	3.77	3.26	0.0	10.30	10.30	0.45	-1.14	0.76
Cinema	5	16	0.54	0.47	0.45	0.51	0.59	0.0	1.40	1.40	0.35	-1.31	0.12
Outdoor	6	16	6.16	4.10	4.55	5.93	2.52	1.3	14.20	12.90	0.71	-1.10	1.03

Il n'est pas obligatoire de préciser le nom de la librairie où se trouve la fonction, mais c'est préférable pour éviter la confusion si plusieurs fonction porte le même nom.

2. Matrices des corrélations

```
> install.packages("Hmisc")
trying URL 'https://cran.rstudio.com/bin/windows/contrib/3.2/Hmisc_3.17-
...'
The downloaded binary packages are in
  D:\Users\Gregory\AppData\Local\Temp\RtmpCq0FwY\downloaded_packages
> library(Hmisc)
Le chargement a nécessité le package : grid
...
> rcorr(as.matrix(mydata))
```

	Newspapers	Magazines	TV	Radio	Cinema	Outdoor
Newspapers	1.00	-0.69	-0.89	-0.47	0.14	-0.41
Magazines	-0.69	1.00	0.37	0.07	0.10	0.35
TV	-0.89	0.37	1.00	0.42	-0.35	0.10
Radio	-0.47	0.07	0.42	1.00	-0.19	0.01
Cinema	0.14	0.10	-0.35	-0.19	1.00	0.30
Outdoor	-0.41	0.35	0.10	0.01	0.30	1.00

n= 16

P_values

	Newspapers	Magazines	TV	Radio	Cinema	Outdoor
Newspapers		0.0032	0.0000	0.0688	0.5963	0.1107
Magazines	0.0032		0.1614	0.7969	0.7002	0.1823
TV	0.0000	0.1614		0.1027	0.1793	0.7108
Radio	0.0688	0.7969	0.1027		0.4727	0.9788
Cinema	0.5963	0.7002	0.1793	0.4727		0.2584
Outdoor	0.1107	0.1823	0.7108	0.9788	0.2584	

La fonction « rcorr » du package « Hmisc » permet d'obtenir la matrice des corrélations ainsi que les p-values.

3. ACP

Une méthode d'ACP est incluse dans le package "FactoMineR".

FactoMineR is an R package dedicated to multivariate Exploratory Data Analysis. It is developed and maintained by F. Husson*, J. Josse*, S. Lê*, from Agrocampus Rennes, and J. Mazet.

Source : <http://factominer.free.fr/index.html>

```
> install.packages("FactoMineR")
```

```
trying URL
```

```
....
```

The downloaded binary packages are in

D:\Users\Gregory\AppData\Local\Temp\RtmpCq0FwY\downloaded_packages

```
> library(FactoMineR)
```

```
> mydata.pca = PCA(mydata, scale.unit=TRUE, ncp=6, graph=FALSE)
```

L'ACP normée (scale.unit=TRUE) est effectuée sur le jeu de donnée « mydata ». Les 6 premiers axes sont retenus (ncp=6), les graphiques ne sont pas générés à cette étape (graph=FALSE). Les résultats sont stockés dans "mydata.pca" : valeurs propres, coordonnées, contributions, etc.

```
> str(mydata.pca)
```

List of 5

\$ eig : 'data.frame': 6 obs. of 3 variables:

..\$ eigenvalue : num [1:6] 2.699 1.543 0.778 0.58 0.401 ...

..\$ percentage of variance : num [1:6] 44.98 25.72 12.96 9.66 6.68 ...

..\$ cumulative percentage of variance: num [1:6] 45 70.7 83.7 93.3 100 ...

\$ var :List of 4

..\$ coord : num [1:6, 1:6] -0.992 0.681 0.867 0.542 -0.213 ...

.. ..- attr(*, "dimnames")=List of 2

..\$: chr [1:6] "Newspapers" "Magazines" "TV" "Radio" ...

..\$: chr [1:6] "Dim.1" "Dim.2" "Dim.3" "Dim.4" ...

..\$ cor : num [1:6, 1:6] -0.992 0.681 0.867 0.542 -0.213 ...

.. ..- attr(*, "dimnames")=List of 2

..\$: chr [1:6] "Newspapers" "Magazines" "TV" "Radio" ...

..\$: chr [1:6] "Dim.1" "Dim.2" "Dim.3" "Dim.4" ...

..\$ cos2 : num [1:6, 1:6] 0.9842 0.4644 0.7522 0.2938 0.0456 ...

.. ..- attr(*, "dimnames")=List of 2

..\$: chr [1:6] "Newspapers" "Magazines" "TV" "Radio" ...

..\$: chr [1:6] "Dim.1" "Dim.2" "Dim.3" "Dim.4" ...

..\$ contrib: num [1:6, 1:6] 36.47 17.2 27.87 10.88 1.69 ...

.. ..- attr(*, "dimnames")=List of 2

..\$: chr [1:6] "Newspapers" "Magazines" "TV" "Radio" ...

..\$: chr [1:6] "Dim.1" "Dim.2" "Dim.3" "Dim.4" ...

\$ ind :List of 4

..\$ coord : num [1:16, 1:6] 0.8 -2.41 1.98 0.29 2.26 ...

.. ..- attr(*, "dimnames")=List of 2

..\$: chr [1:16] "Belgium" "Denmark" "France" "Germany" ...

..\$: chr [1:6] "Dim.1" "Dim.2" "Dim.3" "Dim.4" ...

..\$ cos2 : num [1:16, 1:6] 0.0673 0.847 0.6317 0.0185 0.7385 ...

.. ..- attr(*, "dimnames")=List of 2

..\$: chr [1:16] "Belgium" "Denmark" "France" "Germany" ...

..\$: chr [1:6] "Dim.1" "Dim.2" "Dim.3" "Dim.4" ...

..\$ contrib: num [1:16, 1:6] 1.482 13.415 9.035 0.195 11.797 ...

.. ..- attr(*, "dimnames")=List of 2

..\$: chr [1:16] "Belgium" "Denmark" "France" "Germany" ...

..\$: chr [1:6] "Dim.1" "Dim.2" "Dim.3" "Dim.4" ...

..\$ dist : Named num [1:16] 3.08 2.62 2.49 2.13 2.63 ...

.. ..- attr(*, "names")= chr [1:16] "Belgium" "Denmark" "France" "Germany" ...

\$ svd :List of 3

..\$ vs: num [1:6] 1.643 1.242 0.882 0.761 0.633 ...

..\$ U : num [1:16, 1:6] 0.487 -1.465 1.202 0.177 1.374 ...


```

..$ v : num [1:6, 1:6] -0.604 0.415 0.528 0.33 -0.13 ...
$ call:List of 9
..$ row.w : num [1:16] 0.0625 0.0625 0.0625 0.0625 0.0625 0.0625 0.0625 0.0625 0.0625 0.0625 0.0625 0.0625 ...
..$ col.w : num [1:6] 1 1 1 1 1 1
..$ scale.unit: logi TRUE
..$ ncp : num 6
..$ centre : num [1:6] 49.775 19.244 20.345 3.944 0.537 ...
..$ ecart.type: num [1:6] 18.397 6.449 12.436 2.961 0.457 ...
..$ x : 'data.frame': 16 obs. of 6 variables:
.. ..$ Newspapers: num [1:16] 35.3 76.1 28.6 46 26 63.7 27.8 50.4 25.1 37.6 ...
.. ..$ Magazines : num [1:16] 20.5 11.8 27.5 27.9 28.2 5.4 24 27.8 21.7 15.4 ...
.. ..$ TV : num [1:16] 27.5 9.6 24.8 15.8 35.3 ...
.. ..$ Radio : num [1:16] 1.2 0.8 6.6 5.1 5.7 6.2 1.4 2.2 6.7 10.3 ...
.. ..$ Cinema : num [1:16] 1.4 0.4 0.8 1.2 0 0 0 0.3 0 0.8 ...
.. ..$ Outdoor : num [1:16] 14.2 1.3 11.7 3.9 4.8 5.1 3.6 10.4 9.5 4.7 ...
..$ row.w.init: num [1:16] 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
..$ call : language PCA(X = mydata, scale.unit = TRUE, ncp = 6, graph = FALSE)
- attr(*, "class")= chr [1:2] "PCA" "list "

```

L'accès aux différents objets de mydata.pca se font par le caractère '\$' : mydata.pca\$eig pour les valeurs propres, mydata.pca\$var pour les résultats sur les variables, mydata.pca\$ind pour les résultats sur les individus

> mydata.pca\$eig

	eigenvalue	percentage of variance	cumulative percentage of variance
comp 1	2.699047e+00	4.498411e+01	44.98411
comp 2	1.543048e+00	2.571747e+01	70.70158
comp 3	7.775508e-01	1.295918e+01	83.66076
comp 4	5.795016e-01	9.658359e+00	93.31912
comp 5	4.008445e-01	6.680742e+00	99.99986
comp 6	8.196494e-06	1.366082e-04	100.00000

> mydata.pca\$var

	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5	Dim.6
Newspapers	-0.9920905	-0.06106564	0.03906945	-0.01788785	0.10087660	2.226887e-03
Magazines	0.6814347	0.43314328	-0.34658589	0.34464343	0.33035155	7.822721e-04
TV	0.8672855	-0.29429274	-0.10679773	-0.01519317	-0.38674131	1.506755e-03
Radio	0.5420114	-0.39190197	0.70001163	0.11434215	0.22258926	3.535579e-04
Cinema	-0.2134828	0.78660218	0.35808804	0.36188506	-0.27657596	5.683149e-05
Outdoor	0.3986410	0.70197410	0.16202942	-0.56226037	0.07698831	4.764187e-04

\$cor

	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5	Dim.6
Newspapers	-0.9920905	-0.06106564	0.03906945	-0.01788785	0.10087660	2.226887e-03
Magazines	0.6814347	0.43314328	-0.34658589	0.34464343	0.33035155	7.822721e-04
TV	0.8672855	-0.29429274	-0.10679773	-0.01519317	-0.38674131	1.506755e-03
Radio	0.5420114	-0.39190197	0.70001163	0.11434215	0.22258926	3.535579e-04
Cinema	-0.2134828	0.78660218	0.35808804	0.36188506	-0.27657596	5.683149e-05
Outdoor	0.3986410	0.70197410	0.16202942	-0.56226037	0.07698831	4.764187e-04

\$cos2

	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5	Dim.6
Newspapers	0.98424354	0.003729012	0.001526422	0.0003199752	0.01017609	4.959027e-06
Magazines	0.46435327	0.187613102	0.120121781	0.1187790923	0.10913215	6.119496e-07
TV	0.75218408	0.086608217	0.011405755	0.0002308325	0.14956884	2.270309e-06
Radio	0.29377633	0.153587153	0.490016282	0.0130741275	0.04954598	1.250032e-07
Cinema	0.04557491	0.618742985	0.128227043	0.1309607972	0.07649426	3.229819e-09
Outdoor	0.15891467	0.492767642	0.026253535	0.3161367271	0.00592720	2.269748e-07

\$contrib

	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5	Dim.6
Newspapers	36.466338	0.2416653	0.1963115	0.05521559	2.538662	60.50180679
Magazines	17.204343	12.1586036	15.4487370	20.49676863	27.225555	7.46599267
TV	27.868508	5.6128008	1.4668823	0.03983294	37.313431	27.69854485
Radio	10.884448	9.9534909	63.0204832	2.25609879	12.360398	1.52508143
Cinema	1.688556	40.0987488	16.4911463	22.59886912	19.083275	0.03940488
Outdoor	5.887807	31.9346907	3.3764397	54.55321493	1.478678	2.76916938

> mydata.pca\$ind

	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5	Dim.6
Belgium	0.7999605	2.6030438	0.22221512	-0.64215853	-1.2796850	4.089553e-03
Denmark	-2.4069194	-0.8147392	-0.56817432	0.06154194	-0.2369873	2.315095e-03
France	1.9752304	1.2878230	0.60454838	-0.02346439	0.4998936	-2.439455e-03
Germany	0.2902451	1.0390177	0.30229846	1.78764624	0.3254998	-2.698690e-03
Greece	2.2570889	-0.8624721	-0.81852317	0.41699202	0.4652988	2.415656e-04
Ireland	-1.0392994	-1.9075174	0.96276331	-1.23703819	-0.2132120	-2.841754e-03
Italy	1.7030910	-0.9539679	-1.84192235	0.11245204	-0.7855195	-4.537277e-03
Neth	0.1807401	1.1374650	-0.89190180	-0.50679197	1.4049972	3.577543e-03
Portugal	2.3435560	-0.6836342	0.04353914	-0.86439797	0.1058213	1.599333e-03
Spain	1.1621252	-0.9046069	1.96866508	0.59464953	-0.4954016	1.530921e-03
U.K.	0.2689405	-0.4336052	-0.74443542	0.37997931	-0.7990084	2.358139e-03
Austria	0.1316536	-0.8945222	0.99010137	0.30388160	0.6045277	2.161258e-03
Finland	-1.3623025	-1.3765700	-0.08778381	-0.14891750	0.3589521	4.958207e-05
Norway	-2.6374899	0.7497973	0.06641563	1.02781000	-0.2689420	-1.350239e-03
Sweden	-2.6050841	0.2441422	-0.54034120	-0.14459109	0.1559853	1.788193e-03
Switz	-1.0615360	1.7703461	0.33253557	-1.11759303	0.1577801	-5.843767e-03

\$cos2

	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5	Dim.6
Belgium	0.067254640	0.712111779	0.0051895826	4.333808e-02	0.172104157	1.757668e-06
Denmark	0.846987954	0.097049060	0.0471973190	5.537279e-04	0.008211156	7.835954e-07
France	0.631730139	0.268539661	0.0591777189	8.914861e-05	0.040462369	9.635667e-07
Germany	0.018487056	0.236910285	0.0200544112	7.012958e-01	0.023250885	1.598248e-06
Greece	0.738468050	0.107826246	0.0971172418	2.520518e-02	0.031383269	8.458718e-09
Ireland	0.149575116	0.503865962	0.1283562598	2.119065e-01	0.006295080	1.118281e-06
Italy	0.370296738	0.116182763	0.4331285357	1.614391e-03	0.078774943	2.628239e-06
Neth	0.007504737	0.297236638	0.1827512347	5.900457e-02	0.453499876	2.940329e-06
Portugal	0.817313112	0.069548106	0.0002820964	1.111899e-01	0.001666418	3.806410e-07
Spain	0.203285949	0.123174631	0.5833714383	5.322598e-02	0.036941652	3.527827e-07
U.K.	0.045281169	0.117704773	0.3469438217	9.039096e-02	0.399675791	3.481319e-06
Austria	0.007684263	0.354747279	0.4346064069	4.093979e-02	0.162020192	2.070857e-06
Finland	0.474702156	0.484697431	0.0019710743	5.672384e-03	0.032956954	6.288158e-10
Norway	0.804046036	0.064981090	0.0005098471	1.221026e-01	0.008360198	2.107272e-07
Sweden	0.944758481	0.008297799	0.0406455926	2.910451e-03	0.003387231	4.451496e-07
Switz	0.199602730	0.555153958	0.0195872417	2.212404e-01	0.004409622	6.048991e-06

\$contrib

	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5	Dim.6
Belgium	1.48185820	27.4450179	0.39691587	4.447438180	25.5334928	12.752743044
Denmark	13.41506264	2.6886715	2.59486301	0.040847710	0.8756978	4.086859246
France	9.03452044	6.7175807	2.93774004	0.005938051	3.8963619	4.537719167
Germany	0.19507396	4.3726670	0.73455292	34.465816534	1.6519827	5.553387649
Greece	11.79687359	3.0129412	5.38534076	1.875343859	3.3757312	0.044496111
Ireland	2.50121463	14.7379671	7.45058375	16.504091792	0.7088060	6.157788596
Italy	6.71653568	3.6861083	27.27054839	0.136382947	9.6209511	15.697937409
Neth	0.07564476	5.2405474	6.39418675	2.770032449	30.7790353	9.759366396
Portugal	12.71804219	1.8929888	0.01523740	8.058475596	0.1746024	1.950426996
Spain	3.12734269	3.3145176	31.15264376	3.813709190	3.8266513	1.787136471
U.K.	0.16748740	0.7615344	4.45456487	1.557203325	9.9542102	4.240242384
Austria	0.04013608	3.2410283	7.87971593	0.995942378	5.6981833	3.561763914
Finland	4.29750789	7.6753316	0.06194127	0.239175608	2.0089865	0.001874568

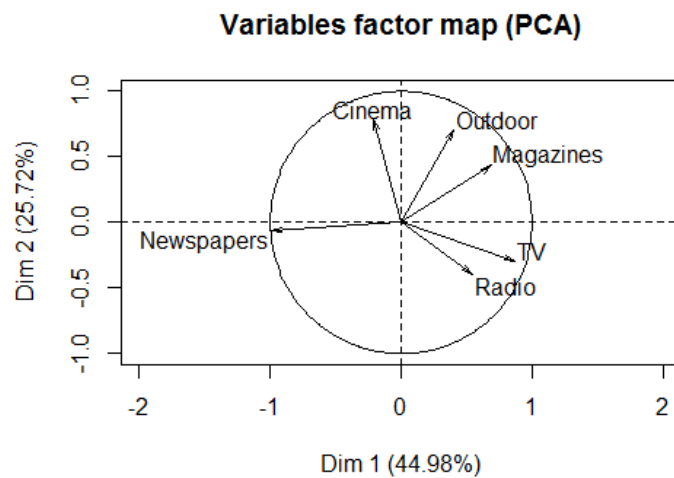
```
Norway 16.10835586 2.2771322 0.03545617 11.393340811 1.1277721 1.390186947
Sweden 15.71495385 0.2414272 2.34686120 0.225480228 0.3793775 2.438263341
Switz 2.60939013 12.6945389 0.88884791 13.470781342 0.3881579 26.039807760
```

```
$dist
```

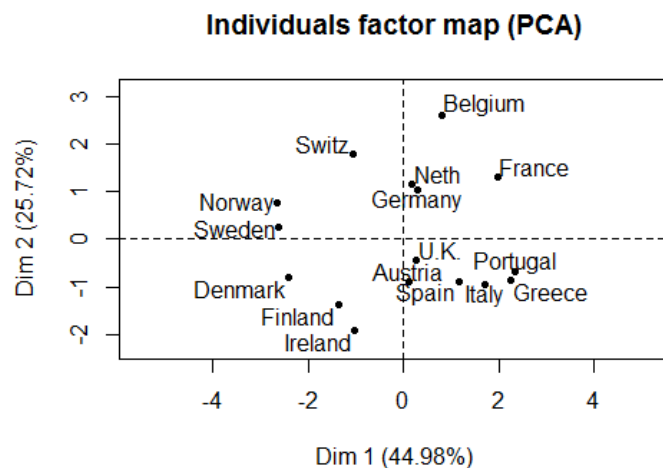
```
Belgium Denmark France Germany Greece Ireland Italy Neth Portugal Spain U.K.
3.084661 2.615309 2.485146 2.134671 2.626533 2.687268 2.798742 2.086349 2.592275 2.577503 1.263856
Austria Finland Norway Sweden Switz
1.501867 1.977256 2.941375 2.680164 2.376028
```

L'accès aux graphiques de l'ACP se fait via la fonction « plot.PCA », elle aussi incluse dans le package « FactoMineR ».

```
> plot.PCA(mydata.pca, axes=c(1,2), choix="var")
```



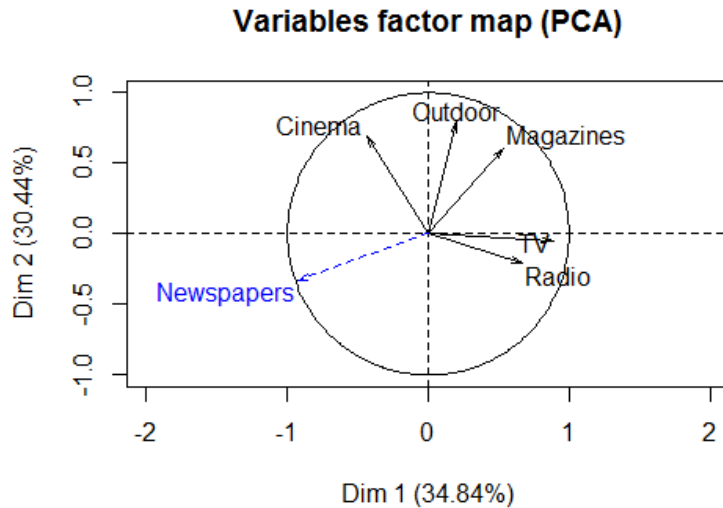
```
> plot.PCA(mydata.pca, axes=c(1,2), choix="ind")
```



4. Pour aller plus loin ...

Effectuer l'ACP avec les dépenses newspapers en variables supplémentaires. Indiquer le numéro de la variable dans le paramètre « quanti.sup ».

```
> mydata.pca = PCA(mydata, scale.unit=TRUE, ncp=6, graph=FALSE,
quanti.sup=1)
> plot.PCA(mydata.pca, axes=c(1,2), choix="var")
```



Effectuer l'ACP avec les dépenses de la Belgique et du Danemark en individus supplémentaires. Indiquer le numéro des individus dans le paramètre « ind.sup ».

```
> mydata.pca = PCA(mydata, scale.unit=TRUE, ncp=6, graph=FALSE,
ind.sup=c(1,2))
> plot.PCA(mydata.pca, axes=c(1,2), choix="ind")
```

