

L'analyse de données avec **FACTOMINER**^R

Quelle évolution en 10 ans ?

François Husson

Laboratoire de mathématiques appliquées, Agrocampus Rennes

Plan

- 1 Introduction
- 2 Exemple
- 3 Données manquantes
- 4 Module graphique
- 5 Aides diverses

Historique du package **FACTOMINE^R**

- 2003 : quelques programmes en S (Splus) : ACP et AFM
- avr 2006 : package FactoMineR (PCA, CA, MCA, MFA, etc.)
- avr 2007 : article sur FactoMineR (Journal of Statistical Software)
- avr 2007 : [site internet](#)
- nov 2007 : package RcmdrPlugin.FactoMineR (menu déroulant)

FACTOMINER^R en quelques mots

Le package

- propose des méthodes d'analyses factorielles et de classification
- de nombreux indicateurs (qualité de représentation, contribution, description automatique des axes, ...)
- possibilité d'ajouter des éléments supplémentaires
- interface graphique (en français et en anglais)
- gestion des données manquantes (avec le package missMDA)
- module graphique
- aides à l'utilisateur (site internet, vidéos, livres)

FACTOMINER^R en quelques mots

Différentes méthodes pour différents formats de données :

Données	Méthodes	Fonction
Variables quantitatives	An. en composantes principales	PCA
Table de contingence	An. des correspondances	CA
Variables qualitatives	An. des correspondances multiples	MCA
Données mixtes	An. factorielle de données mixtes	FAMD
Groupes de variables	An. factorielle multiple	MFA

Méthodes de classification et méthodes outils complémentaires :

Méthodes	Fonction
Classification ascendante hiérarchique	HCPC
Description d'une variable qualitative (ex. var. de classe)	catdes
Description d'une variable quantitative (ex. d'une dimension)	condes, dimdesc
Construction d'un tableau de données textuel	textual


 en quelques mots

Quelques méthodes avancées pour différents formats de données :

Données	Méthodes	Fonction
Hierarchie sur les variables	An. factorielle multiple hiérarchique	HMFA
Groupes d'individus	An. factorielle multiple duale	DMFA
Tableau de contingence et variables contextuelles	An. des correspondances généralisée sur tableaux lexicaux agrégés	CaGalt
Tableaux de contingence	An. factorielle multiple sur tableaux de contingence	MFA

Plan

- 1 Introduction
- 2 Exemple**
- 3 Données manquantes
- 4 Module graphique
- 5 Aides diverses

Description sensorielle de vins de Loire

- 10 vins blancs du Val de Loire : 5 Vouvray - 5 Sauvignon
- descripteurs sensoriels : acidité, amertume, odeur agrume, etc.



Description sensorielle de vins de Loire

- 10 vins blancs du Val de Loire : 5 Vouvray - 5 Sauvignon
- descripteurs sensoriels : acidité, amertume, odeur agrume, etc.

	O. fruité	O. passion	O. citron	...	Sucré	Acidité	Amertume	Astringence	Intensité arôme	Persistance arôme	Intensité visuel	Cépage
S Michaud	4,3	2,4	5,7	...	3,5	5,9	4,1	1,4	7,1	6,7	5,0	Sauvignon
S Renaudie	4,4	3,1	5,3	...	3,3	6,8	3,8	2,3	7,2	6,6	3,4	Sauvignon
S Trotignon	5,1	4,0	5,3	...	3,0	6,1	4,1	2,4	6,1	6,1	3,0	Sauvignon
S Buisse Domaine	4,3	2,4	3,6	...	3,9	5,6	2,5	3,0	4,9	5,1	4,1	Sauvignon
S Buisse Cristal	5,6	3,1	3,5	...	3,4	6,6	5,0	3,1	6,1	5,1	3,6	Sauvignon
V Aub Silex	3,9	0,7	3,3	...	7,9	4,4	3,0	2,4	5,9	5,6	4,0	Vouvray
V Aub Marigny	2,1	0,7	1,0	...	3,5	6,4	5,0	4,0	6,3	6,7	6,0	Vouvray
V Font Domaine	5,1	0,5	2,5	...	3,0	5,7	4,0	2,5	6,7	6,3	6,4	Vouvray
V Font Brûlés	5,1	0,8	3,8	...	3,9	5,4	4,0	3,1	7,0	6,1	7,4	Vouvray
V Font Coteaux	4,1	0,9	2,7	...	3,8	5,1	4,3	4,3	7,3	6,6	6,3	Vouvray

Description sensorielle de vins : comparaison de jurys

- 10 vins blancs du Val de Loire : 5 Vouvray - 5 Sauvignon
- description sensorielle de 3 jurys : œnologue, conso., étudiant
- notes hédoniques de 60 consommateurs : appréciation globale

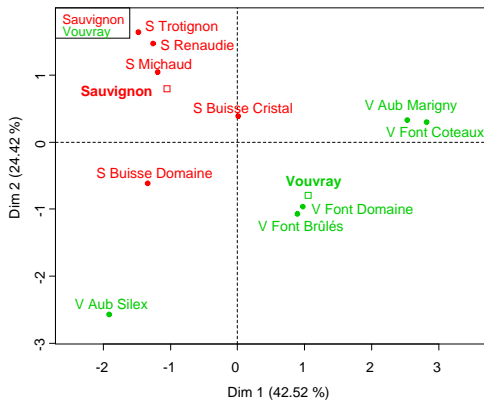
Groupes de variables quantitatives

	Expert (27)	Conso (15)	Etudiant (15)	Appréciation (60)	Cépage (1)
Vin 1					
Vin 2					
...					
Vin 10					

QIt

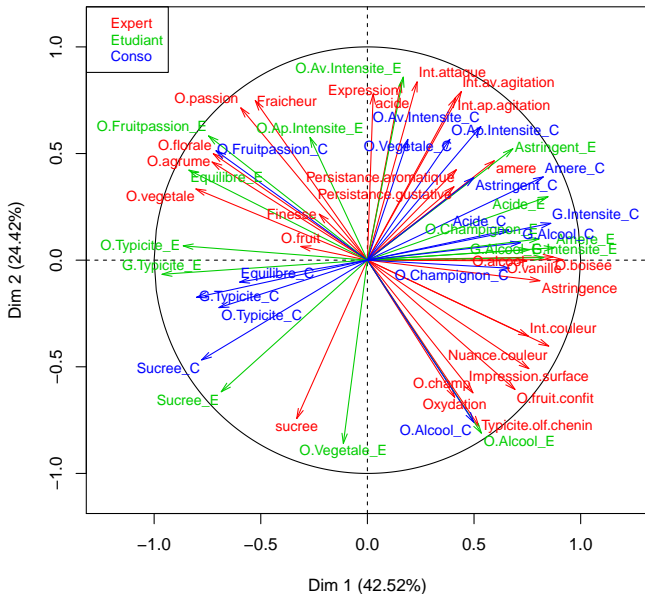
- Quelle description commune des vins (par ttes les variables) ?
- Y-a t'il des spécificités par jury ?
- Comparer les typologies de chaque jurys (analyses séparées)

Graphe des individus

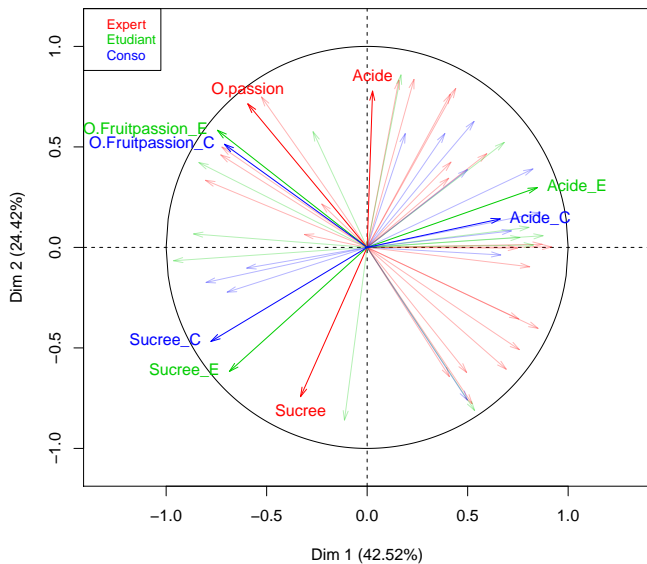


- Les deux cépages sont bien séparés
- Les Vouvray sont plus différents du point de vue sensoriel
- Plusieurs groupes de vins, ...

Représentation des variables



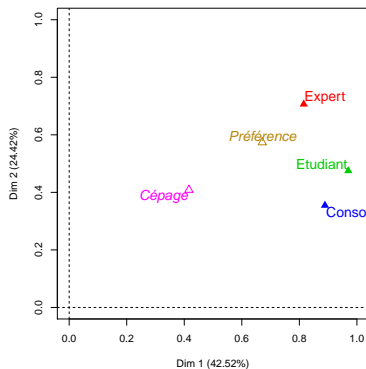
Représentation des variables



Etude des groupes

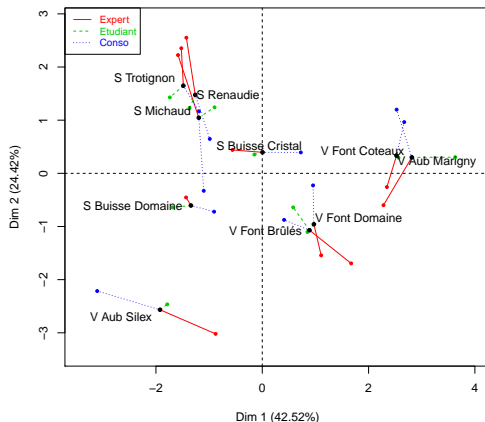
⇒ Comparaison synthétique des groupes

⇒ Les positions des observations sont-elles similaires d'un groupe à l'autre ? Les nuages de points partiels sont-ils similaires ?



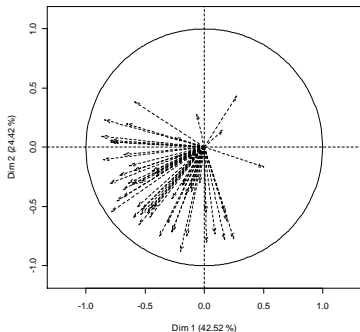
- 1ère dimension commune à tous les groupes
- 2ème dimension due au groupe Expert
- 2 groupes sont proches quand ils induisent la même structure

Représentation des points partiels

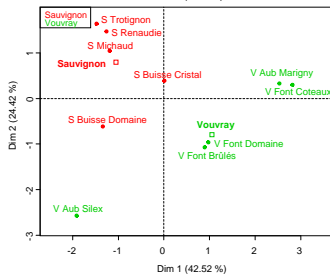
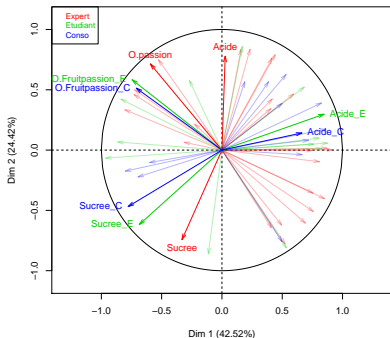


- point partiel = représentation d'un individu vu par un groupe
- un individu est au barycentre de ses points partiels
- un individu est "homogène" si ses points partiels sont proches

Représentation de variables supplémentaires



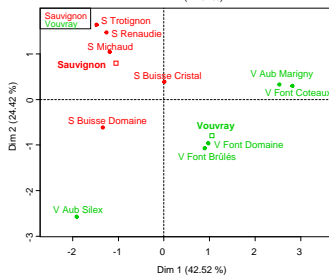
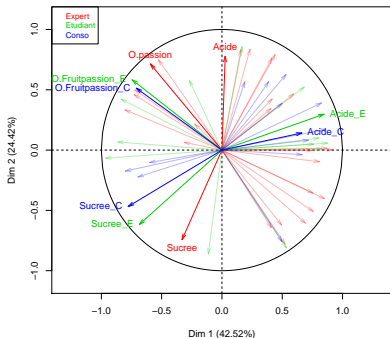
⇒ Les préférences sont liées à la description sensorielle



Représentation de variables supplémentaires



Vin préféré :
Vouvray Aubuisières Silex



Plan

- 1 Introduction
- 2 Exemple
- 3 Données manquantes**
- 4 Module graphique
- 5 Aides diverses

Gestion des données manquantes avec missMDA

Variables

	1	j	p
1	?		
	?	?	?
		?	?
	?	?	?
i		?	?
	?	?	?
		?	?
n			?

Individus

Etude et mise en œuvre des méthodes factorielles en présence de données manquantes : ACP, ACM, AFDM, AFM

- 1 Imputation par analyse factorielle itérative
- 2 Analyse du tableau complété

ACP Itérative

Principe : imputer par des valeurs qui n'influent pas sur les résultats de l'ACP

- ① initialisation $\ell = 0$: X^0 (imputation par la moyenne)
- ② itération ℓ :
 - (a) ACP sur le tableau complété $\rightarrow (F^\ell, U^\ell)$;
 S dimensions conservées
 - (b) données manquantes imputées par $F^\ell U^{\ell'}$
 $\implies X^\ell = W * X + (1 - W) * F^\ell U^{\ell'}$
 - (c) moyennes (et écarts-types) sont mis à jour
- ③ étapes d'estimation et d'imputation sont répétées

\implies fournit les axes et composantes principales (mieux que Nipals)

\implies fournit une imputation du jeu de données

Gestion des données manquantes : exemple en ACP

```

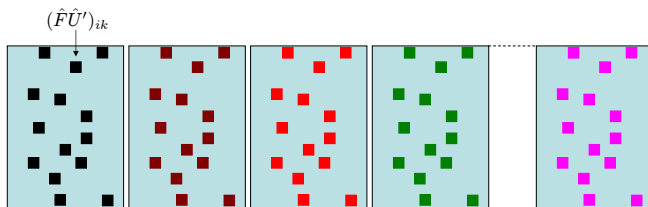
> library(missMDA)
> data(orange)
> nb <- estim_ncpPCA(orange,ncp.max=5)          ## Estime le nb de dimensions
> comp <- imputePCA(orange,ncp=nb,scale=TRUE)  ## Complète le tableau
> res.pca <- PCA(comp$completeObs)           ## Effectue l'ACP

```

> orange					> comp\$completeObs				
Sweet	Acid	Bitter	Pulp	Typicity	Sweet	Acid	Bitter	Pulp	Typicity
NA	NA	2.83	NA	5.21	5.54	4.13	2.83	5.89	5.21
5.46	4.13	3.54	4.62	4.46	5.46	4.13	3.54	4.62	4.46
NA	4.29	3.17	6.25	5.17	5.45	4.29	3.17	6.25	5.17
4.17	6.75	NA	1.42	3.42	4.17	6.75	4.73	1.42	3.42
...					...				
NA	NA	NA	7.33	5.25	5.71	3.87	2.80	7.33	5.25
4.88	5.29	4.17	1.50	3.50	4.88	5.29	4.17	1.50	3.50

Imputation multiple en ACP

⇒ ACP itérative : une méthode d'imputation simple



⇒ Une valeur unique ne peut pas refléter la variabilité de prédiction

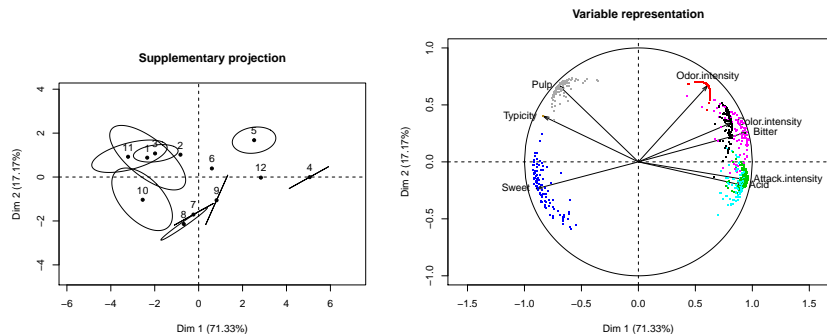
⇒ Imputation multiple : générer plusieurs valeurs plausibles pour chaque valeur manquantes

Visualisation de l'incertitude liée aux données manquantes

```

> library(missMDA)
> mi <- MIPCA(orange, scale = TRUE, ncp=2)
> mi$res.MI          ## sortie pour les tableaux imputés
> plot(mi)

```



Permet d'éviter d'analyser des tableaux avec trop de données manquantes

Gestion des données manquantes : exemple en ACM

```

> library(missMDA)
> data(vnf)
> nb <- estim_ncpMCA(vnf,ncp.max=5)      ## Estime le nb de dimensions
> imp <- imputeMCA(vnf, ncp=nb)         ## Complète le tableau disjonctif
> res <- MCA(vnf,tab.disj=imp$tab.disj) ## ACM utilisant tab disj complété

```

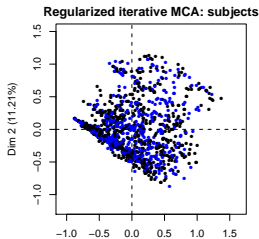
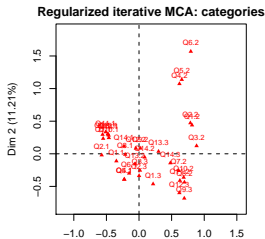
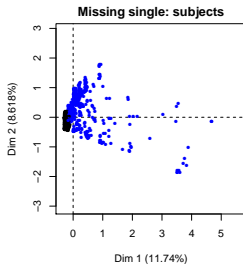
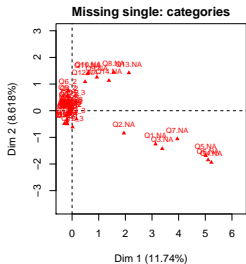
	V1	V2	V3	...	V14
ind 1	a	NA	g	...	u
ind 2	NA	f	g	...	u
ind 3	a	e	h	...	v
ind 4	a	e	h	...	v
ind 5	b	f	h	...	u
ind 6	c	f	h	...	u
ind 7	c	f	NA	...	v
...
ind 1232	c	f	h	...	v

	V1_a	V1_b	V1_c	V2_e	V2_f	V3_g	V3_h	...
ind 1	1	0	0	0.71	0.29	1	0	...
ind 2	0.12	0.29	0.59	0	1	1	0	...
ind 3	1	0	0	1	0	0	1	...
ind 4	1	0	0	1	0	0	1	...
ind 5	0	1	0	0	1	0	1	...
ind 6	0	0	1	0	1	0	1	...
ind 7	0	0	1	0	1	0.37	0.63	...
...
ind 1232	0	0	1	0	1	0	1	...

⇒ Même principe avec FAMD et MFA

Traitement d'un questionnaire avec données manquantes

- 1232 répondants, 14 questions, 35 modalités, 9% de données manquantes pour 42% des répondants



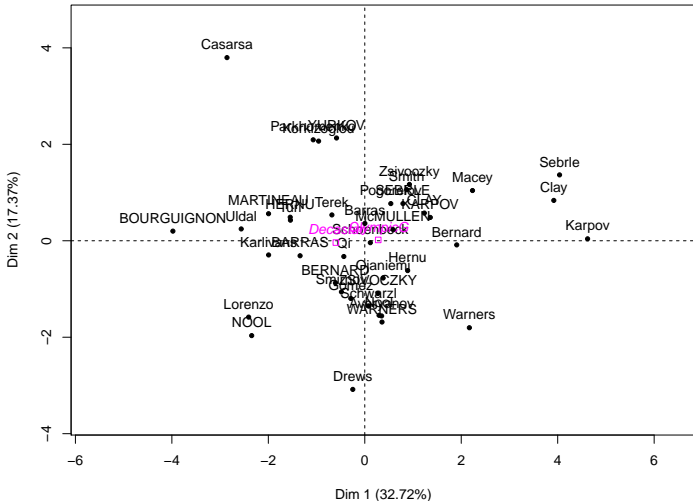
Plan

- 1 Introduction
- 2 Exemple
- 3 Données manquantes
- 4 Module graphique**
- 5 Aides diverses

Graphe des individus : AVANT

```
> plot(res.pca, autoLab="no")
```

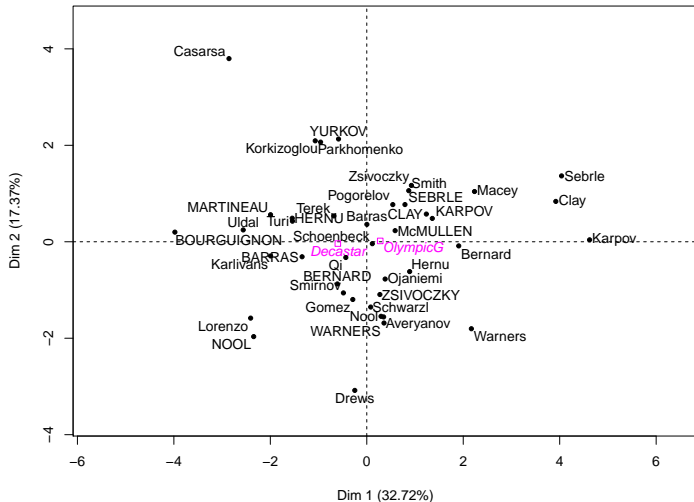
Avant



Graphe des individus : APRES

```
> plot(res.pca, autoLab="auto") ## "yes" si nb éléments <50 sinon "no"
```

Après

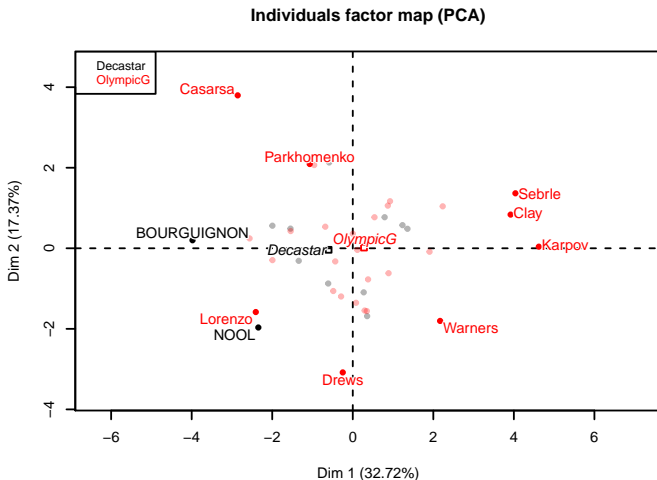


Module graphique

- Concerne toutes les fonctions graphiques `plot.PCA`, `plot.MCA`, `plot.CA`, `plot.FAMD`, `plot.MFA`
- La fonction `autoLab` positionne les libellés de façon optimale
 - placement des libellés sur l'extérieur du graphique
 - calcul du taux de recouvrement des libellés
 - algorithme itératif minimisant le taux de recouvrement
- Quelques astuces complémentaires :
 - sélectionner des éléments
 - réduire la taille des caractères (`cex = 0.7`)
 - agrandir la fenêtre graphique
 - mettre une ombre sous les libellés
 - relancer la fonction \implies graphe légèrement différent

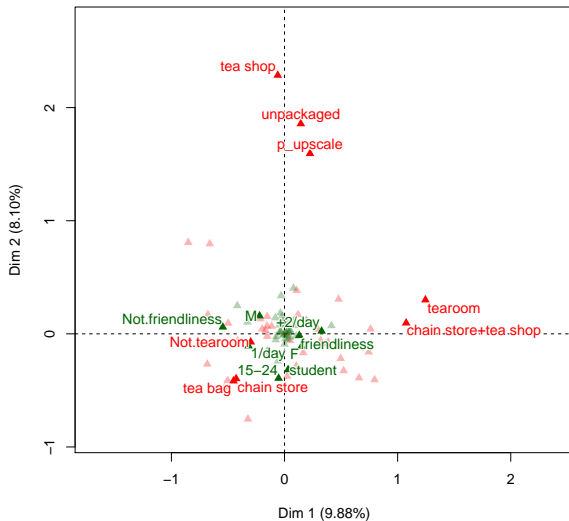
Sélection des individus par leur qualité de représentation

```
> plot(res.pca, habillage="Competition", select="cos2 0.6")
```



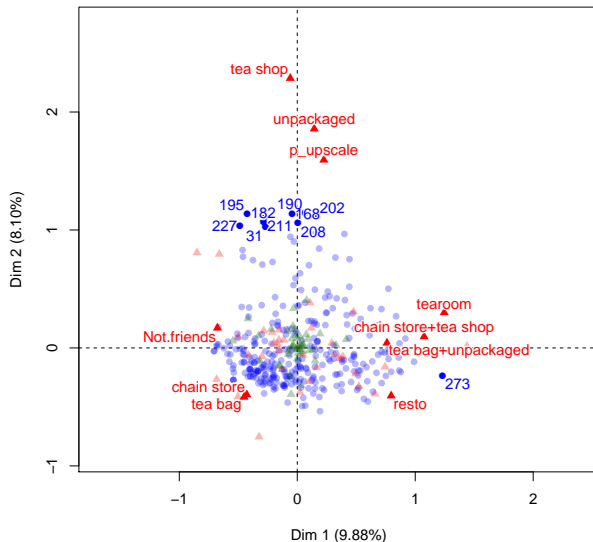
Sélection des modalités par leur qualité de représentation

```
> plot(res.mca, invisible="ind", selectMod="cos2 8")
```



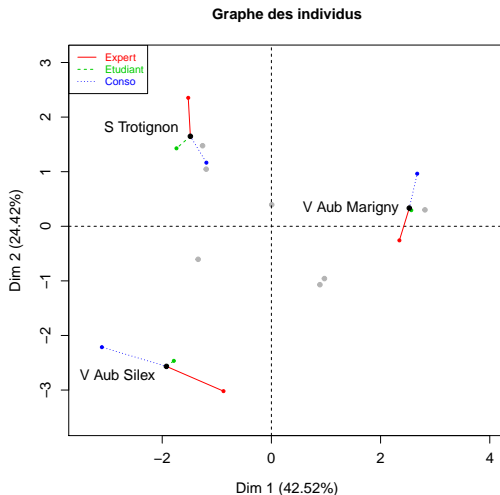
Sélection des éléments par leur contribution

```
> plot(res.mca,select="contrib 10",selectMod="contrib 10",shadow=TRUE)
```



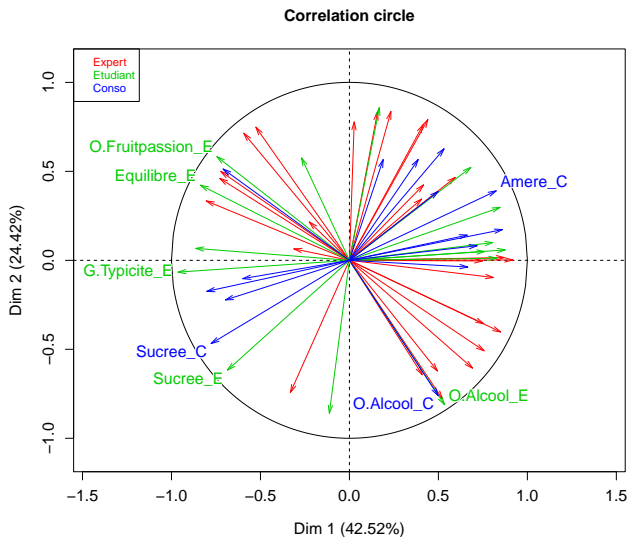
Sélection des éléments par une liste

```
> liste <- c("V Aub Silex","S Trotignon","V Aub Marigny")  
> plot(res, partial="all", select=liste, title="Graphe des individus")
```



Sélection des variables par leur contribution

```
> plot(res,choix="var", select="contrib 8", unselect=0, shadow=TRUE)
```



Module graphique

- Principaux arguments :

```
autoLab = "auto"  ## position optimale des libellés si nb éléments <50
shadowtext = TRUE ## ombre sous le libellé
invisible=c("ind","ind.sup") ## rend invisibles certains éléments
```

- Sélection des éléments par :

```
select = 1:4          ## 4 premiers indiv
select = c("i1","i3") ## liste d'indiv
select = "cos2 5"     ## 5 indiv les mieux représentés
select = "cos2 0.6"   ## indiv avec cos2 > 0.6
select = "coord 3"    ## 3 indiv avec coordonnées les + grandes
selectMod = "contrib 8" ## 8 modalités avec contributions les + grandes
unselect = 0.5        ## transparence des éléments non sélectionnés
unselect = 0          ## éléments non sélectionnés de même couleur
unselect = 1          ## éléments non sélectionnés non dessinés
unselect = "grey30"   ## éléments non sélectionnés en gris
```

Graphiques interactifs avec le package Factoshiny

- Permettre à l'utilisateur de réaliser des analyses statistiques sans besoin de maîtriser le code
- Visualisation en temps réel des modifications apportées
- Optimisation du visuel des graphiques avant exportation
- Tous les résultats directement disponibles dans un seul objet

Graphiques interactifs avec le package Factoshiny

Un seul paramètre en entrée :

- Un jeu de données : réalise directement l'analyse factorielle sur les données

```
> library(Factoshiny)
> data(hobbies)
> res <- MCAshiny(hobbies)
```

- Un objet résultat de FactoMineR

```
> data(children)
> res.ca <- CA(children, row.sup = 15:18, col.sup=6:8, graph=FALSE)
> res <- CASHiny(res.ca)
```

- Un objet résultat de Factoshiny

```
> data(decathlon)
> res <- PCAshiny(decathlon)
> res2 <- HCPCshiny(res)
```

Graphiques interactifs avec le package Factoshiny

Une fois l'application lancée, possibilité de modifier :

- Paramètres de la fonction d'analyse factorielle
 - choix de variables supplémentaires
 - choix d'individus supplémentaires
 - normer ou non les variables
- Paramètres graphiques :
 - choix des dimensions
 - taille de police
 - coloriage par variable qualitative
 - sélection par qualité de représentation, contribution, liste
 - etc. (cf. paramètres graphiques des fonctions `plot.PCA`, `plot.MCA`, etc.)
- Paramètres de téléchargement
 - graphes exportables en png, pdf, jpeg

Graphiques interactifs avec le package Factoshiny

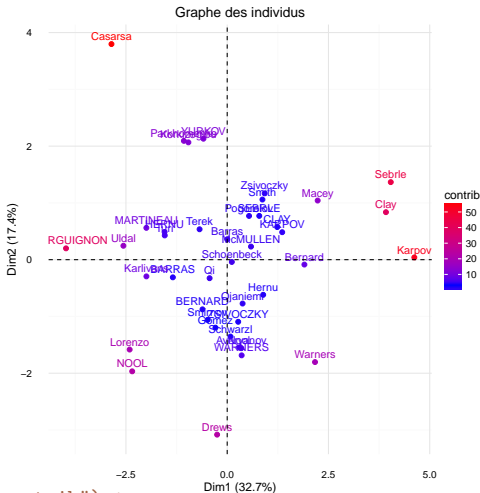
En sortie, plusieurs onglets disponibles :

- graphes : graphes par défaut des fonctions `PCA`, `CA`, etc.
- valeurs : résume les principaux résultats (cf. `summary.PCA`, `summary.CA`, etc.)
- description automatique des axes : résultats de `dimdesc`
- résumé du jeu de données : cf. fonction `summary` de R
- données : affichage du jeu de données

⇒ Toutes ces sorties s'adaptent aux choix de l'utilisateur

De nouveaux packages graphiques

- le package **explor**
 - graphes interactifs
 - possibilité de bouger les libellés
- le package **factoextra**
 - basé sur **ggplot2**
 - construction séquentielle des graphes en ajoutant des couches



```
> library(factoextra)
> fviz_pca_ind(res.pca, col.ind="contrib") +
  labs(title="Graphe des individus") +
  scale_color_gradient2(mid="blue",high="red") +
  theme_minimal()
```


Plan

- 1 Introduction
- 2 Exemple
- 3 Données manquantes
- 4 Module graphique
- 5 Aides diverses**

Aides à l'utilisateur : un menu déroulant

Le package `RcmdrPlugin.FactoMineR`

The image shows a screenshot of the R Commander interface. The 'FactoMineR' menu is open, displaying a list of statistical methods. The 'Analyse en Composantes Principales (ACP)' option is highlighted. Below the menu, the 'Analyse en Composantes Principales (ACP)' dialog box is visible. It contains a list of variables to be analyzed, including 100m, Long.jump, Shot.put, High.jump, 400m, 110m.hurdle, Discus, Pole.vault, Javeline, and 1500m. The dialog also includes sections for selecting illustrative factors, variables, and individuals, as well as graphical options and general settings. The 'Options générales' section shows 'Nom de l'objet résultat' set to 'res', 'Nombre de dimensions' set to 5, and 'Réduire les variables' checked. The 'Sorties graphiques' section shows 'choix des dimensions' set to 1 and 2. At the bottom, there are 'OK', 'Annuler', and 'Aide' buttons.

R Commander

Fichier Edition Données Statistiques Graphes Modèles Distributions Outils Aide **FactoMineR**

Données : `decaathlon` Edit

Fenêtre de script

```
names(decaathlon) <- make.names(nam
```

Analyse en Composantes Principales (ACP)

Sélectionner les variables actives (par défaut, toutes les variables sont actives)

- 100m
- Long.jump
- Shot.put
- High.jump
- 400m
- 110m.hurdle
- Discus
- Pole.vault
- Javeline
- 1500m

Sélection de facteurs illustratifs Sélection de variables illustratives Sélectionner les individus illustratifs

Options graphiques Sorties Réinitialiser

Options générales

Nom de l'objet résultat :

Nombre de dimensions :

Réduire les variables :

Sorties graphiques : choix des dimensions

Réaliser une classification après l'ACP

Appliquer

OK Annuler Aide

FactoMineR

- Importer des données depuis un fichier texte
- Analyse en Composantes Principales (ACP)**
- Analyse Factorielle des Correspondances (AFC)
- Analyse des Correspondances Multiples (ACM)
- Analyse Factorielle Multiple (AFM)
- Analyse Factorielle Multiple Hiérarchique (AFMH)
- Analyse Factorielle Multiple Duale (AFMD)
- Analyse Factorielle de Données Mixtes (AFDM)
- Analyse Procustéenne Généralisée (APG)
- Nuage de points avec variables additionnelles
- Description des modalités
- Classification Hiérarchique sur Composantes Principales (HCPC)

on.PCA a 41 lignes et 13 colonnes.
on a 41 lignes et 13 colonnes.

Aides à l'utilisateur : site internet

- <http://factominer.free.fr>
- en anglais et en français
- exemples, aides sur les fonctions, références, etc.

Accueil Méthodes Classiques Méthodes Avancées Interface Les + Excel F.A.Q. Docs
Contact

FACTOMINER

> Nouveautés

English Version
Version française

> Top Menu

Accueil
Méthodes Classiques
Méthodes Avancées
Interface
Les Plus de Facto
FactoMineR et Excel
F.A.Q.
Documents
Contacts

> Liens utiles

Département de
Mathématiques d'Agrocampus
Rennes
R Project

Le nouveau package Factoshiny, complémentaire de FactoMineR, est disponible sur le CRAN. Il permet de paramétrer les principales méthodes de FactoMineR et permet de construire des graphique de façon interactive. Vous trouverez ici une vidéo de démonstration.

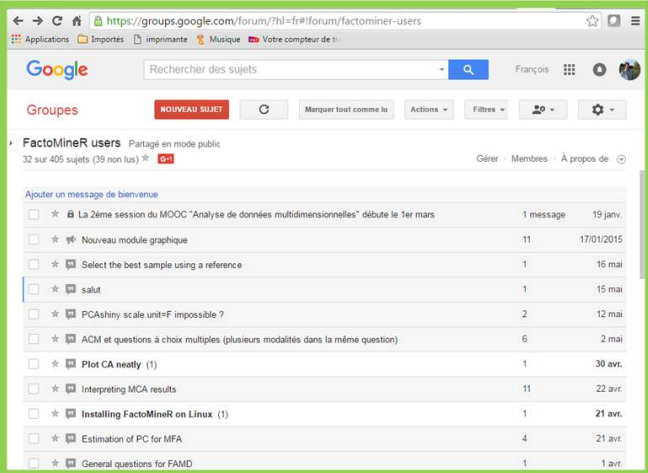
Un MOOC (cours en ligne gratuit) en analyse de données débutera le 2 mars 2015. Vous trouverez de nombreuses vidéos sur les méthodes d'analyse de données, vous pourrez récupérer le fichier pdf avec les transparents, faire des quiz pour vous auto-évaluer, voir comment mettre en oeuvre la méthode sur ordinateur grâce à des vidéos didacticiel sur FactoMineR, et vous aurez la possibilité de faire des exercices. Cliquer ici pour vous inscrire ou pour plus d'information.

Nouveau menu déroulant de FactoMineR disponible en Français ou en anglais grâce au package RcmdrPlugin.FactoMineR

Démarche en analyse des...

Aides à l'utilisateur : un Google group

- <https://groups.google.com/group/factominer-users/>
- possibilité de poser des questions et/ou répondre
- en français ou en anglais



The screenshot shows a web browser window displaying a Google Groups forum page. The address bar shows the URL <https://groups.google.com/forum/?hl=fr#!forum/factominer-users>. The page title is "FactoMineR users" and it indicates "32 sur 405 sujets (39 non lus)". The forum contains a list of messages with the following details:

Message	Nombre de messages	Date
La 2ème session du MOOC "Analyse de données multidimensionnelles" débute le 1er mars	1 message	19 janv.
Nouveau module graphique	11	17/01/2015
Select the best sample using a reference	1	16 mai
salut	1	15 mai
PCAshiny scale unit=F impossible ?	2	12 mai
ACM et questions à choix multiples (plusieurs modalités dans la même question)	6	2 mai
Plot CA neatly (1)	1	30 avr.
Interpreting MCA results	11	22 avr.
Installing FactoMineR on Linux (1)	1	21 avr.
Estimation of PC for MFA	4	21 avr.
General questions for FAMD	1	1 avr.

Aides à l'utilisateur : des vidéos

- page enseignement de François Husson
- disponible dans les aides de FactoMineR

Analyse de données avec FactoMineR

L'analyse de données avec R et FactoMineR. Comment faire une ACP, une ACM, une AFM ou encore une classification ? Quelles aides à l'interprétation ? Comment construire des graphiques lisibles ? commen...



Cours d'ACP : théorie et pratique (ancienne version)

de François Husson
38 635 vues • il y a 2 ans



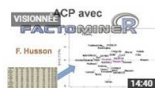
Démarche en analyse des données (ancienne version)

de François Husson
19 348 vues • il y a 3 ans



ACP avec le menu déroulant de FactoMineR

de François Husson
7 533 vues • il y a 3 ans



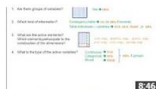
Analyse en Composantes Principales (ACP) avec...

de François Husson
24 748 vues • il y a 3 ans



Exploratory multivariate analysis with R and FactoMineR

This video shows how to perform exploratory multivariate analyses in a French way using R and FactoMineR and how to handle missing values...



Methodology in multivariate exploratory data analysis

de François Husson
7 973 vues • il y a 3 ans



Course on PCA: theory and practice

de François Husson
20 801 vues • il y a 2 ans



Principal component analysis (PCA) with R

de François Husson
25 377 vues • il y a 3 ans



Correspondence analysis with FactoMineR

de François Husson
6 114 vues • il y a 2 ans

Aides à l'utilisateur : diffusion

- 2 articles dans J. of stat. software ([FactoMineR](#), [missMDA](#))
- 2 articles dans R journal ([CA-galt](#), [MFACT](#))
- Des livres :

Analyse de données avec R (2^e ed) Statistique avec R (3^e ed)



Aides à l'utilisateur : chaîne Youtube

- <https://www.youtube.com/HussonFrancois>
- playlists en français (27 vidéos de cours & 18 vidéos logiciel)
- playlist en anglais (11 vidéos)

The screenshot shows the YouTube channel page for François Husson. At the top, there is a search bar with the text "Rechercher" and a magnifying glass icon. To the right of the search bar are buttons for "Mettre en ligne", a notification bell, and a profile picture. Below the search bar, it shows "2 455 abonnés" and "459 453 vues". The main banner image features a man in a blue shirt standing in front of a coastal landscape with purple flowers in the foreground and a blue sea and cliffs in the background. Below the banner, the channel name "François Husson" is displayed, along with a dropdown menu set to "Vous-même" and a "S'abonner" button with "2 455" subscribers. A navigation menu includes "Accueil", "Vidéos", "Playlists", "Chaînes", "Discussion", and "À propos". Under "Pour les abonnés", there are two tabs: "Pour les abonnés" and "Pour les nouveaux visiteurs". The "Vidéos à regarder ensuite" section lists several videos, including "Equilibre et ACP globale" and "Cours d'Analyse Factorielle Multiple (partie 4/4 : de François Husson)". A "Conseils" section on the right provides tips like "Six conseils pour créer une communauté" and "Générer des revenus sur YouTube".


Aides à l'utilisateur : un MOOC

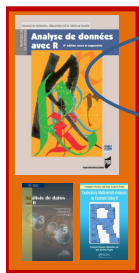
- <https://www.fun-mooc.fr/>
- 2 sessions (2015 = 5000, 2016 = 4550 participants)
- 5 semaines de cours : ACP, AFC, ACM, CAH, AFM

The screenshot shows the user interface of the MOOC platform FUN. At the top, there is a navigation bar with the FUN logo, the course name 'AgroCampus Ouest Analyse des données', a search bar with the text 'Rechercher un cours', and a user profile for 'François Husson'. Below the navigation bar, the main content area features the course title 'Analyse des données multidimensionnelles' and a sub-header 'Voir la page de présentation du cours dans Studio'. There are two thematic tags: 'Mathématiques et statistiques' and 'Sciences pour l'ingénieur'. A large image displays a 3D plot of a sphere and a play button icon. On the right side, there is a sidebar with the 'AGRO CAMPUS OUEST' logo, a notification 'Vous êtes inscrit à ce cours', and a button 'Voir le contenu du Cours'. Below this, there are social media icons for Facebook, Twitter, and YouTube. At the bottom of the sidebar, there are three course milestones: 'Fin d'inscription' (inscription close), 'Début du Cours' (01 mars 2016), and 'Fin du cours' (06 mai 2016).

Un projet en analyse des données

 **missMDA** : données manquantes

 **RcmdrPlugin.FactoMineR**: menu déroulant
Factoshiny : graphes interactifs

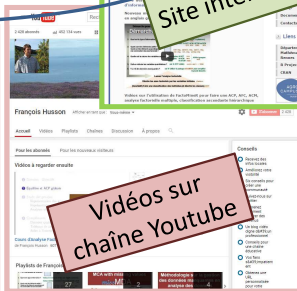


FACTOMINER



 **Journal of Statistical Software**
 April 2016, Volume 70, Pages 1-4

 **The R Journal**



D'un package à un projet sur l'analyse de données

- 2003 : quelques programmes en S (Splus) : ACP, AFM
- avr 2006 : package FactoMineR (PCA, CA, MCA, MFA, etc.)
- avr 2007 : article sur FactoMineR (Journal of Statistical Software)
- avr 2007 : site internet
- nov 2007 : package RcmdrPlugin.FactoMineR (menu déroulant)
- juin 2009 & fév 2016 : Analyse de données avec R
- mai 2010 : package missMDA (gestion des données manquantes)
- jan 2011 : Exploratory Multivariate Analysis by Example Using R
- avr 2011 : tutoriels vidéos
- sep 2011 : Google group
- nov 2012 : Análisis de datos con R
- mar 2013 : chaîne Youtube (vidéos de cours et didacticiel)
- juin 2013 : article sur MFACT (R Journal)
- fév 2014 : cours en ligne d'analyse de données (en local)
- fév 2015 : package Factoshiny (graphes interactifs)
- mar 2015 & 2016 : MOOC d'analyse de données (FUN)
- juin 2015 : article sur CA-Galt (R Journal)
- avr 2016 : article sur missMDA (Journal of Statistical Software)
- packages factoextra et explor (graphes interactifs)

D'un package à un projet sur l'analyse de données

- 2003 : quelques programmes en S (Splus) : ACP, AFM
- avr 2006 : package FactoMineR (PCA, CA, MCA, MFA, etc.)
- avr 2007 : article sur FactoMineR (Journal of Statistical Software)
- avr 2007 : site internet
- nov 2007 : package RcmdrPlugin.FactoMineR (menu déroulant)
- juin 2009 & fév 2016 : Analyse de données avec R
- mai 2010 : package missMDA (gestion des données manquantes)
- jan 2011 : Exploratory Multivariate Analysis by Example Using R
- avr 2011 : tutoriels vidéos
- sep 2011 : Google group
- nov 2012 : Análisis de datos
- mar 2013 : chaîne Youtube (vidéos de cours et didacticiel)
- juin 2013 : article sur MFACT (R Journal)
- fév 2014 : cours en ligne d'analyse de données (en local)
- fév 2015 : package Factoshiny (graphes interactifs)
- mar 2015 & 2016 : MOOC d'analyse de données (FUN)
- juin 2015 : article sur CA-Galt (R Journal)
- avr 2016 : article sur missMDA (Journal of Statistical Software)
- packages factoextra et explor (graphes interactifs)

FACTOMINER

MERCI