

# La macro AFMULT

La macro SAS **AFMULT** réalise une Analyse Factorielle **M**ultiple. Les résultats de l'analyse sont stockés dans une table SAS, pour pouvoir être réutilisés par la suite par une autre procédure, ou par la macro PLOTAFM.

## *1. Syntaxe de la macro*

Pour le paramétrage de la macro AFMULT, on dispose de deux méthodes :

- soit on renseigne les paramètres de la macro dans le programme SAS lui-même, en utilisant les règles habituelles d'écriture des paramètres d'une macro (méthode "classique")
- soit on utilise une boîte de dialogue, qui permet de spécifier les paramètres de la macro dans des fenêtres de saisie apparaissant à l'écran (méthode du "fenêtrage")..

### **1.1. Les paramètres de la macro**

#### **1.1.1. Paramètres spécifiant les tables SAS et les variables de l'analyse :**

**DATAACT = nom de table SAS**

nom de la table SAS contenant les individus actifs (**obligatoire**).

**DATASUP = nom de table SAS**

nom de la table SAS contenant les individus supplémentaires.

**IDENT = variable**

variable servant à identifier les individus dans les éditions et récupérée dans la table en sortie (paramètre DATASOR) sous le nom `_IDENTIFIND_`.

**Ce paramètre est obligatoire, et la variable identifiant doit être de type "caractère"**<sup>1</sup>.

Cette variable doit figurer dans la (ou les deux) table(s) en entrée (paramètres DATAACT et DATASUP).

**POIDS = variable**

nom d'une variable numérique servant à pondérer les individus (les valeurs de cette variable peuvent ne pas être des entiers). Cette variable doit figurer dans la table en entrée spécifiée dans le paramètres DATAACT.

**Par défaut : tous les individus ont le même poids.**

---

<sup>1</sup> On rappelle que pour créer une variable caractère Y à partir d'une variable numérique X, (prenant par exemple des valeurs entières comprises entre 0 et 999), il suffit d'écrire une instruction de la forme suivante : `Y=PUT(X,3.);` Y aura alors une longueur égale à 3.

## *Les variables qualitatives de l'analyse*

L'utilisateur doit avant l'appel de la macro construire, pour chaque variable qualitative, les variables indicatrices associées aux modalités de la variable.

Par exemple, supposons que l'on dispose de 3 variables qualitatives, A, B et C, ayant respectivement 2, 2 et 3 modalités. On doit construire les variables indicatrices associées, nommées par exemple A1 et A2 pour la variable A, B1 et B2 pour la variable B, C1, C2 et C3 pour la variable C.

Les variables A et B formeront un groupe dans l'AFM, la variable C constituera un groupe à elle seule.

### **ACTQUAL = liste de variables**

liste des noms des variables indicatrices associées aux variables **actives qualitatives**.

Dans la liste, les variables indicatrices doivent être regroupées par variable ; elles doivent être séparées par des blancs, et séparées par des / pour définir les groupes.

Exemple : `actqual= A1 A2 B1 B2 / C1 C2 C3;`

### **MODACT = liste de nombres de modalités**

pour chacune des variables qualitatives actives, on indique le nombre de modalités de la variable ; l'ordre dans lequel sont donnés ces nombres doit être le même que l'ordre dans lequel ont été spécifiées les indicatrices des variables dans le paramètre ACTQUAL.

Dans la liste, les nombres de modalités doivent être séparés par des blancs, et séparés par des / pour distinguer les groupes.

Exemple : `modact= 2 2 / 3`

### **VARQUALACT = liste de libellés**

liste des libellés des variables qualitatives actives, séparés par des blancs (les blancs ne sont pas autorisés dans les libellés), et séparés par des / pour distinguer les groupes. Ces libellés seront utilisés dans les tableaux édités par la macro.

Note : il s'agit bien de **libellés**, qui peuvent donc être distincts des noms SAS des variables qualitatives initiales.

Exemple : `varqualact= varA varB / varC`

**Les paramètres suivants, relatifs aux variables qualitatives supplémentaires, ont des règles d'écriture similaires à celles des paramètres précédents.**

### **SUPQUAL = liste de variables**

liste des noms des variables indicatrices associées aux variables **supplémentaires qualitatives**.

### **MODSUP = liste de nombres de modalités**

pour chacune des variables qualitatives supplémentaires, on indique le nombre de modalités de la variable.

### **VARQUALSUP = liste de libellés**

liste des libellés des variables qualitatives supplémentaires.

## *Les variables numériques de l'analyse*

### **ACTNUM = liste de variables**

liste des noms des variables **actives numériques**.

Dans la liste, les variables doivent être séparées par des blancs, et séparées par des / pour définir des groupes.

### **SUPNUM = liste de variables**

liste des noms des variables **supplémentaires numériques**.

Dans la liste, les variables doivent être séparées par des blancs, et séparées par des / pour définir des groupes.

## **1.1.2. Paramètres spécifiant les sorties éditées**

### **NBAXE = n**

nombre d'axes qui seront édités dans les aides à l'interprétation pour les variables, les individus, les centres de gravité, les groupes.

### **NBAXEPART = n**

nombre d'axes qui seront édités dans les aides à l'interprétation pour les axes partiels.

### **NINDCONTR = n**

dans les aides à l'interprétation des individus actifs ne seront éditées que celles concernant les n individus ayant la plus forte contribution (pour chaque axe).

### **CORRVAR = O ou N**

si CORRVAR vaut O (=oui), il y a édition de la **matrice des corrélations entre les variables actives** (si l'on souhaite obtenir les corrélations avec les variables supplémentaires, il faut utiliser une PROC CORR).

**Par défaut : CORRVAR = N.**

### **CORRFAC = O ou N**

si CORRFAC vaut O (=oui), il y a édition de la **matrice des corrélations entre les facteurs partiels**.

**Par défaut : CORRFAC = N.**

### **AIDEINDACT = O ou N**

si AIDEINDACT vaut O (=oui), il y a édition complète des **aides à l'interprétation pour tous les individus actifs**.

**Par défaut : AIDEINDACT = N.**

### **AIDEINDSUP = O ou N**

si AIDEINDSUP vaut O (=oui), il y a édition complète des **aides à l'interprétation pour tous les individus supplémentaires**.

**Par défaut : AIDEINDSUP = N.**

**LINESIZE = longueur**

valeur du paramètre *linesize*<sup>2</sup> de SAS en vigueur au moment de l'appel de la macro.

**Par défaut : LINESIZE = 80**

**DATASOR = nom de table SAS**

nom de la table SAS en sortie contenant les résultats de l'analyse.

---

<sup>2</sup> i.e. la longueur des lignes qui est utilisée dans les fenêtres de *l'output* et de la *log*

## 1.2. La boîte de dialogue

### 1.2.1 Présentation

#### 1.2.1.1. Description générale

La macro SAS AFMULT est dotée d'une boîte de dialogue qui facilite la saisie des différents paramètres de la macro.

Cette boîte de dialogue comporte quatre fenêtres successives :

- 1 / 4 : appel des paramètres d'une analyse passée et sauvegarde de paramètres
- 2 / 4 : saisie des paramètres concernant les variables actives
- 3 / 4 : saisie des paramètres concernant les variables supplémentaires
- 4 / 4 : paramétrage des éditions de la macro

C'est l'utilisation et le fonctionnement de cette boîte de dialogue que nous allons détailler par la suite.

Dans la mesure où la boîte de dialogue n'est qu'une interface qui facilite la saisie des paramètres de la macro, et que nous avons détaillé leurs natures et leurs fonctions tout au long du paragraphe précédent, partout où cela est possible nous les ferons apparaître ainsi dans les reproductions des fenêtres de la boîte de dialogue : **PARAMETRE**.

Ainsi, même si ce paragraphe est conçu pour être lu de manière autonome, le lecteur pourra aisément se reporter à la description des différents paramètres dans le paragraphe précédent s'il souhaite davantage de précisions sur celui-ci.

#### 1.2.1.2. Ouverture de la boîte de dialogue :

L'ouverture de la boîte de dialogue s'effectue en donnant la valeur "o" (pour "oui") au paramètre fen (pour "fenêtre") de la macro AFMULT. Il est alors inutile de renseigner les autres paramètres de la macro.

```
%afmult(fen=o);           /* appel de la boîte de dialogue */
```

Mais avant de détailler les fenêtres de la boîte de dialogue, nous allons dire un mot de la navigation au sein de cette boîte de dialogue, ainsi que de ses fonctionnalités.

### 1.2.1.3. Navigation et fonctionnalités de la boîte de dialogue :

Le mode de déplacement et les fonctionnalités de la boîte de dialogue sont en général assez intuitifs. Néanmoins nous signalons ici quelques particularités de cette interface.

#### Navigation :

- **les déplacements au sein d'une fenêtre** s'effectuent de deux manières différentes:
  - soit "à la souris" : on clique sur le champ que l'on veut renseigner
  - soit automatiquement : après avoir rempli un champ et tapé sur Entrée, on est directement renvoyé au champ suivant
- **les déplacements entre deux fenêtres ou la sortie de la boîte de dialogue :**  
On place le curseur sur le petit rectangle bleu en bas de page et on suit les instructions relatives à ces déplacements qui sont spécifiées en bas de chaque fenêtre.

#### **IL NE FAUT DONC PAS :**

- utiliser les flèches de "saut de page" : on descend  *systématiquement*  d'une fenêtre pour chaque frappe (jusqu'à la dernière)
- fermer la boîte de dialogue "à la souris" en cliquant sur la croix en haut à droite de la fenêtre : **SAS devient instable**

#### Fonctionnalités :

- On peut renseigner les champs à partir de l'endroit où l'on a positionné le curseur, même si l'on n'est pas au début du champ
- On ne peut sélectionner des caractères déjà écrits dans un champ et les supprimer en bloc : il faut corriger le texte déjà écrit caractère par caractère
- Lorsqu'un champ occupe plusieurs lignes, il faut saisir les paramètres de telle sorte qu'il ne doit jamais y avoir de chevauchement d'écriture entre deux lignes : SAS considèrera cela comme une erreur.

Par exemple lorsque l'on saisit la liste des variables qualitatives actives et que l'on arrive au bout de la première ligne, il faut écrire :

Variable1 Variable2 Variable3 Variable4 Variable5 Variable6 Variable7 Variable8.....

Variable9.....

**ET IL NE FAUT PAS ÉCRIRE :**

Variable1 Variable2 Variable3 Variable4 Variable5 Variable6 Variable7 Variable8 Var

iable9.....

**MÊME SI C'EST CE QUE SAS PROPOSE PAR DÉFAUT.**

## 1.2.2. Le paramétrage : les quatre fenêtres de la boîte de dialogue

### 1.2.2.1 La première fenêtre : appel des paramètres d'une analyse passée et sauvegarde de paramètres

Il existe en fait deux versions de la première fenêtre :

- La version suivante apparaît lorsque l'on appelle la macro AFMULT pour la première fois dans la session SAS en cours :

```
*** ANALYSE FACTORIELLE MULTIPLE (fenêtre 1/4) ***
```

Si vous voulez utiliser des paramètres stockés dans une table existant déjà, indiquez son nom complet ci-dessous (sous la forme librairie.table) :

-----

Les valeurs des paramètres seront sauvegardées dans la table \_PARAM\_. Si vous voulez aussi les sauvegarder dans une autre table, indiquez son nom complet ci-dessous :

-----

Pour quitter l'écran, positionnez le curseur ici ---> █

Si vous souhaitez : - valider : tapez sur Entrée  
- mettre fin au dialogue : tapez f

- L'autre version apparaît pour tout appel ultérieur de la macro au cours de la même session SAS :

```
*** ANALYSE FACTORIELLE MULTIPLE (fenêtre 1/4) ***
```

Par défaut, les paramètres qui vont être affichés sont ceux qui ont été stockés dans la table \_PARAM\_ déjà créée au cours de cette session SAS.

Vous pouvez faire appel à des paramètres stockés dans une autre table. Dans ce cas, modifiez le nom \_PARAM\_ ci-dessous, en indiquant le nom complet de la table (sous la forme librairie.table) :

PARAM

-----

Vous pouvez aussi réinitialiser tous les paramètres. Dans ce cas, mettez à blanc la ligne ci-dessus.

Les valeurs des paramètres seront sauvegardées dans la table \_PARAM\_. Si vous voulez aussi les sauvegarder dans une autre table, indiquez son nom complet ci-dessous :

-----

Pour quitter l'écran, positionnez le curseur ici ---> █

Si vous souhaitez : - valider : tapez sur Entrée  
- mettre fin au dialogue : tapez f

Il nous semble que tout ceci est suffisamment explicite pour pouvoir passer à la deuxième fenêtre.

### 1.2.2.2. La deuxième fenêtre : saisie des paramètres concernant les variables actives

La deuxième fenêtre présente la forme suivante :

\*\*\* ANALYSE FACTORIELLE MULTIPLE (fenêtre 2/4) \*\*\*

Table contenant les individus actifs :	<u>DATAACT</u>
Table contenant les individus supplémentaires :	<u>DATASUP</u>
Variable identifiant les individus dans ces tables :	<u>IDENT</u>
Variable de pondération des individus actifs :	<u>POIDS</u>

#### LISTES DES VARIABLES NUMÉRIQUES ET DES MODALITÉS DES VARIABLES QUALITATIVES ACTIVES

Les variables ou les modalités doivent être classées par groupes, et les groupes doivent être séparés par des /

Exemple : X Y Z / A B / I J K L

#### Variables numériques actives :

ACTNUM

.....

#### Modalités des variables qualitatives actives, classées par variable :

Exemple : A1 A2 A3 B1 B2 / C1 C2

A1, A2 et A3 sont les 3 modalités d'une 1ère variable

B1 et B2 les 2 modalités d'une 2ème variable, etc.

ACTQUAL

.....

#### Nombre de modalités des variables qualitatives :

Exemple : 3 2 / 2

MDDACT

.....

#### Libellés (sans espaces) des variables qualitatives dans les éditions

Exemple : varA varB / varC

VARQUALACT

.....

Pour quitter l'écran, positionnez le curseur ici ---> █

Si vous souhaitez : - passer à l'écran suivant : tapez sur Entrée

- retourner à l'écran précédent : tapez r

- mettre fin au dialogue : tapez f

Il suffit alors de renseigner, en suivant les instructions et les exemples, les champs de la fenêtre<sup>3</sup> qui nous intéressent pour l'analyse que l'on veut mener. Il faut noter qu'il existe des champs obligatoires, même si tous ne le sont pas. Nous allons revenir plus en détails sur chacun de ces champs.

---

<sup>3</sup> Dans la fenêtre SAS il s'agit des champs surlignés en bleu, alors qu'ici il s'agit des lignes en pointillé.



Commençons par le premier bloc, celui qui concerne les données sur les individus :

- Il faut saisir tout d'abord le nom de la **table SAS contenant les individus actifs** : ce paramètre est tout naturellement **obligatoire** ...
- ... alors que le nom de la table contenant les individus supplémentaires ne l'est pas
- L'identifiant **doit être une variable caractère** : il est obligatoire.
- La variable de pondération doit être une variable numérique : lorsqu'elle n'est pas spécifiée, tous les individus sont affectés du même poids (= 1)

En ce qui concerne les variables :

- Aucun champ n'est obligatoire. Il n'est cependant pas très intéressant de réaliser une analyse sans variables...
- Par contre tous les champs peuvent être renseignés. C'est d'ailleurs un des intérêts de l'AFM : on peut analyser simultanément des variables qualitatives et quantitatives.
- Si le champs des modalités des variables qualitatives actives, classées par variable n'est pas renseigné, alors la macro ne tient pas compte des deux champs suivants même s'ils sont renseignés.

### 1.2.2.3. La troisième fenêtre : saisie des paramètres concernant les variables supplémentaires

Cette fenêtre est l'analogue de la précédente pour les variables supplémentaires :

\*\*\* ANALYSE FACTORIELLE MULTIPLE (fenêtre 3/4) \*\*\*

- LISTES DES VARIABLES NUMÉRIQUES ET DES MODALITÉS DES VARIABLES QUALITATIVES SUPPLÉMENTAIRES -

Les variables ou les modalités doivent être classées par groupes, et les groupes doivent être séparés par des /

Exemple : X Y Z / A B / I J K L

Variables numériques supplémentaires :

**SUPNUM**

---

Modalités des variables qualitatives supplémentaires, classées par variable.

Exemple : A1 A2 A3 B1 B2 / C1 C2

A1, A2 et A3 sont les 3 modalités d'une 1ère variable,

B1 et B2 les 2 modalités d'une 2ème variable, etc.

**SUPQUAL**

---

Nombre de modalités des variables qualitatives

Exemple : 3 2 / 2

**MDSUP**


---

Libellés (sans espaces) des variables qualitatives dans les éditions

Exemple : varA varB / varC

**VARQUALSUP**

---

Pour quitter l'écran, positionnez le curseur ici ---> 

Si vous souhaitez : - passer à l'écran suivant : tapez sur Entrée

- retourner à l'écran précédent : tapez r

- mettre fin au dialogue : tapez f

Dans cette fenêtre :

- aucun champ n'est obligatoire
- les champs se renseignent et fonctionnent comme ceux de la fenêtre précédente

#### 1.2.2.4. Quatrième fenêtre : le paramétrage de l'édition des sorties

La quatrième fenêtre présente la forme suivante :

```
*** ANALYSE FACTORIELLE MULTIPLE (fenêtre 4/4) ***
- PARAMÈTRES D'ÉDITION -
```

N.B. : Dans tout ce qui suit :

- tout ce qui est souligné est paramétrable
- o = oui et n = non

Édition de la matrice des corrélations :

- entre les variables (et modalités) actives : n **CORRVAR**
- entre les facteurs partiels : n **CORRFAC**

\*\*\* AIDES A L'INTERPRETATION \*\*\*

\* Nombre d'axes pour les aides à l'interprétation : 3 **NBAXE**

\* Les aides à l'interprétation seront éditées pour les groupes, les variables, et les centres de gravité associés aux modalités des variables qualitatives. Les paramètres suivants sont relatifs aux individus et aux axes partiels.

\* Édition complète des aides à l'interprétation :

- pour les individus actifs : n **AI DEINDACT**
- pour les individus supplémentaires : n **AI DEINDSUP**

\* Édition partielle des aides à l'interprétation des individus actifs :

pour chaque axe sont édités les n individus ayant la plus forte contribution.

Indiquez le nombre n d'individus édités : 2 **NI NDCONTR**

\* Les aides à l'interprétation pour les axes partiels (i.e. les axes des analyses par groupe) seront éditées pour les p premiers axes de chaque analyse.

Indiquez le nombre p d'axes partiels édités : 2 **NBAXEPART**

Nom de la table en sortie : \_\_\_\_\_ **DATASOR**

Indiquez la valeur du paramètre **LINESIZE** utilisé actuellement par SAS : 80

Pour quitter l'écran, positionnez le curseur ici ---> █

- Si vous souhaitez :
- EXECUTER LA MACRO : tapez e
  - retourner à l'écran précédent : tapez r
  - mettre fin au dialogue : tapez f

Tout autre caractère vous renverra en haut de l'écran

On voit donc que :

- les aides à l'interprétation sont toujours éditées pour :
  - les groupes
  - les variables
  - les centres de gravité associés aux variables qualitatives
- alors que pour les individus, les éditions sont paramétrables et ne sont complètes que sur demande
- et que les matrices de corrélation ne sont éditées que sur demande.

## 2. Les sorties éditées

### 2.1. Liste des sorties

La macro édite :

- la matrice des corrélations entre variables actives (\*)
- la matrice des corrélations entre facteurs partiels (\*)
- le tableau résumé des valeurs propres et des analyses partielles
- le diagramme des inerties (i.e. des valeurs propres) de l'analyse globale
- les coefficients de liaison entre les groupes :
  - coefficients Lg
  - coefficients RV
- les coordonnées et les aides à l'interprétation des variables :
  - actives
  - supplémentaires (s'il y en a)
- les coordonnées et les aides à l'interprétation des groupes :
  - actifs
  - supplémentaires (s'il y en a)
- les rapports entre les inerties inter et les inerties totales, axe par axe
- les corrélations entre les variables canoniques et les facteurs de l'analyse globale
- les coordonnées et les aides à l'interprétation des individus (\*) :
  - actifs (\*)
  - supplémentaires (\*)
- les individus ayant :
  - les plus fortes contributions
  - les plus fortes inerties intra
  - les plus faibles inerties intra
- les individus partiels ayant les plus fortes inerties intra
- les coordonnées et aides à l'interprétation des centres de gravité (s'il y a des variables qualitatives)
- les rapports de corrélation entre les variables qualitatives et les axes
- les coordonnées et aides à l'interprétation des axes partiels

(\*) signifie : édité seulement si explicitement demandé (dans la 4<sup>ème</sup> fenêtre de la boîte de dialogue)

## 2.2. Explicitation de ces sorties

- La **matrice des corrélations entre variables actives** :
  - seules les colonnes actives interviennent dans son calcul.
  - seules les valeurs concernant les variables continues sont facilement interprétables
- La **matrice des corrélations entre facteurs partiels** :
  - les facteurs partiels sont les facteurs des analyses séparées (i.e. les analyses par groupe)
  - les facteurs d'une même analyse sont non corrélés
  - les facteurs étant définis au signe près, le signe des corrélations ne s'interprète pas
- Dans le **tableau résumé des valeurs propres et des analyses partielles**, la macro édite :
  - le numéro du groupe,
  - sa nature (quantitatif ou qualitatif, actif ou supplémentaire),
  - dim : sa dimension,
  - valp : les valeurs propres de l'analyse du groupe
  - pct : le pourcentage d'inertie expliqué par chaque axe
  - pctcum : les pourcentages cumulés de l'inertie
- Le **diagramme des inerties (i.e. des valeurs propres) de l'analyse globale**, contient :
  - les valeurs propres classées dans l'ordre décroissant
  - Diff : les différences entre deux valeurs propres successives
  - Pct : le pourcentage d'inertie expliqué par l'axe
  - Pct cumulé : les pourcentages cumulés de l'inertie, i.e. la part d'inertie expliquée par le sous-espace engendré par l'axe et les axes précédents
- **Les coefficients de liaison entre les groupes**
  - **Coefficient Lg** :
    - L'indice de liaison  $Lg(j,l)$  entre les groupes  $j$  et  $l$  est la somme, pondérée par les poids des variables de l'AFM, des carrés des covariances<sup>4</sup> entre chaque colonne du groupe  $j$  et chaque colonne du groupe  $l$
    - Ce coefficient est d'autant plus grand que les deux groupes ont des directions d'inertie importante en commun..
  - **Coefficient RV** :
    - L'indice de liaison  $RV(j,l)$  se définit par :
$$RV(j,l) = Lg(j,l) / [ Ng(j) Ng(l) ]$$
où  $Ng(j) = [Lg(j,j)]^{1/2}$  s'interprète comme un indicateur de dimensionnalité
    - Il est compris entre 0 et 1, et plus il est proche de 1, plus les groupes ont des structures proches

---

<sup>4</sup> Ou des coefficients de corrélation pour les variables continues réduites

- Les **coordonnées et les aides à l'interprétation des variables**

- **Actives**

Pour chaque axe :

- coord : coordonnée du point sur l'axe
- ctr : contribution relative à l'inertie expliquée par l'axe (en %).  
La macro édite également la somme des contributions des variables d'un groupe, qui est égale à la contribution du groupe.
- cos : qualité de représentation du point sur l'axe (ou cosinus carré de l'angle formé par le point et l'axe) (en %).

- **Supplémentaires**

Pour chaque axe :

- coord : coordonnée du point sur l'axe
- cos : qualité de représentation du point sur l'axe (ou cosinus carré de l'angle formé par le point et l'axe) (en %).

- Les **coordonnées et les aides à l'interprétation des groupes**

- **Actifs**

- disto : carré de la distance dans  $R^2$  entre le point représentant un groupe et l'origine. On retrouve la mesure  $[Ng]^2$

Pour chaque axe :

- coord : coordonnée du point sur l'axe. Toujours comprise entre 0 et 1 (du fait de l'équilibrage du poids des groupes), cette coordonnée s'interprète comme l'inertie projetée de l'ensemble des variables du groupe sur l'axe s. Une coordonnée proche de 1 signale donc une direction d'inertie presque identique.
- ctr : contribution relative à l'inertie expliquée par l'axe (en %).
- cos : qualité de représentation du point sur l'axe (ou cosinus carré de l'angle formé par le point et l'axe) (en %).

- **Supplémentaires**

- disto : carré de la distance dans  $R^2$  entre le point représentant un groupe et l'origine. On retrouve la mesure  $[Ng]^2$

Pour chaque axe :

- coord : coordonnée du point sur l'axe. Toujours comprise entre 0 et 1 (du fait de l'équilibrage du poids des groupes), cette coordonnée s'interprète comme l'inertie projetée de l'ensemble des variables du groupe sur l'axe s. Une coordonnée proche de 1 signale donc une direction d'inertie presque identique.
- cos : qualité de représentation du point sur l'axe (ou cosinus carré de l'angle formé par le point et l'axe) (en %).

- **Rapport entre l'inertie inter et l'inertie totale**

Ce rapport, calculé pour chaque axe, mesure l'intérêt de la représentation simultanée des nuages partiels : un rapport élevé signale une structure commune aux nuages partiels.

Ce rapport ne décroît pas nécessairement avec le rang de l'axe, mais en pratique, il décroît souvent pour les premiers axes.

- Les **corrélations entre les variables canoniques et les facteurs de l'analyse globale**

Le coefficient de corrélation - dit canonique en AFM - est toujours positif ou nul

Ce tableau se lit en colonne : si, pour un facteur donné, le coefficient est élevé pour plusieurs groupes, alors on peut dire que les groupes ont ce facteur en commun.

- Les **coordonnées et les aides à l'interprétation des individus**

- **Actifs**

- poids : poids de l'individu (en %)
- disto : carré de la distance entre le point et l'origine.

Pour chaque axe :

- coord : coordonnée du point (individu moyen) sur l'axe.
- ctr : contribution relative à l'inertie expliquée par l'axe (en %).
- cos : qualité de représentation du point sur l'axe (ou cosinus carré de l'angle formé par le point et l'axe) (en %).

La macro édite également pour chaque axe les coordonnées, contributions et qualités de représentation pour chacun des individus partiels, ces individus partiels étant identifiés par le numéro du groupe.

- **Supplémentaires**

- disto : carré de la distance entre le point et l'origine.

Pour chaque axe :

- coord : coordonnée du point (individu moyen) sur l'axe.
- cos : qualité de représentation du point sur l'axe (ou cosinus carré de l'angle formé par le point et l'axe) (en %).

La macro édite également pour chaque axe les coordonnées et qualités de représentation pour chacun des individus partiels, ces individus partiels étant identifiés par le numéro du groupe.

- Pour chaque axe :

- **les individus ayant les plus fortes contributions à l'inertie de l'axe**

Ce sont les individus prépondérants dans la détermination des axes.

- **les individus ayant les plus faibles inerties intra**

Ce sont les individus ayant des images partielles "cohérentes" entre elles, ce sont donc ceux qui illustrent le mieux la structure commune.

- **les individus ayant les plus fortes inerties intra**

Ce sont les individus qui s'inscrivent le moins bien dans la structure commune.

- **les individus partiels ayant les plus fortes inerties intra**

Ce sont les individus partiels les plus éloignés de l'individu moyen qui leur est associé, et qui donc illustrent le mieux les écarts à la structure commune. Ces inerties figurent déjà dans les aides à l'interprétation des individus sous le nom de contributions.



- Les **coordonnées et les aides à l'interprétation des centres de gravité**

Les centres de gravité des individus présentant une même modalité d'une variable qualitative sont considérés comme des individus supplémentaires. Les centres de gravité sont regroupés par variable.

La macro édite en sortie :

- poids : poids de la modalité (en %), égal à la somme des poids des individus possédant la modalité.
- disto : carré de la distance entre le point et l'origine

Pour chaque axe :

- coord : coordonnée du point sur l'axe.
- ctr : c'est l'inertie de la modalité rapportée à l'inertie totale. Il ne s'agit donc pas d'une véritable contribution (même dans le cas où les variables qualitatives sont considérées comme actives : elle n'est que proportionnelle à la contribution au sens usuel)
- cos : qualité de représentation du point sur l'axe (ou cosinus carré de l'angle formé par le point et l'axe) (en %).

La macro édite également pour chaque axe les coordonnées et qualités de représentation pour chacun des centres de gravité partiels, ces centres de gravité partiels étant identifiés par le numéro du groupe.

- Les **rapports de corrélation entre les variables qualitatives et les axes**

Le rapport de corrélation entre une variable qualitative et un axe mesure la liaison entre la variable et l'axe. Il est égal à la somme des contributions des centres de gravité moyens associés à la variable.

- Les **coordonnées et aides à l'interprétation des axes partiels**

Les axes partiels sont issus des analyses séparées des groupes. Ils sont considérés comme des variables quantitatives supplémentaires (centrées réduites) : ils donnent donc lieu aux mêmes aides à l'interprétation (coordonnées, contributions et qualités de représentation).

La macro édite aussi le poids de chaque axe, égal à la valeur propre qui lui est associée divisée par la première valeur propre de l'analyse du groupe dont l'axe est issu.

# La macro PLOTAFM

La macro SAS **PLOTAFM** produit des représentations graphiques associées à une analyse factorielle multiple réalisée à partir de la macro AFMULT. Elle utilise le module SAS-GRAPH (ou, à défaut, la procédure SAS PLOT). Les graphiques peuvent représenter les individus moyens et partiels actifs et supplémentaires, les variables quantitatives et qualitatives actives et supplémentaires, les centres de gravité moyens et partiels actifs et supplémentaires, et enfin les groupes actifs et supplémentaires.

**Cette macro utilise la table en sortie créée par une macro AFMULT.**

## 1. Syntaxe de la macro

Pour le paramétrage de la macro PLOTAFM, on dispose de deux méthodes :

- soit on renseigne les paramètres de la macro dans le programme SAS lui-même, en utilisant les règles habituelles d'écriture des paramètres d'une macro (méthode "classique")
- soit on utilise une boîte de dialogue, qui permet de spécifier les paramètres de la macro dans des fenêtres de saisie apparaissant à l'écran (méthode du "fenêtrage")..

### 1.1. Les paramètres de la macro

#### 1.1.1. Paramètres généraux

**DATA = nom de table SAS**

nom de la table SAS en sortie de la macro AFMULT.

**Ce paramètre est obligatoire.**

**GRAPH = O ou N**

Si GRAPH = O (=oui) et si la version de SAS utilisée est munie du module SAS-GRAPH, il y a édition des graphiques avec ce module.

La macro teste systématiquement la présence de ce module dans la version de SAS utilisée : s'il est absent elle délivre un message d'avertissement et édite les graphiques avec la procédure PLOT.

**Par défaut : GRAPH = O**

**PLANS = liste de plans factoriels**

liste de couples d'axes définissant les plans pour lesquels on veut obtenir des graphiques. Si on définit plusieurs plans factoriels, alors tous les graphiques demandés seront édités pour chaque plan factoriel ainsi spécifié.

Exemple : **PLANS = 1-2 3-4** : les graphiques seront édités pour les deux premiers plans factoriels

**Ce paramètre est obligatoire.**

**TYPER = S, C ou Q**

indique le type de représentation de tous les graphiques demandés.

On peut choisir :

- c : on obtiendra des graphiques dans lesquels les points seront représentés par des cercles de surface **proportionnelle à la contribution de ces points à l'inertie du plan** dans lequel ils sont représentés
- q : on obtiendra des graphiques dans lesquels les points seront représentés par des cercles de surface **proportionnelle à la qualité de représentation de ces points dans le plan** sur lequel ils sont représentés
- s : on obtiendra une **représentation simple** (i.e. la représentation habituelle)

**Ce paramètre est obligatoire.**

### 1.1.2. Paramètres spécifiant les graphiques

*Remarques préliminaires*

- En ce qui concerne les types de point à représenter, seul O (=oui) est un caractère actif.  
Dans la suite, lorsque nous mettrons "O ou N" cela voudra dire : soit l'on met O et cela aura un effet, soit l'on met un caractère quelconque différent de O (ou l'on ne met rien) et cela n'aura aucun effet.
- En ce qui concerne les filtres : par défaut aucun n'est appliqué.

#### 1.1.2.1. Graphiques représentant les individus

*Types de points à représenter*

**IAM = O ou N**

Si IAM = O, alors seront représentés les **individus actifs moyens**

**Par défaut : IAM = N**

**ISM = O ou N**

Si ISM = O, alors seront représentés les **individus supplémentaires moyens**

**Par défaut : ISM = N**

**IP = O ou N**

Si IP = O alors seront représentés les **individus partiels correspondant aux catégories sélectionnées parmi les deux précédentes**.

Et donc, si IAM = N et ISM = N alors l'instruction IP = O sera sans effet.

**Par défaut : IP = N**

*Filtres*

**FIAM = C n ou Q n , où n est un entier**

- Si FIAM = C n : ne seront représentés que les n individus actifs moyens ayant la plus forte contribution à l'inertie du plan factoriel dans lequel ils sont représentés.

- Si FIAM = Q n : ne seront représentés que les n individus actifs moyens ayant la meilleure qualité de représentation dans le plan factoriel dans lequel ils sont représentés.

**Par défaut : pas de filtre**

**FISM = n , où n est un entier**

Si FISM = n : ne seront représentés que les n individus supplémentaires moyens ayant la meilleure qualité de représentation dans le plan factoriel dans lequel ils sont représentés.

**Par défaut : pas de filtre**

*Type de données*

**TYPED = THEM, TEMP ou TEMPM**

Le paramètre TYPED n'est effectif que si l'on demande la représentation des individus partiels (IP = O). Il provoque alors le tracé des segments entre les différents points, moyens ou partiels, tracé dont la justification dépend du type de données sur lesquelles porte l'analyse.

- THEM (données **thématiques**) : les individus partiels sont reliés par des segments à l'individu moyen auquel ils sont associés.
- TEMP (données **temporelles**) : les individus partiels sont reliés par des segments dans l'ordre des groupes, et les individus moyens ne sont pas représentés.
- TEMPM : (données **temporelles** + points **moyens**) : les individus partiels sont reliés par des segments dans l'ordre des groupes, et les individus moyens sont représentés.

#### 1.1.2.2. Graphiques représentant les variables

*Types de points à représenter*

**VAN = O ou N**

Si VAN = O, alors seront représentés les **variables actives numériques**

**Par défaut : VAN = N**

**VAQ = O ou N**

Si VAQ = O alors seront représentées les **variables actives qualitatives**

**Par défaut : VAQ = N**

**VSN = O ou N**

Si VSN = O alors seront représentées les **variables supplémentaires numériques**

**Par défaut : VSN = N**

**VSQ = O ou N**

Si VSQ = O alors seront représentées les **variables supplémentaires qualitatives**

**Par défaut : VSQ = N**

### *Filtres*

**FVAN = C n ou Q n , où n est un entier**

- Si FVAN = C n : ne seront représentées que les n variables actives numériques ayant la plus forte contribution à l'inertie du plan factoriel dans lequel elles sont représentées.
- Si FVAN = Q n : ne seront représentées que les n variables actives numériques ayant la meilleure qualité de représentation dans le plan factoriel dans lequel elles sont représentées.

**Par défaut : pas de filtre**

**FVAQ = C n ou Q n , où n est un entier**

- Si FVAQ = C n : ne seront représentées que les n variables actives qualitatives ayant la plus forte contribution à l'inertie du plan factoriel dans lequel elles sont représentées.
- Si FVAQ = Q n : ne seront représentées que les n variables actives qualitatives ayant la meilleure qualité de représentation dans le plan factoriel dans lequel elles sont représentées.

**Par défaut : pas de filtre**

**FVSN = n , où n est un entier**

Si FVSN = n : ne seront représentées que les n variables supplémentaires numériques ayant la meilleure qualité de représentation dans le plan factoriel dans lequel elles sont représentées.

**Par défaut : pas de filtre**

**FVSQ = n , où n est un entier**

Si FVSQ = n : ne seront représentées que les n variables supplémentaires qualitatives ayant la meilleure qualité de représentation dans le plan factoriel dans lequel elles sont représentées.

**Par défaut : pas de filtre**

### **1.1.2.3. Graphiques représentant les centres de gravité**

#### *Types de points à représenter*

**CDGAM = O ou N**

Si CDGAM = O, alors seront représenté les **centres de gravité actifs moyens**

**Par défaut : CDGAM = N**

**CDGSM = O ou N**

Si CDGSM = O alors seront représentés les **centres de gravité supplémentaires moyens**

**Par défaut : CDGSM = N**

**CDGP = O ou N**

Si CDGP = O alors seront représentés les **centres de gravité partiels correspondant aux catégories sélectionnées parmi les deux précédentes.**

Et donc, si CDGAM = N et CDGSM = N alors l'instruction CDGP = O sera sans effet.

**Par défaut : CDGP = N**

*Filtres*

**FCDGAM = C n ou Q n , où n est un entier**

- Si FCDGAM = C n : ne seront représentés que les n centres de gravité actifs moyens ayant la plus forte contribution à l'inertie du plan factoriel dans lequel ils sont représentés.
- Si FCDGAM = Q n : ne seront représentés que les n centres de gravité actifs moyens ayant la meilleure qualité de représentation dans le plan factoriel dans lequel ils sont représentés.

**Par défaut : pas de filtre**

**FCDGSM = n , où n est un entier**

Si FCDGSM = n : ne seront représentés que les n centres de gravité supplémentaires moyens ayant la meilleure qualité de représentation dans le plan factoriel dans lequel ils sont représentés.

**Par défaut : pas de filtre**

*Type de données*

**TYPEDCDG = THEM, TEMP ou TEMPM**

Le paramètre TYPEDCDG n'est effectif que si l'on demande la représentation des individus partiels (CDGP = O). Il provoque alors le tracé des segments entre les différents points, moyens ou partiels, tracé dont la justification dépend du type de données sur lesquelles porte l'analyse.

- THEM (données **thématiques**) : les centres de gravité partiels sont reliés par des segments à l'individu moyen auquel ils sont associés.
- TEMP (données **temporelles**) : les centres de gravité partiels sont reliés par des segments dans l'ordre des groupes, et les centres de gravité moyens ne sont pas représentés.
- TEMPM : (données **temporelles** + points **moyens**) : les centres de gravité partiels sont reliés par des segments dans l'ordre des groupes, et les centres de gravité moyens sont représentés.

**1.1.2.4. Graphiques représentant les groupes**

**GRA = O ou N**

Si GRA = O alors seront représentés les **groupes actifs**

**Par défaut : GRA = N**

**GRS = O ou N**

Si GRS = O alors seront représentés les **groupes supplémentaires**

**Par défaut : GRS = N**

## 1.2. La boîte de dialogue :

### 1.2.1 Présentation

#### 1.2.1.1. Description générale

La macro SAS PLOTAFM est dotée d'une boîte de dialogue qui facilite la saisie des différents paramètres de la macro.

Cette boîte de dialogue comporte une seule fenêtre.

#### 1.2.1.2. Ouverture de la boîte de dialogue

L'ouverture de la boîte de dialogue s'effectue en donnant la valeur "o" (pour "oui") au paramètre fen (pour "fenêtre") de la macro PLOTAFM. Il est alors inutile de renseigner les autres paramètres de la macro selon la "méthode classique" présentée précédemment.

```
%plotafm( fen=o) ;                               /* appel de la boîte de dialogue */
```

#### 1.2.1.3. Navigation et fonctionnalités de la boîte de dialogue

Elles sont identiques à celles de la boîte de dialogue de la macro AFMULT (à ceci près que l'on ne change pas de fenêtre...) (voir § 1.2.1.3. du chapitre sur la macro AFMULT).

## 1.2.2. Le paramétrage

La fenêtre présente la forme suivante :

\*\*\* EDITION DE GRAPHIQUES ILLUSRANT LES RESULTATS D'UNE AFM \*\*\*

Nom de la table SAS en sortie de la macro AFMULT : \_\_\_\_\_

Souhaitez-vous utiliser le module SAS-GRAPH ? : o

TYPES DE POINTS A REPRESENTER (o=oui), FILTRES EVENTUELS (\*), TYPE DE DONNEES (\*\*)

INDIVIDUS: - actifs moyens : - Filtre : \_\_\_  
- supplémentaires moyens : - Filtre : \_\_\_  
- partiels correspondants : -  
Type de données: \_\_\_\_\_

VARIABLES: - actives numériques : - Filtre : \_\_\_  
- actives qualitatives : - Filtre : \_\_\_  
- supplémentaires numériques : - Filtre : \_\_\_  
- supplémentaires qualitatives : - Filtre : \_\_\_

CENTRES DE GRAVITE: - actifs moyens : - Filtre : \_\_\_  
- supplémentaires moyens : - Filtre : \_\_\_  
- partiels correspondants : -  
Type de données : \_\_\_\_\_

GROUPES: - actifs : -  
- supplémentaires : -

Liste des plans factoriels : (ex:1-2 1-3) 1-2

Type de représentation: s où s = simple

c = proportionnelle à la contribution à l'inertie

q = proportionnelle à la qualité de la représentation

\* FILTRES: (optionnels)

. Pour les éléments actifs:

- c 5 sélectionne les 5 points ayant la plus forte contribution à l'inertie du plan  
- q 7 sélectionne les 7 points ayant la meilleure qualité de représentation sur le plan

. Pour les éléments supplémentaires: 6 sélectionne les 6 points ayant la meilleure qualité"

\*\* TYPE DE DONNEES: (nécessaire pour tracer les segments en présence de points "partiels") them = thématiques, temp = temporelles ou tempm = temporelles + individus moyens

Pour quitter l'écran, positionnez le curseur ici ---> █

Si vous souhaitez : - EXECUTER la macro : tapez e

- Mettre fin au dialogue : tapez f

Tout autre caractère vous renverra en haut de l'écran.



On voit donc que la macro peut éditer de **un à quatre graphiques paramétrables**, qui peuvent concerner :

- les individus
- les variables
- les centres de gravité
- les groupes

**Un graphique n'est édité que lorsqu'il est paramétré.**

Le paramétrage est assez simple. Nous n'y reviendrons qu'un instant.

Il concerne :

- les **Types de points à représenter**

On renseigne par un *o* les champs concernant les éléments que l'on souhaite voir représentés sur le graphique final.

- les **Filtres**

Lorsque les éléments à représenter sont trop nombreux pour que la représentation graphique soit claire, on peut décider de ne garder qu'un certain nombre des ces éléments.

Si ces éléments sont :

- Actifs : on peut choisir de garder les *n* éléments qui ont :
  - la *plus forte contribution à l'inertie du plan* dans lequel ils sont représentés ; on choisit alors le filtre : C *n*
  - la *meilleure qualité de représentation* sur le plan concerné ; on choisit alors le filtre : Q *n*
- Illustratifs : on peut garder les *n* éléments les mieux représentés en indiquant la valeur *n* dans le champ filtre

- le **Type de données**

On peut spécifier le type de données sur lesquelles on travaille pour les rubriques *INDIVIDUS* et *CENTRES DE GRAVITE* (variables qualitatives)

- la **Liste des plans factoriels** (*champ obligatoire*)

Les graphiques seront édités pour chaque couple d'axes spécifié dans la liste.

Ainsi, si l'on saisit la liste suivante : 1-2 1-3 on obtient toutes les éditions que l'on a demandées et paramétrées pour les 2 plans factoriels suivants : celui d'axes 1 et 2, et celui d'axes 1 et 3.

- le **Type de représentation** (*champ obligatoire*)

Si l'on choisit :

- Simple : on a une représentation des points par de petits cercles identiques
- Proportionnelle à ... : on obtient des cercles dilatés proportionnellement à la contribution à l'inertie, ou bien à la qualité de représentation.