UNIWIN VERSION 10.7.0

ANALYSE FACTORIELLE DE DONNEES MIXTES

Révision : 26/08/2026

Définition 1
Entrée des données 2
Données manquantes 3
Exemple 1 : Fichier GIFI 3
L'option Rapports 7
L'option Graphiques 8
Une rapide interprétation des résultats 15
Exemple 2 : Fichier AUTOS 16
L'option Rapports 17
L'option Graphiques 19
Les variables internes créées par la procédure 23

Définition

L'Analyse Factorielle de Données Mixtes (AFDM) est une méthode spécialement conçue pour permettre l'étude simultanée de variables quantitatives et qualitatives (données dites mixtes) mesurées sur une population d'individus en tant qu'éléments actifs dans une même analyse.

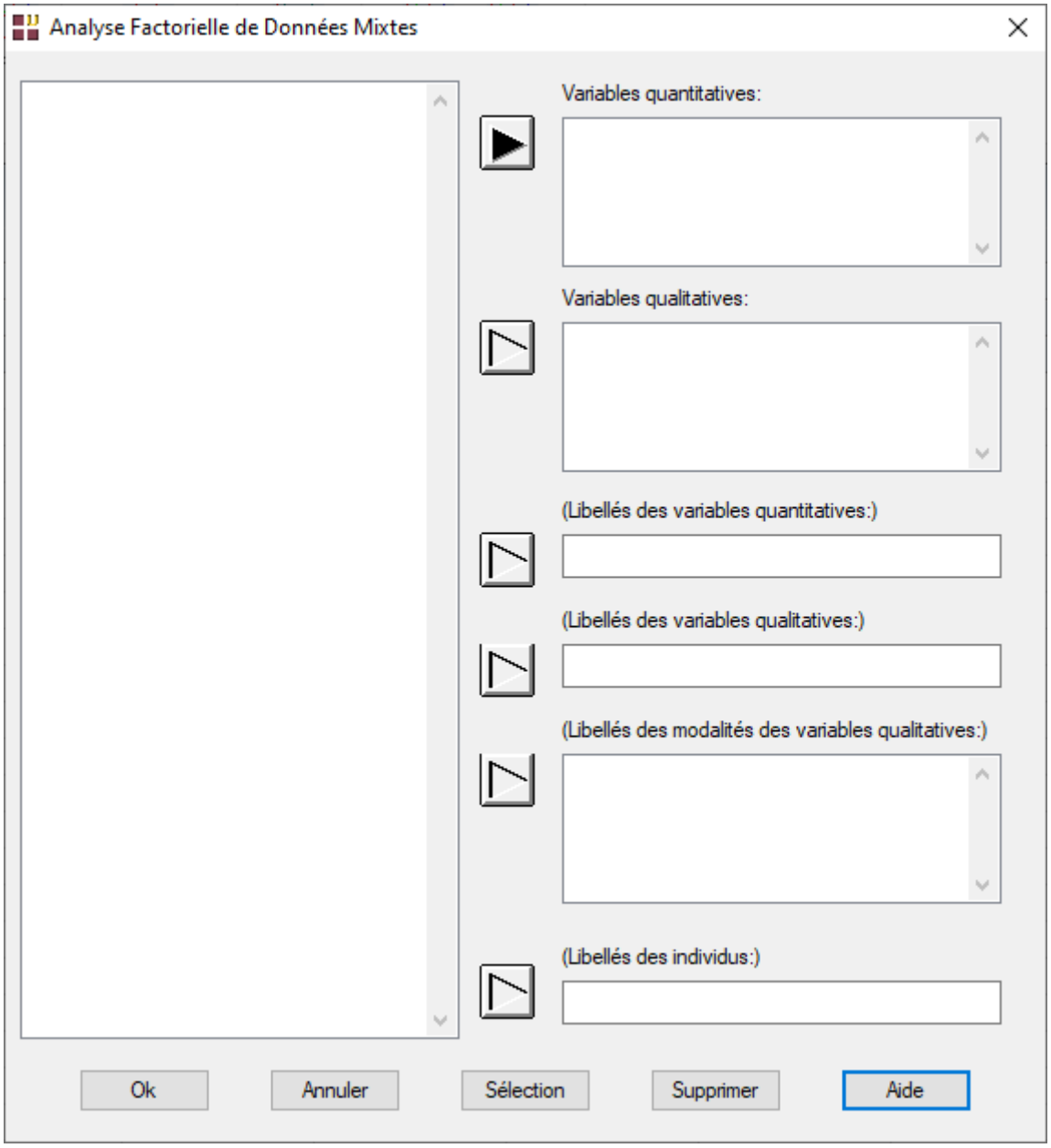
Cette analyse prend en compte les variables quantitatives comme une analyse en composantes principales normée (ACP) et les variables qualitatives comme une analyse des correspondances multiples (ACM).

Après l'affichage du tableau et de l'histogramme des inerties, vous pouvez choisir le nombre d'axes factoriels à extraire.

Un rapport général de synthèse est proposé ainsi que les graphiques des cercles factoriels, des représentations simultanées des variables quantitatives et qualitatives, des plans factoriels des individus et des modalités. De nombreux outils d'aide à l'interprétation sont fournis, notamment pondérations des indicatrices des variables qualitatives, liaisons entre les variables initiales, contributions des variables à l'inertie et pour les plans factoriels les contributions et cosinus carrés.

Entrée des données

Cliquons sur l'icône AFDM dans le ruban Décrire. La boîte de dialogue montrée ci-dessous s'affiche :



Cette boîte de dialogue permet de sélectionner les variables quantitatives et les variables qualitatives. Elle permet également d'indiquer les noms des variables contenant les libellés des individus, des variables quantitatives et qualitatives ainsi que les libellés des modalités de ces variables qualitatives.

Si plusieurs variables qualitatives interviennent dans l'analyse, les libellés des modalités doivent être indiqués dans l'ordre des variables qualitatives sélectionnées.

Données manquantes

Dans cette procédure les données manquantes ne sont pas autorisées.

Exemple 1 : Fichier GIFI

Nous utiliserons le fichier GIFI contenant les données de Russet, popularisées en France par Tenenhaus, qui les emprunta à Gifi.

Ces données comportent plusieurs groupes de variables mais un seul de ces groupes sera pris en compte ici.

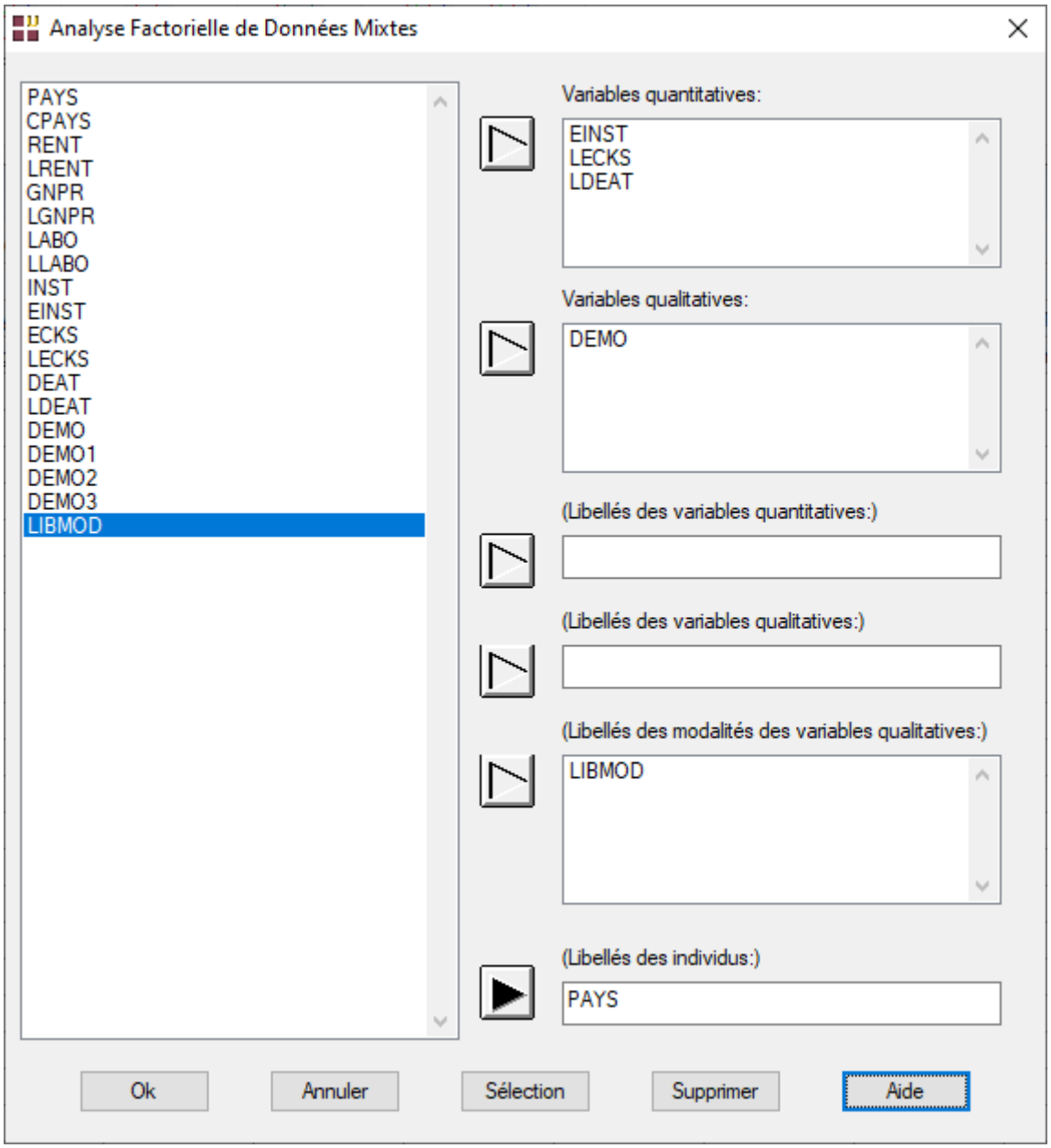
On dispose pour 47 pays de quatre mesures de l'instabilité politique :

- La variable INST est une fonction du nombre de responsables du pouvoir exécutif et du nombre d'années pendant lesquelles le pays a été indépendant entre 1945 et 1961. Cet indice varie entre 0 (très stable) et 17 (très instable).
- La variable ECKS est l'indice d'Eckstein calculé sur la période 1946-1961. Il mesure le nombre de conflits violents entre communautés sur cette période.
- La variable DEAT est le nombre de personnes tuées lors de manifestations violentes sur la période 1950-1962.
- La variable DEMO classe les pays en trois groupes : démocratie stable, démocratie instable et dictature.

Nous utiliserons les transformations des données introduites par Gifi :

Variable d'origine	Transformation	Variable transformée
Inst	Exp (Inst-16,3)	EINST
Ecks	Ln (Ecks + 1)	LECKS
Deat	Ln (Deat + 1)	LDEAT

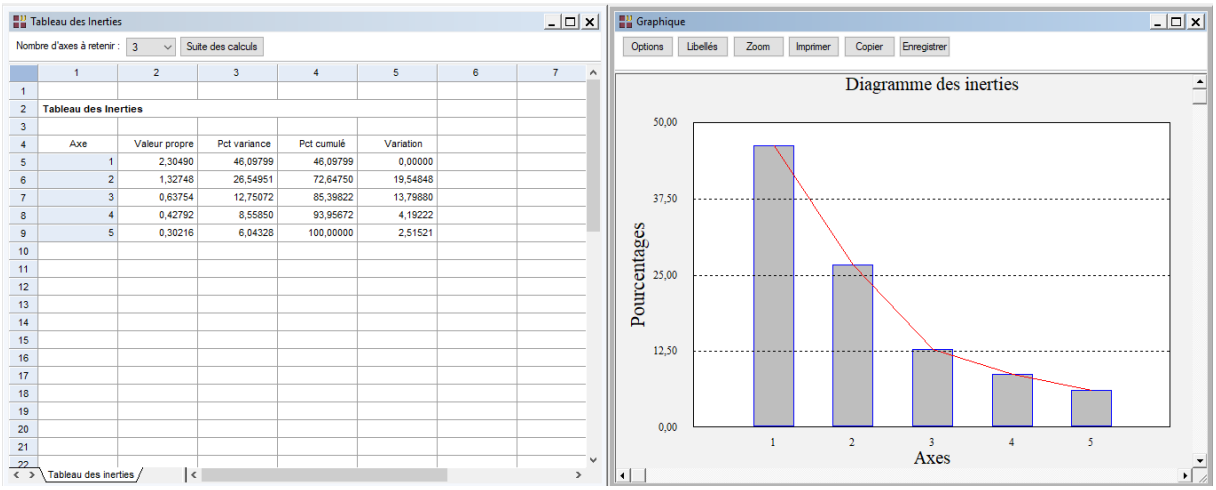
Cliquons sur l'icône AFDM dans le ruban Décrire et renseignons la boîte de dialogue comme montré ci-après :



La variable PAYS contient les libellés des 47 pays et la variable LIBMOD les libellés des trois modalités de la variable DEMO.

Cliquons sur Ok pour exécuter le traitement de l'analyse.

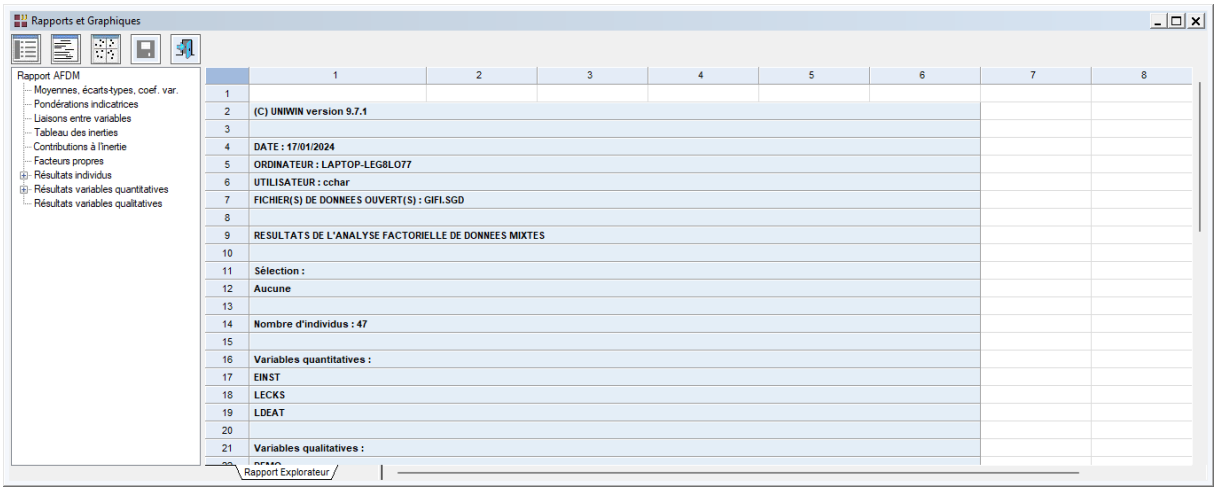
Après quelques instants, un tableau précisant l'inertie expliquée par les différents vecteurs propres issus de l'analyse apparaît ainsi qu'un diagramme des pourcentages d'inertie expliquée par chacun des axes.



L'option 'Nombre d'axes à retenir' permet de préciser le nombre d'axes à extraire.

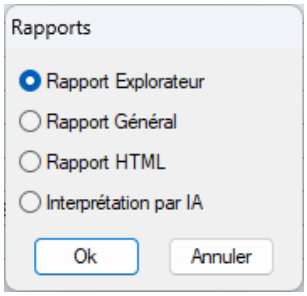
Cliquons sur le bouton 'Suite des calculs'.

Après quelques instants, l'écran suivant s'affiche :

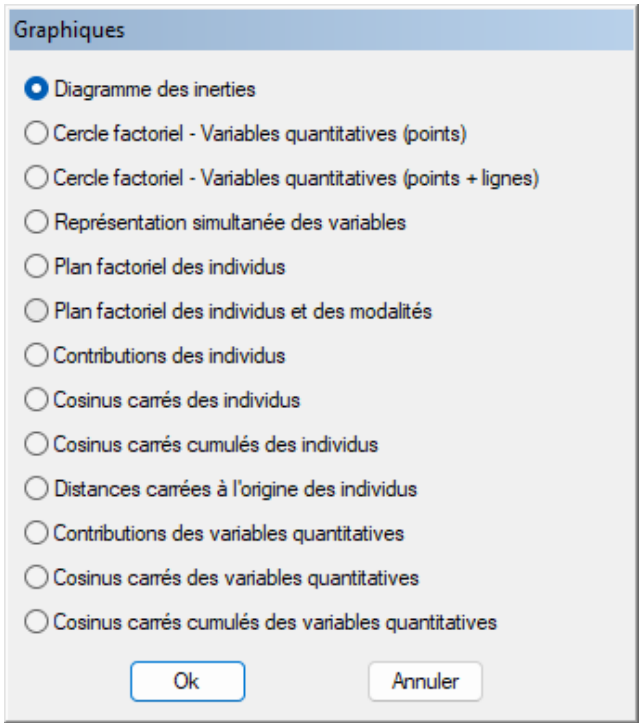


La barre d'outils 'Rapports et Graphiques' permet par l'icône 'Données' de rappeler la boîte de dialogue d'entrée des données.

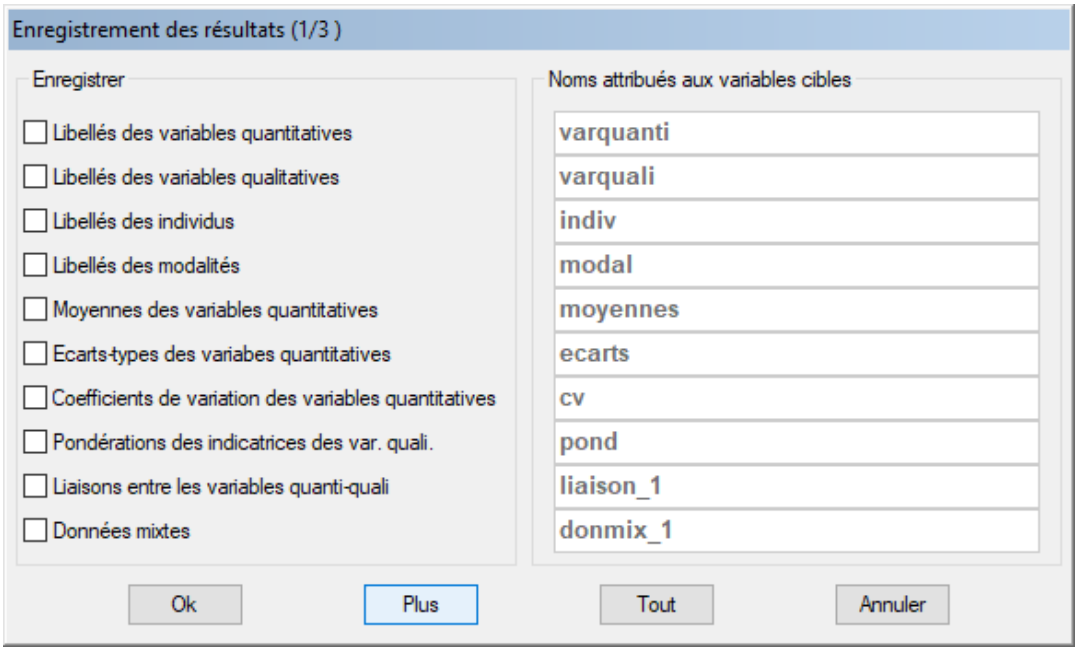
L'icône 'Rapports' affiche la boîte de dialogue des options pour les rapports :



et l'icône 'Graphiques' affiche la boîte de dialogue des options pour les graphiques.



L'icône 'Enregistrer' permet de sélectionner les résultats de l'analyse à enregistrer dans un fichier.



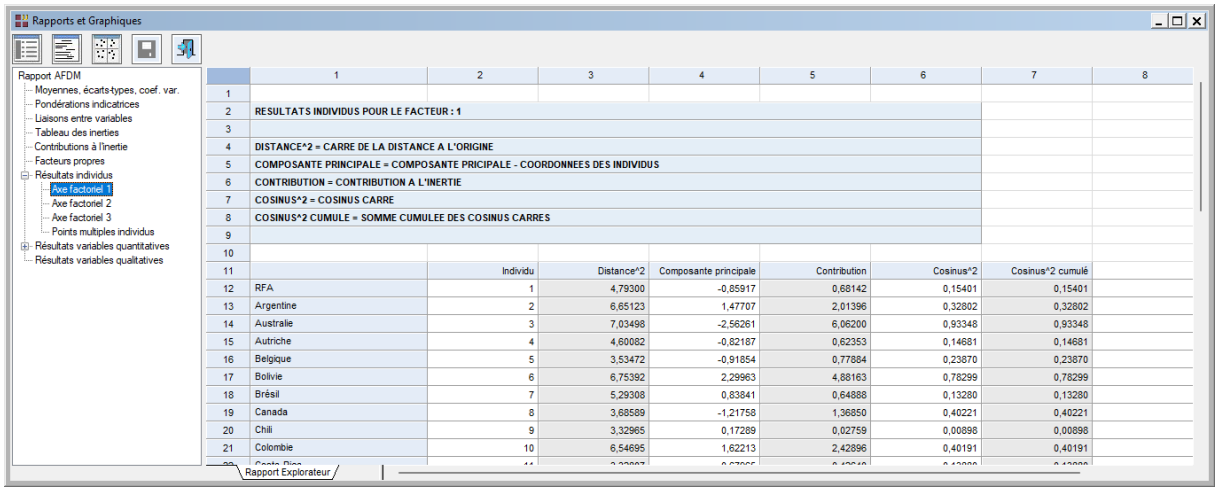
Note : le bouton 'Plus' permet d'afficher la suite de la liste des variables.

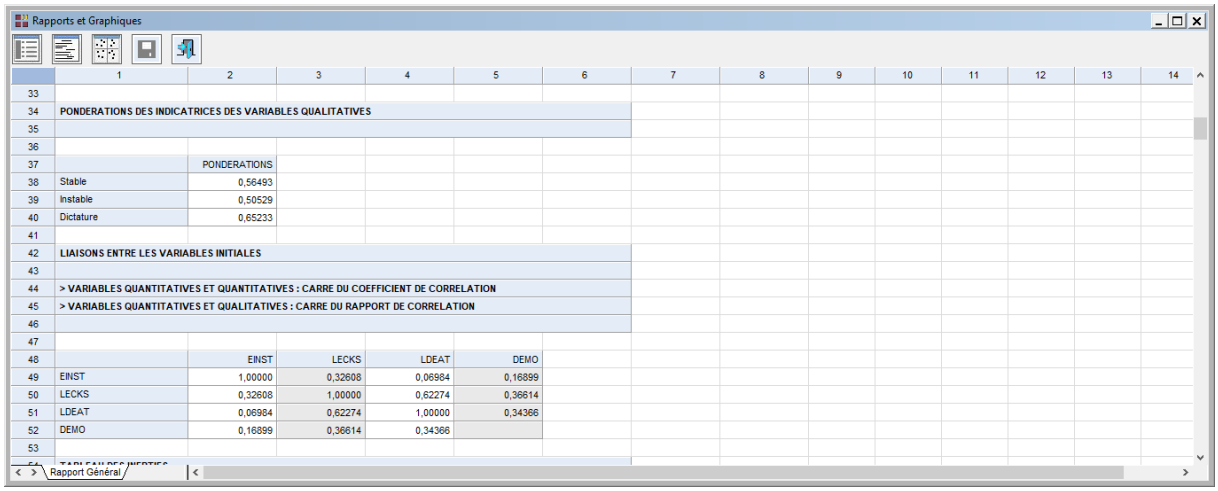
L'icône 'Quitter' permet de quitter l'analyse.

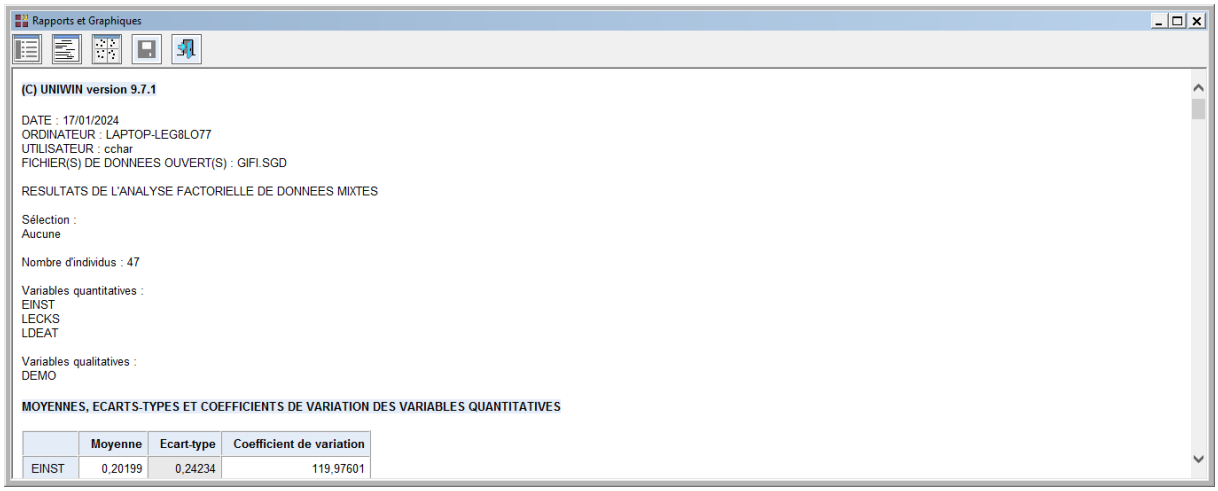
L'option Rapports

Cette option permet d'obtenir le rapport à l'écran sous la forme Explorateur, Général ou HTML et d'accéder à l'aide à l'interprétation par Intelligence Artificielle.

Voici trois exemples du rapport pour notre AFDM : Explorateur, Général, HTML.







Ce rapport donne les informations suivantes :

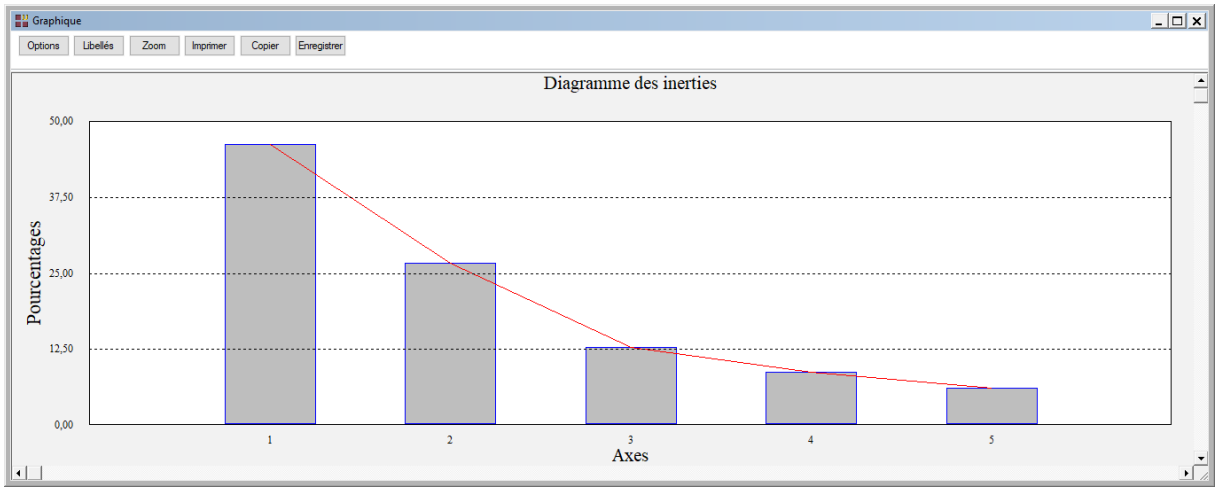
- Moyennes, écarts-types et coefficients de variation pour les variables quantitatives
- Pondérations des indicatrices des variables qualitatives
- Liaisons entre variables quantitatives (carrés des coefficients de corrélation)
- Liaisons entre variables qualitatives et variables quantitatives (carrés des rapports de corrélation)
- Tableau des inerties
- Contributions des variables quantitatives à l'inertie (carrés des corrélations entre les variables et les facteurs)
- Contributions des variables qualitatives à l'inertie (carrés des rapports de corrélation entre les variables et les facteurs)
- Facteurs propres
- Résultats pour les individus (carré de la distance à l'origine, coordonnée sur la composante principale, contribution à l'inertie, cosinus carré, cosinus carré cumulé)
- Affichage des éventuels points multiples
- Résultats pour les variables quantitatives (coordonnée, facteur propre, contribution à l'inertie, cosinus carré, cosinus carré cumulé)
- Résultats pour les modalités des variables qualitatives (coordonnées sur les composantes principales)

L'option Graphiques

Cette option permet d'obtenir divers graphiques pour l'analyse AFDM.

- Diagramme des inerties

Ce graphique affiche les pourcentages d'inertie pour chacun des axes factoriels.

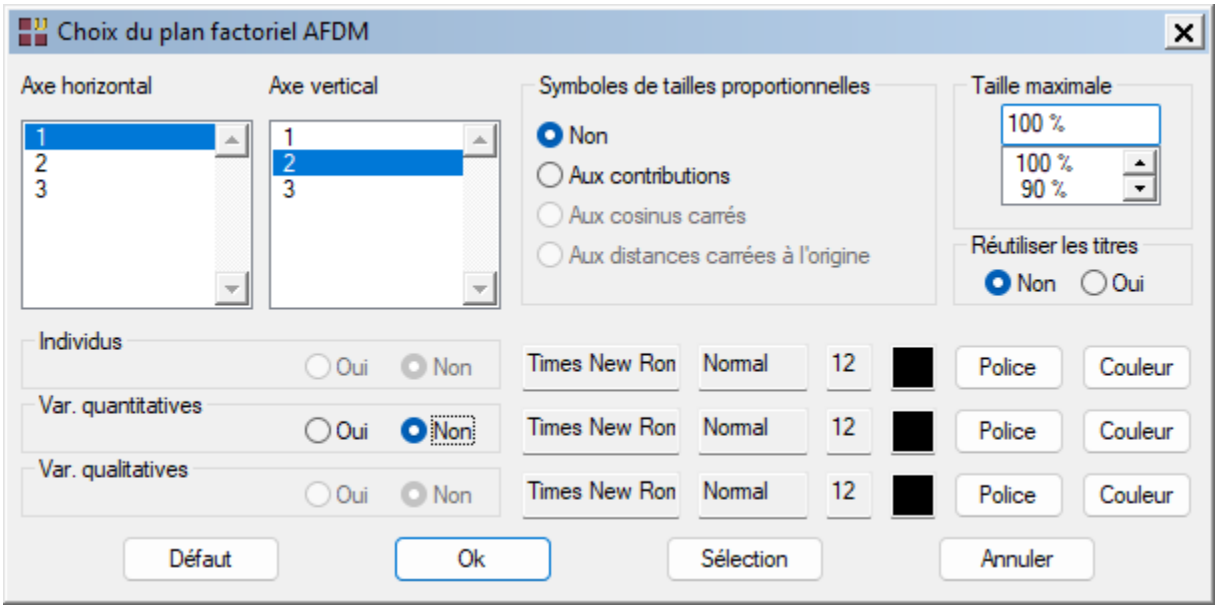


- Les options Cercles factoriels

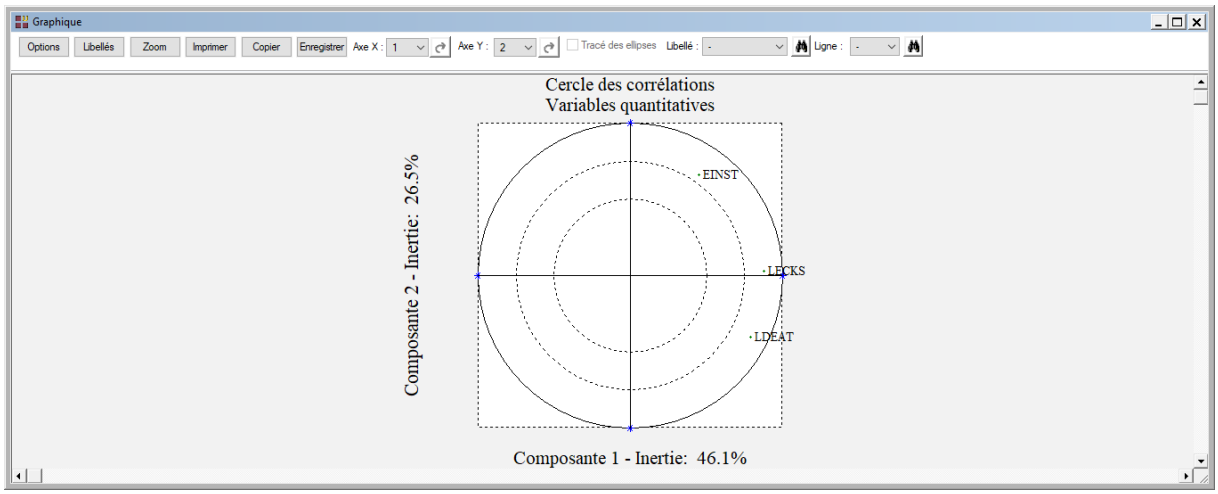
Ces options permettent d'afficher le cercle de corrélations des variables quantitatives avec les facteurs et de choisir si on désire tracer les droites reliant les points à l'origine du cercle. L'option sans ces droites (points) est utile lorsqu'il y a un grand nombre de variables quantitatives représentées.

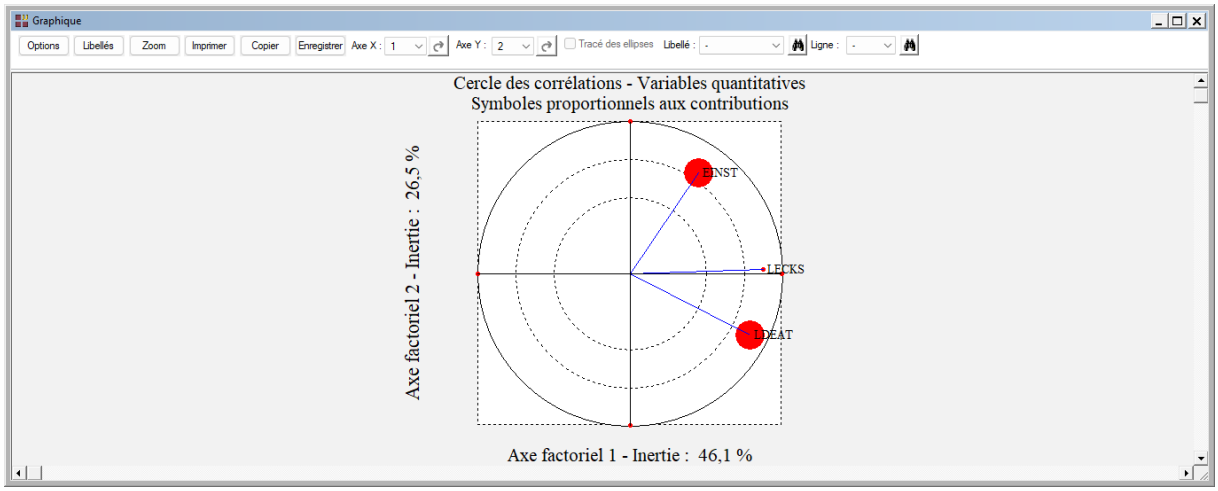
Choisissons les graphiques sans les droites puis avec les droites.

Une boîte de dialogue permettant de choisir le plan factoriel s'affiche.



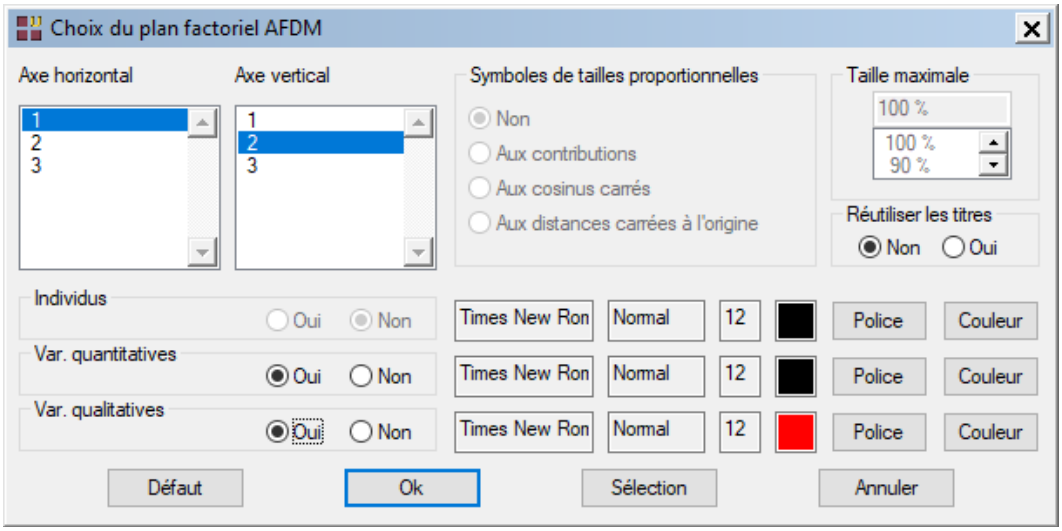
Elle permet également de préciser si l'on désire afficher les libellés des variables, de choisir la couleur et la police et d'indiquer si les titres du graphique (titre 1, titre 2), doivent être conservés pour être réutilisés ultérieurement dans d'autres graphiques créés lors de cette même session de travail. Elle permet également de préciser si les symboles des points doivent être proportionnels aux contributions des variables ou tous de la même taille. L'option 'Taille maximale' permet de contrôler les tailles des bulles en fonction d'un pourcentage de la taille de la bulle la plus grande.

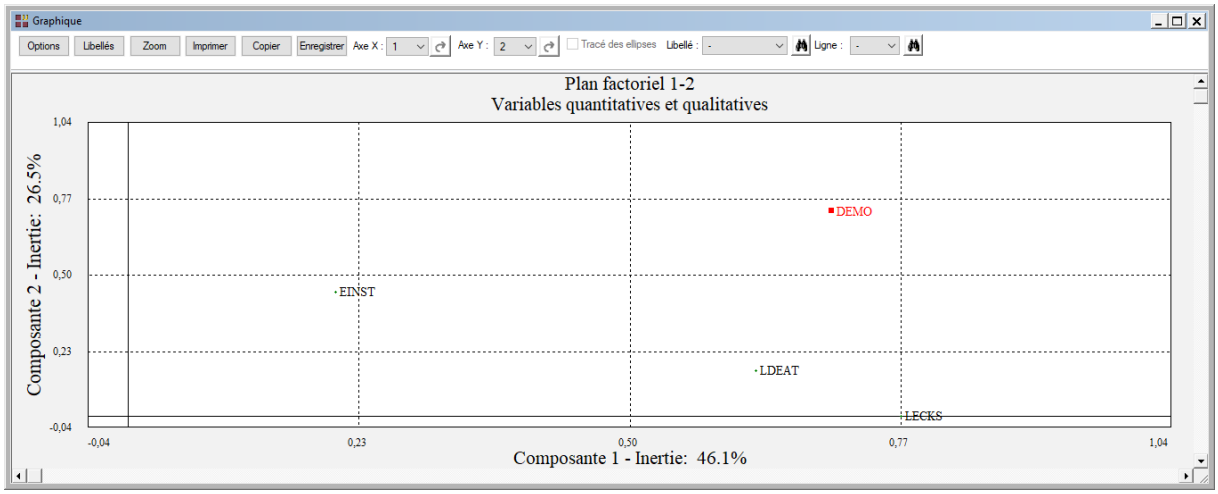


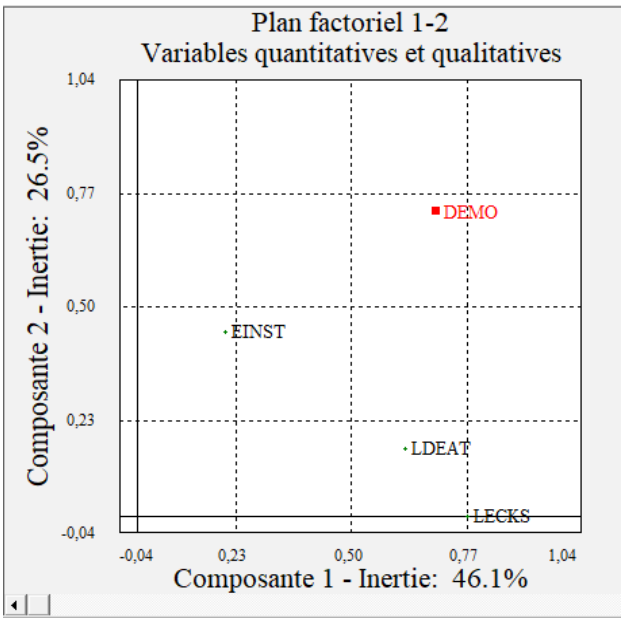


- L'option Représentation simultanée des variables

Cette option permet de représenter de façon simultanée les variables quantitatives et les variables qualitatives par leurs contributions à l'inertie c'est-à-dire par les carrés des coefficients de corrélation entre variables quantitatives et les carrés des rapports de corrélation entre variables qualitatives et variables quantitatives.



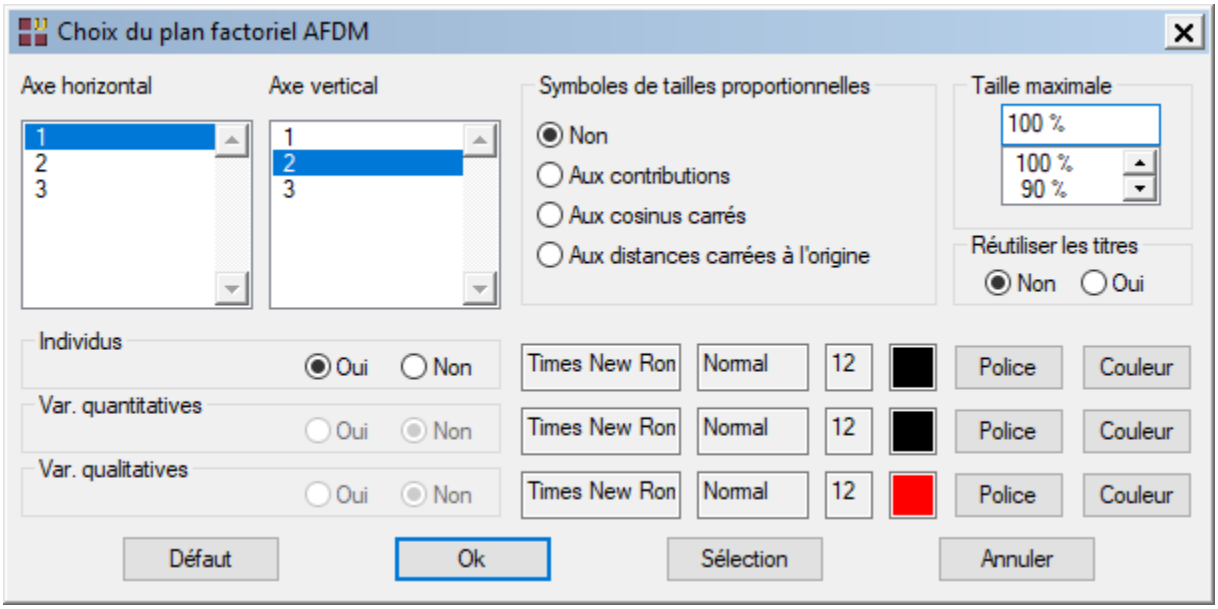




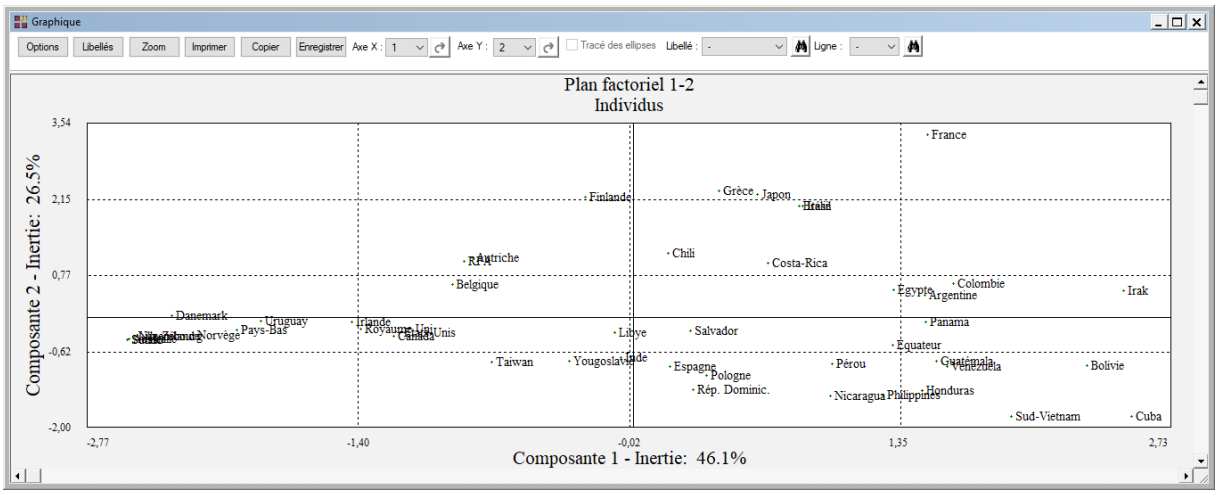
Le graphique est ici représenté avec des échelles orthonormées (ratio 1/1).

- L'option Plan factoriel des individus

Cette option permet d'afficher des plans factoriels des individus. Une boîte de dialogue permettant de choisir le plan factoriel s'affiche.



Elle permet également de préciser si l'on désire afficher les libellés des individus, de choisir la couleur et la police, d'indiquer si les titres du graphique (titre 1, titre 2), doivent être conservés pour être réutilisés ultérieurement dans d'autres graphiques créés lors de cette même session de travail et de préciser si les symboles des points doivent être proportionnels aux contributions, aux cosinus carrés, aux distances carrées à l'origine ou tous de la même taille. L'option Taille maximale permet de contrôler les tailles des bulles en fonction d'un pourcentage de la taille de la bulle la plus grande

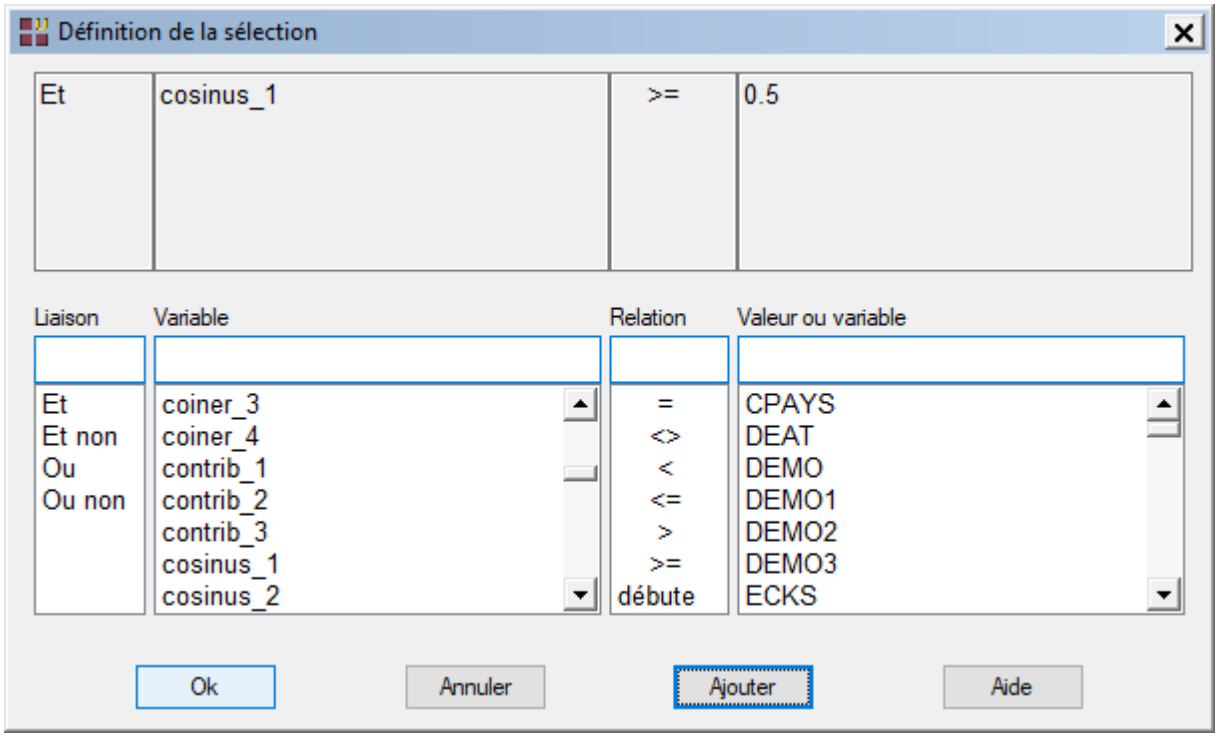


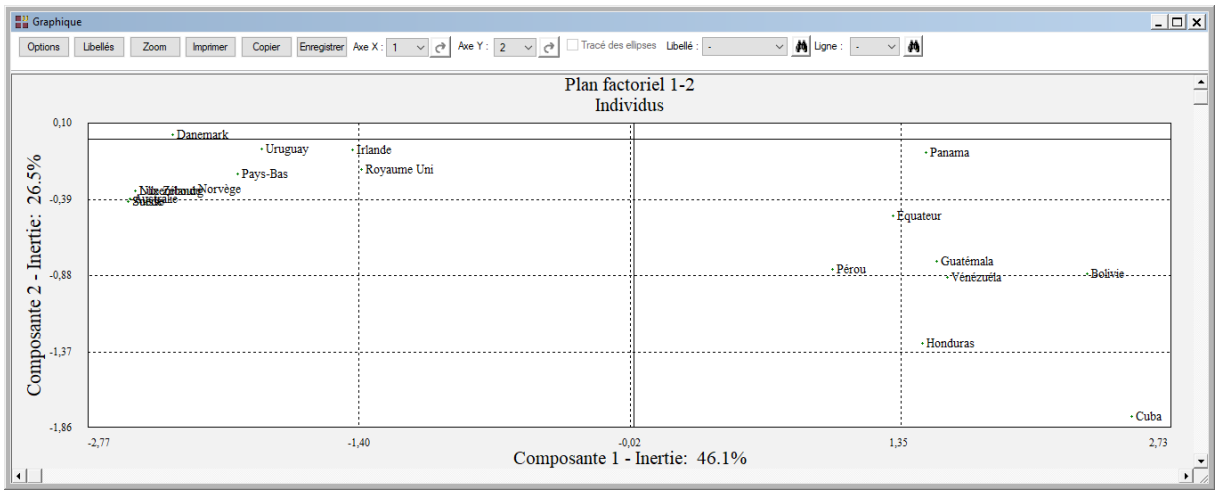
A noter que les options d'exploration graphique décrites dans le 'Manuel de Utilisateur' sont toutes accessibles, notamment l'interrogation d'un point et le zoom.

A noter également le bouton 'Sélection' qui permet de n'afficher que les points qui satisfont une condition logique, par exemple une condition basée sur les contributions ou les cosinus carrés. Ceci est très pratique dans le cas d'un nuage comportant beaucoup d'individus : seuls les points significatifs d'un point de vue statistique sont affichés.

Les principaux résultats de l'analyse sont accessibles dans la boîte de dialogue 'Sélection' en plus des données du fichier GIFI.

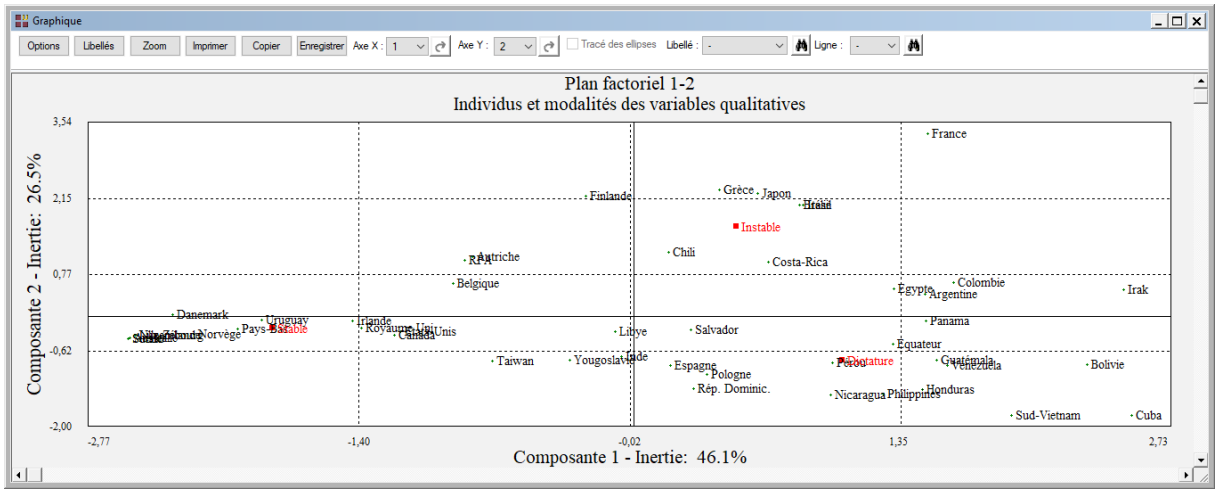
Comme exemple, mettons en œuvre une sélection basée sur la variable 'cosinus_1' qui contient les cosinus carrés sur le premier axe factoriel.





- L'option Plan factoriel des individus et des modalités

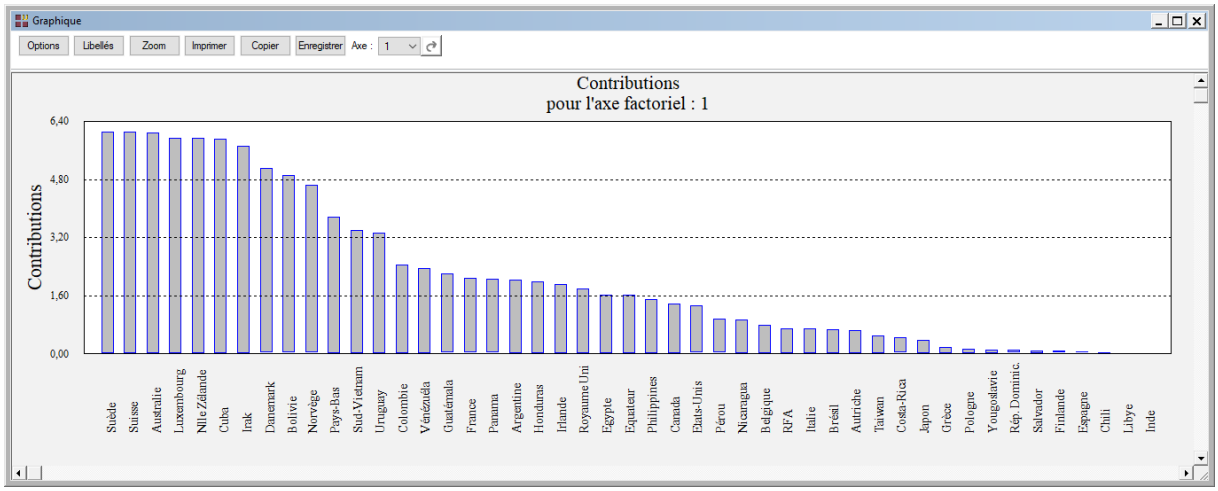
Cette option permet d'afficher des plans factoriels des individus et des barycentres des modalités des variables qualitatives.

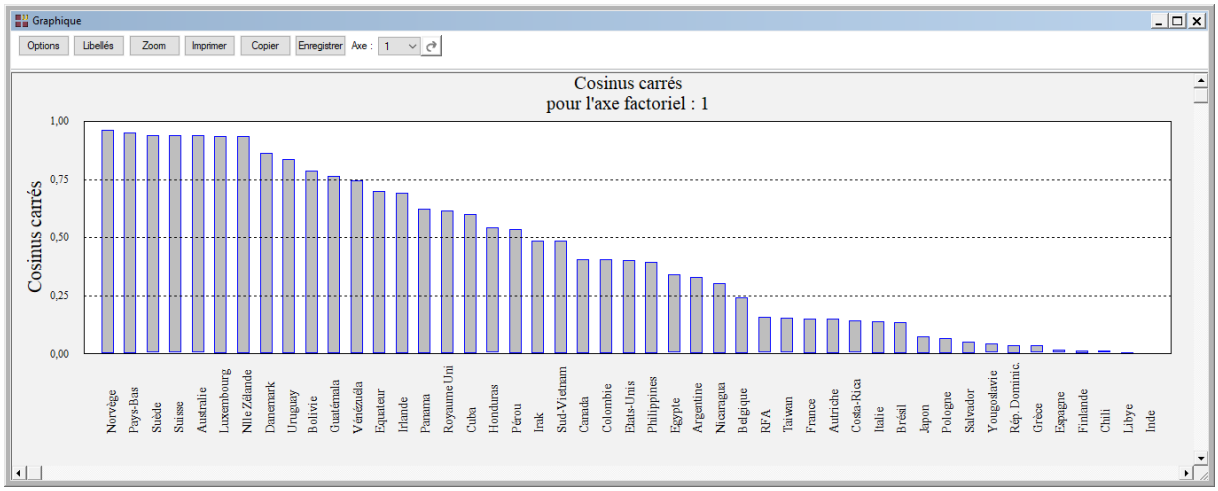


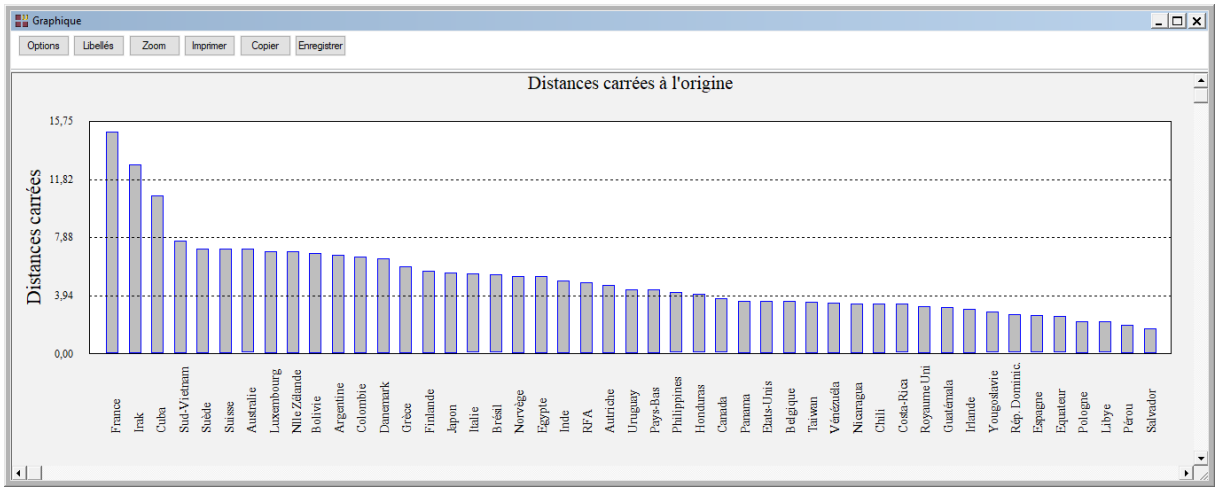
- Les options Contributions, Cosinus carrés, Cosinus carrés cumulés et Distances carrées à l'origine pour les individus

Ces options permettent de visualiser des diagrammes en bâtons ordonnés de diverses caractéristiques statistiques calculées lors de l'analyse.

Ils mettent en évidence les individus qui contribuent fortement à la définition des axes factoriels, qui sont bien projetés dans les plans factoriels ou qui sont éloignés de l'origine.



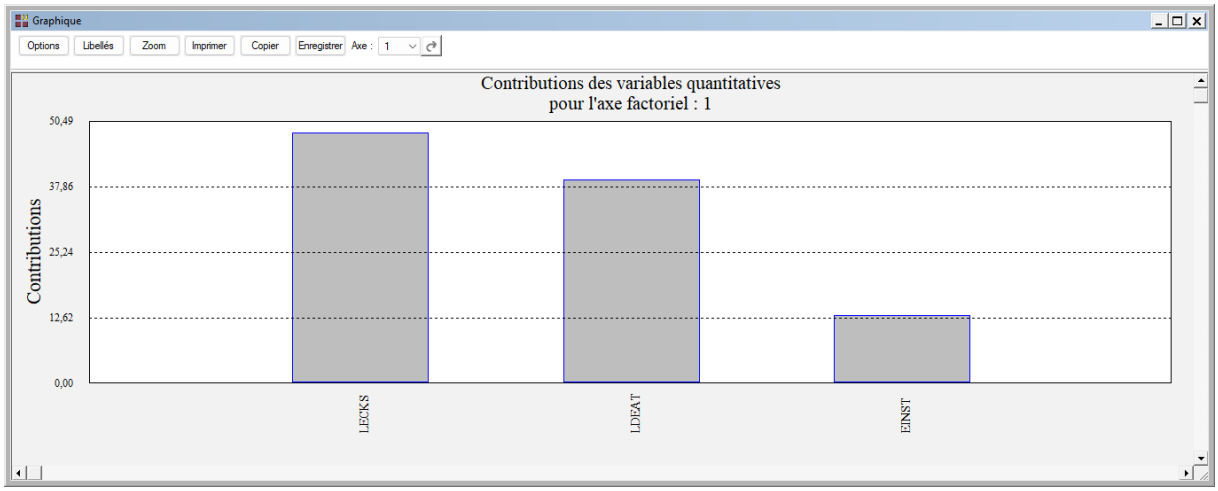


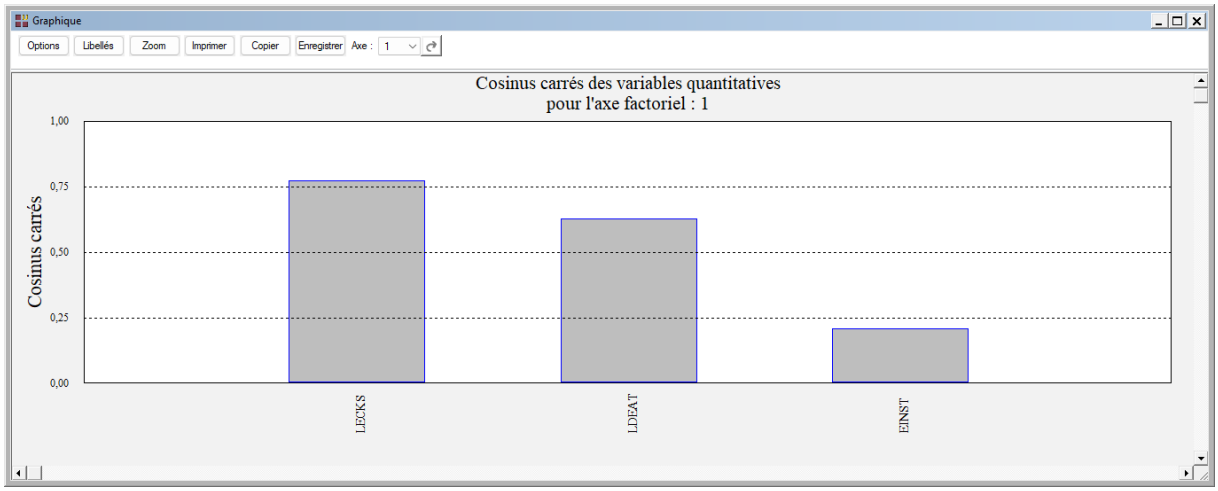


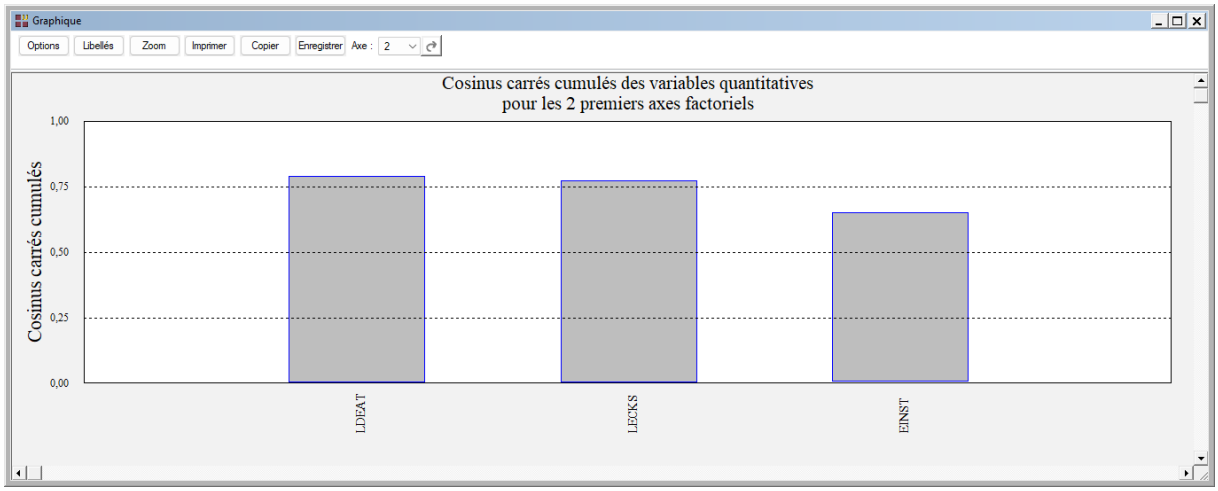
- Les options Contributions, Cosinus carrés, Cosinus carrés cumulés pour les variables quantitatives.

Ces options permettent de visualiser des diagrammes en bâtons ordonnés de diverses caractéristiques statistiques calculées lors de l'analyse.

Ils mettent en évidence les variables quantitatives qui contribuent fortement à la définition des axes factoriels ou qui sont bien projetés dans les plans factoriels.







Une rapide interprétation des résultats

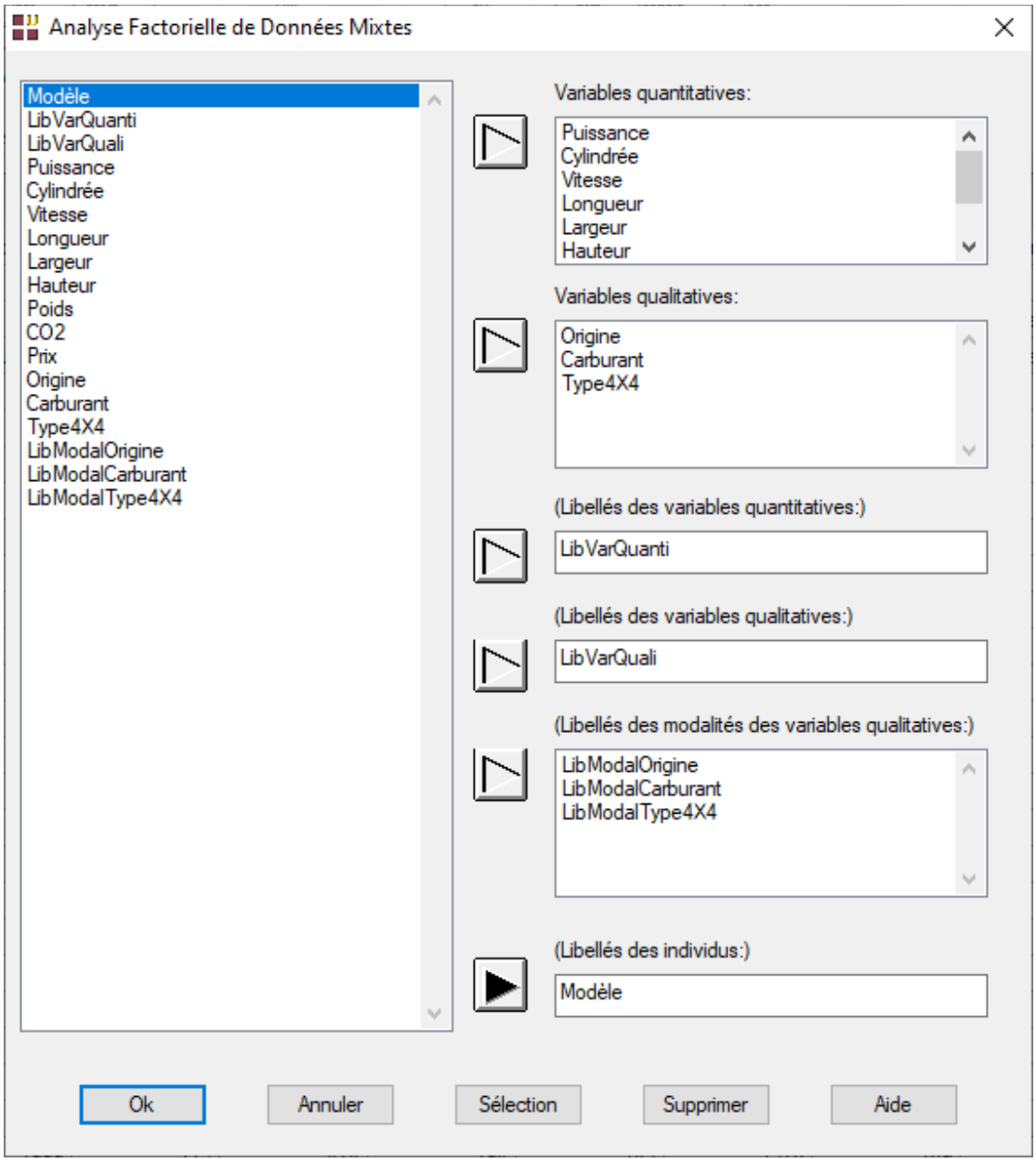
Le plan factoriel des individus (pays) et des modalités de la variable DEMO positionne les divers pays par rapport aux modalités ‘démocratie stable’, ‘démocratie instable’ ou ‘dictature’. A noter que les données datant de 1961, beaucoup de pays ont évolué depuis cette date.

Le plan factoriel 1-2 oppose les pays pauvres essentiellement agricoles (ayant souvent un régime de dictature) aux pays riches et industriels (à démocratie stable). Parmi les pays à démocratie instable, on note la France qui a compté beaucoup de changements de gouvernements et le Japon dont le PNB en 1961 était inférieur à celui de la Yougoslavie.

Exemple 2 : Fichier AUTOS

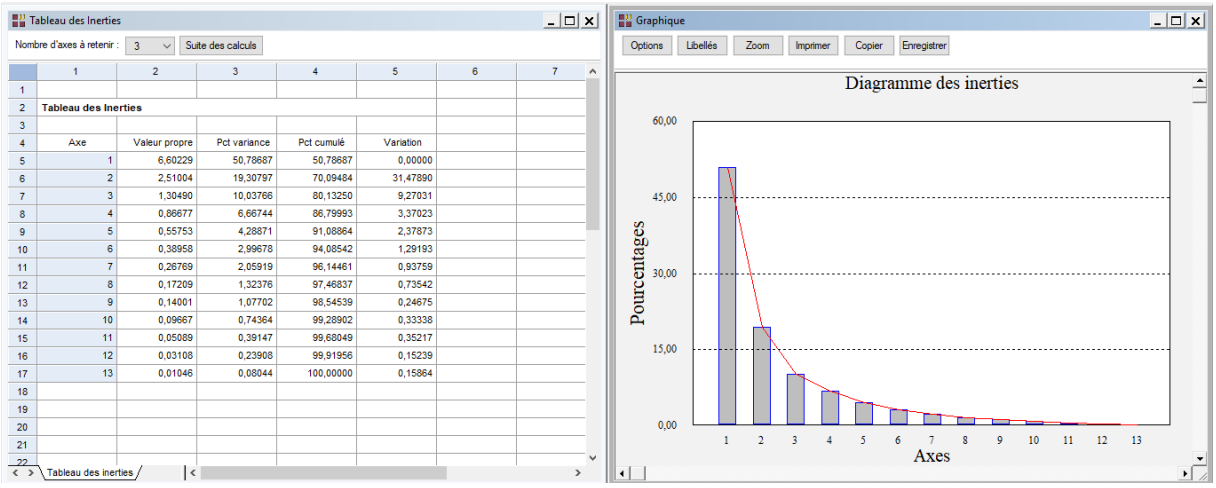
Ce fichier décrit 38 modèles de véhicules via 9 variables quantitatives (puissance, cylindrée, vitesse, longueur, largeur, hauteur, poids, CO2, prix) et 3 variables qualitatives (origine, carburant, type 4x4).

Cliquons sur l'icône AFDM dans le ruban Décrire et renseignons la boîte de dialogue comme montré ci-après :



Cliquons sur Ok pour exécuter le traitement de l'analyse.

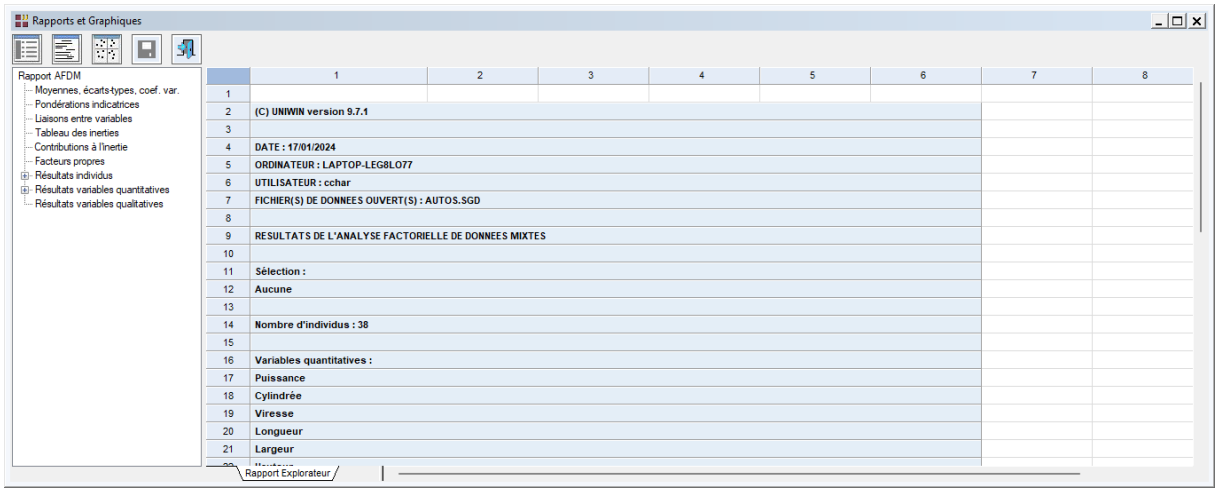
Après quelques instants, un tableau précisant l'inertie expliquée par les différents vecteurs propres issus de l'analyse apparaît ainsi qu'un diagramme des pourcentages d'inertie expliquée par chacun des axes.



L'option 'Nombre d'axes à retenir' permet de préciser le nombre d'axes à extraire.

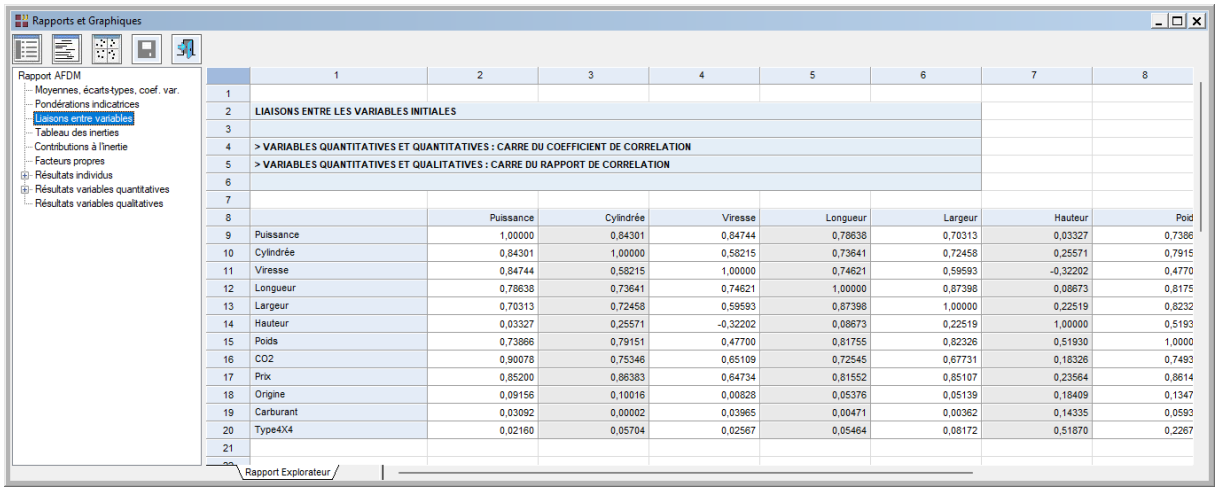
Cliquons sur le bouton 'Suite des calculs'.

Après quelques instants, l'écran suivant s'affiche :

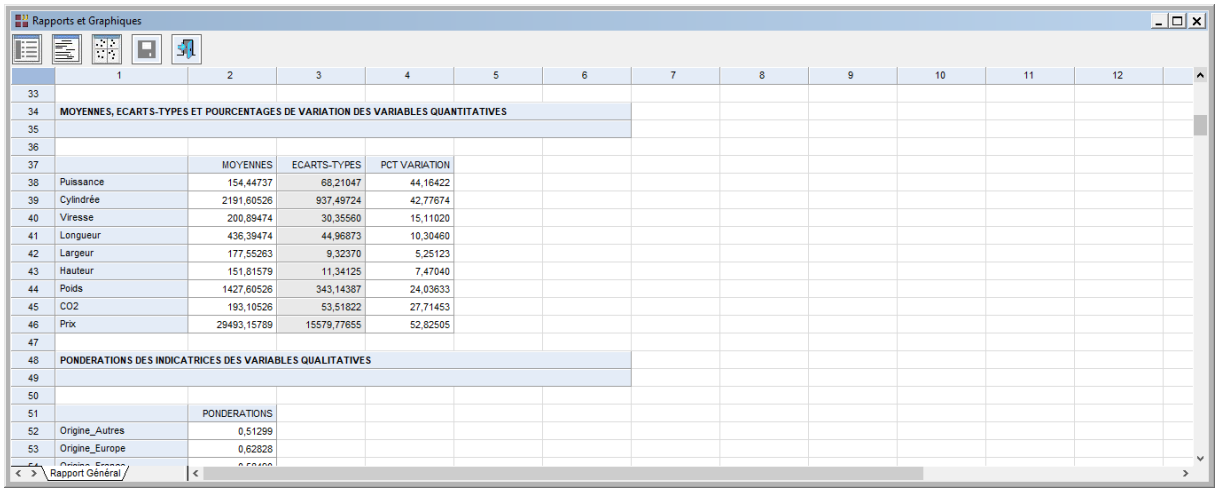


L'option Rapports

Voici trois exemples du rapport pour notre AFDM : Explorateur, Général, HTML.

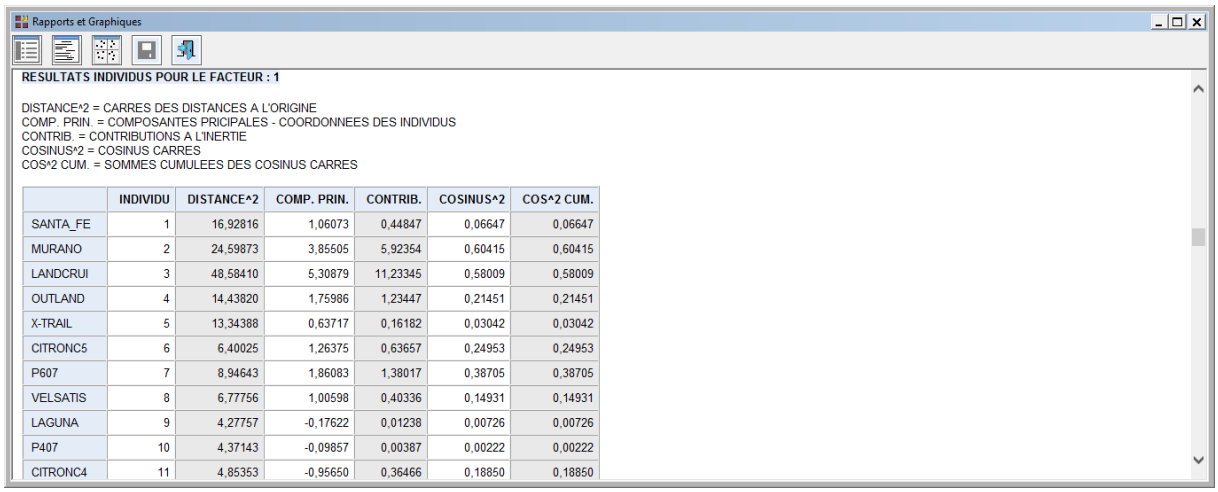


	Puissance	Cylindrée	Viresse	Longueur	Largeur	Hauteur	Poid
Puissance	1,00000	0,84301	0,84744	0,78638	0,70313	0,03327	0,7386
Cylindrée	0,84301	1,00000	0,58215	0,73641	0,72458	0,25571	0,7915
Viresse	0,84744	0,58215	1,00000	0,74621	0,59593	-0,32202	0,4770
Longueur	0,78638	0,73641	0,74621	1,00000	0,87398	0,08673	0,8175
Largeur	0,70313	0,72458	0,59593	0,87398	1,00000	0,22519	0,8232
Hauteur	0,03327	0,25571	-0,32202	0,08673	0,22519	1,00000	0,5193
Poids	0,73866	0,79151	0,47700	0,81755	0,82326	0,51930	1,0000
CO2	0,90078	0,75346	0,65109	0,72545	0,67731	0,18326	0,7493
Prix	0,85200	0,86383	0,64734	0,81552	0,85107	0,23564	0,8614
Origine	0,09156	0,10016	0,00828	0,05376	0,05139	0,18409	0,1347
Carburant	0,03092	0,00002	0,03965	0,00471	0,00362	0,14335	0,0593
Type4X4	0,02160	0,05704	0,02567	0,05464	0,08172	0,51870	0,2267



	MOYENNES	ECARTS-TYPES	PCT VARIATION
Puissance	154,44737	68,21047	44,16422
Cylindrée	2191,60526	937,49724	42,77674
Viresse	200,89474	30,35560	15,11020
Longueur	436,39474	44,96873	10,30460
Largeur	177,55263	9,32370	5,25123
Hauteur	151,81579	11,34125	7,47040
Poids	1427,60526	343,14387	24,03633
CO2	193,10526	53,51822	27,71453
Prix	29493,15789	15579,77655	52,82505

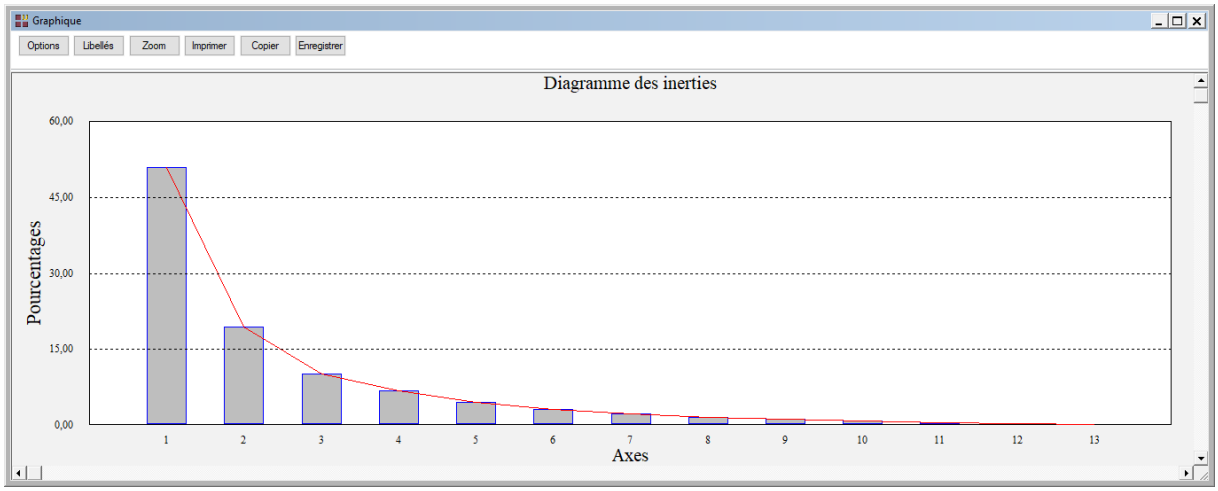
	PONDERATIONS
Origine_Autres	0,51299
Origine_Europe	0,62828



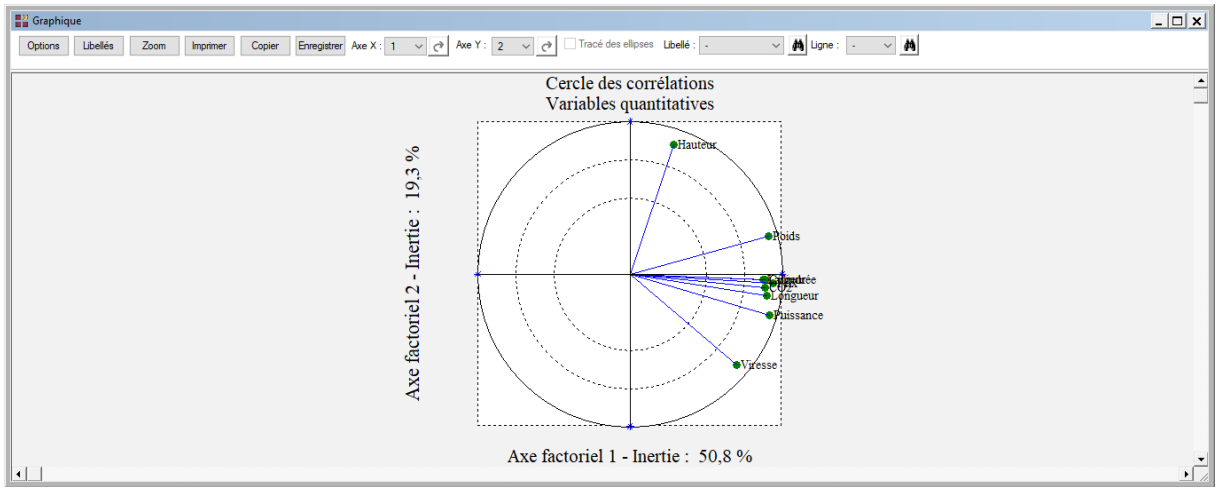
	INDIVIDU	DISTANCE^2	COMP. PRIN.	CONTRIB.	COSINUS^2	COS^2 CUM.
SANTA_FE	1	16,92816	1,06073	0,44847	0,06647	0,06647
MURANO	2	24,59873	3,85505	5,92354	0,60415	0,60415
LANDCRUI	3	48,58410	5,30879	11,23345	0,58009	0,58009
OUTLAND	4	14,43820	1,75986	1,23447	0,21451	0,21451
X-TRAIL	5	13,34388	0,63717	0,16182	0,03042	0,03042
CITRONC5	6	6,40025	1,26375	0,63657	0,24953	0,24953
P607	7	8,94643	1,86083	1,38017	0,38705	0,38705
VELSATIS	8	6,77756	1,00598	0,40336	0,14931	0,14931
LAGUNA	9	4,27757	-0,17622	0,01238	0,00726	0,00726
P407	10	4,37143	-0,09857	0,00387	0,00222	0,00222
CITRONC4	11	4,85353	-0,95650	0,36466	0,18850	0,18850

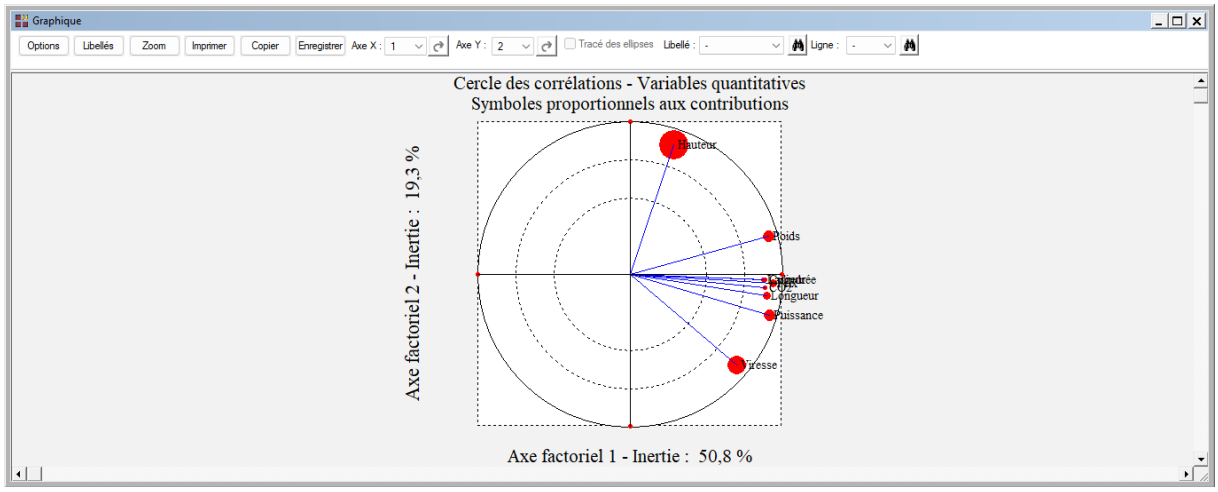
L'option Graphiques

- Diagramme des inerties

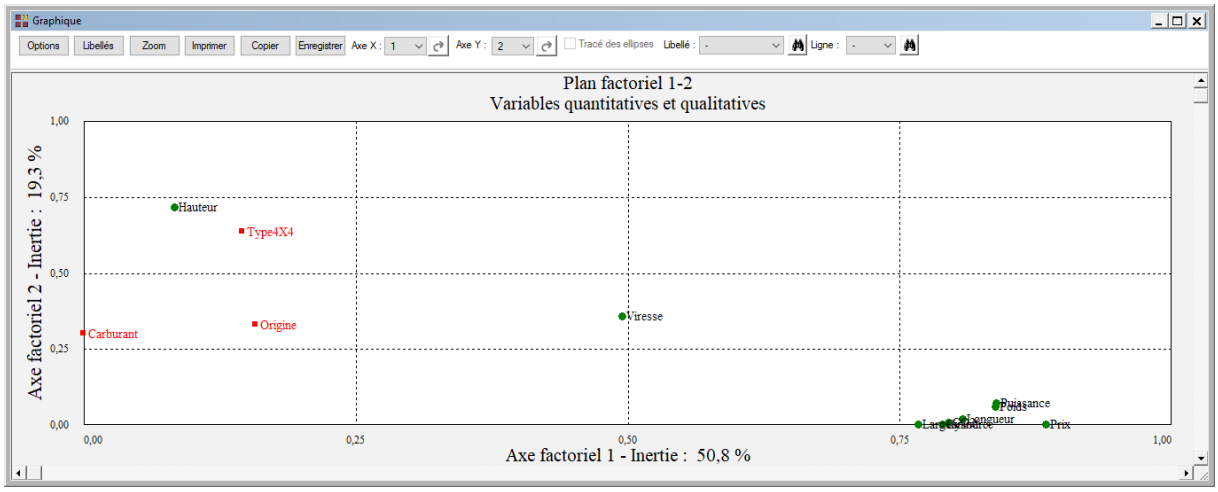


- Les options Cercles factoriels

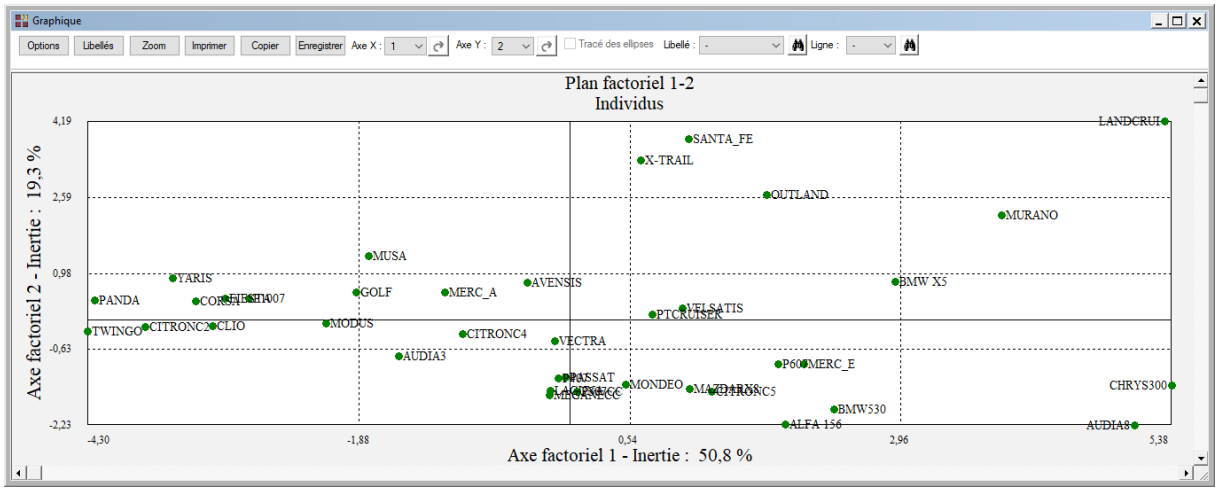




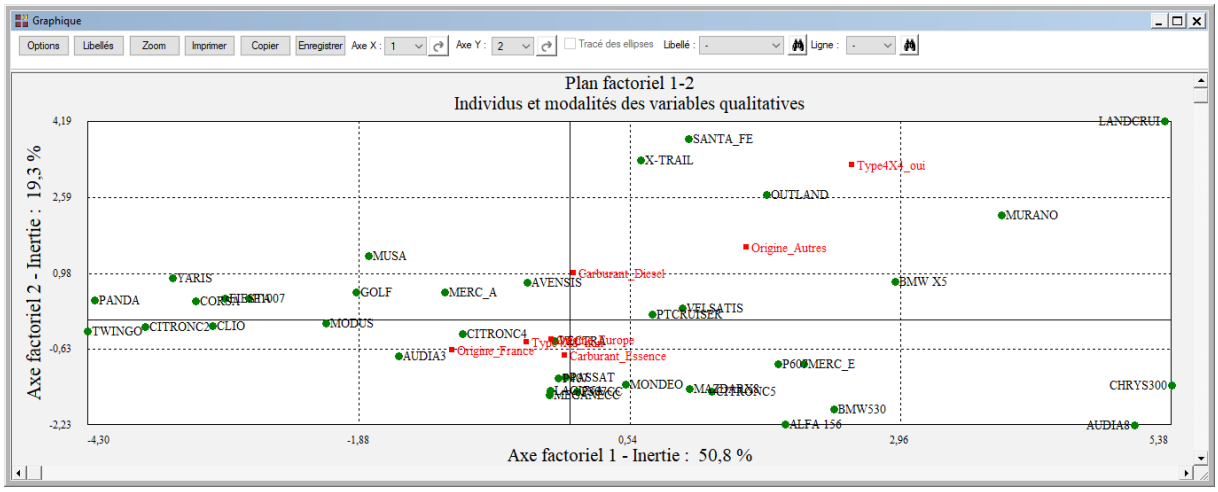
- L'option Représentation simultanée des variables



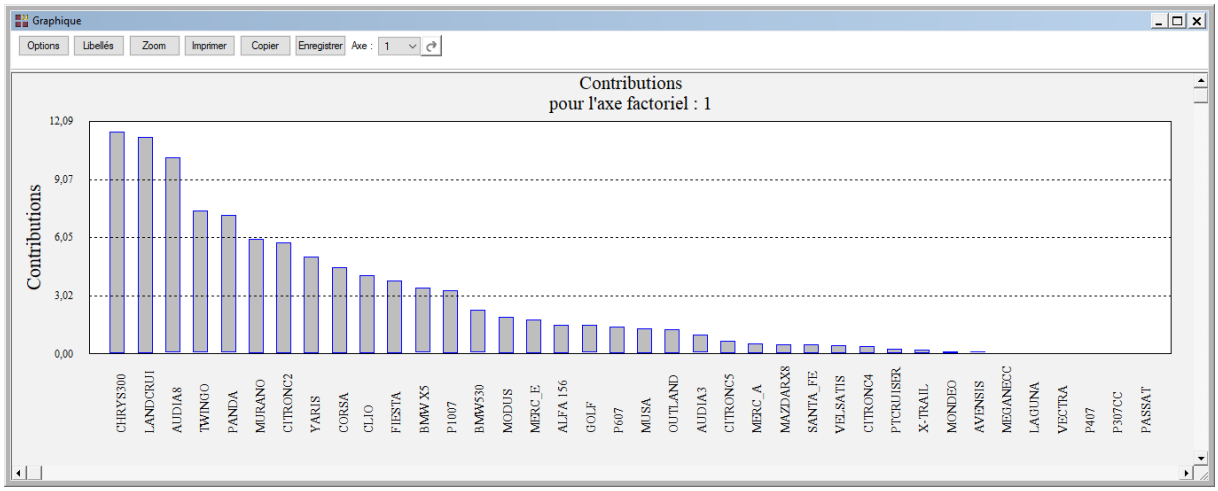
- L'option Plan factoriel des individus

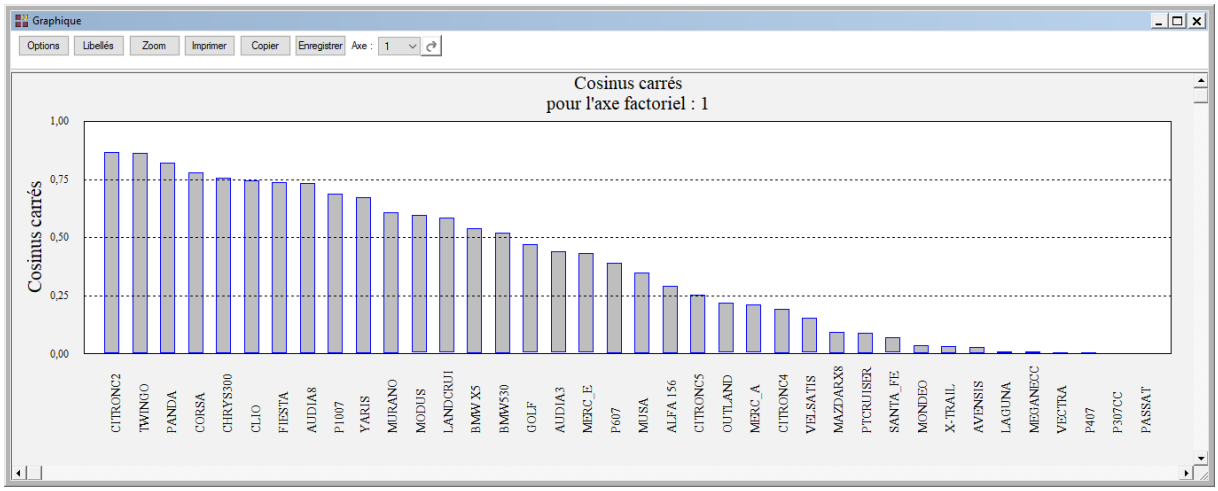


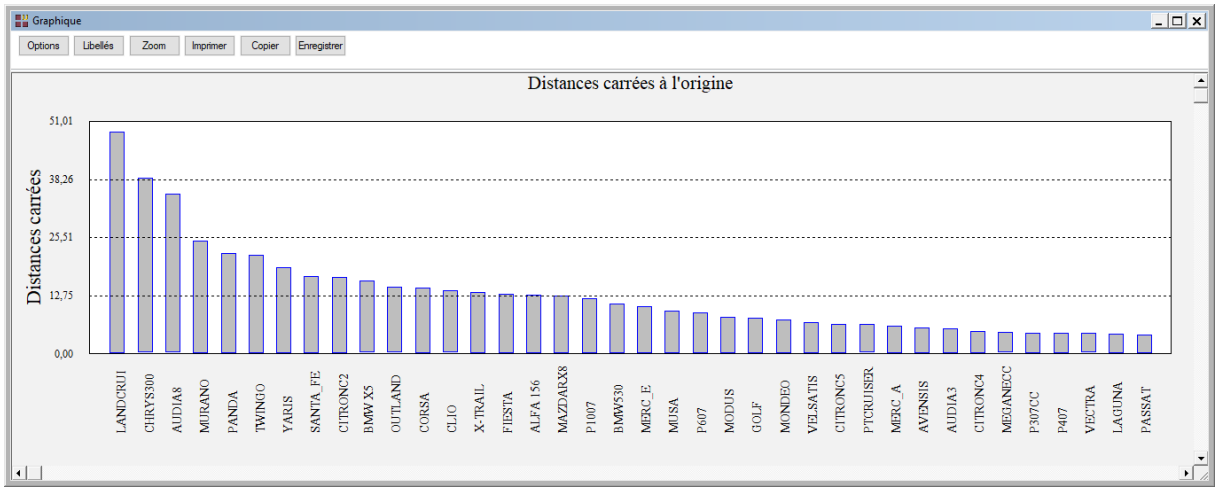
- L'option Plan factoriel des individus et des modalités



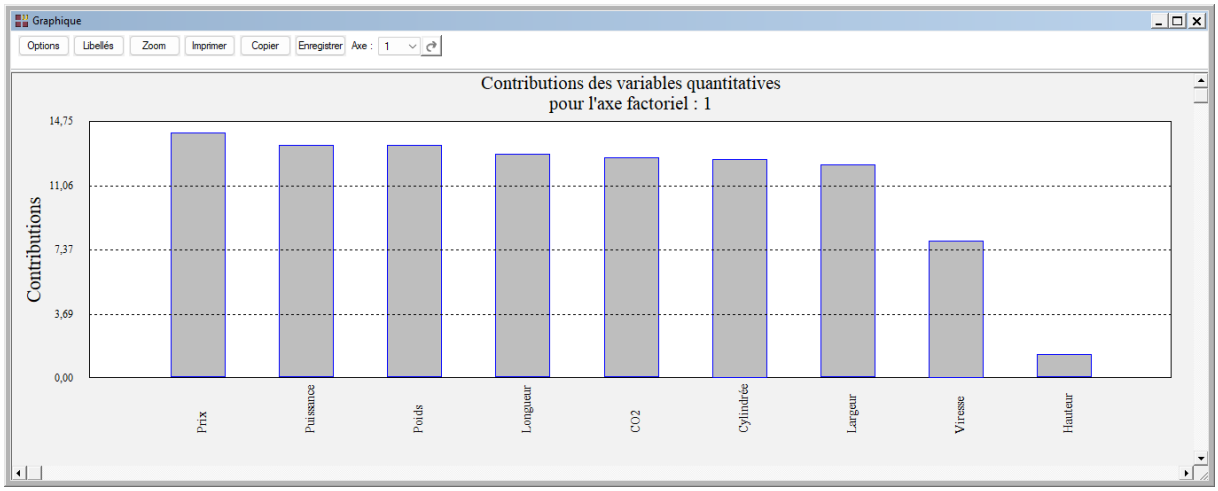
- Les options Contributions, Cosinus carrés, Cosinus carrés cumulés et Distances carrées à l'origine des individus

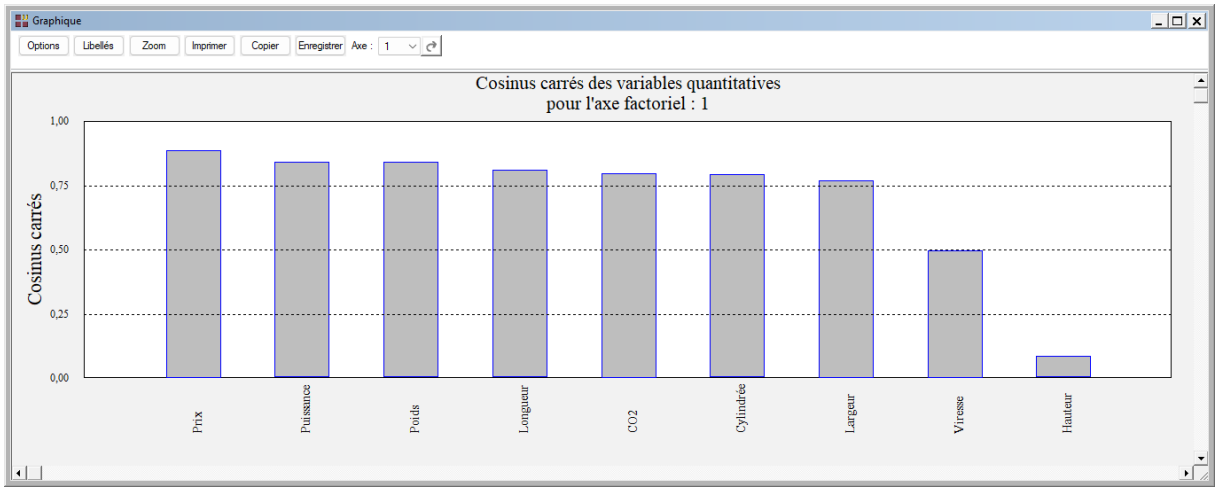


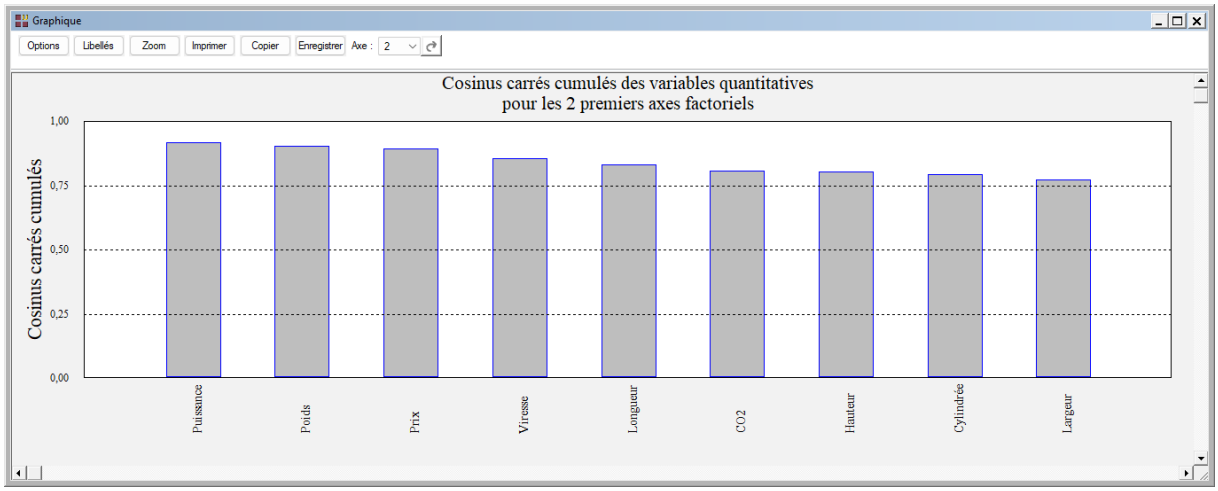




- Les options Contributions, Cosinus carrés, Cosinus carrés cumulés des variables quantitatives







Les variables internes créées par la procédure

Voici la liste des variables internes créées par la procédure. Ces variables peuvent notamment être utilisées avec l'option 'Sélection'. A noter que certaines des variables mentionnées ci-dessous peuvent ne pas apparaître, en fonction des options choisies.

Variable	*Contenu*
varquanti	Libellés des variables quantitatives
varquali	Libellés des variables qualitatives
indiv	Libellés des individus
modal	Libellés des modalités des variables qualitatives
moyennes	Moyennes des variables quantitatives
ecarts	Ecarts-types des variables quantitatives
cv	Coefficients de variation des variables quantitatives
pond	Pondérations des indicatrices des variables qualitatives
liaison	Liaisons entre les variables quantitatives et qualitatives
donmix	Tableau des données mixtes
numaxe	Numéros des axes
valpro	Valeurs propres
pctvar	Pourcentages de variance expliquée
pctvcum	Pourcentages cumulés de variance expliquée
variation	Variations de la variance expliquée
vectpro	Vecteurs propres
coiner	Tableau des contributions des variables à l'inertie
vdistances	Distances carrées à l'origine (variables quantitatives)
vcos	Cosinus carrés (variables)
vcontrib	Contributions à l'inertie (variables)
distances	Distances carrées à l'origine (individus)
cosinus	Cosinus carrés (individus)
contrib	Contributions à l'inertie (individus
facteur	Facteurs colonnes
pcomp	Composantes principales
mvq	Moyennes des variables qualitatives, par modalité
vcoor	Coordonnées des variables