

Analyse Factorielle des  
Correspondances multiples  
et  
Classification Ascendante Hiérarchique

Michel Tenenhaus

# 1. Les données

	<b>Race</b>	<b>Taille</b>	<b>Poids</b>	<b>Vitesse</b>	<b>Intell.</b>	<b>Affect.</b>	<b>Agress.</b>	<b>Fonction</b>
1	Beauceron	TA++	PO+	V++	INT+	AF+	AG+	Utilité
2	Basset	TA-	PO-	V-	INT-	AF-	AG+	Chasse
3	Berger-Allemand	TA++	PO+	V++	INT++	AF+	AG+	Utilité
4	Boxer	TA+	PO+	V+	INT+	AF+	AG+	Compagnie
5	Bull-Dog	TA-	PO-	V-	INT+	AF+	AG-	Compagnie
6	Bull-Mastiff	TA++	PO++	V-	INT++	AF-	AG+	Utilité
7	Caniche	TA-	PO-	V+	INT++	AF+	AG-	Compagnie
8	Chihuahua	TA-	PO-	V-	INT-	AF+	AG-	Compagnie
9	Cocker	TA+	PO-	V-	INT+	AF+	AG+	Compagnie
10	Colley	TA++	PO+	V++	INT+	AF+	AG-	Compagnie
11	Dalmatien	TA+	PO+	V+	INT+	AF+	AG-	Compagnie
12	Doberman	TA++	PO+	V++	INT++	AF-	AG+	Utilité
13	Dogue Allemand	TA++	PO++	V++	INT-	AF-	AG+	Utilité
14	Epagneul Breton	TA+	PO+	V+	INT++	AF+	AG-	Chasse
15	Epagneul Français	TA++	PO+	V+	INT+	AF-	AG-	Chasse
16	Fox-Hound	TA++	PO+	V++	INT-	AF-	AG+	Chasse
17	Fox-Terrier	TA-	PO-	V+	INT+	AF+	AG+	Compagnie
18	Grd Bleu de Gascogne	TA++	PO+	V+	INT-	AF-	AG+	Chasse
19	Labrador	TA+	PO+	V+	INT+	AF+	AG-	Chasse
20	Lévrier	TA++	PO+	V++	INT-	AF-	AG-	Chasse
21	Mastiff	TA++	PO++	V-	INT-	AF-	AG+	Utilité
22	Pékinois	TA-	PO-	V-	INT-	AF+	AG-	Compagnie
23	Pointer	TA++	PO+	V++	INT++	AF-	AG-	Chasse
24	Saint-Bernard	TA++	PO++	V-	INT+	AF-	AG+	Utilité
25	Setter	TA++	PO+	V++	INT+	AF-	AG-	Chasse
26	Teckel	TA-	PO-	V-	INT+	AF+	AG-	Compagnie
27	Terre-Neuve	TA++	PO++	V-	INT+	AF-	AG-	Utilité

# 2. Le tableau de Burt

TABLEAU DE BURT

	TA-	TA+	TA++	PO-	PO+	PO++	VE-	VE+	VE++	INT-	INT+	INT++	AF-	AF+	AG-	AG+	Comp	Chas	Util
TA-	7	0	0																
TA+	0	5	0																
TA0++	0	0	15																
PO-	7	1	0	8	0	0													
PO+	0	4	10	0	14	0													
PO++	0	0	5	0	0	5													
VE-	5	1	4	6	0	4	10	0	0										
VE+	2	4	2	2	6	0	0	8	0										
VE++	0	0	9	0	8	1	0	0	9										
IN-	3	0	5	3	3	2	4	1	3	8	0	0							
IN+	3	4	6	4	7	2	5	5	3	0	13	0							
IN++	1	1	4	1	4	1	1	2	3	0	0	6							
AF-	1	0	12	1	7	5	5	2	6	6	4	3	13	0					
AF+	6	5	3	7	7	0	5	6	3	2	9	3	0	14					
AG-	5	3	6	5	8	1	5	5	4	3	8	3	5	9	14	0			
AG+	2	2	9	3	6	4	5	3	5	5	5	3	8	5	0	13			
Comp	6	3	1	7	3	0	5	4	1	2	7	1	0	10	7	3	10	0	0
Chas	1	2	6	1	8	0	1	4	4	4	3	2	7	2	6	3	0	9	0
Util	0	0	8	0	3	5	4	0	4	2	3	3	6	2	1	7	0	0	8

### 3. Le tableau des khi-deux

	<b>Poids</b>	<b>Vélocité</b>	<b>Intelligence</b>	<b>Affection</b>	<b>Agressivité</b>	<b>Fonction</b>
<b>Taille</b>	<b>25.3 (.000)</b>	<b>15.9 (.000)</b>	3.6 (.46)	<b>14.0 (.001)</b>	2.1 (.36)	<b>16.35 (.003)</b>
<b>Poids</b>		<b>18.4 (.001)</b>	1.35 (.85)	<b>9.5 (.008)</b>	2.6 (.28)	<b>24.41 (.000)</b>
<b>Vélocité</b>			3.16 (.53)	3.0 (.23)	.57 (.75)	<b>8.49 (.08)</b>
<b>Intelligence</b>				3.9 (.14)	1.15 (.56)	4.14 (.39)
<b>Affection</b>					1.8 (.18)	<b>14.76 (.000)</b>
<b>Agressivité</b>						<b>7.07 (.03)</b>

Les niveaux de signification sont entre parenthèses.

Rouge = liaison significative

Bleu = liaison non significative

# 4. Le tableau disjonctif complet

Race	T-	T+	T++	P-	P+	P++	V-	V+	V++	I-	I+	I++	Af-	Af+	Ag-	Ag+	Compagnie	Chasse	Utilité
Beauceron	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1
Basset	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0
Berger all	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1
Boxer	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0
Bull-dog	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
Bull Mastiff	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1
Caniche	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0
Chihuahua	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0
Cocker	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0
Colley	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
Dalmatien	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
Doberman	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1
Dogue all	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Epagneul br	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0
Epagneul fr	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0
Fox-Hound	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0
Fox-Terrier	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0
Grd Bl de G	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0
Labrador	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0
Lévrier	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0
Mastiff	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Pékinois	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0
Pointer	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0
St-Bernard	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1
Setter	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0
Teckel	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
Terre neuve	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1

$x_{ijl} = 1$  si l'individu  $i$  possède la modalité  $l$  de la variable  $j$   
 $= 0$  sinon

## 5. Analyse Factorielle des Correspondances Multiples

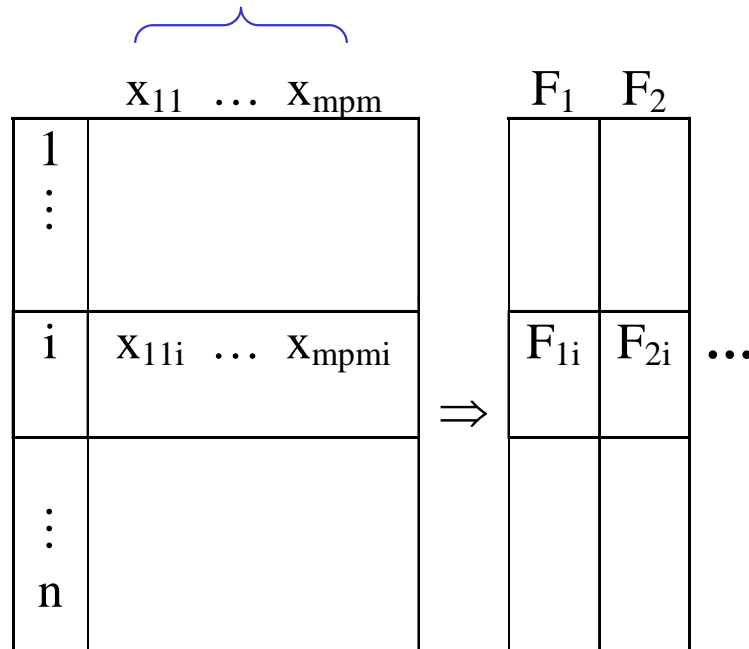
ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES  
MULTIPLES DES VARIABLES  $x_1, x_2, \dots, x_m$

=

ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES  
DU TABLEAU DISJONCTIF COMPLET

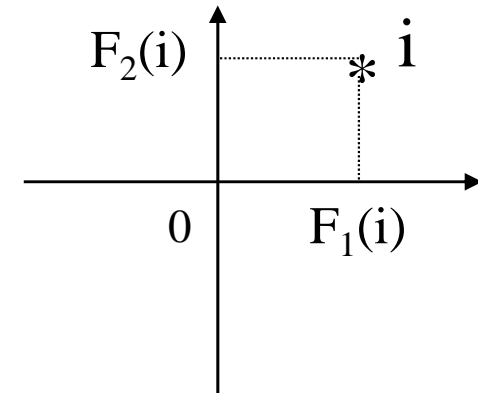
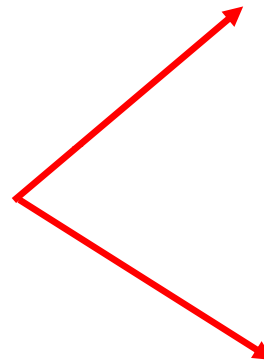
# Visualisation des données

## Tableau disjonctif complet

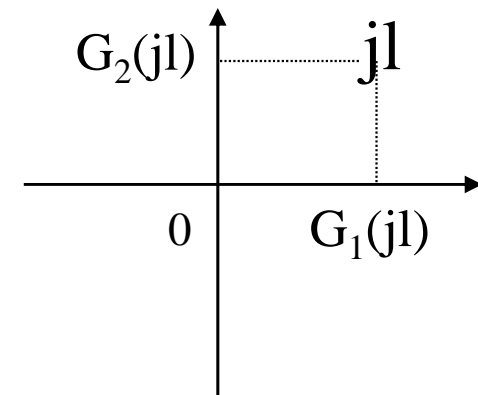


$G_1$	$G_1(11) \dots G_1(mp_m)$
$G_2$	$G_2(11) \dots G_2(mp_m)$

$\vdots$



Carte des individus



Carte des modalités

# Notations

## Les données

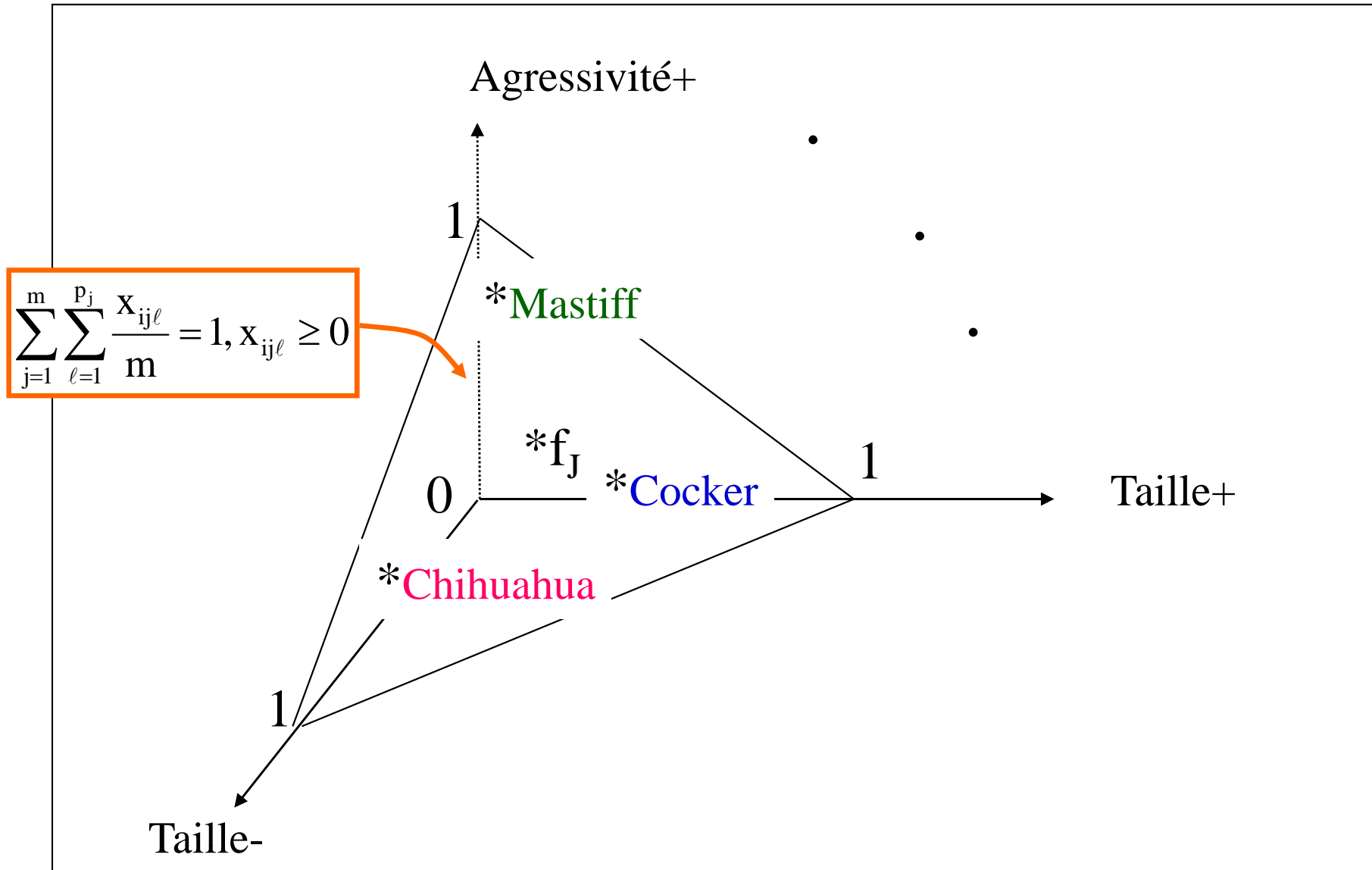
- n individus
- m variables qualitatives  $x_1, \dots, x_m$
- la variable  $x_j$  a  $p_j$  modalités  $\{j_1, j_2, \dots, j_{p_j}\}$
- $p = p_1 + p_2 + \dots + p_m$
- la modalité  $j_l$  a une fréquence absolue  $n_{j_l}$  et une fréquence relative  $n_{j_l}/n \times m$  dans le tableau disjonctif complet.

## Application

- $n = 27$  chiens
- $m = 6$  variables (Fonction en supplémentaire)
- $p = 16 =$  somme des modalités des variables actives



# Le nuage de points associés aux profils-lignes



## Résultats

Inertie totale :

$$\frac{p}{m} - 1$$

Dimension du nuage de points :  $p - m$

Moyenne des valeurs propres :

$$\frac{\frac{p}{m} - 1}{p - m} = \frac{1}{m}$$



On retient les axes associés à des valeurs propres supérieures à  $1/m$ .

# Résultats

VALEURS PROPRES

INERTIE TOTALE . . . . 1.6667

NUMERO	VALEUR PROPRE	POURCENT.	POURCENT. CUMULE
1	0.4816	28.90	28.90
2	0.3847	23.08	51.98
3	0.2110	12.66	64.64
4	0.1576	9.45	74.09
5	0.1501	9.01	83.10
6	0.1233	7.40	90.50
7	0.0815	4.89	95.38
8	0.0457	2.74	98.12
9	0.0235	1.41	99.54
10	0.0077	0.46	100.00

**Il y a 3 valeurs propres supérieures à  $1/m = 1/6 = .16667$**

# Résultats

COORDONNEES, CONTRIBUTIONS ET COSINUS CARRES DES INDIVIDUS  
AXES 1 A 3

INDIVIDUS			COORDONNEES			CONTRIBUTIONS			COSINUS CARRES		
IDENTIFICATEUR	P.REL	DISTO	1	2	3	1	2	3	1	2	3
beauceron	3.70	1.14	-0.32	0.42	0.10	0.8	1.7	0.2	0.09	0.15	0.01
basset	3.70	1.91	0.25	-1.10	0.19	0.5	11.7	0.6	0.03	0.63	0.02
berger allemand	3.70	1.54	-0.49	0.46	0.50	1.8	2.1	4.4	0.15	0.14	0.16
boxer	3.70	1.80	0.45	0.88	-0.69	1.5	7.5	8.4	0.11	0.43	0.27
bull-dog	3.70	1.64	1.01	-0.55	0.16	7.9	2.9	0.5	0.62	0.18	0.02
bull-mastiff	3.70	2.09	-0.75	-0.55	-0.50	4.4	2.9	4.3	0.27	0.14	0.12
caniche	3.70	2.16	0.91	0.02	0.58	6.4	0.0	5.8	0.39	0.00	0.15
chihuahua	3.70	1.86	0.84	-0.84	0.47	5.4	6.9	3.9	0.38	0.38	0.12
cocker	3.70	1.93	0.73	-0.08	-0.66	4.1	0.1	7.7	0.28	0.00	0.23
colley	3.70	1.11	-0.12	0.53	0.33	0.1	2.7	2.0	0.01	0.25	0.10
dalmatien	3.70	1.77	0.65	0.99	-0.46	3.2	9.4	3.7	0.24	0.55	0.12
doberman	3.70	1.56	-0.87	0.32	0.45	5.9	1.0	3.6	0.49	0.06	0.13
dogue allemand	3.70	1.95	-1.05	-0.51	-0.17	8.4	2.5	0.5	0.56	0.13	0.01
epagneul breton	3.70	2.18	0.48	1.04	-0.06	1.8	10.4	0.1	0.10	0.49	0.00
epagneul français	3.70	1.20	-0.14	0.52	-0.12	0.2	2.6	0.2	0.02	0.22	0.01
fox-hound	3.70	1.38	-0.88	-0.03	0.36	5.9	0.0	2.3	0.56	0.00	0.10
fox-terrier	3.70	1.78	0.88	-0.14	-0.05	6.0	0.2	0.1	0.44	0.01	0.00
grand bleu de gascogne	3.70	1.44	-0.52	0.11	-0.04	2.1	0.1	0.0	0.19	0.01	0.00
labrador	3.70	1.77	0.65	0.99	-0.46	3.2	9.4	3.7	0.24	0.55	0.12
levrier	3.70	1.35	-0.68	0.08	0.60	3.5	0.1	6.2	0.34	0.01	0.26
mastiff	3.70	1.90	-0.76	-0.89	-0.59	4.4	7.6	6.1	0.30	0.41	0.18
pékinois	3.70	1.86	0.84	-0.84	0.47	5.4	6.9	3.9	0.38	0.38	0.12
pointer	3.70	1.54	-0.67	0.42	0.69	3.5	1.7	8.3	0.29	0.12	0.31
saint-bernard	3.70	1.69	-0.58	-0.59	-0.89	2.6	3.4	14.0	0.20	0.21	0.47
setter	3.70	1.14	-0.50	0.38	0.29	2.0	1.4	1.5	0.22	0.13	0.07
teckel	3.70	1.64	1.01	-0.55	0.16	7.9	2.9	0.5	0.62	0.18	0.02
terre-neuve	3.70	1.66	-0.38	-0.49	-0.66	1.1	2.3	7.7	0.09	0.14	0.26

# Contribution des individus à la construction des axes

**Variance de  $F_h$  :**

$$\text{Var}(F_h) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n F_h(i)^2 = \lambda_h$$

**Contribution de l'individu  $i$  à la construction de l'axe  $h$  :**

$$\text{Contribution}_h(i) = \frac{\frac{1}{n} F_h(i)^2}{\lambda_h}$$

# Contribution des modalités à la construction des axes

**Variance de  $G_h$  :**

$$\text{Var}(G_h) = \sum_{j=1}^m \sum_{l=1}^{p_j} \frac{n_{jl}}{n \times m} G_h(jl)^2 = \lambda_h$$

**Contribution de la modalité  $jl$  à la construction de l'axe  $h$  :**

$$\text{Contribution}_h(jl) = \frac{\frac{n_{jl}}{n \times m} G_h(jl)^2}{\lambda_h}$$

# Résultats

COORDONNEES, CONTRIBUTIONS ET COSINUS CARRES DES MODALITES ACTIVES  
AXES 1 A 3

MODALITES			COORDONNEES			CONTRIBUTIONS			COSINUS CARRES		
LIBELLE	P.REL	DISTO	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1 . Taille											
ta-	4.32	2.86	1.18	-0.92	0.62	12.6	9.6	7.8	0.49	0.30	0.13
ta+	3.09	4.40	0.85	1.23	-1.02	4.6	12.2	15.1	0.16	0.34	0.23
ta++	9.26	0.80	-0.84	0.02	0.05	13.5	0.0	0.1	0.88	0.00	0.00
CONTRIBUTION CUMULEE =						30.7	21.8	23.0			
2 . Poids											
po-	4.94	2.38	1.17	-0.82	0.36	14.0	8.7	3.0	0.58	0.29	0.05
po+	8.64	0.93	-0.31	0.82	0.23	1.7	15.1	2.2	0.10	0.72	0.06
po++	3.09	4.40	-1.02	-0.97	-1.22	6.6	7.6	21.8	0.23	0.22	0.34
CONTRIBUTION CUMULEE =						22.3	31.4	27.0			
3 . Vélocité											
v-	6.17	1.70	0.32	-1.04	-0.40	1.3	17.5	4.7	0.06	0.64	0.09
v+	4.94	2.38	0.60	0.89	-0.36	3.7	10.1	3.0	0.15	0.33	0.050
v++	5.56	2.00	-0.89	0.37	0.76	9.2	2.0	15.3	0.40	0.07	0.29
CONTRIBUTION CUMULEE =						14.2	29.6	23.0			
4 . Intelligence											
int-	4.94	2.38	-0.35	-0.81	0.35	1.2	8.4	2.9	0.05	0.28	0.05
int+	8.02	1.08	0.37	0.29	-0.49	2.3	1.7	9.3	0.13	0.08	0.23
int++	3.70	3.50	-0.34	0.46	0.60	0.9	2.0	6.3	0.03	0.06	0.10
CONTRIBUTION CUMULEE =						4.4	12.1	18.5			
5 . Affection											
af-	8.02	1.08	-0.84	-0.29	-0.07	11.6	1.7	0.2	0.65	0.08	0.00
af+	8.64	0.93	0.78	0.27	0.06	10.8	1.6	0.2	0.65	0.08	0.00
CONTRIBUTION CUMULEE =						22.4	3.3	0.3			
6 . Aggressivité											
ag-	8.64	0.93	0.40	0.19	0.31	2.9	0.8	3.9	0.17	0.04	0.10
ag+	8.02	1.08	-0.43	-0.21	-0.33	3.1	0.9	4.2	0.17	0.04	0.10
CONTRIBUTION CUMULEE =						6.0	1.8	8.2			

# Résultats (modalités actives)

COORDONNEES ET VALEURS-TEST DES MODALITES  
AXES 1 A 3

MODALITES	VALEURS-TEST		
	1	2	3
LIBELLE			
1 . Taille			
ta-	3.6	-2.8	1.9
ta+	2.1	3.0	-2.5
ta++	-4.8	0.1	0.3
2 . Poids			
po-	3.9	-2.7	1.2
po+	-1.6	4.3	1.2
po++	-2.5	-2.4	-3.0
3 . Vitesse			
v-	1.3	-4.1	-1.6
v+	2.0	2.9	-1.2
v++	-3.2	1.3	2.8
4 . Intelligence			
int-	-1.2	-2.7	1.2
int+	1.8	1.4	-2.4
int++	-0.9	1.3	1.6
5 . Affection			
af-	-4.1	-1.4	-0.3
af+	4.1	1.4	0.3
6 . Aggressivité			
ag-	2.1	1.0	1.6
ag+	-2.1	-1.0	-1.6

Une modalité  $j_l$  a une position sur l'axe  $h$  significativement différente du centre de gravité 0 si la valeur-test

$$G_h(j_l) \sqrt{\frac{n_{j_l}(n-1)}{n-n_{j_l}}}$$

est supérieur à 2 en valeur absolue.



# Résultats (modalités illustratives)

COORDONNEES ET VALEURS-TEST DES MODALITES

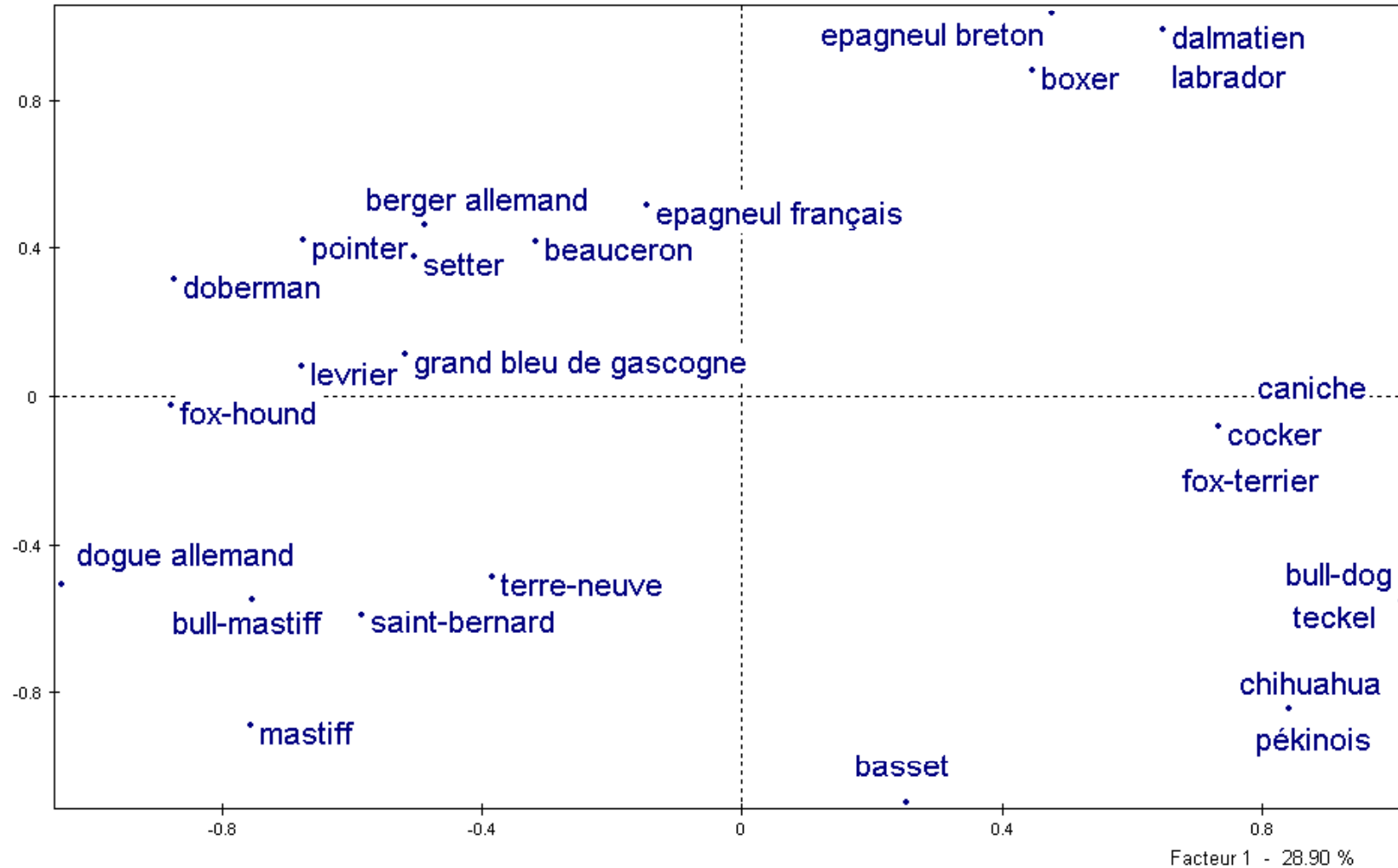
AXES 1 A 3

MODALITES		VALEURS-TEST			COORDONNEES			
LIBELLE	EFF.	1	2	3	1	2	3	DISTO.
7 . Fonction								
compagnie	10	4.1	-0.4	0.3	1.04	-0.10	0.07	1.70
chasse	9	-1.2	1.6	1.3	-0.32	0.43	0.35	2.00
utilité	8	-3.1	-1.2	-1.6	-0.94	-0.37	-0.48	2.38

Pourquoi la chasse n'est-elle pas significative ?

# Carte des individus

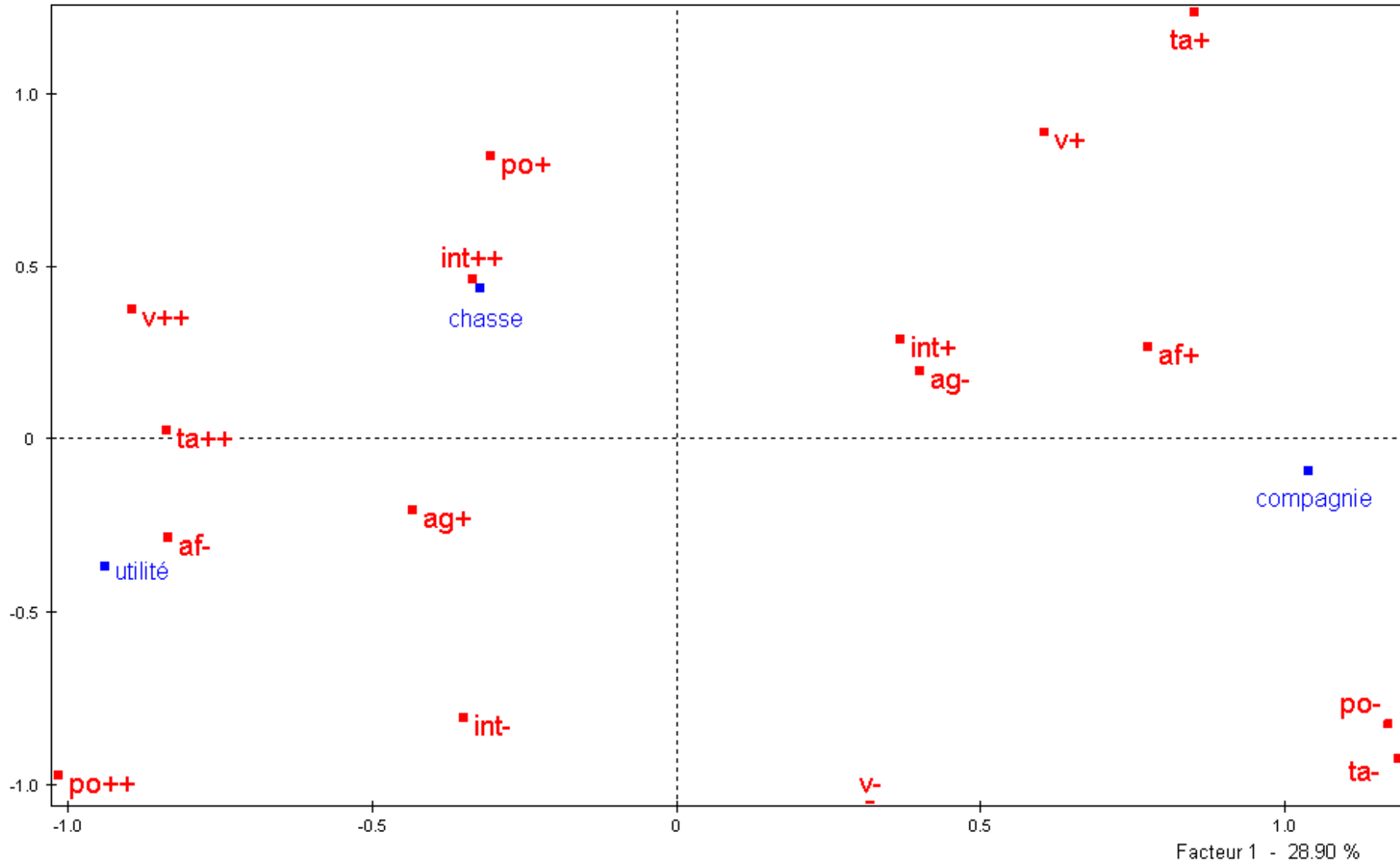
Facteur 2 - 23.08 %



Mettre la fonction en couleur

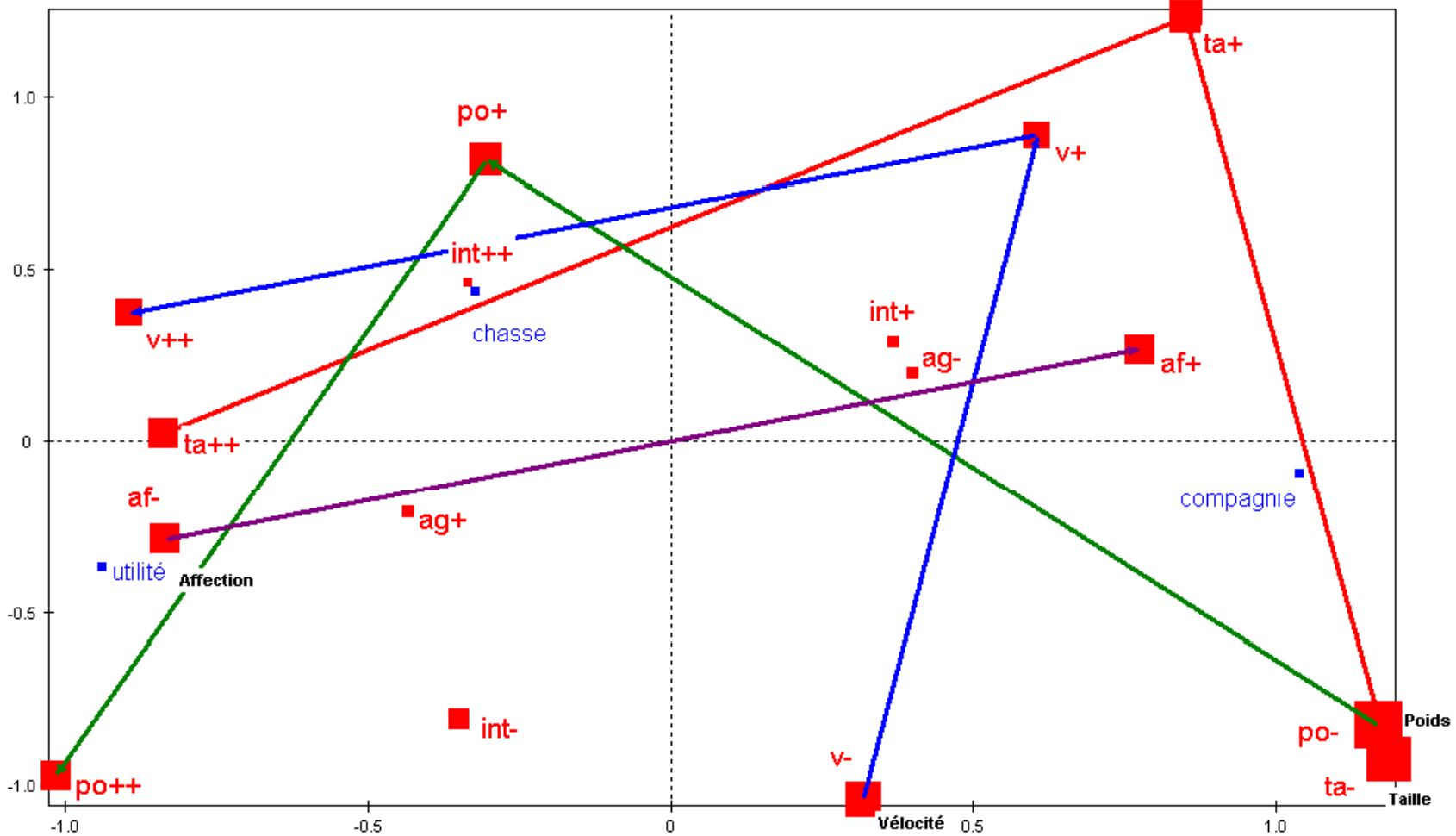
# Carte des modalités

Facteur 2 - 23.08 %



# Carte des modalités (avec contributions et trajectoires)

Facteur 2 - 23.08 %



Facteur 1 - 28.90 %

## Lien entre les deux analyses : les relations de transition

A  $1/\sqrt{\lambda_h}$  près, chaque individu est représenté au milieu de ses caractéristiques :

$$(1) \quad F_h(i) = \frac{1}{\sqrt{\lambda_h}} \cdot \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \sum_{l=1}^{p_j} x_{ijl} G_h(jl)$$

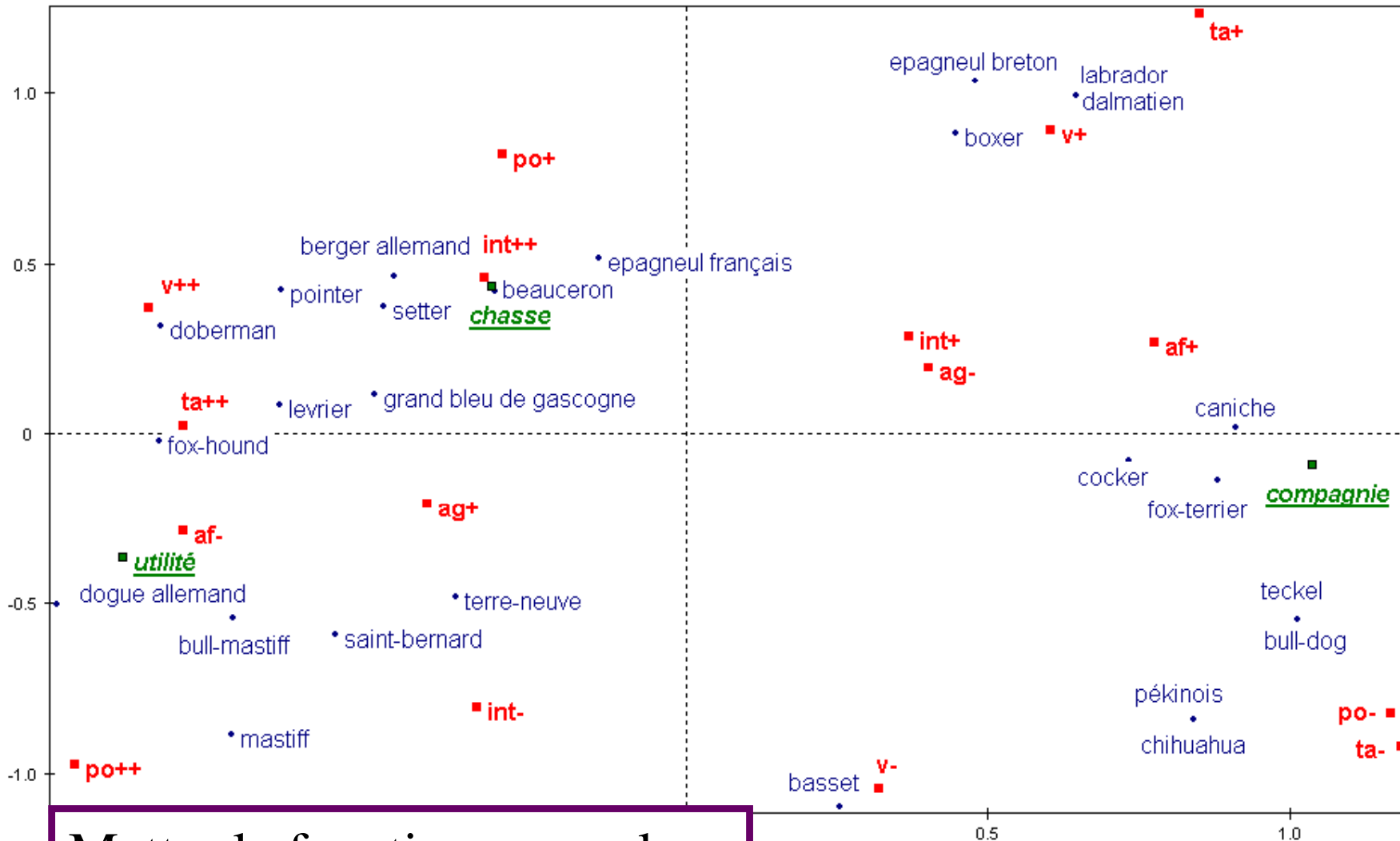
A  $1/\sqrt{\lambda_h}$  près, chaque modalité est représentée au milieu de ses caractéristiques :

$$(2) \quad G_h(jl) = \frac{1}{\sqrt{\lambda_h}} \cdot \frac{1}{n_{jl}} \sum_{i=1}^n x_{ijl} F_h(i)$$

**Conséquence :** La représentation graphique des modalités d'une variable est centrée ( $\sum_{l=1}^{p_j} n_{jl} G_h(jl) = 0$ ).

# Représentation simultanée des individus et des modalités (Représentation pseudo-barycentrique)

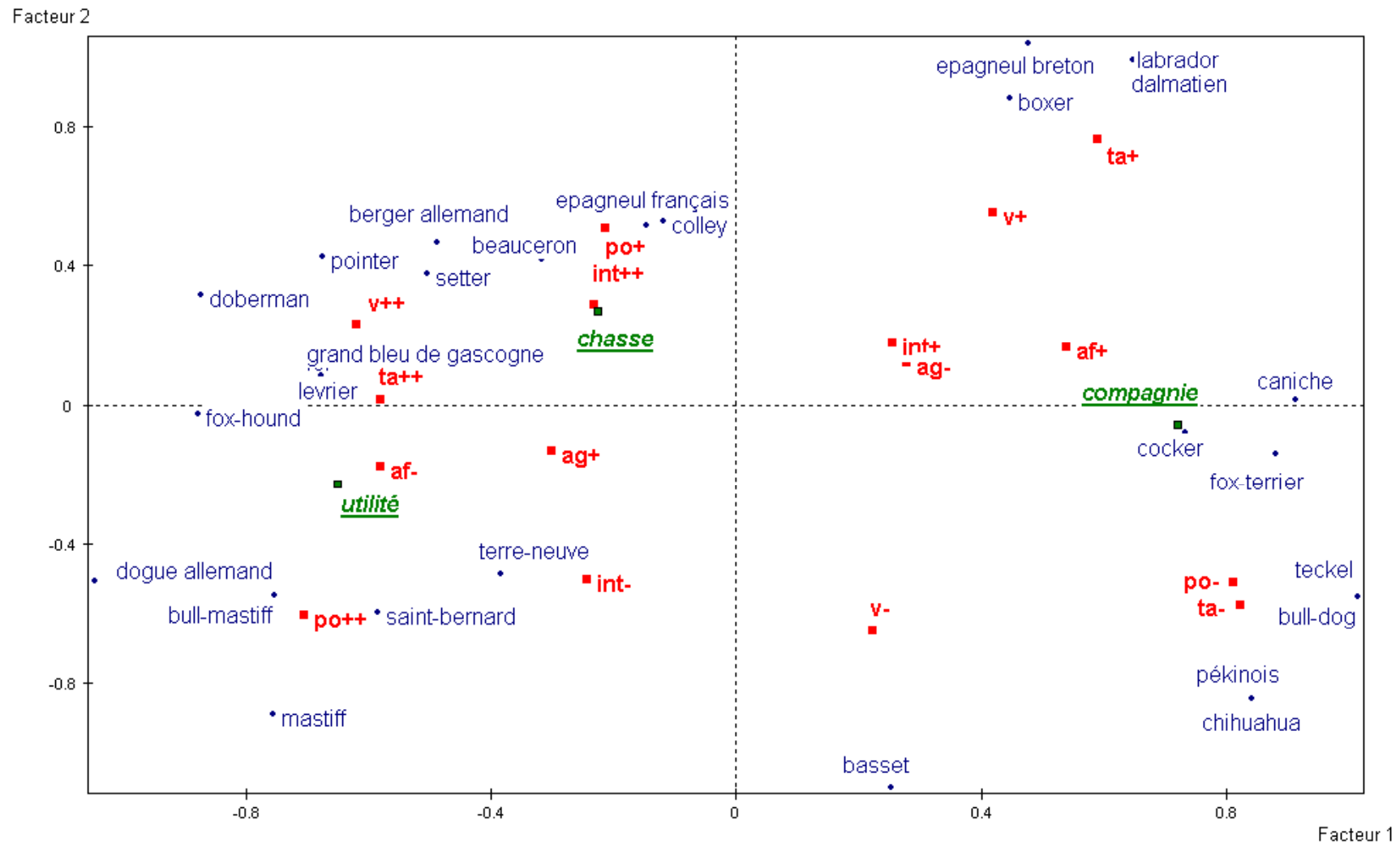
Facteur 2



Facteur 1

Mettre la fonction en couleur

# Représentation des modalités au milieu des individus (Représentation barycentrique)



# Représentation d'un individu supplémentaire

## Le Porcelaine

On ignore l'origine du nom de ce très beau chien courant de petite vénerie. Il est fort probable qu'il le doit à la délicatesse et à l'élégance de sa robe blanche tachée d'orange clair.

Descendant des *chiens blancs du roy*, qui constituèrent en grande partie les meutes royales de François 1<sup>er</sup> à Louis XV, il fut croisé au XIX<sup>e</sup> siècle avec plusieurs races françaises (Céris, Montemboeuf, Billy). Son élégance cache beaucoup d'ardeur et d'endurance et son odorat très fin en fait un chien de lièvre très apprécié.

**Club du Porcelaine :** Président : M. Frappier, *Château de la Touche, Queaux, 86150 L 'Isle-Jourdain*

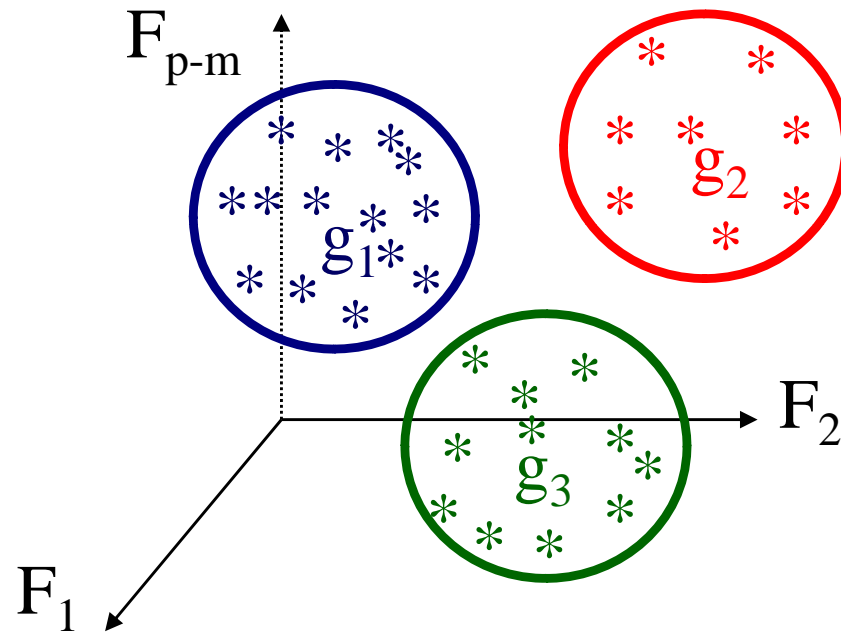
**Taille :** 55 à 58 cm, **Poids :** 25 à 30 kg



# Le Porcelaine



## 6. Classification ascendante hiérarchique (Méthode de Ward)



$$\text{Distance de Ward : } D(G_i, G_j) = \frac{n_i n_j}{n(n_i + n_j)} d^2(g_i, g_j)$$

# Classification Ascendante Hiérarchique

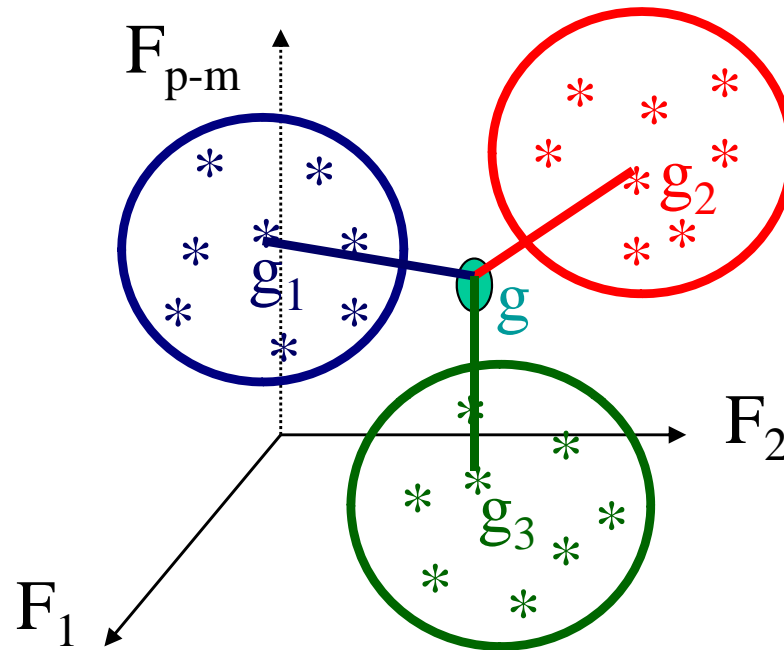
## Etape initiale

Chaque individu forme une classe. On regroupe les deux individus les plus proches.

## Etape courante

A chaque étape, on regroupe les deux classes  $G_i$  et  $G_j$  minimisant le critère de Ward  $D(G_i, G_j)$ .

# Décomposition de l'inertie totale



$$I(N, g) = \sum_{i=1}^K \frac{n_i}{n} d^2(g_i, g) + \sum_{i=1}^K \frac{n_i}{n} I(G_i, g_i)$$

Inertie totale  
=  $(p/m) - 1$

Inertie inter-classes

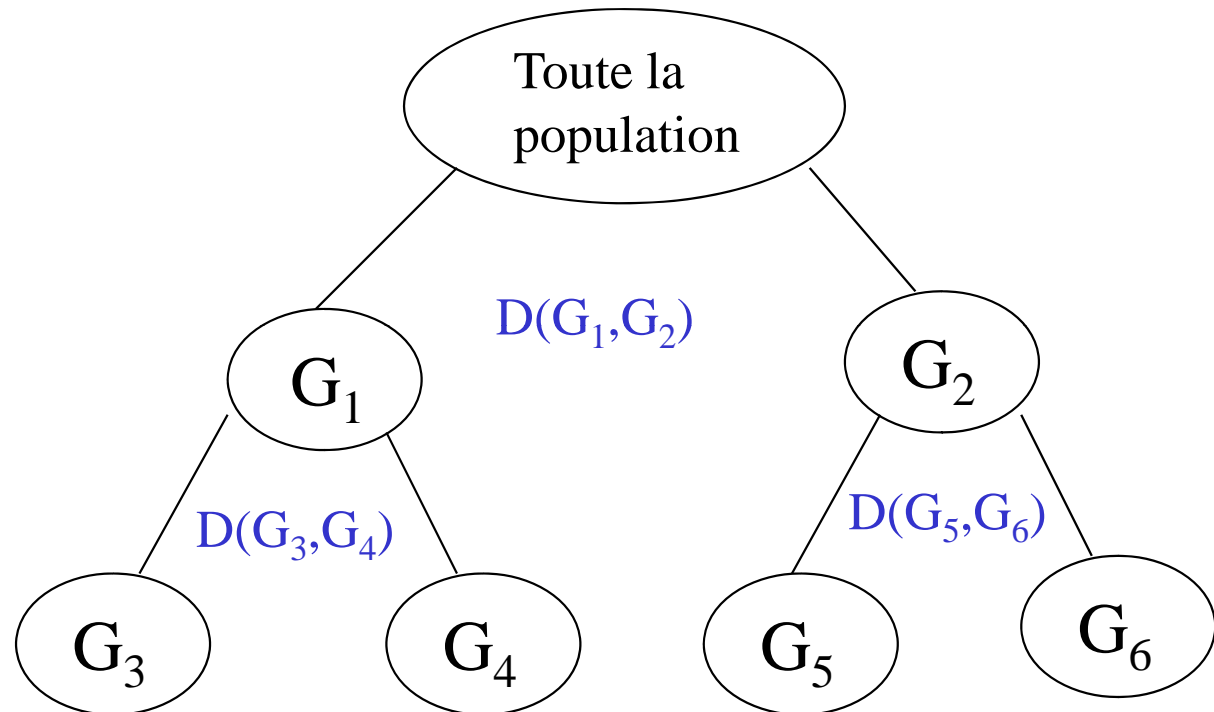
Inertie intra-classes

# Inertie inter-classes et critère de Ward

Dans SPAD

Critère de Ward

= Indice



- Inertie expliquée par la typologie  $G_1, G_2 = D(G_1, G_2)$
- Inertie expliquée par la typologie  $G_1, G_5, G_6 = D(G_1, G_2) + D(G_5, G_6)$
- Inertie expliquée par la typologie  $G_3, G_4, G_5, G_6 = D(G_1, G_2) + D(G_5, G_6) + D(G_3, G_4)$

# Qualité de la typologie en K classes

- Le critère de Ward cumulé sur les  $K-1$  dernières étapes représente l'inertie inter-classes de la typologie en K classes.
- La qualité de la typologie est mesurée par la part d'inertie totale expliquée par la typologie.

# CAH sur les dix composantes principales

CLASSIFICATION HIERARCHIQUE (VOISINS RECIPROQUES)

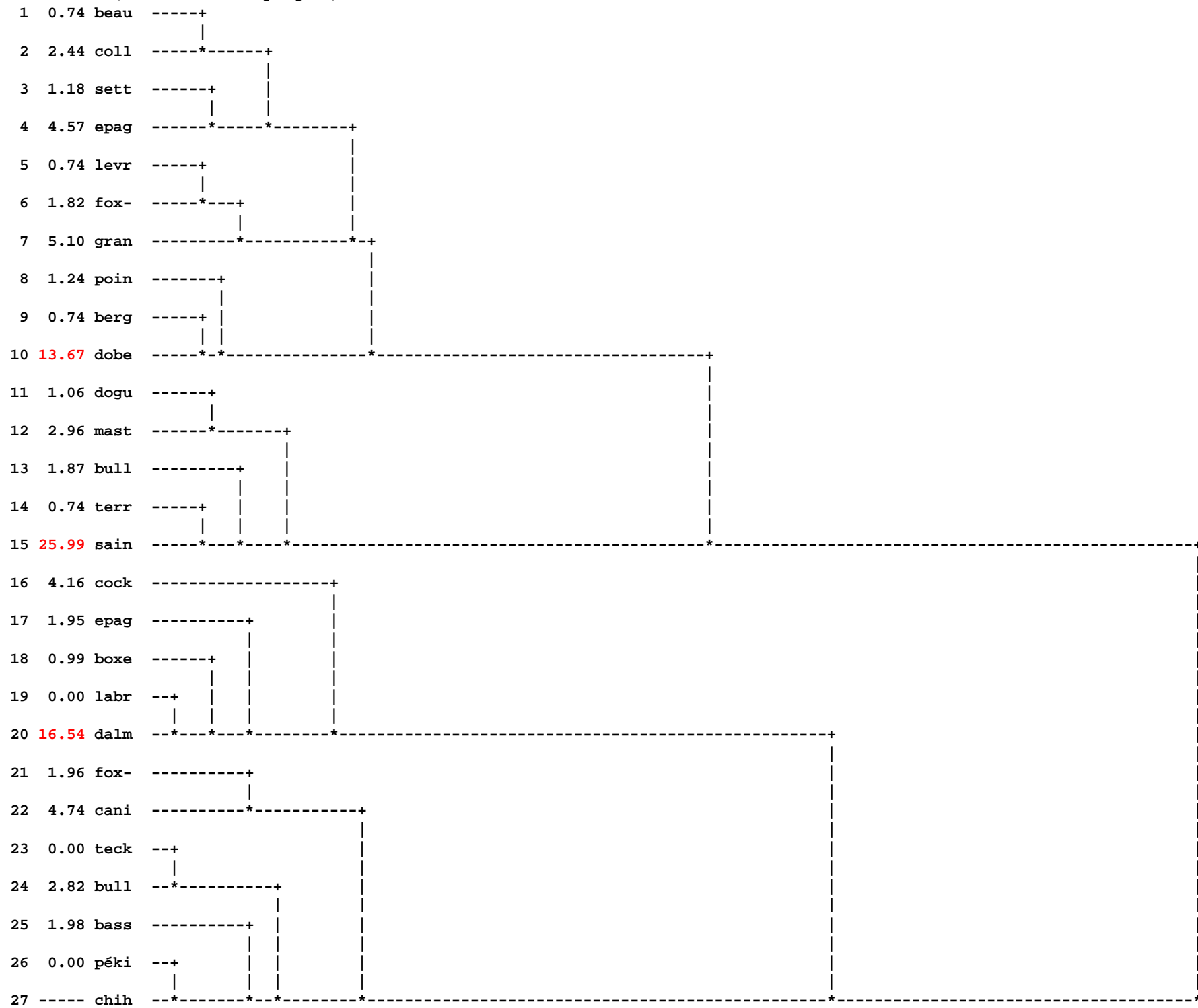
SUR LES 10 PREMIERS AXES FACTORIELS

DESCRIPTION DES NOEUDS

NUM.	AINE	BENJ	EFF.	POIDS	INDICE	HISTOGRAMME DES INDICES DE NIVEAU
28	11	19	2	2.00	0.00000	*
29	8	22	2	2.00	0.00000	*
30	5	26	2	2.00	0.00000	*
31	10	1	2	2.00	0.01236	*
32	16	20	2	2.00	0.01236	**
33	12	3	2	2.00	0.01236	**
34	24	27	2	2.00	0.01236	**
35	28	4	3	3.00	0.01648	***
36	21	13	2	2.00	0.01759	***
37	15	25	2	2.00	0.01968	***
38	33	23	3	3.00	0.02060	****
39	18	32	3	3.00	0.03036	****
40	34	6	3	3.00	0.03119	*****
41	35	14	4	4.00	0.03251	*****
42	7	17	2	2.00	0.03266	*****
43	29	2	3	3.00	0.03297	*****
44	37	31	4	4.00	0.04074	*****
45	43	30	5	5.00	0.04698	*****
46	40	36	5	5.00	0.04939	*****
47	41	9	5	5.00	0.06935	*****
48	39	44	7	7.00	0.07612	*****
49	45	42	7	7.00	0.07898	*****
50	38	48	10	10.00	0.08497	*****
51	46	50	15	15.00	0.22780	*****
52	49	47	12	12.00	0.27570	*****
53	52	51	27	27.00	0.43314	*****

SOMME DES INDICES DE NIVEAU = 1.66667

DENDROGRAMME (% d'inertie expliquée)





# Étude de la typologie en 4 classes

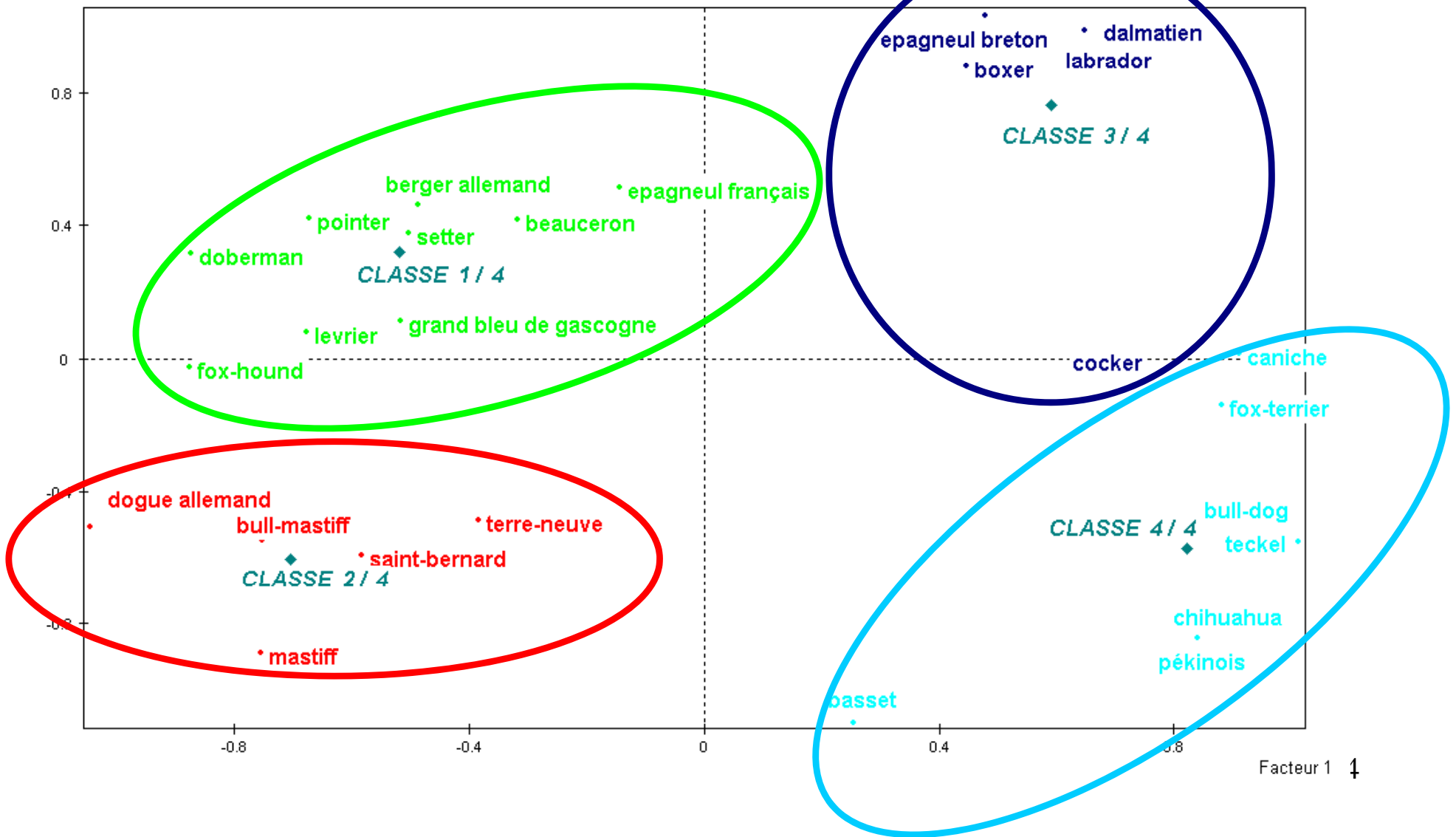
DECOMPOSITION DE L'INERTIE  
CALCULEE SUR 10 AXES.

INERTIES	INERTIES	EFFECTIFS	DISTANCES
INTER-CLASSES	0.9367		
INTRA-CLASSE			
CLASSE 1 / 4	0.3096	10	0.5029
CLASSE 2 / 4	0.1105	5	1.2639
CLASSE 3 / 4	0.1183	5	1.2503
CLASSE 4 / 4	0.1916	7	1.0985
TOTALE	1.6667		

QUOTIENT (INERTIE INTER / INERTIE TOTALE) : 0.5620

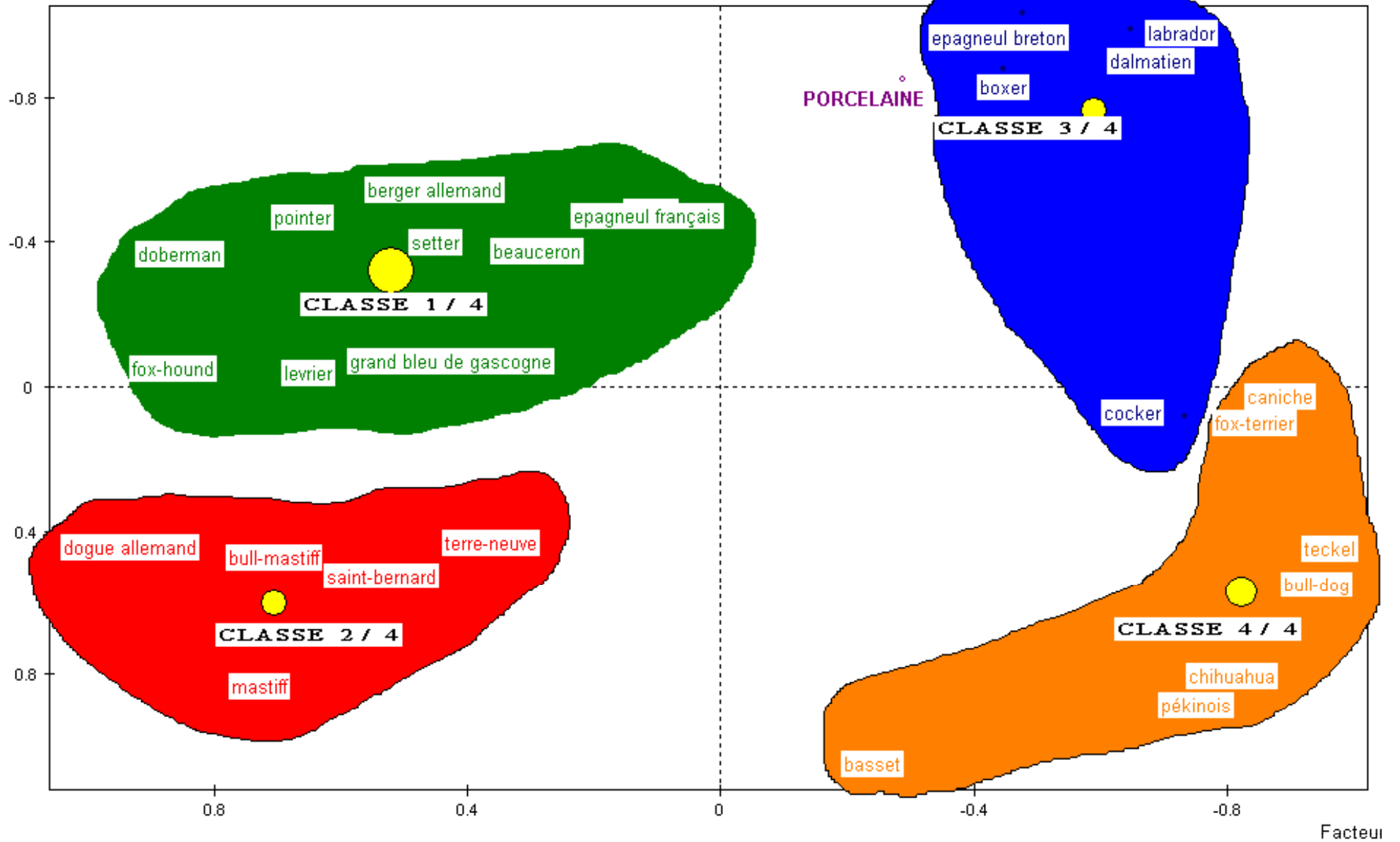
# Visualisation de la typologie dans le premier plan principal

Facteur 2

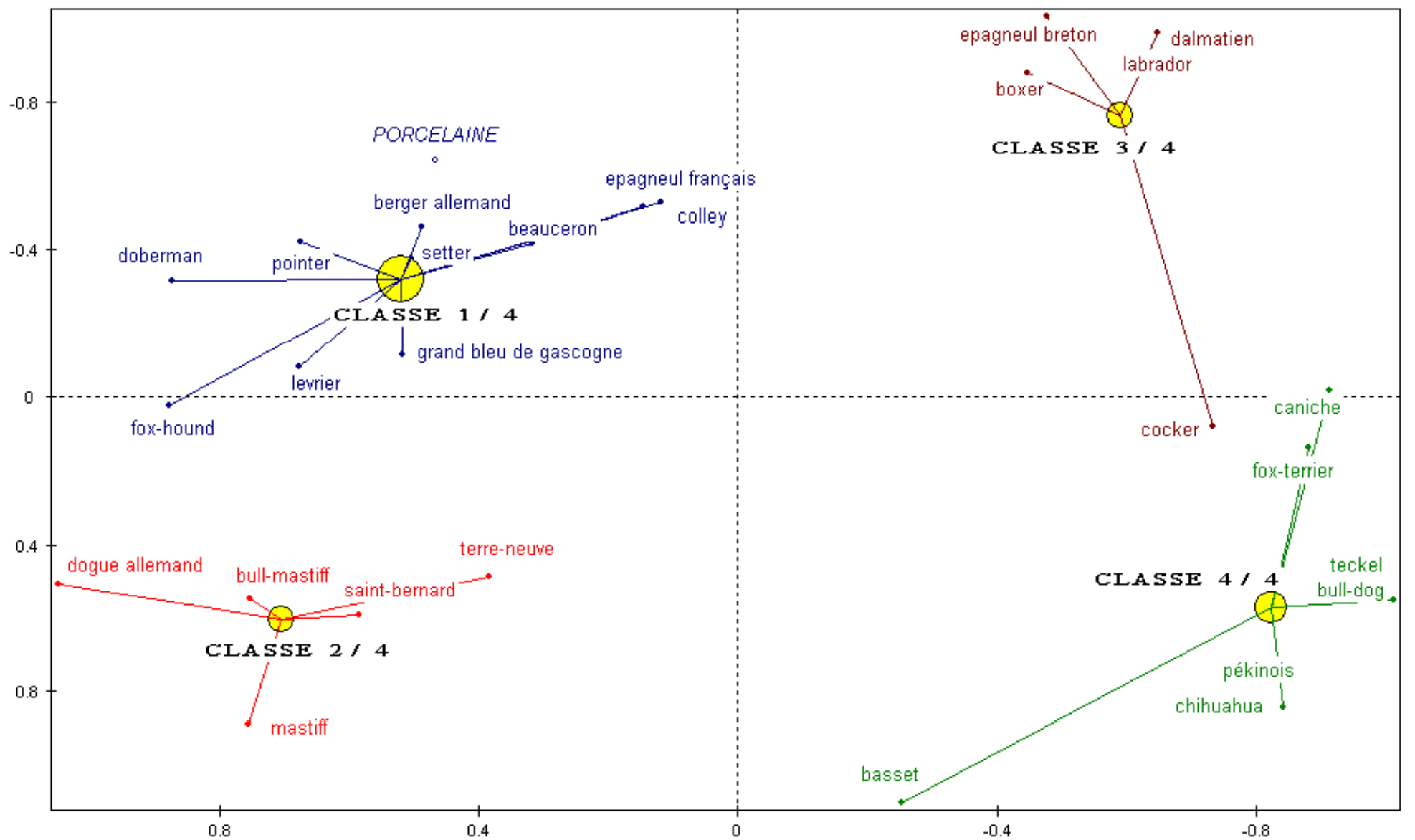


Facteur 1 4

Facteur 2



Facteur 2



Facteur 1

# Description des classes : les parangons

## PARANGONS

CLASSE 1/ 4  
EFFECTIF: 10

```
-----  
|RG | DISTANCE | IDENT. |  
+--+-----+-----+  
| 1 | 0.51222 |setter |  
+--+-----+-----+
```

CLASSE 2/ 4  
EFFECTIF: 5

```
-----  
|RG | DISTANCE | IDENT. |  
+--+-----+-----+  
| 1 | 0.30932 |saint-bernard |  
+--+-----+-----+
```

CLASSE 3/ 4  
EFFECTIF: 5

```
-----  
|RG | DISTANCE | IDENT. |  
+--+-----+-----+  
| 1 | 0.22652 |dalmatien |  
+--+-----+-----+
```

CLASSE 4/ 4  
EFFECTIF: 7

```
-----  
|RG | DISTANCE | IDENT. |  
+--+-----+-----+  
| 1 | 0.38243 |bull-dog |  
+--+-----+-----+
```

# Description des classes : les khi-deux entre les variables et la typologie

VARIABLE	KHI-2	DEG.LIB	SIG
Taille	54.00	6	0.000
Poids	49.76	6	0.000
Vélocité	25.70	6	0.000
Fonction	25.56	6	0.000
Affection	15.16	3	0.002
Agressivité	3.25	3	0.354
intelligence	3.87	6	0.694

# Tableaux de contingence croisant la Taille et le Poids avec la typologie

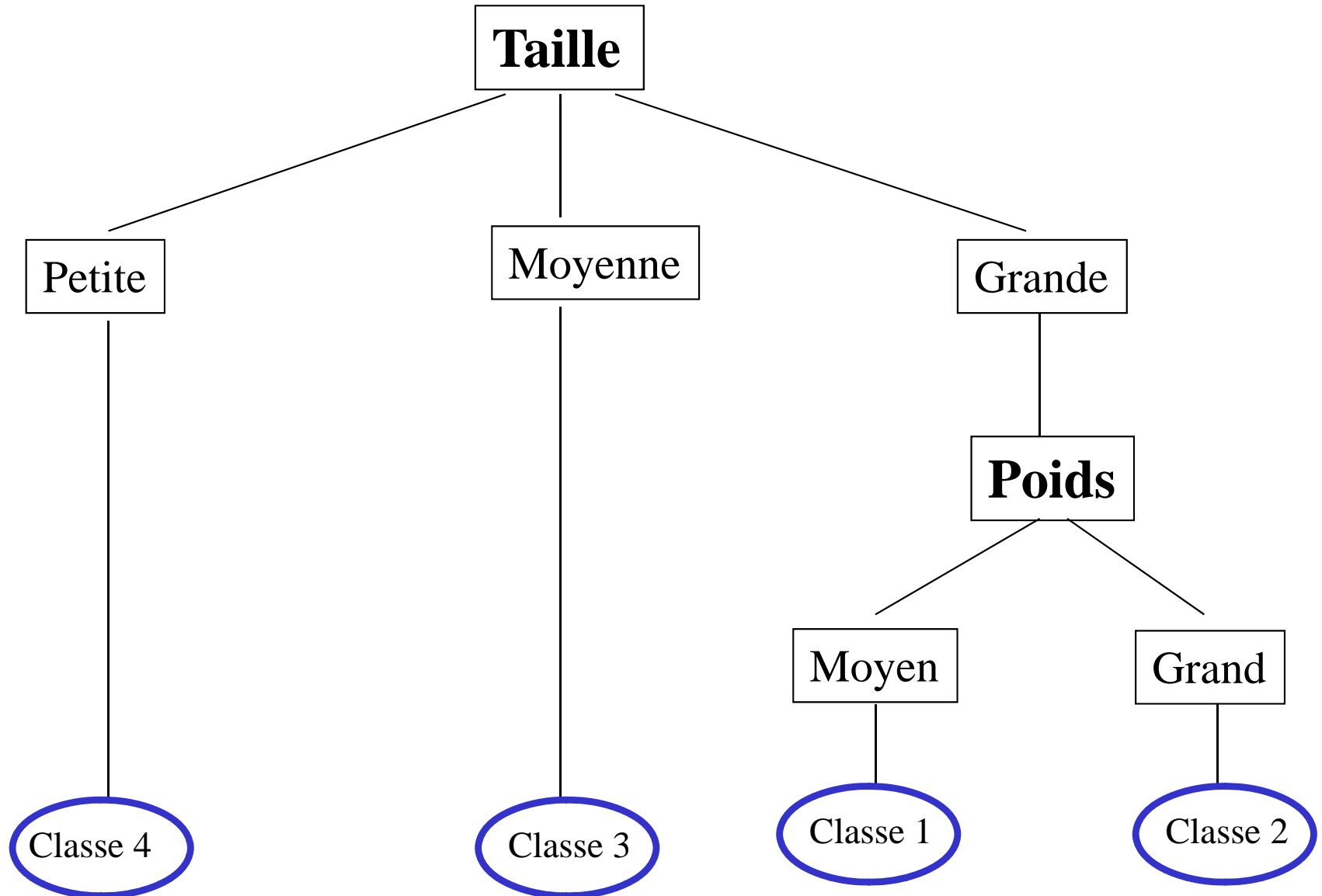
CROISEMENT DE LA PARTITION AVEC LA TAILLE

EFFECTIF	CL1	CL2	CL3	CL4
ta-	0	0	0	7
ta+	0	0	5	0
ta++	10	5	0	0

CROISEMENT DE LA PARTITION AVEC LE POIDS

EFFECTIF	CL1	CL2	CL3	CL4
po-	0	0	1	7
po+	10	0	4	0
po++	0	5	0	0

# Description de la typologie à l'aide de la Taille et du Poids





# Description de la typologie à l'aide des variables

## CLASSE 1 / 4

```
-----
POURC      MODALITES
MOD/CLA    CARACTERISTIQUES    DE LA VARIABLE
-----
```

```
LA CLASSE : CLASSE 1 / 4    CONTIENT ...
100.0% de po+              Poids
100.0% de ta++            Taille
80.0% de v++              Vélocité
70.0% de af-              Affection
60.0% de chasse           Fonction
50.0% de ag-              Agressivité
50.0% de ag+              Agressivité
-----
```

## CLASSE 3 / 4

```
-----
POURC      MODALITES
MOD/CLA    CARACTERISTIQUES    DE LA VARIABLE
-----
```

```
LA CLASSE : CLASSE 3 / 4    CONTIENT ...
100.0% de ta+              Taille
100.0% de af+              Affection
80.0% de po+              Poids
80.0% de int+             Intelligence
80.0% de v+              Vélocité
60.0% de compagnie        Fonction
60.0% de ag-              Agressivité
-----
```

## CLASSE 2 / 4

```
-----
POURC      MODALITES
MOD/CLA    CARACTERISTIQUES    DE LA VARIABLE
-----
```

```
LA CLASSE : CLASSE 2 / 4    CONTIENT ...
100.0% de utilité         Fonction
100.0% de ta++            Taille
100.0% de af-              Affection
100.0% de po++            Poids
80.0% de v-              Vélocité
80.0% de ag+              Agressivité
-----
```

## CLASSE 4 / 4

```
-----
POURC      MODALITES
MOD/CLA    CARACTERISTIQUES    DE LA VARIABLE
-----
```

```
LA CLASSE : CLASSE 4 / 4    CONTIENT ...
100.0% de po-              Poids
100.0% de ta-              Taille
85.7% de compagnie        Fonction
85.7% de af+              Affection
71.4% de ag-              Agressivité
71.4% de v-              Vélocité
-----
```