

ROUX

J. ROBERT

## **Analyse de données sur l'art préhistorique**

*Les cahiers de l'analyse des données*, tome 1, n° 1 (1976),  
p. 61-70

[http://www.numdam.org/item?id=CAD\\_1976\\_\\_1\\_1\\_61\\_0](http://www.numdam.org/item?id=CAD_1976__1_1_61_0)

© Les cahiers de l'analyse des données, Dunod, 1976, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « Les cahiers de l'analyse des données » implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme  
Numérisation de documents anciens mathématiques

<http://www.numdam.org/>

## ANALYSE DE DONNEES SUR L'ART PREHISTORIQUE

d'après M. Roux<sup>(1)</sup> et J. Robert<sup>(2)</sup>  
Analyses complémentaires de M. Jambu<sup>(3)</sup>  
d'après les données de A. Leroi-Gourhan<sup>(4)</sup>

Avec le recul du temps, la voix de nos lointains ancêtres, nous parvient fort affaiblie. Les dernières traces de leur activité ne subsistent que dans des lieux d'accès très incommode. Aussi les découvertes ont-elles rarement un aspect de masse propre à une analyse statistique. La tâche de compiler les données existantes, et de les compléter par de nouvelles études a été effectuée par A. Leroi-Gourhan, qui a publié une "Préhistoire de l'Art Occidental", Paris, Mazenod, 1965, 482 p. in 4°. Dans cet ouvrage se trouvent des tableaux statistiques à l'appui des conclusions assez hardies de l'auteur.

Nous présentons ici le résultat des analyses factorielles appuyées de classifications automatiques appropriées.

### 1. Les Données :

Pour préciser le vocabulaire, disons que si dans une grotte préhistorique se trouvent deux groupes figurés, l'un de cinq chevaux, l'autre de deux, nous compterons pour la région où se trouve la grotte, un thème du cheval (présent dans la grotte), deux sujets de chevaux (présents sur deux compositions) et sept individus (sept représentations de chevaux). Ceci explique la construction de tableaux mettant en relation des régions préhistoriques et des sujets (tableau 1), des régions et des individus (tableau 2), des régions et des thèmes (tableau 3). Puis nous examinerons la relation entre sujets de composition et emplacements dans la grotte (sans faire intervenir le facteur régional) (tableau 4) ; enfin nous étudierons la relation entre le mobilier relevé dans les grottes et les thèmes reconnus sur ce mobilier (tableau 5).

### 2. Les résultats des analyses :

1 - Tableau 1 Statistique régionale des sujets (ib. page 443) - figure 1 le tableau construit totalise les présences de ces sujets ventilés par région. L'idéal pour nous serait d'avoir accès au détail des données par cavernes et de reprendre l'étude. Pour l'heure, les résultats obtenus sont les suivants :

Valeurs propres  $\lambda_1=0.16, \lambda_2=0.09, \lambda_3=0.05, \lambda_4=0.04, \lambda_5=0.02$

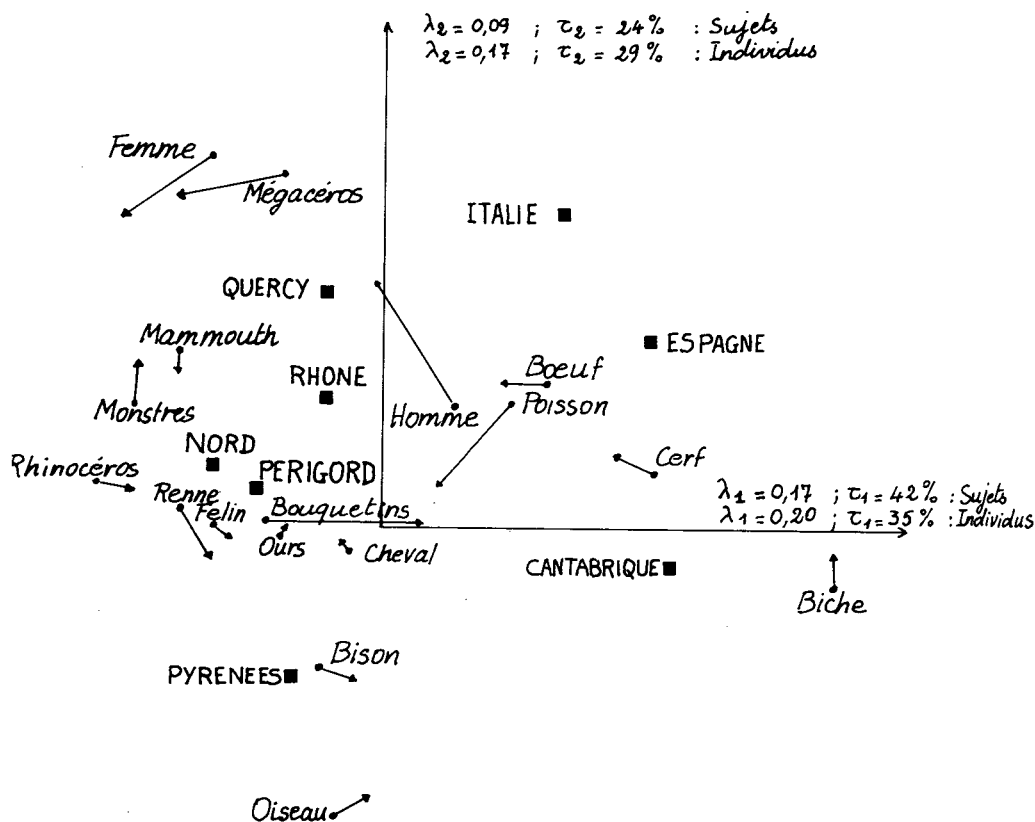
pourcentages d'inertie  $\tau_1=42, \tau_2=24, \tau_3=11, \tau_4=10, \tau_5=6$

---

(1), (3) Attachés de recherches CNRS - Université Pierre et Marie Curie - Paris

(2) Ingénieur - C.A.P. - SOGETI - LOGICIEL - Paris

(4) Professeur au Collège de France.



Figures 1 & 2: Art pariétal. Statistique par 8 régions de 17 motifs animés; on a figuré sur ce plan les résultats peu différents de deux analyses de deux tableaux  $8 \times 17$ , l'un recensant les individus (extrémités des flèches), l'autre les sujets (origines des flèches). Les axes valent 1,5.

Le premier facteur est un facteur écologique Nord-Sud qui associe l'ensemble (cerf, biche, boeuf) à la péninsule ibérique, l'ensemble (renne, félin, ours) au Périgord et aux régions plus au Nord. Le second facteur serait un facteur vaguement stylistique associant l'ensemble (bison, oiseau) aux Pyrénées, l'ensemble (femme, mégacéros) à l'Italie, l'ensemble (monstre, mamouth, homme) au Quercy et au Bassin du Rhône.

2 - Tableau 2 Statistique régionale des individus (ib. page 443)

On retrouve approximativement les mêmes axes que dans l'analyse précédente : aussi en avons nous cumulé les résultats sur une seule figure.

Valeurs propres  $\lambda_1=0.21, \lambda_2=0.17, \lambda_3=0.09, \lambda_4=0.07, \lambda_5=0.03$

Pourcentages d'inertie  $\tau_1=35, \tau_2=29, \tau_3=16, \tau_4=12, \tau_5=5$

3 - Tableau 3 Statistique régionale des thèmes de composition (ib. page 443) (figures 3 et 4). On a appliqué à ce tableau l'analyse factorielle et une méthode de classification automatique fondée sur un critère du  $\chi^2$  (cf. Tome I la Taxinomie [inf. Tab]). Pour nous guider dans l'interprétation, on a calculé pour la classification les contributions des régions à la distance des classes de thèmes au centre de gravité du Nuage. (Cf. dans ce cahier programme de contributions mutuelles entre facteurs et classes (Tome I [Inf. Tab.], note 2)). On a reporté sur l'analyse factorielle les principales classes de la classification, et sur la classification les fréquences marginales x 1000 des thèmes de composition et les séparations sur les trois premiers facteurs (1+ signifie pour le thème indiqué qu'il a une note positive dans le facteur n°1). De l'analyse factorielle (cf. figure 4) on a extrait des facteurs analogues à ceux des précédentes analyses. Le 1er facteur définit un axe Nord-Sud, le 2ème est entièrement défini par le thème de la femme associé à l'Italie, le 3ème facteur est sous la double dépendance du thème du poisson associé à l'Espagne, le 4ème facteur du thème du mégacéros et du Quercy. La classification automatique, grâce aux calculs des contributions signées permet d'attribuer aux classes de la hiérarchie des régions qui contribuent positivement ou négativement à la formation de celles-ci (cf. figure 3).

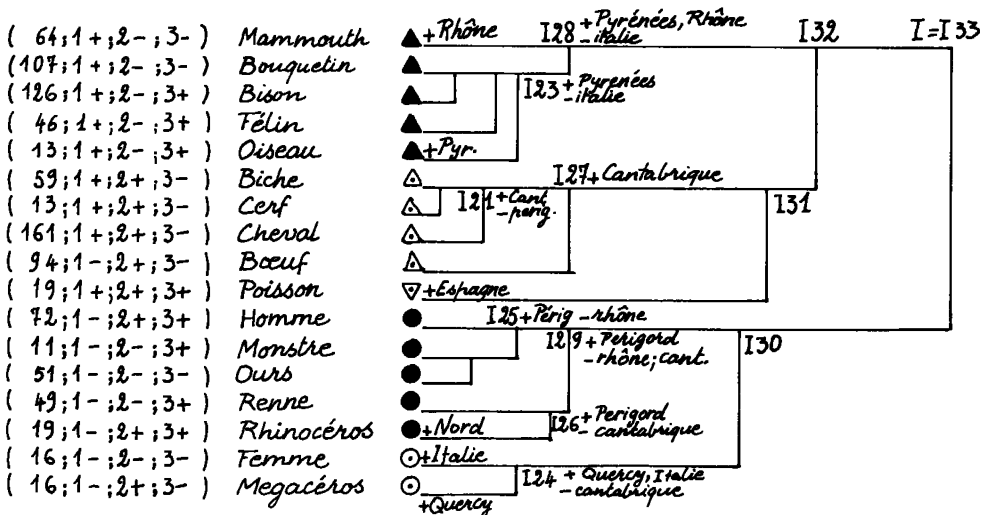


Figure 3: Classification de 17 thèmes d'après le tableau 17x8 de leurs fréquences dans 8 régions; les classes sont numérotées de I18 à I33=I, pour plusieurs classes et individus on a précisé les principales contributions des régions (affectées d'un signe + pour l'excès, d'un signe - pour le défaut) à leur écart au centre du nuage.

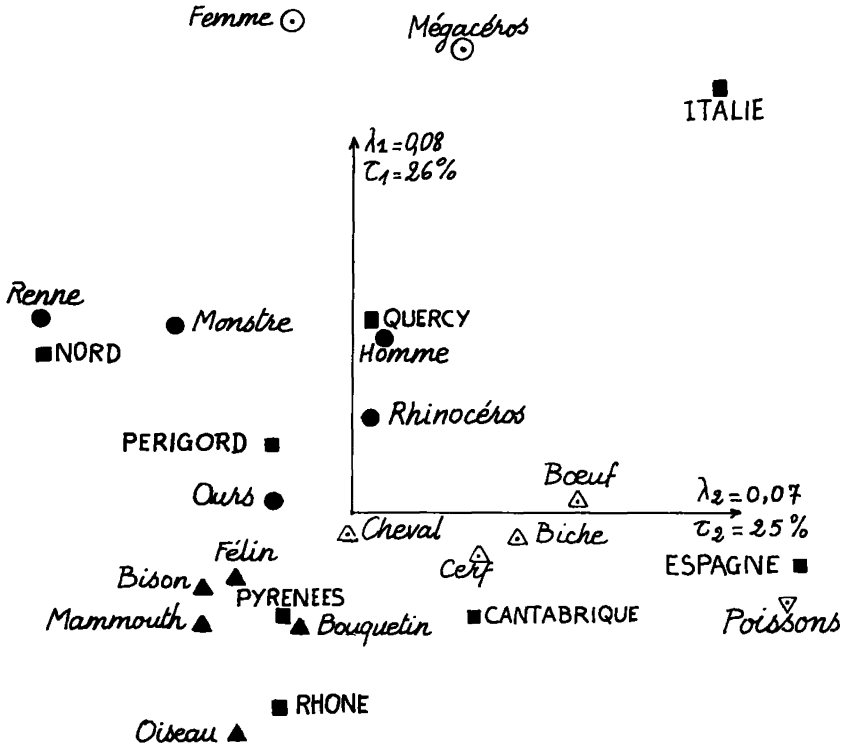


Figure 4 : Art pariétal ; analyse du tableau de correspondances 17x8 recensant 17 thèmes dans 8 régions ; on a figuré par des sigles le contenu de quelques-unes des classes présentées sur la figure 3 : I28 = {▲} ; I31 = {△, ▽} ; I29 = {●} ; I24 = {⊙} ; on a donné aux demi-axes positifs la longueur 1,5.

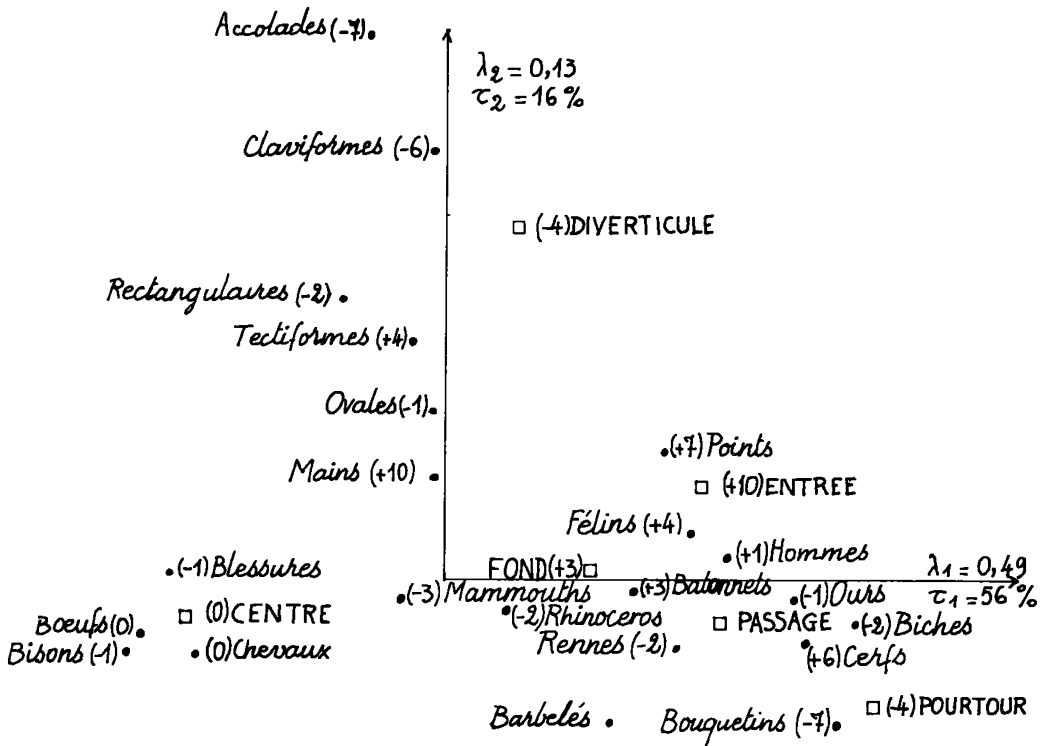


Figure 5: Art pariétal; analyse du tableau de correspondance  $22 \times 6$  recensant 22 sujets suivant 6 emplacements (notés □); on a donné aux demi-axes positifs longueur 1,5; on a inscrit auprès des points leur 3<sup>e</sup> facteur compté en dixièmes.

4 - Tableau 4 (figure 5) Statistique des sujets en fonction des emplacements à l'intérieur de la grotte. Le tableau statistique fait état de 6 emplacements croisés avec 2 types de sujets. L'analyse factorielle donne les résultats suivants :

Valeurs propres  $\lambda_1=0.49$ ,  $\lambda_2=0.14$ ,  $\lambda_3=0.11$ ,  $\lambda_4=0.09$

Pourcentages d'inertie  $\tau_1=56$ ,  $\tau_2=16$ ,  $\tau_3=13$ ,  $\tau_4=10$

Le premier facteur sépare un ensemble (boeuf, bison, cheval, "blessures") associé aux compositions centrales. Le 2ème facteur sépare un ensemble (claviformes, quadrangulaires, ovales, tectiformes) associé aux compositions divergentes. Le 3ème facteur sépare un ensemble (points, cerf, félin, batonnets, homme) associé au groupe (entier, fond, passage) d'un ensemble (ours, biche, renne, bouquetin associé au pourtour. Les sujets suivant (mains, mamouth, rhinocéros) restent inassociés. On note que les signes dits "blessures" sont très nettement distingués des autres signes que L.G. leur associe. Les signes (points, batonnets, barbelés) ont même premier facteur, celui des compositions du fond et sont dispersés par les facteurs suivants .

5 - Tableau 5 Statistique des thèmes de composition par types de mobilier (figures 6, 7, 8, 9). Le tableau analysé croise 19 thèmes répertoriés avec 11 mobiliers préhistoriques. Ce tableau a été soumis à l'analyse des correspondances (cf. figure 8 - représentation dans le plan des deux premiers facteurs) dont voici les paramètres :

Valeurs propres  $\lambda_1=0.38$ ,  $\lambda_2=0.28$ ,  $\lambda_3=0.16$ ,  $\lambda_4=0.13$ ,  $\lambda_5=0.08$ ,  $\lambda_6=0.03$

Pourcentages d'inertie  $\tau_1=33$ ,  $\tau_2=24$ ,  $\tau_3=14$ ,  $\tau_4=11$ ,  $\tau_5=7$ ,  $\tau_6=3$

pour compléter les résultats de l'analyse, nous avons effectué la classification arborescente sur les thèmes (T figure 6) et la classification arborescente sur les mobiliers (J figure 7). Sur les deux représentations hiérarchiques, établies à partir du critère du  $\chi^2$ , on a porté les éléments correspondants qui contribuent le plus à la formation des classes, et pour chaque élément de l'ensemble T ou J un ensemble de quatre paramètres ( $\alpha$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\beta_3$ ) ( $\alpha$  = poids marginal de l'élément,  $\beta_1$   $\beta_2$   $\beta_3$  les positions ( $>0$ ,  $<0$ ,  $0$ ) de l'élément sur chacun des trois premiers facteurs). On a appliqué le programme de calcul des contributions mutuelles entre facteurs d'une analyse et noeuds d'une classification hiérarchique. Les résultats sont consignés dans la figure 9.

On a reporté sur la représentation factorielle les classes supérieures de chacun des deux arbres obtenus sur T et sur J : les classes T37 = T, et J21 = J sont situées au centre du nuage. Toute classe d'une hiérarchie a deux successeurs immédiats (tels que la réunion soit cette classe) et sur la représentation factorielle toute classe est située au centre de gravité de ses deux successeurs immédiats dans la hiérarchie. On a donc pour certaines classes tracé deux flèches qui partent en sens contraire d'une classe vers ses successeurs. Ces tracés permettent d'apprécier sur quels axes se séparent le mieux les classes.

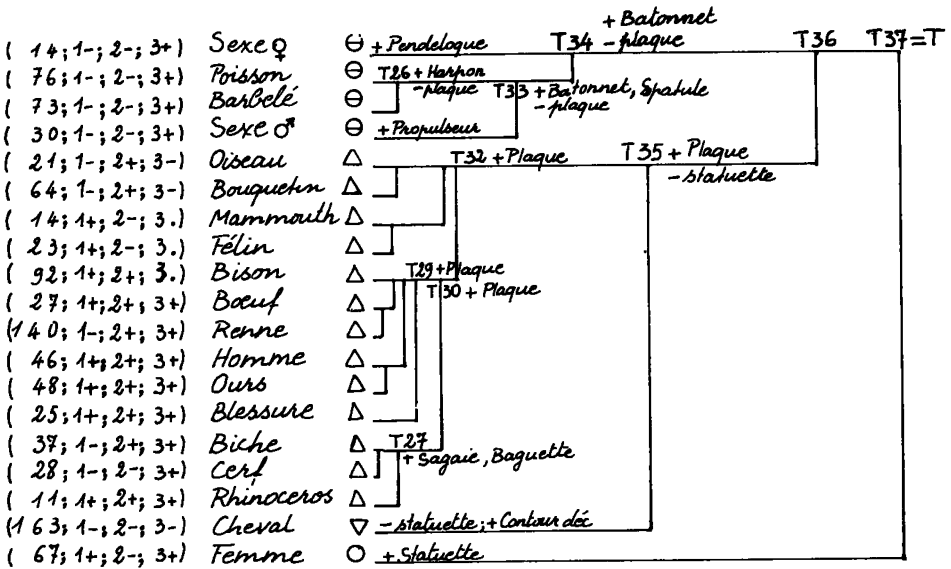


Figure 6 : Classification hiérarchique de 19 thèmes d'après leurs fréquences sur 11 objets du mobilier préhistorique; les classes sont numérotées de T20 à T37=T; pour plusieurs classes et individus on a précisé les principales contributions des objets (affectés de signes + pour l'excès, - pour le défaut) à leur écart au centre du nuage.

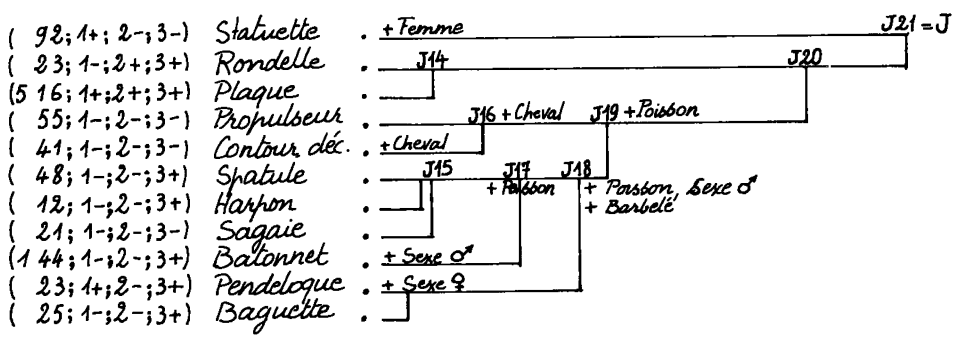


Figure 7 : Classification hiérarchique de 11 objets d'après les 19 thèmes qui les dé-codent; les classes sont numérotées de J12 à J21=J; pour plusieurs classes et individus on a précisé les principales contributions des thèmes (affectés des signes + pour l'excès, - pour le défaut) à leur écart au centre du nuage.



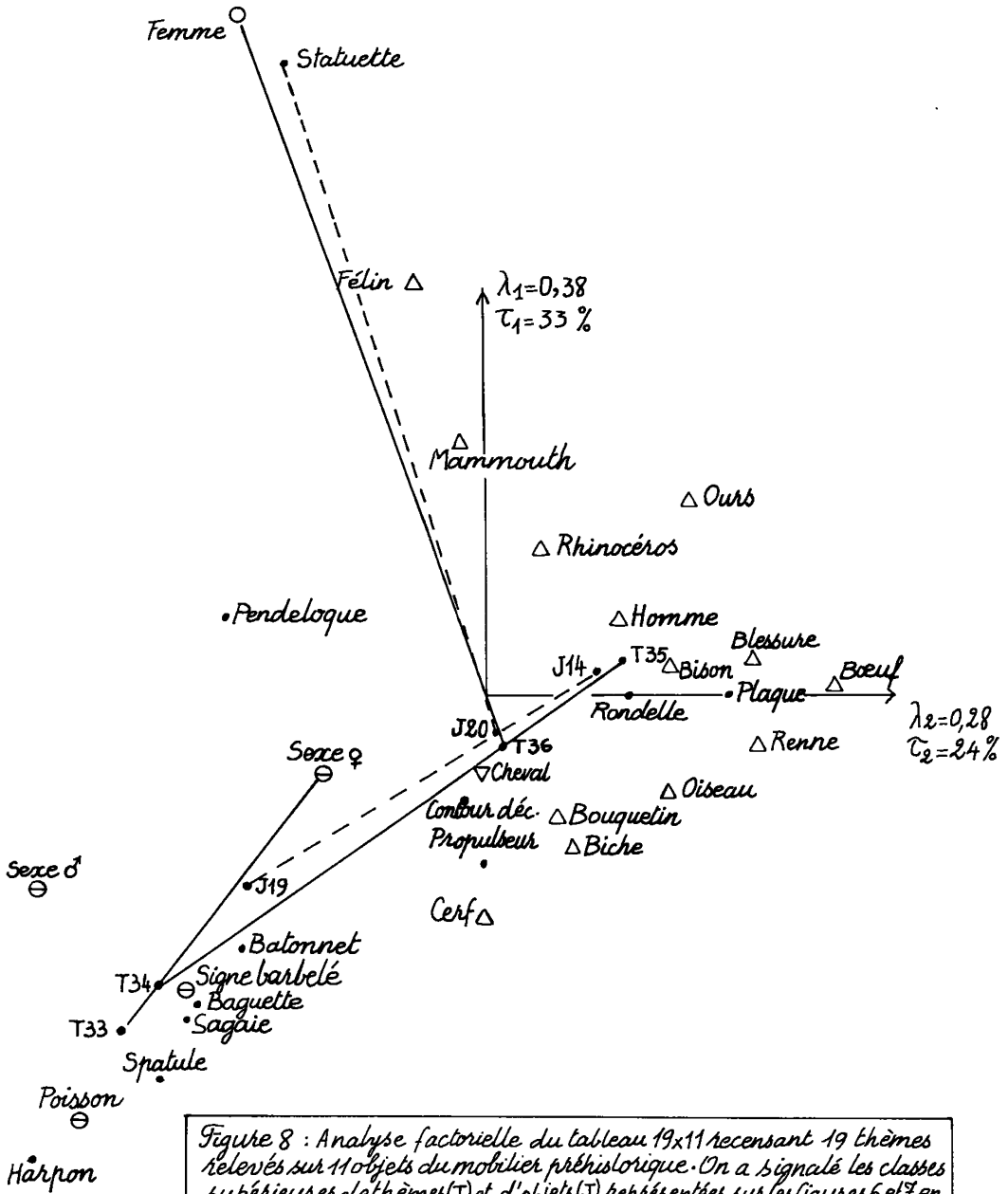


Figure 8 : Analyse factorielle du tableau 19x11 recensant 19 thèmes relevés sur 11 objets du mobilier préhistorique. On a signalé les classes supérieures de thèmes (T) et d'objets (J) représentées sur les figures 6 et 7 en usant de sigles et précisant les centres. Deux flèches opposées peuvent relier le centre d'une classe à ceux de ses deux successeurs immédiats ; en particulier, l'origine, centre de la classe la plus haute (numérotée T37, répr. J21) i.e. l'ensemble tout entier, est reliée à ses deux successeurs immédiats dont l'un, pour les thèmes comme pour les objets est réduit à un seul élément (T37 = T36 ∪ Femme ; J21 = J20 ∪ Statuette). On a donné aux demi-axes positifs longueur 1.

		Classification des thèmes				Classification des objets				
		NCEUD	T37	T36	T35	T34	J21	J20	J19	J18
Facteurs issus de T x J	AXE	$\lambda$ / $\nu$	0,313	0,258	0,158	0,115	0,363	0,279	0,146	0,120
	1	0,38	0,270	0,055	0,002	0,003	0,309	0,050	0,004	0,004
	2	0,28	0,038	0,179	0,022	0,002	0,057	0,205	0,023	0,000
	3	0,16	0,000	0,020	0,123	0,004	0,004	0,023	0,111	0,005
	4	0,13	0,000	0,000	0,005	0,101	0,004	0,000	0,000	0,105

Figure 9: Contributions mutuelles entre les facteurs issus de l'analyse de T x J et quelques nœuds des classifications obtenues sur T (à gauche) et sur J (à droite). Rappelons que l'on a :

$$\begin{aligned}
 T37 &= T36 \cup \{\text{Femme}\} ; & T36 &= T35 \cup \{0\} \\
 T35 &= \{\Delta\} \cup \{\text{Cheval}\} ; & T34 &= T33 \cup \{♀\} \text{ (cf. Fig. 6)} ; \\
 J21 &= J20 \cup \{\text{Statuette}\} ; & J20 &= J19 \cup J14 \\
 J19 &= J16 \cup J18 \text{ (cf. Fig. 7)}.
 \end{aligned}$$

De ces différents tableaux et représentations graphiques on extrait les résultats suivants :

Le 1er facteur oppose le thème de la femme associé à l'ensemble (statuette) à tous les autres éléments de I ou de J. (On a noté I l'ensemble des thèmes et J l'ensemble des mobiliers). Cette séparation est particulièrement mise en évidence dans le tableau des contributions mutuelles (Cf. figure 9 [J21,1]=309 c'est-à-dire à peu près le tiers de l'inertie totale).

Le 2ème facteur sépare les objets de forme allongée, à savoir les harpons, spatules, baguettes, sagaies, bâtons percés, pendeloques, associés aux thèmes principaux du sexe et du sexe aux objets de forme franchement ronde (con tours découpés, rondelles, plaques) associés à des représentation moins symboliques (animaux, blessures, hommes).

Le 3ème facteur est caractérisé par le thème du cheval associé à l'ensemble (contour découpé, propulseur).

Le 4ème facteur consacre la séparation entre le thème du sexe avec le thème du phallus (leurs correspondants respectifs objets étant les pendeloques d'une part, les bâtonnets, harpons, propulseurs et spatules d'autre part).

### 3. Conclusion

Nous ne pouvons aller plus loin sur des données aussi agrégées que celles que nous avons soumises à l'analyse. Ces premiers résultats sont cependant suffisamment encourageants pour inviter à reprendre l'étude sur les données originales.

Il n'est pas rare en traitement des données, qu'après quelques analyses on formule des observations sur les données elles-mêmes, soit en vue d'effectuer une étude approfondie sur ce sujet, soit pour avertir simplement le lecteur que dans un cas semblable, il pourrait procéder autrement. Dans le cas présent, les données par cavernes mériteraient d'être analysées, les régions ne devraient intervenir qu'en éléments supplémentaires d'analyse. Sur le plan des thèmes, sujets ou individus répertoriés, soit au niveau de la décoration murale, soit sur les mobiliers : il devrait être possible d'élargir les nomenclatures proposées. On pourrait ainsi effectuer des analyses "individuelles" et proposer a posteriori, des agrégats justifiés par l'analyse.