

GUILLERMO ADAMES

**Foie gras et tradition : analyse des résultats
d'un concours**

Les cahiers de l'analyse des données, tome 18, n° 4 (1993),
p. 389-398

http://www.numdam.org/item?id=CAD_1993__18_4_389_0

© Les cahiers de l'analyse des données, Dunod, 1993, 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/>

FOIE GRAS ET TRADITION: ANALYSE DES RÉSULTATS D'UN CONCOURS

[FOIE GRAS]

Guillermo ADAMES(*)

1 Des données aux analyses

1.1 Origine des données

Les élèves de l'ENITA, École Nationale d'Ingénieurs des Travaux Agricoles de Bordeaux, ont fondé, sous le titre de "FOIE GRAS ET TRADITION", un concours annuel de dégustation de foies gras. Un jury d'experts professionnels apprécie les foies entiers selon quatre critères: aspect général, présentation de la coupe, odeur et goût; avec, pour ces critères, des notes maxima, qui sont respectivement {2, 4, 4, 15}; les produits étant finalement classés suivant le total des notes que chacun a reçues de l'ensemble des juges.

Soucieux de donner au classement toute la rigueur dont il est susceptible, deux statisticiens de l'ENITA, Messieurs LAVIALLE et VIDAL, et un de leurs collègues de Nantes, Mr. QANNARI, ont proposé de recourir à une méthode nouvelle d'*Agrégation d'ordres sous contraintes*. L'exposé général de leurs recherches, paru en 1990 dans la *Revue de Statistique Appliquée*, est illustré par l'exemple du concours de 1988, pour les foies d'oies.

De façon précise, est publié, pour 10 produits, le détail des notes reçues de cinq juges. Telles sont les données que nous nous proposons d'analyser ici; sans prétendre fonder sur une expertise complexe le choix du bouquet de notre réveillon; mais afin de souligner, deuxcents ans après CONDORCET, la diversité déconcertante des opinions au sein d'un jury.

1.2 Tableau de base et notes complémentaires

Mettant les critères en ligne et les produits en colonne, on a un tableau de base 20×10 . Les foies sont ici désignés par le caractère *f*, accompagné d'un des chiffres de 1 à 9, ou de la lettre *x*, qui tient lieu de 10; sur les graphiques, le *f* sera remplacé par une truffe noire. Les critères sont notés {Asp, Cop, Odr, Goû} - pour {Aspect général, présentation de la Coupe, Odeur, Goût}; avec un

(*) Docteur en Statistique.

Foie Gras et Tradition: 1988											
11	f1	f2	f3	f4	f5	f6	f7	f8	f9	fx	marg
Asp1	20	10	10	20	10	20	10	20	10	10	140
Cop1	20	20	30	40	10	40	20	30	10	20	240
Odr1	40	20	30	40	10	40	30	30	20	20	280
Goû1	120	60	120	130	100	120	100	100	90	100	1040
Asp2	10	20	0	20	0	15	20	10	0	20	115
Cop2	20	30	20	40	5	10	15	30	0	10	180
Odr2	15	20	30	30	5	30	40	5	40	20	235
Goû2	50	30	70	80	10	50	70	40	50	40	490
Asp3	15	10	5	10	10	15	5	15	5	15	105
Cop3	25	20	20	30	20	35	10	25	20	25	230
Odr3	20	15	30	15	15	20	15	30	30	20	210
Goû3	80	50	110	70	90	30	70	60	110	85	755
Asp4	5	15	5	15	5	15	10	15	0	10	95
Cop4	10	15	30	30	30	20	20	35	10	10	210
Odr4	0	10	10	30	0	30	30	35	10	0	155
Goû4	50	80	20	50	0	80	50	100	50	50	530
Asp5	5	5	10	15	0	10	15	15	10	15	100
Cop5	10	10	20	20	0	20	15	25	10	20	150
Odr5	20	10	15	20	0	30	20	25	20	20	180
Goû5	40	40	65	50	40	80	70	70	60	85	600
neg1	50	140	60	20	120	30	90	70	120	100	800
neg2	155	150	130	80	230	145	105	165	160	160	1485
neg3	110	155	85	125	115	150	150	120	85	105	1200
neg4	185	130	185	125	215	105	140	65	180	180	1510
neg5	175	185	140	145	210	110	130	115	150	110	1470
Neg	675	760	600	495	890	540	615	535	695	655	6465
QNeg	565	605	515	370	775	390	465	415	610	550	5265

chiffre pour spécifier l'expert: e.g., Cop2, présentation de la coupe selon le juge n°2. Nous reproduisons les données telles que les publient les auteurs cités; en les multipliant toutefois par 10 afin de n'écrire que des entiers; ainsi les valeurs maxima respectives pour des notes {Asp, Cop, Odr, Goû} deviennent {20, 40, 40, 150}.

En soumettant tel quel ce tableau à l'analyse des correspondances, on obtiendrait les mêmes valeurs des facteurs pour deux produits, {j, j'}, ayant reçu, en tout et de tous, des notes proportionnelles: par exemple, si, pour tout i, on avait $k(i,j) = 2.k(i,j')$. Afin de prendre en compte les différences de niveau entre notes, on pourrait adjoindre à chaque ligne sa complémentaire au maximum permis: par exemple, à Asp2, $asp2=20-Asp2$; soit $k(f3,asp2)=20-0=20$; etc. Outre qu'on doublerait le nombre des notes, on attribuerait ainsi au creux la même importance qu'au relief; lequel est seul proprement vu par le juge.

Un travail récemment publié dans *CAD* (cf. [PROB. TRAC. MIN.], in Vol. XVIII, n°3) traite des données analogues en n'introduisant qu'une seule note complémentaire pour l'ensemble des critères de mérites: dans cette étude, les objets individuels sont des copies d'examen; les critères partiels sont les nombres de points obtenus à chacune des différentes questions; la note complémentaire globale, 'N-' est la différence entre le nombre maximum de

points possible, et le total effectivement obtenu. On peut dire que 'N-' est la mesure de ce qui manque.

1.3 Construction du tableau complété

Foie Gras et Tradition: 1988					
20021	-tt1	ligne	10001	;	4 ;
20022	-tt2	ligne	10005	;	8 ;
20023	-tt3	ligne	10009	;	12 ;
20024	-tt4	ligne	10013	;	16 ;
20025	-tt5	ligne	10017	;	20 ;
25020026	*cst	ligne		;	
20027	neg1	ligne	26	;	21 ;
20028	neg2	ligne	26	;	22 ;
20029	neg3	ligne	26	;	23 ;
20030	neg4	ligne	26	;	24 ;
20031	neg5	ligne	26	;	25 ;
20032	Neg	ligne	10027	;	31 ;
20033	QNeg	ligne	21	;	22 ; 24 ; 25 ;
20000	marg	colonne	10001	;	10 ;

Pour l'examen des foies gras, chaque copie est corrigée cinq fois: on peut donc calculer cinq notes complémentaires, negy, chacune afférente à un juge y; et, par total de ces notes, une note complémentaire générale Neg.

Est publié le fichier de commande qui a permis de compléter le tableau de base, soumis au programme 'cums' (cf. [ÉTAT MacSAIF], §2.1, in CAD, Vol. XVIII, n°3). Commentons ce fichier.

Après les 20 lignes de base, (4 critères selon 5 juges,) sont d'abord créées les cinq lignes -tty, donnant chacune, affecté du signe -, le total des points attribués par un juge y. La 26-ème ligne, *cst, est une ligne constante égale au maximum, 250, que peut atteindre le total des notes attribuées par un seul juge à un même produit; (selon les conventions suivies par 'cums' est affecté du coefficient 250 le produit, '*', d'un ensemble vide de lignes). Le complément negy, pour le juge y, s'obtient alors comme somme de *cst et de -tty. La somme des cinq negy est la note complémentaire globale: Neg. L'analyse ayant montré que le 3-ème juge s'opposait aux quatre autres, il fallait reprendre, en ne gardant en principal que ceux-ci; et, corrélativement, a été créée une ligne QNeg, somme des {neg1, neg2, neg4, neg5}, à l'exclusion de neg3. Enfin, une onzième colonne 'marg' cumul des autres, permet d'apprécier la satisfaction - ou l'indulgence - de chaque juge, quant à chaque critère ou en général, sans distinction de produit.

Nous ne publions ici, avec le tableau de base, que les 7 lignes complémentaires {neg1, ..., neg5, Neg, QNeg}; à l'exclusion de {-tt1, ..., -tt5, *cst} qui ont servi à construire les complémentaires.

N.B. On remarquera qu'il n'a pas été créé de ligne de cumul par critère, e.g., ODR, cumul des 5 lignes Odry: en effet, la CAH des notes n'a pas montré de parenté entre 5 notes afférentes à un même critère (cf. *infra*, §2.1.2).

2 Résultats d'analyses

2.0 Enchaînement des analyses

Les 10 colonnes fj, afférentes aux produits, sont toujours seules en principal; à l'exclusion de marg, qui se projette à l'origine sur tous les axes.

Initialement, on pensait mettre en principal, outre les 20 lignes de base, ou bien l'unique ligne complémentaire Neg, ou bien le bloc des cinq lignes {neg1, ..., neg5}: soit un projet de deux analyses, dont rend compte le §2.1.

Ayant vu la singularité du juge 3, plus précisément de la ligne Goû3, on a fait encore deux analyses; analogues aux deux premières, mais prenant en principal les appréciations de quatre juges et non de cinq: le §2.2 rend compte brièvement de ces analyses.

Enfin, au §2.3, on considère un tableau dont les 5 colonnes sont les modalités {Asp, Cop, Odr, Goû, neg}; et chaque ligne est l'une des 5x10 images que, suivant ces modalités, les cinq juges ont données des dix produits.

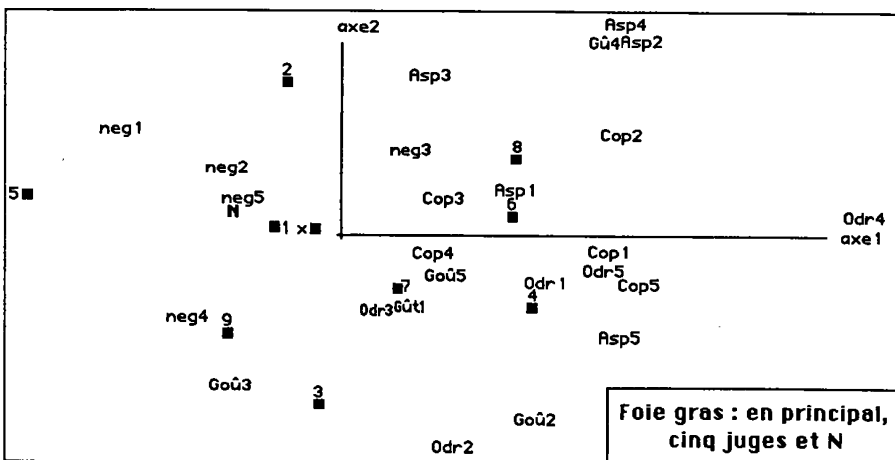
2.1 Analyses fondées sur les appréciations de tous les juges

2.1.1 Analyse avec, en principal, une seule note complémentaire générale

Foie Gras et Tradition: en principal: Neg

trace :	9.560e-2									
rang :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
lambda :	478	166	93	68	55	43	35	12	5	e-4
taux :	4996	1735	977	714	580	454	362	128	54	e-4
cumul :	4996	6731	7708	8422	9002	9455	9818	9946	10000	e-4

L'examen sommaire du plan (1,2) suggère une interprétation de l'axe 1: du côté (F1>0) sont les modalités de base; du côté (F1<0), les modalités



complémentaires, neg: F1 représente le niveau général reconnu par les juges à un produit. À y regarder de plus près, cette interprétation se révèle imparfaite. Il y a deux exceptions à la disposition des modalités sur l'axe1: $F1(neg3) > 0$; et, corrélativement, $F1(goû3) < 0$. De plus, dans le plan (1,2), le point Neg (marqué simplement 'N') n'est pas exactement sur l'axe 1; l'axe de niveau général, défini par Neg et l'origine, serait un peu incliné sur l'axe 1.

Mais cette dernière précision est secondaire, car elle ne suffit pas à corriger la contradiction franche qui oppose l'appréciation du goût par le juge 3, à toutes les autres modalités favorables. Indépendamment de toute interprétation individuelle des axes, la CAH effectuée sur l'ensemble principal I (des 20 modalités de base avec Neg) oppose {Goû3, Neg} à l'ensemble des 19 modalités autres que Goû3. Toutefois, cette structure reste à préciser; notamment, parce que dans Neg sont cumulés les compléments des 20 notes de base, Goû3 y compris.

Le détail de la CAH sera donc considéré au §2.1.2, où les cinq compléments, negy, sont en principal.

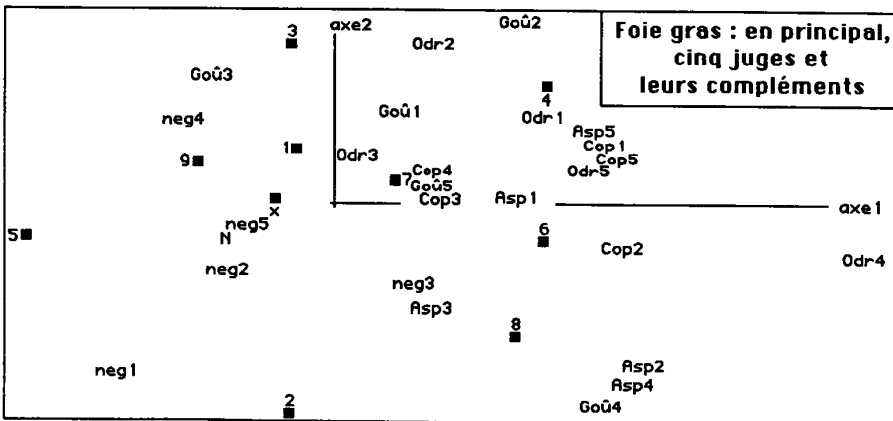
2.1.2 Analyse avec, en principal, les notes complémentaires de chaque juge

Foie Gras et Tradition: en principal, 5 notes: {neg1, ..., neg5}

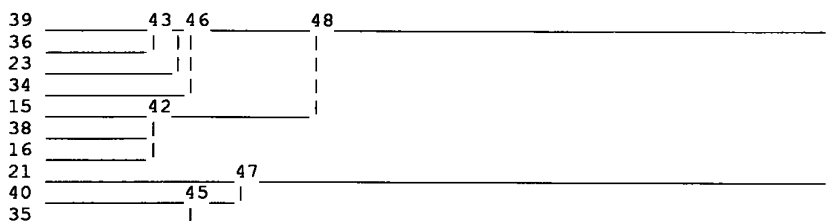
```

trace : 1.222e-1
rang : 1 2 3 4 5 6 7 8 9
lambda : 567 229 133 108 73 53 41 13 6 e-4
taux : 4636 1870 1085 885 601 431 339 102 50 e-4
cumul : 4636 6506 7591 8477 9077 9509 9847 9950 10000 e-4
    
```

Cette deuxième analyse apporte des résultats qui concordent, jusque dans les détails, avec ceux de la précédente. À un changement d'orientation près de l'axe 2, on a, dans le plan (1,2), des nuages similaires pour l'ensemble I des modalités; et pour l'ensemble J des 10 produits (cf. Tableau de corrélations). De



ceux-ci, {f4, f6, f8} forment le front de tête; suit f7; f5 est nettement dernier; {f1, f2, f3, f9, fx} sont mal placés.



La CAH scinde I en deux classes i48 et i47 = {neg1, neg2, Goû3, neg4, neg5}. Ainsi, il est confirmé que Goû3 a un profil singulier, proche de celui de neg4: les produits auxquels le juge 3 attribue un bon Goût sont à peu près ceux mal notés, globalement, par le juge 4.

Dans la classe i48, neg3 va avec les 19 modalités de base autres que Goû3; le détail des subdivisions de celles-ci étant le même que dans la CAH du §2.1.1; (et c'est pourquoi on s'est dispensé de publier celle-ci). La répartition des modalités pourrait révéler ce qui détermine les réponses des juges. Par exemple, si les 5 modalités Odry constituaient une subdivision, on conclurait que l'odeur est une propriété organoleptique du produit appréciée univoquement par tous. Au contraire, l'existence d'une classe {Aspy, Copy, Odry, Goûy} suggérerait que le juge y se forme des produits une appréciation personnelle globale qu'il exprime à peu près uniformément par toutes les notes qu'il donne; sans distinguer, dans les mérites d'un produit donné, ce qui revient au goût, de ce qui revient à l'aspect.

D'après le contenu des classes 39 et 36, cette dernière hypothèse semble convenir pour les juges 1 et 5. En revanche aucune classe ne signale une association objective entre ce que les 5 juges, (voire 4 d'entre eux,) évaluent sous le nom d'une même qualité. Il conviendrait d'étudier, sur un plus vaste corpus, l'aptitude d'un ensemble de juges à analyser, suivant une grille de qualités, leur appréciation synthétique de chacun des objets d'un ensemble.

c	Partition en 10 classes : Sigles des notes de la classe c
39	Asp1 Odr1 Cop1 Cop3 Asp3 Goû1 Cop4 bon1
36	Odr5 Cop5 Asp5 Odr3 Goû5 bon5
23	neg3
34	Goû2 Odr2

15	Odr4
38	Cop2 Asp4 Asp2
16	Goû4

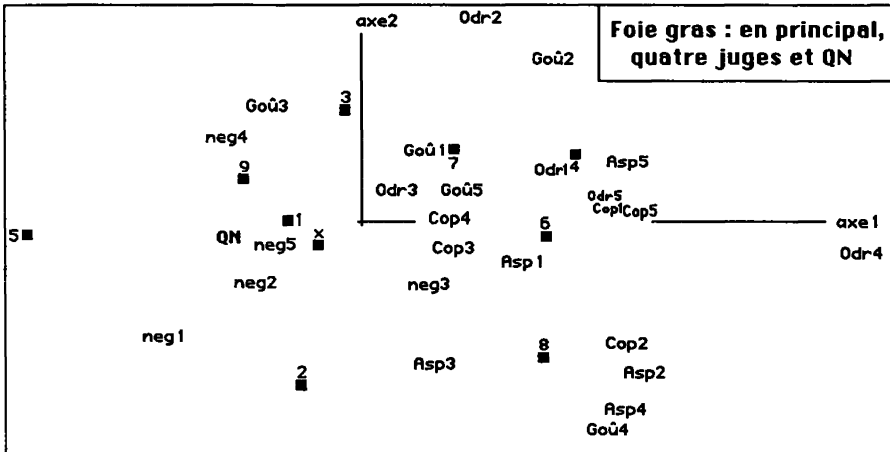
21	neg1
40	neg5 neg2
35	Goû3 neg4

2.2 Analyses fondées sur les appréciations de quatre des juges

L'Analyse des Correspondances signale que le troisième expert se distingue nettement des quatre autres: on a donc repris l'étude en ne gardant en principal que les notes données par ces derniers ou les compléments de ces notes.

Foie Gras et Tradition: en principal, QNeg (4 juges)
 trace : 1.131e-1
 rang : 1 2 3 4 5 6 7 8 9
 lambda : 646 159 115 72 55 42 26 12 2 e-4
 taux : 5715 1410 1020 641 484 375 232 104 19 e-4
 cumul : 5715 7125 8145 8785 9270 9645 9877 9981 10000 e-4

2.2.1 Analyse avec, en principal, une seule note complémentaire

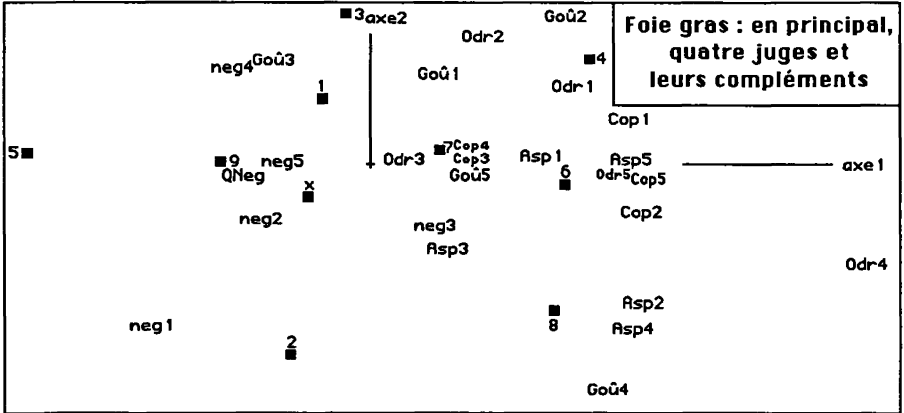


On voit sur le plan (1,2) que les résultats diffèrent peu de ceux obtenus au §2.1.1; similitude qui s'étend à l'axe 3, comme le confirme le tableau des coefficients de corrélation, calculés sur J entre facteurs de même rang issus des diverses analyses. En particulier, le produit f5 garde la dernière place, $F1 < 0$; et il apparaît que le critère Odr4, $F1 >> 0$, signale les meilleurs produits.

Il est satisfaisant que la variable introduite dans la présente analyse, QNeg, complément général des notes mises par les 4 juges (autres que le 3-ème), ait avec l'axe 1 un corrélation (carrée) maxima:

$$COR1(QNeg) = 984/1000.$$

Au §2.1.1; on a trouvé pour Neg (complément général des notes des 5 juges): $COR1(Neg) = 902/1000$: aussi disions-nous que l'axe de niveau général, défini par Neg et l'origine, serait un peu incliné sur l'axe 1. Ici, au contraire, l'axe défini par QNeg ne diffère pas de l'axe 1.



2.2.2 Analyse avec, en principal, les notes complémentaires de quatre juges

Foie Gras et Tradition: en principal: {neg1, neg2, neg4, neg5}
 trace : 1.351e-1
 rang : 1 2 3 4 5 6 7 8 9
 lambda : 668 245 155 115 74 50 30 12 2 e-4
 taux : 4947 1810 1145 851 552 369 221 88 16 e-4
 cumul : 4947 6757 7902 8753 9305 9674 9896 9984 10000 e-4

Cette analyse s'accorde avec les trois autres. Sur l'ensemble J, on a une corrélation >.96 entre chacun des facteurs de rang 1 à 4 issus de cette analyse et le facteur de même rang issu de l'analyse du §2.1.2.

	cor(1,1)	cor(2,2)	cor(3,3)	cor(4,4)
\$2.1.1/\$2.2.1	.9984	-.9657	.9979	.8474
\$2.1.1/\$2.1.2	.9946	-.9426	.8506	
\$2.1.2/\$2.2.2	.9938	.9638	.9672	.9606
\$2.2.1/\$2.2.2	.9976	.9177	.8801	

TABLEAU de corrélation entre facteurs : Les analyses sont désignées par le § où elles sont exposées; ainsi, à l'intersection de la ligne §2.1.1/§2.2.1 et de la colonne cor(3,3), on lit .9979, coefficient de corrélation (sur l'ensemble J des produits) entre les facteurs de rang 3 issus des analyses dont l'exposé fait l'objet des §§2.1.1 et 2.2.1.

2.3 Correspondance entre 50 images et 5 modalités

L'ensemble des 5 modalités {Asp, Cop, Odr, Goû, neg} est croisé avec l'ensemble des 5x10 images que, suivant ces modalités, les cinq juges ont données des dix produits.

2.3.1 Construction du tableau (Y x F) x Q

On part d'un tableau Disq:graf peu différent de celui qui illustre le §1.3. De façon précise, l'ensemble J des colonnes est l'ensemble F des dix produits soumis à l'expertise de l'ensemble Y des 5 juges. Et l'ensemble I des lignes est

le produit $Y \times Q$ de l'ensemble Y par l'ensemble $Q = \{\text{Asp, Cop, Odr, Goû, neg}\}$. En d'autres termes on a les 20 lignes du tableau de base, où s'intercalent les lignes *negy*, suivant l'ordre:

{Asp1 Cop1 Odr1 Goû1 neg1 Asp2 Cop2 Odr2 Goû2 neg2 Asp5 Cop5 Odr5 Goû5 neg5}

Pour passer de $\text{graf} = (Y \times Q) \times F$ à $(Y \times F) \times Q$, on a recours au programme 'wITxJ' de présentation d'un tableau ternaire. Cette transformation n'étant pas décrite dans le §2.2 de la notice [ÉTAT MacSAIF] (in *CAD*, Vol XVIII, n°3), nous précisons ci-après la voie suivie.

Le programme 'wITxJ' s'ouvre avec le commentaire:

```
ce programme transforme ITxJ en TIXJ (ou réciproquement);
ou, encore, IxTJ en IxJT (ou réciproquement);
ou, encore, ITxJ en JTxi ;
```

avec, pour choisir la transformation à effectuer, la question:

```
faut-il regrouper les lignes(L) ou les colonnes(C)
ou passer de TIXJ à TJxI (D) ...
```

Dans le cas présent, la réponse doit être D. Et, pour fixer les dimensions des ensembles facteur, vient une question, introduite par un commentaire:

```
on suppose que CHACUN des blocs consécutifs de lignes,
tel qu'il se présente au DÉPART, a pour cardinal carI;
le nombre carI est ...
```

En répondant 5, on passe, compte tenu des notations adoptées ici, de $(Y \times Q) \times F$ à $(Y \times F) \times Q$: c'est bien ce qu'on désirait faire.

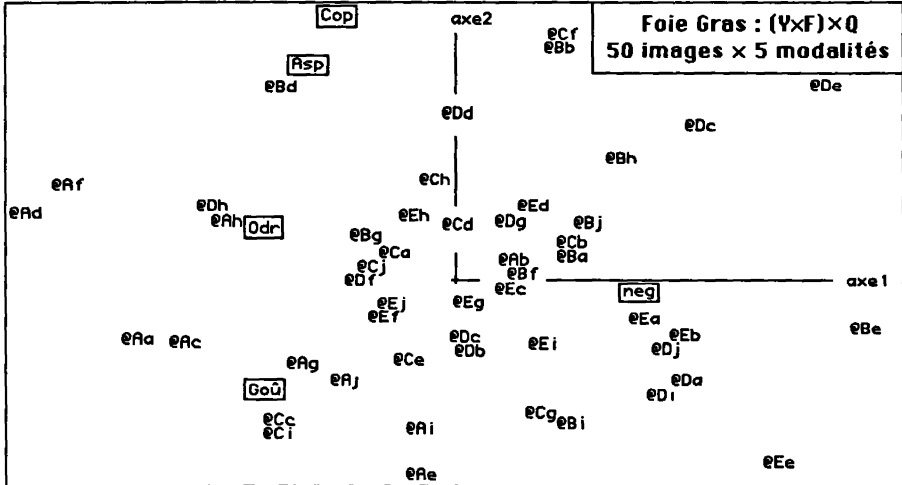
Quant aux sigles, 'wITxJ' prend simplement des rangs pour les colonnes, et des couples de rangs pour les lignes; ces rangs étant, toutefois, notés non en chiffres, mais en lettres. Dans le cas présent, on a rétabli les sigles de l'ensemble Q des colonnes; et pour les lignes, on a des sigles tels que @Be = image, selon le 2-ème juge (B≈2), du 5-ème produit (e≈5).

2.3.2 Analyse de la correspondance $(Y \times F) \times Q$ et classifications des images des produits

La modalité complémentaire, *neg*, a, avec l'axe 1 une corrélation carrée maxima: $\text{COR1}(\text{neg})=998/1000$. Sur l'axe 2, Coupe et Aspect s'opposent à Goût; Odeur occupant une place intermédiaire.

Quant aux images des produits, on cherche des similitudes régies soit par F , soit par Y ; c'est-à-dire entre les images données d'un même produit par les 5 juges; ou - stéréotypie - entre les images données par un même juge, quel que soit le produit.

Une première CAH, faite d'après l'ensemble des 4 facteurs, signale que 9 des 10 images données par le juge $A=1$ sont dans une classe opposée à *neg*: on a



vu en effet, dès le §1, que ce juge donne volontiers des notes proches du maximum. De nombreux points @A. se voient, en effet, du côté ($F1 < 0$).

Afin de s'affranchir de tels effets d'équation personnelle, on a fait une CAH d'après les facteurs F2 à F4, à l'exclusion du facteur F1 de niveau général. Mais il n'apparaît pas d'agrégats significatifs. Notamment, aucun produit ne s'impose à l'ensemble des juges par un profil déterminé de qualités. On a même résultat avec une CAH fondée sur une analyse factorielle où *neg* est en supplément.

3 Conclusions et perspectives

Même si l'on parle prudemment d'aide à la décision, non de décision, tout algorithme qui agrège plusieurs ordres en un seul tend à imposer une décision. C'est pourquoi les auteurs de l'article cité ont, avec raison croyons-nous, confronté les résultats proposés par plusieurs algorithmes de cette sorte.

Notre préférence va, toutefois, aux études qui cherchent une vue globale de la diversité des évaluations; sans prétendre en résoudre les contradictions.

Ces dernières études ont encore un avantage, à la fois pratique et théorique. Procédant par l'analyse des correspondances, on n'affronte que des calculs peu coûteux, même avec de vastes corpus de données. Or c'est seulement sur de tels corpus qu'on fondera une théorie de l'aptitude des sujets humains à analyser, suivant une grille de qualités, l'appréciation synthétique qu'ils se forment de chacun des objets d'un ensemble (cf. §2.1.2, *in fine*).

Référence bibliographique

O. LAVIALLE, E.M. QANNARI, C. VIDAL : "Agrégations d'ordres sous contrainte: classements de produits à partir de données sensorielles", in *Revue de Statistique Appliquée*, Vol. xxxviii, n°4, pp.61-73: (1990).