

D. DAROUKH

## **Étude du questionnaire de Bortner d'après les réponses de 97 sujets cardiaques**

*Les cahiers de l'analyse des données*, tome 16, n° 2 (1991), p. 225-236

[http://www.numdam.org/item?id=CAD\\_1991\\_\\_16\\_2\\_225\\_0](http://www.numdam.org/item?id=CAD_1991__16_2_225_0)

© Les cahiers de l'analyse des données, Dunod, 1991, 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/>



D'ordinaire, l'on calcule d'après l'ensemble du questionnaire une note 'A' globale, qui est la moyenne des 14 notes afférentes aux diverses questions; ces dernières étant comptées soit à partir de l'extrémité droite (comme pour la question 1), soit à partir de la gauche, selon la polarité de la présentation.

Du point de vue de l'analyse multidimensionnelle, on peut faire à cette pratique plusieurs objections. D'abord, la diversité des phrases (dont le libellé précis est donné dans la suite), laisse attendre une structure des réponses plus complexe que celle du schéma bipolaire {A, B} adopté par les auteurs.

Ensuite, l'alternance des polarités ne compense pas complètement le biais dû à l'équation personnelle des sujets: en effet, ceux-ci ne se distinguent pas seulement entre eux par une tendance plus ou moins forte à se placer vers la droite, mais aussi par l'attraction ou la répulsion qu'exercent sur eux les extrémités de l'échelle.

Enfin, même si l'on suppose que l'auto-évaluation fournit une description fidèle du comportement du sujet (par exemple, pour la question 1, de sa ponctualité), ce comportement ne résulte pas seulement d'une "tendance" ('A' ou 'B') mais du rôle dévolu au sujet dans la société; (la ponctualité n'étant pas pour tous également facile à tenir, ni également cruciale dans les rapports avec les autres...).

Il nous paraît donc utile de soumettre des lots aussi amples que possibles de questionnaires de BORTNER aux méthodes d'analyse multidimensionnelle; notamment après un recadrage des notes suivant l'équation personnelle (cf. [ÉQ. PERS.], in *CAD*, vol XIV, n°3, 1989; article auquel nous renvoyons pour un exposé complet des règles de codage fondées sur la considération de l'équation personnelle).

## 1.2 Les données disponibles

De certaines recherches, portant sur plusieurs centaines de sujets, on a conclu que la note globale 'A' était associée à une majoration du risque de cardiopathie ischémique; d'où l'intérêt porté par les cardiologues au questionnaire de BORTNER.

Les données dont nous disposons ne se prêtent pas à une étude générale, car elles concernent seulement 97 patients des deux sexes, âgés de 35 à 77 ans. Mais disposant pour chacun des sujets d'un signalement (âge, sexe, profession, corpulence, tabagisme) avec quelques variables proprement médicales (antécédents cardiologiques, pathologie, hypertension) nous pouvons explorer la complexité des réponses au questionnaire de BORTNER, et mettre ces réponses en rapport avec le reste des données.

L'importance de l'équation personnelle dans la genèse des notes nous a commandé de rétablir d'abord celles-ci comme des mesures comptées à partir

d'une même extrémité (l'extrémité droite), quelle que soit la polarité postulée par les auteurs pour le couple des phrases placées aux deux extrémités. Ensuite, on a recadré et analysé ces notes: et (cf. §2) l'analyse a montré la complexité de structure que nous attendions.

Puis, au §3, on a adjoint en supplémentaire, au questionnaire de BORTNER, les modalités du signalement

C'est l'étude comparative du §3 qui a appelé notre attention sur le rapport entre les réponses au questionnaire de BORTNER et le rôle dévolu au sujet dans la société.

## 2 Analyse des réponses au questionnaire de BORTNER

### 2.1 Rappel sur l'équation personnelle

De la locution *équation personnelle*, le *Vocabulaire de la Philosophie*, publié par André LALANDE, rappelle ainsi le sens originel, qui remonte aux astronomes du XVIII-ème siècle:

...correction qu'on fait subir aux observations de temps pour tenir compte du retard (ou quelquefois de l'avance), variable selon les individus, avec lequel chaque observateur pointe un phénomène observé.

Pour nous, il s'agit de recadrer et de coder suivant une formule propre à chaque sujet les notes choisies par celui-ci pour répondre à un ensemble de questions présentées de façon uniforme par une échelle.

De façon précise, on utilise un codage linéaire par morceaux avec trois valeurs pivot: une valeur centrale 'v=' qui est la moyenne des notes réelles (notes mesurées) fournies par le sujet; et deux valeurs extrêmes, {v-, v+} qui sont respectivement le minimum et le maximum de l'ensemble des notes qu'il a fournies.

En appliquant ce codage aux 14 questions de BORTNER, on a un tableau à 42 colonnes. Parce que, sur l'ensemble des sujets, se manifeste, selon la question, une tendance moyenne plus ou moins forte vers le pôle 'A' ou vers 'B', il se peut que l'une des modalités, v- ou v+, ait un poids très faible, ce qui perturberait l'analyse. Pour cette raison, on applique un deuxième recadrage, qui consiste à placer le pivot médian au niveau de la moyenne des notes déjà recadrées. Les modalités sont alors désignées par {v<, v=, v>}.

Plus précisément, les modalités des questions {1, 3, 4, 6, 8, 10,13}, pour lesquelles le pôle 'A' est présenté à gauche, sont notées {Az<, Az=, Az>} (z étant le numéro); pour les autres questions, dont c'est le pôle 'B' qui est mis à gauche, on note {Bz<, Bz=, Bz>}. Selon l'hypothèse des auteurs du questionnaire, les modalités {Az>, Bz<} caractérisent un comportement de type

- A01: N'est jamais en retard.  
B01: ne prête pas grande attention à être exact aux rendez-vous.
- B02: n'a guère l'esprit de compétition.  
A02: Esprit de compétition très développé.
- A03: N'attend pas que les autres aient fini d'exprimer ce qu'ils veulent dire (signes de tête, coupe ses interlocuteurs, achève les phrases pour eux).  
B03: bon auditeur: s'applique à écouter les autres jusqu'au bout.
- A04: Toujours pressé.  
B04: ne se sent jamais pressé même sous la pression de l'entourage et des événements.
- B05: sait attendre patiemment.  
A05: Impatient quand il doit attendre.
- A06: Met tout en œuvre pour atteindre un but, s'engage à fond dans une tâche.  
B06: prend les choses comme elles viennent, insouciant.
- B07: fait une chose à la fois.  
A07: Essaie de faire plusieurs choses à la fois; pense toujours à ce qu'il va faire ensuite.
- A08: Énergique et vigoureux en parlant (peut frapper du poing sur la table pour appuyer ses paroles).  
B08: lent, pondéré, circonspect dans sa façon de s'exprimer.
- B09: veut que ses qualités de bon travailleur soient reconnues par les autres.  
A09: Uniquement soucieux d'être content de lui quoi que les autres puissent penser.
- A10: Rapide pour manger, pour marcher...  
B10: fait les choses posément.
- B11: Prend les choses tranquillement, ne se fait pas de bile.  
A11: Se fait la vie dure, se mène durement.
- B12: cache ses sentiments.  
A12: Démonstratif dans ses sentiments.
- A13: A de nombreux centres d'intérêt.  
B13: peu d'intérêts en dehors du travail.
- B14: satisfait de son travail, content de sa situation.  
A14: Ambitieux de progresser plus haut dans l'échelle sociale.

*Questionnaire de Bortner: les énoncés sont donnés par paires, (Az, Bz), en respectant la polarité de leur présentation et réservant les capitales initiales aux énoncés de type 'A'.*

'A'; et les {Az<, Bz>} un comportement 'B'. De plus, le libellé d'une modalité {Az>, Bz<} commence par une majuscule.

Sur le tableau des valeurs pivots publié en face du libellé des questions, le pivot moyen indique la tendance des sujets. Ainsi on a 0.792 pour 'A01='; ce qui signale que la majorité des sujets se déclarent ponctuels; plus précisément, qu'un sujet s'attribue généralement une note de ponctualité nettement supérieure à la moyenne de ses notes recadrées.

Pour 'B09', on a -0.509: ce qu'on interprétera en disant que les sujets vont au pôle 'A09', qu'ils déclarent "vouloir que leurs qualités de bon travailleur soient reconnues par les autres". Or l'analyse factorielle et la CAH montreront qu'une

## Échelle de Bortner

bornes pour le découpage des variables: tableau Dcodx;

le nombre des variables est 14

A01 (Ponctualité)	a 3 mod dont les sigles et pivots sont			
A01< A01= A01>		-1.0	0.792	1.0
B02 (Incompétition)	a 3 mod dont les sigles et pivots sont			
B02< B02= B02>		-1.0	-0.289	1.0
A03 (Interromp)	a 3 mod dont les sigles et pivots sont			
A03< A03= A03>		-1.0	-0.324	1.0
A04 (Tjours Pressé)	a 3 mod dont les sigles et pivots sont			
A04< A04= A04>		-1.0	0.453	1.0
B05 (attendre pat)	a 3 mod dont les sigles et pivots sont			
B05< B05= B05>		-1.0	-0.248	1.0
A06 (À fond vers but)	a 3 mod dont les sigles et pivots sont			
A06< A06= A06>		-1.0	0.509	1.0
B07 (une chose à la f)	a 3 mod dont les sigles et pivots sont			
B07< B07= B07>		-1.0	-0.241	1.0
A08 (Poing sur table)	a 3 mod dont les sigles et pivots sont			
A08< A08= A08>		-1.0	0.033	1.0
B09 (->content de soi)	a 3 mod dont les sigles et pivots sont			
B09< B09= B09>		-1.0	-0.051	1.0
A10 (Rapide en tout)	a 3 mod dont les sigles et pivots sont			
A10< A10= A10>		-1.0	0.238	1.0
B11 (pas de bile)	a 3 mod dont les sigles et pivots sont			
B11< B11= B11>		-1.0	-0.305	1.0
B12 (cache ses sent.)	a 3 mod dont les sigles et pivots sont			
B12< B12= B12>		-1.0	0.083	1.0
A13 (zéro intérêt)	a 3 mod dont les sigles et pivots sont			
A13< A13= A13>		-1.0	0.166	1.0
B14 (satisfait)	a 3 mod dont les sigles et pivots sont			
B14< B14= B14>		-1.0	-0.024	1.0

proximité maxima au pôle 'A09' n'est pas, dans notre échantillon, un caractère de ce qu'on pourrait appeler un comportement de type 'A'

Pour certaines questions, au contraire, le pivot central est proche de zéro; c'est notamment le cas de la question 12, qu'on ne peut aucunement insérer dans le schéma bipolaire {A ≠ B}.

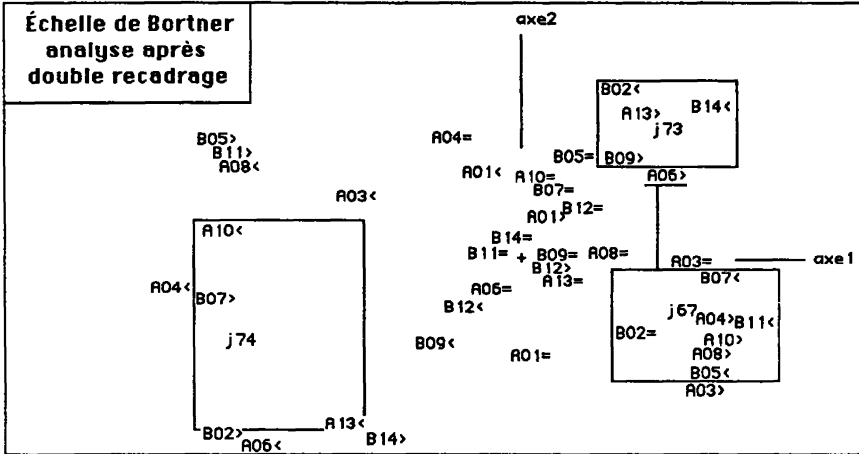
On notera que, malgré les nombreux commentaires qu'on y a introduits (en évitant seulement les chiffres dans ceux-ci), le tableau 'Dcodx' (initialement créé par le programme 'pers') peut servir au codage barycentrique des données par le programme 'zrang'.

## 2.2 Analyse factorielle et classification des modalités

## Échelle de Bortner

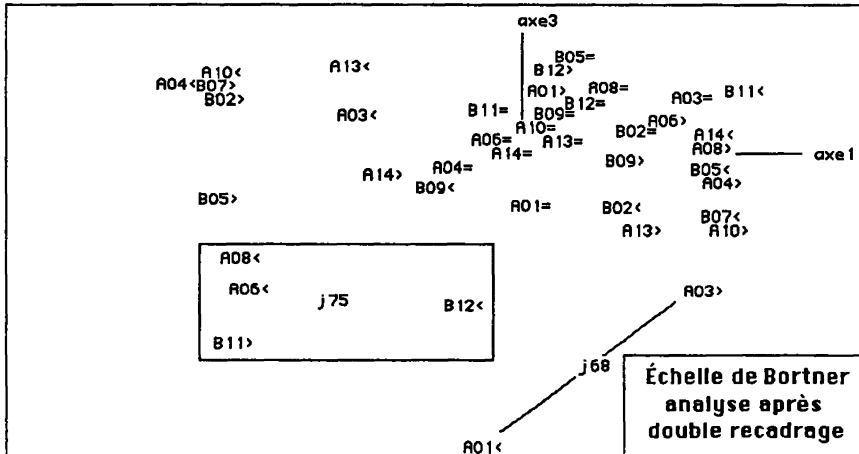
trace :	1.216e+0									
rang :	1	2	3	4	5	6	7	8	...	28
lambda :	1831	993	840	825	779	691	643	560	74	e-4
taux :	1505	817	691	678	641	568	529	461	61	e-4
cumul :	1505	2322	3013	3691	4332	4900	5429	5890	10000	e-4

Le premier facteur est nettement détaché du second; mais  $\tau_1$  n'est que de 18%, et l'inertie décroît ensuite lentement: ce qui atteste la complexité de la structure analysée. Comme on l'attendait, le nombre des facteurs non triviaux



extraits est de 28, soit le double du nombre des questions; les colonnes allant par groupes de 3, avec, pour chaque groupe, la même somme qui est 1 quel que soit le sujet.

On peut, approximativement, interpréter le facteur 1 comme un indice du comportement agressif 'A'. En effet, pour 12 des 14 questions, on a, du côté ( $F1 < 0$ ) les modalités A< (ou, ce qui est équivalent: B>); mais la question 9 est franchement inversée, car B09>0, "veut être reconnu", est du côté ( $F1 > 0$ ), avec



les modalités A>; et pour la question 12 ("cacher ou Démontrer ses sentiments") il y a une inversion (d'ailleurs peu marquée, les COR1 étant très faibles), dont seule la CAH révèle la complexité.

c	Partition en 8 classes : Sigles des modalités de la classe numéro c
68	A01< A03> nponctuel Nauditeur
67	A08> A10> B05< B07< A06> A04> B02= B11< Poing Rapide Impatient PlChoses Afond Pressé ≈compétit VieDure
73	B09> B02< A13> B14< êtrereconnu Compéti +Intérêts Ambitieux
69	A03= B05= B07= A01> B11= B12= A08= A04= A06= B09= B14= A13= A10= +Ponct
76	A01= B12> B09< A04< ≈retard cache Nqndiraton npressé [renfermé
74	A13< B02> A10< B07> 0intérêt ncompéti posé, lent lchose
70	B14> A03< B05> satisfait auditeur patient [aimable
75	A06< B12< B11> A08< insouciant Démonstratif tranquille pondéré

68	F3---	F4+++	78	80	F1+	82	83
67	F1++++						
73	F2++++						
69	F3++	F5-----					
76	F4+++		79	81	F1-		
74	F1----	F3+					
70			77	F1---			
75	F3---						

Comme l'analyse factorielle, la classification des modalités s'accorde approximativement avec la notion d'une échelle de BORTMAN. Au sommet de la hiérarchie, on distingue 3 classes: {j80, j69, j81}, qui correspondent au schéma {A>, A=, A<} ; avec, en plus des exceptions déjà signalées pour les questions 9 et 12, A01< allant avec les A> (dans j80), A01> avec les A= (dans j69) et A01= dans j81 (avec les A<); et des anomalies semblables pour B02.

Il vaut la peine de tenter d'interpréter une partition des modalités en 8 classes. L'arbre étant étiqueté d'après le listage 'FACOR', on voit qu'après l'opposition entre j80 et j81, qui s'inscrit sur l'axe 1, les facteurs 2 à 5 jouent un rôle essentiel; ce qu'on attendait d'après le tableau des valeurs propres.

Au sein de la classe j80, les deux modalités de j68 ont en commun la désinvolture; j67 manifeste la hâte et la tension plutôt que l'agressivité et l'ambition, concentrées dans j73. D'ailleurs, j67 contient B02=, modalité moyenne de l'esprit de compétition; dont la modalité extrême, B02< (synonyme de A02>) est dans j73. Ces remarques seront précisées au §3 d'après le signalement des sujets.

En interprétant les subdivisions de j81, on découvre notamment comment les sujets ont compris la question 12. Il n'y a pas d'agressivité dans j81; j75 (qui contient B12<, 'Démonstratif') suggère un caractère aimable et jovial; tandis que j79 (qui contient B12>, 'cache ses sentiments') dessine un physionomie taciturne, où la tension n'est pas absente. C'est aussi dans j76 (subdivision de



j79) qu'on trouve, avec B12>, la modalité B09< (“Uniquement soucieux d'être content de soi, quoi que les autres puissent penser”) à laquelle l'analyse de notre échantillon attribue une polarité opposée à celle prévue par les auteurs.

On notera que, sur les plans (1 × 2) et (1 × 3) issus de l'analyse factorielle, on a pu représenter, dans des cadres ou par un trait, cinq des huit classes retenues pour la partition de l'ensemble des modalités.

### 3 Signalement des patients et échelle de BORTNER

Le dossier des patients prévoit de noter des variables biologiques continues, telles que pression artérielle, taux de cholestérol, ...; mais ces variables n'étant connues que pour une partie des sujets, il faudrait, pour les introduire dans l'analyse, restreindre notre échantillon dont l'effectif n'est déjà que trop faible.

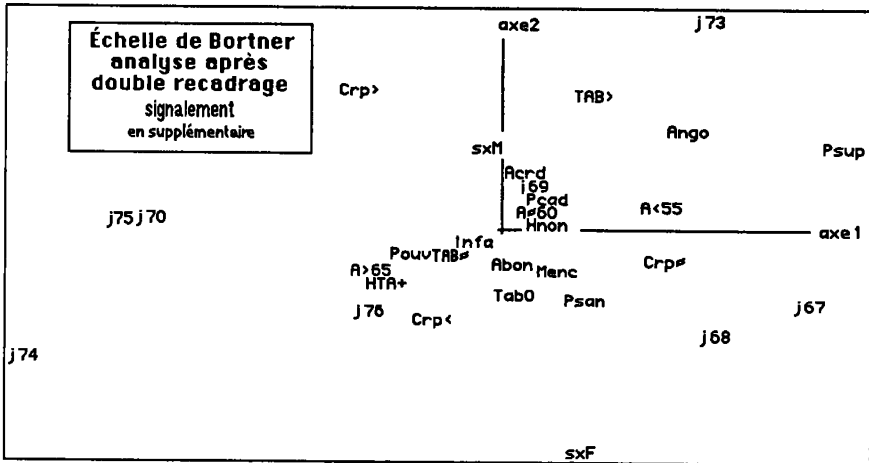
On se bornera donc à considérer un signalement formé de 8 variables discrètes: ÂGE, SEXE, PROfession, ANTécédents, HTArtérielle, Histoire De la Maladie, CORpulence, TABagisme; (la variable COR a été créée à partir de la taille et du poids, en tenant compte du sexe, puis découpée en 3 modalités; et TAB, exprimée en “paquet × année” est, de même découpée en 3 modalités). Au total, on a 22 modalités, dont il nous suffira de signaler, dans la suite, celles qui sont corrélées à l'échelle de BORTNER.

Afin de découvrir un lien entre les deux groupes de modalités, on a adjoint les modalités du signalement en colonnes supplémentaires au tableau du questionnaire de BORTNER, codé sur 42 colonnes.

Le tableau en (0,1) des modalités du signalement, 97 × 22, une fois transposé en un tableau 22 × 97 par le programme ‘zrang’, a été adjoint en supplémentaire, par ‘qorlsup’, à l'analyse du tableau de BORTNER, 97 × 42.

Chaque colonne js du tableau binaire du signalement n'est rien d'autre que la fonction caractéristique de l'ensemble des individus rentrant dans la modalité js; de plus, toutes les lignes du tableau de BORTNER ont le même poids; il résulte donc de la formule de transition que, pour tout facteur,  $F_\alpha(js)$  n'est autre que la moyenne de  $F_\alpha$ , calculée sur l'ensemble des individus compris dans js, cette moyenne étant, de plus, divisée par la racine carrée de la valeur propre de rang  $\alpha$ .

Dans le cas de la présente analyse, cette dernière division amplifie la valeur de  $F_\alpha(js)$  dans un rapport qui dépasse 2 pour le 1-er facteur et 3 pour le second. Mais elle ôte toute signification aux  $COR_\alpha$ , dont les premiers sont indûment diminués. Il serait préférable de placer les modalités du signalement comme des lignes supplémentaires construites par cumul des individus qui y sont compris. Toutefois les résultats obtenus ici suffisent à appeler notre attention sur des associations remarquables.

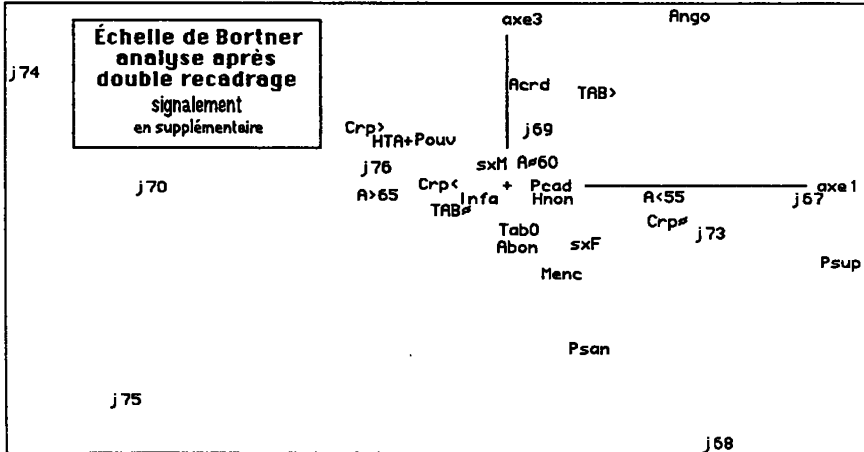


Sur le demi-axe ( $F1 > 0$ ) se détache la modalité Psup (profession de cadre supérieur), suivie de A<55 (les sujets les plus jeunes de notre échantillon), Crp<sup>+</sup> (ce niveau moyen correspond ici à une corpulence supérieure à la norme); avec, dans l'histoire de la maladie, angor, plutôt qu'infarctus ou syndrome de menace. On a vu, au §2.2, que la classe j67, caractérisée par  $F1+++++$ , manifeste la hâte et la tension plus encore que l'agressivité et l'ambition; comportement qui peut être celui de cadres encore relativement jeunes.

Du côté ( $F1 < 0$ ) on a Pou (ouvrier), A>65 ans, Crp> (corpulence maxima), mais aussi Crp< (minima); avec les classes j75 (où nous avons cru reconnaître un caractère aimable et jovial), j70 (aimable et patient) et j74 (lenteur, voire apathie). Ces variables évoquent des sujets qui, en partie du fait de leur condition d'ouvrier ou de retraité (notre tableau de données attribue une profession à des sujets même très âgés), n'ont pas une agressivité ou une tension qui majore le risque cardiaque; mais dont certains, au physique comme au moral, pâtissent d'une surcharge pondérale.

S'inscrit sur l'axe 2 une distinction très nette entre les deux sexes. Ainsi sxF, sexe féminin, se trouve, du côté ( $F2 < 0$ ), opposé à la classe j73 des modalités du questionnaire de BORTNER qui dessinent une personne agressive et ambitieuse dans la compétition.

Dans notre échantillon, constitué pour un quart de femmes, généralement plus âgées que les hommes et dont une sur trois n'a pas exercé de profession rémunérée, aucune n'ayant atteint le niveau de cadre supérieur, l'opposition entre j73 et sxF semble due autant à l'amabilité des dames qu'à la place qui leur a été faite dans la société.



L'axe 3 nous offre, de même, une association qu'on expliquera par la situation sociale des sujets: avec la modalité Psan (sans profession) vont les classes de réponses j68 (non ponctuel, non auditeur) et aussi j75 (insouciant, tranquille,...)

Le lecteur pourra vérifier les interprétations proposées d'après les graphiques des plans (1, 2) et (1, 3) où le nuage des centres de classes de modalités du questionnaire de Bortner accompagne le nuage des modalités du signalement.

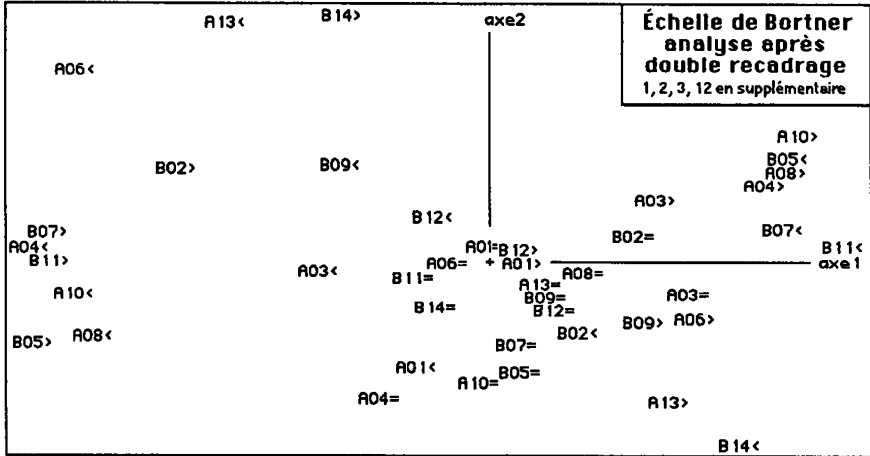
#### 4 Conclusion et perspectives

L'analyse multidimensionnelle des batteries de notes qu'on dépouille par de simples calculs de totaux, manque rarement de révéler une complexité de structure, communément passée sous silence, sinon insoupçonnée des praticiens. Même si le calcul de notes globales peut parfois être utile, il conviendrait d'en nuancer les conclusions.

Dès 1941, alors qu'on ne disposait d'aucun moyen de calcul puissant, Louis GUTTMAN a créé la théorie des échelles afin de guider par un modèle mathématique le choix des questions servant à définir, comme par une suite de conditions emboîtées, une grandeur sous-jacente unidimensionnelle. Il a ainsi posé les équations de l'analyse des correspondances.

Un modeste lot de questionnaires de BORTNER nous a fourni l'occasion de reconnaître plusieurs dimensions; avec pour certaines questions une ambiguïté qui, selon nous, les rend impropres à contribuer à la construction d'une échelle.

Appliquant, avec les moyens de calcul d'aujourd'hui, les principes de L. GUTTMAN, nous avons tenté d'extraire un sous-questionnaire dont l'analyse



produirait un premier facteur auquel toutes les questions contribueraient harmonieusement; les modalités extrêmes de chacune de celles-ci s'opposant sur l'axe 1 et étant bien corrélées avec celui-ci.

Il a fallu pour cela mettre en supplémentaire les questions {1, 2, 3, 12}; ainsi, les modalités de chacune des 10 questions principales sont rangées sur l'axe 1 suivant leur ordre naturel; mais les modalités extrêmes des questions 13 et 14 sont faiblement corrélées à l'axe 1:

$$\text{COR1}(A13>)=8\%; \text{COR1}(B14>)=6\%.$$

À la cardiologie, nous pensons que l'échelle de BORTNER, en son état présent, ne peut apporter que des suggestions difficiles à interpréter. Le fait que, dans son étude multicentrique des sujets de langue française, de la Belgique à Marseille, le *Groupe coopératif de la fondation P. NEUMANN*, a trouvé une progression des notes globales du Nord au Sud, confirme que le questionnaire de BORTNER ne concerne pas seulement la tension ou l'agressivité, mais aussi d'autres facteurs qui ne jouent pas dans le même sens sur le risque cardiaque.

On évoquera ici, d'une part, le cas des questions 12 et 9; et, d'autre part, le lien entre les réponses des sujets et certaines modalités du signalement qui ne résultent qu'en partie d'un comportement volontaire ou d'un type caractérologique.

**Références**

*L'abord psychologique du coronarien et de la maladie coronaire: textes réunis par Philippe BEAUFILS et édités par la Fédération Française de Cardiologie.*

*Groupe coopératif de la fondation P. NEUMANN, Approche psychologique en épidémiologie cardio-vasculaire; La nouvelle Presse Médicale, Mai 1977.*