

A. ALAWIEH

L. JABER ALAWIEH

Espérance de vie, équipements sanitaires et nutrition dans le monde

Les cahiers de l'analyse des données, tome 15, n° 4 (1990),
p. 433-446

http://www.numdam.org/item?id=CAD_1990__15_4_433_0

© Les cahiers de l'analyse des données, Dunod, 1990, 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/>

ESPÉRANCE DE VIE, ÉQUIPEMENTS SANITAIRES ET NUTRITION DANS LE MONDE

[ESP. VIE MONDE]

A. ALAWIEH*
L. JABER ALAWIEH*

0 Source et parcours de l'étude

Dans un essai intitulé "Inégalité devant la mort"[†], le Pr. J. S. BALIGADOO considère les moyens sanitaires mis en œuvres par les pays du tiers monde. Partant de l'exemple de son île natale, "Étoile et clé de la mer des Indes", l'auteur porte ses regards sur l'ensemble du globe. Une dernière partie donne, pour 126 pays, des statistiques colligées sur les publications de l'O.M.S., de la F.A.O., et de la Banque Mondiale. Nous croyons utile de soumettre à l'analyse multidimensionnelle l'essentiel de ces statistiques.

Après avoir présenté les données de base (§1), en recourant, pour une partie des variables et seulement à titre d'exemple, au tracé d'histogramme et au croisement par paires, nous effectuons deux analyses; dont la première (§2) prend pour individu statistique le 'pays', décrit par des informations recueillies à quelque vingt ans de distance - en 1960 et 1980; et la deuxième (§3) attribue à chaque pays deux lignes afin de mettre en relief les différences entre les données afférentes aux deux dates. La forte redondance des variables nous incite à poser, en conclusion (§4) le problème de l'effet du codage flou utilisé dans la présente étude.

1 Les données de base pour 126 pays

Un extrait du tableau que nous avons saisi, permettra de décrire les variables retenues. Les données se répartissent en quatre blocs: Espérance de vie à la naissance, mortalité infantile et juvénile, médicalisation et nutrition; blocs dont les trois premiers seulement sont relevés à deux dates successives.

(*) Étudiants en Doctorat d'Université; Université Pierre et Marie Curie.

(†) coédition, SEFRAMIS, Paris, et Éditions de l'Océan Indien, Île Maurice; Précigraph, Mars 1986.

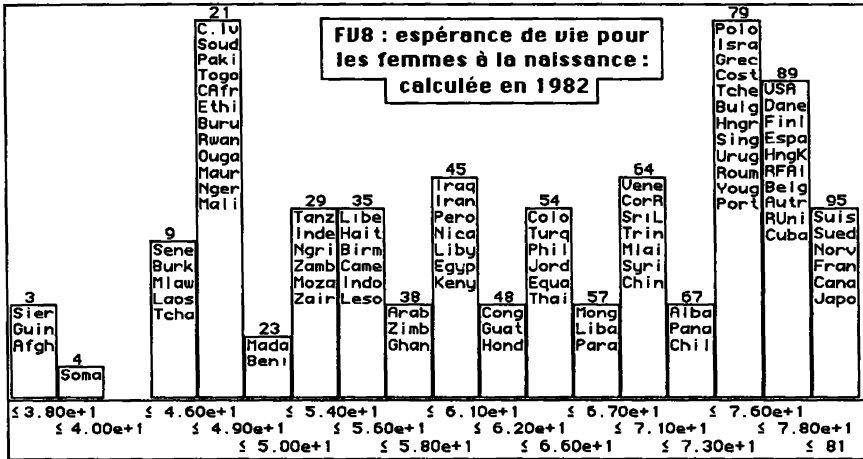
Vie Santé 14	Nutrition: sources ONU				OMS; d'après J.S. Baligadoo										
	HV6	HV8	FV6	FV8	/Md6	/Md8	/If6	/If8	Cal8	C%8	Mi6	Mi8	Mj6	Mj8	
Tchad	33	42	36	45	12088	5772	7226	4841	2219	97	210	161	60	37	
Ethiopie	35	45	38	49	100470	58490	14920	5440	1758	76	172	122	42	25	
Mali	36	43	39	47	64130	22130	4710	2380	1621	72	179	132	45	27	
Birmanie	42	53	45	56	15560	4660	8520	4750	2303	113	158	96	25	12	
Zaire	38	49	42	52	79620	14780	3510	1920	2135	94	150	106	32	20	
Mlawi	36	43	37	46	35250	40950	12940	3830	2138	94	206	137	58	29	
Burkina	36	43	39	46	81650	48510	3980	4950	2008	95	234	157	71	36	
.....															
USA	67	71	73	78	750	520	340	140	3647	138	26	11	1	0	
Suede	71	75	75	80	1050	490	100	60	3196	119	17	7	1	0	
Norvege	71	73	76	79	900	520	330	90	3173	118	19	8	1	0	
Suisse	69	77	74	81	740	410	350	160	3561	133	21	8	1	0	
Hngrie	66	68	70	75	720	400	330	150	3509	134	48	20	4	1	
Roumanie	64	68	67	74	790	680	420	270	3337	126	76	29	8	2	
Albanie	61	69	63	73	3620	960	530	310	2701	112	83	44	9	3	
Bulgarie	67	70	70	75	710	410	550	190	3644	146	45	20	3	1	
Tchecoslov	67	68	73	75	620	360	230	130	3472	141	24	16	1	1	
Pologne	65	68	70	76	1170	570	460	240	3210	123	56	20	5	1	

L'espérance de vie à la naissance est donnée, pour les hommes et pour les femmes, en 1960 et 1982; soit quatre variables {HV6, HV8, FV6, FV8}. Il est clair que dans les pays où la démographie et l'état sanitaire changent rapidement l'intitulé de ces variables ne doit pas être pris à la lettre; mais qu'il s'agit d'indicateurs statistiques.

Pour la mortalité, on distingue entre mortalité *infantile*, ou 'de la première année': et mortalité *juvénile*, 'pour les enfants de 1 à 4 ans'; les valeurs étant, ici encore, données pour 1960 et 1982, on a, semblablement, quatre variables {Mi6, Mi8, Mj6, Mj8}. On pourra s'interroger sur le traitement dans la mortalité *néonatale*, plus ou moins exactement distinguée de la mortalité *infantile* proprement dite.

La densité de l'équipement médical est caractérisée en calculant un nombre d'habitants par médecin et par infirmier, en 1960 et 1980; nous désignons ces quotients par des sigles comportant une barre de fraction: {/Md6, /Md8, /If6, /If8}. Les faibles densités s'expriment ainsi par de fortes valeurs; avec, pour celles-ci, des histogrammes largement étalés. Une distribution moins singulière est obtenue avec la variable inverse: nombre de médecins (ou d'infirmiers) pour 100000 habitants. Dans un codage en (0,1) des variables découpées en classes, il n'y a pas de distinction essentielle entre une quantité et son inverse (ou tout autre fonction monotone). Dans le codage flou (linéaire par morceaux), utilisé ici, le choix des valeurs pivot pour une distribution singulière nous a demandé quelque attention. On doit enfin souligner que, plus encore que celle du médecin, la compétence de l'infirmier varie grandement dans l'espace et le temps.

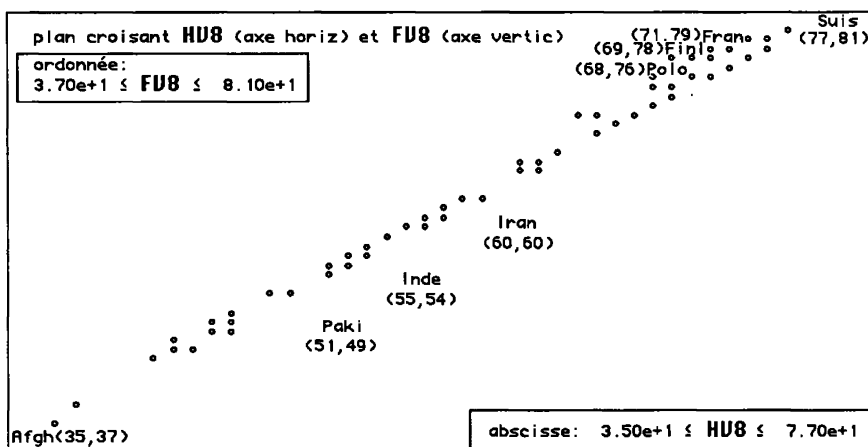
La nutrition est observée à une seule date, 1981, les différences de climat ont incité à distinguer entre *apport calorique journalier par habitant* (Cal8) et *pourcentage de couverture des besoins* (C%8).



Afin d'explorer la diversité des nombres et leur redondance, nous avons choisi de présenter l'histogramme de FV8, espérance de vie des femmes à la naissance (espérance calculée en 1982). Puis de croiser deux couples de variables étroitement corrélées: {FV8, HV8} et {HV8, HV6}; afférentes, respectivement, aux hommes et femmes, pour 1982; et aux hommes pour 1982 et 1960. Ainsi apparaîtront, sous forme d'exceptions se détachant d'une ligne, quelques unes des *inégalités* qui font l'objet premier de la recherche de J. S. BALIGADOO.

L'histogramme, saisi parmi de nombreux autres créés par le programme "zrang", donne, dans 18 créneaux, les sigles des 95 pays pour lesquels on dispose de données complètes (14 variables en 4 blocs). Ces sigles (créés automatiquement par la procédure de lecture) sont constitués des 4 premières lettres de chacun des noms pays figurant au début des lignes du tableau dont on a donné un extrait; plus précisément, certains noms de pays ont été abrégés, afin d'éviter toute ambiguïté dans les sigles quadrilittères qui en résultent. Ainsi, Malawi est écrit 'Mlawi' pour être distinguée de la Malaisie, écrite elle-même 'Mlaisie'; de même on a 'Ngria' pour Nigeria et 'Nger' pour Niger.

D'après les bornes notées sous les créneaux de l'histogramme, on voit que l'espérance de vie calculée est supérieure à 78 ans dans 6 pays, tous industrialisés. Le créneau suivant ($76 < FV8 \leq 78$) ne comprend qu'un seul pays tropical, Cuba. À gauche, on trouve, parmi les 9 pays les moins favorisés, 7 pays d'Afrique (Guinée, Sierra Leone,...); et 2 d'Asie, l'Afghanistan et le Laos, qui ont été éprouvés par de violents combats. Jusqu'au rang 27 (Ngr = Nigeria), on ne quitte qu'une fois le continent noir (Pakistan au rang 19). On notera au passage que 'Maur' désigne la Mauritanie, l'île Maurice elle-même manquant au tableau.



Le programme 'zrang' permet, dans les croisements de variables deux à deux, de représenter les individus soit par leur sigle, soit par le premier caractère initial de celui-ci, soit encore par un caractère choisi le même pour tous. Dans la présente étude, on a utilisé successivement la première et la troisième méthode.

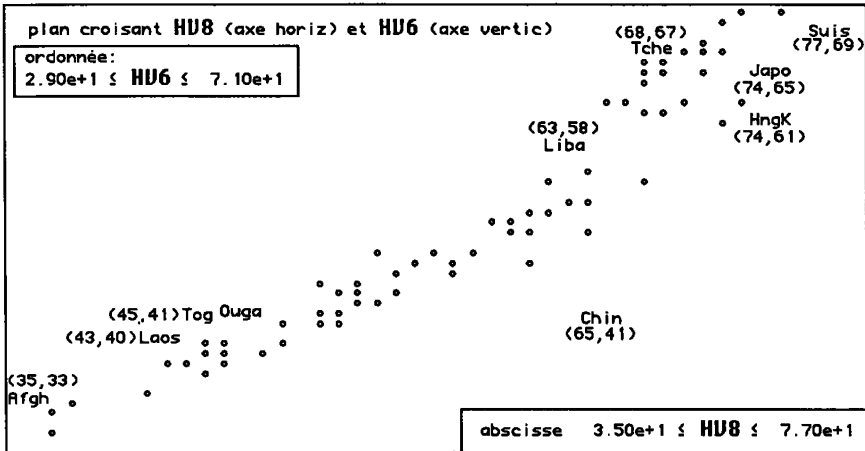
Avec le caractère 'o' pour tous les pays, se dessine un nuage qu'on peut suivre même là où il est le plus dense; tandis que les sigles ne sont lisibles que pour les points isolés, qui sont précisément des cas d'espèce intéressants. Nos graphiques sont issus du nuage des 'o', complété en reportant quelques sigles; avec les valeurs des variables (x, y) (abscisse et ordonnée) pour les pays correspondants.

Il est aujourd'hui de règle, même dans les pays en voie de développement, que la longévité des femmes dépasse celle des hommes; les deux variables HV8 et FV8 étant d'autre part si étroitement liées, que leur croisement offre, en guise de nuage, une bande de points presque réduite à une ligne.

Il vaut donc la peine de considérer les quelques points qui, de part ou d'autre, s'écartent de la ligne: HV8 dépasse FV8 au Pakistan (51>49) et en Inde (55>54); et il y a égalité en Iran (60=60).

Et, dans quelques pays, notamment ceux dont les sigles sont écrits, à droite, au dessus de la ligne, la surlongévité féminine est particulièrement forte; pour plusieurs de ces pays, des statistiques complémentaires suggèrent d'attribuer à l'alcoolisme une forte contribution à la mortalité masculine.

Autant et plus encore que l'inégalité (HV8<FV8) se vérifie (sans aucune exception) l'inégalité (HV8>HV6), qui exprime le net progrès de la longévité au cours de la période considérée (de 1960 à 1962). Ce progrès ayant suivi une loi



à peu près uniforme, le nuage résultant du croisement de HV8 avec HV6, dessine, lui aussi, une courbe dont ne s'écartent que peu de points.

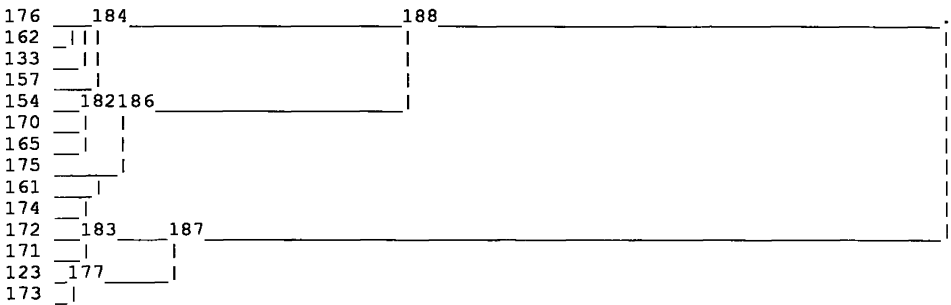
C'est principalement en Extrême-Orient qu'on publie les progrès les plus nets: en Chine ($65-41=24!$); à Hong Kong ($74-61=13$); et aussi, plus proche de la norme, au Japon. De l'autre côté de la ligne, les déficits semblent principalement dus aux combats, ou aux désordres qui en résultent; outre l'Afghanistan et le Laos, déjà signalés, on remarquera le Liban.

2 Analyse des profils sanitaires de 95 pays

Les 14 variables énumérées au §1 ne sont simultanément connues que pour 95 pays. On analysera donc, dans le présent §, un tableau 95×14 ; plus précisément, chacune des variables étant codées suivant 3 modalités, un tableau 95×42 . Les modalités sont généralement distinguées par les initiales 'm', *mauvaise*, '=', *moyenne*, 'b', *bonne*: selon les cas, la modalité 'm' correspond aux valeurs les plus faibles, ou aux valeurs les plus fortes. Pour la nutrition, on a préféré les signes '<' et '>', qui n'impliquent aucune appréciation: en effet, bien que de nombreux pays souffrent d'une sous-alimentation qui va jusqu'au déficit calorique, la surcharge est également répandue; et un apport dépassant 100% des besoins (on va, en Lybie, jusqu'à 147%) n'est aucunement un avantage. Toutefois, en l'état des habitudes alimentaires, la surcharge est quasi générale dans les pays riches, et se trouve donc associée à un bon état sanitaire.

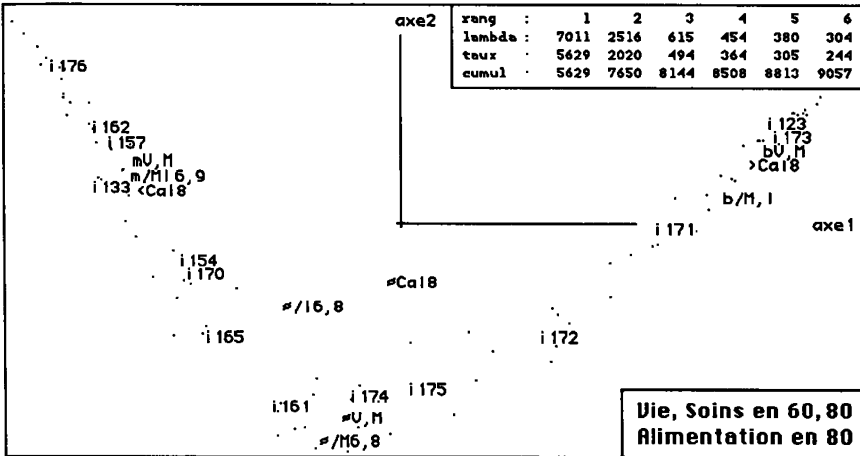
Les graphiques d'analyse factorielle ne seraient lisibles qu'à grande échelle si l'on y portait les sigles de tous les pays et de toutes les modalités; aussi a-t-on effectué des classifications et porté les centres de classes, dont le contenu est précisé sur des tableaux. Les pays individuels ne sont notés que par des points, dont la répartition précise la forme du nuage et sa densité.

c	Partition en 14 classes : Sigles des pays de la classe numéro c														
176	Burk	Laos	Buru	Nger	Mlaw	Rwan	Ethi	Afgh	Maur	Soma	Sier	Guin	Mali	Togo	
162	Tcha	Mada													
133	Ouga	Tanz	Moza												
157	Ngri	Zair	CAfr	Beni	Sene	C.Iv	Soud								
154	Leso	Came	Indo												
170	Zamb	Hait	Arab	Libe											
165	Inde	Paki	Birm	Iran											
175	Guat	Syri	Turq	Thai	Phil	Mlai	SriL								
161	Ghan	Keny	Cong	Hond	Zimb										
174	Liby	Chin	Jord	Iraq	Egyp	Nica	Pero	Equa							
172	Chil	Mong	Para	CorR	Colo	Vene	Liba								
171	HngK	Port	Urug	Cuba	Trin	Cost	Pana	Alba							
123	Finl	Japo	Isra	Norv	Sued										
173	Polo	Roum	Youg												
	Espa	Sing	Cana	RUni	Fran	Suis	Dane	Grec	Bulg	Hngr	Tche	USA	Belg	RFAI	Autr

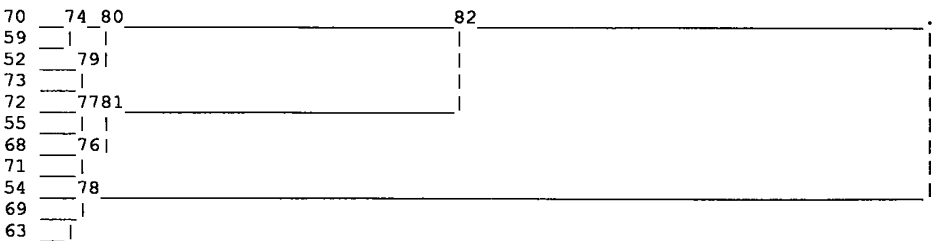


Les classes de pays sont désignées par leurs numéros; tandis que pour les classes de modalités, on utilise des sigles, d'ailleurs modifiés librement selon la place disponible sur les graphiques. On notera que la classification des modalités montre d'abord une très forte corrélation entre toutes les variables proprement liées à l'espérance de vie; tandis que nutrition et couverture sanitaire s'en distinguent; mais sans nuire au partage des modalités en trois classes {m, ≈, b}.

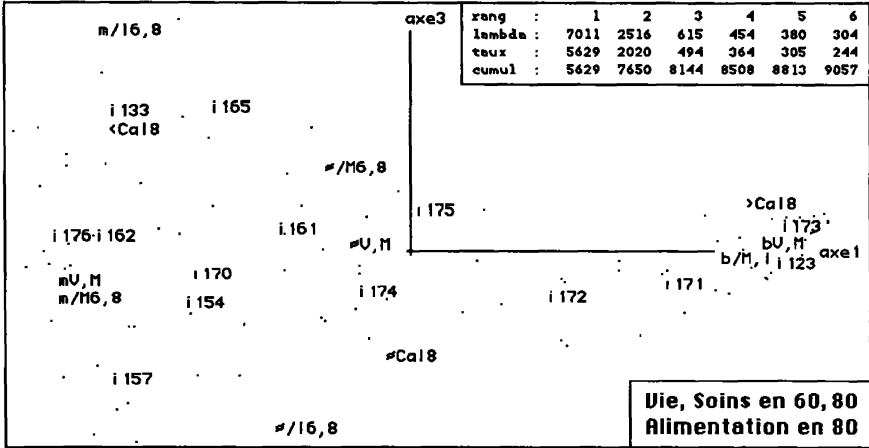
c	Partition en 11 cl.: Sigles des modalités de la classe c								sigle de c
70	mHV6	mFV6	mFV8	mHV8	mMj8	mMi8	mMi6	mMj6	mV, M
59	m/M6	m/M8							m/M6, 8
52	<C%8	<C18							<Cal
73	m/I8	m/I6							m/I6, 8
72	≈/I6	≈/I8							≈/I6, 8
55	≈C18	≈C%8							≈Cal
68	≈/M8	≈/M6							≈/M6, 8
71	≈Mj8	≈Mi8	≈FV8	≈HV8	≈FV6	≈HV6	≈Mj6	≈Mi6	≈V, M
54	>C%8	>C18							>Cal
69	b/M8	b/M6	b/I6	b/I8					b/M, I
63	bHV6	bFV6	bMi6	bMi8	bMj6	bMj8	bHV8	bFV8	bV, M



Dans le plan (1,2) le nuage des pays dessine un croissant parabolique créé par un fort effet Guttman. On suit le long du croissant la progression des moins aux plus favorisés: de i176 à i173. Les modalités ne s'écartent pas de cette ligne, à l'exception de 4 d'entre elles, {≈/I6, ≈/I8, ≈C18, ≈C%8}: on a déjà remarqué que l'appellation d'infirmier est ambiguë; et que les apports caloriques moyens constituent, en fait, un idéal, auquel la plupart des pays favorisés ont toutefois le tort de ne se pas conformer! De par le principe barycentrique de l'analyse des correspondances, il est naturel que des modalités ambiguës tombent à l'intérieur du croissant, car elles peuvent réaliser une certaine conjonction des extrêmes. Ainsi, un apport calorique moyen, peut être aussi bien le fait de pays riches, dont l'alimentation est rationnelle; que de pays pauvres, vraisemblablement mal pourvus en protéines animales, et qui ont seulement une ration calorique acceptable fondée sur des féculents (ou des graisses). De même, les infirmiers, selon le système de soin des pays développés, remplissent des fonctions techniques auxiliaires dans les hôpitaux et cliniques; ils jouent au contraire, dans les pays incomplètement équipés, le rôle de médecins généralistes.

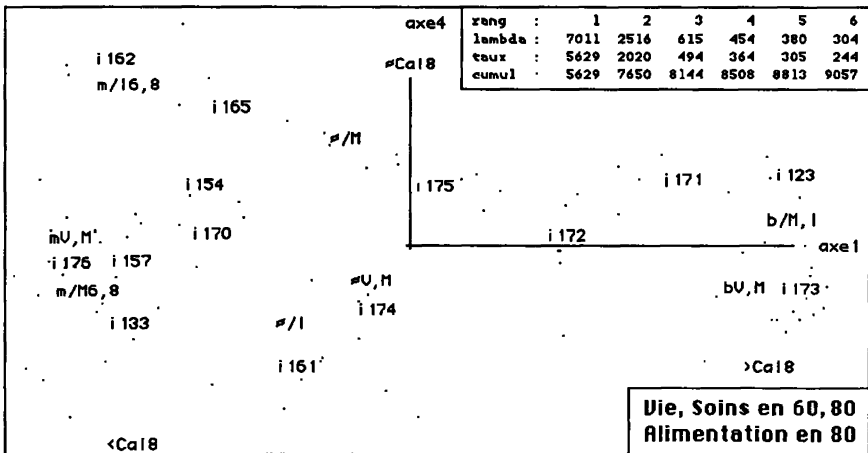


Il vaut la peine d'aller au-delà de l'axe 2, bien que les contributions à l'inertie soient faibles.



L'axe 3 est principalement créé par l'opposition entre taux très bas d'infirmiers (m/I6,8), associés aux classes 133, {Ouga, Tanz, Moza} et 165, {Inde, Paki, Birm, Iran}; et taux moyens (≈I6,8), qu'on trouve notamment dans la classe 157, formée de pays d'Afrique situés entre le Sahara et l'équateur: {Ngri, Zair, CAfr, Beni, Sene, C.Iv, Soud}.

La colonne CTR4 du listage montre que plus de la moitié des contributions à l'axe 4 vient de l'opposition entre apports caloriques bas (<Cal8) et moyens (≈Cal8). Quant aux pays, on remarque, opposées à ≈Cal, les classes i133 et i161 de pays, tous africains à l'exception du Honduras; parmi les pays défavorisés, i162, {Tcha, Mada}, ont un apport calorique moyen.



3 Analyse de 217 profils afférents à 1960 ou 1981

L'analyse du §2 n'a pas produit de facteur lié à une opposition entre les deux dates de 1960 et 1980 (ou 1982); et la classification a agrégé les paires de modalités qui ne diffèrent que la date (e.g.: /Md6 avec /Md8). D'ailleurs le codage adopté, qui incorpore le progrès dans le choix de bornes différentes pour les variables jumelles, ne peut montrer dans les profils l'amplitude du progrès; or il vaut la peine de chercher dans quelle mesure les pays pauvres peuvent, avec un retard de 20 ans, accéder à la condition des pays riches.

L'analyse comparative ne peut porter que sur les 3 blocs de variables: Espérance de vie à la naissance, mortalité infantile et juvénile et médicalisation; car l'alimentation n'est relevée qu'en 1981. On a un tableau à 6 colonnes, {HV, FV, /Md, /If, Mi, Mj}; et 217 lignes afférentes chacune à un couple (pays-année); car outre les 95 pays retenus au §1, certains ont des données complètes pour l'une ou l'autre des années. (En toute rigueur, les informations récentes ne sont pas toutes relatives à la même date; mais, compte tenu de la précision qu'on peut attendre de telles évaluations, on a assimilé 1980 à 1982.)

Vie Santé Nutrition: sources ONU OMS; d'après J.S. Baligadoo

A:Dblg:bl6&8*Dcodx: bornes pour le découpage des variables

le nombre des variables est 6

HV	a 4 modalités dont les sigles et valeurs pivot sont (ans)						
mmHV	≈mHV	≈bHV	bbHV	32	46	62	74
FV	a 4 modalités dont les sigles et valeurs pivot sont (ans)						
mmFV	≈mFV	≈bFV	bbFV	34	49	66	79
/Md	a 4 modalités dont les sigles et valeurs pivot sont (hab/Médecin)						
bb/M	≈b/M	≈m/M	mm/M	410	1440	8930	64130
/If	a 4 modalités dont les sigles et valeurs pivot sont (hab/Infirmier)						
bb/I	≈b/I	≈m/I	mm/I	120	700	2920	12940
Mi	a 4 modalités dont les sigles et valeurs pivot sont (mortalité ‰)						
bbMi	≈bMi	≈mMi	mmMi	10	51	122	206
Mj	a 4 modalités dont les sigles et valeurs pivot sont (mortalité ‰)						
bbMj	≈bMj	≈mMj	mmMj	0	4	23	48

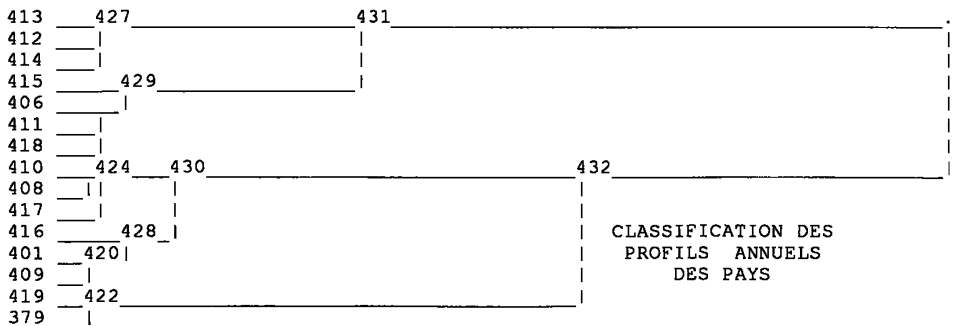
Dans la précédente analyse, les variables sont codées barycentriquement suivant 3 modalités: ce codage n'est peut-être pas assez fin, car, notamment, à l'extrémité positive de l'axe 1, se concentrent des pays dont le niveau ne laisse pas d'être inégal. Ici, on a donc pris 4 modalités dont les sigles commencent respectivement par {mm, ≈m, ≈b, bb}, de 'très mauvais' à 'très bon'. Le tableau des valeurs pivot (choisies attentivement afin d'équilibrer le poids des modalités) donne une image de la dispersion de chacune des variables. Comme au §2, la classification arborescente reconnaît la partition des modalités en classes suivant le niveau (de 'mm' à 'bb'); et, sur les graphiques, on a marqué les groupes de modalités par des sigles qui en évoquent, à la fois, le niveau et le thème: e.g. '≈mV,M' = niveau plutôt mauvais pour l'espérance de vie (des hommes ou des femmes) et la mortalité (infantile ou juvénile).

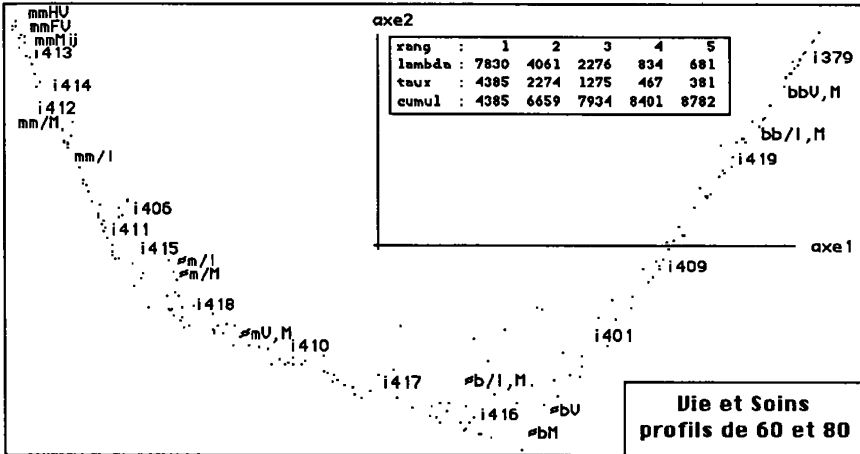
Quant aux 217 profils de pays, ils sont désignés par des sigles terminés, suivant l'année, par le chiffre 6 ou 8. Les abréviations des pays en 3 lettres, se

F1	c	Partition en 15 classes: couples (pays, année) de la classe n° c
(-120)	413	Mlw6 Afg6 Afg8 Ngr6 Rwn6 Eth6
(-113)	412	Tog6 Mrt6 CAf6 Mli6 Ng16 Brk6 Lao6 Bru6 Zir6
(-112)	414	Tcd6 Ang6 Sie6 Gui6 Sml6 Sng6 Mdg6 Sie8 Gui8 Sml8 Bnn6 C.I6 Sdn6
(-83)	415	Pak6 Ind6 Zbi6 Tnz6 Oug6 Brm6 Bhu8 Gua6 Trq6 Syr6 Bng8 Rwn8 Npl8
(-87)	406	Lbr6 Sng8 Lby6 Hit6 ArS6 YmR8 Tcd8 Bol6 Per6
(-92)	411	Ghn6 Lst6 Lao8 Moz6 Chn6 Brk8 Mlw8 Ngr8 Kam6 Cmr6 Ins6 Bru8 Eth8
		Moz8 Oug8
(-64)	418	YmD8 Zbb6 Jrd6 Egy6 Ncr6 Pak8 Irn6 Irq6 Equ6 Brs6 Hnd6 Mli8 Mrt8
		Kny6 Mdg8 Ng18 Mrc8 Zir8 Zbi8 Sdn8 Tog8 Cng6 Bnn8 C.I8 CAf8
(-29)	410	Hit8 Ins8 Cmr8 Tha6 Lst8 Tnz8 Mls6 Gua8 Kny8 Ghn8 Zbb8 Phi6 Lbr8
(+5)	408	PNG8 Egy8 ArS8 Alg8 Ch16 Omn8 Lby8 Kow6 Mng6
(-3)	417	Irn8 Vnz6 Mxq6 CoR6 Col6 Ind8 Brm8 HgK6 Sri6 VtN8 Tha8 Phi8
(+36)	416	Sri8 Mls8 Cub6 Trq8 Sng6 Irq8 Lbn6 RDo8 Chn8 Syr8 Jrd8 Col8 Par8
		T&T6 CRi6 Pan6 Tun8 ELS8 Cng8 Par6 Ncr8 Per8 Hnd8 Yug6 Alb6 Prt6
(+75)	401	Pol6 Urg6 Grc6 Esp6 Ita6 Bul6 Aut6 Hgr6 Mng8 Arg6 Lbn8 Rmn6 Equ8
(+96)	409	Fin6 Ch18 CoR8 T&T8 Alb8 Emr8 Pan8 Fra6 Bel6 Vnz8 Jap6 RFA6 URS6
(+119)	419	Prt8 Grc8 HgK8 CRi8 Sng8 Nrv6 Cub8 Isr8 Pol8 Bul8 Aut8 Hgr8 TcS8
		Urg8 Isr6 Rmn8 Yug8 Sue6 Can6 RUn6 Dan6 USA6 Sui6 Kow8 TcS6
(+141)	379	Bel8 RFA8 Fin8 USA8 Aus8 Can8 Fra8 NZ18 RUn8 Dan8 Esp8 Jap8 Sui8
		Sue8 Ndr8 Nrv8

fondent plutôt sur les consonnes que sur les voyelles: Ndr = Nederland; mais la lettre initiale est toujours conservée. La distinction entre capitale et bas de casse joue un rôle essentiel, particulièrement pour distinguer les pays de même nom ne différant que par le régime politique: YmD, pour Yémen Démocratique, YmR pour République arabe du Yémen; ou pour les noms composés: PNG = Papouasie et Nouvelle Guinée; T&T = Trinidad et Tobago; TcS = TchécoSlovaquie (et Tcd = Tchad); ArS = Arabie Saoudite; CRi = Costa Rica; Ind = Inde et Ins = Indonésie; le "i" faite reconnaître Zir = Zaïre et Hit = Haïti...

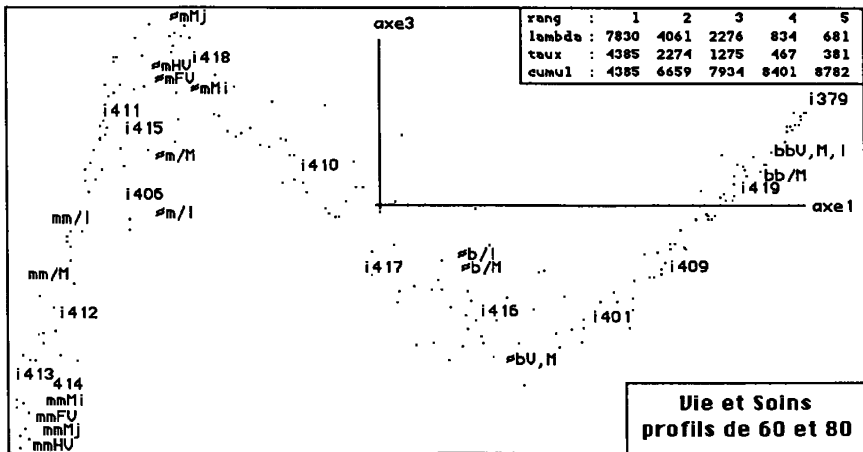
Comme au §2, on a porté sur les graphiques des centres de classes de pays; et, afin d'offrir une lecture directe du niveau des profils (inscrit sur l'axe 1) on a, en tête de chaque ligne du tableau des classes, inscrit l'abscisse du centre sur l'axe 1. On voit ainsi que la classe i379, la plus avancée, ne comprend que des profils afférents à 1980; ce qui rappelle que la longévité actuelle peut dépasser nettement le niveau maximum atteint, où que ce soit, en 1960.

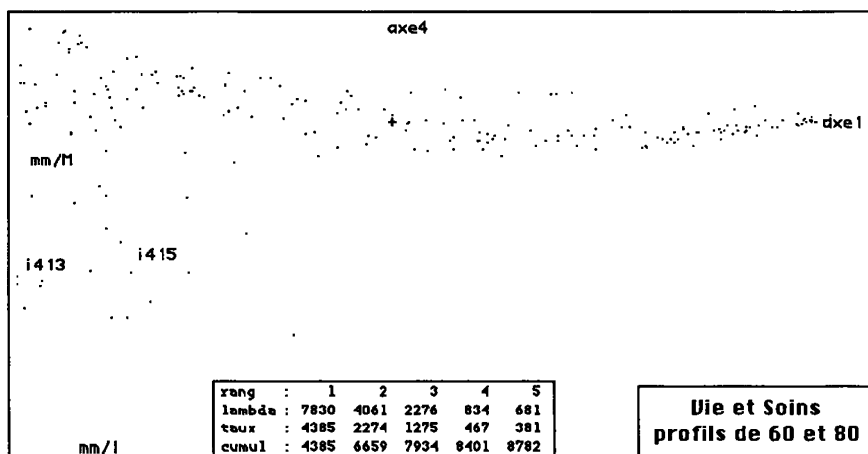




Comme au §2, les points figuratifs des pays dessinent, dans le plan (1,2) une ligne en croissant parabolique; de plus, parce qu'on a créé 4 modalités par variable, l'effet Guttman s'étend jusqu'à l'axe 3, avec, dans le plan (1,3), la courbe en 'S' usuelle. La forte redondance du questionnaire nous rapproche du cas modèle, évoqué en conclusion (§4), où une seule variable continue, distribuée uniformément, est codée barycentriquement.

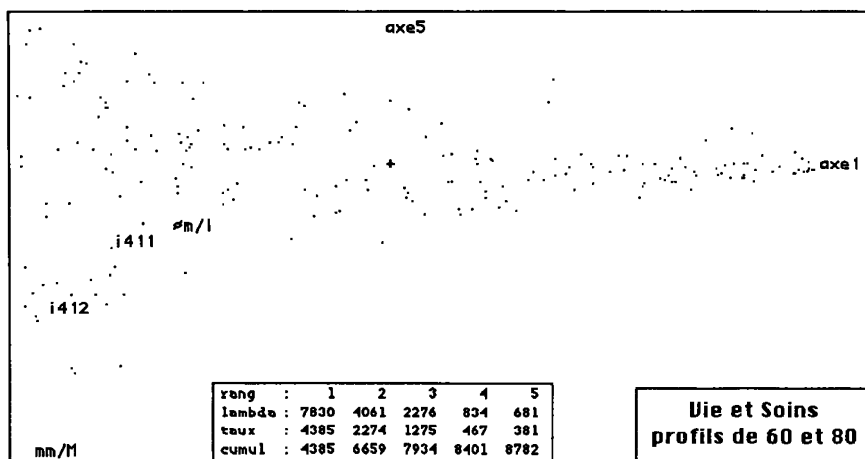
On voit cependant que les modalités des variables de densité médicale (/Méd et /Inf) se séparent quelque peu des modalités de même niveau des variables de l'espérance de vie et de la mortalité infantile et juvénile. Ce sont aussi les variables de densité qui, au-delà de l'effet Guttman, créent les axes 4 et 5.





Sur les plans (1,4) et (1,5), le nuage des profils, (ou couples pays-année), dessine une bande étroite concentrée au voisinage de l'axe 1; mais s'éloigne de cet axe pour les valeurs les plus faibles de F1, correspondant au niveau le plus bas: c'est donc à ce niveau qu'il faut chercher l'interprétation des facteurs 4 et 5.

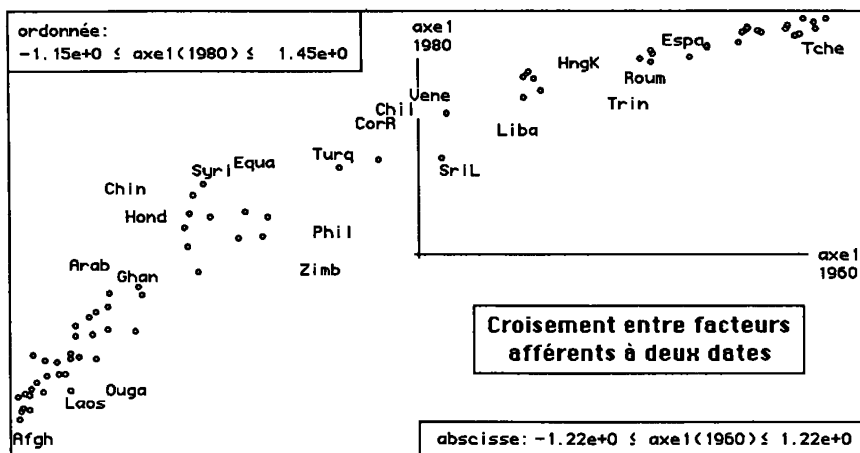
Sur le demi-axe ($F4 < 0$), la modalité mm/I, très faible taux d'infirmiers est associée aux deux classes de profils i413, {Mlw6, Afg6, Afg8, Ngr6, Rwn6, Eth6}, et i415, {Pak6, Ind6, Zbi6, Tnz6, Oug6, Brm6, Bhu8, Gua6, Trq6, Syr6, Bng8, Rwn8, Npl8}; la classe i413, la plus défavorisée (cf. axe1), comprend 4 profils africains de 1960; et les deux profils de l'Afghanistan, pays dont il est inutile de rappeler les épreuves.



De même, l'axe 5 est créé par la modalité mm/M, très faible présence de médecins (exprimée, dans les données originelles par un un nombre très élevé d'habitants par médecin). Ici, se distinguent les classes i412, {Tog6, Mrt6, CAF6, Mli6, Ngi6, Brk6, Lao6, Bru6, Zir6}, et i411, {Ghn6, Lst6, Lao8, Moz6, Chn6, Brk8, Mlw8, Ngr8, Kam6, Cmr6, Ins6, Bru8, Eth8, Moz8, Oug8}. La classe i142, la plus défavorisée, comprend exclusivement des profils afférents à 1960; et tous de pays africains (Togo, Mauritanie, Centre-Afrique...) à l'exception du Laos, (Asie, 1980), dont la situation critique a déjà été évoquée au §2.

Puisque le premier facteur exprime assez bien le niveau général d'un profil (il est toutefois préférable de suivre ce niveau le long de la courbe en croissant que le nuage dessine dans le plan (1,2)...), on peut comparer les progrès réalisés par les divers pays de 1960 à 1980; soit d'après le listage des facteurs, soit d'après le tableau des classes. Mais une telle comparaison est fastidieuse et considère inutilement tous les pays, alors que seuls importent ceux qui, en plus ou en moins, diffèrent, dans leur progrès, de la loi moyenne.

En portant sur un plan les pays, avec en abscisse leur niveau F1 de 1960 et en ordonnée le niveau de 1980, on voit se dessiner une ligne; et l'on peut, comme au §1 pour les couples de variables (HV8, FV8) et (Hv8, HV6), concentrer son attention sur les pays qui s'écartent de la ligne. De façon précise, le plan ci-dessous a été construit rapidement, à partir du tableau des facteurs pour les 190 profils annuels des 95 pays, considérés au §2, pour lesquels on dispose de données complètes offrant matière à comparaison; puis en extrayant et juxtaposant des sous-tableaux par les programmes 'soustab' et 'juxtab'. Les sigles du §2 ont été ici conservés, puisque les deux profils de chaque pays sont figurés par un point unique.



En dessous de la ligne, se succèdent Afghanistan, Laos, Ouganda, Zimbabwe, Philippines, Sri Lanka, Liban, Trinidad & Tobago, Tchécoslovaquie; tous pays où le progrès, si l'on doit se fier aux données, a été inférieur à la norme. Du côté supérieur sont l'Arabie Saoudite, la Chine, ..., Hong Kong, l'Espagne. On peut, pour une grande part de ces pays, trouver une explication à l'anomalie signalée par l'analyse.

4 Conclusion

En conjuguant analyse multidimensionnelle et croisements de variables (effectués en mode conversationnel), on a pu rapidement acquérir une vue d'ensemble de l'important corpus de données colligé par le Pr. BALIGADOO. Un remarquable accroissement de l'espérance de vie caractérise la période étudiée. À des écarts près, dont l'intérêt est réel, les variables apparaissent fortement redondantes; en sorte que l'effet Guttman (qui intéresse un nombre de facteurs égal à $n-1$, n étant le nombre de modalités choisi pour découper chaque variable) nous ramène approximativement au cas modèle de l'analyse d'une seule variable continue, distribuée uniformément, et codée barycentriquement. Nous nous réservons de consacrer une note à l'étude mathématique de ce cas modèle.

Références bibliographiques

J. S. BALIGADOO: *Inégalité devant la mort*, entretiens avec J. C. CANGY; coédition, SEFRAMIS, Paris, et Éditions de l'Océan Indien, Île Maurice; Précigraph, Mars 1986.

Ce volume, d'où sont issues les données du présent travail, cite comme sources:

Rapport sur le développement dans le monde; Banque Mondiale, (1984).

La situation des enfants dans le monde, UNICEF, (1985).