

J. P. BENZÉCRI

F. BENZÉCRI

**Présentation du livre « Pratique de l'analyse
des données en économie »**

Les cahiers de l'analyse des données, tome 10, n° 4 (1985),
p. 453-469

http://www.numdam.org/item?id=CAD_1985__10_4_453_0

© Les cahiers de l'analyse des données, Dunod, 1985, 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/>

PRÉSENTATION DU LIVRE « PRATIQUE DE L'ANALYSE DES DONNÉES EN ÉCONOMIE »

[PRA 5]

par J.P. & F. Benzécri et 30 collaborateurs

1 Thème du livre : Le présent volume (PRA5 = ECO), cinquième de la collection Pratique de l'Analyse des Données, traite des applications à l'économie.

L'objet de l'analyse des données est d'acquérir une vue globale simultanée d'un ensemble I d'objets et d'un ensemble J de propriétés pour lesquelles sont décrits les éléments de I ; ou encore de mettre sous forme géométrique le système des relations existant entre les éléments de deux ensembles I et J ; voire seulement au sein d'un seul ensemble I. Pour cela, on constitue à partir des faits observés des tableaux rectangulaires de nombres, ou tableaux de correspondance croisant les deux ensembles I et J (ou un tableau carré $I \times I$). L'élaboration mathématique de ces tableaux se faisant ensuite nécessairement par un outil de calcul électronique.

L'économiste contemporain qui a vu, dès le début de ses études, les équations de l'économétrie et de la théorie des jeux, ne s'indignera pas qu'on emploie dans son domaine des méthodes mathématiques. Depuis longtemps, des tableaux de correspondance emplissent les annuaires des statistiques du commerce international et des économies nationales : l'analyse de tels tableaux (ou éventuellement des résultats d'enquêtes particulières) est l'objet du présent livre.

2 Le plan adopté : Le livre comprend cinq parties. Chacune de celles-ci étant précédée d'un sommaire détaillé, on se bornera ici à en expliquer les titres ; et guider le lecteur dans son premier parcours du livre.

EA Méthodes multidimensionnelles : Dans cette partie, on expose l'Analyse Factorielle des Correspondances et la Classification Ascendante Hiérarchique, en prenant pour exemple le commerce mondial des phosphates, considéré sur une période de 8 années consécutives. Le niveau mathématique convient, croyons-nous, à un licencié en sciences économiques. L'exemple choisi, un tableau ternaire croisant pays importateurs, pays exportateurs et années, montrera d'emblée au lecteur, comment un tel tableau ternaire s'analyse en considérant divers tableaux binaires qui lui sont associés. Plutôt que de démontrer des théorèmes d'algèbre ou de géométrie, on s'est appliqué à enseigner comment interpréter en termes d'économie les nombres et les graphiques issus de l'ordinateur.

Les parties suivantes sont désignées par le sigle EC.

EC1 Commerce extérieur d'un pays : Dans chacun des chapitres de cette partie, on considère le commerce extérieur d'un pays (exportations ; ou importations ; ou les deux à la fois) pendant une dizaine d'années environ. Si le commerce est ventilé seulement par type de produits, on a un tableau rectangulaire : produits \times ans ; si on distingue également les pays étrangers (partenaires commerciaux du pays considéré), on a un tableau ternaire produits \times pays \times ans. Par leur format, de tels tableaux se prêtent parfaitement à l'analyse ; les auteurs, tous originaires du pays dont ils traitent, se sont appliqués à montrer la signification des résultats dans leurs détails.

EC2 *Marchés mondiaux* : Sous ce titre on comprend l'analyse du tableau ternaire recensant au cours d'une période (e.g. une décennie) les flux de pays à pays d'une matière unique (e.g. le blé ; le pétrole...); mais on comprend aussi l'analyse de tableaux quaternaires (pays x pays x produits x ans) recensant les flux de plusieurs classes de produits entre deux groupes de pays ou au sein d'un seul groupe. Ici, l'analyse est en butte à une difficulté, que seule l'observation minutieuse des processus de production et de consommation permettra selon nous de résoudre : les statistiques n'assignent pas de valeur aux exportations d'un pays vers lui-même !

EC3 *L'activité économique : valeurs et indices* : Les parties EC1 et EC2 portent sur les flux commerciaux dont les valeurs sont recensées et publiées (au moins en ce qui concerne les pays développés d'économie non étatisée, s'il ne s'agit pas d'armements...). Mais le commerce international, n'est qu'un maillon dans la chaîne de production et de consommation qui constitue l'économie. Ces activités sont généralement mesurées en valeur, et appréciées globalement par des indices. D'où le titre de cette partie EC3 ; qui comprend d'une part des analyses de séries chronologiques françaises ; et d'autre part des réflexions mathématiques sur ce que peuvent ou doivent être les données décrivant l'économie.

EC4 *Bilans et entreprises* : La comptabilité des Etats et des entreprises ; le réseau des investissements ; les crédits privés et publics, sont autant d'aspects de l'économie que l'analyse des données permet de mieux connaître et de perfectionner ; ainsi qu'on le verra sur quelques exemples.

3 Analyse des données et théorie de l'économie : L'objet du présent livre n'est pas d'exposer des méthodes statistiques nouvelles, ni de proposer une théorie mathématique de l'économie. Cependant l'analyse des données économiques a été l'occasion de progrès en statistique (notamment quant au traitement des tableaux de correspondances multiples, ternaires et au-delà ; et à l'interprétation des classifications avec étiquetage des arbres : cf. EA n° 3) ; et en retour de la pratique de l'analyse multidimensionnelle sont issues quelques thèses sur l'économie, thèses d'ailleurs en harmonie avec toute la philosophie de l'analyse des données. Sans prétendre donner la réplique à Adam Smith, Marx ou Walras, nous croyons loyal d'appeler sur ces thèses l'attention du lecteur économiste.

3.1 Macroéconomie et microéconomie : Même si l'on recherche une vue d'ensemble de l'économie, considérée d'un certain point de vue, on ne peut se fier aux agrégats usuels. Sans doute il est vraisemblable qu'à tout problème particulier une nomenclature en moins de 30 postes peut suffire pourvu que ces postes soient bien choisis. Mais d'une part toute étude débouche sur une autre ; d'autre part l'un des buts de la recherche est justement de faire une typologie, de construire des agrégats qui conviennent à une étude particulière (cf. EC3 n° 1 § 1.1). L'idéal est de fonder sur l'analyse microéconomique une vue macroéconomique sans *a priori*.

3.2 Temps, tendances et cycles : Dans aucune des analyses présentées dans le présent volume, le temps n'est considéré comme une variable continue *sui generis*.

C'est à cette condition que l'Analyse des Correspondances peut, selon nous, prétendre assumer le rôle qu'avec une extrême bienveillance lui assigne le Professeur Henri Guitton* : "... réaliser enfin l'union, jugée longtemps impossible, de la statique et de la dynamique... intégrer dans un seul modèle l'espace et le temps, analyser désormais correctement cette mobilité jusqu'alors si mal appréhendée"

* cf. "Théorie Economique et Transformation de l'Espace Agricole" de J.L. Guigou ; DUNOD 1972.

Les états temporels successifs d'un système (e.g. les importations de blé que la Russie reçoit des exportateurs principaux de cette céréale : cf. EC2 n° 2) figurent dans le tableau des données comme autant de lignes indépendantes, au même titre que les états d'autres systèmes (e.g. importations de la Chine au Japon, ...): il appartient à l'analyse de découvrir l'ordre spatiotemporel. Parfois après une tendance à long terme, apparaît un effet cyclique (cf. EC1 n° 2 § 3.2). Parfois les lecteurs d'extraits se trouvent être sur un intervalle de temps des fonctions quasi sinusoïdales (cf. EC3 n° 7 § 3.2.2). Mais un accident (que l'analyse intrinsèque des séries ne permet pas de prévoir) peut briser l'harmonie des courbes (cf. EC3 n° 8 § 5.3).

3.3 Programmation et prévision : Quand l'économie est régie par un programme explicite (planification respectée) ou implicite (résultant de l'équilibre des agents qui se partagent les marchés), il est aisé de prévoir! Si au contraire l'essentiel des efforts productifs vise à nourrir les hommes, en compensant les aléas météorologiques, le plan économique bien que perceptible à long terme, ne détermine pas l'avenir proche (cf. EC1 n° 1) ; et la trajectoire temporelle est irrégulière. Les fluctuations du climat, sensibles dans le volume du commerce extérieur des produits agroalimentaires pour tout pays (comme dans le cas du blé pour l'URSS : cf. EC2 n° 2), prennent une importance majeure dans l'économie des pays en voie de développement ; en butte d'autre part aux fluctuations des cours des matières premières minérales. En tenant compte des corrélations entre séries, on peut estimer des données manquantes (cf. EC3 n° 6) ; mais la prédiction est le plus décevante quand elle serait le plus utile en temps de crise (cf. EC3 n° 8).

Dans la mesure où elle échappe à une programmation (que celle-ci prétende ou non exister) l'économie présente des tours imprévisibles qui ne peuvent qu'être observés. Ils le sont d'autant mieux qu'on utilise l'analyse des données multidimensionnelles. Et découvrir l'effet du pilotage implicite peut suggérer de consolider prudemment celui-ci en un système efficace de régulation explicite.

3.4 Jeux et optimum : A tout modèle d'optimum (et singulièrement aux modèles complexes issus de la théorie des jeux) s'oppose cette objection déjà formulée par K. Marx, que le choix suppose chez l'acheteur une connaissance encyclopédique des valeurs (cf. EC3 n° 4 § 2.1.2).

"In der Bürgerlichen Gesellschaft herrscht die *fiatio juris* dasz jeder Mensch als Warenkäufer eine enzyklopädische Warenkenntnis besitzt".

Selon nous, le principal mobile du comportement économique n'est pas l'optimisation mais l'imitation : d'où la référence aux vedettes (leaders) et le rôle de la publicité.

Le principe d'optimum n'en suggère pas moins des vues globales séduisantes (cf. EC3 n° 4 § 3.2) ; malgré l'instabilité variationnelle des indices (cf. EC3 n° 3 § 1.4) ; et malgré le fait que dans une société aux moyens de production développés, ce qui est le plus apprécié n'est pas le bien consommé, mais le rôle qu'on s'est assuré, ou plus modestement l'emploi. On expliquerait sans doute de ce point de vue, la stabilité relative des parts dévolues à chaque branche au sein d'un pays (cf. EC3 n° 3 § 2.3.1), ou à chaque pays au sein de l'OCDE (cf. EC2 n°s 3 et 4).

3.5 Equations différentielles et modèles : L'analyse du commerce extérieur entre l'OPEP et l'OCDE (cf. EC2 n° 3) montre que même en période de crise, alors que les enveloppes globales (des flux de pétrole et de marchandises ; des prix etc.) ont des irrégularités qui défient la prévision (et même la description par des formules), les profils (autre dit les divers coefficients de partage) dérivent lentement. Ceci suggère de construire des modèles partiels, fondés sur la formule de reconstitution des données de l'a. des corr., et comportant quelques hypothèses globales dont on comparera plusieurs variantes

(on parle ordinairement de "scénarios").

Le calcul différentiel est-il ici de mise ? Pour la programmation sans doute ; mais pour la prévision ? ... (cf. *supra* § 3.3).

Il ne s'agit pas de traduire directement en termes mathématiques un système de concepts reçus, pour les lier dans les équations d'un modèle, ni d'accepter les données telles qu'elles sont relevées ; mais d'élaborer celles-ci dans une synthèse profonde, qui découvre des entités nouvelles, et entre celles-ci des rapports simples.

Par le calcul différentiel, des situations expérimentales admirablement disséquées en composantes simples, ont été traduites en autant de lois fondamentales. Nous croyons qu'il est réservé à l'Analyse des Données d'exprimer adéquatement les lois de ce qui, complexe par essence (être vivant, corps social, écosystème) ne peut être disséqué sans perdre sa nature.

3.6 Politique d'abord ? : Alors que le pouvoir des gouvernements et des lois est circonscrit par des frontières territoriales, les grands agents économiques, (dont certains ont une richesse et une puissance qui dépassent celle de maints états membres de l'O.N.U.) se jouent des frontières et ordonnent la production sur une base multinationale de la division du travail (cf. EC4 n° 3 [*MULTINAT*] . Cependant il est un pays dont la balance des paiements montre d'une part, au crédit, une contribution majeure des revenus des investissements à l'étranger ; et d'autre part, au débit, de fortes dépenses associées aux transactions du gouvernement (cf. EC 4 n° 2 [*BALANCE OCDE*] § 3.2 ; comme si ce pays était la métropole d'une partie du monde. A l'opposé des pays sous-développés, qui n'ont rien à offrir d'irremplaçable, et ne participent pas au jeu de réciprocité des transactions au sein de l'OCDE, ont pour richesse majeure outre des productions primaires, le travail de millions d'hommes sobres par nécessité.

Aucune analyse autonome de l'économie (commerce ou flux financier) n'est possible sans "les conditions aux limites", que lui assignent les rapports de forces politiques....

Sommaire : EA : méthodes multidimensionnelles.

Méthodes Multidimensionnelles : avant de résumer les trois articles qui composent cette partie nous en décrirons le rôle.

Un livre consacré à la Pratique de l'A. des D. en Economie ne peut offrir au lecteur un exposé théorique approfondi des méthodes multidimensionnelles avec une vue d'ensemble systématique de l'usage qu'on fait de ces méthodes : les deux tomes du Traité sur l'A. des D. complétés par la revue des C.A.D., servent à cette fin. Mais on souhaite que le présent volume puisse, au besoin, être lu sans recourir à d'autres ouvrages d'A. des D., de statistiques ni d'économie ; ou tout au moins que les spécialistes de science économique qui ont reçu en A. des D. une formation générale puissent à l'aide de la présente introduction mettre à jour leurs connaissances et composer des exposés de séminaires ou des cours.

Quant à la théorie proprement dite de l'analyse des correspondances et de la classification ascendante hiérarchique (CAH) les principes géométriques et leur mise en oeuvre algébrique sont ici assez complets pour permettre d'interpréter en les critiquant les résultats des calculs et les suggestions des graphiques. Les nombreux exemples qui composent les parties EC1 à EC4 illustrent la voie à suivre.

Il importe de rappeler le plan type d'une étude en A. des D. : un problème, des données, le codage des variables et la construction des tableaux, l'interprétation des résultats d'analyse. Or, l'interprétation peut elle-même poser un problème, requérant la collecte de données. De ce point de vue, une analyse factorielle ou une classification avec interprétation ne sont que des maillons d'une chaîne de recherches ; la méthode multidimensionnelle fondée sur la puissance du traitement électronique de l'information n'est qu'un outil ; mais un outil qui, à la différence de la statistique inférentielle du milieu du XX-ème siècle qui en contraignait la démarche jusqu'à la paralyser, peut rendre à la science expérimentale sa liberté et accélérer sa course sans nuire à la rigueur ; pourvu que se créent des usages nouveaux.

Qu'en est-il en science économique ? La gestion des ressources privées ou publiques, voire internationales, pose certes en période de crise des problèmes pressants, dont certains sont abordés directement dans la partie EC4. Cependant, les économistes n'ont pas attendu l'avènement de l'informatique pour compléter des tableaux binaires ou ternaires de bilans croisés, qui sont, tels quels, la matière même à laquelle s'applique l'analyse des correspondances. Parvenir à lire ces tableaux, non ponctuellement (par exemple : pour s'enquérir de la quantité d'engrais phosphatés, évaluée en tonnes de P2O5, fournie par la Jordanie à l'Inde en 1976) mais globalement, nous paraît être la première tâche d'une science économique fondée sur l'A. des D. .

Nous croyons qu'au cours de cette lecture des perspectives nouvelles apparaîtront ; et des problèmes abordables se poseront.

C'est pourquoi dans cette partie EA on a choisi de fonder l'exposé des méthodes sur l'étude exclusive d'un tableau ternaire croisant un ensemble I de 14 pays i importateurs de phosphates ; un ensemble J de 8 exportateurs j ; et l'ensemble T des 8 années t de 1973 à 1980 ; avec $k(i,j,t)$ = masse (en millions de tonnes de P2O5) des phosphates exportés par j vers i en l'an t. Toutes les études des parties EC1, EC2, EC3 ; rentrent dans ce format des bilans croisés ; ou ne s'en écartent pas essentiellement.

Dans la partie EC4, on trouvera des exemples de tableaux de description sous forme disjonctive complète. En bref un tel tableau concerne un ensemble I d'individus (clients, entreprises ou pays, peu importe) et un ensemble Q de variables descriptives q (ou questions) ; avec pour chaque variable q un ensemble fini Jq de modalités (qui peuvent être pour une variable continue, des intervalles successifs, étiquetés "très faible" "faible" "moyen" "fort" et "très fort" ; ou correspondre à trois formes juridiques possibles d'une entreprise etc.). L'ensemble J en correspondance avec I n'est autre que l'ensemble réunion des Jq : $J = \cup \{Jq | q \in Q\}$; autrement dit c'est l'ensemble des modalités de toutes les variables ; et l'on code simplement $k(i,j) = 1$ si l'individu i rentre dans la modalité j ; et zéro sinon. L'originalité de ce format ne requiert toutefois pas de justifications mathématiques nouvelles, autres que celles données ici pour l'analyse d'un tableau de bilans croisés ; car, ainsi que l'a montré L. Lebart, l'analyse du tableau brut en (0,1) équivaut à celle d'un véritable tableau de contingence (tout analogue aux tableaux de bilans croisés) le tableau de Burt $J \times J$: où $k(j,j')$ = nombre des individus i rentrant à la fois dans la modalité j et la modalité j'. Sans anticiper sur les explications données dans EC4, nous tenions à justifier ici le choix que nous avons fait d'un exemple de base unique pour les trois articles de EA.

EA n° 1 [CORR. ECO.] : Introduction à l'analyse des correspondances d'après l'analyse du commerce mondial des phosphates : par F. Benzecri. L'objet fondamental de l'analyse factorielle est un "nuage" ou ensemble de points munis de masse, dans un espace euclidien. On explique ici la construction des nuages de profils N(I) et N(J) associés aux lignes et colonnes d'un tableau de correspondance, en justifiant par le principe d'équivalence distributionnelle le choix de la métrique du χ^2 . Puis on définit les axes d'inertie ; les facteurs ou coordonnées sur ces axes ; et les notions de contributions qui aident à l'interprétation. Les diverses utilisations des éléments supplémentaires sont enfin données en suggérant ce que peut être l'enchaînement des analyses au sein d'une même étude.

EA n° 2 [C.A.H. ECO.] : Introduction à la classification ascendante hiérarchique d'après un exemple de données économiques : par F. Benzecri. Partant d'un ensemble d'individus, la CAH construit un système emboîté de classes dont l'hétérogénéité s'accroît avec la taille. Cette construction dépend de la formule choisie pour la quantité critère, mesure de cette hétérogénéité. On considère ici plusieurs critères, en montrant les avantages du critère de l'inertie, définitivement adopté dans la suite. Une première version de cet exposé a paru dans le Journal de la Soc. de Stat. de Paris (n° 1 ; 1985).

EA n° 3 [INTERPRET. CAH] : Aides à l'interprétation en classification ascendante hiérarchique : par F. Benzecri, Y.L. Cheung, S. Maïza. C'est par l'étiquetage des arbres de CAH, fondé sur une interprétation numérique précise, que l'analyse des données peut aboutir à une lecture globale, dont nous avons souligné l'importance.

Sommaire : ECI : commerce extérieur d'un pays.

Cette partie comprend cinq études. Dans chacune de celle-ci, on considère sur une période de quelques années, le commerce extérieur d'un pays, ventilé par produits ; qu'il s'agisse d'importations (n°s 2, 3,4) d'exportations (n° 5) ou des deux à la fois (n° 1). Parfois, le commerce étant de plus réparti suivant les pays étrangers (origine des importations, ou destination des exportations : cf. n°s 3, 4,5) la donnée de base constitue un tableau ternaire. Mais comme on l'a expliqué dans la partie EA, l'analyse factorielle porte toujours sur un tableau rectangulaire ; généralement l'un des tableaux de marge binaires du tableau ternaire considéré ; auquel on peut adjoindre des éléments supplémentaires.

Dans ces études (ou du moins dans les parties qui sont publiées ici) on utilise peu la CAH et les aides à l'interprétation (cf. EA n° 3). En revanche, les auteurs, chacun originaire du pays dont il traite, rendent raison de tous les faits révélés par l'analyse ; ce qui croyons-nous intéressera le lecteur économiste, et l'aidera à apprécier les méthodes multidimensionnelles.

D'autres pays ont fait l'objet d'études semblables : citons le Soudan, par A. Sharif-Zeidan ; le Mali, par O. Bouaré ; le Cameroun, par N. Zang Abena ; le Nigéria, par M. Olagunju ; Hong-Kong, par Y. L. Cheung (cf. CAD Vol X n° 3 ; 1985).

EC1 n° 1 [SENEGAL IMP. EXP.] : *Le commerce extérieur sénégalais importations et exportations par matières de 1961 à 1978* ; par Mamadou Moustapha Thiam. Les données constituent deux tableaux rectangulaires des importations et exportations. Le t. des imp. a 22 lignes et 18 colonnes : chaque ligne donne pour une classe de produits (e.g. = LEG = légumes et fruits) les valeurs (en 10^6 francs CFA) des quantités importées au cours de chacune des 18 années 1961 à 1978. Le t. des exp., de même structure a 16 lignes et 18 colonnes. On analyse successivement chacun des tableaux pris séparément ; puis les deux t. juxtaposés (en un tableau à (22 × 16) lignes et 18 col.). L'intérêt, mais aussi la difficulté de l'étude, vient de ce que le commerce du Sénégal, pays en voie de développement à la pluviométrie très irrégulière, est en butte à des aléas au travers desquels il faut découvrir une tendance générale.

EC1 n° 2 : [BRÉSIL I] : *Analyse des importations brésiliennes de machines et outils mécaniques* ; par V.H. Gouvêa. Les données constituent un tableau rectangulaire 38 × 17 : chaque ligne donne pour une classe de machines, la valeur des importations (en 10^5 \$) pour chacune des 17 années de 1958 à 1974. Devenu exportateur de produits industriels, le Brésil doit, en contrepartie, acheter de plus en plus d'équipements lourds. Il apparaît dans ces achats plusieurs phases, suivant les changements de la politique économique du pays. Tandis que l'axe 1 correspond à l'évolution à long terme, le plan (2,3) suggère un comportement cyclique.

EC1 n° 3 [BRESIL II] : *Les importations du Brésil en équipements par pays d'origine et classe de machines de 1971 à 1975* ; par V.H. Gouvêa. Les données constituent un tableau ternaire $128 \times 16 \times 5$: on a pour 128 classes de machines, les valeurs annuelles des importations à partir de 16 pays de 1971 à 1975. L'analyse du tableau de marge rectangulaire 16×5 donne d'abord l'évolution de la part des pays au cours de cette période brève mais cruciale. On étudie ensuite sur le tableau de marge 128×16 les spécialisations des pays en diverses classes de machines ; spécialisation dont on suit l'évolution d'après des éléments supplémentaires.

EC1 n° 4 [IMP. ALGERIE] : *Les importations de l'Algérie de 1969 à 1978* ; par Nasser Amani. Les données constituent un tableau ternaire $99 \times 20 \times 10$: on a pour les 99 classes principales de produits importés, les valeurs reçues annuellement de 20 pays, au cours de la décennie 1969-78. On analyse successivement les trois tableaux de marge (produits \times ans) ; (pays \times ans) ; (produits \times pays). Grâce à la vente des hydrocarbures, l'Algérie peut à la fois combler un important déficit alimentaire, et accélérer son développement industriel.

EC1 n° 5 [EXPORT. INDE] : *L'évolution du commerce d'exportation de l'Inde entre 1963 et 1975* ; par T.K. Gopalan. Les données constituent un tableau ternaire $22 \times 30 \times 13$: on a pour 22 classes de produits, les valeurs exportées annuellement vers 30 pays de 1963 à 1975. On analyse successivement les trois tableaux de marge (pays \times ans) ; (produits \times ans) (produits \times pays). A ce dernier tableau, on adjoint des lignes supplémentaires représentant les 13 profils annuels d'exportation de chaque pays sur l'ensemble des pays destinataires ; et on adjoint de même des colonnes supplémentaires, représentant les 13 profils annuels de chaque pays destinataire, sur l'ens. des produits exportés. L'examen minutieux des diagrammes plans, révèle nombre de faits complexes que l'auteur explique en revenant aux données ; qu'il complète en interrogeant les spécialistes des offices indiens du commerce extérieur.

[PRA 5]

Sommaire : EC2 : marchés mondiaux.

Cette partie comprend quatre études . Après une brève note qui décrit le diagramme rectangulaire présentant un ensemble de pays d'après la part de chacun aux quatre activités de production, importation, exportation et consommation d'un seul produit (ou des diverses variantes d'un produit), on étudie le marché mondial d'un produit, le blé, en partant du tableau ternaire croisant Exportateurs principaux, Importateurs principaux et Ensemble des années d'une période. Puis viennent deux longs chapitres consacrés à l'ensemble du commerce ventilé suivant 16 classes de produits, d'une part entre l'OPEP et l'OCDE ; d'autre part au sein de l'OCDE : chapitres dont les données constituent des tableaux quaternaires.

Quant aux marchés d'un seul produit, outre le blé (EC2 n° 2) le pétrole (traité dans EC n° 3) et les phosphates (pris pour exemple dans la partie EA), nous citerons la houille et l'acier, objet de deux articles de L. Alawieh (*in* CAD Vol IX pp 259-282 et 427-446 ; 1984). Dans toutes ces études, joue un rôle central l'analyse du tableau rectangulaire croisant l'ensemble I des importateurs principaux et l'ensemble J des exportateurs principaux ; avec $k(i,j)$ = total des importations que i a reçues de j au cours de la période T étudiée. A ce tableau on adjoint des lignes supplémentaires afférentes aux profils annuels des importateurs principaux ; ou aux profils cumulés sur toute la période T de quelques importateurs secondaires ; et de même, des colonnes pour les exportateurs. Grâce aux conventions d'étiquetage des arbres, (exposées dans EA n° 3, et appliquées pour la première fois dans EC2 n° 2 [BLE]) la CAH offre une lecture ordonnée de l'ensemble des informations contenues dans le tableau ternaire initial. Mais du fait des réexportations (cf. EC2 n°1), certains pays i sont pour un même produit à la fois exportateur majeur et importateur majeur : la question se pose donc de donner une valeur à $k(i,i)$: importations que i reçoit de i ! Formellement $k(i,i) = 0$; il ne serait pas moins simpliste de poser $k(i,i) =$ part de la consommation de i satisfaite par la production de i. Mais une solution juste et nuancée requiert des données dont on ne dispose pas en général ; nous reprendrons ce problème dans la partie EC3 (cf. sommaire).

EC2 n° 1 [PR IM EX CS] : Sur l'analyse du tableau à quatre colonnes donnant pour un ensemble de pays leurs PROductions, IMportations, EXportations et ConSomptions en un même produit par J.P. Benzécri. Il semblerait naturel que tout pays rentrât dans l'un des deux cas suivants : (1) PROduction excédentaire, dont une fraction est EXportée, le reste ConSommé, IMportation nulle ; (2) PROduction déficitaire, ne suffisant pas à la ConSomption, recours à l'IMportation, EXportation nulle. En fait certains pays qui réEXportent des produits IMportés, participent aux quatre activités PR, IM, EX, CS. Mais, aux variations de stock près, est vérifiée l'équation de conservation :

$$PR + IM = EX + CS.$$

Ainsi l'analyse produit un diagramme rectangulaire dont on explique les propriétés, renvoyant, pour les démonstrations, à un article des CAD.

EC2 n° 2 [BLE] : Le marché mondial du blé de 1969 à 1979 par A. Alawieh. Cinq pays : USA, Canada, Australie, France, Argentine, exportent chaque année de grandes quantités de blé. L'analyse factorielle montre dans les flux certains rapports constants ; mais seule la CAH permet de suivre avec précision les fluctuations du marché.

EC2 n° 3 [OPEP-OCDE] : Flux de pétrole et flux de marchandises entre l'OPEP et l'OCDE de 1970 à 1979 par G. Mourad (avec une contribution de C. Grossetête). Appelons enveloppes les quatre courbes donnant pour chaque année le volume des flux de pétrole et de marchandises (toutes classes cumulées), et les cours correspondants. L'étude montre que, tandis que les enveloppes ont des variations temporelles amples et imprévisibles, les profils (autrement dit les divers systèmes de coefficients de partage) dérivent en général lentement. Un modèle détaillé des flux apparaît donc possible ; à condition de regarder les enveloppes comme des paramètres conjecturaux. On notera que le présent chapitre diffère de l'article publié dans CAD Vol VIII en ce que la plupart des arbres de CAH ont été dessinés de nouveau pour être étiquetés plus complètement comme c'est maintenant l'usage. De plus, est donnée en appendice une étude des interactions ternaires d'après C. Grossetête (cf. NOTE).

EC2 n° 4 [OCDE × (OCDE + OPEP)] Commerce par produits au sein de l'OCDE de 1970 à 1979 ; comparaison avec le commerce entre l'OCDE et l'OPEP par H. Gnardellis. Analogie à l'étude précédente qu'elle complète, la présente étude montre les liens commerciaux entre pays de l'OCDE, en précisant les spécialisations par produits des acheteurs et des vendeurs ; avec une étude comparative des flux au sein de l'OCDE et entre OCDE et OPEP.

NOTE : On sait qu'à la différence des tableaux rectangulaires, les tableaux ternaires et *a fortiori* quaternaires (cf. n°s 3 et 4) n'admettent pas de décomposition canonique en produits tensoriels de vecteurs. L'analyse de tels tableaux passera donc par celle de tableaux rectangulaires judicieusement construits : ainsi, on suivra au cours du temps l'évolution du profil (it) d'un pays i considéré comme fournisseur de pétrole d'un ensemble J de pays. Mais une question se pose : cette méthode pour efficace qu'elle soit, nous a-t-elle montré des faits de structure qui ne soient pas impliqués par la seule connaissance, e.g., des trois tableaux de marge IJ, IT, JT du tableau ternaire IJT considéré ? A-t-on observé des *interactions ternaires* ? Pour donner à ce terme un sens mathématique précis, on peut utiliser les formules classiques de décomposition additive du tableau ternaire. Mais ces formules (cf. A. Bener in CAD Vol VII n° 1 pp 25-32 ; 1982) ont l'inconvénient que si l'on retranche d'un tableau le terme d'interaction ternaire (ainsi défini) il peut apparaître des nombres négatifs : le tableau "privé des interactions ternaires" est alors difficile à interpréter. Une autre voie s'ouvre : on peut construire à partir des seules marges binaires du tableau ternaire donné un tableau ternaire bien défini, admettant ces marges et ne comportant pas de termes négatifs (cf. Madre, in CAD Vol V n° 1 pp 87-89 ; 1980 ; et [GEN. AJUS. MARGES], in CAD Vol VIII n° 3 pp 359-370 ; 1983).

La méthode, ainsi que les résultats obtenus, dans l'étude des flux de pétrole sont expliqués en deux pages, d'après C. Grossetête.

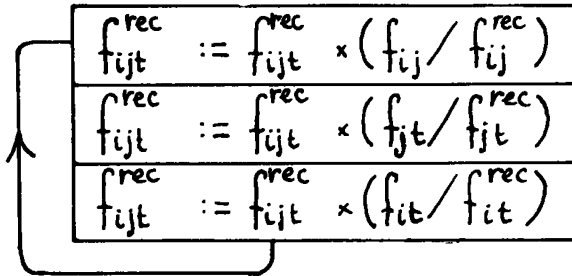
ANALYSE des INTERACTIONS TERNAIRES (d'après C. Crossetête) :

PRINCIPE : Cette analyse consiste en la recherche de différences interprétables entre un tableau ternaire donné f_{IJT} et le tableau $f_{IJT}^{(2)}$ construit à partir de celui-ci en éliminant les interactions ternaires. On présentera toute l'information contenue dans les deux tableaux ternaires grâce à des cartes planes, issues de l'analyse avec éléments supplémentaires ; et on comparera profils réels et profils reconstitués à l'ordre 2.

OBSTACLE : Si l'interaction est forte, la reconstitution linéaire usuelle (cf. A. Bener) introduit des termes négatifs.

SOLUTION : On ajuste la loi produit $f_I \cdot f_J \cdot f_T$ aux marges binaires f_{IJ}, f_{IT}, f_{JT} de la loi donnée f_{IJT} .

METHODE : Ajuster alternativement les trois marges binaires. Il est clair qu'en multipliant chacun des nombres f_{ijt}^{rec} du tableau reconstitué par le rapport f_{ij}/f_{ij}^{rec} correspondant, on contraint le tableau f^{rec} à avoir sur $I \times J$ la marge désirée (celle du tableau de base f). Bien que les ajustements aux trois marges se contrarient mutuellement, l'algorithme converge rapidement.

**Éléments de DEMONSTRATION** : Notons :

Facettes (f_{IJT}) = ensembles des lois ternaires ayant mêmes marges binaires que f_{IJT} , donnée ;

Fibre($f_I \times f_J \times f_T$) = ensemble des lois de la forme :

$$f_{ijt}^F = f_i f_j f_t (A(i,j) B(j,t) C(i,t)) ;$$

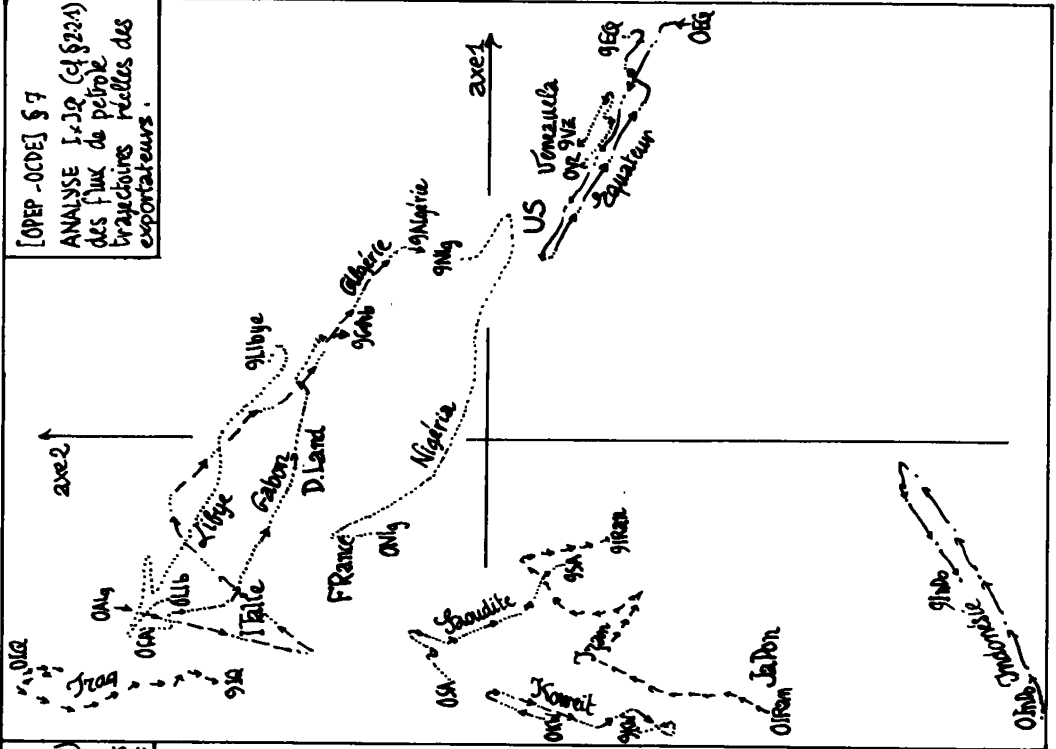
où A, B, C sont des fonctions quelconques de deux variables. Il est clair que l'algorithme d'ajustement itératif ne fait pas sortir de la Fibre. Or on a :

$$\text{Facette}(f_{IJT}) \cap \text{Fibre}(f_I \times f_J \times f_T) = \{f_{IJT}^{\lim}\}, \text{ unique}$$

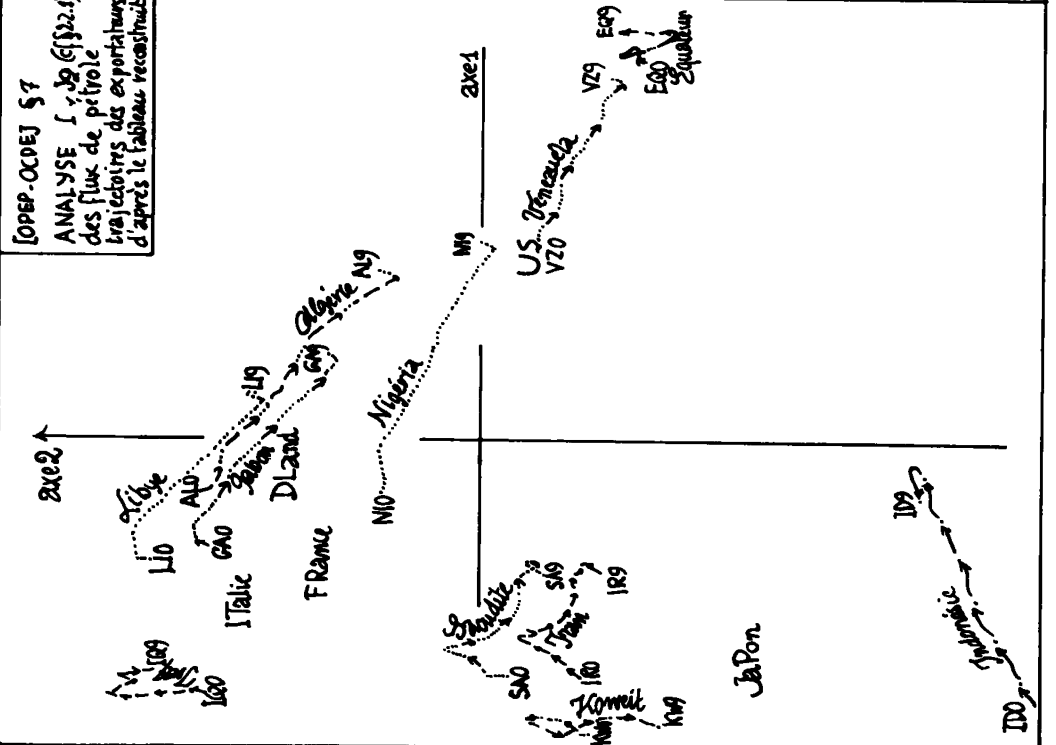
De façon précise, si on ajuste à f_{IJ} la marge f_{IJ}^{rec} de f_{IJT}^{rec} , l'entropie relative $H(f_{IJT}^{\lim, rec}; f_{IJT}^{rec})$, diminue de $H(f_{IJ}; f_{IJ}^{rec})$ (cf. [GEN. AJUS. MARGES])

COMMENTAIRE des RESULTATS : Pour les profils réels, comme pour les profils reconstitués, un mouvement quasi général apparaît vers les USA, dont les importations croissent en valeur relative au cours de la période étudiée. Ce mouvement est particulièrement net pour la Libye, le Gabon, l'Algérie, le Nigeria et l'Indonésie : les différences entre profils réels et reconstitués ne sont guère interprétables. Mais dans la direction de l'axe 2, de l'Europe Occidentale au Japon les trajectoires réelles ont une plus grande amplitude que les trajectoires reconstituées. En particulier les profils reconstitués de l'Iraq tendent à s'éloigner lentement du Japon ; au contraire les profils réels s'en rapprochent nettement ; mouvement où l'on peut reconnaître l'effet d'une interaction ternaire. De même, mouvements réels et reconstitués différent pour le Vénézuéla et l'Equateur.

[OPEP - OCDE] § 7
 ANALYSE I.r.30 (cf §22.1)
 des flux de pétrole
 trajectoires réelles des
 exportateurs.



[OPEP - OCDE] § 7
 ANALYSE I.r.30 (cf §22.1)
 des flux de pétrole
 trajectoires des exportateurs
 d'après le tableau reconstitué



Sommaire : EC3 : l'activité économique : Valeurs et indices.

Cette partie comprend huit études. Les deux premières exposent en termes généraux les principes suivis dans le présent livre. Les deux suivantes ont un caractère mathématique. Les quatre dernières rendent compte de l'analyse de séries chronologiques (relatives à la production et au chômage).

EC3 n° 1 [A. D. ECO] : L'analyse des données en économie ; par J.P. Benzécri (avec une contribution de C. Desrousilles). Nous suggérons de constituer puis d'analyser des tableaux détaillés des flux de biens et services ; en faisant à l'homme dans ces bilans une place rigoureusement définie (en terme de coût, production et consommation). La statistique doit considérer l'ensemble des activités économiques comme une chaîne de production, ou plutôt un enchevêtrement de cycles, un graphe... En particulier, un examen détaillé des mouvements à grande distance au sein de chaque pays permettrait d'estimer la part du commerce intérieur (au pays) qui est l'analogue des échanges entre pays (les "k(i,i)" du sommaire de EC2).

EC3 n° 2 [A. D. ECO. MONNAIE] : L'analyse des données en économie (II) ; par J.P. Benzécri. Partant de deux fonctions reconnues à la monnaie de mobiliser et d'actualiser, nous proposons de définir un étalon de compte stable indicé sur la consommation privée ; avec pour monnaie des devises nominatives (et non au porteur) à dévaluation exponentielle. La généralisation de la monétique pourrait donner à ces spéculations une portée concrète.

EC3 n° 3 [CALCUL INDICE PRIX] : Sur le calcul continu d'un indice global des prix et des consommations ; par J.P. Benzécri. Toute analyse prenant en compte une multiplicité de produits requiert une mesure commune à ceux-ci : cette mesure est le prix. Mais le calcul d'un indice global est en butte à des difficultés mathématiques ; dont on montre sur des cas modèles réalistes la signification pour l'économie.

EC3 n° 4 [ÉLASTICITE CONSOMMATIONS] : Définition et mesure de l'élasticité des consommations ; par J.P. Benzécri (avec une contribution de M. Khraibani). Par élasticité on entend l'ensemble des variations de consommation ou de dépenses, par lesquelles les consommations répondent à des variations dans leurs revenus propres ou dans les prix du marché. On propose ici un modèle d'utilité maxima, que l'analyse factorielle pourrait permettre d'ajuster aux données des comptes trimestriels.

EC3 n° 5 [INDICE INSEE] : Evolution de la production industrielle française de 1963 à 1975 ; par P. Teillard. On analyse l'ensemble des séries servant au calcul général de l'indice de la production ; et distinguant l'évolution saisonnière de l'évolution structurelle marquée par plusieurs crises dont la principale débute en 1973.

EC3 n° 6 [ESTIM. IND. PRODUCTION] : Estimation par la formule de reconstitution des données, de l'indice général de la production industrielle ; par M. Van Bellinghen. Lors de la publication de l'indice général de l'INSEE, manquent les indices de séries élémentaires représentant quelque 20% de la valeur ajoutée de la production industrielle. On propose ici des méthodes d'estimation plus rapides et plus précises que celles présentement en usage.

EC3 n° 7 [CHOMAGE] : Analyse de quelques séries relatives au chômage ; par J.P. Cabannes. Après avoir présenté l'ensemble des données recueillies et expliqué quelques transformations auxquelles elles se prêtent, on considère les analyses les plus simples, portant sur les seules séries des stocks de demandes et d'offres d'emploi ; plus des analyses plus complexes, où interviennent à la fois les stocks et les flux.

EC3 n° 8 [CHOMAGE II] : Analyse des séries temporelles de chômage et essais de prévision par J.P. Cabannes. La régularité de la variation en fonction du temps des facteurs issus de l'analyse des séries, laissait espérer une extrapolation facile et des prévisions assez précises : mais un changement de direction de la tendance a rendu vain cet espoir.

NOTE : Dans *Écrits de Paris* (juil.-Août 1983, pp 3-7) A. Dauphin-Meunier relate "Une expérience monétaire originale : Wörgl (1931-1933)". On comparera d'après quelques citations, cette expérience, avec les thèses de [A. D. ECO. MONNAIE]

Silvio Gesell (1862-1930), d'abord fonctionnaire prussien, s'était expatrié en 1886 en Argentine où il vécut jusqu'à la guerre de 1914. Témoin des crises économiques dont souffrit ce pays en 1890, 1900 et 1907... Gesell multiplia, tant en espagnol qu'en allemand, critiques judiciaires et projets de réforme. L'essentiel en fut repris dans son ouvrage *Die Natürliche Wirtschaftsordnung durch Freiland und Freigeld*, Berlin 1900 (Traduction française : l'ordre économique naturel, Bruxelles 1948). Gesell proposait l'émission d'une monnaie à pouvoir d'achat stable, assurant la régularité des échanges par une rotation rapide sous l'action d'un timbrage...

Restait l'application de sa théorie... Elle fut tentée à Wörgl, dans le Tyrol autrichien, au paroxysme de la grande dépression... Ce fut alors qu'intervint le bourgmestre Michel Unterguggenberger... il émit des bons de travail (qui) portaient sur la face douze champs libres, sur lesquels devait être collé chaque mois un timbre de 1% de la valeur nominale, vendu par le bureau d'assistance publique en faveur de la caisse des pauvres...

Le succès de l'expérience de Wörgl incita les villes voisines, puis des communes de Styrie, de Haute et Basse Autriche, à s'en inspirer. L'étranger suivit. Aux Etats-Unis, vingt deux villes introduisirent "l'argent fondant" sous un modèle plus ou moins proche de celui de Wörgl. Le 17 février 1933, dans une conférence radiodiffusée par plusieurs postes américains, Irving Fisher donnait Wörgl en exemple qu'il souhaitait voir imiter partout. En France, à Nantes, le président Daladier en fit l'éloge au 31^e Congrès du parti radical en octobre 1934...

L'intervention de la Banque Nationale d'Autriche qui redoutait que ne fut mis en cause son privilège d'émission, mit fin à ce "miracle". Après avoir épuisé toutes les ressources de la procédure pour prolonger le fonctionnement du système, le bourgmestre de Wörgl dut s'incliner le 10 septembre 1933 et suspendre l'émission des bons de travail.

Sommaire : EC4 : bilans et entreprises.

Cette partie comprend six études, complétées par quelques notes extraites de travaux non publiés ici,

EC4 n° 1 [REASSURANCE] : *Analyse du tableau des comptes pertes et profits d'une compagnie internationale de réassurance* ; par Ch. Féghali : Après un bref exposé des types de risque couverts par l'assurance, et des règles du partage des risques entre compagnies d'assurance et de réassurance, on décrit la structure générale en crédit et débit du compte pertes et profits. L'analyse des tableaux afférents à deux années consécutives permet de lire l'ensemble des mécanismes du fonctionnement de la compagnie avec quelques détails de leur évolution temporelle.

Les principes de comptabilité rappelés dans EC4 n° 1, doivent suffire à un statisticien pour analyser au mieux sur ce modèle d'autres données comptables. Toutefois on rappelle dans une note extraite d'un travail déjà cité de C. Desroussilles (cf. EC3 n° 1, *in fine*) des règles applicables également à l'analyse multidimensionnelle d'un ensemble de ratios comptables.

EC4 n° 2 [BALANCE O.C.D.E.] : *La balance des paiements de 21 pays de l'O.C.D.E. ; son évolution de 1968 à 1977* ; par Ch. Ibrahim : On analyse ici le tableau ternaire croisant 21 pays, 10 années, et 20 postes de balance ; recensant par crédit et débit, biens, services et paiements de transfert ; (données de même format que celles objet de EC4 n°1). Apparaît nettement l'originalité des pays bénéficiant massivement des transferts privés effectués par les travailleurs migrants ; le rôle des transports (crédit) dans la balance de la Norvège ; celui des transactions gouvernementales (débit) et des revenus d'investissements (crédit) pour les U.S.A.. Comme dans EC2 n°^b 3 et 4, il apparaît que malgré la crise qui marque la période étudiée, les profils des pays gardent au cours du temps une individualité marquée, bien montrée par la C.A.H. .

EC4 n° 3 [MULTINAT] : *Les filiales étrangères des entreprises multinationales originaires des Etats-Unis : analyse de leur répartition par industrie, pays et date de création* ; par V. Cholakian : On analyse un tableau ternaire, issu d'une enquête de la *Harvard Business School* et croisant 42 secteurs industriels avec 28 pays ou régions et 7 périodes de temps. Le jeu des éléments supplémentaires permet de suivre sur les mêmes graphiques l'évolution temporelle des pays et des secteurs.

Comme on l'a annoncé dans le sommaire de la partie EA, à la différence de toutes les études présentées jusqu'ici dans ce volume dont les données constituent des tableaux de contingence (binaires, ternaires, voire quaternaires) directement analysables, on aborde maintenant des problèmes, mettant en jeu des variables hétérogènes dont l'analyse conjointe requiert un codage logique en (0,1) (absence-présence) ; c'est pourquoi le découpage en modalité des variables numériques fait l'objet d'une note, placée après EC4 n° 3.

EC4 n° 4 [GESTION] : Comparaison des coûts de gestion et des services rendus pour un ensemble d'organismes ; par A. Skalli : En bref la productivité d'un organisme de services financiers peut être décrite par des rapports tels que le quotient du nombre d'opérations d'un certain type par le total des dépenses de gestions (le coût individuel des opérations n'étant ordinairement pas calculable) ; tandis que les conditions de services sont décrites par des rapports ayant pour numérateurs des facteurs de ressources et pour dénominateurs des charges. L'analyse globale est faite après découpage en classes de ces rapports.

EC4 n° 5 [SCORING BANCAIRE] : L'appréciation des demandes de crédit : un problème de discrimination et de régression ; par J.P. Benzecri ; d'après J. Dehédin ; avec une contribution de Ch. Arbache. Sans tenter de percer des secrets jalousement gardés, nous exposons des méthodes dont l'efficacité nous est connue.

EC4 n° 6 [BIEN DURABLE] : L'évaluation du prix de biens durables d'une espèce donnée ; par Ch. Arbache : Ces biens peuvent être des immeubles, des équipements lourds. Bien que les données analysées soient dans le domaine public, les transactions en cause ne le sont pas. Donc ici comme dans l'étude précédente, on se bornera à montrer l'efficacité de la régression fondée sur l'a. des correspondances, sans interpréter les facteurs en termes de variables.

P' S' L'article [SCORING BANCAIRE] parut en 1977 et faisait allusion à des expériences remontant au début des années 70. En 1985, alors qu'on met la dernière main au volume PRAT 5, on peut affirmer que certains organismes de crédit traitent par l'A. des D. les demandes qui leur sont soumises, tandis que d'autres se bornent à calculer empiriquement des scores. Dans la note qui suit, Ch. Arbache donne le schéma des traitements qu'il a conçus.

NOTE : Analyse de correspondance et C.A.H. dans l'appréciation des demandes de crédit : par Ch. Arbache.

a *Format des données* : Comme il est connu, on part d'un ensemble I d'individus, décrits suivant un ensemble J de modalités de variables du dossier de demande ; on a une partition C de I en c classes définies par le comportement des payeurs (coûts et délais de recouvrement), éventuellement on prendra en compte une classe cr de dossiers refusés. On a un tableau $I \times J$ en (0,1) de description des individus ; et un tableau de contingence $C \times J$ croisant classes et modalités.

b *Choix des individus et pondération* : A la différence de ce qui est le cas dans [BIEN DURABLE] où l'on étudie un marché de biens de coût élevé avec quelques centaines de ventes annuelles, les organismes de crédit aux particuliers comptent les dossiers par dizaines de milliers et plus ; ce qui en l'état présente des investigations statistiques semble être un échantillon surabondant, qu'il est en tout cas impossible de projeter sur un graphique lisible (d'où le recours à la CAH ; cf. *infra*). Cependant, les mauvais dossiers acceptés sont relativement peu nombreux (e.g. 80% de bons ; 15% de médiocres ; 4% de mauvais ; 1% de très mauvais) ; pour bien connaître le profil des classes c on triera donc du fichier disponible, un échantillon de même effectif (e.g. 300) pour chacune de celles-ci. Mais dans les analyses et les CAH il convient

de rétablir les poids réels : en multipliant dans le tableau $I \times J$, la ligne de chaque i par le poids de la classe $C(i)$ de celui-ci ; et de même dans le tableau $C \times J$.

c Plan (1,2) ou espace Du point de vue de l'interprétation directe, il est satisfaisant de voir dans le plan (1,2) les classes c se ranger dans leur ordre naturel de Bon à Mauvais. Mais si l'on cherche à évaluer un dossier avec toute la précision permise par l'information disponible, l'expérience montre qu'il faut utiliser toutes les dimensions disponibles (ici : (Card C-1) facteurs non triviaux) : ceci s'accorde avec les résultats de [BIEN DURABLE] où on a trouvé optimum de se placer dans l'espace rapporté aux 15 premiers axes factoriels.

d Affectation barycentrique et validation : Le point représentatif de la classe c étant au barycentre (ou centre de gravité) des individus i qui définissent cette classe, on parle d'affectation barycentrique quand un individu in nouveau est affecté à la classe c du centre de laquelle il est le plus proche. Pour apprécier l'efficacité de cette méthode, il convient en toute rigueur de l'appliquer à des individus autres que ceux initialement traités : en réalité du fait de la bonne stabilité de l'a. des corr. les pourcentages d'affectation exacte diffèrent peu entre l'échantillon de base I et l'échantillon d'épreuve IN (formé des individus nouveaux). Il va sans dire que dans les calculs de pourcentage, comme en *b*, il faut donner à chaque classe même effectif, mais restituer à chacun son poids naturel (i.e. on calculera non le nombre des individus faussement affectés à la classe c , mais la somme des masses de ces individus...).

e Individus refusés : Si la classe c des individus refusés est en élément principal dans l'analyse du tableau $C \times J$, elle apparaît souvent très éloignée de toutes les classes de dossiers acceptés que ceux-ci aient été trouvés ultérieurement bons ou mauvais. Mais on peut projeter des individus refusés en supplémentaires dans l'espace des axes issus de l'analyse du tableau $C \times J$ des classes de dossiers acceptés ; et s'interroger sur ce qu'aurait pu être le comportement de certains individus refusés qui ne se présentaient pas différemment de certains bons payeurs. A la vérité, il faut souligner ici que la décision des agences ne se fonde pas exclusivement sur des informations codées dans le dossier. Ceci marque les limites de nos spécialisations statistiques ; et nous renvoie au problème de l'amélioration des données (par inclusion de questions-pièges ; etc.).

f Recours à la CAH : On peut faire une CAH sur I d'après le tableau $I \times J$, sans tenir aucun compte, dans l'édification de cette CAH, de ce qu'ont valu les dossiers. On peut au contraire faire une CAF sur I d'après les coordonnées sur les axes factoriels issus de l'analyse $C \times J$; ce qui revient à fonder la CAH sur la valeur pronostique des modalités j des variables du dossier de demande. En tout cas, il est instructif de considérer la composition en bons et mauvais payeurs, des classes de cette CAH ; car bien que globalement l'efficacité des règles d'affectation ait été évaluée en *d*, il peut exister dans l'espace des zones de quasi certitude (de bons ou de mauvais) qu'il est avantageux d'avoir reconnues. De plus la CAH signale, aux niveaux inférieurs de la hiérarchie des groupes d'individus dont les dossiers de demande (codés en (0,1) sur J sont identiques, et qui pourtant n'ont pas nécessairement le même comportement comme payeurs ; (les uns étant bons, les autres mauvais).

g L'avenir : Le progrès des méthodes multidimensionnelles d'appréciation des demandes de crédit, dépend d'une part de l'amélioration des dossiers (cf. *e in fine*) et d'autre part d'une expérimentation inlassable quant au codage des données, et aux variantes des analyses : l'étude [BIEN DURABLE] a montré clairement, que maints détails dont aucun n'a de valeur théorique (ni de fondement sûr!) contribuent à faire d'une analyse qui n'a que valeur suggestive, un outil dont la précision ne laisse rien à désirer. En particulier il faudra tenir grand compte de l'adresse du demandeur (ce qui requiert une typologie sociologique fine non des agglomérations ; mais des quartiers, voire des flots) ; et prendre garde que le sens des variables dépend grandement de la conjoncture,