

# LES ANNALES DE L'IFORD



No 10  
Juillet 1985

## RECHERCHE DES CORRELATIONS DIFFERENTIELLES ENTRE VARIABLES DEMOGRAPHIQUES ECONOMIQUES ET SOCIOLOGIQUES SELON LE NIVEAU DE DEVELOPPEMENT DES PAYS

Par

Mohamed Lamine KEITA

Travaux et documents publiés par l'Institut de Formation  
de Recherche Démographique

# **LES ANNALES DE L'I.F.O.R.D.**

**Directeur de publication : J. AMEGANDJIN**  
**Coordinateur de la publication : R. DACKAM NGATCHOU**  
**Diffusion : OWONO MBIDA**

**Adresse**

**I.F.O.R.D**

**Service des publications**

**B. P. 1556**

**YAOUNDE (Cameroun)**

**Téléphone : 22 - 24 - 71**

**Télex : 8304 KN YAOUNDE**

**RECHERCHE DES CORRELATIONS DIFFERENTIELLES  
ENTRE VARIABLES DEMOGRAPHIQUES  
ECONOMIQUES ET SOCIOLOGIQUES  
SELON LE NIVEAU DE DEVELOPPEMENT DES PAYS**

© I. FO. R. D. YAOUNDE

ISBN 2 - 905327 - 02 - 2

## TABLE DES MATIERES

|                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Note de l'Editeur .....                                                                                              | 11 |
| Introduction .....                                                                                                   | 13 |
| <b>CHAPITRE I</b>                                                                                                    |    |
| Données, méthodes et spécifications des familles des pays ...                                                        | 19 |
| I. Les données .....                                                                                                 | 21 |
| 1.1 Individus et indicateurs .....                                                                                   | 21 |
| 2.1 Fiabilité des indicateurs .....                                                                                  | 22 |
| II. Les méthodes .....                                                                                               | 26 |
| 2.1 L'analyse en composantes principales .....                                                                       | 27 |
| 2.2 La classification ascendante hiérarchique .....                                                                  | 28 |
| III. Niveau de développement des pays: quel critère de<br>partition choisir? .....                                   | 28 |
| 3.1 Le critère démographique de partition des pays ...                                                               | 29 |
| 3.2 Le critère socio-culturel de partition des pays .....                                                            | 36 |
| 3.3 Le critère économique de partition des pays .....                                                                | 39 |
| 3.4 Le critère global de partition des pays .....                                                                    | 50 |
| 3.5 Synthèse des classifications .....                                                                               | 54 |
| <b>CHAPITRE II</b>                                                                                                   |    |
| Analyse des groupements de variables .....                                                                           | 59 |
| I. Groupements de variables dans les plan factoriels de<br>l'analyse sur l'ensemble des pays .....                   | 62 |
| II. Groupements de variables dans les plans factoriels de<br>l'analyse sur le groupe des paus développés .....       | 67 |
| III. Groupements de variables dans les plans factoriels de<br>l'analyse sur le groupe des pays semi-développés ..... | 72 |
| IV. Groupements de variables dans les plans factoriels de<br>l'analyse sur le groupe des pays sous-développés .....  | 77 |

|                                                                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>CHAPITRE III</b>                                                                                                               |     |
| Recherche des causalités: la mortalité et la fécondité<br>comme variables endogènes . . . . .                                     | 85  |
| I. Validation des coefficients de corrélation simple . . . . .                                                                    | 88  |
| 1.1. La linéarité . . . . .                                                                                                       | 88  |
| 1.2. L'effet de concentration . . . . .                                                                                           | 88  |
| II. Les «facteurs communs» du développement et leur<br>corrélation avec les indicateurs de fécondité et de<br>mortalité . . . . . | 97  |
| 2.1. «Facteurs communs» et indicateurs de fécondité<br>et de mortalité dans les pays développés . . . . .                         | 99  |
| 2.2. «Facteurs communs» et indicateurs de fécondité<br>et de mortalité dans les pays semi-développés . . . . .                    | 103 |
| 2.3. «Facteurs communs» et indicateurs de fécondité<br>et de mortalité dans les pays sous-développés . . . . .                    | 106 |
| III. Les déterminants de la fécondité . . . . .                                                                                   | 109 |
| 3.1. Le taux brut de natalité comme<br>variable dépendante . . . . .                                                              | 110 |
| 3.2. L'indice synthétique de fécondité comme<br>variable dépendante . . . . .                                                     | 117 |
| IV. Les déterminants de la mortalité . . . . .                                                                                    | 121 |
| 4.1. Le taux brut de mortalité comme<br>variable dépendante . . . . .                                                             |     |
| 4.2. Le taux de mortalité infantile comme<br>variable dépendante . . . . .                                                        | 126 |
| CONCLUSION . . . . .                                                                                                              | 133 |
| ANNEXES . . . . .                                                                                                                 | 139 |
| BIBLIOGRAPHIE . . . . .                                                                                                           | 151 |

## TABLE DES FIGURES

|                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1: Premier plan factoriel de l'analyse en composantes principales normées (critère démographique) . . .    | 30 |
| Figure 2: Cercle des corrélations (critère démographique) .                                                       | 32 |
| Figure 3: Classification des pays selon le critère démographique . . . . .                                        | 34 |
| Figure 4: Premier plan factoriel de l'analyse en composantes principales normées (critère socio-culturel) . . . . | 37 |
| Figure 5: Cercle des corrélations (critère socio-culturel) . .                                                    | 38 |
| Figure 6: Classification des pays selon le critère socio-culturel . . . . .                                       | 40 |
| Figure 7: Premier plan factoriel de l'analyse en composantes principales normées (critère économique) . . . . .   | 43 |
| Figure 8: Cercle des corrélations (critère économique) . . .                                                      | 44 |
| Figure 9: Classification des pays selon le critère économique . . . . .                                           | 46 |
| Figure 10: Premier plan factoriel de l'analyse en composantes principales normées (critère global) . . . . .      | 47 |
| Figure 11: Cercle des corrélations (critère global) . . . . .                                                     | 50 |
| Figure 12: Classification des pays selon le critère global . . .                                                  | 52 |
| Figure 13: Cercle des corrélations: groupements de variables (ensemble des pays) . . . . .                        | 63 |
| Figure 14: Cercle des corrélations: groupements de variables (pays développés) . . . . .                          | 67 |
| Figure 15: Groupements de variables par rapport aux trois premières composantes (pays développés) . . . . .       | 71 |
| Figure 16: Cercle des corrélations: groupements de variables (pays semi-développés) . . . . .                     | 75 |
| Figure 17: Groupements de variables par rapport aux trois premières composantes (pays semi-développés) .          | 76 |
| Figure 18: Cercle des corrélations: groupements de variables (pays sous-développés) . . . . .                     | 79 |
| Figure 19: Groupements de variables par rapport aux trois premières composantes (pays sous-développés) .          | 80 |

|                                                                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figure 20: Quelques exemples fictifs de relations dans la population globale et dans des sous-populations . . . . .                          | 95  |
| Figure 21: Premier plan factoriel d'une analyse en trois facteurs sur 24 indicateurs démo-socio-économiques (pays développés) . . . . .      | 102 |
| Figure 22: Premier plan factoriel d'une analyse en trois facteurs sur 24 indicateurs démo-socio-économiques (pays semi-développés) . . . . . | 105 |
| Figure 23: Premier plan factoriel d'une analyse en trois facteurs sur 24 indicateurs démo-socio-économiques (pays sous-développés) . . . . . | 108 |
| Annexe 1: Matrice des corrélations (ensemble des pays)                                                                                       |     |
| Annexe 2: Matrice des corrélations (pays développés)                                                                                         |     |
| Annexe 3: Matrice des corrélations (pays semi-développés)                                                                                    |     |
| Annexe 4: Matrice des corrélations (pays sous-développés)                                                                                    |     |
| Annexe 5:                                                                                                                                    |     |
| Figure 1: Relation entre taux brut de natalité et produit national brut par habitant (ensemble des pays)                                     |     |
| Figure 2: Relation entre taux brut de natalité et nombre d'habitants par médecin (ensemble des pays)                                         |     |
| Figure 3: Relation entre taux de mortalité infantile et consommation d'énergie par habitant (ensemble des pays)                              |     |

## LISTE DES TABLEAUX

|                                                                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 1: Liste des pays . . . . .                                                                                                                     | 23 |
| Tableau 2: Liste des indicateurs . . . . .                                                                                                              | 24 |
| Tableau 3: Saturations des indicateurs démographique . . .                                                                                              | 31 |
| Tableau 4: Classification des pays en trois groupes à<br>partir du critère démographique . . . . .                                                      | 35 |
| Tableau 5: Saturations des indicateurs socio-culturels . . . .                                                                                          | 36 |
| Tableau 6: Classification des pays en trois groupes à<br>partir du critère socio-culturel . . . . .                                                     | 41 |
| Tableau 7: Saturations des indicateurs économiques . . . . .                                                                                            | 42 |
| Tableau 8: Classification des pays en trois groupes à<br>partir du critère économique . . . . .                                                         | 45 |
| Tableau 9: Saturations des indicateurs démo-socio-<br>économiques . . . . .                                                                             | 48 |
| Tableau 9 bis: Liste des indicateurs . . . . .                                                                                                          | 49 |
| Tableau 10: Classification des pays en trois groupes à<br>partir du critère global . . . . .                                                            | 50 |
| Tableau 11: Saturations des indicateurs sur les 3 premiers<br>facteurs après une relation orthogonale<br>(VARIMAX) sur 4 facteurs (solution finale) . . | 56 |
| Tableau 12: Pourcentage de variance expliquée par les plans<br>factoriels selon le groupe de pays . . . . .                                             | 81 |
| Tableau 13: Pourcentage de variance expliquée par les<br>différents axes selon le groupe de pays . . . . .                                              | 82 |
| Tableau 14: Indices de dispersion de quelques indicateurs<br>fortement corrélés avec les indicateurs<br>démographiques, 1975 . . . . .                  | 90 |
| Tableau 15: Corrélations simples entre le taux brut de<br>natalité et quelques indicateurs démo-socio-<br>économiques (1975) . . . . .                  | 91 |
| Tableau 16: Corrélations simples entre l'indice synthétique de<br>fécondité et quelques indicateurs démo-socio-<br>économiques (1975) . . . . .         | 92 |
| Tableau 17: Corrélations simples entre le taux brut de                                                                                                  |    |

|             |                                                                                                                           |     |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|             | mortalité et quelques indicateurs démo-socio-économiques (1975) . . . . .                                                 | 93  |
| Tableau 18: | Corrélations simples entre le taux de mortalité infantile et quelques indicateurs démo-socio-économiques (1975) . . . . . | 94  |
| Tableau 19: | Saturations et communautés des indicateurs démo-socio-économiques (pays développés) . . .                                 | 100 |
| Tableau 20: | Saturations et communautés des indicateurs démo-socio-économiques (pays semi-développés) . . . . .                        | 104 |
| Tableau 21: | Saturations et communautés des indicateurs démo-socio-économiques (pays sous-développés) . . . . .                        | 107 |
| Tableau 22: | Les déterminants du taux brut de natalité dans les pays développés . . . . .                                              | 112 |
| Tableau 23: | Les déterminants du taux brut de natalité dans les pays semi-développés . . . . .                                         | 113 |
| Tableau 24: | Les déterminants du taux brut de natalité dans les pays sous-développés . . . . .                                         | 114 |
| Tableau 25: | Les déterminants de l'indice synthétique de fécondité dans les pays développés . . . . .                                  | 118 |
| Tableau 26: | Les déterminants de l'indice synthétique de fécondité dans les pays semi-développés . . . . .                             | 119 |
| Tableau 27: | Les déterminants de l'indice synthétique de fécondité dans les pays sous-développés . . . . .                             | 120 |
| Tableau 28: | Les déterminants du taux brut de mortalité dans les pays développés . . . . .                                             | 122 |
| Tableau 29: | Les déterminants du taux brut de mortalité dans les pays semi-développés . . . . .                                        | 123 |
| Tableau 30: | Les déterminants du taux brut de mortalité dans les pays sous-développés . . . . .                                        | 124 |
| Tableau 31: | Les déterminants du taux de mortalité infantile dans les pays développés . . . . .                                        | 127 |
| Tableau 32: | Les déterminants du taux de mortalité infantile dans les pays semi-développés . . . . .                                   | 128 |
| Tableau 33: | Les déterminants du taux de mortalité infantile dans les pays sous-développés . . . . .                                   | 129 |

## Note de l'Editeur

Le travail publié dans ce numéro des Annales de l'IFORD a été réalisé par son auteur dans le cadre du stage d'initiation à la recherche au cours de l'année universitaire 1981-1982. Une première version de l'étude a été soutenue par l'auteur comme mémoire d'un Diplôme d'Etudes Approfondies de Démographie à l'Institut de Démographie de Paris en Juin 1982.

L'auteur tient à remercier tout particulièrement MM. Michel Loriaux et Marcel Fabri pour lui avoir fourni les résultats de leurs travaux sur le sujet et M. Etienne Ntitebirageza pour son appui lors des travaux informatiques nécessités par cette étude.

## INTRODUCTION

*Car celui qui fait une introduction poursuit trois buts.  
D'abord s'assurer la bonne volonté de l'auditeur. Ensuite le  
disposer à étudier. Enfin le rendre attentif.*

*Saint Thomas, cité par  
Benzecri,*

*L'analyse des données;  
T1: La Taxinomie p. 3.*

Les questions relatives à la population et au développement ont constitué, depuis le pamphlet de MALTHUS, le leitmotiv des hommes de sciences. Des économistes (et plus récemment encore des démoéconomistes) se sont efforcés jusqu'alors d'appréhender le mieux possible les « fugitives » relations entre les variables démographiques et les variables économiques en vue d'agir soit sur les premières soit sur les secondes si ce n'est une action simultanée qui est envisagée.

Ces dernières années plus que jamais et davantage pour les gouvernements des pays en voie de développement, la nécessité d'une action d'un contrôle sur les différentes variables (démographiques en particulier) s'est avérée être la préoccupation essentielle. La conférence de Bucarest (1974), ses débats et recommandations sont instructifs à cet égard.

Mais, une action, un contrôle supposent une connaissance suffisante non seulement du phénomène à maîtriser mais aussi des phénomènes exogènes qui influent sur le premier et, ce qui est plus important, une appréhension suffisante des mécanismes de ces influences.

Il est désormais établi que les phénomènes démographiques ne sont pas isolés, qu'ils subissent l'influence de l'économique, du social et du culturel sur lesquels ils exercent à leur tour une action. Cependant, des interactions demeurent insaisissables dans leur profonde nature. Le développement économique et socio-culturel pourtant a besoin qu'elles le soient avec le maximum de précision. Car cela permettrait à ceux qui prennent des décisions d'orienter rationnellement le devenir de leur population.

Dans le souci de permettre une semblable rationalité, un groupe de chargés d'Enseignement aux Universités de Nice et Beyrouth<sup>1)</sup> publiait en 1975 une étude sur les pays arabes de la région couverte par l'UNESOB<sup>2)</sup>. Elle avait pour objet la recherche de relations susceptibles d'exister entre variables démographi-

---

1) J.F. Audroing, J.C. Chasteland, C. Hunt et L. Serayderian: « Recherche des corrélations entre des variables démographiques, sociologiques et économiques dans les pays arabes ». Population n° 1, Janvier-Février 1975; p. 61.

2) Bureau économique des Nations-Unies à Beyrouth, devenu Commission Economique pour l'Asie Occidentale.

ques, économiques et sociales. La conclusion à ce travail de groupe fournissait, entre autres, des axes pour des recherches plus approfondies et plus larges: «Il conviendrait de développer cette note de recherche dans une triple direction. Tout d'abord l'introduction de variables d'ordre socio-culturel, psychologique, politique et religieux, permettrait d'équilibrer le modèle et de mieux préciser les relations susceptibles d'exister entre variables démographiques et variables sociales. En outre, en considérant un plus grand nombre de pays,<sup>1)</sup> on pourrait peut-être dégager des groupements ou familles de pays dont les comportements démo-socio-économiques seraient voisins; en reprenant alors l'étude pour chaque famille on pourrait chercher à mettre en évidence des lois partielles, valables seulement par famille; l'existence de lois générales en démo-socio-économie nous paraît en effet douteux.»<sup>2)</sup>

Que faut-il entendre par lois démo-socio-économiques? En premier lieu la structure des liaisons entre les variables démographiques, sociologiques et économiques ou entre des paquets de variables, la composition de ces paquets étant elle-même une caractéristique intéressante de la dite loi. La structure sera donc fonction de l'intensité des liaisons entre variables ou entre paquets de variables et sera définie par la matrice des corrélations et le cercle des corrélations qui en est la représentation graphique.

En second lieu, on définira une loi démo-socio-économique en cherchant les déterminants des variables démographiques en l'occurrence, par des méthodes appropriées.

Les principales questions qui se posent alors sont de deux ordres:

– les structures définies par les matrices de corrélations et les plans factoriels sont-elles stables dans les différents groupes de pays constitués selon un critère donné?

– les déterminants des phénomènes démographiques sont-ils les mêmes dans ces groupes de pays ou ce qui revient au même, les actions éventuelles en matière de politique de population doivent-elles être identiques? La réponse à cette question n'est pas évi-

---

1) L'étude en question portait sur 14 pays.

2) J.K.Audroing: op. cit., p. 75.

dente. Car on ne peut pas sans un examen approfondi définir les variables sur lesquelles devront porter des politiques spécifiques en matière de population.

La présente étude qui se propose de fournir des réponses à ces questions sera subdivisée en trois chapitres. Dans le premier chapitre nous présenterons les données et les méthodes et nous procéderons à la constitution des familles de pays. Le deuxième chapitre sera consacré à l'analyse des groupements de variables. Enfin le troisième chapitre aura pour objet la recherche des déterminants de la fécondité et de la mortalité dans les différents groupes de pays.

## CHAPITRE I

### **DONNEES, METHODES ET SPECIFICATIONS DES FAMILLES DES PAYS**

*Bien mieux qu'à des modèles conjecturaux, c'est à l'observation qu'on doit demander quel est l'ordre de la réalité: le mérite du calculateur étant de découvrir sans parti pris, sans à priori quels courants de lois traversent l'océan des faits.*

*J.P. Benzecri,*

*L'analyse des données,  
T1: La Taxinomie  
(Avant-Propos).*

Les objectifs que nous avons précédemment définis nous ont guidé dans le choix des données et des méthodes.

## I — Les données

### 1.1 *Individus et indicateurs*

Une recherche de lois requiert que l'univers sur lequel elle s'effectue soit suffisamment vaste, l'idéal étant que tous les éléments de cet univers, sans exception, soient pris en considération.

Parti de cette vérité, nous avons cherché à recenser le maximum d'individus, en l'occurrence les pays. Leur choix cependant a été totalement conditionné par celui des variables: n'ont été retenues que les pays pour lesquels toutes les variables prises en compte étaient disponibles. Au total 86 pays du monde sans aucune discrimination quant à leur appartenance géographique ou le niveau de développement économique atteint. Ce total renferme 33 pays d'Afrique, 17 pays d'Asie et d'Océanie, 20 pays d'Amérique et 16 pays d'Europe. La liste de ces pays constitue le tableau 1.

De même, un minimum élevé d'indicateurs était nécessaire; l'équilibre du modèle et la précision des résultats en avaient besoin. Théoriquement, il existe une multitude d'indicateurs mesurant les phénomènes démographiques, sociologiques et économiques. En pratique, ces indicateurs ne sont pas toujours disponibles soit que leur mesure pose des problèmes insurmontables (variables psychologiques, politiques, religieux par exemple) soit qu'aucune opération de collecte n'a permis de les obtenir pour beaucoup de pays. Nous avons donc retenu les indicateurs en fonction de leur disponibilité pour la totalité des pays, mais aussi en fonction de leur utilité pour l'analyse. De ce dernier point de vue, d'autres études nous ont guidé qui se sont efforcées de fournir une liste des variables socio-économiques et culturelles susceptibles d'influencer ou d'être influencées par des variables démographiques.<sup>1)</sup> Ces étu-

---

<sup>1)</sup> Parmi ces études celles de: — J.P. Audroing, J.C. Chasteland: . . ., op. cit. . .; — M. Loriaux: «La mortalité des enfants et les indicateurs socio-économiques du développement: une vision mondiale» in «La mortalité des enfants dans le monde et dans l'histoire». Ordina Editions, Liège, 1980; — «Variations selon les corrélations des déterminants des taux de mortalité et des taux de mortalité infantile en Afrique». Division de la population de la CEA;

des sont pour la plupart partielles, c'est-à-dire qu'elles ont cherché à définir, pour un phénomène démographique donné, des facteurs explicatifs. Puisque notre étude se veut globale, nous avons pris en considération, lorsque cela a été possible, les variables retenues par les auteurs de ces différentes études. Cette sélection ne nous paraît pas préjudiciable à la pertinence des résultats escomptés. En effet, «on doit sans doute admettre que ce que l'on cherche ne peut être défini qu'à l'aide de ce que l'on sait. Il n'y aurait aucun intérêt à soumettre à l'analyse factorielle un ensemble hétéroclite de variables sans rapport intelligible entre elles pour voir ce qui en sortira.»<sup>1)</sup>

Au total nous avons retenus 40 indicateurs dont certains sont des indicateurs de structure, d'autres des indicateurs de niveau et d'autres enfin des indicateurs de mouvement. Parmi eux, 16 sont des indicateurs économiques, 15 des indicateurs démographiques et 9 des indicateurs socio-culturels et éducationnels. Ces indicateurs figurent au tableau 2.

### *1.2 Fiabilité des indicateurs*

Toute analyse se confronte d'abord au problème de la qualité des données. Il est en effet certain que de la qualité des données dépend absolument la qualité des résultats attendus. Nous avons conscience que les mesures faites de certaines variables ne sont qu'approximatives; il s'agit d'ordres de grandeur encore que ceux-ci peuvent être plus ou moins bien définis selon que l'on soit en pays développés ou en pays en voie de développement.

Pour minimiser l'hétérogénéité des données, nous avons utilisé autant que possible la même source; principalement les données publiées par la Banque Mondiale: 30 sur 40 des indicateurs retenues ont été tirés de son rapport sur le développement dans le monde.<sup>2)</sup> Les notes techniques de ce rapport mentionnent: «les

---

– «Analyse par regressions de facteurs sur les différences de fécondité dans l'espace et selon les sous-régions en Afrique». Division de la population de la population. Fécondité et mortalité en Afrique»; Monrovia, 1979.

<sup>1)</sup> M. Reuchlin: «Précis de Statistique», P.U.F., Paris, pp. 174,175.

<sup>2)</sup> Rapport sur le développement dans le monde, 1978; Banque Mondiale, Août 1978.

TABLEAU 1

Liste des pays.

| Pays               | Désignation | Pays             | Désignation |
|--------------------|-------------|------------------|-------------|
| <b>AFRIQUE</b>     |             | Jamaïque         | JAMA        |
| Algérie            | ALGE        | Mexique          | MEXI        |
| Bénin              | BENI        | Nicaragua        | NICA        |
| Burundi            | BURU        | Paraguay         | PARA        |
| Cameroun           | CAME        | Pérou            | PERO        |
| Congo              | CONG        | Salvador         | SALV        |
| Côte d'Ivoire      | CODI        | Uruguay          | URUG        |
| Egypte             | EGYP        | Vénézuéla        | VENE        |
| Ethiopie           | ETHI        | <b>ASIE</b>      |             |
| Ghana              | GHAN        | Bangladesh       | BANG        |
| Haute-Volta        | HAVO        | Birmanie         | BIRM        |
| Kenya              | KENY        | Corée            | CORE        |
| Libéria            | LIBE        | Inde             | INDE        |
| Madagascar         | MADA        | Indonesie        | INDO        |
| Malawi             | MALA        | Irak             | IRAK        |
| Mali               | MALI        | Iran             | IRAN        |
| Maroc              | MARO        | Israël           | ISRA        |
| Mauritanie         | MAUR        | Japon            | JAPO        |
| Mozambique         | MOZA        | Jordanie         | JORD        |
| Niger              | NIGE        | Malaisie         | MALS        |
| Nigéria            | GERI        | Pakistan         | PAKI        |
| Ouganda            | OUGA        | Philippines      | PHIL        |
| Rwanda             | RWAN        | Sri-Lanka        | SRIL        |
| Sénégal            | SENE        | Thaïlande        | THAI        |
| Sierra-Léone       | SIER        | Turquie          | TURQ        |
| Somalie            | SOMA        | <b>EUROPE</b>    |             |
| Soudan             | SOUD        | Allemagne (R F ) | RFAL        |
| Syrie              | SYRI        | Autriche         | AUTR        |
| Tanzanie           | TANZ        | Belgique         | BELG        |
| Tchad              | TCHA        | Danemark         | DANE        |
| Togo               | TOGO        | Espagne          | ESPA        |
| Tunisie            | TUNI        | Finlande         | FINL        |
| Zaïre              | ZAIR        | France           | FRAN        |
| Zambie             | ZAMB        | Grèce            | GREC        |
| <b>AMERIQUE</b>    |             | Irlande          | IRLA        |
| Argentine          | ARGE        | Italie           | ITAL        |
| Bolivie            | BOLI        | Norvège          | NORV        |
| Brésil             | BRES        | Pays-Bas         | PABA        |
| Canada             | CANA        | Portugal         | PORT        |
| Chili              | CHIL        | Royaume-Uni      | ROYA        |
| Colombie           | COLO        | Suède            | SUED        |
| Costa-Rica         | COST        | Yougoslavie      | YOUG        |
| Dominicaine (Rép.) | DOMI        | <b>OCEANIE</b>   |             |
| Equateur           | EQUA        | Australie        | AUST        |
| Etats-Unis         | USAM        |                  |             |
| Haïti              | HAIT        |                  |             |
| Honduras           | HOND        |                  |             |

TABLEAU 2

Liste des indicateurs.

| Indicateurs                                                                    | Désignation | Année de Référence et Source |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------|
| <i>Indicateurs démographiques</i>                                              |             |                              |
| – Variation du taux brut de natalité . . . . .                                 | 5           | 1960-1975 B. Mondiale        |
| – Variation du taux brut de mortalité . . . . .                                | 6           | 1960-1975 B. Mondiale        |
| – Nombre d'agriculteurs par km <sup>2</sup> de terre arable. . . . .           | 8           | 1975 F.A.O.                  |
| – Nombre d'habitants par km <sup>2</sup> . . . . .                             | 14          | 1975 UNESCO                  |
| – Taux de mortalité infantile . . . . .                                        | 25          | 1975                         |
| – Taux annuel moyen de croissance de la population totale . . . . .            | 30          | 1970-1975 B. Mondiale        |
| – Taux annuel moyen de croissance de la population urbaine . . . . .           | 31          | 1970-1975 B. Mondiale        |
| – Taux annuel moyen de croissance de la population active                      | 32          | 1975 B. Mondiale             |
| – Pourcentage de la population âgée de moins de 15 ans . . . . .               | 34          | 1975 B. Mondiale             |
| – Pourcentage de la population en âge de travailler (15-64 ans) . . . . .      | 35          | 1975 B. Mondiale             |
| – Pourcentage de la population active vivant de l'agriculture . . . . .        | 36          | 1970 B. Mondiale             |
| – Taux brut de natalité . . . . .                                              | 37          | 1975 B. Mondiale             |
| – Taux brut de mortalité . . . . .                                             | 38          | 1975 B. Mondiale             |
| – Indice synthétique de fécondité . . . . .                                    | 39          | 1975 B. Mondiale             |
| – Pourcentage de femmes célibataires à 45-49 ans . . . . .                     | 23          | N. Unies                     |
| – Espérance de vie à la naissance. . . . .                                     | 40          | 1975 B. Mondiale             |
| <i>Indicateurs économiques</i>                                                 |             |                              |
| – Consommation d'énergie par habitant. . . . .                                 | 1           | 1975 B. Mondiale             |
| – Produit national brut par habitant. . . . .                                  | 2           | 1975 B. Mondiale             |
| – Taux moyen d'inflation . . . . .                                             | 3           | 1970-1976 B. Mondiale        |
| – Taux annuel moyen de croissance de l'investissement intérieur brut . . . . . | 4           | 1970-1976 B. Mondiale        |
| – Indice de production alimentaire par habitant . . . . .                      | 15          | 1974-1976 B. Mondiale        |
| – Taux annuel moyen de croissance du PIB. . . . .                              | 16          | 1970-1976 B. Mondiale        |
| – Taux annuel moyen de croissance de l'agriculture . . . . .                   | 17          | 1970-1976 B. Mondiale        |

|                                                                                 |    |           |             |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|-----------|-------------|
| – Taux annuel moyen de croissance de l'industrie . . . . .                      | 18 | 1970-1976 | B. Mondiale |
| – Taux annuel moyen de croissance des services. . . . .                         | 19 | 1970-1976 | B. Mondiale |
| – Epargne intérieur brut . . . . .                                              | 20 | 1976      | B. Mondiale |
| – Solde des ressources . . . . .                                                | 21 | 1976      | B. Mondiale |
| – Agriculture en pourcentage du PIB . . . . .                                   | 26 | 1976      | B. Mondiale |
| – Industrie en pourcentage du PIB. . . . .                                      | 27 | 1976      | B. Mondiale |
| – Services en pourcentage du PIB . . . . .                                      | 28 | 1976      | B. Mondiale |
| – Investissement intérieur brut en pourcentage du PIB . . . . .                 | 29 | 1976      | B. Mondiale |
| <i>Indicateurs socio-culturels</i>                                              |    |           |             |
| – Nombre d'habitants par médecin . . . . .                                      | 7  | 1974      | B. Mondiale |
| – Consommation de calories par personne et par jour. . . . .                    | 9  | 1975-1977 | F.A.O.      |
| – Consommation des protéines par personne et par jour. . . . .                  | 10 | 1975-1977 | F.A.O.      |
| – Taux d'activité des femmes . . . . .                                          | 11 | 1960      | INSEE       |
| – Taux d'inscription scolaire des filles dans le 3e cycle . . . . .             | 12 | 1975      | UNESCO      |
| – Nombre de radios pour 1.000 habitants . . . . .                               | 13 | 1976      | UNESCO      |
| – Taux d'alphabétisation des adultes . . . . .                                  | 22 | 1974      | B. Mondiale |
| – Taux d'inscription scolaire des filles dans les 1er et 2e cycles. . . . .     | 24 | 1975      | UNESCO      |
| – Pourcentage de la population vivant dans les agglomérations urbaines. . . . . | 33 | 1975      | B. Mondiale |

statistiques et les mesures présentées ont été choisies pour assurer la cohérence des données portant sur un grand nombre de pays. . . Le lecteur est néanmoins invité à ne les interpréter qu'avec la plus grande prudence, en particulier lorsqu'il s'agit de comparer des indicateurs correspondant à différents pays, les pratiques, définitions, méthodes et la couverture statistique variant très largement d'un pays à l'autre. La système statistique d'un grand nombre de pays du Tiers-Monde est encore peu développé et la fiabilité des données s'en ressent.»<sup>1)</sup>

Nous avons cependant utilisé cette série de données pour conserver les avantages de l'unicité de leur source et parce que «le sérieux des sources passant pour les plus autorisées en chaque ma-

<sup>1)</sup> Banque Mondiale, op. cit., p. 123.

tière constitue une garantie (même) limitée de fidélité.»<sup>1)</sup> Les autres sources de nos données sont: l'Annuaire démographique des Nations-Unies, l'Annuaire statistique de l'UNESCO, l'Annuaire FAO de la production et «Sources et analyse des données démographiques» (INSEE, ORSTOM. . .).

Il nous reste une dernière remarque à faire sur les périodes auxquelles se rapportent les indicateurs choisis. L'analyse par recouplement faite sur une période unique que nous envisageons ici devrait soumettre au traitement des indicateurs mesurés à la même date. La raison profonde en est que les structures sont toujours explicatives des niveaux et des mouvements, même partiellement; du moins en démographie. La structure par âge par exemple, explique en partie le niveau de la mortalité, la fécondité, les mouvements migratoires etc. . .

Nous avons fait le maximum d'effort dans ce sens, sans parvenir à une satisfaction totale. Les indicateurs de structure et de niveau sont définis dans leur grande majorité sur les années 1974 à 1976; l'exception est pour le pourcentage de femmes célibataires à 45-49 ans dont les dates de mesure sont très variables (1960-1975) et pour les taux d'activité des femmes (1960 pour la totalité des pays). La nuptialité étant très peu variable, surtout dans les pays africains où justement sont effectuées les mesures les plus anciennes, nous estimons que le biais introduit par cette variable sera faible. En revanche, l'activité des femmes évolue rapidement surtout dans les pays développés; elle se situait en 1975 à un niveau sans doute plus élevé qu'en 1960. Toutefois, l'hypothèse des «effets-retard» qui postule que des variables dépendantes s'expliquent plus par l'état antérieur de certaines variables explicatives que par leur état actuel, si elle est vérifiée, pourrait être une excuse à l'utilisation de ces indicateurs.

## II Les méthodes

Le tableau des données dont nous disposons est un tableau rectangulaire de 86 lignes et 40 colonnes dont nous voulons tirer le maximum d'information relatives aux objectifs que nous nous sommes assignés. «Ce dont nous avons donc besoin, c'est d'une

---

<sup>1)</sup> M. Loriaux, op. cit., p. 299.

méthode rigoureuse qui extrait des structures à partir de ces données.»<sup>1)</sup> Les méthodes classiques de statistique descriptive sont insuffisantes pour une telle analyse. On leur substitue les méthodes de l'Analyse des données dont les principales sont l'analyse en composantes principales, l'analyse des correspondances et les classifications automatiques.

Nous utiliserons l'analyse en composantes principales et nous préciserons ses conclusions par une classification ascendante hiérarchique, chaque fois que cela s'avère nécessaire.

Décrivons très succinctement ces deux méthodes.

### 2.1 L'analyse en composantes principales

Lorsqu'on se trouve en présence d'un tableau qui n'est pas de contingence, c'est-à-dire dont la somme des lignes et/ou des colonnes n'a aucune signification, on procède, pour l'analyse, par la méthode des composantes principales dont le principe est le suivant: «X étant un tableau de p variables numériques décrivant n individus, nous nous proposons de rechercher une représentation des n individus  $e_1, e_2, \dots, e_n$  dans un sous-espace  $F_k$  de  $R^p$  de dimension k, autrement dit de définir k nouvelles variables, combinaisons linéaires des p initiales, qui feraient perdre le moins «d'information possible». Ces variables seront appelées «composantes principales», les axes qu'elles déterminent «axes principaux», les formes linéaires associées «facteurs principaux».<sup>2)</sup>

Dans notre cas, la représentation devrait se faire dans un espace à 40 dimensions. Or, «l'oeil ne sait pas regarder dans l'espace à p dimensions dès que p dépasse trois».<sup>3)</sup> L'analyse en composantes principales va nous permettre de simplifier la représentation en passant de  $R^{40}$  à  $R^2$  en l'occurrence. Il va sans dire que cette opération entraînera des pertes d'information que la méthode utilisée essaie de minimiser et que certains critères fournis par des «aides à l'interprétation» permettent d'apprécier.

---

1) J.P. Benzecri, op. cit. p. 6 (T<sub>2</sub>: L'analyse des correspondances).

2) G. Saporta: «Théorie et méthodes de la statistique»; Editions Techniq, 1978, p. 247.

3) F. Cailliez et J.P. Pages: «Introduction à l'Analyse des données»; Smash, 1976, p: 225.

## 2.2 La classification ascendante hiérarchique

«Rassembler, résumer ses connaissances, les classer pour y voir claire, c'est la reste de la vie du chercheur s'il veut aller loin, découvrir.»<sup>1)</sup> La classification automatique permet cet ensemble d'opérations; elle sera donc l'outil indispensable et auxiliaire à l'analyse en composantes principales. Il s'agit, comme l'indique son nom, de classer les individus selon leur affinité par rapport aux critères retenus et sur la base d'une distance définie.

On distingue plusieurs types de classifications, la classification hiérarchique ascendante ayant pour spécificité de considérer au départ chaque objet comme une classe et de réunir de proche en proche les objets, puis les groupes d'objets jusqu'à la partition finale en deux classes.

Les logiciels (ou programmes) de classification permettent l'impression d'arbres qui visualisent les différentes partitions et classes et facilitent les interprétations.<sup>2)</sup>

Posséder un tel outil n'est pas l'essentiel. Il faut savoir combien de classes définir et quel critère de partition choisir.

### III — Niveau de développement des pays: quel critère de partition choisir?

Le sous-développement, ou son contraire le développement, quelle que soit la définition qu'on lui donne (il y a autant de définitions du sous-développement que d'auteurs qui en traitent) ne saurait être regardé comme un phénomène simple, résultat d'un facteur unique, économique, social, culturel ou démographique.

1) F. Cailliez et J.P. Pages: id., p. 1.

2) «Soit E un ensemble fini à n éléments; une *partition* de E est un ensemble de parties de E, disjointes deux à deux, dont la réunion égale à E.

Ces parties sont nommées *classes* de la partition.

Construire une classification sur un ensemble équivaut à définir une partition de cet ensemble.»

M. Volle: «L'Analyse des données», Editions Economica, 1978, p. 207.

Le sous-développement est plus complexe; c'est un phénomène «social total global» au sens sociologique de cette expression.

C'est pourquoi, la distinction des pays, par rapport à leur niveau de développement, selon un critère unique, économique le plus souvent, ne nous a pas paru pertinente. Nous allons essayer d'en donner une justification en comparant les résultats des classifications selon divers critères.

Nous distinguerons trois groupes de pays que nous dénombrerons pays sous-développés, pays semi-développés et pays développés. Le choix de ce nombre de groupes est conforme au fait que de plus en plus le monde sous-développé se scinde en deux groupes distincts.

### 3.1 *Le critère démographique de partition des pays.*

Parmi les indicateurs démographiques (tableau 2) nous avons choisi ceux qui nous ont paru les plus représentatifs du critère démographique, à la différence des indicateurs démographiques qui rendent plutôt compte des aspects socio-démographiques, comme la population urbaine, par exemple.

| Indicateurs                                                        | Désignation |
|--------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1 – Taux d'accroissement de la population totale . . . . .         | TAP         |
| 2 – Pourcentage de la population âgée de moins de 15 ans . . . . . | POJ         |
| 3 – Taux brut de natalité . . . . .                                | TBN         |
| 4 – Taux brut de mortalité . . . . .                               | TBM         |
| 5 – Variation du taux brut de natalité . . . . .                   | VTN         |
| 6 – Variation du taux brut de mortalité . . . . .                  | VTM         |
| 7 – Indice synthétique de fécondité . . . . .                      | ISF         |
| 8 – Taux de mortalité infantile . . . . .                          | TMI         |
| 9 – Espérance de vie à la naissance . . . . .                      | ESP         |

Le premier plan factoriel de l'analyse en composantes principales normées (figure 1) explique 89 % de l'inertie totale du nuage de points.

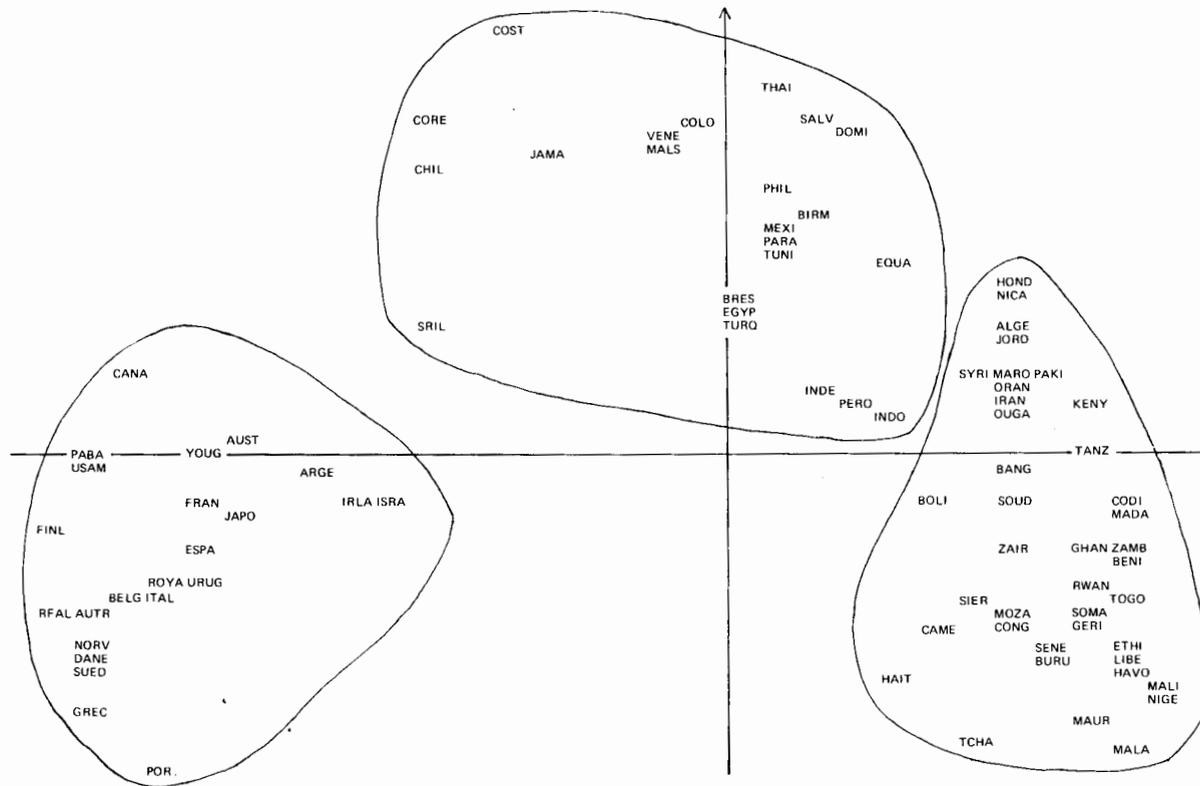


figure 1: Premier plan factoriel de l'analyse en composantes principales normées (critère démographique)

Les saturations<sup>1)</sup> des indicateurs sur les quatre facteurs retenus sont les suivantes:

TABLEAU 3

*Saturations des indicateurs démographiques dans l'analyse en composantes principales normées à 4 facteurs.*

| Indicateurs | 1er Facteur | 2e Facteur | 3e Facteur | 4e Facteur |
|-------------|-------------|------------|------------|------------|
| TAP         | 828         | 375        | - 272      | 243        |
| POJ         | 918         | 352        | - 22       | 79         |
| TBN         | 989         | - 27       | - 68       | 23         |
| TBM         | 741         | - 607      | 248        | 4          |
| VTN         | 610         | - 555      | - 519      | - 224      |
| VTM         | - 610       | - 687      | - 129      | 365        |
| ISF         | 953         | 224        | - 48       | 55         |
| ESP         | - 930       | 251        | - 237      | - 4        |
| TMI         | 928         | - 236      | 206        | 4          |

Tous les indicateurs, sauf la variation du taux brut de natalité (VTN), la variation du taux brut de mortalité (VTM) et le taux brut de mortalité (TBM), saturent fortement sur le premier facteur. A la limite on interprétera ce facteur comme le facteur fécondité – mortalité, ce qui se justifie par l'importance des saturations du TBN, de l'ISF et du TMI d'une part, de l'ESP d'autre part. Le premier axe dans ces conditions oppose les pays à natalité et mortalité infantile élevées, mais à espérance de vie à la naissance faible, à droite, aux pays à natalité et mortalité infantile faibles et à espérance de vie à la naissance élevée, à gauche.

Les plus fortes saturations sur le deuxième facteur sont celles du taux brut de mortalité (TBM), de la variation du taux brut de mortalité (VTM) et de la variation du taux brut de natalité (VTN).

Les pays localisés dans la partie gauche la plus basse du graphi-

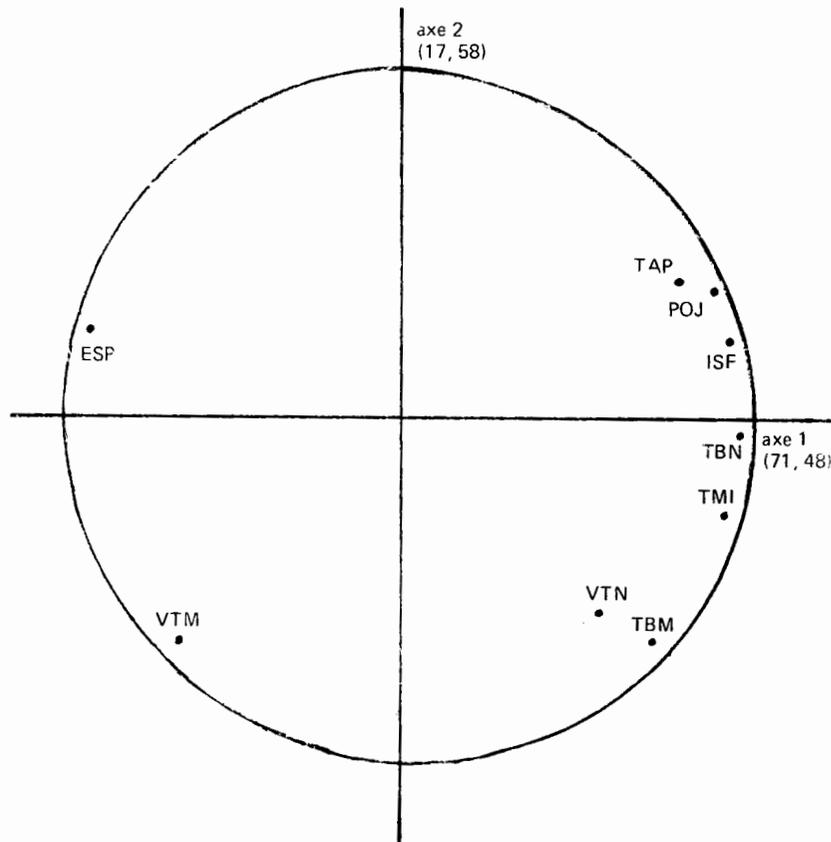
1) On appelle saturations (ou coefficients de saturation) les coordonnées des variables sur les différents axes ou tout simplement leurs coefficients de corrélation avec les différents facteurs considérés eux-mêmes comme des variables artificielles, combinaisons linéaires des variables initiales.

que (Portugal, Grèce) sont caractérisés par des variations assez importantes du taux brut de mortalité, des variations modérées du taux brut de natalité et des niveaux bas de mortalité générale. Les pays situés un peu plus haut, toujours à gauche de l'axe vertical (Canada, Pays-Bas, Etats-Unis. . .) sont caractérisés par des taux de mortalité qui n'évoluent plus, une forte baisse du taux brut de natalité et des taux de mortalité générale faibles.

A droite de l'axe vertical, les pays africains sont caractérisés par une variation relativement faible du taux de mortalité, et du taux brut de natalité et des taux élevés de mortalité générale.

Entre ces deux groupes extrêmes, en haut du graphique, se re-

figure 2: Cercle des corrélations: 1er plan factoriel de l'analyse en composantes principales normées (critère démographique)



groupent les pays à très forte variation du taux brut de natalité et du taux brut de mortalité avec un niveau bas de mortalité générale.

Le premier plan qui croise l'axe 1 et l'axe 2 définit en somme quatre groupes de pays correspondant respectivement aux quatre quadrants du graphique. Pour constituer avec précision trois groupes de pays nous allons avoir recours à une C.A.H.<sup>1)</sup>. Les résultats figurent au tableau 4 et l'arbre fait l'objet de la figure 3.

A titre informatif, les trois groupes accusent les moyennes suivantes:

|             | Groupe 1           | Groupe 2 | Groupe 3 |
|-------------|--------------------|----------|----------|
| Indicateurs | Moyenne par groupe |          |          |
| TBN (‰)     | 47,5               | 34,7     | 17,0     |
| TBM (‰)     | 19,2               | 9,9      | 9,6      |
| ESP         | 45,0               | 59,1     | 71,6     |
| TMI (‰)     | 148,9              | 83,6     | 22,3     |
| ISF         | 6,5                | 5,6      | 2,5      |

Les caractéristiques de ces groupes sont les suivantes:

**Groupe 1:** Fécondité et mortalité fortes: espérance de vie à la naissance faible.

**Groupe 2:** Mortalité générale faible, fécondité, mortalité infantile et espérance de vie à la naissance moyennes.

**Groupe 3:** Fécondité et mortalité faibles, en revanche, espérance de vie à la naissance élevée.

Si le critère démographique était pertinent pour la distinction des pays selon le niveau de développement, les trois groupes ci-dessus définiraient respectivement le groupe des pays sous-développés, le groupe des pays semi-développés et celui des pays développés.

<sup>1)</sup> Classification ascendante hiérarchique.

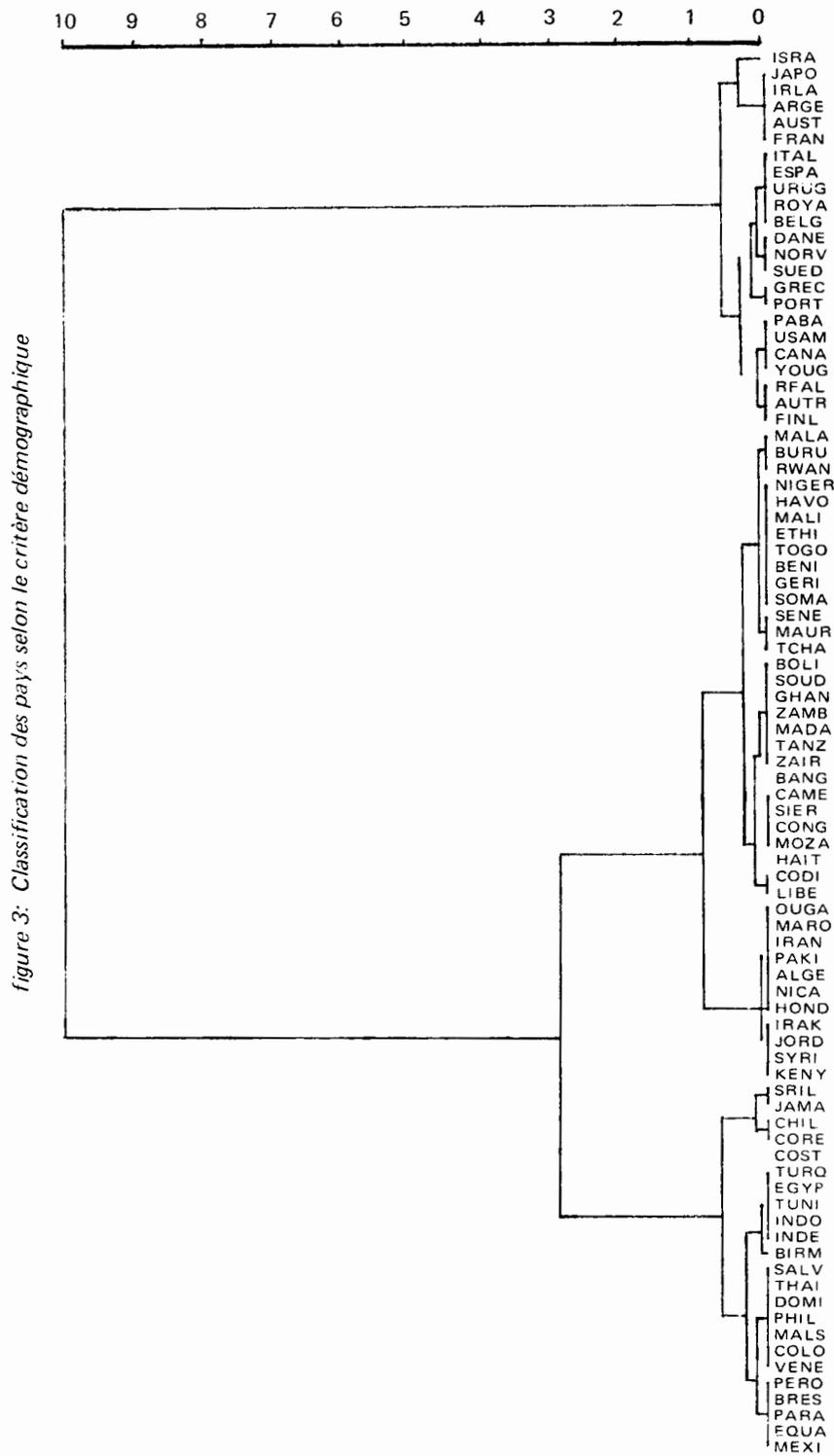


figure 3: Classification des pays selon le critère démographique

TABLEAU 4

Classification des pays en trois groupes à partir du critère démographique

| Groupe 1<br>n = 40 | Groupe 2<br>n = 23 | Groupe 3<br>n = 23 |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| AFRIQUE            | AFRIQUE            | AMERIQUE           |
| Algérie            | Egypte             | Argentine          |
| Bénin              | Tunisie            | Canada             |
| Burundi            | AMERIQUE           | Etats-Unis         |
| Cameroun           | Brésil             | Uruguay            |
| Congo              | Chili              | ASIE               |
| Côte d'Ivoire      | Colombie           | Israël             |
| Ethiopie           | Costa Rica         | Japon              |
| Ghana              | Dominicaine (Rép.) | EUROPE             |
| Haute-Volta        | Equateur           | Allemagne (R.F.)   |
| Kenya              | Jamaïque           | Autriche           |
| Libéria            | Mexique            | Belgique           |
| Madagascar         | Paraguay           | Danemark           |
| Malawi             | Perou              | Espagne            |
| Mali               | Salvador           | Finlande           |
| Maroc              | Vénézuéla          | France             |
| Mauritanie         | ASIE               | Grèce              |
| Mozambique         | Birmanie           | Irlande            |
| Niger              | Corée              | Italie             |
| Nigéria            | Inde               | Norvège            |
| Ouganda            | Indonésie          | Pays-Bas           |
| Rwanda             | Malaisie           | Portugal           |
| Sénégal            | Philippines        | Royaume-Uni        |
| Sierra Léone       | Sri Lanka          | Suède              |
| Somalie            | Thaïlande          | Yougoslavie        |
| Soudan             | Turquie            | OCEANIE            |
| Syrie              |                    | Australie          |
| Tanzanie           |                    |                    |
| Tchad              |                    |                    |
| Togo               |                    |                    |
| Zaïre              |                    |                    |
| Zambie             |                    |                    |
| AMERIQUE           |                    |                    |
| Bolivie            |                    |                    |
| Haïti              |                    |                    |
| Honduras           |                    |                    |
| Nicaragua          | Jordanie           |                    |
| ASIE               | Irak               |                    |
| Bangladesh         | Iran               |                    |
|                    | Pakistan           |                    |

Voyons quelle structure fournit le critère socio-culturel.

### 3.2 Le critère socio-culturel de partition des pays

Des considérations semblables à celles qui ont prévalu dans le choix des indicateurs démographiques nous ont amené à retenir les indicateurs ci-après:

| Indicateurs                                                              | Désignation |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1 – Taux d’alphabétisation des adultes . . . . .                         | TAA         |
| 2 – Taux d’inscription des filles dans les<br>1er et 2e cycles . . . . . | TIS         |
| 3 – Taux d’inscription des filles dans le<br>3e cycle . . . . .          | TIT         |
| 4 – Nombre de radios pour 1.000 habitants . . . . .                      | RAS         |
| 5 – Nombre d’habitants par médecin . . . . .                             | MED         |
| 6 – Consommation journalière de calories . . . . .                       | CAL         |

Le premier plan factoriel explique 86 % de l’inertie totale de nuage de points. Les saturations des indicateurs sur les différents facteurs figurent au tableau 5. Le nuage des points individus est présenté dans la figure 4 et le cercle des corrélations fait l’objet de la figure 5.

TABLEAU 5

*Saturations des indicateurs socio-culturels dans l’analyse en composantes principales normées à 4 facteurs*

| Indicateurs | 1er Facteur | 2e Facteur | 3e Facteur | 4e Facteur |
|-------------|-------------|------------|------------|------------|
| TAA         | – 923       | 156        | 192        | – 215      |
| TIS         | – 926       | 191        | 190        | – 166      |
| TIT         | – 889       | – 348      | 52         | – 19       |
| RAD         | – 767       | – 559      | 56         | 255        |
| MED         | 752         | – 537      | 16         | – 378      |
| CAL         | – 852       | 15         | – 505      | – 130      |

Ici également, tous les indicateursaturent fortement sur le premier facteur que l’on peut cependant interpréter, à la limite, com-

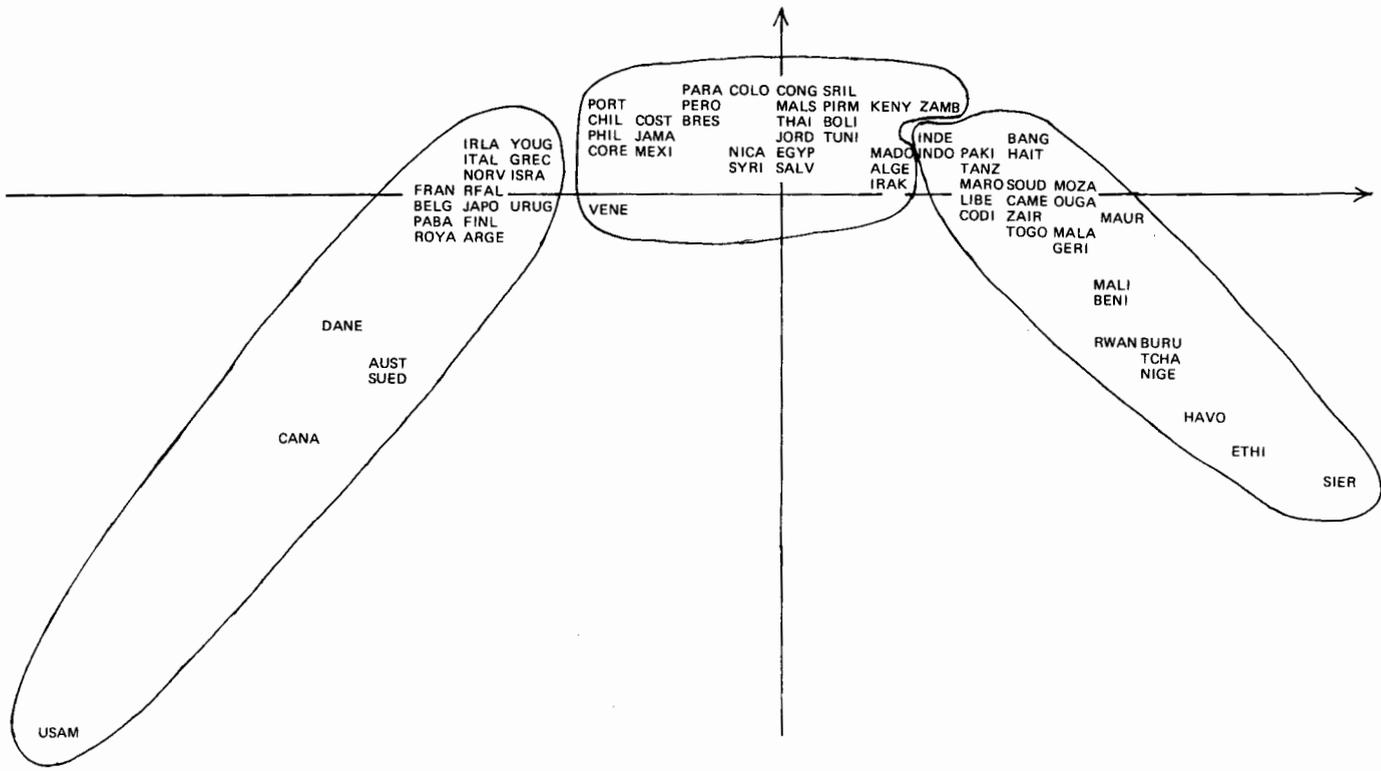
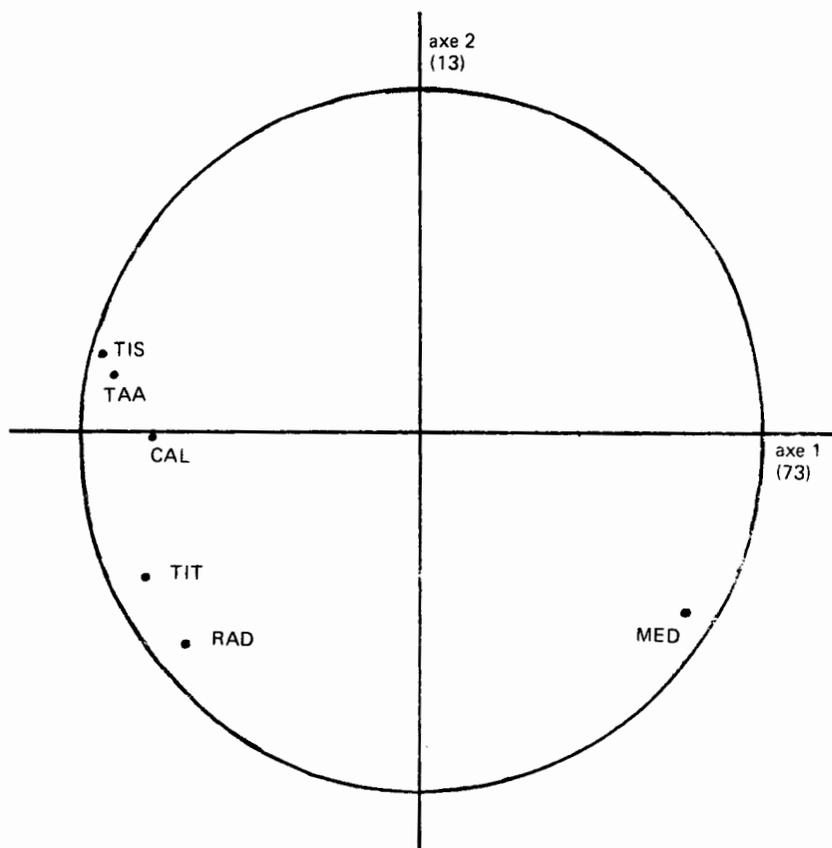


figure 4: Premier plan factoriel de l'analyse en composantes principales normées (critère socio-culturel)

figure 5: Cercle des corrélations: 1er plan factoriel de l'analyse en composantes principales normées (critère socio-culturel)



me le facteur alphabétisation – scolarisation. Le premier axe opposerait donc, de gauche à droite, les pays à niveau d’alphabétisation et de scolarisation élevé, aux pays à faible niveau d’alphabétisation et de scolarisation.

Le deuxième facteur pourrait être interprété comme le facteur socio-sanitaire (RAD-MED).

Le C.A.H. permet de spécifier trois groupes de pays. Les résultats sont notés dans le tableau 6 et l’arbre fait l’objet de la figure 6.

A titre informatif les trois groupes accusent les moyennes suivantes:

| Indicateurs | Groupe 1            | Groupe 2 | Groupe 3 |
|-------------|---------------------|----------|----------|
|             | Moyenne par groupe. |          |          |
| TAA (%)     | 22,1                | 69,9     | 95,9     |
| TIS (%)     | 24,5                | 65,1     | 89,5     |
| TIT (%)     | 0,5                 | 6,1      | 20,7     |
| RAD         | 51                  | 148      | 558      |
| MED         | 26547               | 5374     | 645      |
| CAL         | 2144                | 2432     | 3335     |

Le groupe 1 est constitué de pays à taux d'alphabétisation et de scolarisation féminine faibles avec des conditions sanitaires médiocres.

Le groupe 2 est celui des pays à taux d'alphabétisation et de scolarisation moyens avec des conditions sanitaires relativement satisfaisantes.

Le groupe 3 enfin est constitué de pays à taux d'alphabétisation et de scolarisation élevés avec des conditions sanitaires satisfaisantes.

Ces groupes correspondent, du point de vue niveau de développement, respectivement aux pays sous-développés, aux pays semi-développés et aux pays développés.

### 3.3. Le critère économique de partition des pays.

On retient généralement comme critère économique unique de classification des pays de PNB. Nous avons jugé utile de lui adjoindre d'autres indicateurs rendant compte d'autres aspects non moins importants de la réalité économique.

| Indicateurs                                      | Désignation |
|--------------------------------------------------|-------------|
| 1 – Produit national brut par habitant. . . . .  | PNB         |
| 2 – Indice de production alimentaire. . . . .    | IPA         |
| 3 – Consommation d'énergie par habitant. . . . . | CEN         |
| 4 – Industrie en pourcentage au PIB . . . . .    | EIB         |
| 5 – Investissement intérieur brut. . . . .       | IIB         |
| 6 – Epargne intérieur brut. . . . .              | EIB         |

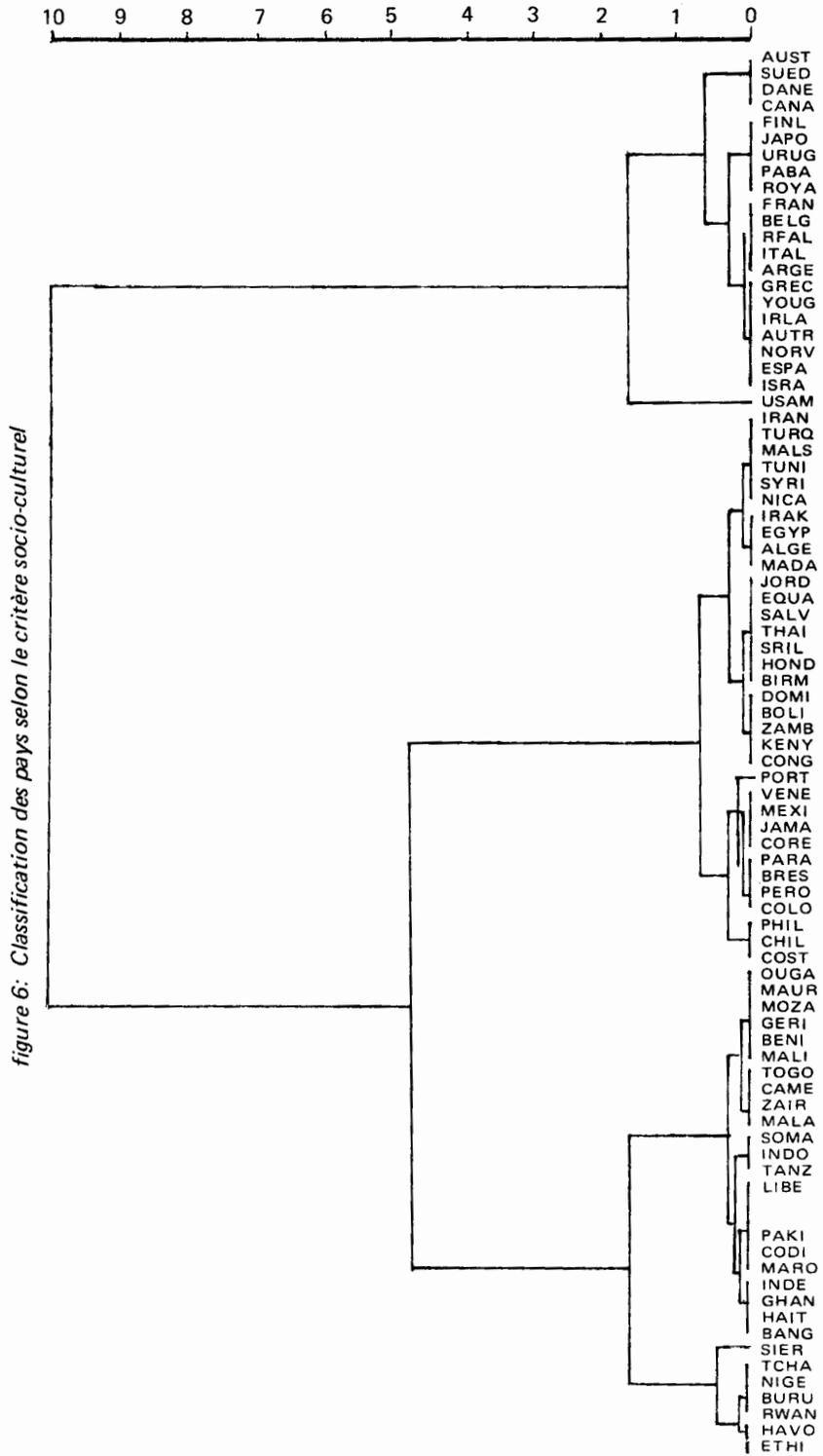


figure 6: Classification des pays selon le critère socio-culturel

TABLEAU 6

Classification des pays en trois groupes à partir du critère socio-culturel.

| Groupe 1<br>n = 30 | Groupe 2<br>n = 34 | Groupe 3<br>n = 22 |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>AFRIQUE</b>     | <b>AFRIQUE</b>     | <b>AMERIQUE</b>    |
| Bénin              | Algérie            | Argentine          |
| Burundi            | Congo              | Canada             |
| Cameroun           | Egypte             | Etats-Unis         |
| Côte-d'Ivoire      | Kenya              | Uruguay            |
| Ethiopie           | Madagascar         |                    |
| Ghana              | Syrie              | <b>ASIE</b>        |
| Haute-Volta        | Tunisie            | Israël             |
| Libéria            | Zambie             | Japon              |
| Malawi             |                    |                    |
| Mali               | <b>AMERIQUE</b>    | <b>EUROPE</b>      |
| Maroc              | Bolivie            | Allemagne (R.F.)   |
| Mauritanie         | Brésil             | Autriche           |
| Mozambique         | Chili              | Belgique           |
| Niger              | Colombie           | Danemark           |
| Nigéria            | Costa Rica         | Espagne            |
| Ouganda            | Dominicaine (Rép.) | Finlande           |
| Rwanda             | Equateur           | France             |
| Sénégal            | Honduras           | Grèce              |
| Sierra Léone       | Jamaïque           | Irlande            |
| Somalie            | Mexique            | Italie             |
| Soudan             | Nicaragua          | Norvège            |
| Tanzanie           | Paraguay           | Pays-Bas           |
| Tanzanie           | Pérou              | Royaume-Uni        |
| Togo               | Salvador           | Suède              |
| Zaïre              | Vénézuéla          | Yougoslavie        |
| <b>ASIE</b>        | <b>ASIE</b>        | <b>OCEANIE</b>     |
| Bangladesh         | Birmanie           | Australie          |
| Inde               | Corée              |                    |
| Indonésie          | Irak               |                    |
| Pakistan           | Iran               |                    |
| <b>AMERIQUE</b>    | Jordanie           |                    |
| Haiti              | Malaisie           |                    |
|                    | Philippines        |                    |
|                    | Thaïlande          |                    |
|                    | Turquie            |                    |
|                    | <b>EUROPE</b>      |                    |
|                    | Portugal           |                    |

Le premier plan factoriel de l'analyse en composantes principales normées explique 71,9 % de l'information contenue dans le tableau des données. Les saturations des indicateurs sur les 4 facteurs retenus figurent au tableau 7.

TABLEAU 7

*Saturations des indicateurs économiques dans l'analyse en composantes principales normées à 4 facteurs*

| Indicateurs | 1er Facteur | 2e Facteur | 3e Facteur | 4e Facteur |
|-------------|-------------|------------|------------|------------|
| PNB         | - 831       | 478        | - 198      | - 110      |
| IPA         | - 511       | 73         | 823        | - 182      |
| CEN         | - 789       | 541        | - 208      | - 105      |
| IND         | - 814       | - 239      | - 133      | 401        |
| IIB         | - 482       | - 706      | - 285      | - 425      |
| EIB         | - 763       | - 426      | 202        | 192        |

Le premier facteur peut être interprété comme le facteur revenu – industrialisation. Le premier axe (figure 7) oppose les pays à revenu faible, à droite aux pays à revenu élevé, à gauche. Ces deux groupes correspondent respectivement aux pays à faible niveau d'industrialisation et aux pays industrialisés.

Le deuxième facteur a été interprété comme le facteur investissement. L'axe 2 oppose les pays à investissement intérieur important, en bas, aux pays à faible investissement intérieur, en haut.

La C.A.H. définit trois groupes de pays (tableau 8).

A titre informatif les trois groupes accusent les moyennes suivantes:

| Indicateurs | Groupe 1           | Groupe 2 | Groupe 3 |
|-------------|--------------------|----------|----------|
|             | Moyenne par groupe |          |          |
| PNB (\$ US) | 212                | 908      | 6293     |
| IND (%)     | 18,3               | 32,6     | 43,1     |
| IIB (%)     | 13,5               | 23,7     | 23,9     |
| CEN         | 85                 | 718      | 5604     |

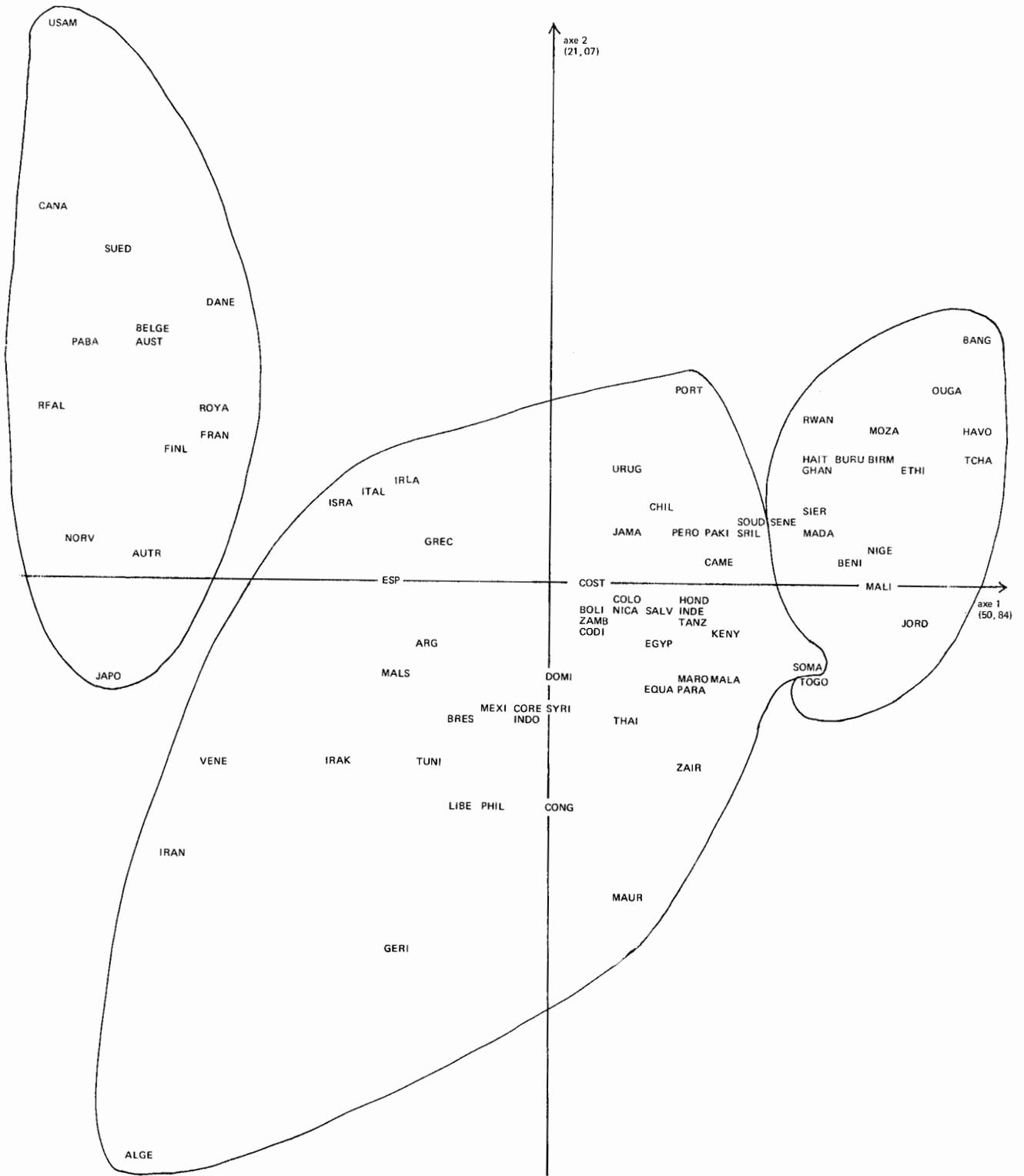


figure 7: Premier plan factoriel de l'analyse en composantes principales normées (critère économique)

Le Groupe 1 est le groupe des pays à faible niveau d'industrialisation;

Le Groupe 2 est celui des pays à revenu «moyen» et à niveau d'industrialisation moyen;

Le Groupe 3 est constitué de pays à revenu élevé et à forte industrialisation.

La structure des groupes est beaucoup changeante d'un critère à l'autre; elle se modifie davantage avec le critère économique qui distingue mieux les pays en voie de développement et les pays développés eu égard, par exemple au PNB ou à la consommation d'énergie.

figure 8: Cercle des corrélations: 1er plan factoriel de l'analyse en composantes principales normées (critère économique)

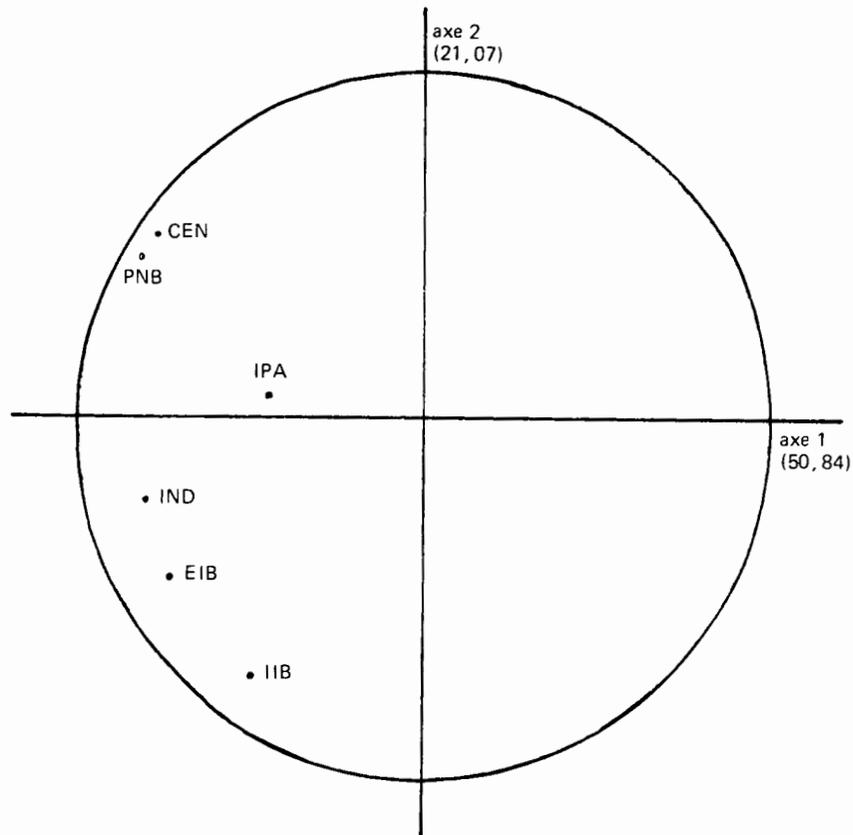
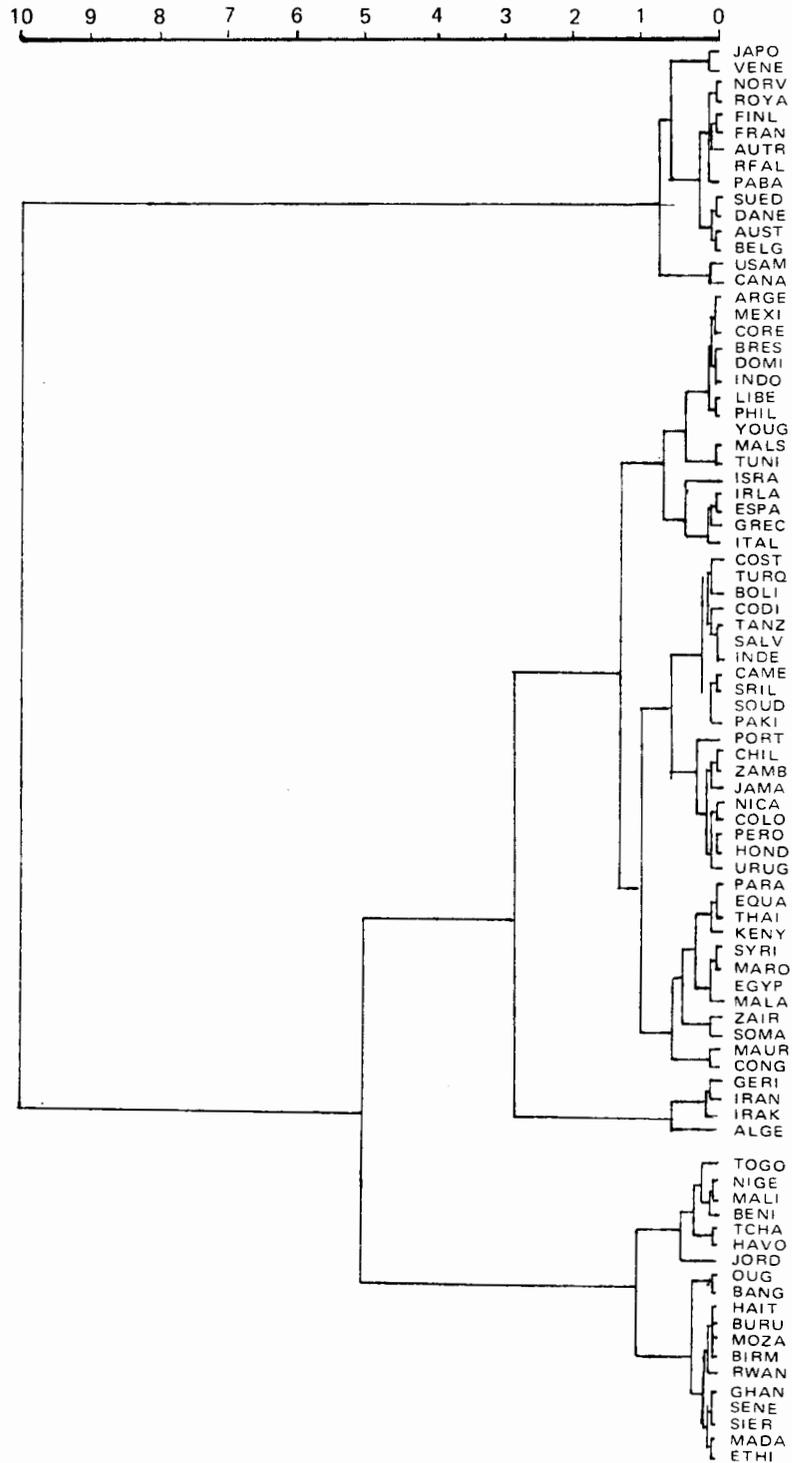


TABLEAU 8

Classification des pays en trois groupes à partir du critère économique

| Groupe 1<br>n = 19 | Groupe 2<br>n = 52 |             | Groupe 3<br>n = 15 |
|--------------------|--------------------|-------------|--------------------|
| AFRIQUE            | AFRIQUE            | ASIE        | AMERIQUE           |
| Bénin              | Algérie            | Corée       | Canada             |
| Burundi            | Cameroun           | Inde        | Etats-Unis         |
| Ethiopie           | Congo              | Indonésie   | Vénézuéla          |
| Ghana              | Côte-d'Ivoire      | Irak        |                    |
| Haute-Volta        | Egypte             | Iran        | ASIE               |
| Madagascar         | Kenya              | Israël      | Japon              |
| Mali               | Libéria            | Malaisie    |                    |
| Mozambique         | Malawi             | Pakistan    | EUROPE             |
| Niger              | Maroc              | Philippines | Allemagne (R.F)    |
| Ouganda            | Mauritanie         | Sri Lanka   | Autriche           |
| Rwanda             | Nigéria            | Thaïlande   | Belgique           |
| Sénégal            | Somalie            | Turquie     | Danemark           |
| Sierra Léone       | Soudan             |             | Finlande           |
| Tchad              | Syrie              | EUROPE      |                    |
| Togo               | Tanzanie           |             | France             |
|                    | Tunisie            |             | Norvège            |
| AMERIQUE           | Zaire              | Espagne     | Pays-Bas           |
| Haïti              | Zambie             | Grèce       | Royaume-Uni        |
|                    |                    | Irlande     | Suède              |
| ASIE               | AMERIQUE           | Italie      |                    |
| Bangladesh         | Argentine          | Portugal    | OCEANIE            |
| Birmanie           | Bolivie            | Yougoslavie | Australie          |
| Jordanie           | Bésil              |             |                    |
|                    | Chili              |             |                    |
|                    | Colombie           |             |                    |
|                    | Costa Rica         |             |                    |
|                    | Dominicaine (Rép.) |             |                    |
|                    | Equateur           |             |                    |
|                    | Honduras           |             |                    |
|                    | Jamaïque           |             |                    |
|                    | Mexique            |             |                    |
|                    | Nicaragua          |             |                    |
|                    | Paraguay           |             |                    |
|                    | Pérou              |             |                    |
|                    | Salvador           |             |                    |
|                    | Uruguay            |             |                    |

figure 9: Classification des pays selon le critère économique



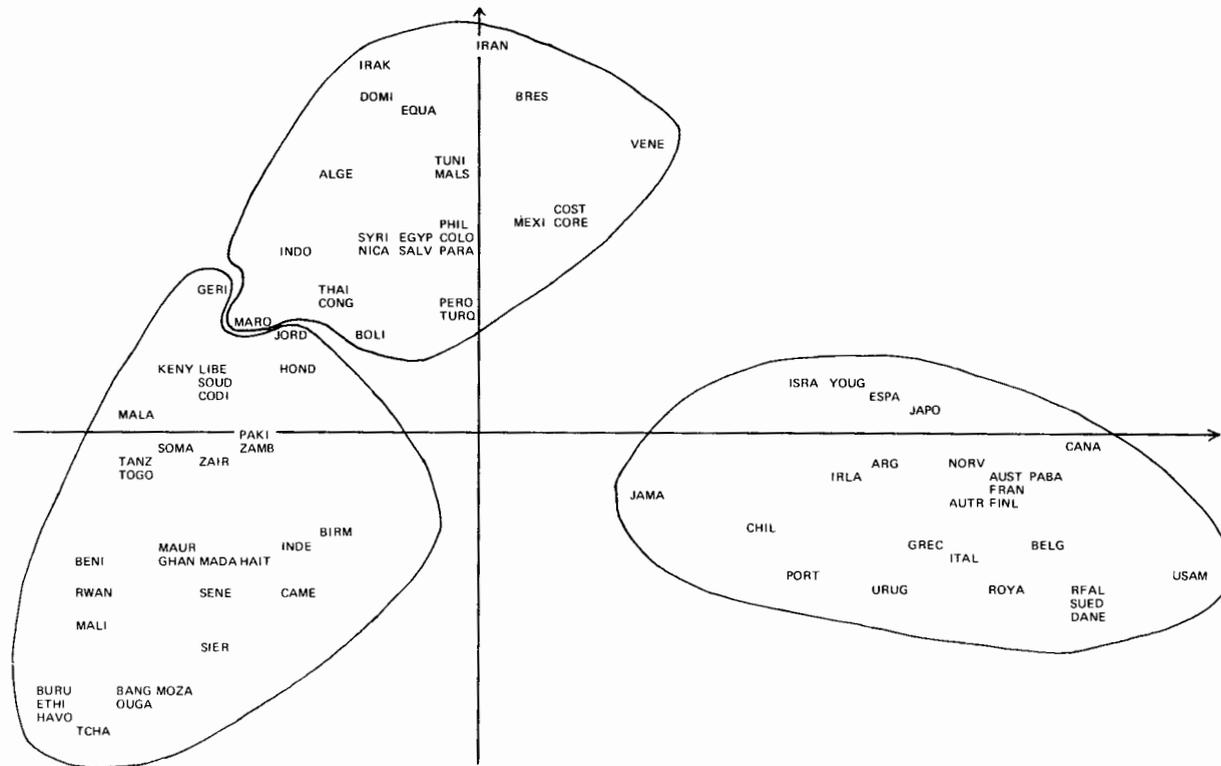


figure 10: Premier plan factoriel de l'analyse en composantes principales normées (critère global)

TABLEAU 9

Saturations des indicateurs dans l'analyse en composantes principales à 4 facteurs

| Indicateurs <sup>a</sup> | 1er Facteur | 2e Facteur | 3e Facteur | 4e Facteur |
|--------------------------|-------------|------------|------------|------------|
| 1                        | 850         | - 158      | - 158      | 7          |
| 2                        | 874         | - 154      | - 197      | - 41       |
| 3                        | 155         | - 22       | 286        | 367        |
| 4                        | - 179       | 705        | - 348      | - 214      |
| 5                        | - 552       | - 167      | - 427      | 1          |
| 6                        | 570         | - 471      | - 400      | - 170      |
| 7                        | - 615       | - 464      | - 75       | - 200      |
| 8                        | - 346       | 183        | 500        | - 424      |
| 9                        | 906         | - 22       | - 142      | - 136      |
| 10                       | 816         | - 134      | - 213      | - 31       |
| 11                       | - 182       | - 495      | 3          | - 406      |
| 12                       | 870         | - 25       | - 35       | 113        |
| 13                       | 746         | - 99       | - 108      | 118        |
| 14                       | 243         | - 167      | 387        | - 412      |
| 15                       | 460         | 295        | 305        | - 433      |
| 16                       | 10          | 845        | - 191      | - 322      |
| 17                       | 24          | 340        | 358        | - 254      |
| 18                       | - 271       | 555        | - 396      | - 145      |
| 19                       | 31          | 631        | - 136      | - 396      |
| 20                       | 407         | 538        | - 36       | - 281      |
| 21                       | 314         | 174        | 327        | - 331      |
| 22                       | 888         | 178        | 221        | 75         |
| 23                       | 393         | 158        | 416        | 328        |
| 24                       | 876         | 243        | 159        | 88         |
| 25                       | - 921       | - 154      | - 185      | 31         |
| 26                       | - 788       | - 346      | 267        | - 228      |
| 27                       | 625         | 379        | - 309      | - 59       |
| 28                       | 510         | 74         | - 18       | 461        |
| 29                       | 159         | 557        | - 556      | 33         |
| 30                       | - 756       | 445        | 33         | 248        |
| 31                       | - 904       | 130        | 14         | 0          |
| 32                       | - 487       | 643        | 205        | 294        |
| 33                       | 868         | 219        | - 59       | 231        |
| 34                       | - 885       | 352        | 132        | 200        |
| 35                       | 823         | - 349      | - 122      | - 225      |
| 36                       | - 930       | - 115      | 18         | - 142      |
| 37                       | - 951       | 114        | - 116      | 112        |
| 38                       | - 756       | - 417      | - 390      | - 122      |
| 39                       | - 909       | 279        | 10         | 163        |
| 40                       | 937         | 145        | 172        | 49         |

<sup>a</sup> voir liste des indicateurs au tableau 9 bis (page suivante).

TABLEAU 9 bis

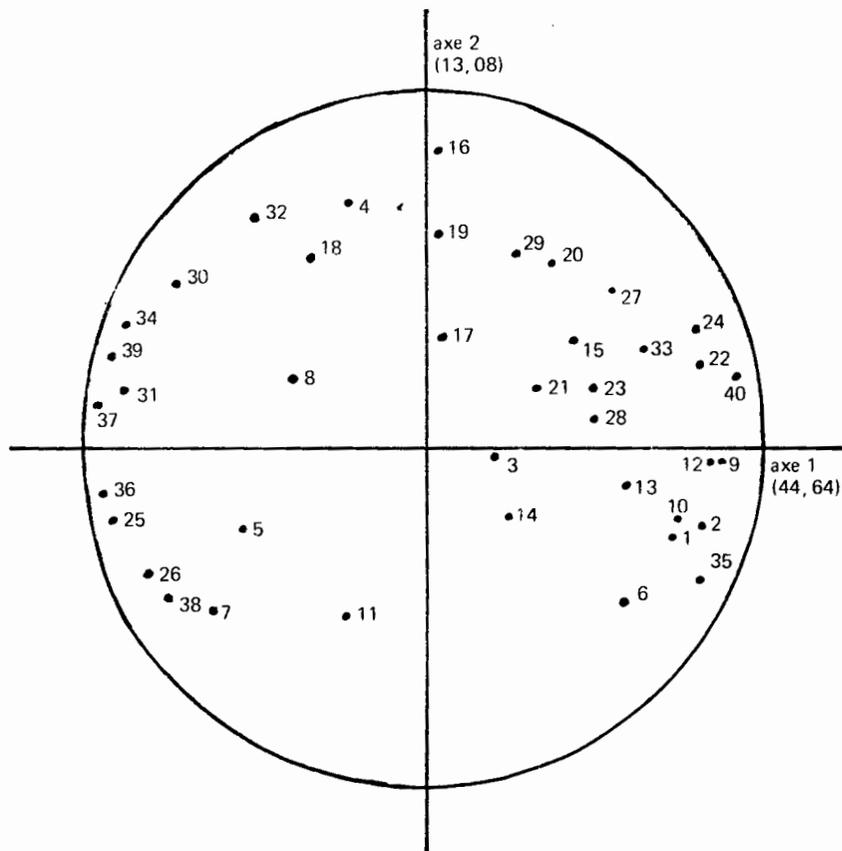
## Liste des indicateurs

| Indicateurs                                                                      | Désignation |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <i>Indicateurs démographiques</i>                                                |             |
| – Variations du taux brut de natalité . . . . .                                  | 5           |
| – Variation du taux brut de mortalité . . . . .                                  | 6           |
| – Nombre d'agriculteurs par km <sup>2</sup> de terre arable . . . . .            | 8           |
| – Nombre d'habitants par km <sup>2</sup> . . . . .                               | 14          |
| – Taux de mortalité infantile . . . . .                                          | 25          |
| – Taux annuel moyen de croissance de la population totale . . . . .              | 30          |
| – Taux annuel moyen de croissance de la population urbaine . . . . .             | 31          |
| – Taux annuel moyen de croissance de la population active . . . . .              | 32          |
| – Pourcentage de la population âgée de moins de 15 ans . . . . .                 | 34          |
| – Pourcentage de la population en âge de travailler (15-64 ans) . . . . .        | 35          |
| – Pourcentage de la population active vivant de l'agriculture . . . . .          | 36          |
| – Taux brut de natalité . . . . .                                                | 37          |
| – Taux brut de mortalité . . . . .                                               | 38          |
| – Indice synthétique de fécondité . . . . .                                      | 39          |
| – Pourcentage de femmes célibataires à 45-49 ans . . . . .                       | 23          |
| – Espérance de vie à la naissance . . . . .                                      | 40          |
| <i>Indicateurs économiques</i>                                                   |             |
| – Consommation d'énergie par habitant . . . . .                                  | 1           |
| – Produit national brut par habitant . . . . .                                   | 2           |
| – Taux moyen d'inflation . . . . .                                               | 3           |
| – Taux annuel moyen de croissance de l'investissement intérieur brut . . . . .   | 4           |
| – Indice de production alimentaire par habitant . . . . .                        | 15          |
| – Taux annuel moyen de croissance du PIB . . . . .                               | 16          |
| – Taux annuel moyen de croissance de l'agriculture . . . . .                     | 17          |
| – Taux annuel moyen de croissance de l'industrie . . . . .                       | 18          |
| – Taux annuel moyen de croissance des services . . . . .                         | 19          |
| – Epargne intérieur brut . . . . .                                               | 20          |
| – Solde des ressources . . . . .                                                 | 21          |
| – Agriculture en pourcentage du PIB . . . . .                                    | 26          |
| – Industrie en pourcentage du PIB . . . . .                                      | 27          |
| – Services en pourcentage du PIB . . . . .                                       | 28          |
| – Investissement intérieur brut en pourcentage du PIB . . . . .                  | 29          |
| <i>Indicateurs socio-culturels</i>                                               |             |
| – Nombre d'habitants par médecin . . . . .                                       | 7           |
| – Consommation de calories par personne et par jour . . . . .                    | 9           |
| – Consommation de protéines par personne et par jour . . . . .                   | 10          |
| – Taux d'activité des femmes . . . . .                                           | 11          |
| – Taux d'inscription scolaire des filles dans le 3e cycle . . . . .              | 12          |
| – Nombre de radios pour 1.000 habitants . . . . .                                | 13          |
| – Taux d'alphabétisation des adultes . . . . .                                   | 22          |
| – Taux d'inscription scolaire des filles dans les 1er et 2e cycles . . . . .     | 24          |
| – Pourcentage de la population vivant dans des agglomérations urbaines . . . . . | 33          |

Au terme des trois classifications, la probabilité pour qu'un pays appartienne au même groupe est de 0,56: 48 pays sur 86 seulement demeurent dans le même groupe. Ces constatations font toucher du doigt l'arbitraire qu'il y aurait à définir des niveaux de développement selon un critère unique.

Nous avons choisi pour ce faire de prendre en considération l'ensemble des critères; ce qui est bien conformé à notre conception de développement.

figure 11: Cercle des corrélations: 1<sup>er</sup> plan factoriel de l'analyse en composantes principales (toutes variables)



### 3.4. Le critère global de partition des pays

En fondant l'analyse sur l'ensemble des indicateurs, le premier

plan factoriel de l'analyse en composantes principales normées explique 58 % de la variance totale.

Tous les indicateurs saturent fortement sur le premier facteur. On remarquera cependant que les plus fortes saturations sont celles des indicateurs démographiques: taux brut de natalité (37), espérance de vie à la naissance (40), taux de mortalité infantile, pourcentage de la population active dans l'agriculture, indice synthétique de fécondité (39). Suivent les indicateurs socio-culturels: taux de croissance de la population urbaine (31), taux d'alphabétisation des adultes (22), taux d'inscription des filles dans les 1er et 2e cycles (24). Enfin, viennent les indicateurs économiques: consommation d'énergie (1) et produit national brut par habitant (2). On interprètera le premier facteur comme un facteur démographique, eu égard aux saturations du taux brut de natalité et de l'espérance de vie à la naissance.

Le deuxième facteur est incontestablement un facteur économique. Il est fortement saturé par le taux de croissance du PIB (16) et le taux de croissance de l'investissement intérieur brut (IIB) (4). On passe, de bas en haut, des pays à croissance économique faible aux pays à croissance économique rapide.

Le C.A.H. a permis de distinguer trois groupes de pays (tableau 10) qui accusent les moyennes suivantes:

|             | Groupe 1           | Groupe 2 | Groupe 3 |
|-------------|--------------------|----------|----------|
| Indicateurs | Moyenne par groupe |          |          |
| PIB (%)     | 3,1                | 7,3      | 3,5      |
| IIB (%)     | 3,3                | 13,2     | 1,1      |
| TBN (‰)     | 46                 | 39       | 18       |
| ESP         | 45                 | 57       | 71       |

Le Groupe 1 correspond au groupe des pays à croissance économique lente, à natalité forte et à espérance de vie à la naissance faible. On les appellera dans la suite de l'étude «pays sous-développés».

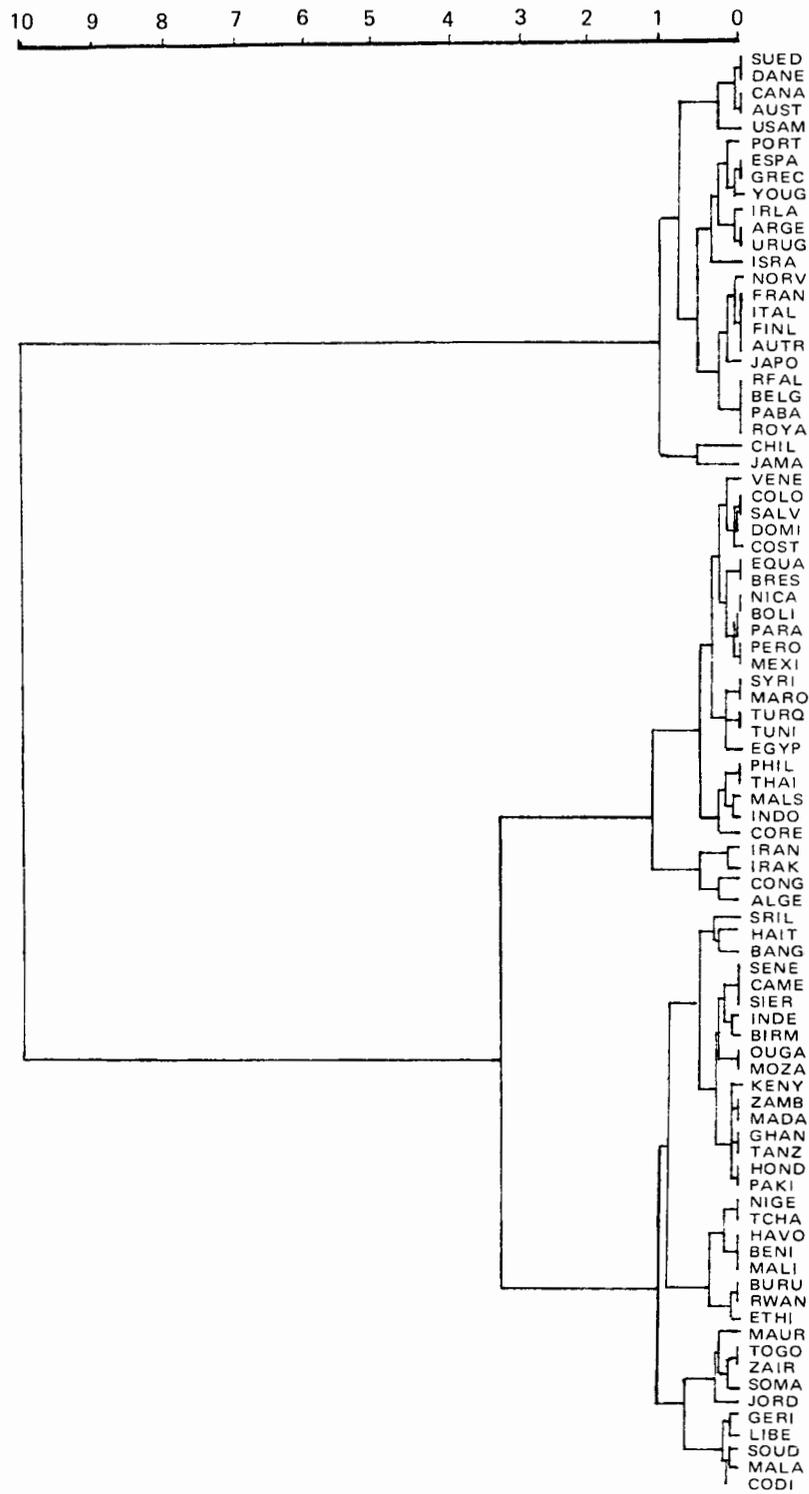


figure 12: Classification des pays selon le critère global

TABLEAU 10

Classification des pays en trois groupes à partir du critère global

| Groupe 1<br>n = 35 | Groupe 2<br>n = 26 | Groupe 3<br>n = 25 |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| AFRIQUE            | AFRIQUE            | AMERIQUE           |
| Bénin              | Algérie            | Argentine          |
| Burundi            | Congo              | Canada             |
| Cameroun           | Egypte             | Chili              |
| Côte-d'Ivoire      | Maroc              | Etats-Unis         |
| Ethiopie           | Tunisie            | Jamaïque           |
| Ghana              | Syrie              | Uruguay            |
| Haute-Volta        |                    |                    |
| Kenya              | AMERIQUE           | ASIE               |
| Libéria            | Bolivie            | Japon              |
| Madagascar         | Brésil             | Israël             |
| Malawi             | Colombie           |                    |
| Mali               | Costa Rica         | EUROPE             |
| Mauritanie         | Dominicaine (Rép.) | Allemagne (R.F.)   |
| Mozambique         | Equateur           | Autriche           |
| Niger              | Mexique            | Belgique           |
| Nigéria            | Nicaragua          | Danemark           |
| Ouganda            | Paraguay           | Espagne            |
| Rwanda             | Pérou              | Finlande           |
| Sénégal            | Salvador           | France             |
| Sierra Léone       | Vénézuéla          | Grèce              |
| Somalie            |                    | Irlande            |
| Soudan             | ASIE               | Italie             |
| Tanzanie           | Corée              | Norvège            |
| Tchad              | Indonésie          | Pays-Bas           |
| Togo               | Irak               | Portugal           |
| Zaïre              | Iran               | Royaume-Uni        |
| Zambie             | Malaisie           | Suède              |
|                    | Philippines        | Yougoslavie        |
| AMERIQUE           | Thaïlande          |                    |
| Haiti              | Turquie            | OCEANIE            |
| Honduras           |                    | Australie          |
| ASIE               |                    |                    |
| Bangladesh         |                    |                    |
| Birmanie           |                    |                    |
| Inde               |                    |                    |
| Jordanie           |                    |                    |
| Pakistan           |                    |                    |
| Sri Lanka          |                    |                    |

Le Groupe 2 est le groupe des pays à croissance économique rapide, à natalité moyenne et à espérance de vie à la naissance moyenne. Ils constitueront le groupe des «pays sémi-développés».

Le Groupe 3 enfin est celui des pays à croissance économique lente, à faible natalité et à espérance de vie à la naissance élevée. Ce seront les «pays développés».

### 3.5. Synthèse des classifications

En comparant chacune des classifications précédentes à la classification selon le critère global <sup>1)</sup>, le critère socio-culturel de partition des pays s'avère être le plus pertinent. En effet si nous appelons indice de pertinence d'un critère la probabilité pour qu'un pays classé d'après ce critère appartienne au même groupe que dans la classification selon le critère global, on constate que cette probabilité vaut 86,0 % pour le critère socio-culturel suivi de près par le critère démographique (84,9 %). Cet indice vaut seulement 67,4 % pour le critère économique.

Le sous-développement serait-il d'ordre socio-culturel et démographique avant d'être économique? Les saturations plus importantes des indicateurs démographiques et socio-culturels sur le premier facteur de l'analyse globale (tableau 9) corroborent cette hypothèse. En procédant à une rotation des axes factoriels <sup>2)</sup> on constate que le premier facteur est un facteur démo-socio-culturel, le deuxième facteur un facteur économique et le troisième facteur un facteur de dynamique de la population (fécondité et structure

---

<sup>1)</sup> Cette comparaison n'est pas très autorisée étant donné que le critère global prend en compte d'autres indicateurs en plus de ceux qui ont servi pour les différentes classifications. Notons cependant que les indicateurs précédemment sélectionnés pour ces classifications sont les plus discriminants dans l'analyse globale.

<sup>2)</sup> Notons, en nous inspirant de Hubert Beguin (op. cit., p. 173-177), que la rotation des facteurs est une possibilité offerte par l'analyse factorielle pour les besoins de l'interprétation. C'est une transformation dans laquelle la matrice factorielle initiale A est multipliée par une matrice de transformation T pour produire une nouvelle matrice de saturation A'. Les nouvelles saturations des indicateurs sont ou bien proches de  $\pm 1$  ou bien proches de 0. Ce qui permet de rattacher sans difficulté chaque indicateur à un facteur dont l'interprétation est alors plus aisée.

par âge). Le tableau 11 présente les saturations des indicateurs sur les différents facteurs ainsi définis.

BASTIANETTO pense également que «fondamentalement et d'un point de vue dynamique le sous-développement se réduit à deux éléments:

– un élément «objectif» et «matériel», la poussée démographique. . . ;

– un élément «subjectif». . . : la révolution psychologique dans les sociétés traditionnelles. . .»<sup>1)</sup>

C'est enfin l'une des «vérités importantes» découvertes par LORIAUX: «le sous-développement a avant tout une dimension démographique et rien ne se réglera sans résoudre au préalable ce problème.»<sup>2)</sup>

Notons pour clore ce chapitre des classifications que le reste de l'analyse s'effectuera sur les groupes définis par le critère global.

Existe-t-il des lois partielles démo-économiques propres à chacun de ces groupes de pays? C'est ce que nous allons tenter de découvrir dans les chapitres qui suivent.

---

1) R. Bastianetto: «Essai sur le démarrage des pays sous-développés».

2) M. Loriaux: op. cit., p. 346.

TABLEAU 11

Saturations des indicateurs sur les trois premiers facteurs après une rotation

| Indicateurs                                                                    | 1er Facteur | 2e Facteur | 3e Facteur | Communauté |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|------------|------------|
| Taux brut de mortalité . . . . .                                               | -0,851      |            |            | 0,938      |
| Pourcentage de la population vivant dans les agglomérations urbaines . . . . . | 0,848       |            |            | 0,869      |
| Pourcentage de la population active vivant de l'agriculture. . . . .           | -0,816      |            |            | 0,906      |
| Espérance de vie à la naissance. . . . .                                       | 0,812       |            |            | 0,948      |
| Nombre d'habitants par médecin . . . . .                                       | -0,812      |            |            | 0,870      |
| Taux d'inscription des filles dans les 1e et 2e cycles . . . . .               | 0,810       |            |            | 0,857      |
| Consommation d'énergie par habitant . . . . .                                  | 0,810       |            |            | 0,931      |
| Part de l'agriculture dans le PIB . . . . .                                    | 0,800       |            |            | 0,891      |
| Taux d'alphabétisation des adultes . . . . .                                   | 0,798       |            |            | 0,876      |
| Nombre de radios pour 1.000 habitants . . . . .                                | 0,761       |            |            | 0,777      |
| Taux de mortalité infantile . . . . .                                          | 0,761       |            | (-0,461)   | 0,919      |
| Produit national brut par habitant . . . . .                                   | 0,760       |            | (0,560)    | 0,932      |
| Taux d'inscription des filles dans le 3e cycle . . . . .                       | 0,678       |            | (0,507)    | 0,723      |
| Taux annuel moyen de croissance de l'investissement intérieur brut . . . . .   |             | 0,766      |            | 0,647      |
| Taux annuel moyen de croissance du PIB . . . . .                               |             | 0,880      |            | 0,899      |
| Part de l'investissement intérieur brut dans le PIB . . . . .                  |             | 0,659      |            | 0,550      |
| Taux annuel moyen de croissance des services. . . . .                          |             | 0,645      |            | 0,498      |
| Taux annuel moyen de croissance de l'industrie. . . . .                        |             | 0,618      |            | 0,466      |
| Pourcentage de la population âgée de moins de 15 ans . . . . .                 |             |            | -0,908     | 0,992      |
| Pourcentage de la population en âge de travailler . . . . .                    |             |            | 0,856      | 0,866      |

|                                                                    |          |  |        |       |
|--------------------------------------------------------------------|----------|--|--------|-------|
| Taux annuel moyen de croissance de la population active . . . . .  |          |  | -0,855 | 0,804 |
| Taux annuel moyen de croissance de la population totale . . . . .  |          |  | -0,838 | 0,835 |
| Indice synthétique de fécondité . . . . .                          |          |  | -0,819 | 0,946 |
| Variation du taux brut de mortalité . . . . .                      |          |  | 0,808  | 0,709 |
| Taux brut de natalité . . . . .                                    | (-0,574) |  | -0,758 | 0,975 |
| Consommation de calories par personne. . . . .                     | ( 0,562) |  | 0,722  | 0,867 |
| Consommation de protéines par personne . . . . .                   |          |  | 0,684  | 0,721 |
| Taux annuel moyen de croissance de la population urbaine . . . . . | (-0,609) |  | -0,666 | 0,832 |

note: Seuls ont été repris ici les indicateurs dont la communauté est supérieure à 0,460

## CHAPITRE II

### ANALYSE DES GROUPEMENTS DE VARIABLES

*Trouver dans un espace de dimension deux cinquante points presque alignés sur un cercle est certainement une découverte (à moins que la méthode de calcul ne soit une duperie!)*

*J.P. Benzecri*

*« L'Analyse des données ».*

Nous avons noté dans l'introduction à cette étude qu'une loi démo-socio-économique se définirait par des structures révélées par les plans factoriels de l'analyse en composantes principales menée sur différents groupes de pays et par la recherche des déterminants de certaines variables démographiques. Le présent chapitre s'attache à l'analyse des groupements de variables.

Pourquoi procéder à une analyse des groupements de variables? La matrice triangulaire des corrélations calculée dans le cadre de cette étude contient 800 coefficients de corrélation. Vouloir analyser toutes les liaisons qu'impliquent ces coefficients serait fastidieux et très tôt ennuyeux. L'analyse en composantes principales a justement pour but de réduire le nombre des variables actives en retenant celle qui décrivent le mieux les différences entre observations. Lorsque ces nouvelles variables possèdent l'intéressante caractéristique de former des «clusters» ou groupes on gagnera du temps à porter l'analyse sur ces groupes qui «synthétisent le mieux les relations entre les variables initiales et facilitent la conduite d'analyses plus élaborées».

En nous inspirant de l'étude faite par H. LE BRAS <sup>1)</sup> nous définissons le groupe comme un ensemble d'éléments tels qu'ils se ressemblent le plus possible entre eux et se distinguent le plus possible des éléments d'un groupe différent. Dès lors, un groupement de variables devra satisfaire aux conditions suivantes:

– ses éléments doivent être fortement et positivement corrélés entre eux: corrélation supérieure à 0,60 quel que soit le seuil de signification;

– si un élément est fortement corrélé avec un tiers élément, tous ceux de son groupe doivent l'être également. Il reste entendu que le signe du coefficient peut ne pas être le même comme nous le constaterons pour certains indicateurs;

– les groupements seront situés à la périphérie du cercle des corrélations; les éléments seront donc bien représentés (qualité de la représentation supérieure ou égale à 600); ce qui est conforme au souci d'interprétation sans ambiguïté: en analyse en composan-

---

<sup>1)</sup> H. Le Bras: «La mortalité actuelle en Europe. Classement et classification»; Population, n° 3, 1975, p. 482

tes principales on ne peut raisonnablement interpréter la proximité de deux points que lorsque ceux-ci sont éloignés du centre du cercle des corrélations, l'idéal étant qu'ils soient sur la circonférence.

Ces propriétés définies, voyons ce que nous révèlent les plans factoriels de l'analyse sur l'ensemble des pays.

### I Groupements de variables dans les plans factoriels de l'analyse sur l'ensemble des pays

La matrice des corrélations (annexe 1) et le cercle des corrélations (figure 13) du premier plan factoriel de l'analyse en composantes principales normées à quatre facteurs sur l'ensemble des pays, révèlent que beaucoup de variables ont de fortes corrélations; en particulier:

– le taux d'alphabétisation des adultes (22), le taux d'inscriptions des filles dans les 1er et 2e cycles (24) et le pourcentage de la population dans les agglomérations urbaines (33) sont fortement et positivement corrélés entre eux ( $R > 0,78$ ). On peut leur substituer la variable synthétique «urbanisation – scolarisation»;

– La consommation d'énergie par habitant (1), le produit national brut (2), la consommation de calories (9) et la consommation de protéines (10) sont aussi fortement et positivement corrélés ( $R > 0,70$ ). Ils constituent la variable synthétique «niveau de vie»;

– le taux d'inscription des filles dans le 3e cycle (12) et le nombre de radios pour 1.000 habitants (13) sont également fortement et positivement corrélés ( $R = 0,82$ ). Nous leur substituons l'appellation «niveau culturel»;

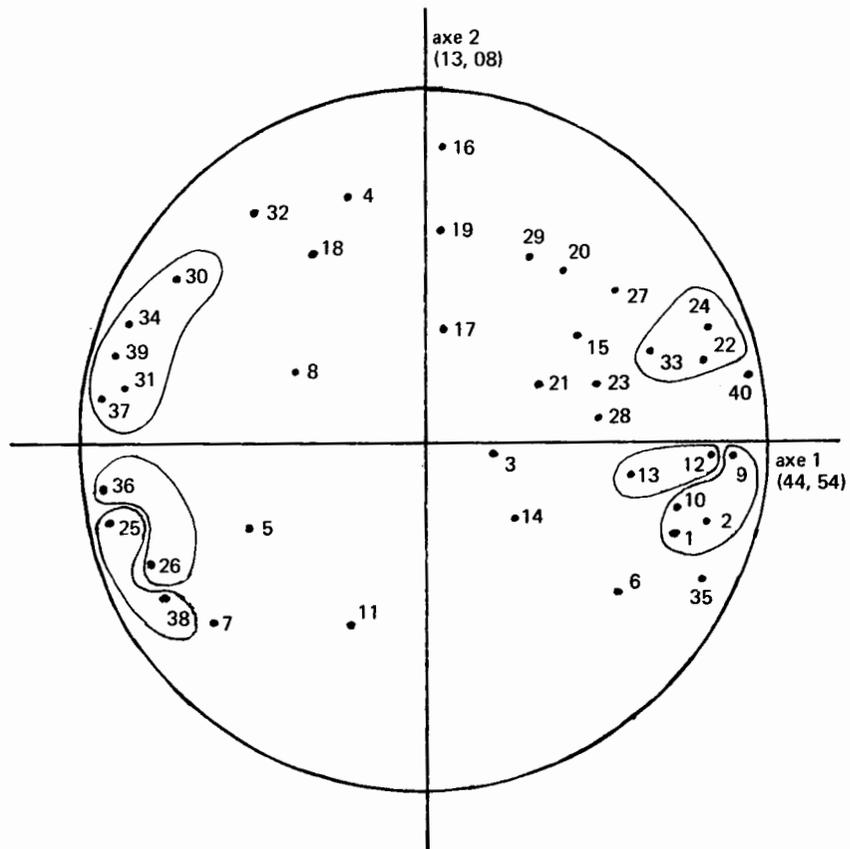
– le taux de mortalité infantile (25) et le taux brut de mortalité (38) sont fortement corrélés ( $R = 0,86$ ). Ils constituent la variable «mortalité»;

– l'agriculture en pourcentage du PIB (26) et le pourcentage de la population active vivant de l'agriculture (36) ont pour coefficient de corrélation  $R = 0,81$ ; ils constituent le groupe «ruralité».

– enfin, le taux de croissance de la population totale (30); le taux de croissance de la population urbaine (31); le pourcentage de la population âgée de moins de 15 ans (34); le taux brut de natalité (37) et l'indice synthétique de fécondité (39) ont entre eux des coefficients de corrélation supérieurs à 0,80. Nous leur avons attribué le nom synthétique «croissance démographique».

Ces groupements de variables ont été mis en évidence sur la figure 13. Au total, 18 variables dominent le modèle dans l'analyse sur l'ensemble des pays. Ces 18 variables satisfont aux conditions que nous avons préalablement fixées: elles saturent toutes fortement sur le premier facteur. A ces variables s'ajoutent trois autres restées seules, mais tout de même puissantes: le taux de croissance du PIB (16) qui a contribué en particulier à l'étirement du deux-

*figure 13: Cercle des corrélations: 1er plan factoriel de l'analyse en composantes principales. Les groupements de variables (tous les pays)*



ième axe; le pourcentage de la population en âge de travailler (35) et l'espérance de vie à la naissance (40).

En revanche, beaucoup d'indicateurs restent sans intérêt puisqu'ils n'ont aucune corrélation très significativement différente de zéro. En effet, pour 86 observations et 84 degrés de liberté, un coefficient n'est significativement différent de zéro qu'à partir de 0,212 au seuil  $\alpha = 0,05$  et de 0,276 au seuil  $\alpha = 0,01$ . Ces indicateurs sont respectivement le taux moyen d'inflation (3), la densité agricole (8), le taux d'activité des femmes (11), la densité de population (14), les taux de croissance de l'agriculture (17), de l'industrie (18) et des services (19); le solde des ressources (21), enfin le pourcentage des femmes célibataires à 45-49 ans. Cette constatation, pour plus d'un cas, est surprenante: on s'attendrait à ce que l'activité des femmes, l'intensité de leur nuptialité ou la structure de la croissance de la production (indicateurs 17, 18, 19) soient des variables explicatives de certains faits démographiques. Il n'en est rien du tout ou très peu.

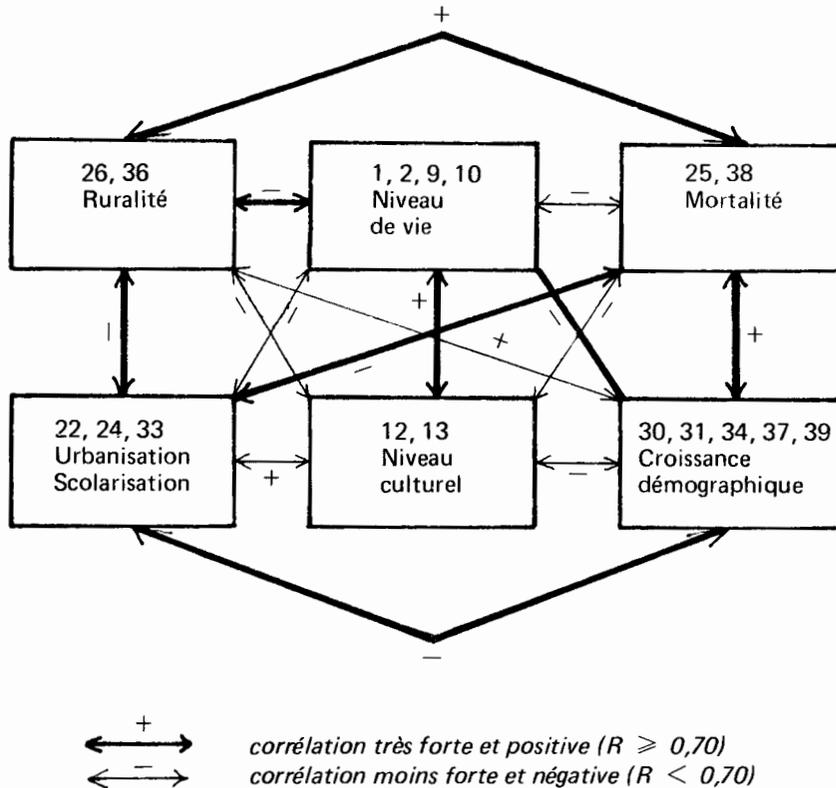
Revenons à nos paquets de variables dominantes et voyons comment ils interagissent. La matrice des corrélations ci-dessous est instructive à cet égard.

*Matrice des corrélations entre groupements de variables  
(ensemble des pays)*

|                            | Croissance démographique | Mortalité | Ruralité | Niveau culturel | Niveau de vie | Urbanisation Scolarisation |
|----------------------------|--------------------------|-----------|----------|-----------------|---------------|----------------------------|
| Croissance démographique   | 1                        | 0,70      | 0,67     | -0,67           | -0,77         | -0,70                      |
| Mortalité                  |                          | 1         | 0,75     | -0,61           | -0,63         | -0,84                      |
| Ruralité                   |                          |           | 1        | -0,67           | -0,71         | -0,82                      |
| Niveau culturel            |                          |           |          | 1               | 0,76          | 0,68                       |
| Niveau de vie              |                          |           |          |                 | 1             | 0,69                       |
| Urbanisation Scolarisation |                          |           |          |                 |               | 1                          |

Ces corrélations sont la moyenne des corrélations des éléments d'un groupe avec ceux des autres groupes; elles nous permettent la schématisation suivante:

*Schéma des liaisons entre groupements de variables  
(ensemble des pays)*



Les relations sont fortes dans leur ensemble. le coefficient le plus faible en valeur absolue est égal à 0,61; il oppose mortalité et niveau culturel. Le plus fort coefficient égale 0,84; il oppose le groupe «urbanisation – scolarisation» et «mortalité». On s'explique aisément ces fortes relations d'ensemble qui deviennent à la longue décevantes: le premier axe qui explique 45 % de l'inertie du nuage de points monopolise toutes les variables dominantes ainsi regroupées. Il est toutefois important de souligner certaines constatations:

– pour l'ensemble des pays, la mortalité est fortement et po-

sitivement liée à la croissance démographique: une forte croissance démographique correspondrait à une forte mortalité, générale et infantile ( $R = 0,70$ );

– la mortalité est négativement corrélée avec l'urbanisation et la scolarisation et leur coefficient, en valeur absolue est plus élevé que celui qui oppose la mortalité au niveau culturel et au niveau de vie respectivement. Ce qui prouverait, on ne peut plus l'importance particulière de l'urbanisation et de la scolarisation dans la baisse de la mortalité;

– la croissance démographique (en fait la fécondité et la structure par âge de la population) est fortement et négativement corrélée avec l'urbanisation et la scolarisation. Mais elle l'est davantage avec le niveau de vie (consommation d'énergie, revenu moyen, consommation de calories et de protéines).

En somme, le premier axe oppose les phénomènes démographiques (fécondité et mortalité) en saturations négatives, aux indicateurs du développement économique et culturel, en saturations positives.

Intéressons-nous aux variables puissantes dans ce modèle global et restées seules, à leur comportement vis-à-vis des paquets de variables ci-dessus spécifiés:

– l'espérance de vie à la naissance est fortement et négativement corrélée avec la croissance démographique. On devrait s'y attendre après la relation ci-dessus découverte entre croissance démographique et mortalité. Elle est en revanche fortement liée positivement à l'urbanisation et à la scolarisation, au niveau de vie et au niveau culturel;

– le taux de croissance de PIB (16) en raison de l'orthogonalité (il explique le deuxième axe qui est perpendiculaire au premier) n'a aucune liaison importante avec les différents groupements de variables.

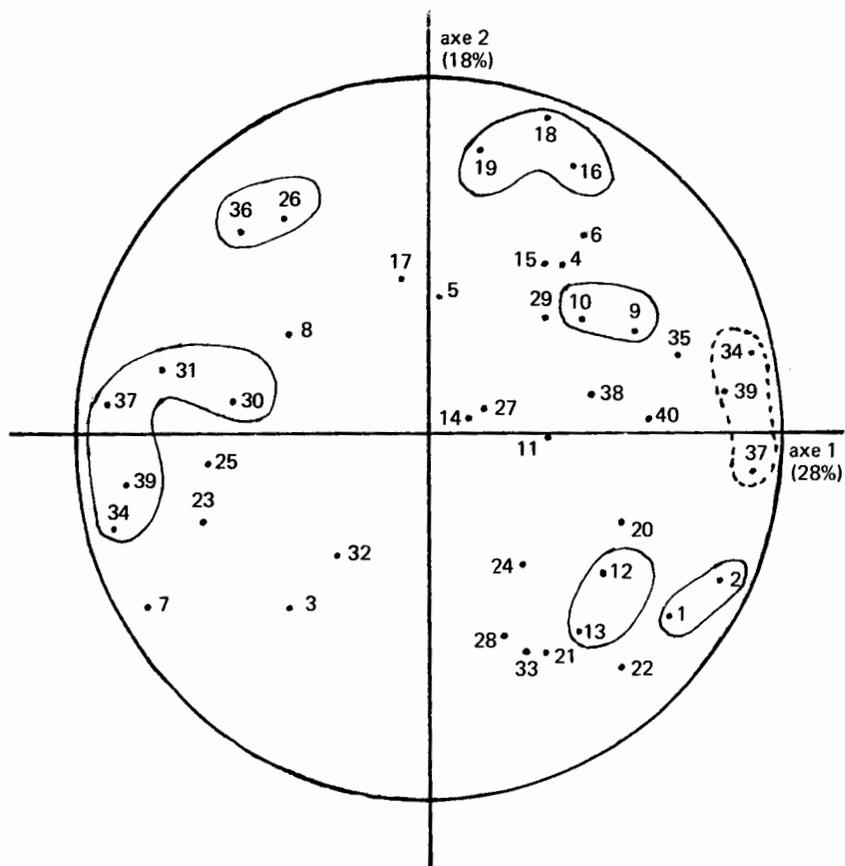
Ces observations intéressent tous les pays pris ensemble. Cette population est suffisamment hétérogène pour que l'on doute de l'aptitude des axes factoriels à révéler des discriminations intéressantes et particulières, même si le pourcentage d'inertie expliquée est relativement grand. Pour pallier cet inconvénient nous ferons

l'analyse sur les différentes familles de pays, conformément aux objectifs de notre étude.

## II Groupements de variables dans les plans factoriels de l'analyse sur le groupe des pays développés

La figure 14 représente le nuage de points – variables dans le premier plan factoriel de l'analyse en composantes principales normées. Ce plan explique 46 % de l'inertie totale du nuage.

figure 14: Groupements de variables sur le premier plan factoriel (analyse en composantes principales normées; pays développés)



La matrice des corrélations révèle l'existence des groupements de variables suivantes:

*Matrice des corrélations entre groupements de variables  
(pays développés)*

|                          | Niveau de vie | Niveau culturel | Nutrition | Croissance économique | Ruralité | Croissance démographique |
|--------------------------|---------------|-----------------|-----------|-----------------------|----------|--------------------------|
| Niveau de vie            | 1             | 0,69            | 0,27      | - 0,11                | - 0,71   | - 0,58                   |
| Niveau culturel          |               | 1               | 0,33      | - 0,13                | - 0,48   | - 0,26                   |
| Nutrition                |               |                 | 1         | 0,42                  | 0,30     | - 0,40                   |
| Croissance économique    |               |                 |           | 1                     | 0,35     | - 0,24                   |
| Ruralité                 |               |                 |           |                       | 1        | 0,27                     |
| Croissance démographique |               |                 |           |                       |          | 1                        |

– le taux de croissance de la population totale (30), le taux de croissance de la population urbaine (31), le taux brut de natalité (37), le pourcentage de la population jeune (34) et l'indice synthétique de fécondité (39) restent toujours fortement et positivement corrélés; ils constituent, comme précédemment le groupe «croissance démographique»;

– le groupe «ruralité» se maintient; mais la corrélation entre les deux indicateurs qui la spécifient a faibli ( $R = 0,76$ ) au lieu de  $0,82$ );

– la consommation d'énergie par habitant (1) et le produit national brut (2) demeurent fortement corrélés ( $R = 0,84$ ). Remarquons que ces deux indicateurs se sont dissociés de la consommation de calories (9) et de la consommation de protéines (10). Le coefficient de corrélation entre les deux sous-groupes vaut seulement  $+27$  en moyenne. On peut donc constituer deux nouveaux groupements: «le niveau de vie», correspondant aux indicateurs (1) et (2); la «nutrition» définie par les indicateurs (9) et (10) pour lesquels  $R = 0,72$ ;

– le niveau culturel, correspondant aux taux d'inscription des

filles dans le 3e cycle (12) et au nombre de radios pour 1.000 habitants, se maintient comme variable discriminante;

– enfin le plan factoriel révèle un groupement de variables qui n'était pas dominant dans l'analyse sur l'ensemble des pays; il est constitué par le taux de croissance du PIB (16), le taux de croissance de l'industrie (18) et le taux de croissance des services (19); la variable synthétique correspondante sera la «croissance économique». Notons qu'aucun de ses indicateurs n'avait de corrélation importante dans l'analyse globale. Leur émergence dans les structures des pays développés est donc d'une importance certaine.

La matrice définit les liaisons entre ces différents groupements de variables.

Par rapport à la matrice, les corrélations ne sont plus fortes dans l'ensemble. Elles ne sont mêmes plus très significativement différentes de zéro (0,396 au seuil  $\alpha = 0,05$ ; 0,505 au seuil  $\alpha = 0,01$ ).

Nous avons établi le schéma des liaisons ci-après.

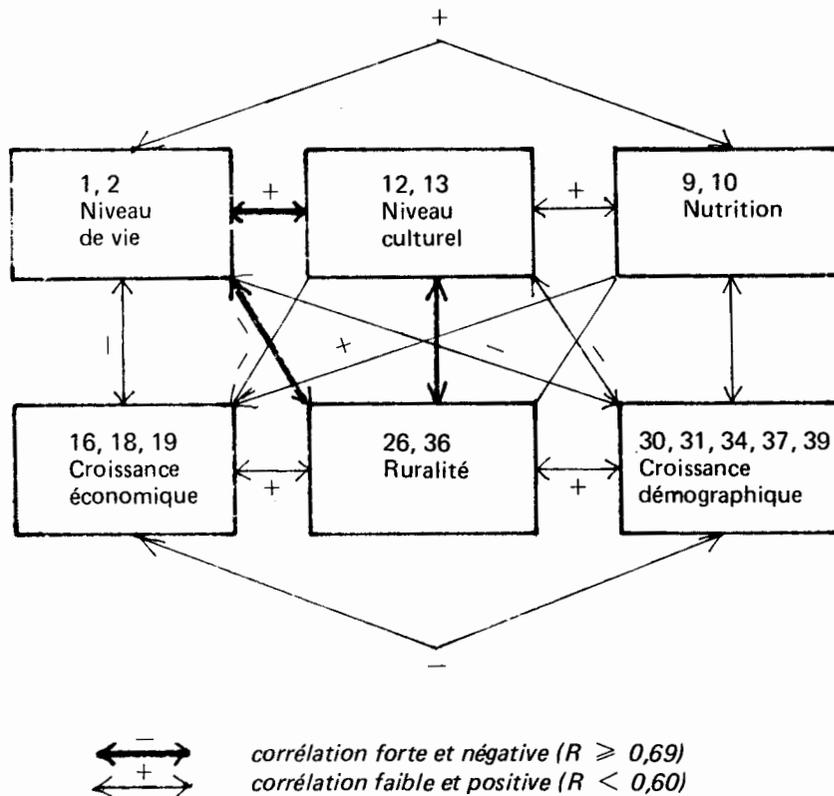
Au seuil de 5 %, cinq liaisons sont significatives: niveau de vie – niveau culturel, niveau de vie – ruralité; croissance démographique – niveau de vie; croissance économique – nutrition enfin croissance démographique – nutrition.

A ce niveau, on doit se demander si ces liaisons et les précédentes peuvent être tenues pour totalement valides. Nous reviendrons sur cette question dans l'analyse des corrélations bivariées.

Notons toutefois que, des liaisons qui subsistent dans ce second schéma (par rapport au premier) seule la liaison croissance démographique – niveau culturel est passée de la catégorie «corrélation forte» à celle de «corrélation faible», le signe étant inchangé. Les autres groupes de pays auraient-ils contribué à la première corrélation?

Le premier plan de la présente analyse explique, avons nous noté, 46 % de la variance totale. En représentant les points-variables dans un espace de dimension 3 (figure 15), nous passons de 46 % à 58 % de variance totale expliquée. Une information supplémentaire s'en trouve dégagée:

*Schéma des liaisons entre groupements de variables  
(pays développés)*

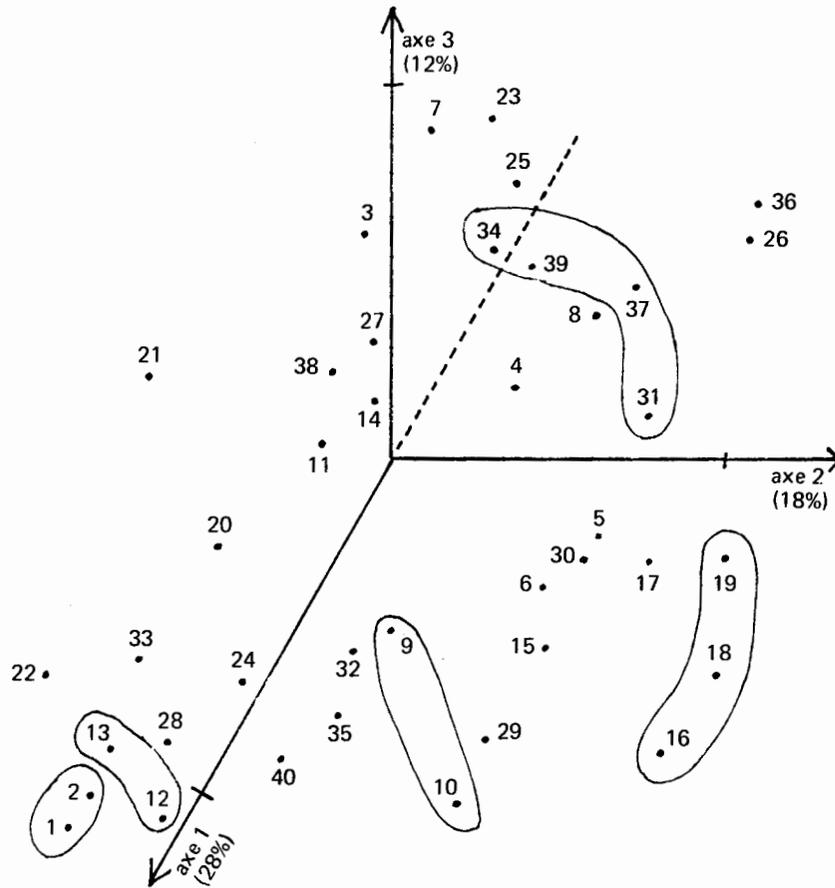


– le premier axe est celui du niveau de vie et du niveau culturel (saturations positives) d’une part, de la croissance démographique d’autre part (saturations négatives). Le deuxième axe est l’axe de la croissance économique et de la ruralité (saturations positives). Enfin le troisième axe est celui de la nutrition.

En somme, par rapport au schéma précédent, général, l’analyse factorielle sur le groupe des pays développés ressort trois particularités:

a. les groupes «mortalité» et «urbanisation –scolarisation» ne constituent plus des groupes de variables dominantes. En effet le taux brut de mortalité est négativement corrélé avec le taux de mortalité infantile ( $R = - 0,17$ ) et positivement avec l’espérance de vie à la naissance ( $R = 0,21$ ). Ces résultats sont très surpre-

figure 15: Groupements de variables par rapport au trois premières composantes (pays développés)



nants, même si les deux coefficients ne sont pas significatifs. Dans le groupe des pays développés le taux brut de mortalité est en moyenne égal à 9,4 ‰ et le taux de mortalité infantile à 24,4 ‰. L'examen de la série des données montre que parmi les pays en cause certains ont des taux de mortalité infantile relativement élevés (entre 40 et 71 ‰) alors qu'ils ont des taux bruts de mortalité au-dessous de la moyenne; il s'agit de l'Uruguay, de la Jamaïque, du Chili, de l'Argentine et de la Yougoslavie, les quatre premiers pays étant habituellement considérés comme en voie de développement. L'introduction de ces pays dans la catégorie des pays développés explique les coefficients ci-dessus qui ne sont que fallacieux. En les excluant, la corrélation entre le taux brut de mortalité et le taux de mortalité infantile égale 0,31 et la corrélation

entre le taux brut de mortalité et l'espérance de vie à la naissance égale – 0,13. Nous reviendrons sur ce genre de relation due au phénomène bien connu de mélange de populations.

En revanche, l'urbanisation et la scolarisation ne sont ni discriminantes ni très dépendantes ( $R = 0,34$  en moyenne). En effet, dans la plupart des pays développés la scolarisation a atteint le seuil maximum; l'indicateur est saturé; il ne s'agit plus d'un privilège pour les seuls centres urbains.

b. L'émergence de la variable synthétique «croissance économique» qui a une forte saturation sur le deuxième axe;

c. Enfin, on constate que le point de fécondité faible<sup>1)</sup> est situé à proximité des valeurs élevées de niveau de vie. Ce qui traduit l'étroite dépendance de ce phénomène à l'égard des conditions socio-économiques. Aussi, l'urbanisation, représentée par le taux de croissance de la population urbaine (31) reste une variable très discriminante. Il en est de même du nombre d'habitants par médecin, tous deux ayant des valeurs faibles proches des valeurs élevées de fécondité.

Quelles pourraient être les particularités du modèle dans le groupe des pays sémi-développés?

### III Groupements de variables dans les plans factoriels de l'analyse sur le groupe des pays semi-développés

Le pourcentage de variance expliquée par les deux premiers axes de l'analyse en composantes principales normées est de 39 %.

---

<sup>1)</sup> L'axe de la figure 14 est principalement un axe de fécondité; les indicateurs (37) et (39), taux brut de natalité et indice synthétique de fécondité respectivement, y ont des saturations négatives fortes. Autrement dit, à gauche de l'axe vertical se trouvent les pays à fécondité élevée et à droite les pays à fécondité faible. Nous avons donc reproduit, par symétrie, les indicateurs de fécondité à droite, en prenant soin de les entourer de pointillés puisqu'ils n'apparaissent pas comme tels dans le programme. Cet artifice que nous devons à Paul Boyer et Alban Richard («Eléments d'analyse de la transition démographique») permet des interprétations intéressantes. Nous procéderons désormais de la même manière.

La variable synthétique «croissance démographique» domine le troisième quadrant à gauche et en bas. Les indicateurs qui la définissent ne sont plus fortement corrélés ensemble: le taux de croissance de la population urbaine (31) n'a plus de corrélation forte avec des autres indicateurs ( $R = 0,35$ ); les quatre autres sont fortement liées deux à deux. On peut constituer un groupe «fécondité» correspondant au taux brut de natalité (37) et à l'indice synthétique de fécondité (39) dont le coefficient de corrélation égale 0,87; et un groupe «croissance de la population» qui correspond aux taux de croissance de la population totale (30) et au pourcentage de la population jeune (34) fortement corrélés ( $R = 0,74$ ).

Le groupe «mortalité» réapparaît; entre ses indicateurs  $R = 0,71$ . L'alphabétisation – scolarisation réapparaît aussi au nombre des variables dominantes.

La matrice des corrélations entre ces groupements de variables est la suivante:

*Matrice des corrélations entre groupements de variables  
(pays semi-développés)*

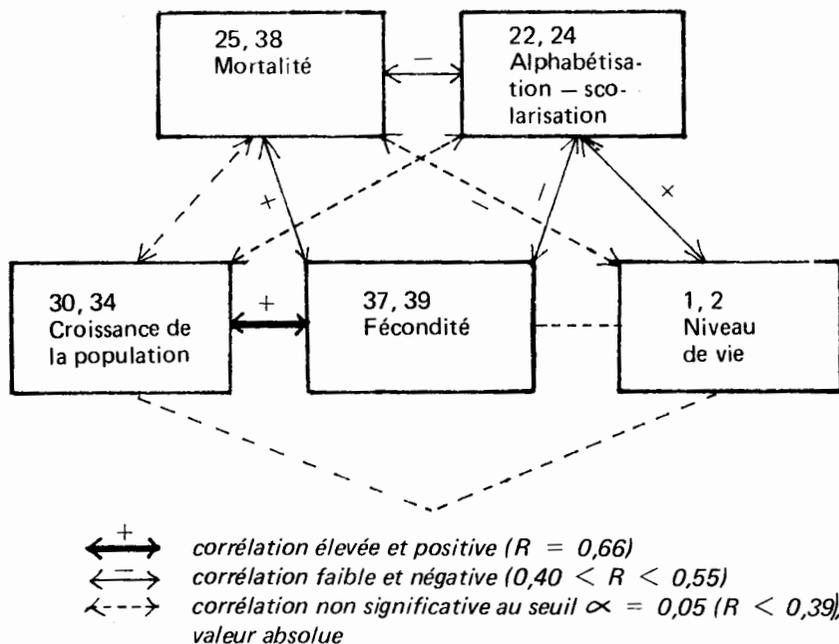
|                                 | Mortalité | Alphabétisation – scolarisation | Fécondité | Croissance de la population | Niveau de vie |
|---------------------------------|-----------|---------------------------------|-----------|-----------------------------|---------------|
| Mortalité                       | 1         | - 0,47                          | 0,43      | [0,13]                      | - 0,37        |
| Alphabétisation – scolarisation |           | 1                               | - 0,52    | [0,16]                      | 0,52          |
| Fécondité                       |           |                                 | 1         | 0,66                        | 0,10          |
| Croissance démographique        |           |                                 |           | 1                           | 0,17          |
| Niveau de vie                   |           |                                 |           |                             | 1             |

Rappelons que pour 24 degrés de liberté un coefficient n'est significatif qu'à partir de 0,388 au seuil  $\alpha = 0,05$  et de 0,496 au seuil  $\alpha = 0,01$ . Cinq des coefficients moyens inter-groupe ne

sont pas significatifs au seuil de 5 %; il s'agit des coefficients caractérisant les liaisons mortalité – croissance démographique; mortalité – niveau de vie; alphabétisation – scolarisation d'une part, croissance de la population d'autre part; fécondité – niveau de vie et enfin niveau de vie – croissance de la population.

Le schéma suivant a pu être établi:

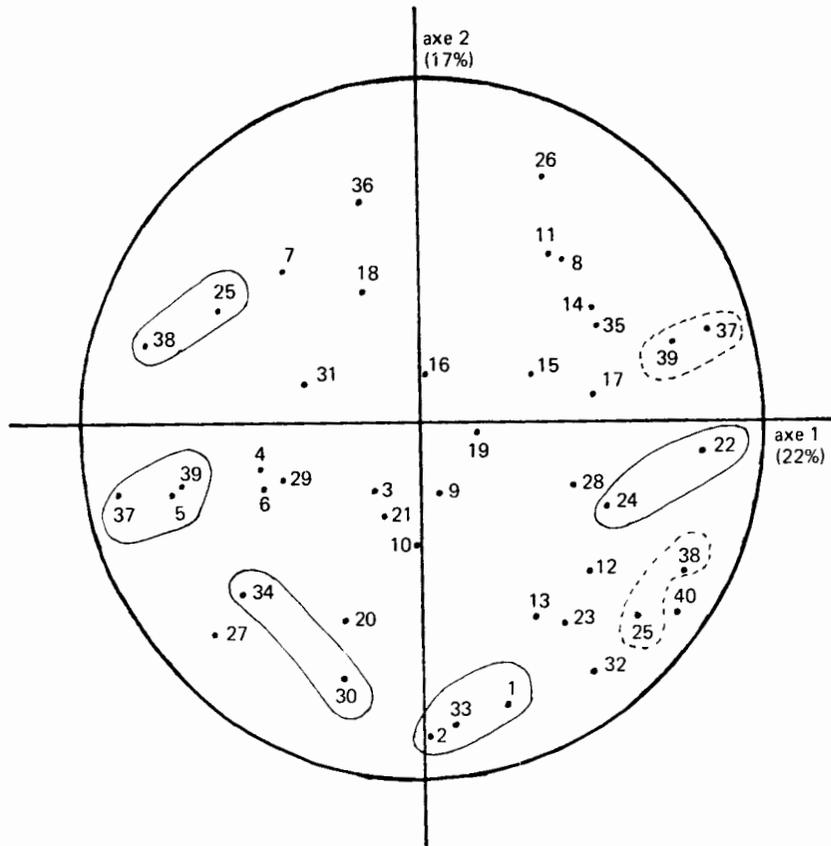
*Schéma des liaisons entre groupements de variables  
(pays semi-développés)*



Signalons (figure 16) la position remarquable de la fécondité par rapport au taux d'accroissement de la population et à l'indice de structure par âge que constitue le pourcentage des personnes âgées de moins de 15 ans. Cette proximité, visible également dans les structures des pays développés où tous les indices en cause forment une variable synthétique, prouve que l'accroissement de la population et la structure par âge dépendent plus du niveau de la fécondité que de celui de la mortalité.

L'alphabétisation et la scolarisation demeurent des indicateurs franchements discriminants. Les points de faible mortalité et de

figure 16: Groupements de variables sur le premier plan factoriel  
(analyse en composantes principales normées; pays semi-développés)



faible fécondité (saturations négatives)<sup>1)</sup> se situent de part et d'autre de la variable synthétique alphabétisation – scolarisation. En d'autres termes les plus faibles fécondité et mortalité sont fortement corrélées avec les plus fortes valeurs du taux d'alphabétisation des adultes et du taux d'inscription des filles dans les 1er et 2e cycles. Les valeurs culturelles pourraient donc être explicatives de la baisse de la mortalité et de celle de fécondité.

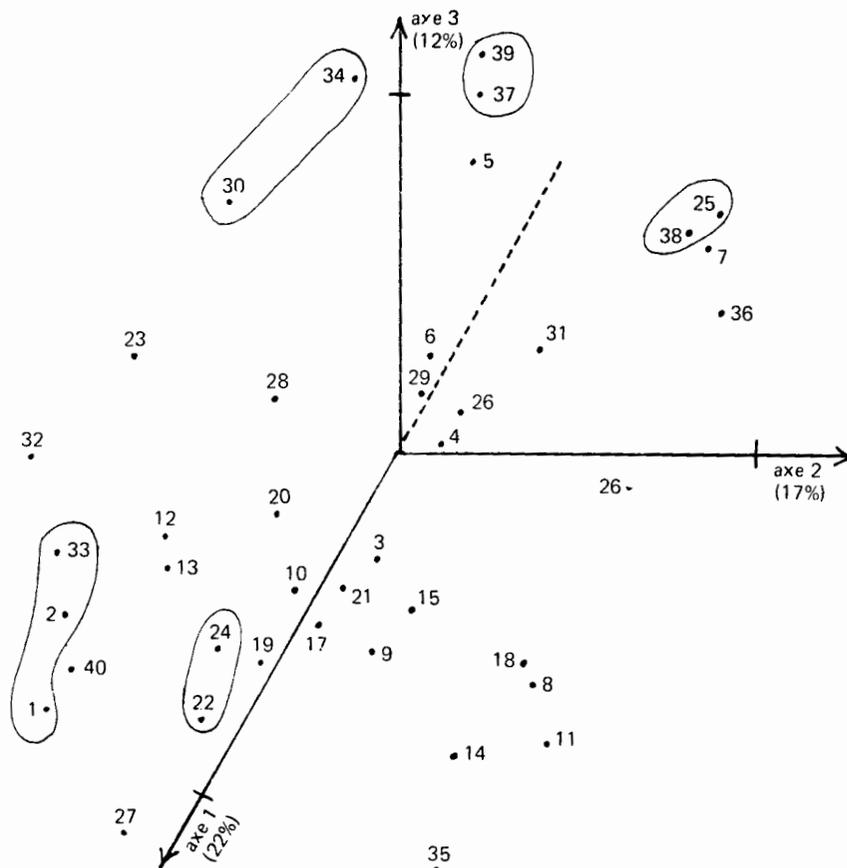
Les niveaux élevés de mortalité et notamment de mortalité infantile côtoient les nombres élevés d'habitants par médecin et les forts pourcentages de population active vivant de l'agriculture.

<sup>1)</sup> Se reporter à la note relative à la construction de ces points; p. 63.

La mortalité serait étroitement liée aux conditions de santé et au degré de ruralité. Le nombre d'habitants par médecin reste tout de même moins bien discriminant que les indicateurs du phénomène urbain – rural (33) et (26), (36). Toutefois, sa position par rapport à la zone de forte mortalité semble lui conférer un rôle plus important dans la baisse de la mortalité. Les résultats de l'analyse causale nous permettront de trancher.

Enfin, le plan à trois dimensions (figure 17) explique 51 % de variance totale. Contrairement à ce que nous avons constaté dans le groupe des pays développés, le premier axe n'est plus celui du niveau de vie mais de la fécondité, de la mortalité (en saturations négatives) et de l'alphabétisation – scolarisation (en saturations

figure 17: Groupements de variables par rapport aux trois première composantes (pays semi-développés)



positives). Ce qui confirme encore mieux l'importance que requiert cette dernière variable synthétique par rapport aux phénomènes démographiques.

Le deuxième axe est celui du phénomène urbain – rural et du niveau de vie; le troisième axe celui de la croissance de la population.

Les pays semi-développés se distinguent donc bien des pays développés quant à la structure des groupements de variables. En sera-t-il de même entre pays semi-développés et pays sous-développés?

#### IV Groupements de variables dans les plans factoriels de l'analyse sur le groupe des pays sous-développés

Le premier plan explique seulement 36 % de la variance totale. Les variables dominantes se réduisent à 9 et se regroupent en quatre paquets distincts:

- la «mortalité», indicateurs (25) et (38) avec  $R = 0,77$ ;
- la «fécondité», indicateurs (37), (39) et (34) avec  $R > 0,63$ ;
- le «niveau de vie», indicateurs (1) et (2) avec  $R = 0,78$ ;
- enfin la variable synthétique «alphabétisation – scolarisation», avec  $R = 0,68$ .

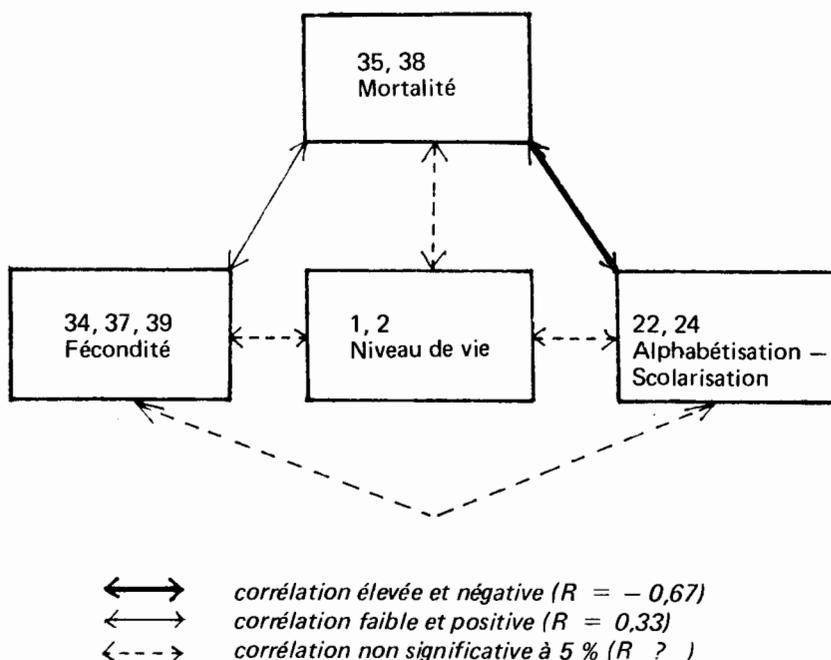
Les liaisons entre ces groupements de variables sont en général les plus faibles.

*Matrice des corrélations entre groupements de variables (pays sous-développés)*

|                                 | Mortalité | Fécondité | Niveau de vie | Alphabétisation – Scolarisation |
|---------------------------------|-----------|-----------|---------------|---------------------------------|
| Mortalité                       | 1         | 0,33      | -0,22         | -0,67                           |
| Fécondité                       |           | 1         | 0,17          | 0,20                            |
| Niveau de vie                   |           |           | 1             | 0,31                            |
| Alphabétisation – Scolarisation |           |           |               | 1                               |

Seules deux relations inter-groupes sont significatives au seuil  $\alpha = 0,05$ : la relation mortalité – fécondité et la relation mortalité – alphabétisation – scolarisation.

*Schéma des liaisons entre groupements de variables  
(pays sous-développés)*



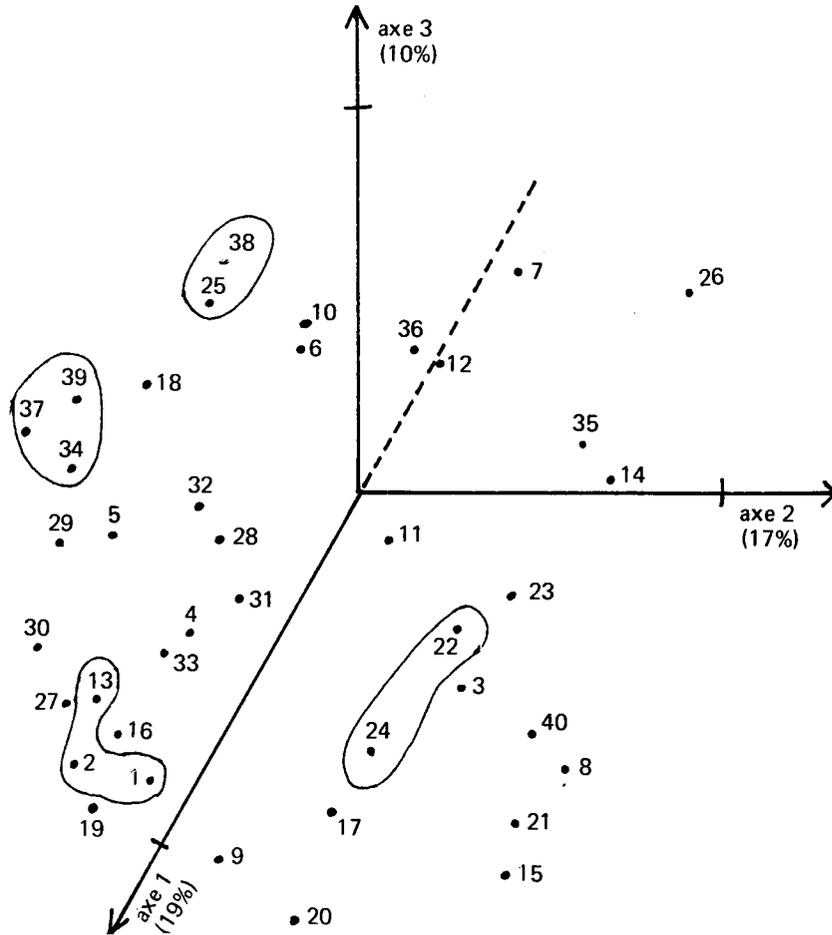
L'examen de la figure 18 révèle que les plus fortes valeurs de fécondité et de mortalité sont proches les unes des autres; le niveau élevé de mortalité expliquerait le niveau élevé de fécondité, constatation qui serait conforme à «la loi économique, trop rationnelle et tyrannique lorsqu'elle se dit universelle, des effets de 'remplacements' et d' 'assurance' qui veulent qu'un enfant décédé soit remplacé par une nouvelle grossesse ou que les parents s'assurent sur l'avenir par une surproduction volontaire d'enfants en anticipant sur leur perte future possible». <sup>1)</sup>

En revanche, les valeurs les plus faibles de fécondité et de mortalité correspondent aux taux les plus élevés d'alphabétisation des adultes et d'inscription des filles dans les 1er et 2e cycles, comme

<sup>1)</sup> M. Loriaux: op. cit., p. 329.



figure 19: Groupements de variables sur les trois premières composantes (pays sous-développés)



46 % de la variance totale. Il révèle que le premier axe est celui du niveau de vie, de l'alphabétisation – scolarisation. Le deuxième axe est celui de la fécondité et de la mortalité. Le troisième axe ne correspond à aucun groupement de variables; il pourrait être celui de la production alimentaire par habitant (15).

Ceci achève notre analyse des groupements de variables. Les diversités qu'elle recèle méritent que l'on dresse, en une synthèse, le bilan de cette incursion.

### 1.5 Synthèse des analyses des groupements de variables.

Un réquisitoire des points importants de l'analyse des groupements de variables est nécessaire à mettre plus en évidence l'inté-

rét que revêt une telle analyse, mais aussi les incertitudes dont elle est entourée. Ces points se ramènent à deux: les pouvoirs explicatifs différentiels des principaux axes d'inertie et les comportements différentiels des principaux indicateurs du développement à l'égard des phénomènes démographiques.

a. Le pourcentage de variance expliquée par le premier plan factoriel (axes 1 et 2) est très variable d'un groupe de pays à un autre; il en est de même de celui de l'espace à trois dimensions. Le tableau suivant résume cette situation.

TABLEAU 12

*Pourcentage de variance expliquée par les plans factoriels selon le groupe de pays*

| Groupe de pays       | Pourcentages cumulés de variance |                |
|----------------------|----------------------------------|----------------|
|                      | Axes 1 × 2                       | Axes 1 × 2 × 3 |
| Ensemble des pays    | 58 %                             | 64 %           |
| Pays développés      | 46 %                             | 58 %           |
| Pays semi-développés | 39 %                             | 51 %           |
| Pays sous-développés | 36 %                             | 46 %           |

Le pouvoir explicatif des plans factoriels se réduit nettement lorsqu'on passe de l'univers aux sous-populations et lorsqu'on passe des pays développés aux pays sous-développés. Cette réduction se fait toutefois en faveur des deuxième et troisième axes, au détriment du premier.

Par rapport aux axes de l'univers, les premiers axes des sous-populations ont perdu du pouvoir tandis que les axes suivants en ont gagné. En fait, cette constatation est bénéfique pour l'analyse: elle signifie que le premier axe est de moins en moins saturé (comme nous l'avons constaté pour l'analyse sur l'ensemble des pays), offrant ainsi des possibilités plus grandes d'interprétation des autres axes. Il y a lieu cependant de s'inquiéter et de se demander si la chute du pouvoir explicatif des axes dans leur ensemble n'est pas la résultante d'une défektivité croissante de la qualité des données qui engendrerait des «bruits de fond» relativement plus importants que l'information utile. La baisse des pourcentages de va-

riance expliquée pourrait également être due à la segmentation des pays qui provoque certainement une tendance à l'isotropie des nuages des points, qui rend plus difficile l'extraction d'axes fortement significatifs.<sup>1)</sup> Ces deux phénomènes jouent très probablement de façon additive sans que l'on sache dissocier leurs effets respectifs.

TABLEAU 13

*Pourcentage de variance expliquée par les différents axes,  
selon le groupe de pays*

| Axes  | Ensemble des pays | Pays développés | Pays semi-développés | Pays sous-développés |
|-------|-------------------|-----------------|----------------------|----------------------|
| 1     | 44,64             | 28,47           | 21,69                | 19,15                |
| 2     | 13,08             | 17,64           | 17,35                | 16,87                |
| 3     | 6,67              | 11,58           | 12,05                | 9,97                 |
| 4     | 5,73              | 9,27            | 8,73                 | 9,27                 |
| 5     | 4,25              | 6,02            | 7,02                 | 6,11                 |
| TOTAL | 74,37             | 72,98           | 67,26                | 61,37                |

b. En dépit de ce qui vient d'être dit sur les plans factoriels, la constitution de groupes de pays homogènes est bénéfique à l'appréhension des interactions entre variables démographiques, sociologiques et économiques.

L'analyse sur l'ensemble des pays pêche par son caractère trop général qui fait que des structures particulières se trouvent masquées. Celles-ci sont intéressantes à remettre en évidence.

— dans les pays développés, la fécondité est une variable discriminante plus étroitement liée aux conditions de développement socio-économiques: les valeurs élevées du taux brut de natalité et de l'indice synthétique de fécondité correspondent aux valeurs faibles des indicateurs de niveau de vie (consommation d'énergie par habitant et produit national brut), à une alimentation relativement moins bonne (faible consommation de calories et de pro-

<sup>1)</sup> M. Loriaux: op. cit., p. 351.

téines) et à un nombre élevé d'habitants par médecin. La mortalité (générale et infantile) n'est pas discriminante dans ce groupe de pays; il en est de même de l'alphabétisation et de la scolarisation dont les indicateurs sont déjà saturés;

– dans les pays semi-développés, fécondité et mortalité sont discriminantes et dépendent très étroitement du niveau d'alphabétisation des adultes et de scolarisation des filles; les faibles valeurs des indicateurs de la mortalité et de la fécondité correspondent aux faibles niveaux d'alphabétisation et de scolarisation. Fécondité et mortalité sont donc davantage liées aux conditions socio-culturelles qu'aux conditions économiques.

– les pays sous-développés se distinguent peu des pays semi-développés. Fécondité, mortalité, niveau de vie et niveau culturel y sont discriminants. Cependant, la mortalité, plus que la fécondité, dépend des valeurs socio-culturelles: une baisse de la fécondité serait moins liée au niveau d'alphabétisation et de scolarisation qu'une baisse de la mortalité.

Ces constatations restent à valider dans le chapitre consacré à la recherche des déterminants des différents phénomènes démographiques. L'analyse des groupements de variables nous aura donc guidé dans cette recherche de causalité.

### CHAPITRE III

#### RECHERCHE DES CAUSALITES: LA MORTALITE ET LA FECONDITE COMME VARIABLES ENDOGENES

*Le chercheur peut se rapprocher le plus possibles des conditions de laboratoire nécessaires à la détermination et à l'isolement du rôle des variables uniques et ipso-facto des politiques uniques que la démographie et la sociologie peuvent atteindre.*

C.E.A.

*Division de la Population:  
«Dynamique de la population  
Fécondité et mortalité en  
Afrique», p. 335*

L'analyse en composantes principales est une méthode essentiellement descriptive. En effet, un coefficient de corrélation simple n'implique nullement de façon nécessaire qu'un mécanisme causal relie effectivement les deux variables sur lesquelles on le calcule. Il exprime uniquement le fait que chronologiquement ou spatialement l'évolution de deux variables est, par exemple, étroitement proportionnelle ( $R$  voisin de  $+1$ ) ou inversement proportionnelle ( $R$  voisin de  $-1$ ) ou que les deux évolutions sont totalement indépendantes ( $R = 0$ ).

En science, le besoin d'aller au-delà d'une simple description pour des buts explicatifs se fait très souvent sentir; établir quelle est réellement la part d'une variable (dite exogène) dans l'évolution d'une autre variable (dite endogène) est très souvent la préoccupation du démographe. C'est cette tâche que nous allons entreprendre dans ce chapitre en considérant a priori certaines variables démographiques comme des variables endogènes (taux brut de natalité, indice synthétique de fécondité, taux brut de mortalité et taux de mortalité infantile) susceptibles d'être expliquées par d'autres variables, démographiques, économiques et socio-culturelles. En choisissant cette hiérarchie nous faisons l'hypothèse que les variables démographiques sont essentiellement endogènes par rapport aux variables socio-économiques et peuvent être exogènes les unes par rapport aux autres. FABRI, dans une étude a abouti à la conclusion que «les comportements démographiques sont principalement influencés par les facteurs socio-économiques alors que l'inverse ne peut être tenu pour vrai. Non seulement les paramètres démographiques paraissent peu doués de pouvoir explicatif à l'égard du sous-système socio-économique, mais ils semblent manifester une plus grande propension à l'endogénéité par rapport au socio-économique». <sup>1)</sup>

Les méthodes d'analyse causale que nous utiliserons (méthode des facteurs principaux et régression multiple) sont basées sur les coefficients de corrélation simple entre variables et sur l'hypothèse de linéarité des liaisons. Toutefois, il peut arriver que cette hypothèse ne soit pas vérifiée, que des relations entre variables soient non linéaires. Il conviendrait alors d'introduire des transformations susceptibles de conduire à la linéarité des liaisons.

<sup>1)</sup> M.Y. Fabri: «Endogénéité des variables démographiques dans une perspective structurelle»; Université Catholique de Louvain, chaire Quetelet 1981.

Il peut également arriver qu'en raison de l'homogénéité des groupes de pays, les variables soient fortement concentrées au point de compromettre exagérément la normalité de leur distribution. Or, on le sait, les corrélations expriment très imparfaitement les liens véritables entre variables lorsque pour ces dernières il n'existe pas de marge de variation.

Il est important d'examiner ces différentes questions dans le cas particulier de cette étude.

## I Validation des coefficients de corrélation simple

### 1.1 *La linéarité*

L'examen des formes d'association entre le taux brut de natalité, l'indice synthétique de fécondité, le taux brut de mortalité, le taux de mortalité infantile et des variables socio-économiques a révélé l'existence de relations non linéaires. Elles intéressent la consommation d'énergie par habitant, le produit national brut par habitant, le nombre d'habitants par médecin, le nombre de radios pour 1.000 habitants et le taux brut de natalité. Une transformation logarithmique opérée sur ces indicateurs augmente le niveau de leur liaison avec les autres indicateurs.

Les figures 24 à 26 illustrent les différentes situations.

Dans la suite de l'étude, nous exprimerons en logarithme la consommation d'énergie par habitant, le produit national brut par habitant, le nombre d'habitants par médecin, le nombre de radios pour 1.000 habitants et le taux brut de natalité.

### 1.2 *L'effet de concentration*

Les coefficients de corrélation au niveau des sous-populations sont presque toujours inférieurs à ceux qui sont calculés sur l'ensemble des pays. Il arrive même qu'ils soient quasi nuls là, alors qu'ici ils sont supérieurs à 0,80 (exemple de la relation entre l'indice synthétique de fécondité dans les pays sous-développés et dans les pays semi-développés).

Cette constatation vaut pour tous les indicateurs démographiques sélectionnés (tableaux 15 à 19). Aucune sous-population non plus n'échappe à ce phénomène. On retrouve ainsi au niveau des liaisons spécifiques ce qui avait été constaté au niveau de l'analyse globale, multidimensionnelle: la chute du pouvoir explicatif des facteurs, de l'univers aux sous-populations et des pays développés aux pays les moins développés. La fiabilité des données pourraient être mise en cause dans ce dernier cas. Mais que dire du coefficient moyen relatif à la mortalité générale, plus élevé dans le groupe des pays sous-développés?

En vérité, l'explication de la baisse des coefficients est en grande partie attribuable à l'homogénéité des sous-populations par rapport à l'univers. Il est en effet indubitable que la constitution des groupes de pays sur la base de leur proximité par rapport à un ensemble d'indicateurs a accentué le critère d'homogénéité par rapport à ces indicateurs. Ce qui pourrait mettre en cause la normalité des distributions et par voie de conséquence l'aptitude des résultats à se manifester.

Toutefois, il est moins certain que l'effet de concentration soit toujours explicatif des coefficients observés lorsqu'on fait des comparaisons inter-groupes. L'observation des indices de dispersion de 18 indicateurs parmi les mieux corrélés à différents indicateurs démographiques dans au moins un groupe de pays (tableau 14) atteste cette remarque.

Par rapport au taux de mortalité infantile, au taux brut de natalité, à l'indice synthétique de fécondité et au taux brut de mortalité (variables considérées comme endogènes), la concentration est toujours plus forte dans le groupe des pays sous-développés: les coefficients de variation, excepté celui du taux brut de mortalité, y sont les plus faibles. Cependant, ce groupe de pays n'accuse pas toujours les coefficients de corrélation les plus faibles. Ainsi par exemple la liaison entre la mortalité infantile et le pourcentage de la population active vivant de l'agriculture est plus élevée dans le groupe des pays sous-développés que dans les autres groupes ( $-0,33$  contre  $-0,17$  pour les pays semi-développés et  $-0,11$  pour les pays développés), où cependant les deux indicateurs présentent des dispersions plus importantes (le coefficient de variation du taux de mortalité infantile vaut  $0,64$  pour les pays développés;  $0,36$  pour les pays semi-développés et  $0,19$  pour les pays sous-développés; par rapport au pourcentage d'agriculteurs ces in-

TABLEAU 14

Indices de dispersion de quelques indicateurs fortement corrélés avec les indicateurs démographiques (TBN, ISF, TBM, TMI); 1975

| Indicateurs                                                   | Désignation | Moyenne |         |        | Ecart type |         |        | Coefficient de variation |         |      |
|---------------------------------------------------------------|-------------|---------|---------|--------|------------|---------|--------|--------------------------|---------|------|
|                                                               |             | P.So.D. | P.Se.D. | P.D.   | P.So.D.    | P.Se.D. | P.D.   | P.So.D.                  | P.Se.D. | P.D. |
| Taux brut de natalité (‰)                                     | 37          | 46,5    | 39,2    | 17,8   | 5,3        | 6,4     | 4,2    | 0,11                     | 0,16    | 0,24 |
| Indice synthétique de fécondité                               | 39          | 6,3     | 6,1     | 2,6    | 0,7        | 0,8     | 0,8    | 0,11                     | 0,13    | 0,30 |
| Taux brut de mortalité (‰)                                    | 38          | 19,7    | 11,5    | 9,4    | 4,2        | 3,6     | 1,6    | 0,21                     | 0,31    | 0,17 |
| Taux de mortalité infantile (‰)                               | 25          | 152,9   | 93,6    | 24,4   | 29,4       | 33,4    | 15,6   | 0,19                     | 0,36    | 0,64 |
| Espérance de vie à la naissance                               | 40          | 44,6    | 56,4    | 71,2   | 6,2        | 5,6     | 2,5    | 0,14                     | 0,10    | 0,04 |
| Taux d'alphabétisation des adultes                            | 22          | 27,6    | 61,2    | 94,3   | 20,1       | 18,8    | 7,6    | 0,73                     | 0,31    | 0,08 |
| Taux d'inscription des filles dans les 1er et 2e cycles (%)   | 24          | 30,0    | 63,0    | 89,1   | 17,2       | 14,9    | 6,6    | 0,57                     | 0,24    | 0,07 |
| Pourcentage de la population active vivant de l'agriculture   | 36          | 76,8    | 51,9    | 17,4   | 13,6       | 10,7    | 11,9   | 0,18                     | 0,21    | 0,68 |
| Pourcentage de la population dans les agglomérations urbaines | 33          | 18,6    | 45,3    | 68,8   | 11,0       | 13,7    | 16,1   | 0,59                     | 0,30    | 0,23 |
| Nombre d'habitants par médecin                                | 7           | 24732,6 | 4105,0  | 839,0  | 18065,0    | 4119,0  | 674,0  | 0,73                     | 1,00    | 0,80 |
| Agriculture en pourcentage du PIB                             | 26          | 37,6    | 20,9    | 8,7    | 12,5       | 8,6     | 4,8    | 0,33                     | 0,41    | 0,55 |
| Taux de croissance de la population urbaine (%)               | 31          | 5,5     | 4,5     | 1,8    | 1,1        | 0,5     | 0,8    | 0,20                     | 0,11    | 0,44 |
| Taux de croissance de la population totale (%)                | 30          | 2,6     | 2,8     | 1,0    | 0,5        | 0,4     | 0,7    | 0,19                     | 0,15    | 0,70 |
| Consommation de calories par habitant                         | 9           | 2131,4  | 2449,9  | 3283,8 | 177,2      | 284,5   | 76,8   | 0,08                     | 0,12    | 0,02 |
| Produit national brut par habitant (\$ US)                    | 2           | 244,3   | 837,7   | 4612,0 | 150,4      | 509,1   | 2504,8 | 0,62                     | 0,61    | 0,54 |
| Consommation d'énergie par habitant                           | 1           | 128,8   | 621,5   | 4095,2 | 124,7      | 510,3   | 2592,6 | 0,97                     | 0,82    | 0,63 |
| Taux d'inscription des filles dans le 3e cycle (%)            | 12          | 0,6     | 6,4     | 19,4   | 1,0        | 5,2     | 9,3    | 1,67                     | 0,81    | 0,48 |
| Nombre de radios pour 1.000 habitants                         | 13          | 54,3    | 156,5   | 514,8  | 47,6       | 108,8   | 404,7  | 0,88                     | 0,70    | 0,79 |

TABLEAU 15

*Relations simples entre taux brut de natalité et quelques indicateurs démographiques, sociologiques et économiques (1975)*

| Indicateurs                                                             | Désignation | Ensemble des pays | Pays sous-développés | Pays semi-développés | Pays développés |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Indice synthétique de fécondité . . . . .                               | 39          | 0,95              | 0,73                 | 0,78                 | 0,93            |
| Espérance de vie à la naissance . . . . .                               | 40          | - 0,91            | - 0,60               | - 0,57               | - 0,45          |
| Pourcentage de la population de moins de 15 ans . . . . .               | 34          | 0,91              | 0,63                 | 0,62                 | 0,94            |
| Taux de mortalité infantile . . . . .                                   | 25          | 0,89              | 0,60                 | 0,44                 | 0,44            |
| Taux de croissance de la population urbaine . . . . .                   | 31          | 0,88              | 0,37                 | 0,12                 | 0,86            |
| Taux d'alphabétisation des adultes . . . . .                            | 22          | - 0,86            | - 0,47               | - 0,66               | - 0,54          |
| Consommation de calories par habitant . . . . .                         | 9           | - 0,85            | 0,12                 | - 0,15               | - 0,55          |
| Pourcentage de la population active vivant de l'agriculture . . . . .   | 36          | 0,85              | 0,31                 | 0,00                 | - 0,36          |
| Taux de croissance de la population totale . . . . .                    | 30          | 0,82              | 0,38                 | 0,53                 | 0,79            |
| Taux d'inscription des filles dans les 1er et 2e cycles . . . . .       | 24          | - 0,81            | - 0,31               | - 0,38               | - 0,14          |
| Produit national brut par habitant . . . . .                            | 2           | - 0,80            | 0,11                 | 0,07                 | - 0,68          |
| Taux d'inscription des filles dans le 3e cycle . . . . .                | 12          | - 0,78            | - 0,33               | - 0,25               | - 0,30          |
| Consommation de protéines par habitant . . . . .                        | 10          | - 0,77            | 0,10                 | - 0,00               | - 0,17          |
| Consommation d'énergie par habitant . . . . .                           | 1           | - 0,76            | - 0,00               | - 0,11               | - 0,51          |
| Pourcentage de la population dans les agglomérations urbaines . . . . . | 33          | - 0,76            | - 0,15               | 0,09                 | - 0,18          |
| Taux brut de mortalité . . . . .                                        | 38          | 0,74              | 0,63                 | 0,65                 | - 0,66          |
| Agriculture en pourcentage du PIB . . . . .                             | 26          | 0,65              | - 0,09               | - 0,46               | 0,37            |
| Nombre de radios pour 1.000 habitants . . . . .                         | 13          | 0,63              | 0,10                 | - 0,10               | - 0,30          |
| Nombre d'habitants par médecin . . . . .                                | 7           | 0,50              | - 0,15               | 0,22                 | 0,66            |
| Pourcentage de la population en âge de travailler (15-64 ans) . . . . . | 35          | - 0,87            | - 0,63               | - 0,65               | - 0,72          |
| Pourcentage de femmes célibataires à 45-49 ans . . . . .                | 23          | - 0,34            | - 0,18               | - 0,04               | 0,59            |
| Variation du taux brut de natalité . . . . .                            | 5           | 0,65              | 0,72                 | 0,91                 | 0,15            |
| Coefficient moyen                                                       |             | 0,78              | - 0,35               | 0,35                 | 0,51            |

TABLEAU 16

*Relations simples entre indice synthétique de fécondité et quelques indicateurs démographiques, sociologiques et économiques (1975)*

| Indicateurs                                                             | Désignation | Ensemble des pays | Pays sous-développés | Pays semi-développés | Pays développés |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Pourcentage de la population de moins de 15 ans . . . . .               | 34          | 0,97              | 0,88                 | 0,87                 | 0,95            |
| Pourcentage de la population de 15-64 ans . . . . .                     | 35          | - 0,95            | - 0,81               | - 0,92               | - 0,87          |
| Taux brut de natalité . . . . .                                         | 37          | 0,85              | 0,73                 | 0,78                 | 0,93            |
| Taux de croissance de la population totale . . . . .                    | 30          | 0,87              | 0,49                 | 0,60                 | 0,65            |
| Taux de croissance de la population urbaine . . . . .                   | 31          | 0,87              | 0,31                 | 0,38                 | 0,74            |
| Consommation de calories par habitant . . . . .                         | 9           | - 0,83            | 0,06                 | - 0,09               | - 0,51          |
| Produit national brut par habitant . . . . .                            | 2           | - 0,81            | 0,17                 | 0,02                 | - 0,61          |
| Espérance de vie à la naissance . . . . .                               | 40          | - 0,81            | - 0,92               | - 0,37               | - 0,36          |
| Taux de mortalité infantile . . . . .                                   | 25          | 0,79              | 0,28                 | 0,24                 | 0,33            |
| Pourcentage de la population active vivant de l'agriculture . . . . .   | 36          | 0,79              | 0,00                 | 0,23                 | 0,27            |
| Consommation d'énergie par habitant . . . . .                           | 1           | - 0,77            | 0,13                 | - 0,18               | - 0,44          |
| Consommation de protéines par habitant . . . . .                        | 10          | - 0,76            | 0,18                 | 0,03                 | - 0,25          |
| Taux d'alphabétisation des adultes . . . . .                            | 22          | - 0,76            | - 0,13               | - 0,57               | - 0,40          |
| Taux d'inscription des filles dans le 3e cycle . . . . .                | 12          | - 0,76            | - 0,16               | - 0,24               | - 0,35          |
| Taux d'inscription des filles dans les 1er et 2e cycles . . . . .       | 24          | - 0,72            | 0,01                 | - 0,46               | - 0,16          |
| Pourcentage de la population dans les agglomérations urbaines . . . . . | 33          | - 0,69            | 0,03                 | - 0,04               | - 0,13          |
| Variation du taux brut de mortalité . . . . .                           | 6           | - 0,67            | - 0,23               | 0,20                 | - 0,47          |
| Taux de croissance de la population active . . . . .                    | 32          | 0,65              | 0,58                 | - 0,10               | 0,37            |
| Nombre de radios pour 1.000 habitants . . . . .                         | 13          | - 0,63            | 0,14                 | - 0,20               | - 0,26          |
| Nombre d'habitants par médecin . . . . .                                | 7           | 0,39              | - 0,26               | 0,15                 | 0,75            |
| Pourcentage de femmes célibataires à 45-49 ans . . . . .                | 23          | - 0,26            | - 0,36               | - 0,04               | 0,75            |
| Coefficient moyen                                                       |             | 0,75              | 0,33                 | 0,32                 | 0,50            |

TABLEAU 17

*Relations simples entre taux brut de mortalité et quelques indicateurs démographiques, sociologiques et économiques (1975)*

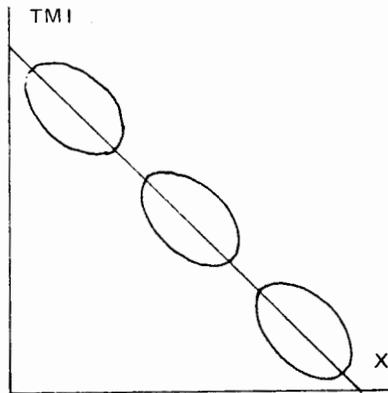
| Indicateurs                                                             | Désignation | Ensemble des pays | Pays sous-développés | Pays semi-développés | Pays développés |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Espérance de vie à la naissance . . . . .                               | 40          | - 0,90            | - 0,92               | - 0,95               | 0,21            |
| Taux de mortalité infantile . . . . .                                   | 25          | 0,86              | 0,77                 | 0,71                 | - 0,17          |
| Taux d'alphabétisation des adultes . . . . .                            | 22          | - 0,85            | - 0,73               | - 0,66               | 0,14            |
| Taux d'alphabétisation des filles dans les 1er et 2e cycles . . . . .   | 24          | - 0,83            | - 0,67               | - 0,36               | - 0,00          |
| Pourcentage de la population active vivant de l'agriculture . . . . .   | 26          | 0,76              | 0,54                 | 0,24                 | - 0,14          |
| Pourcentage de la population dans les agglomérations urbaines . . . . . | 33          | - 0,25            | - 0,40               | - 0,25               | - 0,18          |
| Taux brut de natalité . . . . .                                         | 37          | 0,74              | 0,63                 | 0,65                 | - 0,66          |
| Nombre d'habitants par médecin . . . . .                                | 7           | 0,70              | 0,39                 | 0,43                 | - 0,39          |
| Variation du taux brut de natalité . . . . .                            | 5           | 0,67              | 0,50                 | 0,59                 | 0,01            |
| Agriculture en pourcentage du PIB . . . . .                             | 26          | 0,64              | 0,28                 | - 0,10               | - 0,08          |
| Taux de croissance de la population urbaine . . . . .                   | 31          | 0,62              | 0,24                 | 0,10                 | - 0,76          |
| Taux de croissance de la population totale . . . . .                    | 20          | 0,34              | 0,00                 | - 0,16               | - 0,77          |
| Taux de croissance de la population active . . . . .                    | 32          | - 0,05            | - 0,34               | - 0,74               | - 0,68          |
| Pourcentage de la population âgée de moins de 15 ans . . . . .          | 34          | 0,46              | 0,07                 | 0,07                 | - 0,61          |
| Coefficient moyen                                                       |             | 0,74              | 0,46                 | 0,43                 | 0,34            |

TABLEAU 18

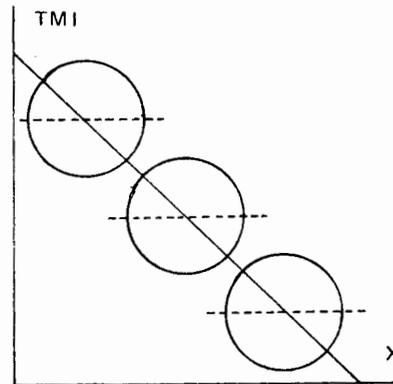
*Relations simples entre taux de mortalité infantile et quelques indicateurs démographiques, sociologiques et économiques (1975)*

| Indicateurs                                                             | Désignation | Ensemble des pays | Pays sous-développés | Pays semi-développés | Pays développés |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Espérance de vie à la naissance . . . . .                               | 40          | - 0,96            | - 0,84               | - 0,69               | - 0,88          |
| Taux d'alphabétisation des adultes . . . . .                            | 22          | - 0,90            | - 0,62               | - 0,59               | - 0,55          |
| Taux brut de natalité . . . . .                                         | 37          | 0,89              | 0,60                 | 0,44                 | 0,44            |
| Taux d'inscription des filles dans les 1er et 2e cycles . . . . .       | 24          | - 0,88            | - 0,65               | - 0,28               | - 0,29          |
| Pourcentage de la population active vivant de l'agriculture . . . . .   | 36          | 0,87              | 0,47                 | 0,22                 | 0,42            |
| Taux brut de mortalité . . . . .                                        | 38          | 0,86              | 0,77                 | 0,71                 | - 0,17          |
| Taux de croissance de la population urbaine . . . . .                   | 31          | 0,82              | 0,28                 | 0,17                 | 0,30            |
| Consommation de calories par habitant . . . . .                         | 9           | - 0,81            | - 0,04               | - 0,16               | - 0,23          |
| Pourcentage de la population dans les agglomérations urbaines . . . . . | 33          | - 0,80            | - 0,33               | - 0,17               | - 0,11          |
| Indice synthétique de fécondité . . . . .                               | 39          | 0,79              | 0,28                 | 0,24                 | 0,33            |
| Taux d'inscription des filles dans le 3e cycle . . . . .                | 12          | - 0,76            | - 0,31               | - 0,41               | - 0,18          |
| Produit national brut par habitant . . . . .                            | 2           | - 0,75            | - 0,14               | - 0,40               | - 0,72          |
| Pourcentage de la population de moins de 15 ans . . . . .               | 34          | 0,74              | 0,17                 | 0,00                 | 0,42            |
| Agriculture en pourcentage du PIB . . . . .                             | 26          | 0,72              | 0,03                 | 0,00                 | 0,57            |
| Consommation d'énergie par habitant . . . . .                           | 1           | - 0,71            | - 0,26               | - 0,48               | - 0,59          |
| Consommation de protéines par habitant . . . . .                        | 10          | - 0,71            | 0,17                 | - 0,15               | - 0,13          |
| Pourcentage de la population en âge de travailler . . . . .             | 35          | - 0,67            | - 0,09               | - 0,11               | - 0,18          |
| Nombre de radios pour 1.000 habitants . . . . .                         | 13          | - 0,62            | - 0,12               | - 0,39               | - 0,35          |
| Nombre d'habitants par médecin . . . . .                                | 7           | 0,60              | 0,07                 | 0,47                 | 0,35            |
| Variation du taux brut de natalité . . . . .                            | 5           | - 0,59            | 0,46                 | 0,42                 | - 0,26          |
| Taux moyen d'inflation . . . . .                                        | 3           | - 0,11            | - 0,23               | - 0,15               | 0,79            |
| Taux de croissance de la population active . . . . .                    | 32          | 0,28              | - 0,26               | - 0,63               | 0,19            |
| Coefficient moyen . . . . .                                             |             | 0,70              | 0,33 *               | 0,33                 | 0,37            |

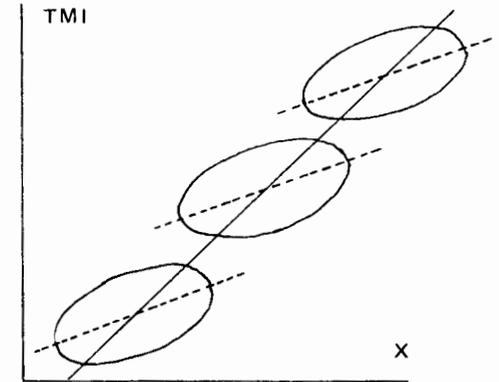
figure 20<sup>1</sup>: Quelques exemples fictifs de relations dans la population globale et dans des sous-populations.



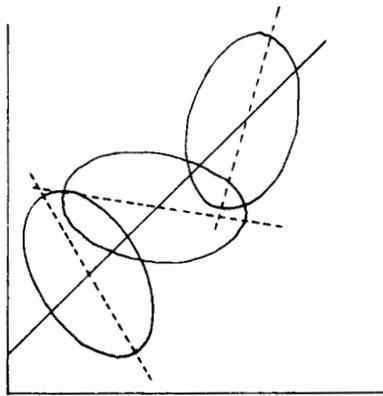
A. Exemple de sous-populations (vraies) avec fortes relations linéaires intra-groupes ( $r$  élevés), niveaux identiques (ordonnées à l'origine) et effets constants (pentes identiques): l'ajustement linéaire global donne une estimation non biaisée du niveau et de l'effet de X sur TMI ( $r$  global élevé). Une mauvaise partition des pays (groupes trop nombreux, nuages trop concentrés) peut toutefois rendre instables et biaisées les mesures dans les groupes.



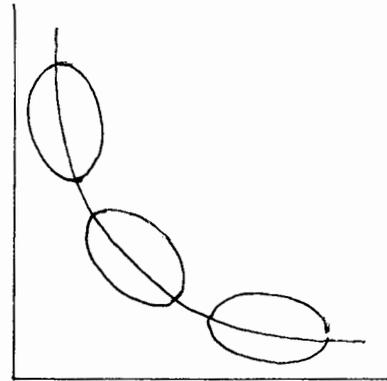
B. Exemple de sous-populations (vraies) avec faibles relations linéaires intra-groupes ( $r$  proches de zéro), niveaux différents et effets nuls: l'ajustement linéaire global donne une estimation fortement biaisée du niveau et de l'effet de X sur TMI ( $r$  global élevé). Une forte concentration intra-groupe (faible variance de X et de TMI) peut de surcroît rendre instables et biaisées les mesures dans les groupes.



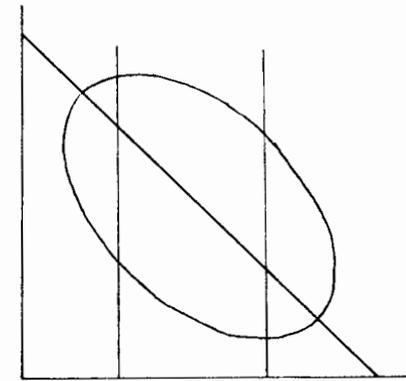
C. Exemple de sous-populations (vraies) avec bonnes relations linéaires intra-groupes ( $r$  élevés), niveaux différents et effets constants (pentes identiques): l'ajustement linéaire global donne une estimation biaisée du niveau et de l'effet de X sur TMI ( $r$  global élevé).

figure 20<sup>2</sup>: (suite)

D. Exemple de sous-populations (vraies) avec bonnes relations linéaires intra-groupes ( $r$  modérément élevés), niveaux différents et effets variables (pentes différentes) de X sur TMI. Un ajustement non linéaire peut difficilement rendre compte de l'organisation du phénomène et un ajustement linéaire global n'a plus aucune signification (recherche d'un effet unique en présence d'effets multiples).



E. Exemple de sous-populations (vraies) avec fortes relations linéaires intra-groupes ( $r$  élevés), niveaux différents et effets variables (pentes différentes) de X sur TMI: l'ajustement non linéaire global est bon ( $r$  global non linéaire élevé) et le phénomène est correctement restitué, même si les liaisons intra-groupes sont presque parfaitement linéaires.



F. Exemple de sous-populations (fictives) obtenues par découpage arbitraire en classes sur X. La forte dispersion autour de la droite d'ajustement ( $r$  global modéré) peut provoquer des fluctuations importantes des effets de X sur TMI (et aussi des corrélations) mesurés à l'intérieur de chaque classe. Une faible variance résiduelle ( $r$  élevé) réduirait ce risque.

dices sont respectivement 0,68; 0,21 et 0,18). C'est aussi le cas de la liaison entre le taux de mortalité infantile et le taux brut de natalité. On pourrait encore multiplier ces exemples.

L'effet de concentration est parfois réel; mais la dispersion des nuages de points est suffisamment importante en général pour permettre aux résultats de se manifester. L'observation des nuages de points se rapportant à l'ensemble des pays révèle d'ailleurs l'existence du phénomène bien connu de mélange de populations où le calcul d'un coefficient de corrélation est presque toujours dénué de sens, la relation établie n'étant le plus souvent rien moins que fallacieuse. La figure 23 que nous empruntons à LORIAUX<sup>1)</sup> illustre on ne peut mieux tous les cas possibles réellement observés.

Ces remarques sur la nature des coefficients de corrélation simple entendues, nous mènerons la recherche des causalités, comme précédemment, sur chacun des groupes de pays.

## II Les «facteurs communs» du développement et leur corrélation avec les indicateurs de fécondité et de mortalité

L'analyse en facteurs principaux<sup>2)</sup> est un pas vers la recherche des causalités. En effet l«le but de modèle en facteurs principaux

1) M. Loriaux: op. cit., pp. 322-323.

2) On appelle facteurs principaux (ou facteurs tout court, par opposition à composantes principales) les facteurs obtenus après rotation des axes. Alors que les composantes principales présument une information complète par rapport au phénomène étudié, la méthode des facteurs principaux définit des *facteurs communs* (intervenant dans l'explication de toutes les variables, des corrélations entre elles) et des *facteurs uniques* propres à chaque variable et porteurs d'une erreur (on les appelle aussi facteurs d'erreur).

Rappelons avec Loriaux que le modèle factoriel en cause se résume par la relation

$$Z_j = \sum_{k=1}^m a_{jk} \cdot F_k + d_j \cdot u_j \rightarrow Z_j = \sum_{k=1}^m a_{jk} \cdot F_k + d_j \cdot u_j$$

où  $Z_j$  désigne une variable standardisé,

$F_k$ : un des  $m$  facteurs hypothétiques;

$a_{jk}$ : le coefficient de regression multiple standardisé de la variable  $j$  sur le facteur  $k$  (saturation);

est de rendre compte des covariances des variables en termes de peu de facteurs. Alors que le but des composantes principales est d'extraire au mieux les variances. Mais comme toutes les composantes sont nécessaires pour bien reproduire par le modèle les corrélations originales, la méthode des composantes principales convient mal pour reproduire la structure des corrélations. Le modèle des facteurs principaux convient mieux». <sup>1)</sup>

Après transformation de la matrice initiale des corrélations, les saturations des indicateurs sur les facteurs principaux expliquent leurs inter-corrélations <sup>2)</sup> et le carré de leur valeur pour chaque facteur représente, en pourcentage, la contribution de ce facteur à l'explication des variables. La somme des carrés des saturations sur l'ensemble des facteurs communs est appelée communauté. <sup>3)</sup> Elle représente la part de variation expliquée par les facteurs pour une variable donnée.

L'analyse en composantes principales nous a permis de distinguer au niveau des différents groupes de pays les principales variables actives. Nous avons retenu 24 variables sur lesquelles nous

$u_j$ : le facteur unique ou spécifique à la variable;  
 $d_j$ : le coefficient de regression multiple standardisé de la variable  $j$  sur le facteur unique;  
 $d_j$ :  $\sqrt{1 - h_j^2}$ ;  $h_j^2$  est défini ci-dessous.

En se reportant au tableau 19, on pourrait écrire pour la variable natalité:

$$Z_{(TBN)} = -0,34 F_1 + 0,89 F_2 - 0,20 F_3 + 0,22 u_{(TBM)}$$

<sup>1)</sup> H. Beguin: op.cit., p. 162.

<sup>2)</sup> Le coefficient de corrélation entre deux variables I et J est déterminé par la relation:

$$r_{ij} = \sum_{k=1}^m a_{ik} \cdot a_{jk} \quad \text{où } a = \begin{matrix} \text{saturation} \\ \text{et } k \text{ court sur les } m \text{ facteurs} \\ \text{communs retenus} \end{matrix}$$

<sup>3)</sup> La communauté d'une variable quelconque  $j$  est notée

$$h_j^2 = \sum_{k=1}^m a_{jk}^2; \text{ la communauté du taux brut de natalité (tableau 19) est:}$$

$$h_{(TBN)}^2 = (-0,34^2) + (0,89^2) + (-0,20^2) = 0,95$$

avons procédé à une rotation orthogonale (VARIMAX) à trois facteurs, ce nombre ayant été arbitrairement choisi.

Les résultats obtenus sont intéressants à plusieurs égards.

Les tableaux 19, 20 et 21 indiquent respectivement les saturations des principales variables actives dans les groupes de pays développés, semi-développés et sous-développés. Les pourcentages de variance expliquée par les trois facteurs sont respectivement 68 %, 58 % et 58 %. Ces résultats qui sont à comparer à ceux du tableau 12 (dernière colonne) dénotent sans ambiguïté l'existence de redondance dans les variables au moment de l'analyse en composantes principales. Cette redondance, on le conçoit aisément, était nettement plus importante dans le groupe des pays sous-développés pour lequel le pourcentage de variance expliquée (36 % pour quatre facteurs dans l'analyse en C.P.) s'est considérablement amélioré au point d'atteindre celui déterminé sur le groupe des pays semi-développés.

Définissons les facteurs principaux dans chacun des groupes en cause.

### *2.1. Facteurs communs et indicateurs de fécondité et de mortalité dans les pays développés.*

Le premier facteur dans le groupe des pays développés est un facteur socio-économique avec fortes saturations de la consommation d'énergie, de la part de l'agriculture dans le PIB, du pourcentage de la population active vivant de l'agriculture, du produit national brut par habitant, du nombre de radios pour 1.000 habitants et du taux d'alphabétisation des adultes.

Le deuxième facteur est démographique et urbain; il exprime en particulier la dynamique de la population: fortes saturations du taux d'accroissement de la population totale, du taux brut de natalité, du taux d'accroissement de la population urbaine, du taux brut de mortalité et de l'indice synthétique de fécondité.

Le troisième facteur enfin est un facteur de croissance économique et un facteur socio-médical.

On notera l'importance relative des saturations du produit national brut par habitant sur les trois facteurs: respectivement 0,78,

TABLEAU 19

Saturations et communautés des indicateurs démo-socio-économiques (solution finale). Pays développés

| Indicateurs                                                             | 1er Facteur | 2e Facteur | 3e Facteur | Communauté |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|------------|------------|
| Consommation d'énergie par habitant . . . . .                           | 0,85        | - 0,28     | 0,36       | 0,93       |
| Agriculture en pourcentage du PIB . . . . .                             | - 0,83      | 0,16       | 0,15       | 0,74       |
| Pourcentage de la population active vivant de l'agriculture . . . . .   | - 0,82      | 0,18       | 0,11       | 0,72       |
| Produit national brut par habitant . . . . .                            | 0,78        | - 0,40     | 0,38       | 0,91       |
| Nombre de radios pour 1.000 habitants . . . . .                         | 0,76        | - 0,17     | 0,02       | 0,61       |
| Taux d'alphabétisation des adultes . . . . .                            | 0,75        | - 0,33     | - 0,06     | 0,68       |
| Pourcentage de la population dans les agglomérations urbaines . . . . . | 0,61        | 0,03       | - 0,18     | 0,41       |
| Taux de mortalité infantile . . . . .                                   | - 0,60      | 0,21       | - 0,43     | 0,59       |
| Taux d'inscription scolaire des filles dans le 3e cycle . . . . .       | 0,60        | - 0,02     | 0,18       | 0,39       |
| Espérance de vie à la naissance . . . . .                               | 0,54        | - 0,25     | 0,47       | 0,56       |
| Taux de croissance de la population totale . . . . .                    | 0,01        | 0,92       | 0,03       | 0,85       |
| Taux brut de natalité . . . . .                                         | - 0,34      | 0,89       | - 0,20     | 0,95       |
| Taux de croissance de la population urbaine . . . . .                   | - 0,27      | 0,87       | - 0,07     | 0,83       |
| Taux brut de mortalité . . . . .                                        | - 0,10      | - 0,82     | 0,09       | 0,69       |
| Indice synthétique de fécondité . . . . .                               | - 0,24      | 0,73       | - 0,36     | 0,72       |
| Taux de croissance de l'investissement intérieur brut . . . . .         | - 0,13      | - 0,01     | 0,89       | 0,89       |
| Taux de croissance de l'industrie . . . . .                             | - 0,32      | - 0,04     | 0,86       | 0,84       |
| Nombre d'habitants par médecin . . . . .                                | - 0,25      | 0,32       | - 0,72     | 0,68       |
| Consommation de protéines par personne . . . . .                        | 0,12        | 0,02       | 0,68       | 0,48       |
| Taux d'inflation . . . . .                                              | - 0,24      | 0,24       | - 0,66     | 0,55       |
| Consommation de calories par personne . . . . .                         | 0,07        | - 0,49     | 0,57       | 0,57       |

N.B. Le taux d'inscription des filles dans les 1er et 2e cycles et le taux d'activité des femmes ont été omis parce qu'ils n'ont de saturation importante sur aucun des facteurs.

– 0,40 et 0,38. Ce qui témoigne très certainement de l'importance que recouvre le revenu dans le système démo-socio-économique des pays développés.

La figure 24 apporte plus d'éclaircissement quant à la structure des variables. Il est particulièrement intéressant de noter l'éloignement du taux brut de mortalité à la fois du taux de mortalité infantile et de l'espérance de vie à la naissance, ces deux derniers indicateurs étant dans des positions quasi symétriques le long du premier axe. Autrement dit le taux de mortalité infantile ne semble plus entretenir de relation avec le taux brut de mortalité. Ce dernier ne semble non plus expliquer l'espérance de vie à la naissance. Cette hypothèse est d'ailleurs couramment admise: «si la mortalité avant 50 ans était entièrement éliminée, par exemple, l'allongement total de la vie pour presque toutes les populations féminines des pays développés n'excéderait guère trois ou quatre ans... Pour les hommes, les possibilités nationales correspondantes d'allongement de la vie sont un peu supérieures: elles seraient en règle générale de cinq à six ans». <sup>1)</sup>

En revanche l'opposition du taux brut de mortalité au taux brut de natalité, à l'indice synthétique de fécondité et du taux de croissance urbaine le long du deuxième axe, révèle sa dépendance principalement de la structure par âge de la population. Les populations des pays développés sont en effet des populations vieillissantes en raison de la baisse de leur fécondité. Cette situation tendrait d'ailleurs à l'avenir à une hausse du taux brut de mortalité dans ces pays. Les projections des Nations-Unis prévoient cette tendance.

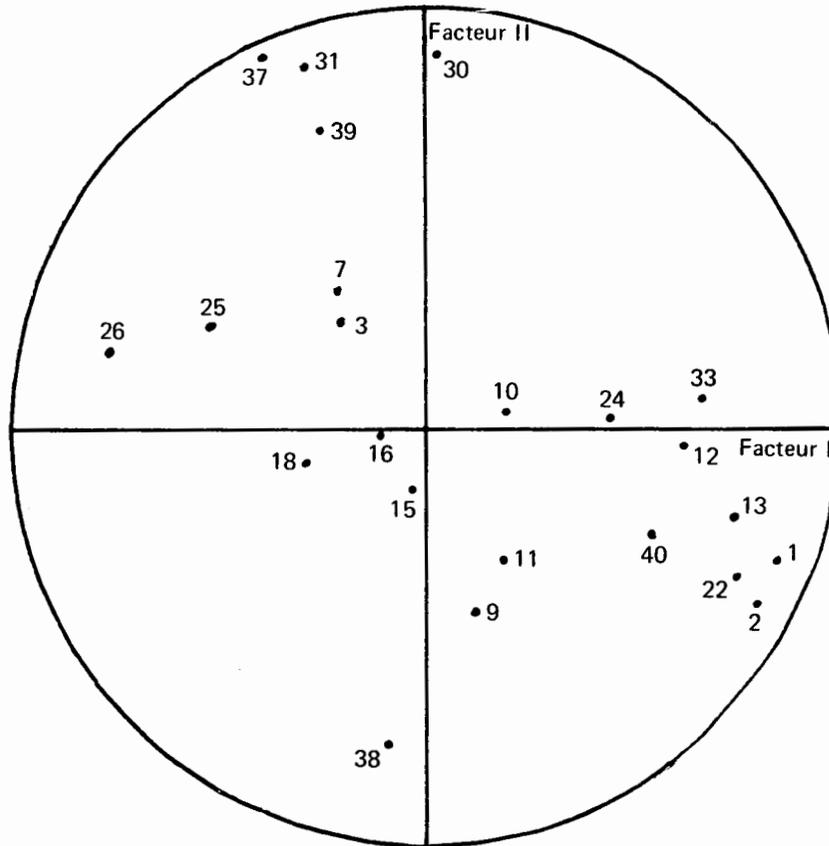
Les saturations des indicateurs sur les facteurs communs sont une mesure des coefficients de régression multiples standardisés entre indicateurs et facteurs. Il importe de ce fait de s'attarder sur l'analyse de ces saturations et sur celle des différentes communautés.

Dans les pays développés 59 % seulement de la variation du niveau de la mortalité infantile sont expliqués par les trois facteurs

---

<sup>1)</sup> Nations-Unies: Aperçu de la situation démographique dans le monde en 1977. Nouveaux départs et fins incertaines. Etudes démographiques n° 63, New York 1980, p. 221.

figure 21: Premier plan factoriel d'une analyse en trois facteurs sur 24 indicateurs démo-socio-économiques, 1975 (solution finale après rotation; (pays développés)



que nous avons ci-dessus définis, les autres indicateurs étant supposés constants.

Le premier facteur, qui est un facteur socio-économique, explique la plus grande partie de la communauté du taux de mortalité infantile; 36 % ( $0,60^2 \times 100$ ) lui sont dus; 18 % ( $0,43^2 \times 100$ ) sont attribuables au troisième facteur, économique et socio-médical et seulement 4 % au facteur démographique. Cette constatation traduit de façon éloquent la dépendance de la mortalité infantile des conditions socio-économiques.

La mortalité générale est légèrement mieux expliquée (69 % de communauté). Contrairement à la mortalité infantile, elle est es-

sentiellement expliquée par le deuxième facteur qui est un facteur de croissance démographique et urbaine. En effet 67 % de sa variation sont expliquées par ce facteur, soit 97 % du pouvoir explicatif des trois facteurs réunis. Ce résultat est bien conforme à l'hypothèse de la dépendance de la mortalité générale à l'égard de la structure par âge.

Les indicateurs de fécondité sont encore mieux expliqués: respectivement 95 % et 72 % pour le taux brut de natalité et l'indice synthétique de fécondité. L'observation de la contribution des différents facteurs à ces communautés montre que la fécondité est davantage liée, dans les pays développés au facteur démographique et urbain. La contribution des deux autres facteurs n'est toutefois pas négligeable.

## *2.2 Facteurs communs et indicateurs de fécondité et de mortalité dans les pays semi-développés*

Le tableau 20 définit les facteurs principaux dans les pays semi-développés. Contrairement à ce qui se passe dans les pays développés, le premier facteur est un facteur socio-démographique, particulièrement bien saturé par le taux d'alphabétisation des adultes.

Le deuxième facteur est un facteur davantage économique et urbain avec une forte saturation du produit national brut par habitant, de la consommation d'énergie et du pourcentage de la population vivant dans les agglomérations urbaines.

Le troisième facteur enfin est un facteur de fécondité. On notera que ses deux indicateurs principaux (taux brut de natalité et indice synthétique de fécondité) ont d'importantes saturations sur le premier facteur.

La figure 25 représente le plan formé par les deux premiers facteurs. La bipolarité des indicateurs démographiques et socio-culturels y est nettement mise en évidence. Les indicateurs économiques en revanche, regroupés en haut du graphique, le long du deuxième axe, ne semblent entretenir aucune relation avec les indicateurs démographiques.

Ce fait est d'ailleurs confirmé par ce que les indicateurs de mortalité et de fécondité n'ont de saturations importantes que sur les

TABLEAU 20

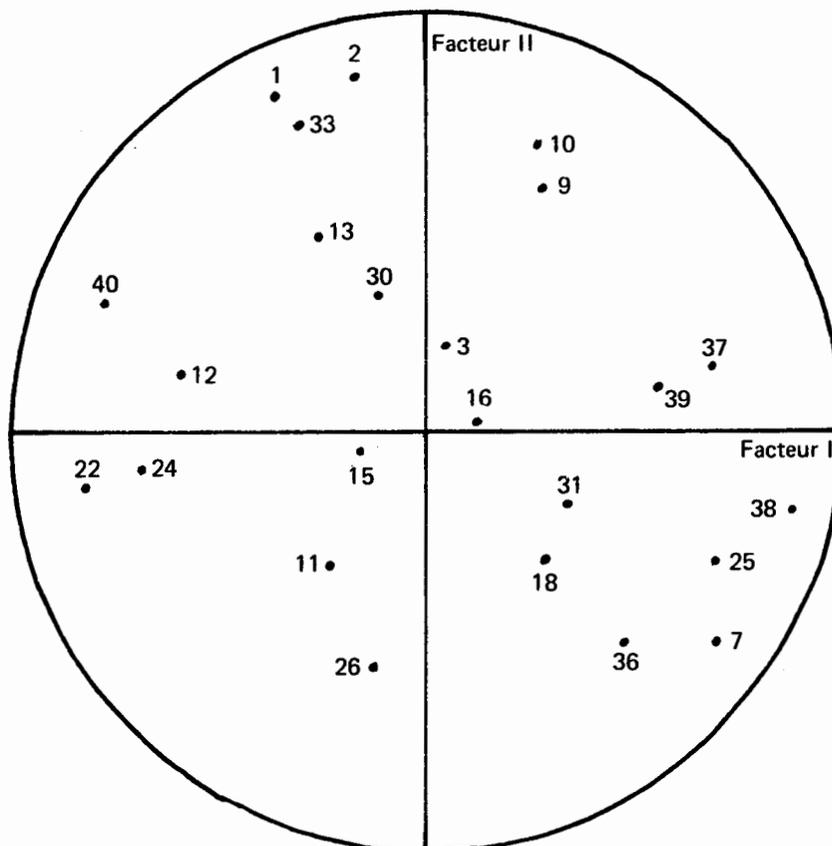
*Saturations et communautés des indicateurs démo-socio-économiques (solution finale). Pays semi-développés*

| Indicateurs                                                          | 1er Facteur | 2e Facteur | 3e Facteur | Communauté |
|----------------------------------------------------------------------|-------------|------------|------------|------------|
| Taux d'alphabétisation des adultes . . . . .                         | - 0,84      | - 0,10     | - 0,24     | 0,77       |
| Espérance de vie à la naissance . . . . .                            | - 0,78      | 0,29       | - 0,13     | 0,71       |
| Taux brut de mortalité . . . . .                                     | 0,77        | - 0,23     | 0,21       | 0,69       |
| Taux de scolarisation des filles dans les 1er et 2e cycles . . . . . | - 0,72      | - 0,10     | 0,07       | 0,53       |
| Taux de scolarisation des filles dans le 3e cycle . . . . .          | - 0,63      | - 0,10     | 0,15       | 0,43       |
| Taux de mortalité infantile . . . . .                                | 0,62        | - 0,32     | 0,12       | 0,50       |
| Nombre d'habitants par médecin . . . . .                             | 0,62        | - 0,50     | - 0,09     | 0,64       |
| Produit national brut par habitant . . . . .                         | 0,16        | 0,83       | 0,13       | 0,73       |
| Consommation d'énergie par habitant . . . . .                        | - 0,30      | 0,80       | 0,02       | 0,73       |
| Pourcentage de la population urbaine . . . . .                       | - 0,27      | 0,75       | 0,32       | 0,74       |
| Consommation de protéines par personne . . . . .                     | 0,24        | 0,68       | - 0,39     | 0,67       |
| Consommation de calories par personne . . . . .                      | - 0,24      | 0,66       | - 0,56     | 0,81       |
| Agriculture en pourcentage de PIB . . . . .                          | - 0,10      | - 0,62     | - 0,47     | 0,62       |
| Pourcentage de la population vivant de l'agriculture . . . . .       | 0,37        | - 0,53     | 0,22       | 0,47       |
| Nombre de radios pour 1.000 habitants . . . . .                      | - 0,23      | 0,43       | 0,07       | 0,24       |
| Taux brut de natalité . . . . .                                      | 0,62        | 0,11       | 0,76       | 0,97       |
| Taux d'accroissement de la population totale . . . . .               | - 0,12      | 0,28       | 0,71       | 0,60       |
| Indice synthétique de fécondité . . . . .                            | 0,52        | 0,06       | 0,57       | 0,60       |
| Taux d'activité des femmes . . . . .                                 | - 0,24      | - 0,36     | - 0,47     | 0,41       |

104

*N.B.* Cinq indicateurs ont été volontairement omis dans ce tableau à cause de la faiblesse de leurs saturations sur les différents facteurs : le taux moyen d'inflation, l'indice de production alimentaire, le taux de croissance du PIB, le taux de croissance de l'industrie et le taux de la population urbaine.

figure 22: Premier plan factoriel d'une analyse en trois facteurs sur 24 indicateurs démo-socio-économiques, 1975 (solution finale après rotation; pays semi-développés)



premier et troisième facteurs, ce dernier se réduisant d'ailleurs à la fécondité.

On note en particulier que 69 % de la variation du taux brut de mortalité sont expliqués par les trois facteurs retenus, c'est-à-dire autant que dans les pays développés. Le premier facteur, démographique et socio-culturel, explique 59 % de cette variation. Le facteur économique n'intervient qu'avec 5 %.

La mortalité infantile est moins bien expliquée: Sa communauté vaut seulement 50 % contre 59 % dans les pays développés. Comme la mortalité générale elle est principalement expliquée par le premier facteur (38 %). Sa dimension économique est cependant

relativement plus importante (10 % contre 5 % pour la mortalité générale).

Le taux brut de natalité est de loin le mieux expliqué par les trois facteurs: 97 % de sa variation totale sont dus. Sa dimension socio-culturelle s'affirme par l'importance de sa saturation sur le premier facteur. Il en est de même de l'indice synthétique de fécondité dont la communauté ne vaut toutefois que 60 %.

### *2.3 Facteurs communs et indicateurs de fécondité et de mortalité dans les pays sous-développés*

Comme dans les pays semi-développés, le premier facteur est un facteur démographique, bien mieux d'ailleurs, car quatre indicateurs démographiques y ont les meilleures saturations, les indicateurs de mortalité venant en tête: La mortalité est en effet l'un des plus grands fléaux du sous-développement sinon le plus grand. Le premier facteur a aussi une dimension socio-culturelle: taux d'alphabétisation, taux de scolarisation et pourcentage de la population active agricole y ont des saturations relativement importantes.

Le deuxième facteur est un facteur socio-économique et sanitaire.

Avec le troisième facteur émerge la très importante dimension nutritionnelle du sous-développement, eu égard aux saturations de l'indice de production alimentaire et de la consommation de calories par personne.

La figure 26 qui représente le plan des facteurs I et II exhibe une très grande ressemblance des structures semi- et sous-développés. On y note, par rapport au premier facteur, la bipolarité des indicateurs démographiques et socio-culturels en particulier de la mortalité générale et infantile d'une part, du taux d'alphabétisation des adultes et de la scolarisation féminine d'autre part.

L'indicateur de santé publique (7) s'éloigne nettement des indicateurs de mortalité (ce qui n'était pas le cas dans les pays semi-développés) attestant peut-être ainsi la primauté de l'instruction dans la lutte contre la mortalité. En effet, le coefficient de corrélation simple entre le nombre d'habitants par médecin et le taux de mortalité infantile vaut: 0,28 (0,50 dans les pays semi-développés) con-

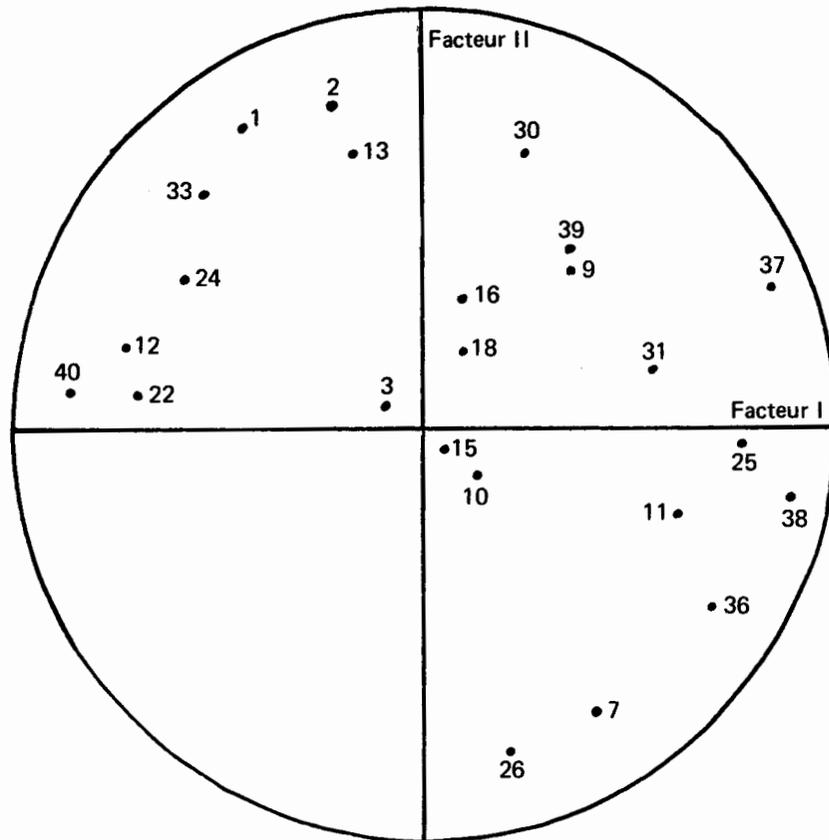
TABLEAU 21

*Saturations et communautés des indicateurs démo-socio-économiques (solution finale). Pays sous-développés*

| Indicateurs                                                       | 1er Facteur | 2e Facteur | 3e Facteur | Communauté |
|-------------------------------------------------------------------|-------------|------------|------------|------------|
| Taux brut de mortalité . . . . .                                  | 0,81        | - 0,13     | - 0,39     | 0,83       |
| Espérance de vie à la naissance . . . . .                         | - 0,81      | 0,13       | 0,37       | 0,81       |
| Taux de mortalité infantile . . . . .                             | 0,74        | - 0,02     | - 0,40     | 0,71       |
| Taux brut de natalité . . . . .                                   | 0,72        | 0,39       | - 0,42     | 0,85       |
| Taux d'inscription des filles dans le 3e cycle . . . . .          | - 0,70      | 0,25       | - 0,11     | 0,55       |
| Taux d'alphabétisation des adultes . . . . .                      | - 0,68      | 0,12       | 0,22       | 0,53       |
| Pourcentage de la population active agricole . . . . .            | 0,65        | - 0,39     | 0,05       | 0,58       |
| Taux d'inscription des filles dans les 1er et 2e cycles . . . . . | - 0,55      | 0,40       | 0,32       | 0,56       |
| Taux d'activité des femmes . . . . .                              | 0,55        | - 0,18     | 0,23       | 0,39       |
| Taux de croissance de la population urbaine . . . . .             | 0,45        | 0,20       | 0,18       | 0,27       |
| Produit national brut par habitant . . . . .                      | - 0,20      | 0,77       | 0,09       | 0,64       |
| Agriculture en pourcentage du PIB . . . . .                       | 0,14        | - 0,72     | 0,05       | 0,54       |
| Consommation d'énergie . . . . .                                  | - 0,43      | 0,71       | 0,12       | 0,70       |
| Taux de croissance de la population totale . . . . .              | 0,22        | 0,68       | 0,02       | 0,51       |
| Nombre de radios pour 1.000 habitants . . . . .                   | - 0,16      | 0,68       | 0,08       | 0,49       |
| Pourcentage de la population urbaine . . . . .                    | - 0,52      | 0,61       | - 0,09     | 0,65       |
| Nombre d'habitants par médecin . . . . .                          | 0,39        | - 0,60     | 0,05       | 0,51       |
| Indice synthétique de fécondité . . . . .                         | 0,31        | 0,46       | - 0,37     | 0,44       |
| Indice de production alimentaire . . . . .                        | 0,01        | - 0,03     | 0,69       | 0,48       |
| Consommation de calories par personne . . . . .                   | 0,31        | 0,44       | 0,56       | 0,60       |

*N.B.* Quatre indicateurs ont été volontairement omis dans ce tableau à cause de la faiblesse de leurs saturations sur les facteurs: la consommation de protéines, le taux moyen d'inflation, le taux de croissance du PIB et le taux de croissance de l'industrie.

figure 23: Premier plan factoriel d'une analyse en trois facteurs sur  
24 indicateurs démo-socio-économiques, 1975  
(solution finale après rotation; pays sous-développés)



tre – 0,62 entre mortalité infantile et taux d’alphabétisation des adultes.

L’observation du tableau 21 révèle que les indicateurs de mortalité et de fécondité, hormis l’indice synthétique de fécondité, sont assez bien expliqués: respectivement 83 %; 71 % et 85 % pour le taux brut de mortalité, le taux de mortalité infantile et le taux brut de natalité. Il est intéressant de noter que tous ont des saturations non négligeables sur le troisième facteur qui, rappelons-le, a une dimension nutritionnelle. Ce facteur contribue pour 18 % à l’explication du taux brut de mortalité, 23 % à celle du taux de mortalité infantile, 21 % à celle du taux brut de natalité et 31 % à celle de l’indice synthétique de fécondité.

Remarquons enfin que la natalité dans les pays sous-développés a une dimension socio-économique et sanitaire relativement importante: 18 % de sa variation lui sont dus.

En somme, l'analyse en facteurs principaux nous a permis de définir pour chaque groupe de pays les dimensions du développement en rapport avec les différents indicateurs démographiques endogènes. On aura remarqué que les trois dimensions, démographique, sociologique et économique, distinguées théoriquement au tableau 2, ne le sont en réalité pas tant ou pas du tout. Cette constatation est importante car elle signifie en clair qu'aucun comportement démographique n'est exclusivement expliqué par une seule des dimensions théoriques du développement. Ce qui n'exclut pas des hiérarchies d'actions ponctuelles éventuelles, comme nous allons essayer de le prouver par des analyses plus fines.

### III Les déterminants de la fécondité

Jusqu'à présent nous avons étudié la liaison entre deux indicateurs donnés en dehors de l'influence possible d'un ou de plusieurs autres indicateurs (corrélation simple) ou alors nous avons analysé la liaison entre un indicateur et un facteur (c'est-à-dire une variable hypothétique, combinaison linéaire de tous les indicateurs), les autres indicateurs étant supposés constants (analyse en facteurs principaux).

A présent nous allons nous intéresser à la liaison entre deux indicateurs, l'un endogène (à expliquer) et l'autre exogène (explicateur), certains indicateurs, choisis par simple hypothèse ou en raison de leur liaison importante avec les deux premiers, étant supposés constants. Il est en effet possible que la liaison simple entre deux variables dépende étroitement de l'action simultanée qu'exerce sur elles une ou plusieurs autres variables. Trois cas sont possibles lorsqu'on introduit dans le modèle de régression ces autres variables:

- la liaison primitive disparaît; on dit qu'elle était fallacieuse;
- la liaison primitive est renforcée; on dit qu'il y a effet cumulatif;
- le signe de la liaison primitive est changé; on dit qu'il y a ef-

fet d'interaction; les effets des variables indépendantes sont dépendants; on ne peut pas les dissocier.

Devant un coefficient de corrélation simple l'analyste doit se poser deux questions:

a. Si deux variables sont liées, est-ce que la relation se maintient lorsqu'on introduit une troisième variable (ou davantage);

b. Si deux variables apparaissent non liées, est-ce qu'une relation apparaît lorsqu'on introduit une troisième variable (ou davantage).<sup>1)</sup>

Les paramètres statistiques qui permettent de répondre à ces questions sont les coefficients de corrélation partielle et les coefficients de regression multiples, dont l'importance statistique est testée par des statistiques t et F respectivement.

Nous allons donc procéder à des techniques de regression multiple pour l'analyse de la fécondité en considérant tour à tour le taux brut de natalité et l'indice synthétique de fécondité comme variable dépendante.

### *3.1 Le taux brut de natalité comme variable dépendante*

Les tableaux 22 à 24 donnent, pour les différents groupes de pays, les r d'ordre zéro, les coefficients de corrélation partielle et les coefficients de regression multiple. L'observation des coefficients de détermination notés  $R^2$  indique que la natalité est mieux expliquée dans les pays développés par les indicateurs que nous avons considérés comme exogènes. Ceux-ci expliquent ensemble 92 % de la variation du taux brut de natalité contre 74 % dans les pays sous-développés et seulement 57 % dans les pays semi-développés. Ces coefficients sont tous significatifs à 1 %.

Dans les pays développés la variation de la natalité dépend, toutes choses égales par ailleurs, en priorité du taux de croissance de la population urbaine. Un accroissement de ce taux d'un écart-type (environ 0,80 %) occasionnerait en moyenne une augmentation du taux brut de natalité de 0,79 écart-type (environ 3 ‰). La se-

---

<sup>1)</sup> Manuel d'instructions pour le SPSS. Université Catholique de Louvain; chapitre VII: «Analyse des données», pp. VII-32 à VII-36.

conde place revient au PNB et la troisième au pourcentage de la population active agricole. Le taux brut de mortalité, le nombre d'habitants par médecin et le taux d'alphabétisation des adultes ont très peu d'influence sur la natalité.

L'introduction du taux de mortalité infantile à la place du taux brut de mortalité comme variable explicative fait passer le pourcentage de variation expliquée de 92 à 94 %. Les coefficients de régression multiple standardisés sont modifiés de la façon suivante:

| variables indépendantes                      | r multiple standardisé |
|----------------------------------------------|------------------------|
| Taux de mortalité infantile                  | – 0,28                 |
| Taux d'alphabétisation des adultes           | – 0,18                 |
| Pourcentage de la population active agricole | – 0,51                 |
| Croissance de la population urbaine          | 0,68                   |
| Produit national brut par habitant           | – 0,80                 |

La mortalité infantile, au regard des r multiples, explique donc mieux la variation de la natalité que le taux brut de mortalité dont le r multiple vaut 0,04. Son introduction joue en faveur du revenu qui recouvre une importance primordiale et au détriment du taux de croissance urbaine qui voit baisser son pouvoir explicatif.

Dans les pays semi-développés, la première place revient à la mortalité générale. Lorsque le niveau de mortalité générale augmente, celui de la natalité augmente également, *ceteris paribus*. La substitution du taux de mortalité infantile au taux brut de mortalité fait baisser le niveau d'explication du modèle, passant de 0,57 à 0,47. Ce dernier coefficient de détermination multiple n'est plus très significatif ( $F = 2,77$  contre 7,04 avant la substitution du taux de mortalité infantile). Cette constatation est surprenante car, ce qui est couramment admis c'est l'influence de la mortalité infantile sur la fécondité justifiée par les hypothèses bien connues d'effet de remplacement ou d'assurance.

Le taux d'alphabétisation des adultes occupe la seconde place après le taux brut de mortalité. La liaison primitive entre le taux brut de natalité et le taux d'alphabétisation des adultes, mesurée par le coefficient de corrélation simple (– 0,66) était due à l'effet des autres variables du modèle. L'effet «réel» de l'alphabétisation sur la natalité est donnée par le r partiel qui vaut – 0,35. On notera l'existence de telles liaisons fallacieuses dans le cas du nombre

**TABLEAU 22**

*Les déterminants du taux brut de natalité dans les pays développés*

| Variables indépendantes | r d'ordre zéro |        | r partiel |        | r multiple standardisé                                       | Moyenne | Ecart-type |
|-------------------------|----------------|--------|-----------|--------|--------------------------------------------------------------|---------|------------|
|                         | Valeur         | t      | Valeur    | t      |                                                              |         |            |
| x <sub>1</sub>          |                |        |           |        |                                                              | 17,80   | 4,20       |
| x <sub>2</sub>          | - 0,66         | - 4,21 | 0,08      | 0,34   | 0,04                                                         | 9,40    | 1,55       |
| x <sub>3</sub>          | - 0,54         | - 3,08 | - 0,32    | - 1,43 | - 0,15                                                       | 94,28   | 7,57       |
| x <sub>4</sub>          | 0,36           | 1,85   | - 0,72    | - 4,40 | - 0,46                                                       | 17,44   | 11,88      |
| x <sub>5</sub>          | 0,86           | 8,08   | 0,79      | 5,47   | 0,75                                                         | 1,82    | 0,80       |
| x <sub>6</sub>          | 0,55           | 3,16   | 0,07      | 0,30   | 0,03                                                         | 839,00  | 674,00     |
| x <sub>7</sub>          | - 0,72         | - 4,98 | - 0,71    | - 4,28 | - 0,52                                                       | 4612,00 | 2504,80    |
|                         |                |        |           |        | R <sub>1.234567</sub> = 0,96/R <sup>2</sup> = 0,92/F = 34,30 |         |            |

- x<sub>1</sub> = Taux brut de natalité
- x<sub>2</sub> = Taux brut de mortalité
- x<sub>3</sub> = Taux d'alphabétisation des adultes
- x<sub>4</sub> = Pourcentage de la population active vivant de l'agriculture
- x<sub>5</sub> = Taux annuel moyen de croissance de la population urbaine
- x<sub>6</sub> = Nombre d'habitants par médecin
- x<sub>7</sub> = Produit national brut par habitant

TABLEAU 23

*Les déterminants du taux brut de natalité dans les pays semi-développés*

| Variables indépendantes | r d'ordre zéro |       | r partiel |       | r multiple standardisé                                      | Moyenne | Ecart-type |
|-------------------------|----------------|-------|-----------|-------|-------------------------------------------------------------|---------|------------|
|                         | Valeur         | t     | Valeur    | t     |                                                             |         |            |
| x <sub>1</sub>          |                |       |           |       |                                                             | 39,19   | 6,38       |
| x <sub>2</sub>          | 0,65           | 4,19  | 0,46      | 2,26  | 0,50                                                        | 11,50   | 3,61       |
| x <sub>3</sub>          | -0,66          | -4,30 | -0,35     | -1,63 | -0,35                                                       | 61,19   | 18,76      |
| x <sub>4</sub>          | 0,00           | 0,00  | -0,08     | -0,35 | -0,07                                                       | 51,88   | 10,67      |
| x <sub>5</sub>          | 0,12           | 0,59  | -0,00     | -0,00 | (a)                                                         | 4,51    | 0,54       |
| x <sub>6</sub>          | 0,25           | 1,26  | 0,00      | -0,00 | (a)                                                         | 4105,00 | 4119,00    |
| x <sub>7</sub>          | 0,07           | 0,34  | 0,23      | 1,03  | 0,21                                                        | 837,70  | 509,10     |
|                         |                |       |           |       | R <sub>1.234567</sub> = 0,76/R <sup>2</sup> = 0,57/F = 7,04 |         |            |

- x<sub>1</sub> = Taux brut de natalité
- x<sub>2</sub> = Taux brut de mortalité
- x<sub>3</sub> = Taux d'alphabétisation des adultes
- x<sub>4</sub> = Pourcentage de la population active vivant de l'agriculture
- x<sub>5</sub> = Taux annuel moyen de croissance de la population urbaine
- x<sub>6</sub> = Nombre d'habitants par médecin
- x<sub>7</sub> = Produit national brut par habitant

TABLEAU 24

*Les déterminants du taux brut de natalité dans les pays sous-développés*

| Variables indépendantes | r d'ordre zéro |        | r partiel |        | r multiple standardisé                                       | Moyenne  | Ecart-type |
|-------------------------|----------------|--------|-----------|--------|--------------------------------------------------------------|----------|------------|
|                         | Valeur         | t      | Valeur    | t      |                                                              |          |            |
| x <sub>1</sub>          |                |        |           |        |                                                              | 46,46    | 5,27       |
| x <sub>2</sub>          | 0,63           | 4,66   | 0,66      | 4,65   | 0,76                                                         | 19,71    | 4,22       |
| x <sub>3</sub>          | - 0,47         | - 3,06 | - 0,20    | - 1,08 | - 0,16                                                       | 27,57    | 20,06      |
| x <sub>4</sub>          | 0,31           | 1,87   | 0,06      | 0,32   | 0,04                                                         | 76,80    | 13,62      |
| x <sub>5</sub>          | 0,36           | 2,22   | 0,47      | 2,82   | 0,30                                                         | 5,50     | 1,06       |
| x <sub>6</sub>          | - 0,10         | - 0,58 | - 0,70    | - 5,19 | - 0,69                                                       | 24732,60 | 18065,00   |
| x <sub>7</sub>          | 0,08           | 0,46   | - 0,12    | - 0,64 | - 0,08                                                       | 244,30   | 150,40     |
|                         |                |        |           |        | R <sub>1.234567</sub> = 0,86/R <sup>2</sup> : 0,74/F = 13,02 |          |            |

- x<sub>1</sub> = Taux brut de natalité
- x<sub>2</sub> = Taux brut de mortalité
- x<sub>3</sub> = Taux d'alphabétisation des adultes
- x<sub>4</sub> = Pourcentage de la population active vivant de l'agriculture
- x<sub>5</sub> = Taux annuel moyen de croissance de la population urbaine
- x<sub>6</sub> = Nombre d'habitants par médecin
- x<sub>7</sub> = Produit national brut par habitant

d'habitants par médecin et du taux de croissance de la population urbaine. Ces deux indicateurs ne semblent pas du tout intervenir dans la variation du taux brut de natalité des pays semi-développés. Leur corrélation avec lui, lorsqu'on élimine l'effet des autres variables, est littéralement nulle.

Le produit national brut intervient timidement. Le signe du  $r$  partiel qui lui correspond est d'ailleurs contraire à l'attente: une augmentation du revenu de 500 \$, toutes choses égales par ailleurs, occasionnerait en moyenne un accroissement du taux de natalité d'environ 1,5 ‰; constatation difficilement explicable. Faut-il en déduire qu'une augmentation de revenu, lorsque le niveau de celui-ci est suffisamment bas, entraîne dans un premier temps une amélioration relative des conditions de vie (soins à la mère et à l'enfant, meilleure alimentation, etc. . .) qui entraînerait une augmentation de la natalité? S'il en était ainsi, le signe du coefficient dans les pays sous-développés devrait être également positif. Or, celui-ci est négatif mais malheureusement non significatif, ce qui ne nous permet pas de conclure était donné la possibilité que les signes soient très hésitants lorsque les coefficients sont trop bas.

Le niveau de mortalité générale est le principal déterminant de la natalité dans les pays sous-développés. La tentative d'élimination des effets probables des autres indicateurs socio-économiques ne diminue en rien la relation primitive, au contraire, elle la renforce car le  $r$  partiel passe à 0,66 (contre 63 pour le  $r$  d'ordre zéro). Autrement dit si on faisait baisser le niveau de mortalité générale de 4 ‰, ceteris paribus, il s'en suivrait une baisse de 3,5 ‰ du taux brut de natalité.

La mortalité infantile n'est pas dotée d'un tel pouvoir explicatif à l'égard de la natalité. En effet sa substitution à la mortalité générale dans le modèle de régression des pays sous-développés fait franchement baisser le niveau d'explication générale qui passe de 0,74 à 0,59. Le coefficient de régression multiple du taux de mortalité infantile vaut alors 0,34 contre 0,76 pour le taux brut de mortalité. La conclusion que l'on pourrait en tirer est que l'effet de la mortalité infantile sur la natalité s'explique probablement, en grande partie, par celui des indicateurs socio-médicaux comme l'alphabétisation des adultes, le nombre d'habitants par médecin. . . qui ont une influence sur les deux phénomènes.

Le nombre d'habitants par médecin a une influence presque aussi importante que celle de la mortalité générale. Toutefois, dans le cadre de la natalité cette constatation est malaisée à expliquer, encore que l'amélioration des conditions sanitaires, comme l'atteste le signe du coefficient de régression multiple, entraînerait une diminution du niveau de la natalité. L'inverse peut-être aurait pu trouver une justification dans la remarque faite ci-dessus qu'une amélioration des soins de santé aux nouveaux-nés et à leurs mères par exemple, était susceptible, dans un premier temps, d'augmenter le niveau de la natalité. Cependant, si ce seuil était déjà franchi où une amélioration des conditions générales d'existence entraîne une augmentation momentanée de la natalité (ce qui à notre avis n'est pas le cas dans la majorité des pays du groupe sous-développés en 1975), une meilleure condition sanitaire pourrait bien faire baisser le niveau de la natalité en supposant toujours la validité de l'effet de remplacement qui vraisemblablement ne trouve pas ici sa confirmation.

La croissance urbaine occupe, après la mortalité générale et le nombre d'habitants par médecin, la troisième place dans l'explication de la variation du taux de natalité. Le signe du coefficient est positif et la seule explication correspondante possible est à notre avis que l'exode rural, facteur important de la croissance urbaine dans ce groupe de pays, est aussi le véhicule des habitudes traditionnelles; car il faut sans doute admettre que les ruraux sont très conservateurs et intériorisent difficilement autrui, en l'occurrence les citadins.

Notons que, contrairement au taux de croissance urbaine (résultat que nous ne présentons pas ici en détail), le pourcentage de la population urbaine est un facteur de la baisse du niveau de la natalité. Le  $r$  partiel qui lui correspond dans le même modèle de régression, vaut  $-0,21$ .

Enfin, le taux d'alphabétisation des adultes intervient avec un coefficient qui n'est pas significatif au seuil  $\alpha = 0,05$  mais qui est de loin supérieur à celui du revenu et de la ruralité mesurée par le pourcentage de la population active agricole.

En résumé, les variables exogènes retenues expliquent bien la natalité dans les pays développés, les effets les plus importants étant dans l'ordre décroissant celui du taux de croissance urbaine, du revenu et de la ruralité, tous avec des coefficients largement

significatifs. Dans les pays semi-développés 43 % de la variation du taux brut de natalité sont dus à des variables qui n'ont pas été prises en compte par notre modèle. Le niveau de mortalité générale y est le déterminant principal de la natalité. Dans les pays sous-développés, mortalité générale, conditions sanitaires et croissance urbaine sont dans l'ordre d'importance les principaux facteurs de la natalité.

### *3.2 L'indice synthétique de fécondité comme variable indépendante*

L'observation des coefficients de détermination multiples  $R^2$  des tableaux 25,26 et 27 relatifs à l'indice synthétique de fécondité révèle que celui-ci est moins bien expliqué par les variables indépendantes que le taux brut de natalité, ce, quel que soit le groupe de pays. Ainsi 80 % de la variation de l'indice synthétique de fécondité sont expliqués dans les pays développés et semi-développés respectivement. Les tests F révèlent que seul le modèle développé est significatif au seuil de 1 %; celui des pays sous-développés l'est à peine à 5 %.

Dans les pays développés, l'effet du taux d'alphabétisation des adultes, toutes choses égales par ailleurs, est nul: le  $r$  d'ordre zéro n'était rien moins que fallacieux.

En revanche la palme revient, comme précédemment dans l'explication de la variation de la natalité, au taux de croissance de la population urbaine que suivent dans l'ordre le produit national brut et le pourcentage de la population active agricole.

En sachant que les résultats fournis par le modèle de régression au niveau des pays semi-développés sont très peu significatifs, on constate que l'alphabétisation des adultes est l'indicateur qui explique le mieux l'indice synthétique de fécondité. Suivent, avec à peu près le même poids, le revenu et les indicateurs du phénomène urbain – rural.

Dans les pays sous-développés 45 % de la variation de l'indice synthétique de fécondité sont attribuables à l'ensemble des variables indépendantes et l'indicateur de santé publique y tient un rôle prépondérant; il est suivi du taux brut de mortalité et du taux de croissance de la population urbaine.

TABLEAU 25

Les déterminants de l'indice synthétique de fécondité dans les pays développés

| Variables indépendantes | r d'ordre zéro |        | r partiel |        | r multiple standardisé                                       | Moyenne | Ecart-type |
|-------------------------|----------------|--------|-----------|--------|--------------------------------------------------------------|---------|------------|
|                         | Valeur         | t      | Valeur    | t      |                                                              |         |            |
| x <sub>1</sub>          |                |        |           |        |                                                              | 2,63    | 0,79       |
| x <sub>2</sub>          | - 0,50         | - 2,77 | 0,34      | 1,53   | 0,28                                                         | 9,40    | 1,55       |
| x <sub>3</sub>          | - 0,40         | - 2,09 | - 0,00    | 0,00   | (-)                                                          | 94,28   | 7,57       |
| x <sub>4</sub>          | 0,27           | 1,34   | - 0,60    | - 3,18 | - 0,53                                                       | 17,44   | 11,88      |
| x <sub>5</sub>          | 0,74           | 5,28   | 0,66      | 3,73   | 0,82                                                         | 1,82    | 0,80       |
| x <sub>6</sub>          | 0,63           | 3,89   | 0,29      | 1,29   | 0,19                                                         | 839,00  | 674,00     |
| x <sub>7</sub>          | - 0,65         | - 4,10 | - 0,56    | - 2,87 | - 0,55                                                       | 4612,00 | 2504,80    |
|                         |                |        |           |        | R <sub>1.234567</sub> = 0,89/R <sup>2</sup> = 0,80/F = 14,77 |         |            |

118

- x<sub>1</sub> = Indice synthétique de fécondité
- x<sub>2</sub> = Taux brut de mortalité
- x<sub>3</sub> = Taux d'alphabétisation des adultes
- x<sub>4</sub> = Pourcentage de la population active vivant de l'agriculture
- x<sub>5</sub> = Taux annuel moyen de croissance de la population urbaine
- x<sub>6</sub> = Nombre d'habitants par médecin
- x<sub>7</sub> = Produit national brut par habitant

TABLEAU 26

*Les déterminants de l'indice synthétique de fécondité dans les pays semi-développés*

| Variables indépendantes | r d'ordre zéro |       | r partiel |       | r multiple standardisé                                      | Moyenne | Ecart-type |
|-------------------------|----------------|-------|-----------|-------|-------------------------------------------------------------|---------|------------|
|                         | Valeur         | t     | Valeur    | t     |                                                             |         |            |
| x <sub>1</sub>          | 0,39           | 2,07  | 0,15      | 0,66  | 0,17                                                        | 6,09    | 0,81       |
| x <sub>2</sub>          | -0,57          | -3,40 | -0,35     | -1,63 | -0,40                                                       | 11,50   | 3,61       |
| x <sub>3</sub>          | 0,23           | 1,16  | 0,21      | 0,94  | 0,22                                                        | 61,19   | 18,76      |
| x <sub>4</sub>          | 0,38           | 2,01  | 0,23      | 1,03  | 0,21                                                        | 51,88   | 10,67      |
| x <sub>5</sub>          | 0,25           | 1,26  | -0,06     | -0,26 | -0,07                                                       | 4,51    | 0,54       |
| x <sub>6</sub>          | 0,09           | 0,44  | 0,23      | 1,03  | -0,07                                                       | 4105,00 | 4119,00    |
| x <sub>7</sub>          |                |       |           |       | 0,25                                                        | 837,70  | 509,10     |
|                         |                |       |           |       | R <sub>1.234567</sub> = 0,66/R <sup>2</sup> = 0,43/F = 2,39 |         |            |

- x<sub>1</sub> = Indice synthétique de fécondité
- x<sub>2</sub> = Taux brut de mortalité
- x<sub>3</sub> = Taux d'alphabétisation des adultes
- x<sub>4</sub> = Pourcentage de la population active vivant de l'agriculture
- x<sub>5</sub> = Taux annuel moyen de croissance de la population urbaine
- x<sub>6</sub> = Nombre d'habitants par médecin
- x<sub>7</sub> = Produit national brut par habitant

TABLEAU 27

*Les déterminants de l'indice synthétique de fécondité dans les pays sous-développés*

| Variables indépendantes | r d'ordre zéro      |        | r partiel |        | r multiple standardisé                                      | Moyenne  | Ecart-type |
|-------------------------|---------------------|--------|-----------|--------|-------------------------------------------------------------|----------|------------|
|                         | Valeur              | t      | Valeur    | t      |                                                             |          |            |
| x <sub>1</sub>          | 0,20                | 1,17   | 0,35      | 1,85   | 0,43                                                        | 6,32     | 0,72       |
| x <sub>2</sub>          | - 0,13              | - 0,75 | - 0,12    | - 0,64 | - 0,13                                                      | 19,71    | 4,22       |
| x <sub>3</sub>          | 0,00                | 0,00   | - 0,12    | - 0,64 | - 0,11                                                      | 27,57    | 20,06      |
| x <sub>4</sub>          | 0,31 <sup>b</sup>   | 1,87   | 0,42      | 2,45   | 0,37                                                        | 76,80    | 13,62      |
| x <sub>5</sub>          | - 0,34 <sup>b</sup> | - 2,08 | - 0,59    | - 3,87 | - 0,75                                                      | 5,50     | 1,06       |
| x <sub>6</sub>          | 0,14                | 0,81   | - 0,21    | - 1,14 | - 0,20                                                      | 24732,60 | 18065,00   |
| x <sub>7</sub>          |                     |        |           |        |                                                             | 244,30   | 150,40     |
|                         |                     |        |           |        | R <sub>1.234567</sub> = 0,67/R <sup>2</sup> = 0,45/F = 3,83 |          |            |

- x<sub>1</sub> = Indice synthétique de fécondité
- x<sub>2</sub> = Taux brut de mortalité
- x<sub>3</sub> = Taux d'alphabétisation des adultes
- x<sub>4</sub> = Pourcentage de la population active vivant de l'agriculture
- x<sub>5</sub> = Taux annuel moyen de croissance de la population urbaine
- x<sub>6</sub> = Nombre d'habitants par médecin
- x<sub>7</sub> = Produit national brut par habitant

Au regard des coefficients de détermination multiple des indicateurs de fécondité, la recherche des déterminants gagnerait à s'appuyer sur le taux brut de natalité mieux saisi par les différents modèles de régression. Il est évident que dans l'ensemble une part relativement importante de variation reste inexpliquée en dépit de ce que nous nous soyons efforcé à prendre en compte les indicateurs couramment admis comme déterminants du niveau de la fécondité. Reste à mesurer l'impact des efforts consacrés aux programmes de planification de la famille et l'existence de méthodes de limitation des naissances que le modèle Mauldin/Berelson caractérise de facteurs de l'offre dans la définition de la modernisation.<sup>1)</sup> Notre modèle n'aura pris en compte que les facteurs de la demande.<sup>2)</sup>

#### IV Les déterminants de la mortalité

Nous nous intéressons successivement à la mortalité générale et à la mortalité infantile.

##### *4.1 Le taux brut de mortalité comme variable indépendante*

Les coefficients de détermination multiple des tableaux 28, 29 et 30 sont tous significatifs à 1 %, en particulier celui des pays sous-développés.

Dans les pays développés, un seul coefficient relatif aux variables indépendantes est significatif: celui du taux de croissance urbaine qui éclipse de loin les autres variables au point d'être pratiquement l'unique déterminant de la mortalité générale dans ce groupe de pays. L'indicateur de ruralité qui est d'une certaine manière son contraire, intervient en deuxième place, loin derrière;

---

1) W.P. Maulin et B. Berelson: «Cross-cultural review of the effectiveness of family planning programmes»; cités dans «Dynamique de la population»; op. cit., pp. 343,344.

2) Les facteurs de la demande correspondent d'après les mêmes auteurs, au taux d'alphabétisation des adultes, au pourcentage de la population (5-19 ans) dans les écoles primaires et secondaires, au taux de mortalité infantile, au pourcentage de la population masculine adulte agricole, au produit national brut et au pourcentage de la population urbaine (villes de 100.000 habitants ou plus).

TABLEAU 28

Les déterminants du taux brut de mortalité dans les pays développés

| Variables indépendantes | r d'ordre zéro |        | r partiel |        | r multiple standardisé                                      | Moyenne | Ecart-type |
|-------------------------|----------------|--------|-----------|--------|-------------------------------------------------------------|---------|------------|
|                         | Valeur         | t      | Valeur    | t      |                                                             |         |            |
| x <sub>1</sub>          |                |        |           |        |                                                             | 9,40    | 1,55       |
| x <sub>2</sub>          | 0,14           | 0,68   | - 0,20    | - 0,87 | - 0,20                                                      | 94,28   | 7,57       |
| x <sub>3</sub>          | - 0,66         | - 4,21 | - 0,07    | - 0,30 | - 0,10                                                      | 17,80   | 4,20       |
| x <sub>4</sub>          | - 0,14         | - 0,68 | 0,20      | 0,87   | 0,20                                                        | 17,44   | 11,88      |
| x <sub>5</sub>          | - 0,17         | - 0,83 | - 0,11    | - 0,47 | - 0,08                                                      | 24,36   | 15,63      |
| x <sub>6</sub>          | - 0,76         | - 5,61 | - 0,54    | - 2,72 | - 0,86                                                      | 68,84   | 16,13      |
| x <sub>7</sub>          | - 0,34         | - 1,73 | 0,07      | 0,30   | 0,05                                                        | 839,00  | 674,00     |
|                         |                |        |           |        | R <sub>1,234567</sub> = 0,81/R <sup>2</sup> = 0,66/F = 5,77 |         |            |

- x<sub>1</sub> = Taux brut de mortalité
- x<sub>2</sub> = Taux d'alphabétisation des adultes
- x<sub>3</sub> = Taux brut de natalité
- x<sub>4</sub> = Pourcentage de la population active de l'agriculture
- x<sub>5</sub> = Taux de mortalité infantile
- x<sub>6</sub> = Taux annuel moyen de croissance de la population urbaine
- x<sub>7</sub> = Nombre d'habitants par médecin

TABLEAU 29

Les déterminants du taux brut de mortalité dans les pays semi-développés

| Variables indépendantes | r d'ordre zéro |       | r partiel |       | r multiple standardisé                                      | Moyenne | Ecart-type |
|-------------------------|----------------|-------|-----------|-------|-------------------------------------------------------------|---------|------------|
|                         | Valeur         | t     | Valeur    | t     |                                                             |         |            |
| x <sub>1</sub>          |                |       |           |       |                                                             | 11,50   | 3,61       |
| x <sub>2</sub>          | -0,66          | -4,30 | -0,17     | -0,75 | -0,14                                                       | 61,19   | 18,76      |
| x <sub>3</sub>          | 0,65           | 4,19  | 0,43      | 2,08  | 0,36                                                        | 39,19   | 6,38       |
| x <sub>4</sub>          | 0,24           | 1,21  | 0,13      | 0,57  | 0,09                                                        | 51,88   | 10,67      |
| x <sub>5</sub>          | 0,71           | 4,94  | 0,47      | 2,32  | 0,40                                                        | 93,58   | 33,37      |
| x <sub>6</sub>          | 0,10           | 0,49  | -0,21     | -0,94 | -0,13                                                       | 45,35   | 13,74      |
| x <sub>7</sub>          | 0,49           | 2,75  | 0,18      | 0,80  | 0,14                                                        | 4105,00 | 4119,00    |
|                         |                |       |           |       | R <sub>1.234567</sub> = 0,83/R <sup>2</sup> = 0,69/F = 7,01 |         |            |

- x<sub>1</sub> = Taux brut de mortalité
- x<sub>2</sub> = Taux d'alphabétisation des adultes
- x<sub>3</sub> = Taux brut de natalité
- x<sub>4</sub> = Pourcentage de la population active de l'agriculture
- x<sub>5</sub> = Taux de mortalité infantile
- x<sub>6</sub> = Taux annuel moyen de croissance de la population urbaine
- x<sub>7</sub> = Nombre d'habitants par médecin

TABLEAU 30

Les déterminants du taux brut de mortalité dans les pays sous-développés

| Variables indépendantes | r d'ordre zéro |        | r partiel |        | r multiple standardisé                                       | Moyenne  | Ecart-type |
|-------------------------|----------------|--------|-----------|--------|--------------------------------------------------------------|----------|------------|
|                         | Valeur         | t      | Valeur    | t      |                                                              |          |            |
| x <sub>1</sub>          |                |        |           |        |                                                              | 19,71    | 4,22       |
| x <sub>2</sub>          | - 0,73         | - 6,14 | - 0,21    | - 1,14 | - 0,13                                                       | 27,57    | 20,06      |
| x <sub>3</sub>          | 0,63           | 4,66   | 0,59      | 3,87   | 0,45                                                         | 46,46    | 5,27       |
| x <sub>4</sub>          | 0,53           | 3,59   | 0,04      | 0,21   | 0,02                                                         | 76,80    | 13,62      |
| x <sub>5</sub>          | 0,77           | 6,93   | 0,47      | 2,82   | 0,32                                                         | 152,89   | 29,47      |
| x <sub>6</sub>          | 0,24           | 1,42   | - 0,22    | - 1,19 | - 0,10                                                       | 18,63    | 11,06      |
| x <sub>7</sub>          | 0,53           | 3,59   | 0,64      | 4,41   | 0,45                                                         | 24732,60 | 18065,00   |
|                         |                |        |           |        | R <sub>1.234567</sub> = 0,92/R <sup>2</sup> = 0,84/F = 25,40 |          |            |

- x<sub>1</sub> = Taux brut de mortalité
- x<sub>2</sub> = Taux d'alphabétisation des adultes
- x<sub>3</sub> = Taux brut de natalité
- x<sub>4</sub> = Pourcentage de la population active de l'agriculture
- x<sub>5</sub> = Taux de mortalité infantile
- x<sub>6</sub> = Taux annuel moyen de croissance de la population urbaine
- x<sub>7</sub> = Nombre d'habitants par médecin

puis le taux d'alphabétisation des adultes. Les conditions sanitaires de toute évidence interviennent peu dans la baisse du niveau de mortalité générale. «Une fois que sont assurés les services préventifs (vaccination, dépistage) et certaines thérapeutiques pratiques d'urgence, la mortalité dépend moins du nombre de médecins que de leur qualité, de l'équipement médical et du genre de vie des habitants.»<sup>1)</sup> On s'attendrait donc plutôt à ce que les conditions économiques soient déterminantes. Toutefois, l'introduction du produit national brut comme 7<sup>e</sup> variable explicative modifie à peine le niveau d'explication générale qui passe de 0,66 à 0,67, tandis que le F diminue d'importance. Le taux de croissance urbaine dans ce nouveau modèle maintient sa prédominance, suivi cette fois du PNB.

Dans les pays semi-développés 69 % de la variation du taux brut de mortalité sont expliqués. Seuls les indicateurs démographiques (taux de mortalité infantile et taux brut de natalité) ont des coefficients partiels statistiquement importants cependant que le coefficient de détermination multiple reste largement significatif. Après les variables démographiques, l'alphabétisation des adultes et le nombre d'habitants par médecin occupent la seconde place avec des  $r$  multiples identiques. Ils sont suivis de l'indicateur de croissance urbaine.

L'introduction du PNB dans le modèle augmente le niveau d'explication globale qui passe de 69 % à 71 %. Le PNB occupe alors la quatrième place après le taux brut de natalité, le taux de mortalité infantile et le taux d'alphabétisation des adultes ( $r$  multiples égaux respectivement 0,38; 0,34; - 0,19 et - 0,18).

Dans les pays sous-développés 84 % de la variation du taux brut de mortalité sont dus aux variables prévisionnelles retenues. Trois coefficients partiels sont largement significatifs, qui correspondent aux indicateurs de santé publique, de natalité et de mortalité infantile. La forte corrélation simple observée entre le taux d'alphabétisation des adultes et le taux de mortalité générale ( $r$  d'ordre zéro égale - 0,73) était tout simplement une liaison fallacieuse due à l'action des autres indicateurs du modèle. Toutes choses égales par ailleurs, cette liaison n'est pas prépondérante: le  $r$  partiel

---

<sup>1)</sup> A. Lefebvre: «Nombre de médecins et espérance de vie»; Population n° 6, Novembre-Décembre 1976, p. 1292.

n'est même pas significatif à 5 %. Le taux d'urbanisation et le degré de ruralité en eux-mêmes n'influencent guère la variation de la mortalité générale leur effet se mesure probablement en terme d'équipements sanitaires.

L'introduction du PNB dans le modèle sous-développé augmente légèrement le coefficient de détermination multiple qui atteint 89 %; le F décroît concomitamment mais reste très largement significatif. Dans la nouvelle équation de régression les  $r$  multiples des variables prévisionnelles ne sont pas beaucoup modifiés. Le nombre d'habitants par médecin se maintient comme meilleur prédicteur, suivi du taux brut de natalité, du taux de mortalité infantile, du taux d'urbanisation et du taux d'alphabétisation des adultes. Le niveau de revenu ne joue pas un rôle important.

#### *4.2 Le taux de mortalité infantile comme variable dépendante*

Les résultats présentés dans les tableaux 31,32 et 33 montrent que par rapport au taux brut de mortalité, les variables exogènes que nous avons retenues expliquent moins bien le taux de mortalité infantile.

Dans les pays développés le modèle de régression n'est pas significatif avant la prise en compte du produit national brut par habitant; le coefficient de détermination multiple indique que seulement 40 % de la variation du taux de mortalité infantile sont expliqués. Aucun test relatif aux variables prévisionnelles n'est significatif à 5 %.

L'amélioration du niveau d'explication du modèle est nette lorsque le PNB est introduit le coefficient de détermination multiple passe à 79 %. Le PNB évidemment s'annonce comme le prédicteur le plus important de la mortalité infantile ainsi que l'attestent les  $r$  multiples du tableau suivant.

Il est suivi de près du taux brut de natalité dont le signe du coefficient n'est pas conforme à l'attente en dépit de son importance statistique. Le taux de croissance urbaine et la proportion des personnes actives dans l'agriculture viennent ensuite, avec des pondérations presque identiques. Les conditions de santé publique et la mortalité générale semblent n'exercer que des influences négligeables.

TABLEAU 31

Les déterminants du taux de mortalité infantile dans les pays développés

| Variables indépendantes | r d'ordre zéro |        | r partiel |        | r multiple standardisé                                      | Moyenne | Ecart-type |
|-------------------------|----------------|--------|-----------|--------|-------------------------------------------------------------|---------|------------|
|                         | Valeur         | t      | Valeur    | t      |                                                             |         |            |
| x <sub>1</sub>          |                |        |           |        |                                                             | 24,36   | 15,63      |
| x <sub>2</sub>          | - 0,55         | - 3,16 | - 0,26    | - 1,14 | - 0,35                                                      | 94,28   | 7,57       |
| x <sub>3</sub>          | 0,44           | 2,35   | 0,22      | 0,96   | 0,44                                                        | 17,80   | 4,20       |
| x <sub>4</sub>          | - 0,17         | - 0,83 | - 0,12    | - 0,51 | - 0,14                                                      | 9,40    | 1,55       |
| x <sub>5</sub>          | 0,30           | 1,51   | - 0,25    | - 1,10 | - 0,52                                                      | 1,82    | 0,80       |
| x <sub>6</sub>          | 0,42           | 2,22   | 0,16      | 0,69   | 0,21                                                        | 17,44   | 11,88      |
| x <sub>7</sub>          | 0,34           | 1,73   | 0,15      | 0,64   | 0,15                                                        | 839,00  | 674,00     |
|                         |                |        |           |        | R <sub>1,234567</sub> = 0,63/R <sup>2</sup> = 0,40/F = 1,96 |         |            |

- x<sub>1</sub> = Taux de mortalité infantile
- x<sub>2</sub> = Taux d'alphabétisation des adultes
- x<sub>3</sub> = Taux brut de natalité
- x<sub>4</sub> = Taux brut de mortalité
- x<sub>5</sub> = Taux annuel moyen de croissance de la population urbaine
- x<sub>6</sub> = Pourcentage de la population active vivant de l'agriculture
- x<sub>7</sub> = Nombre d'habitants par médecin

TABLEAU 32

*Les déterminants du taux de mortalité infantile dans les pays semi-développés*

| Variables indépendantes | r d'ordre zéro |        | r partiel |        | r multiple standardisé                                      | Moyenne | Ecart-type |
|-------------------------|----------------|--------|-----------|--------|-------------------------------------------------------------|---------|------------|
|                         | Valeur         | t      | Valeur    | t      |                                                             |         |            |
| x <sub>1</sub>          |                |        |           |        |                                                             | 93,58   | 33,37      |
| x <sub>2</sub>          | - 0,59         | - 3,58 | - 0,25    | - 1,13 | - 0,26                                                      | 61,19   | 18,76      |
| x <sub>3</sub>          | 0,43           | 2,33   | - 0,15    | - 0,66 | - 0,14                                                      | 39,19   | 6,38       |
| x <sub>4</sub>          | 0,71           | 4,94   | 0,47      | 2,32   | 0,55                                                        | 11,55   | 3,61       |
| x <sub>5</sub>          | 0,17           | 0,85   | 0,01      | 0,04   | (a)                                                         | 4,51    | 0,54       |
| x <sub>6</sub>          | 0,22           | 1,10   | - 0,09    | - 0,39 | - 0,07                                                      | 51,88   | 10,67      |
| x <sub>7</sub>          | 0,50           | 2,83   | 0,22      | 0,98   | 0,21                                                        | 4105,00 | 4119,00    |
|                         |                |        |           |        | R <sub>1.234567</sub> = 0,76/R <sup>2</sup> = 0,57/F = 5,31 |         |            |

- x<sub>1</sub> = Taux de mortalité infantile  
 x<sub>2</sub> = Taux d'alphabétisation des adultes  
 x<sub>3</sub> = Taux brut de natalité  
 x<sub>4</sub> = Taux brut de mortalité  
 x<sub>5</sub> = Taux annuel moyen de croissance de la population urbaine  
 x<sub>6</sub> = Pourcentage de la population active vivant de l'agriculture  
 x<sub>7</sub> = Nombre d'habitants par médecin

(a) N'a pu être déterminé en raison de la faiblesse du F.

TABLEAU 33

Les déterminants du taux de mortalité infantile dans les pays sous-développés

| Variables indépendantes | r d'ordre zéro |        | r partiel |        | r multiple standardisé                                      | Moyenne  | Ecart-type |
|-------------------------|----------------|--------|-----------|--------|-------------------------------------------------------------|----------|------------|
|                         | Valeur         | t      | Valeur    | t      |                                                             |          |            |
| x <sub>1</sub>          |                |        |           |        |                                                             | 152,89   | 29,47      |
| x <sub>2</sub>          | - 0,62         | - 4,54 | - 0,19    | - 1,02 | - 0,17                                                      | 27,57    | 20,06      |
| x <sub>3</sub>          | 0,60           | 4,31   | - 0,03    | - 0,16 | - 0,03                                                      | 46,46    | 5,27       |
| x <sub>4</sub>          | 0,77           | 6,93   | 0,47      | 2,82   | 0,70                                                        | 19,71    | 4,22       |
| x <sub>5</sub>          | 0,28           | 1,68   | 0,20      | 1,08   | 0,14                                                        | 5,50     | 1,06       |
| x <sub>6</sub>          | 0,47           | 3,06   | 0,15      | 0,80   | 0,11                                                        | 76,80    | 13,62      |
| x <sub>7</sub>          | 0,28           | 1,68   | - 0,23    | - 1,25 | - 0,24                                                      | 24732,60 | 18065,00   |
|                         |                |        |           |        | R <sub>1.234567</sub> = 0,81/R <sup>2</sup> = 0,66/F = 8,95 |          |            |

- x<sub>1</sub> = Taux de mortalité infantile
- x<sub>2</sub> = Taux d'alphabétisation des adultes
- x<sub>3</sub> = Taux brut de natalité
- x<sub>4</sub> = Taux brut de mortalité
- x<sub>5</sub> = Taux annuel moyen de croissance de la population urbaine
- x<sub>6</sub> = Pourcentage de la population active vivant de l'agriculture
- x<sub>7</sub> = Nombre d'habitants par médecin

| Indicateurs                                            | r multiple<br>standardisé |
|--------------------------------------------------------|---------------------------|
| Produit national brut . . . . .                        | -1,61                     |
| Taux brut de natalité . . . . .                        | -1,24                     |
| Pourcentage de la population active agricole . . . . . | -0,75                     |
| Taux de croissance de la population urbaine . . . . .  | 0,76                      |
| Taux d'alphabétisation des adultes . . . . .           | -0,24                     |
| Nombre d'habitants par médecin . . . . .               | -0,10                     |
| Taux brut de mortalité . . . . .                       | 0,08                      |

Dans les pays semi-développés 57 % de la variation du taux de mortalité infantile sont rendus par les prédicteurs. Ce pourcentage passe à 59 lorsqu'on introduit le PNB dans le modèle de régression. Cependant le test F se révèle moins bon, passant de 5,31 à 3,65. En d'autres termes, le revenu explique peu la variation de la mortalité infantile dans les pays semi-développés. En revanche, le taux brut de mortalité est le meilleur prédicteur; suivent dans l'ordre d'importance le taux d'alphabétisation des adultes, le nombre d'habitants par médecin et le taux brut de natalité.

Dans les pays sous-développés la mortalité infantile est mieux expliquée. Le taux brut de mortalité demeure ici aussi la plus importante des variables prévisionnelles; c'est le seul indicateur dont le coefficient de corrélation partielle reste significatif à 5 %. L'indicateur de santé publique est la première variable exogène non-démographique dans l'explication de la variation du taux de mortalité infantile. Il est suivi du taux d'alphabétisation des adultes, du taux de croissance urbaine, puis de la proportion de la population active vivant de l'agriculture. Le taux brut de natalité a un r multiple presque nul.

La recherche des déterminants de la mortalité révèle que les variables indépendantes expliquent mieux la mortalité générale que la mortalité infantile quel que soit le groupe de pays intéressé par l'analyse.

La relation entre les deux phénomènes est évidente dans les pays semi-développés et sous-développés. Un niveau élevé de mortalité générale est en effet incompatible avec un faible niveau de mortalité infantile. Dans les pays développés où les seuils atteints dans les deux cas sont difficilement franchissables, mortalité infantile et mortalité générale sont presque indépendantes ce-

pendant qu'elles sont liées toutes les deux aux conditions socio-économiques ou plus exactement, qu'en priorité la mortalité générale dépend du taux de croissance urbaine et la mortalité infantile du revenu.

L'alphabétisation des adultes joue incontestablement un rôle dans la baisse de la mortalité dans les pays en voie de développement. Il est particulièrement important, au regard des différents paramètres, de faire la lumière sur ce rôle par rapport à la variation du niveau de la mortalité infantile. Il semble que la prédominance de l'alphabétisation n'est véritable que dans les pays semi-développés qui ont satisfait dans une meilleure mesure le problème important des soins médicaux. Dans les pays sous-développés où les densités médicales sont scandaleusement élevées, la première place dans l'explication du niveau de la mortalité infantile, après le taux brut de mortalité, revient au nombre d'habitants par médecin. En d'autres termes, le canal principal de lutte contre la mortalité infantile dans les pays franchement sous-développés doit être l'amélioration des conditions sanitaires par l'assurance des services préventifs par exemple (vaccination notamment). Car, à notre avis l'instruction d'une mère et les soins élémentaires de santé et d'hygiène individuelle que cela implique serviraient à peu de chose s'il n'existait pas une infrastructure médicale et des dispositions primaires pour la prévention et la lutte contre certaines maladies qui constituent les principales causes de décès des enfants de moins d'un an dans les pays pauvres.

*CONCLUSION GENERALE*

Si cette étude ne contenait qu'une seule vérité elle serait sans doute qu'il existe, selon le niveau de développement des pays, des lois partielles démo-socio-économiques et qu'une analyse globale, portant sur tous les pays confondus, risquerait de biaiser les relations inférées entre variables. Nous nous sommes efforcé à le prouver sans hypothèse préalable sur la structure des variables, par l'analyse en facteurs principaux, enfin par des méthodes plus élaborées d'analyse causale (regressions multiples).

Les résultats évidemment n'ont pas été toujours concordants, en particulier ceux de l'analyse factorielle d'une part, des regressions multiples d'autre part. Ces discordances sont tout simplement révélatrices de l'existence de liaisons fallacieuses entre variables, qui ne tiennent pas compte des effets évidents de variables additionnelles et que l'analyse en composantes principales ne sait pas mesurer. Elles signifient aussi sans doute qu'«aucune approche ne devrait être considérée comme totale; chacune reste particulière, aussi sophistiquée fût-elle sur le plan technique, et c'est de la juxtaposition d'éclairages partiels que la naissance d'un phénomène a le plus de chance de progresser».<sup>1)</sup>

En éliminant les effets additionnels par des méthodes appropriées nous avons essayé de montrer que des politiques particulières en matière de population devraient avoir des objectifs et des priorités différents selon que l'on soit en pays développés ou en pays en voie de développement et, ce qui est moins acquis à notre avis, selon que l'on soit en pays semi-développés ou en pays sous-développés.

Une chose au demeurant est certaine: une étude démo-socio-économique pose presque toujours plus de problèmes qu'elle n'en résoud. La nôtre ne fait pas exception. Et le plus épineux des problèmes qu'elle pourrait poser, c'est celui du développement, notion sur laquelle elle se fonde presque entièrement. En effet, prétendre comparer des structures par rapport au niveau de développement, comme nous l'avons fait, suppose que l'on dispose de composantes structurelles adéquates, universelles. Celles que nous avons retenues sont pour la plupart caractéristiques des pays industrialisés. Or, si l'on accepte le développement comme l'avancée vers un optimum par rapport à la satisfaction des besoins de tous

---

<sup>1)</sup> M. Loriaux: op. cit., p. 375.

ordres<sup>1)</sup>, l'existence d'un modèle universel de développement, du développement comme processus scientifique<sup>2)</sup> peut être fondamentalement remise en cause. Il est donc capital de se demander si les indicateurs du développement utilisés dans cette étude rendent effectivement compte de la réalité démo-socio-économique des pays en voie de développement car «il peut se faire en effet que le développement socio-économique varie selon les cultures, dans le temps et dans l'espace».<sup>3)</sup>

Les indicateurs économiques sont sans doute ceux qui s'accroissent le moins de l'hypothèse d'acceptation du modèle de développement des pays industrialisés comme généralisable. Le mode de production de beaucoup de pays du Tiers-Monde ne se prête pas à ces mesures économiques «trop rationnelles». Un modèle adéquat devrait, à tous égards, rendre compte de la globalité des réalités démo-socio-économiques.

Cela nous amène à faire illusion à la très pertinente remarque de B. DISAINE<sup>4)</sup> qui, en observant la disposition des pays sur nos plans factoriels quel que fut le critère de classification, affirmait n'y voir, à peu de chose près, qu'une succession des pays selon la durée de leur indépendance, le poids de la détérioration des termes de l'échange, la place dans la division internationale du travail. . . toutes choses qui permettraient de faire clairement le regroupement en pays du «Centre» et en pays de la «Périphérie», pour utiliser la terminologie de SAMIR AMIN.

Nous devrions nous enorgueillir de cette remarque car elle signifie que, dans une certaine mesure, nos indicateurs sont pertinents

---

1) UNESCO: «Etude des inter-relations entre Population, Environnement et Développement (P.E.D.). Schéma de recherche». Section de l'Éducation en matière de Population; 1979, p. 13.

2) Pour W.W. Rostow par exemple, il est en effet scientifiquement possible de déterminer les étapes de la croissance économique par lesquelles passent toutes les sociétés humaines.

3) M.Y. Fabri: «Les interrelations entre facteurs démographiques et facteurs socio-économiques du développement». Bulletin démographique des Nations-Unies n° 10, 1977, p. 3.

4) Chargé de cours à l'I.F.O.R.D.

eu égard à la distinction des pays selon leur niveau de développement, le développement entendu comme phénomène global, y compris celui de la domination économique et politique.

L'introduction d'indicateurs politiques par exemple aurait pu être bénéfique à l'étude. Bien que de telles tentatives risquent d'être franchement laborieuses, elles ne sont pas impossibles.<sup>1)</sup>

Toutefois rien ne garantit a priori qu'un modèle qui les prendrait en compte pourrait révéler toute la vérité sur les relations démo-socio-économiques. Car, comme le dit TAUEBER, «personne ne saurait nier la validité de la réalité sociale en termes de valeurs et d'attitudes qui ne peuvent dans le meilleur des cas, être mesurées que de façon très approximative et insuffisante».<sup>2)</sup>

---

1) I. Adelman et C.T. Morris ont utilisé des indicateurs politiques comme le degré d'intégration nationale et le sens de l'unité, le degré de compétitivité des Parties politiques, le niveau de stabilité politique, la puissance du moment ouvrier, la puissance militaire. . . in «Society, politics, and economic development. A quantitative approach»; The John Hopkins Press, Baltimore, 1967.

2) I.B. Taeber: «The interrelations of population dynamics and social change». Working Paper n° 6 of ECAFE seminar on Population aspects of social development (Bangkok, 1972); cité dans «Dynamique de la population»; op. cit., p. 342.

*ANNEXES*

ANNEXE 1

Matrice des corrélations (ensemble des pays)

|    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   |  |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| 1  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| 2  | 940  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| 3  | -50  | -52  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| 4  | -200 | -184 | -158 | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| 5  | -431 | -376 | -248 | 121  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| 6  | 551  | 621  | -81  | -292 | -5   | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| 7  | -403 | -429 | -149 | -93  | 316  | -75  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| 8  | -365 | -387 | -108 | 155  | 8    | -382 | 163  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| 9  | 759  | 781  | 93   | -80  | -409 | 604  | -551 | -382 | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| 10 | 713  | 718  | 94   | -123 | -332 | 611  | -410 | -472 | 883  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| 11 | -48  | -50  | -112 | -244 | 124  | 69   | 416  | 88   | -74  | -109 | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| 12 | 868  | 819  | 141  | -135 | -513 | 474  | -502 | -337 | 753  | 736  | -159 | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
| 13 | 895  | 781  | 9    | -164 | -400 | 400  | -389 | -305 | 636  | 612  | -70  | 821  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |  |
| 14 | 176  | 204  | -75  | -211 | -261 | 101  | -61  | 328  | 170  | 120  | 195  | 119  | 84   | 1000 |      |      |      |      |      |      |  |
| 15 | 282  | 303  | -28  | 65   | -366 | 133  | -365 | 127  | 483  | 352  | -137 | 329  | 204  | 204  | 1000 |      |      |      |      |      |  |
| 16 | -107 | -86  | -202 | 686  | -121 | -244 | -298 | 136  | 39   | -47  | -256 | -30  | -85  | -63  | 308  | 1000 |      |      |      |      |  |
| 17 | -86  | -82  | -45  | 187  | -161 | -142 | -167 | 187  | 64   | 14   | -48  | 22   | -75  | 63   | 458  | 379  | 1000 |      |      |      |  |
| 18 | -302 | -288 | -191 | 539  | 114  | -235 | -8   | 114  | -238 | -242 | -55  | -260 | -245 | -114 | -106 | 695  | -77  | 1000 |      |      |  |
| 19 | -94  | -82  | -132 | 568  | -44  | -90  | -239 | 127  | 148  | 34   | -159 | -18  | -77  | -119 | 291  | 744  | 426  | 390  | 1000 |      |  |
| 20 | 323  | 358  | 27   | 344  | -282 | -54  | -416 | 33   | 361  | 203  | -195 | 296  | 272  | 6    | 423  | 419  | 52   | 77   | 292  | 1000 |  |
| 21 | 260  | 259  | 132  | -34  | -244 | -64  | -247 | 126  | 249  | 59   | 19   | 213  | 242  | 127  | 389  | 98   | -33  | -163 | 144  | 701  |  |
| 22 | 668  | 691  | 182  | -161 | -628 | 312  | -642 | -189 | 740  | 640  | -230 | 755  | 590  | 243  | 453  | 100  | 111  | -155 | 66   | 407  |  |
| 23 | 169  | 170  | 147  | -108 | -280 | -12  | -422 | -70  | 263  | 211  | -234 | 293  | 168  | 95   | 150  | -36  | 107  | -208 | -54  | 138  |  |
| 24 | 647  | 666  | 216  | -133 | -552 | 329  | -695 | -195 | 742  | 599  | -236 | 753  | 583  | 209  | 449  | 182  | 90   | -69  | 120  | 414  |  |
| 25 | -716 | -751 | -115 | 103  | 580  | -415 | 598  | 174  | -808 | -710 | -808 | -766 | -624 | -323 | -511 | -120 | -169 | 233  | -118 | -408 |  |
| 26 | -642 | -675 | -143 | -113 | 343  | -355 | 664  | 417  | -713 | -577 | 335  | -653 | -577 | 8    | -282 | -249 | 34   | -7   | -176 | -501 |  |
| 27 | 479  | 520  | 120  | 245  | -235 | 312  | -521 | -289 | 606  | 489  | -325 | 470  | 365  | 76   | 260  | 318  | -127 | 89   | 217  | 627  |  |

140

|    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 28 | 458  | 457  | 72   | -154 | -275 | 190  | -440 | -320 | 400  | 342  | -137 | 491  | 499  | -107 | 137  | 8    | 119  | -109 | 5    | 13   |
| 29 | 96   | 150  | -135 | 494  | -11  | -1   | -323 | -135 | 171  | 133  | -272 | 107  | 53   | -161 | 62   | 525  | 54   | 495  | 237  | 466  |
| 30 | -654 | -700 | -76  | 337  | 387  | -655 | 198  | 252  | -720 | -678 | -119 | -590 | -523 | -348 | -274 | 271  | 142  | 329  | 144  | -106 |
| 31 | -731 | -774 | -148 | 207  | 443  | -591 | 532  | -342 | -813 | -777 | -172 | -753 | -630 | -304 | -346 | 72   | 10   | 270  | 8    | -216 |
| 32 | -433 | -500 | 22   | 405  | -9   | -731 | 40   | 284  | -550 | -503 | -310 | -315 | -301 | -248 | -93  | 406  | 182  | 387  | 234  | 37   |
| 33 | 702  | 724  | 280  | 7    | -440 | 359  | -662 | -375 | 748  | 687  | -348 | 768  | 668  | 125  | 342  | 107  | -19  | -135 | 70   | 412  |
| 34 | -783 | -840 | -81  | 314  | 358  | -760 | 339  | 335  | -851 | -802 | -80  | -746 | -637 | -266 | -350 | 185  | 83   | 335  | 84   | -215 |
| 35 | 729  | 759  | 127  | -291 | -364 | 708  | -269 | -289 | 774  | 763  | 121  | 717  | 608  | 226  | 316  | -168 | -70  | -310 | -56  | 201  |
| 36 | -774 | -805 | -193 | 102  | 490  | -458 | 627  | 357  | -808 | -707 | 325  | -807 | -692 | -200 | -360 | -57  | 9    | 183  | -47  | -365 |
| 37 | -760 | -800 | -162 | 264  | 646  | -563 | 488  | 239  | -852 | -767 | 73   | -788 | -639 | -324 | -472 | 50   | -38  | 302  | 24   | -323 |
| 38 | -482 | -487 | -208 | -3   | 657  | -72  | 702  | 8    | -602 | -504 | 395  | -630 | -469 | -225 | -518 | -260 | -235 | 106  | -166 | -432 |
| 39 | -770 | -812 | -151 | 308  | 470  | 696  | 381  | 267  | -829 | -760 | -37  | -765 | -637 | -294 | -388 | 152  | 39   | 346  | 62   | -244 |
| 40 | 709  | 749  | 135  | -136 | -584 | 127  | -632 | -208 | 817  | 721  | -285 | 776  | 621  | 269  | 497  | 93   | 102  | -219 | 64   | 395  |

|  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|  | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

|    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 21 | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 22 | 314  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 23 | 168  | 480  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 24 | 366  | 915  | 468  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 25 | -300 | -903 | -483 | -877 | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 26 | -205 | -691 | -338 | -772 | 713  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 27 | 365  | 507  | 219  | 594  | -584 | -801 | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 28 | -114 | 514  | 294  | 525  | -444 | -610 | 21   | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 29 | -205 | 172  | -59  | 188  | -131 | -480 | 457  | 173  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 30 | -199 | -584 | -205 | -528 | 621  | 377  | -329 | -206 | 93   | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 31 | -185 | -758 | -339 | -740 | 815  | 648  | -500 | -448 | -64  | 800  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 32 | -87  | -239 | -49  | -228 | 307  | 189  | -188 | -70  | 146  | 792  | 567  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 33 | 262  | 781  | 374  | 813  | -798 | -848 | 691  | 517  | 248  | -481 | -759 | -200 | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |
| 34 | -214 | -687 | -167 | -654 | 737  | 556  | -443 | -361 | -26  | 891  | 855  | 755  | -647 | 1000 |      |      |      |      |      |      |
| 35 | 213  | 633  | 89   | 593  | -668 | -488 | 385  | 325  | 12   | -831 | -778 | -686 | 605  | -965 | 1000 |      |      |      |      |      |
| 36 | -277 | -848 | -415 | -860 | 871  | 814  | -682 | -478 | -186 | 626  | 837  | 338  | -913 | 747  | -676 | 1000 |      |      |      |      |
| 37 | -277 | -867 | -351 | -814 | 886  | 638  | -492 | -434 | -74  | 821  | 878  | 558  | -750 | -910 | -868 | 846  | 1000 |      |      |      |
| 38 | -313 | -858 | -551 | -834 | 855  | 634  | -466 | -463 | -168 | 331  | 618  | -28  | -741 | 458  | -428 | 756  | 732  | 1000 |      |      |
| 39 | -239 | -760 | -273 | -716 | 787  | 576  | -444 | -392 | -36  | 871  | 856  | 679  | -682 | 971  | -952 | 783  | 947  | 561  | 1000 |      |
| 40 | 282  | 926  | 521  | 893  | -956 | -738 | 566  | 506  | 157  | -627 | -827 | -311 | 826  | -754 | 683  | -895 | -906 | -896 | -806 | 1000 |

ANNEXE 2

Matrice des corrélations (pays développés)

|    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2  | 840  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 3  | -397 | -453 | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 4  | 176  | 246  | -468 | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 5  | -343 | -142 | -321 | 320  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 6  | 89   | 251  | -454 | 323  | 125  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 7  | -355 | -453 | 456  | -557 | -284 | -602 | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 8  | -378 | -343 | -127 | -66  | 235  | -177 | 427  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 9  | 362  | 294  | -522 | 272  | 107  | 418  | -720 | -476 | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 10 | 287  | 137  | -383 | 498  | 301  | 277  | -711 | -374 | 717  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 11 | 163  | 275  | -357 | 61   | -20  | -50  | -51  | 305  | 91   | -119 | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 12 | 775  | 574  | -109 | 202  | -305 | 58   | -384 | -445 | 337  | 485  | 7    | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 13 | 838  | 585  | -210 | -24  | -273 | 5    | -189 | -339 | 218  | 282  | 83   | 787  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |
| 14 | -7   | 91   | -276 | -125 | -120 | 5    | 12   | 500  | -4   | -268 | -195 | -266 | -205 | 1000 |      |      |      |      |      |      |
| 15 | 13   | 43   | -363 | 306  | 249  | 324  | -533 | -10  | 419  | 444  | 3    | -67  | -66  | 236  | 1000 |      |      |      |      |      |
| 16 | 74   | 145  | -589 | 761  | 285  | 490  | -585 | 197  | 383  | 508  | 148  | 41   | -144 | 74   | 471  | 1000 |      |      |      |      |
| 17 | -168 | -152 | -152 | 344  | 89   | 254  | -189 | 319  | -30  | 51   | 77   | -22  | -289 | 306  | 503  | 419  | 1000 |      |      |      |
| 18 | -105 | -14  | -412 | 687  | 340  | 578  | -624 | 83   | 370  | 510  | -84  | -43  | -253 | -82  | 516  | 903  | 408  | 1000 |      |      |
| 19 | -164 | -159 | -349 | 451  | 157  | 502  | -427 | 70   | 364  | 407  | -91  | -87  | -159 | -123 | 335  | 776  | 186  | 809  | 1000 |      |
| 20 | 354  | 461  | -148 | 146  | -137 | -261 | -253 | -23  | 114  | -28  | 408  | 187  | 175  | 65   | 3    | 121  | -175 | 20   | -89  | 1000 |
| 21 | 300  | 270  | 138  | -392 | -329 | -381 | 1    | -136 | 29   | -203 | 194  | 176  | 314  | 60   | -228 | -329 | -469 | -336 | -261 | 777  |
| 22 | 607  | 670  | -178 | 75   | -4   | -335 | -271 | -290 | 154  | 43   | 296  | 383  | 424  | 89   | 21   | -157 | -245 | -277 | -463 | 745  |
| 23 | -401 | -485 | 84   | -439 | -55  | -431 | 806  | 398  | -426 | -482 | -35  | -451 | -310 | 41   | -358 | -428 | -111 | -440 | -338 | -239 |
| 24 | 436  | 354  | 72   | 6    | 0    | -145 | -107 | -149 | 50   | 30   | -95  | 372  | 375  | 9    | 73   | -63  | -22  | 12   | -182 | 64   |
| 25 | -587 | -715 | 785  | -350 | -259 | -226 | 346  | -38  | -232 | -131 | -355 | -179 | -345 | -287 | -319 | -346 | -57  | -158 | 31   | -293 |
| 26 | -702 | -761 | 215  | -107 | 184  | 164  | 58   | 120  | 44   | 189  | -222 | -431 | -479 | -364 | 194  | 130  | 158  | 383  | 445  | -380 |
| 27 | 8    | 74   | -137 | 32   | -57  | -59  | -82  | 40   | 142  | -214 | 361  | -256 | -267 | 506  | -2   | 102  | 217  | -85  | -55  | 164  |

|    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 28 | 517  | 500  | -32  | 49   | -84  | -67  | 34   | -127 | -166 | 61   | -174 | 563  | 609  | -203 | -144 | -193 | -321 | -206 | -281 | 130  |
| 29 | 111  | 320  | -413 | 754  | 312  | 94   | -371 | 286  | 64   | 199  | 401  | 25   | -159 | 94   | 293  | 662  | 384  | 504  | 229  | 482  |
| 30 | -200 | -319 | 288  | 178  | 126  | -240 | 301  | 283  | -455 | 48   | -334 | 13   | -162 | -69  | -63  | 56   | 370  | -2   | -79  | -512 |
| 31 | -388 | -497 | 272  | 103  | 56   | 56   | -397 | 572  | 456  | -591 | -103 | -185 | -272 | -226 | -185 | 33   | 206  | -7   | 45   | -396 |
| 32 | 160  | -18  | 418  | 112  | -206 | -447 | 181  | -52  | -337 | 89   | -249 | 326  | 162  | -177 | -96  | -104 | 106  | -183 | -184 | -187 |
| 33 | 363  | 359  | 237  | -60  | -1   | -181 | -230 | -357 | -48  | 146  | -80  | 417  | 415  | 87   | 27   | -344 | -177 | -378 | -479 | 127  |
| 34 | -406 | -594 | 424  | -284 | -284 | -102 | -529 | 831  | 365  | -623 | -384 | -317 | -303 | -243 | -51  | -346 | -416 | -428 | -323 | -513 |
| 35 | 339  | 398  | -193 | 318  | 20   | 348  | -775 | -220 | 400  | 453  | 216  | 390  | 264  | -18  | 285  | 487  | 33   | 493  | 445  | 506  |
| 36 | -662 | -695 | 122  | -51  | 38   | -22  | 312  | 481  | -146 | -75  | 54   | -475 | -539 | -180 | 90   | 263  | 209  | 353  | 502  | -194 |
| 37 | -510 | -679 | 363  | -117 | 154  | -389 | 657  | 372  | -545 | -171 | -383 | -297 | -297 | -135 | -249 | -234 | 142  | -199 | -125 | -640 |
| 38 | 97   | 305  | -278 | -64  | 12   | 441  | -385 | 379  | 610  | 39   | 223  | -88  | -81  | 112  | 148  | 27   | -235 | 95   | 85   | 154  |
| 39 | -443 | -597 | 307  | -237 | 108  | -486 | 746  | 327  | -506 | -250 | -321 | -345 | -262 | -68  | -223 | -386 | 26   | -367 | -313 | -576 |
| 40 | 479  | 658  | -769 | 409  | 424  | 297  | -463 | 19   | 335  | 237  | 182  | 149  | 263  | 315  | 325  | 338  | 23   | 240  | -27  | 349  |
|    | 21   | 22   | 23   | 24   | 25   | 26   | 27   | 28   | 29   | 30   | 31   | 32   | 33   | 34   | 35   | 36   | 37   | 38   | 39   | 40   |
| 21 | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 22 | 627  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 23 | -41  | -229 | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 24 | 109  | 350  | -311 | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 25 | -23  | -550 | 162  | -294 | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 26 | -305 | -681 | 202  | -329 | 571  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 27 | 101  | 151  | -52  | -161 | -96  | -315 | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 28 | 133  | 367  | -103 | 397  | -336 | -451 | -705 | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 29 | -164 | 278  | -326 | -13  | -426 | -184 | 116  | 20   | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 30 | -630 | -335 | 132  | -2   | 217  | 89   | -151 | 75   | 120  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 31 | -552 | -449 | 427  | -122 | 298  | 298  | -307 | 66   | 138  | 811  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 32 | -243 | 61   | -131 | 267  | 188  | -187 | -122 | 254  | 68   | 783  | 592  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 33 | 229  | 486  | -419 | 192  | -108 | -480 | -31  | 388  | -97  | 116  | -254 | 391  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |
| 34 | -358 | -411 | 725  | -147 | 422  | 201  | -131 | -27  | -283 | 688  | 784  | 474  | -152 | 1000 |      |      |      |      |      |      |
| 35 | 365  | 302  | -818 | 132  | -182 | -77  | 29   | 30   | 308  | -377 | -477 | -113 | 253  | -836 | 1000 |      |      |      |      |      |
| 36 | -254 | -661 | 351  | -334 | 421  | 761  | -224 | -359 | 61   | 116  | 489  | -172 | -661 | 270  | -140 | 1000 |      |      |      |      |
| 37 | -547 | -535 | 593  | -137 | 435  | 369  | -238 | -53  | -203 | 787  | 856  | 483  | -176 | 936  | -720 | 357  | 1000 |      |      |      |
| 38 | 187  | 139  | -175 | -9   | -167 | -79  | 308  | -230 | -85  | -766 | -757 | -675 | -175 | -613 | 166  | -141 | -663 | 1000 |      |      |
| 39 | -431 | -401 | 746  | -162 | 328  | 249  | -162 | -33  | -286 | 649  | 737  | 372  | -124 | 948  | -869 | 272  | 928  | -504 | 1000 |      |
| 40 | 58   | 523  | -230 | 248  | -884 | -461 | -26  | 369  | 468  | -279 | -391 | -318 | 152  | -480 | 215  | -437 | -452 | 214  | -364 | 1000 |

### ANNEXE 3

#### Matrice des corrélations (pays semi-développés)

144

|    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2  | 888  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 3  | 179  | 220  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 4  | 53   | 240  | 159  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 5  | -102 | 65   | 240  | 285  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 6  | 102  | 106  | 472  | 102  | 697  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 7  | -348 | -359 | -70  | 96   | 101  | -39  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 8  | -209 | -406 | -270 | -33  | -522 | -442 | 149  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 9  | 336  | 423  | 122  | 313  | -58  | 154  | 208  | -130 | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 10 | 310  | 376  | 132  | 374  | 0    | 158  | -277 | -232 | 881  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 11 | -68  | -256 | 73   | -355 | -433 | -228 | 45   | 257  | -8   | -103 | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 12 | 254  | 201  | 53   | -56  | -243 | -145 | -529 | 46   | -176 | -60  | -63  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 13 | 346  | 332  | -161 | -210 | -161 | -128 | -287 | -22  | 15   | 209  | 113  | 53   | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |
| 14 | -24  | -241 | -94  | -121 | -586 | -528 | -25  | 546  | -81  | -18  | 596  | 112  | 406  | 1000 |      |      |      |      |      |      |
| 15 | 9    | 55   | -39  | -268 | -459 | -166 | 64   | 325  | 127  | -1   | -29  | 82   | -168 | -1   | 1000 |      |      |      |      |      |
| 16 | -61  | 37   | 224  | 353  | -50  | -4   | -65  | 148  | 107  | -38  | 124  | -199 | -46  | 177  | 57   | 1000 |      |      |      |      |
| 17 | -31  | -39  | 139  | -149 | -372 | -159 | -237 | 170  | 229  | 271  | 103  | 190  | 64   | 174  | 528  | 160  | 1000 |      |      |      |
| 18 | -303 | -268 | -47  | -30  | 83   | 25   | 261  | 66   | -200 | -345 | 288  | -357 | -74  | 236  | -177 | 544  | -455 | 1000 |      |      |
| 19 | 114  | 222  | 254  | 312  | 5    | 36   | -266 | 38   | 367  | 210  | 6    | -28  | -168 | -48  | 67   | 602  | 445  | -162 | 1000 |      |
| 20 | 517  | 579  | 159  | 310  | 3    | -88  | 2    | -23  | 119  | 59   | -109 | -75  | 194  | -18  | 43   | 263  | -165 | 82   | 23   | 1000 |
| 21 | 260  | 341  | 80   | 16   | 106  | 37   | -119 | 47   | -95  | -308 | 109  | -188 | 46   | -41  | -86  | 381  | -230 | 267  | 298  | 576  |
| 22 | 228  | 46   | 29   | -505 | -506 | -301 | -306 | 185  | -50  | -118 | 508  | 468  | 274  | 388  | 117  | -48  | 377  | -96  | -21  | -25  |
| 23 | 184  | 171  | -95  | -315 | -95  | -242 | -416 | -124 | -339 | -175 | -248 | 445  | 240  | -55  | -74  | -366 | 196  | -390 | -120 | -90  |
| 24 | 186  | 63   | 91   | -564 | -188 | 35   | -514 | 68   | -224 | -360 | 347  | 503  | 130  | 198  | -21  | 14   | -15  | 179  | -52  | -58  |
| 25 | -478 | -403 | -150 | 63   | 420  | 375  | 470  | -176 | -164 | -146 | -102 | -407 | -385 | -316 | -163 | 9    | -453 | 465  | -250 | -337 |
| 26 | -602 | -717 | -212 | -294 | -430 | -323 | 136  | 520  | -136 | -104 | 442  | -30  | -249 | 330  | 224  | -111 | 473  | -97  | -4   | -445 |
| 27 | 483  | 610  | 347  | 581  | 383  | 274  | 0    | -294 | 180  | 134  | -274 | -60  | 19   | -208 | -262 | 238  | -527 | 168  | 75   | 659  |

|    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 28 | -16  | -79  | -263 | -576 | -108 | -29  | 230  | -148 | -131 | -100 | -80  | 158  | 288  | -65  | 156  | -201 | 276  | -136 | -96  | -454 |
| 29 | 215  | 230  | -63  | 158  | 155  | 80   | 277  | -251 | 171  | 129  | -106 | -95  | 8    | -102 | -77  | -9   | -489 | 382  | -399 | 479  |
| 30 | 214  | 311  | 79   | 33   | 465  | 203  | -262 | -442 | -247 | -97  | -428 | 134  | 294  | -377 | -268 | -210 | -63  | -227 | -199 | 286  |
| 31 | -46  | -65  | 18   | 203  | -25  | -226 | 372  | 132  | -175 | -291 | 142  | -279 | -194 | 171  | -153 | 101  | -427 | 391  | -261 | 366  |
| 32 | 394  | 359  | -221 | -180 | -248 | -449 | -361 | 52   | -181 | -133 | -246 | 424  | 448  | 49   | 24   | -247 | 87   | -345 | -155 | 163  |
| 33 | 723  | 673  | 131  | 109  | 113  | 246  | -547 | -357 | 179  | 278  | -387 | 281  | 491  | -192 | -249 | -37  | -173 | -233 | 36   | 212  |
| 34 | -38  | 118  | -166 | 120  | 392  | -59  | 142  | -341 | -293 | -184 | -516 | -47  | -66  | -374 | -221 | -372 | -148 | -199 | -296 | 262  |
| 35 | 124  | -58  | 230  | -86  | -429 | 22   | -157 | 405  | 217  | 115  | 496  | 107  | 107  | 376  | 145  | 376  | 145  | 131  | 310  | -161 |
| 36 | -580 | -567 | -65  | 104  | -84  | -84  | 474  | 193  | -139 | 88   | 402  | -367 | -313 | 210  | 12   | 2    | 48   | 169  | -132 | -129 |
| 37 | -109 | 73   | 125  | 335  | 905  | 494  | 224  | -565 | -150 | -8   | -536 | -250 | -102 | -523 | -497 | -162 | -436 | 63   | -138 | 67   |
| 38 | -337 | -253 | 163  | 248  | 590  | 505  | 443  | -268 | -86  | -42  | -118 | -413 | -264 | -264 | -287 | 33   | -391 | 285  | 5    | -128 |
| 39 | -179 | 20   | -62  | 301  | 598  | 201  | 154  | -466 | 86   | 26   | -469 | -238 | -200 | -400 | -300 | -236 | -209 | -46  | -211 | 172  |
| 40 | 388  | 329  | -94  | -223 | -532 | -428 | -454 | 69   |      | 90   | 86   | 466  | 375  | 204  | 160  | -80  | 320  | -277 | -33  | 71   |

|    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|    | 21   | 22   | 23   | 24   | 25   | 26   | 27   | 28   | 29   | 30   | 31   | 32   | 33   | 34   | 35   | 36   | 37   | 38   | 39   | 40   |
| 21 | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 22 | 25   | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 23 | -7   | 376  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 24 | 331  | 716  | 343  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 25 | -109 | -593 | -373 | -284 | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 26 | -258 | 264  | 63   | -27  | 9    | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 27 | 455  | -433 | -341 | -152 | 38   | -768 | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 28 | -342 | 414  | 480  | 338  | -116 | 2    | -636 | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 29 | -60  | -190 | -337 | -140 | 203  | -431 | 483  | -255 | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 30 | 63   | -50  | 374  | 14   | -275 | -430 | 199  | 231  | 5    | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 31 | 100  | -261 | -394 | -188 | 168  | -196 | 400  | -422 | 363  | 38   | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 32 | 24   | 431  | 649  | 287  | -631 | -204 | -88  | 388  | -197 | 460  | -78  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 33 | 116  | 3    | 306  | 200  | 1272 | -670 | 425  | 153  | 58   | 323  | -129 | 376  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |
| 34 | -12  | -296 | 296  | -299 | 2    | -230 | 168  | -12  | 144  | 740  | 340  | 282  | 39   | 1000 |      |      |      |      |      |      |
| 35 | 108  | 353  | -214 | 334  | -107 | 210  | -107 | -48  | 206  | -684 | -320 | -171 | 24   | -973 | 1000 |      |      |      |      |      |
| 36 | -298 | -190 | -331 | -453 | 219  | 500  | -296 | -151 | 22   | -118 | 356  | -461 | -738 | 99   | -161 | 1000 |      |      |      |      |
| 37 | 20   | -661 | -44  | -381 | 435  | -456 | 434  | -172 | 241  | 532  | 117  | -165 | 89   | 619  | -648 | 2    | 1000 |      |      |      |
| 38 | 79   | -658 | -454 | -362 | 711  | -104 | 329  | -411 | 205  | -161 | 103  | -736 | -252 | 73   | -140 | 236  | 648  | 1000 |      |      |
| 39 | -78  | -572 | -44  | -458 | 242  | -244 | 293  | -202 | 252  | 601  | 380  | -102 | -43  | 869  | -916 | 233  | 775  | 389  | 1000 |      |
| 40 | -144 | 704  | 522  | 388  | -694 | 4    | -297 | 479  | -163 | 212  | -189 | 748  | 333  | -56  | 116  | -287 | -566 | -954 | -372 | 1000 |

ANNEXE 4

Matrice des corrélations (pays sous-développés)

146

|    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2  | 780  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 3  | -89  | 168  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 4  | -29  | 132  | -146 | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 5  | 141  | 202  | -161 | 330  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 6  | -112 | -4   | -274 | 146  | 339  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 7  | -488 | -507 | -357 | 42   | -239 | 436  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 8  | 38   | -52  | 349  | 47   | 26   | -101 | -32  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 9  | 155  | 241  | 165  | 370  | 165  | -163 | -230 | 35   | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 10 | -68  | -124 | -334 | 89   | -51  | 23   | 136  | -341 | -34  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 11 | -380 | -267 | 109  | 184  | 162  | 23   | 322  | -16  | 404  | -26  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 12 | 462  | 280  | -10  | -34  | -411 | -578 | -260 | 20   | -53  | 242  | -365 | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 13 | 504  | 687  | 87   | 328  | 200  | -46  | -358 | -39  | 303  | -217 | -234 | 277  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |
| 14 | -197 | -242 | 440  | -186 | -291 | -142 | 63   | 531  | -164 | -158 | 66   | 112  | -221 | 1000 |      |      |      |      |      |      |
| 15 | 156  | -4   | 166  | 43   | -109 | -195 | -54  | 370  | 466  | 2    | 123  | -33  | -253 | 203  | 1000 |      |      |      |      |      |
| 16 | 169  | 280  | 75   | 513  | 119  | -36  | -103 | -40  | 347  | 163  | 29   | 45   | 255  | -85  | 175  | 1000 |      |      |      |      |
| 17 | 322  | 234  | 7    | 239  | 164  | -200 | -162 | 142  | 417  | -35  | 31   | 47   | 267  | -61  | 503  | 432  | 1000 |      |      |      |
| 18 | -14  | 138  | -150 | 523  | 201  | 179  | 20   | -169 | 65   | 273  | 94   | 95   | 147  | -112 | -353 | 552  | -210 | 1000 |      |      |
| 19 | 180  | 139  | -6   | 574  | 258  | -43  | -91  | 141  | 495  | 10   | 152  | -45  | 272  | -94  | 277  | 692  | 335  | 401  | 1000 |      |
| 20 | 317  | 293  | 141  | 269  | 56   | -19  | -187 | 287  | 423  | -110 | 29   | -16  | 155  | -107 | 463  | 300  | 152  | -132 | 408  | 1000 |
| 21 | 101  | 45   | 196  | -187 | -84  | -168 | -27  | 405  | 250  | -226 | 222  | -97  | -177 | 186  | 615  | -170 | 193  | -508 | 28   | 661  |
| 22 | 281  | 125  | 122  | -160 | -465 | -461 | -276 | 276  | -73  | -135 | -393 | 523  | 17   | 74   | 158  | 10   | 17   | -16  | 9    | 104  |
| 23 | -74  | 11   | 122  | 57   | 233  | -185 | -314 | 295  | -72  | -134 | 16   | 66   | -53  | 86   | 59   | -34  | 23   | -34  | -156 | 6    |
| 24 | 463  | 362  | 214  | -164 | -313 | -429 | -379 | 306  | 167  | -233 | -160 | 506  | 265  | 91   | 149  | 183  | 272  | 30   | 109  | 226  |
| 25 | -258 | -136 | -225 | 169  | 457  | 312  | 72   | -489 | -36  | 166  | 355  | -498 | -116 | -397 | -340 | -120 | -280 | 82   | 12   | 33   |
| 26 | -586 | -520 | 119  | -240 | -140 | -20  | 378  | 201  | -319 | 102  | 145  | -205 | -540 | 433  | 150  | -381 | -157 | -295 | -359 | -246 |
| 27 | 535  | 558  | -53  | 212  | 263  | 235  | -166 | -19  | 133  | -20  | -182 | 128  | 397  | -228 | -61  | 383  | -12  | 300  | 298  | 532  |

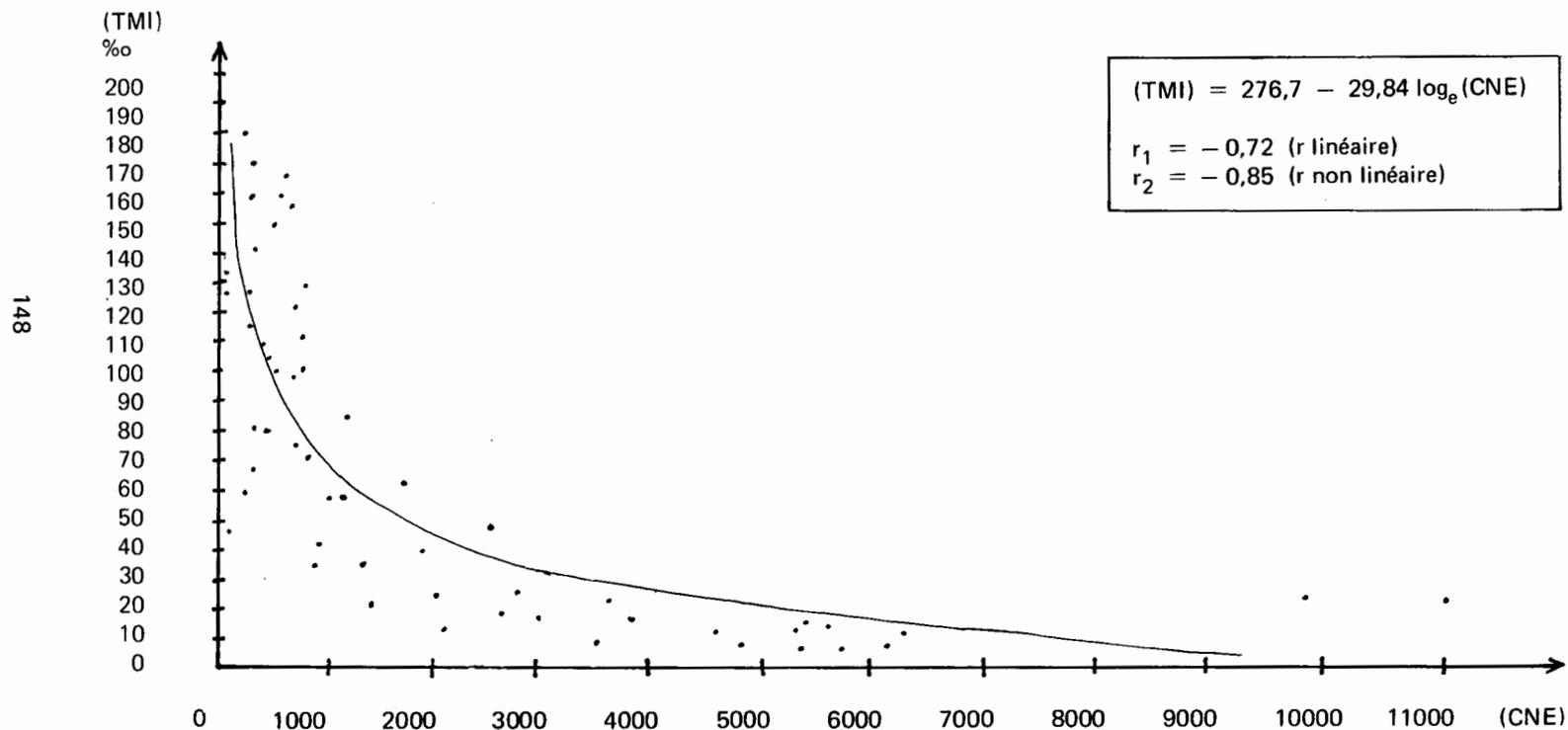
|    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 28 | 265  | 169  | -135 | 91   | -49  | -193 | -331 | -237 | -251 | -54  | -39  | 155  | 328  | -324 | -132 | 116  | 206  | 101  | 170  | -182 |
| 29 | 232  | 293  | -35  | 532  | 186  | 187  | -253 | -181 | 206  | 120  | -243 | 89   | 419  | -341 | -250 | 536  | -63  | 511  | 395  | 247  |
| 30 | 535  | 546  | 35   | -120 | 243  | -145 | -384 | -143 | 331  | -52  | -29  | 55   | 454  | -407 | -84  | 131  | 32   | 23   | 190  | 278  |
| 31 | 48   | 60   | -50  | -10  | 150  | 55   | 114  | -99  | 259  | -171 | 170  | -388 | -52  | -348 | 137  | 82   | 96   | -17  | 103  | 303  |
| 32 | 203  | 182  | -185 | -79  | -191 | -221 | -148 | -4   | 6    | 225  | -364 | 306  | 176  | -157 | -66  | 175  | -57  | 265  | 201  | -27  |
| 33 | 659  | 650  | 165  | 169  | -36  | -189 | -445 | -54  | 140  | -46  | -294 | 547  | 508  | -153 | -129 | 182  | 45   | 280  | 217  | 75   |
| 34 | 208  | 237  | 42   | -172 | 111  | -227 | -381 | -197 | -39  | 3    | -156 | 57   | 161  | -72  | -178 | 151  | -33  | 215  | 228  | -28  |
| 35 | -187 | -198 | -123 | 200  | -131 | 242  | 411  | 53   | 10   | 83   | 127  | -62  | -121 | -121 | 91   | -159 | -30  | -167 | -257 | 55   |
| 36 | -431 | -417 | -246 | -42  | 245  | 316  | 258  | -34  | 75   | 259  | 394  | -547 | -480 | -41  | 138  | -137 | -37  | -170 | -136 | 16   |
| 37 | -1   | 109  | -218 | 157  | 724  | 161  | -152 | -219 | 122  | 95   | 205  | -375 | 104  | -271 | -223 | 148  | 48   | 285  | 292  | -39  |
| 38 | -325 | -180 | -316 | 232  | 497  | 601  | 389  | -433 | -9   | 149  | 378  | -602 | -109 | -273 | -289 | 3    | -161 | 220  | 83   | -127 |
| 39 | 134  | 174  | -159 | -100 | 173  | -234 | -258 | -258 | 60   | 181  | -30  | 45   | 140  | -157 | -215 | 165  | -13  | 278  | 193  | -53  |
| 40 | 323  | 196  | 193  | -169 | -446 | -369 | -209 | 458  | -14  | -175 | -435 | 531  | 168  | 202  | 282  | 75   | 160  | -134 | -3   | 121  |

21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40

|    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 21 | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 22 | 94   | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 23 | 118  | 213  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 24 | 195  | 682  | 167  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 25 | -129 | -624 | -177 | -647 | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 26 | 264  | -152 | 47   | -396 | 26   | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 27 | 89   | -44  | -53  | 152  | 58   | -560 | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 28 | -381 | 250  | 5    | 341  | -93  | -692 | -185 | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 29 | -551 | 24   | -116 | 36   | 167  | -625 | 479  | 303  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 30 | 57   | -14  | -239 | 122  | 231  | -439 | 247  | 336  | 233  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 31 | 286  | -39  | -298 | -21  | 284  | -23  | 161  | -143 | 5    | 420  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 32 | -133 | 433  | -101 | 338  | -261 | -279 | 112  | 261  | 142  | 311  | 168  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 33 | -204 | 347  | 72   | 492  | -327 | -668 | 449  | 414  | 350  | 214  | -212 | 268  | 1000 |      |      |      |      |      |      |      |
| 34 | -73  | 206  | -286 | 198  | 172  | -222 | 166  | 130  | 69   | 437  | 270  | 638  | 163  | 1000 |      |      |      |      |      |      |
| 35 | 47   | -99  | 233  | -219 | -90  | 141  | -109 | -77  | -20  | -369 | -179 | -558 | -98  | -956 | 1000 |      |      |      |      |      |
| 36 | 129  | -424 | -112 | -432 | 474  | 363  | -319 | -173 | -153 | -49  | 185  | -254 | -714 | -166 | 131  | 1000 |      |      |      |      |
| 37 | -105 | -474 | -182 | -312 | 600  | -92  | 203  | -54  | 92   | 384  | 365  | 206  | -150 | 629  | -617 | 310  | 1000 |      |      |      |
| 38 | -232 | -728 | -419 | -666 | 774  | 118  | 82   | -225 | 121  | 3    | 239  | -338 | -398 | 68   | -30  | 534  | 626  | 1000 |      |      |
| 39 | -55  | -131 | -356 | 14   | 284  | -183 | 185  | 80   | 14   | 485  | 314  | 581  | 27   | 875  | -812 | 4    | 726  | 203  | 1000 |      |
| 40 | 178  | 711  | 400  | 641  | -835 | -148 | 7    | 183  | -84  | -38  | -239 | 433  | 373  | -83  | 45   | -562 | -603 | -922 | -254 | 1000 |

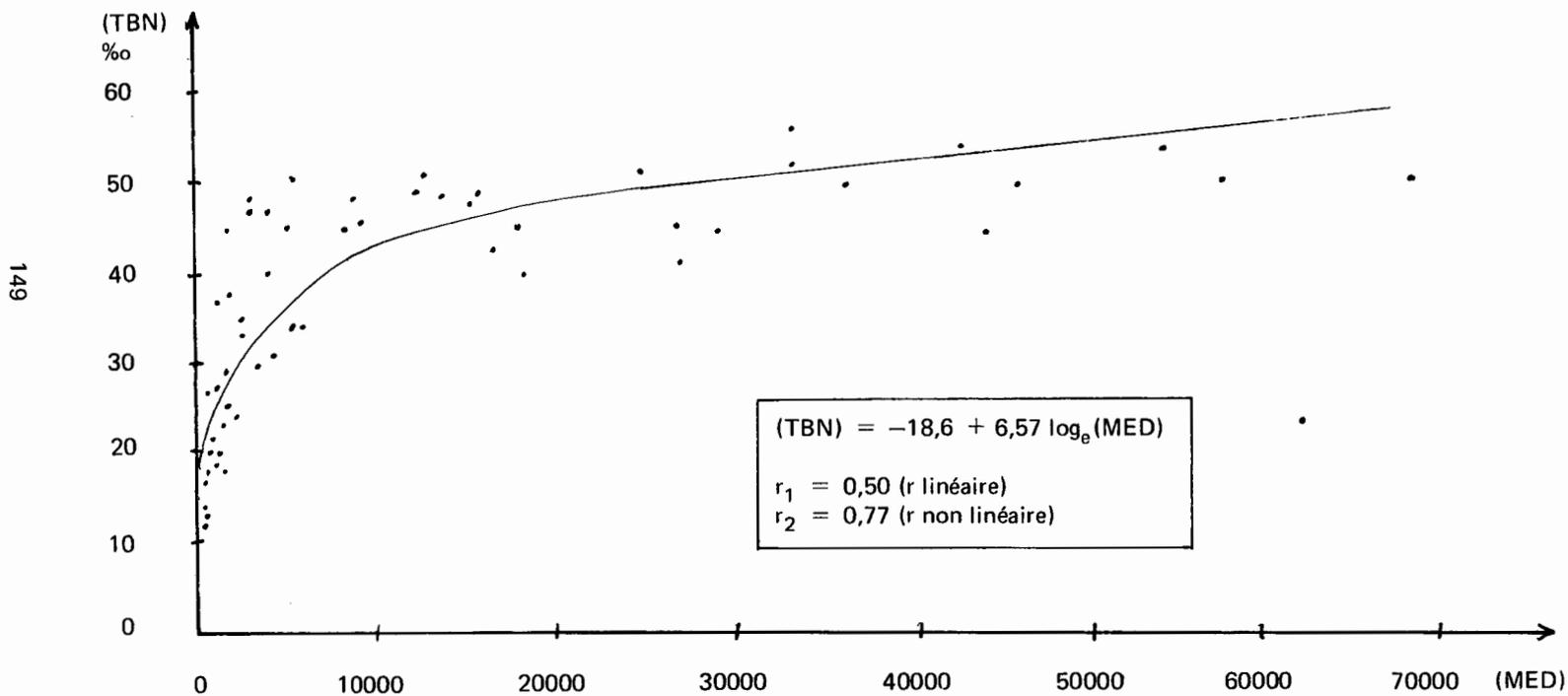
ANNEXE 5

figure 1: Relation entre taux de mortalité infantile et consommation d'énergie par habitant (ensemble des pays), 1975.



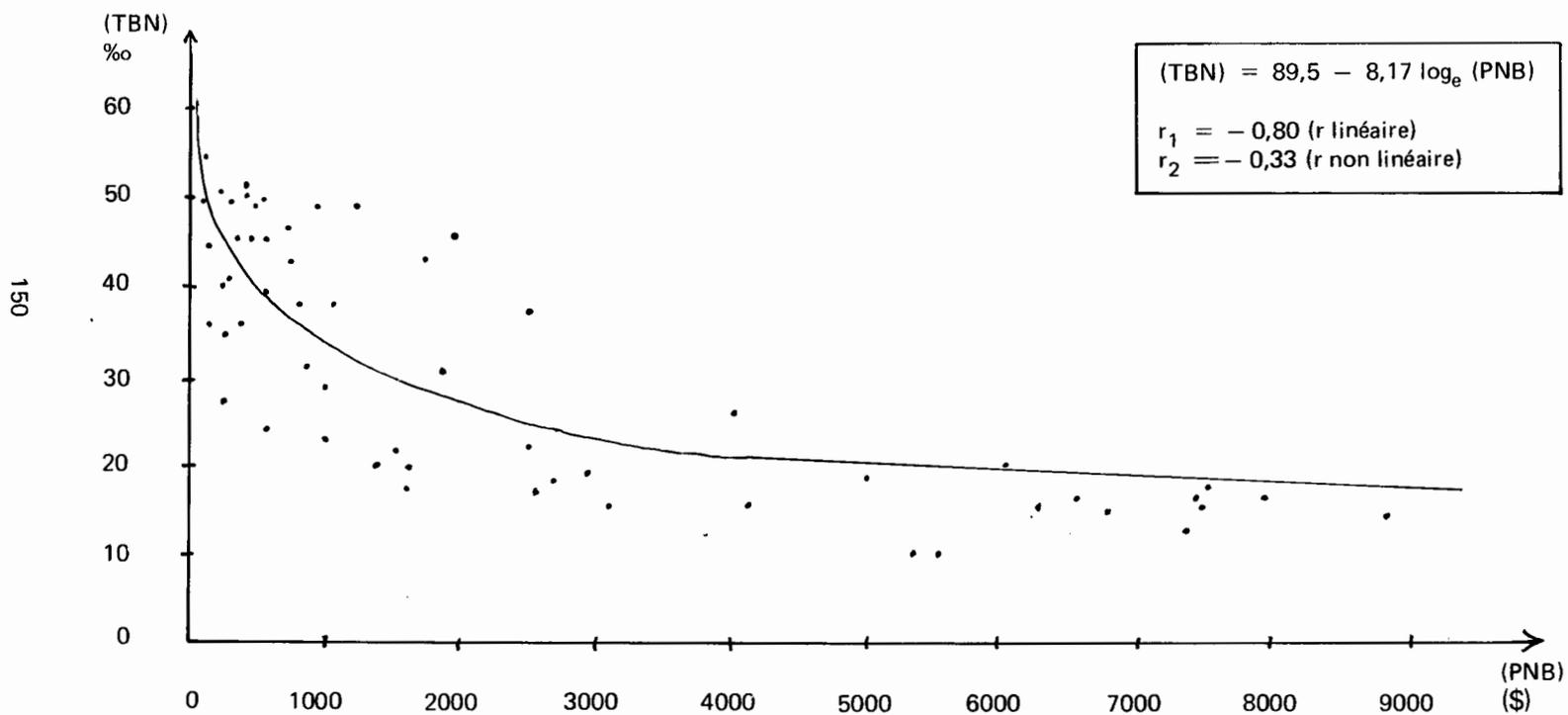
ANNEXE 5

figure 2: Relation entre taux brut de natalité et nombre d'habitants par médecin (ensemble des pays), 1975.



ANNEXE 5

figure 3: Relation entre taux brut de natalité et produit national brut par habitant (ensemble de pays), 1975



*BIBLIOGRAPHIE*

## BIBLIOGRAPHIE

- «Annuaire démographique des Nations-Unies», 1973 et 1976
- «Annuaire FAO de la production», volume 30, 1976 et volume 33, 1979
- «Annuaire statistique de l'UNESCO», 1980
- A. LEFEBVRE: «Nombre de médecins et espérance de vie». Population n° 6, Novembre-Décembre 1976
- C.E.A.: «Analyse par regression des facteurs sur les différences de fécondité dans l'espace et selon les sous-régions en Afrique»; in «Dynamique de la population. Fécondité et mortalité en Afrique»; Monrovia, 1979
- C.E.A.: «Variations selon les corrélations des déterminants des taux de mortalité et des taux de mortalité infantile en Afrique» in «Dynamique de la population. Fécondité et mortalité en Afrique»; Monrovia, 1979
- H. BEGUIN: «Méthodes d'analyse géographique quantitative»; Litec, Paris, 1979
- H. Le BRAS: «La mortalité actuelle en Europe:
  - I: «Présentation et représentation»; Population 1972
  - II «Classement et classification»; Population, 1975
- M. LORIAUX: «La mortalité des enfants et les indicateurs socio-économiques du développement: une vision mondiale»; in «La mortalité des enfants dans le monde et dans l'histoire»; Ordina Editions, Liège, 1980
- M/ REUCHLIN: «Précis de Statistique»; PUF, Le Psychologue, 2e édition, Paris, 1979
- M.Y. FABRI: «Les interrelations entre facteurs démographiques et facteurs socio-économiques du développement»; Bulletin démographique des Nations-Unies; n° 10, 1977
- M.Y. FABRI: «Endogénéité des variables démographiques dans une perspective structurelle»; Université catholique de Louvain, Département de Démographie; Chaire Quetelet 1981, Mai 1981

- M. VOLLE: «Analyse des données»; 2e édition, Economica, 1980
- J.P. BENZECRI: «L'Analyse des données»
  1. La taxinomie; Dunod, 1973
  2. L'analyse de correspondances; Dunod, 1973
- Nations-Unies: «Aperçu de la situation démographique dans le monde en 1977; Nouveaux départs et fins incertaines»; New York, 1980
- «Rapport sur le développement dans le monde»; Banque Mondiale; Washington D.C., 1978
- UNESCO: «Etude des interrelations entre Population, Environnement et Développement (P.E.D.). Schéma de Recherche»; Unesco, Section de l'Education en matière de population, 1979
- «Sources et analyse des données démographiques». Troisième partie: II-B: «L'activité économique» INED, INSEE, ORSTOM, 1976
- I. ADELMAN et C.T. MORRIS: «Society, politics and economic development. A quantitative approach». The John Hopkins Press, Baltimore, 1967