

THESE de DOCTORAT de l'UNIVERSITE PARIS 6

Spécialité : Mathématiques

Marie PIRON

Sujet de la thèse :

**STRUCTURATION DE L'INFORMATION A PLUSIEURS NIVEAUX
ET ANALYSE DES DONNEES**

Développement méthodologique et application aux données d'une enquête socio-économique à
Ouagadougou (Burkina Faso)

soutenue le 7 janvier 1991
devant le jury composé de :

M. J.P. BENZECRI : Président
M. P. CAZES : Examineur
Mme. B. ESCOFIER : Rapporteur
M. E. LE BRIS : Examineur
M. C. MULLON : Examineur

J'exprime toute ma reconnaissance à,

*Monsieur Jean-Paul Benzecri,
pour son enseignement et la direction de cette thèse ,*

*Monsieur Pierre Cazes et Madame Brigitte Escofier,
pour leur soutien et leur encouragement,*

*Monsieur Christian Mullon,
pour son accueil à l'Orstom au sein de son Laboratoire
d'Informatique Appliquée, son encadrement constant
et sa confiance,*

*Monstieur Emile Le Bris,
pour l'apport de son programme de recherche dans ce
travail de thèse.*

*Je tiens à les remercier d'avoir accepté de former le
jury de cette thèse.*

*Je remercie très vivement tous ceux qui ont contribué
d'une manière ou d'une autre à la réalisation de ce
travail au sein de l'Orstom,*

*L'équipe du Laboratoire d'Informatique Appliquée, et
en particulier,
Françoise Pelletier, mais aussi Dominique Remy et
Yvette Lambert, Edith Perrier et Gaston Pichon.*

*L'équipe du département Société-Urbanisation-
Développement et en particulier,
Françoise Dureau, Dominique Couret, Bernard Lortic,
Jean-Paul Duchemin et Olivier Barbary.*

*L'équipe du centre de Ouagadougou, et en particulier,
Jacques Vaugelade,
et celle du programme de recherche "Enjeux des
extensions urbaines à Ouagadougou", pour leur accueil
pendant deux années et la découverte de cette ville et du
Burkina Faso.*

*Enfin, je remercie plus généralement tous les amis qui
m'ont été proches durant l'élaboration de cette thèse.*

à Bruno, Manon, ...

à ma Famille

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	5
INTRODUCTION GENERALE	8
PREMIERE PARTIE : CONSTRUCTION ET PREMIERE APPROCHE D'UNE INFORMATION HIERARCHISEE	13
Introduction	14
Chapitre 1.1: Stratégie d'enquête	15
Chapitre 1.2: Présentation des premiers résultats de l'enquête	27
Conclusion: <i>Vers l'étude de la structure hiérarchique de l'information</i>	42
DEUXIEME PARTIE : STRUCTURE D'UN TABLEAU POUR UNE INFORMATION HIERARCHISEE	43
Introduction	44
Chapitre 2.1: Formalisation d'une information hiérarchisée	45
Chapitre 2.2: Conception du tableau pour une information hiérarchisée	48
Chapitre 2.3: Un exemple de construction de tableaux	65
Conclusion: <i>Vers un système d'échelles</i>	76
TROISIEME PARTIE : L'ETUDE D'UN SYSTEME D'ECHELLES	79
Introduction	80
Chapitre 3.1: Les principes de la décomposition de l'inertie	83
Chapitre 3.2: Décomposition de l'inertie pour une série de partitions emboîtées	89
Chapitre 3.3: Etude des éléments de la décomposition de l'inertie	97
Chapitre 3.4: Aides à l'interprétation d'un système d'échelles	110
Conclusion: <i>Système d'échelles : un processus de classification</i>	119
QUATRIEME PARTIE : APPLICATION A L'ENQUETE SUR OUAGADOUGOU	121
Introduction	122
Chapitre 4.1: Mise en place des analyses	123
Chapitre 4.2: L'analyse du système d'échelles	137
Chapitre 4.3: Perspectives d'utilisation du systèmes d'échelles	158
Conclusion:	179
CONCLUSION GENERALE	181
BIBLIOGRAPHIE	187
ANNEXES	190
TABLE DES MATIERES	256

AVANT- PROPOS

Les travaux présentés dans ce mémoire s'inscrivent dans le cadre d'un programme conjoint ORSTOM-CNRST (Burkina Faso) sur les "Enjeux des extensions urbaines à Ouagadougou". Les objectifs principaux ont été:

- L'étude de la structuration de l'espace urbain : il s'agit de l'étude des modalités d'accès au sol urbain dans un contexte marqué par une politique publique de lotissement massif de la ville irrégulière.
- L'étude du système résidentiel: c'est-à-dire l'étude de l'articulation entre une organisation familiale, la mobilité résidentielle et les usages de l'espace urbain.

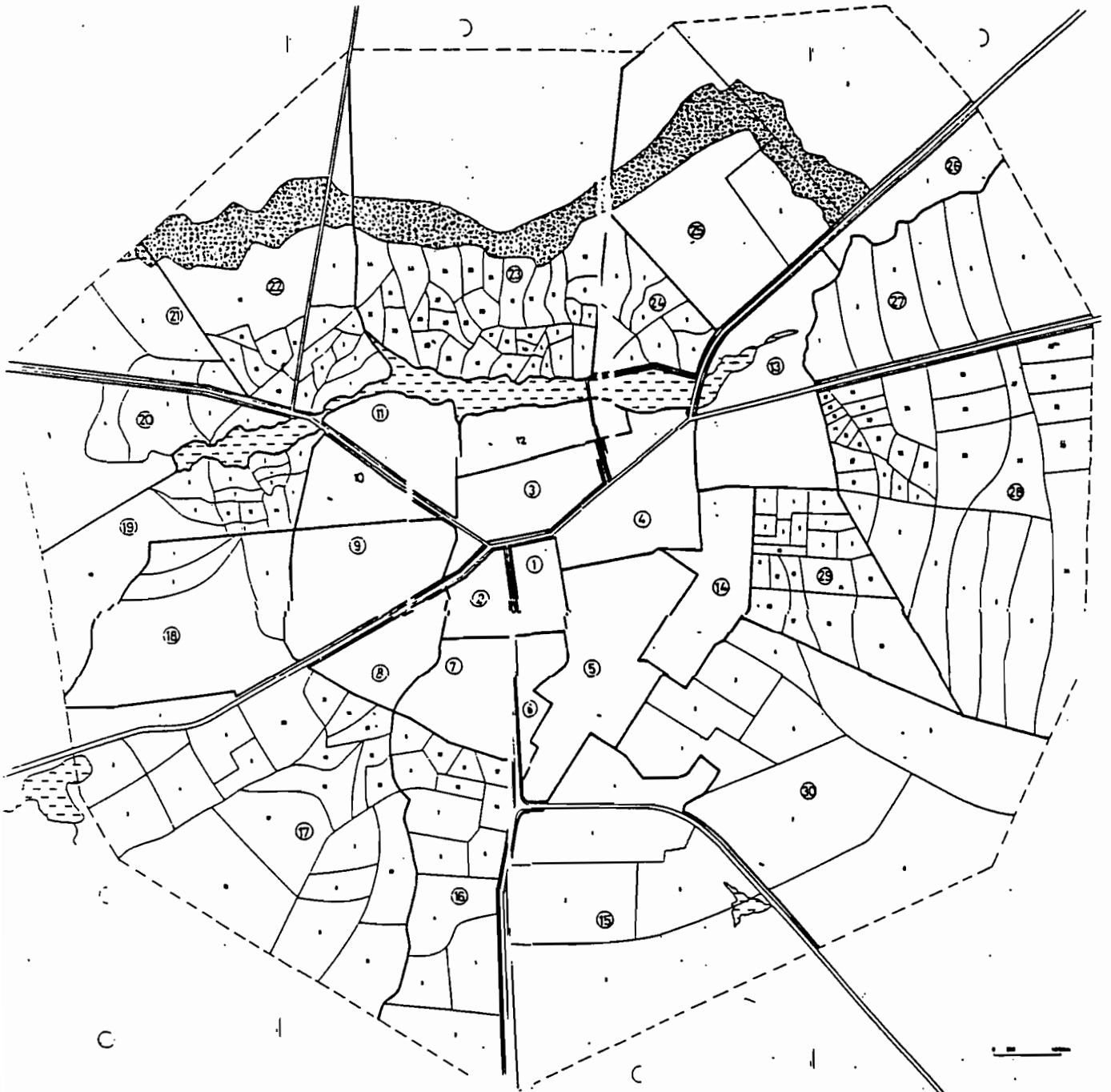
Pour y répondre, nous avons réalisé une enquête à passages répétés sur plusieurs niveaux de collecte (parcelles, ménages, personnes, itinéraires migratoires) entre 1986 et 1987. Au sein de l'équipe de recherche, j'ai été chargée d'encadrer l'enquête menée sur les 16 secteurs périphériques de la ville. Pour cela, il a fallu sélectionner l'échantillon, organiser la collecte, la codification et la saisie de l'information puis effectuer le dépouillement des données.

Ouagadougou n'avait pas encore fait l'objet d'étude urbaine globale et la définition des objectifs initiaux du projet, s'inspirait surtout de la connaissance des villes côtières d'Afrique de l'Ouest. A défaut d'une réflexion préliminaire sur une méthodologie particulière pour Ouagadougou, c'est à l'issue du dépouillement du premier passage de l'enquête que s'est effectué un glissement des objectifs vers une approche plus spécifique de cette capitale.

De ce fait, l'approche de la structuration de l'espace urbain, qui s'est avérée être un caractère original de Ouagadougou, a été privilégiée au détriment de celle du système résidentiel impliquant une étude des personnes composant le ménage. Les niveaux d'investigation sont d'une part, les ménages, les parcelles et les zones spatiales retenus dans le plan de sondage et d'autre part, le temps qui permet de cerner la croissance urbaine de la périphérie ouagalaise à travers l'évolution du tissu urbain.

Cependant, les deux objectifs relèvent d'une problématique commune : le traitement de données d'enquête collectées à des niveaux différents. Ils ont déterminé la réflexion de base du présent travail qui s'est orienté ensuite vers l'étude d'un système d'échelles.

Plan des secteurs de Ouagadougou



"Certes la plupart du temps, l'interprétation des résultats autorise des idées qu'on aurait pu énoncer a priori; mais ces idées sont précisées et nuancées.... Et les facteurs l'emportent généralement de beaucoup en précision et en fidélité sur les indices numériques.... Enfin, parmi toutes les idées a priori, souvent contradictoires, que chaque problème suscite en si grand nombre, un choix opportun s'opère : bien plus, l'idée qui, a posteriori, après examen statistique des données, semble avoir été a priori fort naturelle ne se serait pas toujours présentée d'elle-même à l'esprit"

(J.P BENZECRI, "la place de l'a priori")

Introduction générale

OBJECTIF

"Les données constituent le socle et l'origine des problèmes. "

L'étude de données qui entretiennent des liens complexes dans la réalité est un problème qui nécessite à la fois une réflexion sur la gestion (informatique) et le traitement (statistique) de cette information. Actuellement, les gestionnaires de base de données permettent de gérer de manière organisée un ensemble complexe de données. L'analyse des données peut permettre d'exploiter au mieux cette structure organisée.

Il peut exister des liens de toutes sortes entre les informations et notamment des liens hiérarchiques que l'on rencontre souvent dans le cas d'enquêtes socio-économiques. En effet, il est fréquent de réaliser des enquêtes qui font intervenir différents niveaux de collecte : par exemple l'ilot, le logement, le ménage. Ces niveaux sont emboîtés et l'on arrive alors à une structure "hiérarchique" de l'information qui prend en compte le tissu relationnel des objets étudiés. C'est sur le croisement des informations obtenues à ces différents niveaux et l'étude simultanée des niveaux que repose la richesse de l'enquête.

L'étude d'un tel système pose des problèmes de décomposition de ses éléments, de relations internes, de structure. Il est nécessaire, dans le cadre d'une enquête, de pouvoir définir plusieurs types d'unités statistiques, sur lesquelles sont effectuées des observations, et de pouvoir gérer et traiter la complexité des relations entre ces unités par la méthode d'analyse factorielle des correspondances. Or la connaissance du fonctionnement du système dans sa globalité passe par l'étude du lien entre les niveaux, jusqu'à présent rarement exploité explicitement.

L'objectif est donc de donner des guides méthodologiques pour fournir des éléments de réponses aux questions suivantes :

- Comment peut-on appréhender un système hiérarchique de l'information ?
- Comment envisager l'étude de données collectées à différents niveaux, c'est-à-dire d'un ensemble d'unités statistiques entre lesquelles il existe un lien hiérarchique ?
- Comment mettre en évidence les facteurs aux différents niveaux considérés dans l'étude ?

LA DEMARCHE SUIVIE

L'objectif est de dégager les structures de l'univers composite que constitue une enquête à plusieurs niveaux. Pour cela, l'analyse des données peut être un outil performant pour mettre à jour et exprimer formellement les liens complexes et les interactions entre des informations décrivant différents champs du réel.

La notion de lien, de liaison est fondamentale pour nous. Elle guide et justifie toute notre démarche. Etudier un système hiérarchique de l'information signifie, ici, d'un point de vue méthodologique:

- **Explorer un ensemble "d'informations hiérarchisées"** résultant de plusieurs niveaux emboîtés d'enquête.

Un certain nombre de choix doivent être effectués pour le traitement puisque les informations sont collectées sur des niveaux différents et donc caractérisent des populations différentes.

- **Concevoir un tableau modèle** traduisant la structure hiérarchique et respectant les contraintes imposées par l'analyse des données c'est-à-dire un tableau rectangulaire de données homogènes qui, de plus, doit permettre de répondre aux problèmes inhérents dus à une information hiérarchisée.

Nous proposons, alors, une structure de tableau hiérarchisé qui consiste en une série de tableaux définis par chaque niveau. Ceux-ci sont déterminés par un système de pondération qui respecte la structure hiérarchique et qui est donné par une unité de référence fixant ainsi la population d'étude. Travailler sur un niveau quelconque en découle naturellement.

Par ailleurs, on dispose de plusieurs échelles de perception de l'information. Par conséquent, l'idée, ensuite, n'est pas de travailler sur un niveau mais sur tous les niveaux envisagés dans l'étude et d'une manière simultanée. L'étude d'un système hiérarchique de l'information nous amène alors à :

- **Considérer un système d'échelles** c'est-à-dire un ensemble de niveaux emboîtés.

La vision d'un phénomène sur plusieurs niveaux entraîne une connaissance différente. Il s'agit d'observer les modifications de la perception d'un phénomène à

chaque étape d'un changement de niveau ou d'échelle ce qui nous conduit alors à envisager le suivi des différentes étapes par :

- . l'étude des niveaux,
- . l'étude des passages d'un niveau à un autre.

La structure des données est alors au centre de notre réflexion.

PLAN DE L'EXPOSE

Ce travail s'organise en quatre parties :

Dans la première partie, nous décrivons la construction d'une information hiérarchisée et nous fournissons quelques résultats obtenus par les tableaux croisés. Plusieurs unités d'observations ont été choisies : les parcelles, les ménages, les personnes composant les ménages, les itinéraires migratoires du ménage (qui sont ici assimilés à des unités d'observation). Il s'agit, en outre, de la présentation de l'enquête socio-économique menée durant deux années à Ouagadougou et des stratégies mises en œuvre pour répondre aux objectifs du programme, lesquels ne se limitent pas uniquement à la conception d'une information hiérarchisée.

Dans la deuxième partie, nous proposons une réflexion sur la structure d'un tableau permettant de traiter une information hiérarchisée quel que soit le nombre de niveaux ayant fait l'objet d'observations. Le principe est de concevoir un tableau adapté à toutes les situations possibles qui résultent des choix à faire au moment du traitement statistique. Nous donnons alors un exemple qui nous amène à un tableau de base standard, le tableau disjonctif complet. On aborde, à travers ce tableau de données hiérarchisées, l'étude des niveaux.

Dans la troisième partie, nous étudions un système d'échelles se définissant comme un ensemble de niveaux emboîtés. Il s'agit d'une part de déterminer les facteurs significatifs des différents niveaux et d'autre part d'étudier les effets d'un changement de niveaux par la description du passage d'un niveau à un autre. Le principe est fondé sur la décomposition de l'inertie pour une série de partitions emboîtées.

Dans la quatrième partie, nous illustrons ces démarches méthodologiques par une application aux données de l'enquête. On se propose d'étudier la structure de l'espace considéré comme produit de pratiques et de politiques urbaines de Ouagadougou. Une série d'analyses sont présentées pour mettre en évidence les formes d'organisation spatiale et sociale qui caractérisent la périphérie de la ville. Dans cette application qui aborde un système d'échelles spatiales sur quatre niveaux, nous sélectionnons deux niveaux observés, le Ménage et la Parcelle. Le problème de l'influence du choix de l'échelle est posé.

CONSTRUCTION ET PREMIERE APPROCHE D'UNE INFORMATION HIERARCHISEE

Les enquêtes qui font intervenir différents niveaux de collecte sont riches en information mais imposent souvent des limites sur le traitement des données ce qui fait perdre le bénéfice de leur structure.

L'enquête sur les extensions urbaines de Ouagadougou a pour objet une identification des quartiers de sa périphérie et de leur croissance. Le choix d'étudier la capitale du Burkina Faso résulte de l'originalité de cette ville dans son développement urbain actuel, comparativement aux autres pays de l'Afrique de l'Ouest.

Cette enquête a été conduite dans le cadre d'une étude visant à *une analyse diachronique d'un système résidentiel centré sur la parcelle*, c'est-à-dire à étudier dans le temps non pas un mais plusieurs types d'individus statistiques, le ménage, les personnes le composant et ses itinéraires migratoires, sur un espace défini par la parcelle et pouvant être élargi à une unité spatiale plus grande. Ces types d'individus sont mis en relation entre eux par leur lieu de résidence ou leur lien de parenté. La considération de l'environnement relationnel de la personne interrogée d'une part, et l'approche temporelle des phénomènes étudiés d'autre part, sous-tendent et régissent toute la conception de l'enquête et le traitement des données; la définition de plusieurs niveaux d'investigation contribuant à la densité et à l'originalité de l'information recueillie en découle naturellement. Les implications en sont nombreuses et se situent à tous les stades de l'enquête: choix et définition de la population statistique, protocole des passages répétés, plan de sondage, rédaction des questionnaires (rétrospectifs, répétés lors de plusieurs passages et répondant à différents cas de figures), saisie, domaines d'étude, méthodes d'analyse.

Parallèlement un autre aspect a été déterminant dans la mise en place de l'enquête. Outre les difficultés classiques auxquelles sont confrontées toutes les enquêtes (problèmes des non-réponses ou des réponses non précisées, biais dans certaines données) s'ajoutent les difficultés inhérentes aux enquêtes réalisées dans les pays en voie de développement (absence de statistiques, constitution d'une base de sondage) et celles spécifiques à Ouagadougou (initiation au terrain d'étude, instabilité de la base de sondage et redressement de l'échantillon). Les problèmes d'ordre général sont intrinsèquement liés au terrain et se situent, d'un point de vue technique, à la fois dans le déroulement de l'enquête et dans les biais de la collecte des données que ce type de terrain entraîne. Cette pratique d'enquête fait apparaître un décalage avec sa conceptualisation théorique initiale et est exposée en annexe n°1.

Nous présentons ici, les objectifs et les stratégies d'enquête qui ont été mises en œuvre pour y répondre et les premiers résultats de l'enquête donnés par les tableaux croisés.

STRATEGIE D'ENQUETE

L'analyse des extensions urbaines de Ouagadougou impose une réflexion sur la stratégie d'enquête à adopter afin de répondre aux objectifs initiaux. Les éléments méthodologiques de base se situent sur deux niveaux :

- Comment introduire l'aspect diachronique, c'est-à-dire la notion de temporalité dans l'étude?
- Quelle population statistique choisir pour conserver la notion du groupe résidentiel (restreint ici à la parcelle) et envisager éventuellement plusieurs passages d'enquête?

1.1.1. OBJECTIFS

Les objectifs proviennent du projet de recherche "Enjeux des extensions urbaines à Ouagadougou"¹ à l'intérieur duquel s'inscrit l'enquête sur les quartiers périphériques.

"Il s'agit d'analyser le processus de production de la ville, des formes d'organisation spatiale et sociale qui la caractérisent à partir d'une analyse des pratiques des différents agents de cette production: les pouvoirs publics, les intervenants extérieurs (institutions internationales, ONG), les pouvoirs locaux, "modernes" (CDR) ou "traditionnels" (chefs coutumiers), et la population citadine appréhendée dans la diversité de ses composantes (ethniques, régionales, sociales).

Partant du constat selon lequel, même dans le contexte d'un volontarisme d'état, les logiques dominantes ne sont pas exclusivement des logiques de domination ni des logiques du pouvoir, mais sont toujours, peu ou prou, des logiques de compromis (compromis notamment entre la stratégie de l'appareil d'état et les pratiques autonomes ou réactives de la société civile), l'objectif de l'étude est de mettre en rapport les desseins

¹[LE BRIS *et al.*, 1990]

politiques sur la ville, tels qu'ils se révèlent dans les projets urbains et dans leurs applications, et les pratiques sociales des citoyens (et cela que ces pratiques s'inspirent de logiques économiques, sociales et culturelles inscrites dans la longue durée de la tradition et des périodes antérieures de laisser-faire, ou qu'elles se recomposent en stratégies de résistance passive, de contournement et de détournement face à la nouvelle politique urbaine).

Une des parties de l'étude vise à l'examen de cette problématique générale dans un cadre déterminé, celui de l'analyse de l'une des dimensions de la politique urbaine: le lotissement systématique des quartiers spontanés de la périphérie de Ouagadougou. Mettant en oeuvre des stratégies différentes, souvent concurrentielles, parfois contradictoires, le lotissement est en effet un "lieu" privilégié pour la rencontre et l'affrontement des diverses logiques d'appropriation et de contrôle de l'espace urbain, lequel s'y révèle avec une netteté accusée comme un enjeu de rapports de pouvoir.

L'enquête par sondage s'inscrit dans cette perspective globale nécessitant différents types d'approches complémentaires, (enquêtes par entretiens, documentations). Son objectif est de permettre une meilleure connaissance d'un phénomène mal appréhendé jusqu'ici en l'absence d'études à la fois extensives et approfondies : celui de la croissance des quartiers spontanés de la périphérie (son importance, ses modalités, ses causes, ses effets). Il s'agit de mettre l'accent sur les processus mis en oeuvre par des acteurs dont les pratiques et les stratégies produisent un espace socialement déterminé. Ce souci d'une approche dynamique implique que l'on ne se contente pas uniquement d'enregistrer des données d'ordre synchronique (structures démographiques et socio-économiques, structures familiales et ethniques, origines géographiques, statuts fonciers et résidentiels), mais que l'on tente également d'obtenir des données d'ordre diachronique; les processus étudiés d'intégration à la ville sont étalés dans le temps, parfois sur plusieurs générations, et l'on doit prendre notamment en compte les itinéraires migratoires vers la ville et dans la ville, les modalités de l'installation et de l'accès au sol et au logement, les cursus professionnels, les remaniements de la structure familiale et matrimoniale, l'évolution des investissements fonciers et immobiliers, le phénomène de la mobilité intra-urbaine et de la dispersion résidentielle.

Ainsi un des objectifs principaux de l'étude est de mettre en évidence la dimension stratégique des pratiques citoyennes et notamment leurs inflexions (éventuellement leurs caractères partiellement contradictoires) par rapport aux interventions de la puissance publique.

L'orientation de l'enquête explicitée nous a donc conduit, dans la mesure où nous avons pu la rendre compatible avec les nécessités propres à une exploitation informatisée, à

introduire des questions d'ordre biographique et rétrospectif portant non seulement sur le chef de ménage et l'accession à une parcelle, mais aussi, pour une part, sur l'ensemble du groupe familial. Ainsi avons-nous tenté de pallier à une lacune des enquêtes statistiques qui est d'abstraire l'individu de son environnement relationnel. "

1.12 LA DIMENSION TEMPORELLE DE L'ENQUETE

Une des principales préoccupations de l'enquête est d'obtenir des données temporelles. Deux techniques, déjà utilisées sur des terrains comme le nôtre¹, sont proposées pour approcher cette dynamique :

- l'enquête rétrospective qui permet d'observer les itinéraires migratoires du chef de ménage et par conséquent la mobilité intra-urbaine, l'intégration à la ville, le processus et les modalités de l'installation. Cette technique demande cependant, un effort de mémorisation de la part de l'enquêté et fournit des informations non vérifiables par l'enquêteur².
- l'enquête à passages répétés qui mesure les différentes modifications survenues durant la période d'enquête, d'une part sur la parcelle en rapport surtout avec la politique urbaine active et volontariste menée au Burkina Faso, d'autre part sur les ménages et les statuts résidentiels et économiques de leur responsable en rapport avec les divers mouvements (arrivées, départs d'un ou de plusieurs ménages, mobilité interne du ménage resté sur la parcelle). Cette méthode d'enquête présente la particularité d'appréhender le processus de croissance des quartiers spontanés, l'évolution des investissements fonciers et immobiliers, la dispersion résidentielle, phénomènes qui ne pourraient être que partiellement saisis par des enquêtes rétrospectives. Elle permet de mieux cerner les changements récents, et d'améliorer la qualité des résultats (bien que là ne soit pas son premier intérêt): elle permet de vérifier la cohérence de certaines réponses par rapport au passage précédent (si nous travaillons sur le même échantillon) et réduit les erreurs d'observation. Elle autorise l'étude des mouvements démographiques (mobilité de la population du ménage et, à une échelle plus large, mobilité des ménages) et l'étude des modifications des différents statuts liés à la parcelle et au ménage, qui ont eu lieu entre les deux passages. *"L'enquête à passages répétés, menée sur un*

¹[GODIN, 1987], [LE BRIS *et al.*, 1977][INSEE-INED, 1977]

²[COURGEAU, 1984]

*échantillon permanent, débouche sur une stratégie d'observation fondée sur une idée de continuité de saisie de l'information recherchée*¹ apportant ainsi une dynamique à l'étude.

En conséquence, nous avons mis en place une enquête à passage répétés où nous nous intéressons à l'étude des mouvements "individuels" notés entre les deux passages pour mesurer les variations d'un caractère dans le temps. Nous avons veillé à ce que ce soit les mêmes individus statistiques qui fassent l'objet du deuxième passage. L'échantillon est donc conservé intégralement, dans la mesure du possible, et constitue alors un panel.

Si les enquêtes à passages répétés en milieu rural sont couramment utilisées et font partie d'une méthodologie testée, elles posent en milieu urbain, des problèmes aigus dans le choix de l'unité d'échantillonnage et d'enquête par le fait de la forte mobilité de la population. Une solution consiste à privilégier le suivi d'unités spatiales par rapport à celui des individus. En effet, l'individu, tout comme le ménage qui est un ensemble d'individus répondant à des critères sociologiques et pouvant varier d'une étude à l'autre, est "*une unité statistique aux contours fluctuant dans le temps*"². L'unité spatiale est considérée comme stable, pérenne (mais nous verrons que cette considération n'est pas systématique dans notre cas). Il est bien entendu difficile de faire ce choix d'unité spatiale pour une enquête à passages répétés qui a pour objectif une étude démographique; ce qui explique, en partie, les difficultés de celle-ci en zone urbaine. Mais dans notre cas, on peut considérer qu'il correspond à notre problématique dans la mesure où nous étudions l'évolution d'un espace habité :

- d'une part selon le suivi de son état et celui de ses bâtiments par rapport à l'ensemble de la périphérie,
- d'autre part selon la population résidente dans la parcelle.

Les enquêtes ont donc été mises en place de façon à effectuer des passages répétés sur des unités spatiales.

Les deux enquêtes se sont déroulées à un an d'intervalle, durée minimale et impérative puisqu'il était indispensable, pour la fiabilité de l'information apportée par le deuxième passage, d'effectuer les enquêtes aux mêmes périodes de l'année compte tenu des très fortes migrations saisonnières durant la saison des pluies. C'est pourquoi, les deux

¹[LE BRIS, 1977] p386.

²J.C. DELVILLE dans [ASU, 1987] p92.

passages ont eu lieu en saison sèche afin de toucher une population plus nombreuse et plus stable. La durée d'un an peut sembler courte pour mesurer une évolution de l'espace urbain. Mais la politique urbaine a entraîné des bouleversements rapides et souvent spectaculaires dans la périphérie ouagalaise et rappelons que l'un des objectifs est de cerner les conséquences de cette nouvelle politique urbaine.

L'information est plus substantielle par ces techniques d'enquête qui permettent d'appréhender des phénomènes aussi bien dans le temps "durée", par l'intermédiaire de l'enquête rétrospective portant sur tous les ménages et de l'enquête à passages répétés portant sur les individus stables (analyse longitudinale), que dans le temps "instant", par le biais de l'enquête à deux passages étudiant le comportement des individus statistiques à une date donnée (analyse transversale).

1.1.3. DEFINITION DE LA POPULATION STATISTIQUE

D'après les objectifs rappelés ci-dessus, on conçoit que plusieurs types de populations soient susceptibles d'être enquêtés. Il s'agit alors, concrètement, de définir où l'information recherchée doit être d'une part recueillie et d'autre part comment elle doit être centralisée puisque celle-ci est prélevée au niveau :

- de la parcelle ou l'équivalent-parcelle : en milieu loti, la parcelle est une portion d'espace de forme généralement rectangulaire entourée d'une clôture. En milieu non loti, l'équivalent-parcelle, ou concession, peut être de forme irrégulière et est ou non délimité par une clôture. Dans les deux cas, plusieurs ménages peuvent cohabiter. Les planches, ci-contre, présentent deux types de zones, loties et non loties (n°1), et des parcellaires (n°2).
- des bâtiments construits sur la parcelle.
- des ménages résidant sur la parcelle : tout couple marié ou tout individu isolé mais indépendant financièrement et sur le plan du logement.

Afin de préserver la notion groupe résidentiel, tous les ménages cohabitant sur une même parcelle ont été interviewés ainsi que toutes les personnes composant les ménages.

On précise qu'il n'y a pas de relation directe entre un ménage et un bâtiment.

zone lotie



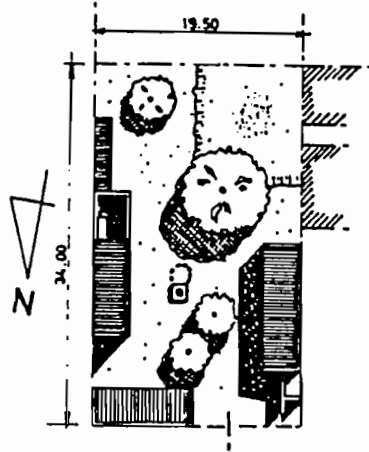
zone non lotie



planche n°1

parcelles en zone lotie

PLAN DE MASSE



Echelle : 0 5 10 20 30 m

PLAN DE MASSE

Ech : 0 5 10 20 30 m

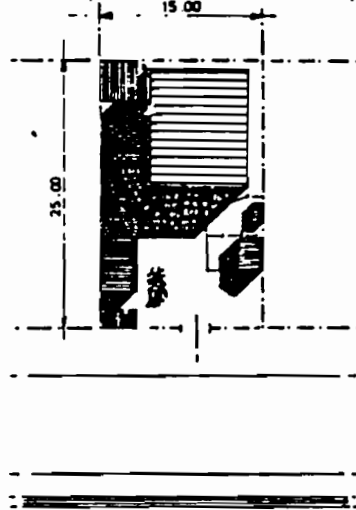


planche n°2

- de toutes les personnes composant le (ou les) ménage :
 - . enfant résident ou non.
 - . épouse résidente ou non.
 - . dépendant : toute autre personne isolée non indépendante financièrement.
- des migrations du chef de ménage : une migration correspond à un changement de résidence.
- des terrains appartenant au chef de ménage : parcelle d'habitation ou champs de culture.

Les types d'unités Parcelle, Bâtiment et Terrain permettent d'appréhender l'aspect foncier, immobilier et l'accès au sol. L'étude du Ménage fournit les caractéristiques socio-économiques de la population et complète les modalités d'accès au sol et au logement. Les unités Epouse, Enfant et Dépendant permettent de définir, d'une manière approfondie, la structure familiale et le fonctionnement interne du groupe familial. Enfin, l'étude des Migrations du chef de ménage, introduite par l'enquête rétrospective, fournit un premier type de données temporelles et, de par la définition d'une migration (changement de résidence qu'il y ait ou non changement de localité), permet de cerner les migrations aussi bien inter-urbaines qu'intra-urbaines.

Il existe par conséquent **plusieurs types d'unités statistiques potentielles**.

Cependant, dans l'optique d'un second passage, il faut disposer d'une base de données facilement accessible dont l'unité statistique soit durable et qui permet une réactualisation de l'étude. Cette contrainte nous a donc imposé de choisir comme unité de référence le lieu d'habitation.

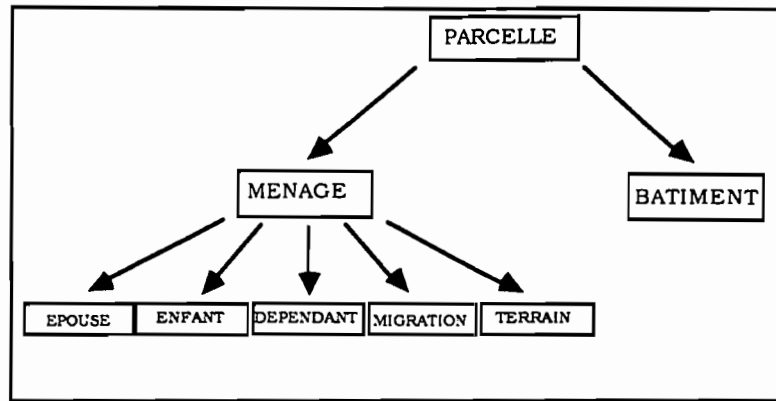
Notre attention s'est donc portée sur l'unité spatiale, la parcelle, parce qu'elle permet à elle seule d'atteindre hiérarchiquement les autres unités concernées et qu'elle correspond à une unité physique, donc stable (a priori). L'information est ainsi focalisée et la **parcelle** a été retenue comme **unité d'échantillonnage**.

Si l'information est centralisée au niveau de l'unité parcelle, elle est recueillie auprès des chefs de ménage c'est-à-dire de **l'unité ménage** qui constitue **l'unité d'enquête**.

L'existence de plusieurs types d'unités statistiques d'observation, Parcelle, Bâtiment, Ménage, Migration, Enfant, Epouse, Dépendant et Terrain entre lesquelles il y a une relation de dépendance entraîne une structure hiérarchique de l'information.

Le recueil de données est schématisé sous la forme d'un organigramme hiérarchique et

permet de visualiser le processus de collecte des données :



1.1.4. PLAN DE SONDAGE

Nous ne présentons ici que les caractéristiques du plan de sondage et nous renvoyons en annexe n°1 pour une étude plus approfondie de l'élaboration de l'échantillon ainsi que pour la constitution des questionnaires. Précisons uniquement que, pour la préparation de l'enquête qui s'est déroulée sur une période de deux ans, les principales difficultés rencontrées pour sa mise en œuvre sont dues au terrain d'étude. De ce fait, nous nous sommes appuyés sur des ouvrages concernant les enquêtes dans les pays en voie de développement, confrontées également à ce type de difficultés¹.

L'impératif de représentativité de l'échantillon est d'exprimer toute la population périphérique de Ouagadougou, aussi hétérogène soit-elle. Aucune zone spatiale ne doit être privilégiée. Il s'agit donc d'identifier chacune d'elles, puis au moment de la constitution de l'échantillon, de respecter au mieux la répartition géographique de la population.

¹[ASSELIN, 1984]; [DUREAU, 1989]; [GODIN, 1987]

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques du plan de sondage adopté :

Structure générale	Sondage stratifié en grappe : 1er degré = parcelles habitées (grappes) 2ème degré = ménages (unités statistiques)
Base de sondage	Ensemble des parcelles habitées de la périphérie
Stratification	Strates = secteurs du recensement de la population de 1985
Sélection des parcelles strate (1er degré)	Tirages systématiques indépendants au 1/43 sur chaque Unités d'échantillonnage et d'observation
Sélection des ménages (2ème degré)	Recensement dans chaque parcelle Unités d'enquête et d'observation
Estimateur	Proportions

1.1.5. LE QUESTIONNAIRE

La structure de l'information fait intervenir différentes unités d'enquête. Il s'agit constamment de replacer chaque unité statistique (parcelle, bâtiment, ménage, individu composant le ménage ou migration du chef de ménage) dans un contexte plus large (en relation avec les autres unités). Pour cela, sachant qu'un questionnaire est un ensemble de questions se répétant identiquement pour chaque unité statistique, cette enquête peut être envisagée sous l'aspect d'un ensemble de sous-questionnaires, eux-mêmes relatifs à un ensemble de sous-unités statistiques, composant ainsi le questionnaire de base.

Le questionnaire touche différents thèmes liés aux objectifs: thèmes relatifs au foncier, à la mobilité et à la structure familiale, complétés par les questions d'identification de la population (caractéristiques sociologiques, démographiques et économiques), et étudiés dans leur évolution à un an d'intervalle.

- Le foncier est axé essentiellement sur l'accession au sol (mode d'acquisition de la parcelle, dates, opérations de lotissement) en référence à la parcelle mais aussi au statut résidentiel du chef de ménage et son évolution.
- La mobilité est envisagée à la fois par l'enquête rétrospective afin de cibler les itinéraires vers et dans la ville et par le deuxième passage afin de mieux cerner la mobilité des ménages et de la population résidant en périphérie.

- La structure familiale est sans doute la plus difficile à cerner car elle concerne différents types de familles et fait intervenir les relations de parenté entre d'une part les individus composant le ménage et d'autre part les ménages corésidents.

Plusieurs types de questionnaires ont été conçus en fonction du passage de l'enquête et des différentes situations rencontrées et sont présentés en annexe n°2. Rappelons que les informations concernant aussi bien la parcelle, les bâtiments, les individus du ménage que le ménage ont été recueillies auprès du chef de ménage .

Le premier passage

Le questionnaire correspondant se décompose en trois parties:

- 1- détermination des caractéristiques du ménage: caractéristiques socio-économiques du chef de ménage et des individus composant le ménage (épouses résidentes et non résidentes, enfants, dépendants), migrations du chef de ménage, et équipements du ménage (p 1 à 11-16);
- 2- détermination des modalités d'occupation et d'installation du chef de ménage sur la parcelle (p 12-14-15);
- 3- détermination des caractéristiques de la parcelle (ses modalités d'acquisition, son équipement), et des caractéristiques des bâtiments (p 13-16-17);

Le principe du questionnaire est de comporter deux parties fixes (1 et 2) et une partie mobile (3) uniquement destinée au chef de ménage responsable de la parcelle.

Le deuxième passage

Le deuxième passage a nécessité trois questionnaires liés aux trois situations possibles:

- le ménage présent lors du premier passage a quitté la parcelle. Un questionnaire plus restreint concerne surtout la parcelle mais tente de recueillir quelques informations sur ce ménage.
- le ménage a déjà été enquêté lors du premier passage. Ce questionnaire concerne principalement la mobilité interne au ménage et les éventuels changements économiques, sociaux et fonciers survenus dans l'année.
- le ménage est arrivé sur la parcelle depuis le premier passage. Le questionnaire a repris, en l'allégeant, la structure de celui du premier passage, excluant les migrations du chef de ménage et les caractéristiques des épouses et des enfants. Il

contient une partie rétrospective légère correspondant à sa situation précédant son arrivée sur la parcelle.

Ainsi, pour une même parcelle, plusieurs types de questionnaires ont pu être établis. Pour chacun des cas, les mêmes informations sur la parcelle ont été demandées : ses modifications par rapport aux bâtiments, à sa situation à l'égard du lotissement, à ses équipements.

Adéquation aux différentes situations

Au terme du deuxième passage de l'enquête et sur l'ensemble des thèmes évoqués, 213 questions ont été posées. Toutes ne concernent pas le ménage interviewé puisqu'elles dépendent de leur appartenance à une situation (exemple : propriétaire ou locataire). Malgré les 17 pages pour le premier passage, il faut relativiser la longueur du questionnaire en regard de la situation des personnes interrogées. Nous avons tenté de donner une image suffisamment exhaustive des divers cas de figure pouvant être rencontrés. Aussi un ménage pouvait répondre entre 85 et 164 questions pour le premier passage et entre 12 et 83 questions pour le deuxième.

PRESENTATION DES PREMIERS RESULTATS DE L'ENQUETE

Les travaux préliminaires aux dépouillements des données, le choix du logiciel, la codification, la saisie sont exposés dans l'annexe n°1. Nous abordons ici les premiers résultats de l'enquête obtenus par les méthodes simples, les tris à plat et les tableaux croisés et qui nécessitent auparavant une présentation des variables et une première réflexion sur l'approche de données diachroniques et hiérarchisées.

121. LES VARIABLES

Un descriptif des variables et leur correspondance avec la question est donnée en annexe n°2. Nous insistons alors sur les particularités de certaines d'entre elles.

121.1. Création de variables

A partir des variables issues du questionnaire, s'est imposée la création d'autres variables plus adaptées aux objectifs de l'étude, obtenues par combinaison. Deux raisons motivent cette démarche:

- la première a été volontaire dans la conception même du questionnaire. D'une part, la création de nouvelles variables permet la synthèse d'informations difficilement accessibles directement (la structure familiale). D'autre part, la conséquence des deux passages entraîne inévitablement une information traduisant l'évolution (taux de croissance, tissu urbain, investissement immobilier);
- la deuxième raison tient à la structure hiérarchique. Il était opportun de mettre en évidence certaines informations relatives aux unités de rang inférieur dans les unités hiérarchiquement supérieures (migration intra-urbaine, date et lieu d'arrivée à Ouagadougou, variables issues des unités "migrations" et intégrées au niveau des ménages...).

1.2.1.2 La modalité "non concerné"

Deux raisons expliquent la présence de cette modalité :

- L'existence des questions emboîtées et des deux passages d'enquête a suscité de nombreuses réponses "non concerné" qui, de par leur code, ont été différenciées des non-réponses.

A l'exception des variables issues des caractéristiques de la parcelle et des variables identifiantes portant sur les ménages et individus, toutes les autres variables possèdent cette modalité.

- De par la procédure de la saisie et de son programme de mise à jour pour l'enquête à passages répétés, toutes les variables n'ont pas été introduites au second passage. Celles, spécifiques du premier passage, ont été affectées de la modalité "non concerné" au deuxième passage.

Cette modalité va conditionner le traitement statistique dans la mesure où il s'agira de travailler presque toujours sur des sous-populations.

1.2.2 PREMIERES APPROCHES DE LA STRUCTURE HIERARCHIQUE DE L'INFORMATION

Compte tenu de l'existence de plusieurs populations statistiques, chacune spécifique d'une série d'observations, le croisement de deux variables (et a fortiori de trois) appartenant à deux (ou trois) populations différentes n'est pas immédiat. Par exemple, s'il s'agit du croisement des variables "date d'obtention de la parcelle" contenue dans l'unité Parcelle et "date d'habitation du ménage sur la parcelle" prise au niveau Ménage, cette confrontation peut être alors appréhendée de deux manières :

- sur la population Parcelle (correspondant à l'unité supérieure imposée par les variables concernées) où l'on considère le croisement de la variable Parcelle avec, par exemple, la date d'habitation la plus ancienne sur la parcelle. Cette procédure implique une sélection d'une partie de l'information de l'unité inférieure et qui devient une variable à part entière du niveau supérieur.
- sur la population Ménage (correspondant à l'unité inférieure imposée par les variables à traiter) où la valeur de la variable Parcelle est répétée autant de fois

qu'il y a de ménages sur la parcelle. On s'intéresse aux interactions entre les variables en créant délibérément une répétition de l'information des unités supérieures. De ce fait, cette information est appréhendée sur une population statistique ne correspondant pas à sa population d'appartenance.

C'est sur ce principe qu'ont été réalisées, entre autre l'analyse des groupes résidentiels et l'analyse diachronique.

1.2.2.1. L'analyse des groupes résidentiels

Cette analyse fait référence aux niveaux d'enquête. C'est la population "Ménage" qui a été choisie pour aborder le système résidentiel et ceci de trois manières :

- par la création de variables obtenues sur les unités individus (épouse, enfant, dépendant) et ramenées à l'unité Ménage. Ainsi, six groupes résidentiels sont définis suivant le statut matrimonial du chef de ménage et la présence ou non des dépendants:
 - . groupe de résidence mononucléaire :
 - famille élémentaire simple,
 - famille élémentaire composée,
 - famille élémentaire simple élargie,
 - famille élémentaire composée élargie,
 - ménage de célibataire (marié ou non),
 - groupe de résidence polynucléaire.

Ces groupes peuvent être complétés suivant la présence ou non des enfants, des épouses sur la parcelle et le lien de parenté du dépendant avec le chef de ménage.

- par la répétition de l'information spécifique de la parcelle sur chaque ménage afin d'étudier, sur la population des ménages, les interactions entre la parcelle et le ménage.
- par la répétition également de l'information propre au Ménage sur l'unité Individu, l'analyse étant alors réalisée sur la population Individu.

1.2.2.2. L'analyse diachronique

Elle fait référence aux deux types de domaines d'étude suivant que l'on considère l'étude biographique (enquête rétrospective) ou l'étude des deux passages.

- L'étude biographique a été traitée par les niveaux d'enquête en considérant la relation "ménage-migration". On prend donc en considération la structure hiérarchique de l'information. L'enquête rétrospective ne concerne que les ménages enregistrés au premier passage. Nous nous sommes, entre autres, intéressés aux itinéraires migratoires hors de la ville et dans la ville. Pour cela, nous avons créé des variables sur l'unité Ménage à partir de l'unité migration.

Par exemple, en combinant deux critères, celui de la naissance à Ouagadougou ou hors de Ouagadougou et celui de l'existence ou non d'une étape migratoire hors de la capitale, on aboutit à la définition de quatre types d'insertion dans la ville :

- les natifs de Ouagadougou n'ayant jamais migré hors de la ville,
- les non natifs de Ouagadougou n'ayant jamais migré hors de la ville,
- les natifs de Ouagadougou ayant migré au moins une fois hors de la ville,
- les non natifs de Ouagadougou ayant migré au moins une fois hors de la ville.

De la même manière, nous saisissons la mobilité intra-urbaine suivant les itinéraires "centre-périphérie" et "périphérie-périphérie".

- l'étude des deux passages fait appel aux domaines d'étude définis par une variable. Les sous-populations obtenues à l'issue du deuxième passage font ressortir les ménages stables, les ménages arrivés et les ménages partis, auxquels ont été posées des questions spécifiques (raison d'arrivée ou de départ, lieu d'arrivée ou de départ pour les ménages migrants, changement de statut d'activité ou mobilité interne au ménage pour les ménages stables...). On a conduit une étude comparative dans le temps, à partir de deux tableaux qui ont une structure différente (variables différentes d'une passage à l'autre), ce qui a permis, d'une part d'étudier séparément ou conjointement les différentes sous-populations résultant des deux passages et, d'autre part de créer des variables décrivant l'évolution.

1.2.3. LES POPULATIONS D'ETUDE

Compte tenu de la structure hiérarchique de l'information, d'une approche diachronique des phénomènes et du nombre important de variables possédant la modalité "non concerné", le traitement statistique impose un choix à faire sur la population d'étude.

Nous entendons alors par **population d'étude** :

- Une sous-population définie par un thème particulier : étude séparée sur les propriétaires, locataires, hébergés ou suivant les différents tissus urbains, etc.... Elle permet une meilleure appréhension des problèmes et aborde directement les variables propres à cette sous-population. Ce type de domaine d'étude classique résulte de l'exploitation des données d'enquête pour lesquelles nous trouvons en chaque variable une partition qui définit des sous-populations. Dans le traitement statistique, nous verrons qu'il existe des variables qui se prêtent davantage à l'émergence d'un domaine d'étude par rapport aux objectifs. Cependant, ce type de domaine d'étude ne s'impose pas forcément pour l'exploitation des résultats et une analyse globale donne une vision de l'organisation des données.
- La population définie par un niveau d'enquête : étude sur les parcelles, sur les ménages, sur les migrations, etc.... Nous avons autant de populations statistiques qu'il y a de types d'unités observés. La population d'étude doit être précisée pour chaque traitement.

Il est nécessaire de faire un bilan des différents domaines d'étude issus de la structure de l'enquête aussi bien sur un plan statique (types d'unité composant le questionnaire en général) qu'à un niveau dynamique (conséquence de l'existence d'un deuxième passage sur ces types d'unités). Le nombre d'unités de certains types (enfant, épouse, dépendant) enquêtés au second passage ne correspond pas nécessairement à celui de ces mêmes types relevés au premier passage. Cela tient au fait que seules, les personnes appartenant aux ménages non migrants ont été interviewés au premier et au deuxième passage. Nous avons donc pu saisir, dans ce cas précis, le type de mobilité (arrivée, départ ou aucun mouvement) de l'individu au sein du ménage et les caractéristiques résultant de ces mouvements. Les personnes composant les ménages émigrants n'ont été enquêtées qu'au premier passage et celles des ménages immigrants, en l'occurrence il ne s'agit que des dépendants, ont été relevées bien évidemment au deuxième passage. Il faut souligner que le type d'unité "parcelle" ne présente pas de sous-populations dues à un des deux passages d'enquête ; toutes les parcelles ont fait obligatoirement l'objet d'un deuxième passage d'enquête identique, à l'exception de celles non identifiées (13 parcelles cf annexe n°1) et exclues de toute étude dynamique. Elles peuvent être analysées dans leur globalité sur un même sujet ce qui n'est pas le cas pour les autres types d'unité.

Nous redéfinissons les ménages du premier passage en fonction de leur situation migratoire au second passage. Nous constatons alors que le nombre de ménages émigrants et non migrants ne correspond pas au nombre de ménages enquêtés au premier passage duquel il faut soustraire le nombre de ménages non identifiés au deuxième passage (soit 13 ménages) :

- ménages émigrants = 193	- ménages 1er passage = 925 (+13)	ensemble - de ménages enquêtés=1020
- ménages non migrants= 732	- ménages 2ème passage = 814	
- ménages immigrants = 82		

Les exemples suivants illustrent la démarche pour approcher la structure hiérarchique et les deux passages d'enquête :

étude sur la population Ménage				
[1]		1er passage	2ème passage	ensemble des ménages enquêtés
[3]	Propriétaire	603 (+10)	518	627
	Locataire	76	73	99
	Hébergé	246 (+3)	223	294

[1]		effectif parcelle	effectif ménage
[2]	Zone lotie avant le 1er passage	180	224
et	Zone lotie entre les 2 passages	292	336
[3]	Zone en cours de lotissement	229	274
	Zone non lotie	139	186

[1]		effectif parcelle		effectif ménage	
[2]		1er pas.	2ème pas.	1er pas.	2ème pas.
[3]	Groupe monorésidentiel	777 (+13)	623	777 (+13)	623
	Groupe polyrésidentiel	63	81	148	191
	Parc. inoccupée (2ème pas.)	-	136	-	-

Ainsi, pour chaque traitement, il doit être précisé obligatoirement, la population statistique d'étude dépendant du type d'unité [1] (conséquence de la structure hiérarchique) et le passage d'enquête [2] (étude diachronique) et facultativement, la (ou les) caractéristique(s) spécifique(s) du domaine d'étude [3] (statut d'occupation, tissu urbain, groupe résidentiel, variables permettant d'approfondir un thème) en ayant soin de vérifier que l'effectif de la sous-population de travail résultant de tous ces critères soit suffisamment élevé.

De cette manière, les traitements simples et classiques des tris croisés mettent en évidence le phénomène dynamique de l'étude et permettent une première approche de la structure hiérarchique des données.

124. LES ANALYSES BIVARIEES

Un premier dépouillement des données a été effectué à Ouagadougou sur micro-ordinateur à partir du pré-logiciel de dépouillement de données numériques

hiérarchisées conçu par J.Vaugelade¹. Pour le traitement de données, le programme n'offrait que la technique de tableaux croisés pouvant mettre en relation autant de variables souhaitées sur une population prédéfinie. Mais leurs lectures n'étaient envisageables que pour trois ou quatre variables maximum. Cette démarche non conventionnelle pour un dépouillement rapide des données a été, par nécessité, conçue en connaissance de cause. Compte tenu de l'importance des données, on ne pouvait envisager leur traitement par des logiciels d'analyse des données sur micro-ordinateurs existant à Ouagadougou. Il est certain que la comparaison systématique des variables deux à deux est d'une part fastidieuse même si les objectifs doivent guider le choix de ces tableaux. De plus, *"les comparaisons binaires sont peu démonstratives ... et bien moins suggestives que l'analyse simultanée de l'ensemble des données..... Tout au plus recourra-t-on à la comparaison binaire pour confirmer un rapprochement apparu sur un axe élevé (donc moins sûr que les premiers) issu de l'analyse factorielle"* ². Nous nous servons de cette étape pour préparer les données en vue d'un traitement par les analyses factorielles.

Les douze tris croisés et tris à plats présentés et commentés ci-dessous proviennent du rapport Orstom sur les "Enjeux des extensions urbaines à Ouagadougou". La moyenne et le total sont donnés pour chaque tableau et indique leur lecture en lignes et/ou en colonnes. Ils ont été sélectionnés, d'une part pour montrer comment les méthodes simples de traitement de données ont été utilisées pour appréhender les différents aspects méthodologiques de l'enquête et, d'autre part pour donner un bref aperçu des premiers résultats de l'enquête qui montrent l'originalité de Ouagadougou et ainsi suggérer les thèmes dominants de l'étude qui, dans cette présentation, reposent sur 6 variables "clés" :

- **structure familiale** (types de groupe résidentiel).

Structure du groupe résidentiel
Population : PARCELLE / 1er passage

FAMILLES ELEMENTAIRES				MENAGES DE "CELIBATAIRES"				GRUPE POLY-NUCLEAIRES	Tot
restreintes		élargies		hommes		femmes			
31		39		16		7		7	100
mono-gamique	poly-gamique	mono-gamique	poly-gamique	non mariés	mariés	non mariées	mariées		
23	8	28	11	14	2	4	3	7	100

La forte proportion des parcelles occupées par un seul ménage, dispersion peu commune en ville africaine, peut s'expliquer de trois manières :

- . la jeunesse du phénomène du peuplement des quartiers périphériques ;
- . la faible superficie des parcelles;

¹démographe et informaticien de l'Orstom.

²[BENZECRI, 1973] T IIA n°1, p11.

. la politique de lotissement systématique, "à chaque ménage, sa parcelle", qui favorise un éclatement des ménages dans le but de se faire attribuer le plus de parcelles possible. Ainsi s'expliquent également le grand nombre de ménages "célibataires" et la prédominance des structures du types famille élémentaire par "la stratégie délibérée de dispersion".

- **foncier, relatif à la parcelle :**

Superficie des parcelles selon son mode d'obtention
Population : PARCELLE / 1er passage

superficie	mode d'obtention de la parcelle					moyen
	attribution	achat par l'état	attribution	héritage coutumière	don	
< 250 m ²	4	17	17	12	28	18
250 - 349 m ²	50	22	26	28	19	27
350 - 449 m ²	32	21	9	22	23	23
450 - 749 m ²	12	27	20	22	18	20
> 750 m ²	2	12	28	15	13	12
total	100	100	100	100	100	100
moyenne	26	28	16	8	22	

Il ressort un contraste très net entre les modes d'obtention "traditionnels" et "l'attribution par l'état" qui influe sur la superficie.

Grille de peuplement
Population : BATIMENT / 1er passage

nbre de pers/parc	nombre de pièces par parcelle						
	1	2	3	4	5	6	7 et +
1							
2 - 4				sous-peuplement			22%
5 - 7			peuplement normal				66%
8 et +	sur-peuplement			12%			

moyenne : 6,1 personnes par parcelle
1,7 personnes par pièce
3,6 pièces par parcelle

Plus des trois quarts des personnes ne vivent pas en situation de sous-peuplement. Cependant, si l'on tient compte du fait que les constructions, majoritairement en banco dans la périphérie, sont réalisables en peu de temps, on constate malgré tout un décalage entre la croissance de la famille et celle de l'espace habité.

- **La mobilité entre les deux passages :**

La mobilité a affecté en un an plus du quart des enquêtés. Il s'agit donc d'un phénomène important. Nous allons le présenter au travers :

- **du foncier** ; opérations de lotissement (tissu urbain) et accès au sol (statut d'occupation):

- Mobilité des ménages entre les deux passages et opérations de lotissement
Population: MENAGE / 2 passages

	m. partis		m. stables		m. arrivés		total	moyen
lotie avt 1er pas.	8	9	84	25	8	21	100	22
lotie au 2ème pas.	36	61	58	26	6	23	100	32
en cours de lotiss.	9	13	82	31	9	29	100	27
non loti	17	17	71	18	12	27	100	18
total	19	100	73	100	8	100	100	100
moyenne	19	100	73	100	8	100	100	100

La politique urbaine influe sur la mobilité des ménages en un an. On constate au 2ème passage que le lotissement a provoqué un départ des ménages dû au phénomène de déguerpissement. Au 1er passage les ménages non migrants sont représentés dans la zone lotie ,c'est-à-dire la zone stable à long terme mais surtout dans la zone en cours de lotissement au 2ème passage.

- Statut d'occupation et mobilité entre les deux passages
Population: MENAGE / 2 passages

	propriétaire		locataire		héberge		total	moyen
ménages partis	54	16	11	22	35	23	100	19
ménages stables	69	82	7	60	24	61	100	73
ménages arrivés	17	2	24	18	59	16	100	8
total	62	100	10	100	28	100	100	100
moyenne	62	100	10	100	28	100	100	100
1er passage	66		8		26		100	
2ème passage	64		9		27		100	

A peine 1% des ménages non migrants ont changé de statut d'occupation entre les deux passages. De ce fait, le statut d'occupation des ménages stables correspond à celui observé lors du 1er passage de l'enquête.

La mobilité entre les deux passages affecte les ménages locataires et hébergés. On relève également l'absence de propriétaire parmi les ménages arrivés.

- Motifs de départs ou d'arrivée
Population : MENAGES MIGRANTS / 2ème passage

	motifs				total
	fonciers	économiques	sociaux	non-précisé	
ménages partis	60	18	15	7	100
ménages arrivés	56	14	26	4	100

Les motifs fonciers sont les raisons principalement évoquées pour la mobilité des ménages.

- Mobilité interne des ménages non migrants
Population : MENAGES NON MIGRANTS / 2 passages

	solde migratoire : SM			non mobilité	total
	SM<0	SM=0	SM>0		
loti avant le 1er passage	20	6	28	46	100
lotie entre les 2 passages	23	3	18	56	100
en cours de lotissement (87)	16	1	21	62	100
non loti	22	6	24	48	100
ensemble périphérie	20	3	23	54	100

La mobilité interne est un phénomène mineur. Plus de la moitié des ménages considérés ne connaissent aucun mouvement au moment précis des deux passages (mais les entrées et les sorties au cours de la période de référence n'ont pas été enregistrées). L'opération de lotissement (loti entre les deux passages et en cours de lotissement) semble avoir eu un effet de ralentissement de la mobilité au sein des ménages. Cependant, elle provoque des départs d'individus plus accentués. On conclut malgré tout qu'il n'y a pas d'effet spectaculaire entre la mobilité interne et les opérations de lotissement.

- **structure économique** (secteurs d'activité):

- Secteurs d'activité mobilité entre les deux passages
Population : MENAGE / 1er et 2ème passages

	secteur agricole	secteur informel	secteur moderne	non actif	total	moyen
ménages partis	14	33	40	13	100	19
	17	19	18	28		
ménages stables	17	33	43	7	100	73
	76	73	74	60		
ménages arrivés	15	29	43	13	100	8
	7	8	8	12		
total	100	100	100	100	100	100
moyenne	16	32	43	9	100	
1er passage	16	33	42	9	100	
2ème passage	16	32	43	9	100	

L'activité mentionnée est celle que le chef de ménage non migrant exerçait au 1er passage. En effet, 1,5% des chefs de ménages non migrants ont changé de secteurs d'activité soit 2% n'exercent plus la même activité entre les deux passages parmi ces ménages. Entre les deux passages, les variations sont infimes. Mais rappelons que le principe même de l'enquête à passages répétés ne nous permet pas d'étudier les variations saisonnières. On note que les fluctuations se sont faites parmi les chefs de ménages non-actifs.

- Activité de l'épouse résidente selon l'activité du CM
Population : EPOUSE RESIDENTIE / 1er passage

secteur d'activité du CM	secteur d'activité de l'épouse			total	moyen
	sect. informel	sect. moderne	non productive		
sect. informel	31	1	68	100	55
sect. moderne	16	9	75	100	42
non productif	20	0	80	100	3
moyenne	25	4	71	100	

La plupart des épouses résidant avec leur mari n'ont pas d'activité professionnelle "déclarée". Proportionnellement, elles exercent une activité dans le même secteur que leur mari.

• **intégration à la ville** (mobilité résidentielle) :

- Itinéraires migratoires
Population : MENAGE / 1er passage

Nombre de migrations	types d'itinéraires migratoires				total	moyen
	pas de migration hors de Ouaga		une ou plusieurs migrations hors de Ouaga			
	Ouaga	Hors Ouaga - Ouaga	Ouaga - H.O - Ouaga	H.O - Ouaga - H.O - Ouaga		
aucune migr.	100	-	-	-	100	3
1 migration	26	74	-	-	100	23
2 migrations	6	88	6	-	100	34
3 migrations	1	89	5	5	100	19
4 migrations	10	70	3	27	100	10
5 migrations	0	52	13	35	100	4
6 et + de migr.	0	41	8	51	100	7
moyenne	11	76	4	9	100	

L'immigration directe du lieu de naissance à la capitale et ayant connu une étape intermédiaire l'emporte sur les itinéraires plus complexes. Ainsi, on note une grande stabilité des ménages.

- Migrations intra-urbaines
Population : MENAGE / 1er passage

Nombre de migrations intra-urbaines	Itinéraires intra-urbains			total	moyen
	Centre - Périphérie	Périphérie - Périphérie	non-précisé		
aucune migration	-	100	-	100	40
1 migration	65	28	6	100	46
2 migrations	80	10	10	100	10
3 ou +	75	10	15	100	4
moyenne	41	54	5	100	

Là encore, les chefs de ménage enquêtés manifestent une faible mobilité à l'intérieur de la ville. L'arrivée à Ouagadougou s'est faite à peu près à parts égales entre les quartiers centraux et les quartiers périphériques.

Bien qu'une enquête ne soit jamais exploitée dans sa totalité, nous pouvons faire un bilan des variables suivant leur importance dans l'étude. Ainsi, on comptabilise, sur l'ensemble des variables, 14 % qui n'ont jamais fait l'objet d'analyses (trop de non-réponses), 69% de variables qui ont été étudiées ponctuellement pour un type d'analyse spécifique et 17% de variables qui ont été continuellement présentes lors du traitement et qui peuvent être alors considérées comme variables de base (la plupart d'entre elles proviennent des questions qui ont concerné tous les types de sous-populations). Ce bilan paraît positif cependant, il aurait été souhaitable d'alléger le questionnaire pour mettre davantage en évidence les grandes orientations de l'étude.

1.2.5. PREPARATION DES DONNEES EN VUE D'UNE ANALYSE FACTORIELLE

"Trop souvent l'empirisme, la chasse aux faits, l'accumulation non sélective des données,... conduisaient à reléguer au second plan l'analyse de la nature profonde des mécanismes rendant compte de la réalité sociale urbaine" ¹. Sur un terrain inconnu comme celui de l'urbanisation à Ouagadougou, nous avons sans doute pu tomber dans le "piège" de cette accumulation de données.

Il s'agit d'effectuer un "nettoyage" de certaines données par l'élimination ou la création de variables plus adaptées aux objectifs de l'enquête et un découpage pertinent en modalités des variables retenues en vue d'un traitement par l'analyse factorielle. Par ailleurs, il est nécessaire de coder les variables qualitatives sous la forme disjonctive complète, afin d'obtenir le tableau de données homogènes qui est soumis à une analyse des correspondances.

1.2.5.1. Le choix des variables

On est guidé tout au long de la construction de tableaux (sélection des variables, regroupements, etc...) par l'analyse attentive des tris à plat ou croisés. Quelques variables se sont avérées être soit redondantes, soit n'appréhendant pas réellement le phénomène étudié. Plusieurs étapes ont été alors effectuées pour l'élaboration d'une liste de variables répondant aux objectifs. Tout d'abord, alors que 164 questions avaient été posées au premier passage et 83 au deuxième passage, toutes unités d'enquête confondues, 41 variables ont été créées pour cerner des informations plus pertinentes pour le problème étudié. Certaines variables ont été éliminées, soit parce qu'elles risquaient d'être biaisées (variables concernant le revenu), soit parce qu'elles se sont avérées non représentatives (variables concernant les activités secondaires et tertiaires), soit encore parce qu'ayant été mal formulées des flous ou des différences dans l'interprétation des réponses sont apparues (variables concernant les équipements parcelle-ménage).

¹GIRARD et JALABERT dans [25ème Congrès, août 1984], p87

1.2.5.2 Le choix des modalités

Sans rentrer dans les détails¹, nous allons exposer la démarche du choix des modalités, sachant que ces choix ne sont pas inéluctables puisque, à tout moment, il est possible et il convient de les modifier. Certaines variables qualitatives présentent un nombre important de modalités qu'il s'agit de condenser pour ne pas avoir des effectifs trop faibles. Cela ne veut pas dire que nous avons tenté d'équilibrer systématiquement les effectifs des modalités, ce qui, sur le plan méthodologique, n'est pas satisfaisant : ainsi, pour découper une variable de type date, nous prenons comme borne la date de la Révolution, événement très significatif, indépendamment des effets de ce choix sur les effectifs; de la même façon, nous retenons inévitablement la modalité "non précisé" qui ne peut être incluse dans une autre. Mais soulignons qu'une modalité de faible effectif risque de contribuer d'autant plus à l'inertie du nuage qu'elle est peu choisie puisque "*le profil d'une modalité est très sensible à de faibles variations de la population. Ceci est donc particulièrement gênant lorsque cette population provient d'un échantillonnage*"². De plus, en vue d'une analyse des correspondances multiples, une décomposition trop détaillée des réponses à une question risque de ne pas pouvoir être valorisée par l'analyse. On décèle alors les groupes 'excentriques' qui, par leur forte concentration en certaines catégories particulières de parcelles ou de ménages, se placent à l'écart, ou plutôt à l'extrême des axes généraux de différenciation et masquent l'interprétation des autres variables. Le problème est de savoir s'il faut conserver ces valeurs et les inclure par cumul dans une autre modalité de réponse à la même question ou les mettre en éléments supplémentaires. Dans un premier temps, nous avons opté pour conserver l'information telle qu'elle avait été conçue initialement et au regard des premiers résultats, suivant l'importance pour l'étude de la modalité, nous avons décidé soit de l'inclure dans une autre classe de modalités, soit de la conserver quitte à la mettre en supplémentaire.

1.2.6 RAPPELS DE L'ANALYSE DES CORRESPONDANCES MULTIPLES

Les propriétés de l'analyse des correspondances multiples, adaptée au traitement de données d'enquête, ont été démontrées dans de nombreux ouvrages³. Nous n'allons, par

¹[BENZECRI, 1973b], T II ; [ESCOFIER, PAGES, 1988];

²[ESCOFIER, PAGES, 1988], p66

³[BENZECRI, 1973b et 1977a]; [CAILLET et PAGES, 1976]; [CAZES *et al.*, 1977]; [ESCOFIER, 1969]; [LEBART *et al.*, 1977]; [SAPORTA, 1975]; [VOLLE, 1981]

conséquent, rappeler que les principaux aspects et les différents dérivés que nous allons utiliser.

L'analyse des correspondances multiples est une analyse factorielle des correspondances appliquée à un tableau disjonctif complet. Cette pratique revient à effectuer une analyse canonique généralisée (analyse des correspondances généralisées)¹. Elle présente des propriétés particulières dues à la nature même du tableau disjonctif complet, tableau des indicatrices associées aux variables et fait constamment intervenir, dans son interprétation, le triplet individu-variable-modalité. Nous renvoyons à B.Escofier et J. Pagès² pour l'interprétation de cette analyse.

La mise en supplémentaire de certains éléments ne fait pas intervenir ceux-ci dans la définition des facteurs. Cette procédure est utilisée d'une part, pour les modalités rares qui, en éléments actifs, déterminent les premiers facteurs (ensemble réduit des modalités "non précisé" ou d'un groupe d'individu marginal pour l'étude) et d'autre part, pour expliquer les variables mises en supplémentaires par l'ensemble des variables actives. Bien que la mise en éléments supplémentaires des questions concernées soit statistiquement rigoureuse, il faut s'interroger sur les conséquences de l'élimination de certaines questions dans la construction des axes³.

Il est également reconnu qu'effectuer une analyse factorielle des correspondances du tableau disjonctif complet revient à faire une analyse factorielle des correspondances du tableau de Burt, celui-ci étant une juxtaposition de tableaux de contingence obtenus à partir du tableau disjonctif complet. Le tableau de Burt définit les barycentres des individus définis par les variables du tableau disjonctif complet. Seules les valeurs propres associées aux facteurs diffèrent, les rapports d'inertie du tableau disjonctif complet étant très faibles. Par conséquent, les taux d'inertie obtenus sur ces deux analyses interviennent peu dans l'interprétation d'une analyse des correspondances multiples.

Il n'importe donc pas de travailler sur un tableau disjonctif complet ou un tableau de Burt si ce n'est que ce dernier est de dimension inférieure. Cependant, il compte une transformation de plus, celle qui le crée.

A partir de la structure du tableau de Burt, deux types de tableau peuvent être envisagés:

¹[CAZES *et al.*, 1977]

²[ESCOFIER et PAGES, 1988]

³[ESCOFIER, 1979]

- le tableau croisant deux groupes de variables (qualitatives). Ce tableau, ainsi structuré, est en fait un sous-tableau de Burt. On effectue une analyse factorielle des correspondances sur ce sous-tableau ce qui est équivalent à faire une analyse canonique sur variables qualitatives et permet d'étudier la "liaison entre deux paquets de variables qualitatives"¹. Les propriétés d'un sous-tableau de Burt sont développées par P.Cazes².
- le tableau croisant une variable T avec une groupe de variables : il s'agit d'une bande de Burt. Ce tableau n'est rien d'autre que le tableau des barycentres des classes d'individus issus de T. L'analyse d'une bande de Burt revient à l'analyse inter-classes où la partition est induite par la variable T³. D'une manière générale, et cela rejoint l'analyse d'un sous-tableau de Burt, effectuer une analyse des correspondances d'une bande de Burt est équivalent à réaliser l'analyse canonique sur variables qualitatives ce qui permet d'étudier "la liaison entre une variable qualitative et un paquet de variables qualitatives"⁴.

Le tableau ci-dessous, issu de Lebart⁵ résume les résultats des analyses factorielles des correspondances réalisées sur ces types de tableaux qui permettent de traiter des données qualitatives :

Tableau analysé	Dimension	Facteur	Norme du facteur	Valeur propre
$Z'_1 Z_2$ tab. de contingence (sous-Burt ou bande de Burt)	(J_1, J_2)	ϕ dans R^{J_1} ψ dans R^{J_2}	$\phi' D_1 \phi = n$ $\psi' D_1 \psi = n$	λ
$Z = [Z_1 \mid Z_2]$ t. disjonctif	$(J; n)$ où $J=J_1+J_2$	$\Phi = \begin{bmatrix} \phi \\ \psi \end{bmatrix}$	$\Phi' D_1 \Phi = nQ$	$\mu = \frac{1+\sqrt{\lambda}}{2}$
$B = Z'Z$ tableau de Burt	(J, J)	Φ	$\Phi' D_1 \Phi = nQ$	μ^2

¹[CAZES *et al*, 1977]

²[CAZES, 1980a et b]

³[[BENZECRI, 1982];

⁴[[CAZES, 1977]

⁵[LEBART *et al*, 1977], p129

VERS L'ETUDE DE LA STRUCTURE HIERARCHIQUE DE L'INFORMATION

Souvent, le dépouillement des enquêtes qui abordent plusieurs niveaux de collecte se conçoit soit sur le niveau le plus fin et sur la population statistique correspondante soit à un niveau supérieur impliquant une réduction de l'information contenue dans les niveaux plus fins par la création de nouvelles variables. Initialement, c'est dans cet optique de traitement des données qu'a été élaborée cette enquête, les éléments "moteurs" étant la Parcelle et le Ménage. Nous avons vu alors, dans le paragraphe 1.3.2.1, que le croisement de deux (ou plus) variables prises à des niveaux différents et caractérisant deux populations statistiques différentes n'était pas immédiat et imposait des choix à faire sur l'une de ces populations.

Il est naturel de penser que ces procédures sont succinctes et que la restriction faite pour un croisement de variables sur la population correspondant au niveau supérieur, imposé par les variables, entraîne une perte d'information et est limitative. De cette manière, le lien hiérarchique qui permet justement de décrire une organisation du réel en prenant en compte, pour un individu statistique, tout son environnement relationnel n'est pas exploité. On fait donc abandon du bénéfice d'une collecte sur plusieurs niveaux.

La connaissance du fonctionnement du système dans sa globalité passe par l'étude du lien entre les niveaux, jusqu'à présent rarement exploité explicitement. L'analyse des correspondances doit permettre d'approfondir la structure hiérarchique de l'information qui pose a priori un problème d'homogénéité de l'unité statistique. C'est ce que nous allons envisager maintenant.

STRUCTURE D'UN TABLEAU POUR UNE INFORMATION HIERARCHISEE

Le tableau de données permettant de traiter une information hiérarchisée a la particularité de ne pas être un tableau mais une série de tableaux hiérarchisés HA, HB, HC définis par chaque niveau et qui abordent une population statistique donnée par un système de pondération.

Le lien hiérarchique, qui définit la structure de l'information, peut être vu comme un outil conceptuel très opératoire pour décrire, voire reconstruire une réalité complexe observable c'est-à-dire un ensemble d'informations structuré et organisé, et en donner une approche à la fois synthétique, multidimensionnelle et pourquoi pas systémique. L'aspect globalisant qu'il offre, autorise à cerner l'organisation qui existe dans ce système d'informations.

La structure arborescente de l'information entraîne le fait qu'on a plusieurs échelles possibles de perception de l'information. On peut envisager une approche ascendante (de l'Individu à la Parcelle), ou au contraire descendante (de la Parcelle à l'Individu) en considérant les échelles intermédiaires (le Ménage). Les questions qui se posent face à ces données ainsi structurées sont de deux ordres :

- Comment croiser des variables qui se trouvent à des niveaux différents et qui correspondent alors à des populations statistiques différentes ?
- Comment appréhender un ensemble de variables sur différents niveaux ?

La réflexion réside alors dans la construction d'un tableau de données homogènes qui doit répondre à la double contrainte d'une structure rectangulaire et hiérarchique et qui doit permettre, par une analyse factorielle adéquate, de donner des éléments de réponses à ces questions.

Mais il est nécessaire auparavant de poser clairement le concept de la structure hiérarchique de l'information et des notions de base qui ont déjà été employés d'une manière intuitive.

FORMALISATION D'UNE INFORMATION HIERARCHISEE

Le plan de sondage mis en place pour cette enquête est caractérisé par des tirages à plusieurs degrés (§ 1.2.4) où l'on conçoit également:

- 1er degré : les strates c'est-à-dire ici les secteurs administratifs ;
- 2ème degré : les unités d'échantillonnage c'est-à-dire ici les parcelles ;
- 3ème degré : les unités d'enquête c'est-à-dire ici les ménages ;

Par ailleurs, on pourrait concevoir un 3ème degré parallèle qui correspondrait aux bâtiments des parcelles. De même, on pourrait envisager un 4ème degré correspondant aux personnes composant le ménage d'une part, et des mouvements migratoires du chef de ménage d'autre part. Les degrés 2, 3 et 4 permettent de sélectionner des unités d'observations. On définit :

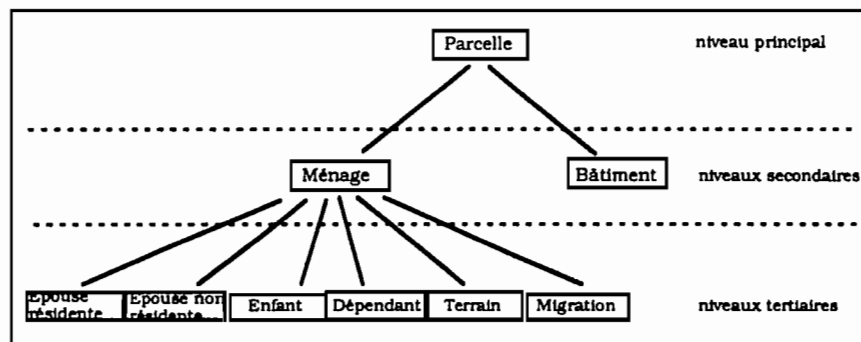
- **Un type d'unité** qui est une catégorie d'unités statistiques d'observation : Parcelle, Bâtiment, Ménage, Personne composant le ménage, Migration et Terrain.
- **Une population** qui est l'ensemble des unités statistiques pour un type d'unité donné.
- **Un groupe de variables** qui correspond à une série d'observations effectuées sur une population.

Ces trois notions sont classiques pour un modèle simple d'enquête où, d'une manière générale, les unités d'échantillonnage ne sont pas forcément des unités d'observation et il n'existe qu'un seul type d'unité de sondage qui remplit, à la fois, les fonctions d'échantillonnage et d'enquête.

Mais la présence de différents degrés dans le plan de sondage permet d'introduire la notion d'emboîtement des populations statistiques ; un secteur définit un ensemble de parcelles ou de ménages ou d'individus ; une parcelle définit un ensemble de ménages ou d'individus ; un ménage définit un ensemble d'individus.

Ainsi comme l'écrit J.C Delville¹, un plan de sondage à plusieurs degrés est "une suite emboîtée de tirages à deux degrés. Au plan théorique, les choses se ramènent à la définition d'une partition sur l'univers à sonder....On utilise (pour un tirage à degrés multiples) une suite emboîtée de partitions de plus en plus fines définissant successivement les unités primaires puis secondaires. Il s'agit en d'autres termes, d'une classification hiérarchique". Du fait de la conception du plan de sondage, les populations des niveaux supérieurs engendrent une ou plusieurs partitions "naturelles" sur les populations des niveaux inférieurs et ordonnés dans la hiérarchie.

La construction de types d'unités d'observation emboîtées aboutit à une représentation arborescente de l'information schématisée par :



On définit :

- **Un niveau** qui est la position de l'observation dans l'arbre. A un niveau correspond un degré dans le plan de sondage.

Le niveau supérieur correspond au degré de rang le plus faible et le niveau inférieur à celui de rang le plus élevé. On distingue :

- . les niveaux ordonnés dans la hiérarchie ; exemple : Parcelle-Ménage.
- . les niveaux non ordonnés dans la hiérarchie c'est-à-dire indépendants. Ceux-ci correspondent à des types d'unités n'étant pas sur le même chemin dans l'arbre ; exemple Bâtiment-Individu. Deux niveaux parallèles sont indépendants et ont le même degré de position dans l'arbre; exemple : Bâtiment-Ménage.

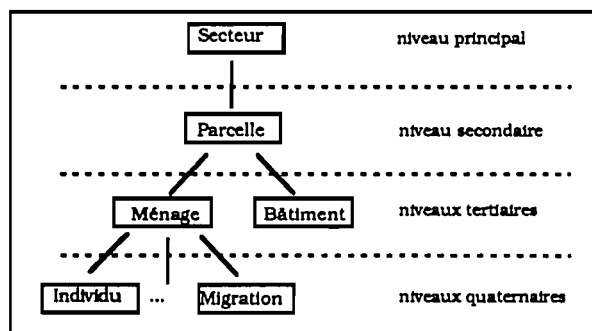
Une variable définie au niveau Ménage peut être perçue sur son niveau correspondant c'est-à-dire à l'échelle du Ménage mais aussi sur le niveau supérieur, l'échelle de la Parcelle, ou sur le niveau inférieur, l'échelle de l'Individu.

¹[ASU, 1987] pp106-107.

- **Le lien hiérarchique** qui est la liaison de dépendance existant entre les unités statistiques appartenant à des populations différentes. On distingue deux types de liens logiques entre les unités:
 - . de niveaux différents mais ordonnés dans la hiérarchie ; exemple : ménage-individus. Il s'agit d'un lien hiérarchique direct.
 - . de niveaux différents mais non ordonnés dans la hiérarchie c'est-à-dire des niveaux indépendants ; exemple : individus-bâtements. Il s'agit d'un lien hiérarchique indirect.
- **Une information hiérarchisée** est la résultante d'informations concernant des unités statistiques d'observation emboîtées.

Par conséquent, une information hiérarchisée est un ensemble de données structurées par des populations statistiques reliées entre elles par des liens hiérarchiques. Elle permet de lire progressivement les informations caractéristiques de la parcelle vers les individus ou les migrations et réciproquement. Cette conception de l'information offre donc l'avantage de traiter une catégorie d'enquête qui sera plus riche que les enquêtes restreintes à un seul type d'unité qui synthétisent et donc perdent l'information des sous-unités.

Cependant, si l'on considère les unités statistiques obtenues par le premier degré du plan de sondage (les secteurs administratifs), et qui ne correspondent pas à un type d'unité observé (le groupe de variables associé est l'ensemble vide), on peut concevoir l'arbre hiérarchique suivant:



D'une manière générale et quel que soit le modèle d'enquête, on peut, à l'extrême, concevoir un lien hiérarchique entre les informations : dans le cas d'un modèle simple où il n'existe qu'un seul type d'unité, les informations qui y sont contenues peuvent être hiérarchisées par une procédure de découpage induite par les différents degrés du tirage, un découpage spatial par exemple.

Le problème est de transcrire cette information ainsi structurée sous la forme d'un tableau rectangulaire.

CONCEPTION DU TABLEAU POUR UNE INFORMATION HIERARCHISEE

Comment respecter l'homogénéité des données et traduire le lien hiérarchique dans un tableau rectangulaire ?

2.2.1. DES DONNEES AUX TABLEAUX

La structure de l'information hiérarchique n'est pas conforme aux structures rectangulaires usuelles imposées par les méthodes d'analyses multidimensionnelles telle que l'analyse des correspondances à laquelle nous nous attachons ici. Dans cette optique d'analyse, il faut transformer le tableau de données hiérarchisées en un tableau rectangulaire tout en préservant la structure hiérarchique de l'information.

Diverses démarches sont dans un premier temps envisageables pour ne constituer qu'un seul tableau, par exemple:

- définir un tableau sur la base des unités statistiques principales (parcelles) où toutes les autres unités les caractérisant (bâtiments, ménages, individus, migrations) sont considérées ; ce qui oblige à prévoir le nombre maximum d'unités rencontrées pour chaque type d'unités.

(33 var) Parcelle	(14 var) Bat.n°1	...	(14 var) Bat.n°m1	(150 var) Men.n°1	...	(150 var) Men.n°m2	(8 var) Enfant n°1	...	(8 var) Enfant n°m4	...
----------------------	---------------------	-----	----------------------	----------------------	-----	-----------------------	-----------------------	-----	------------------------	-----

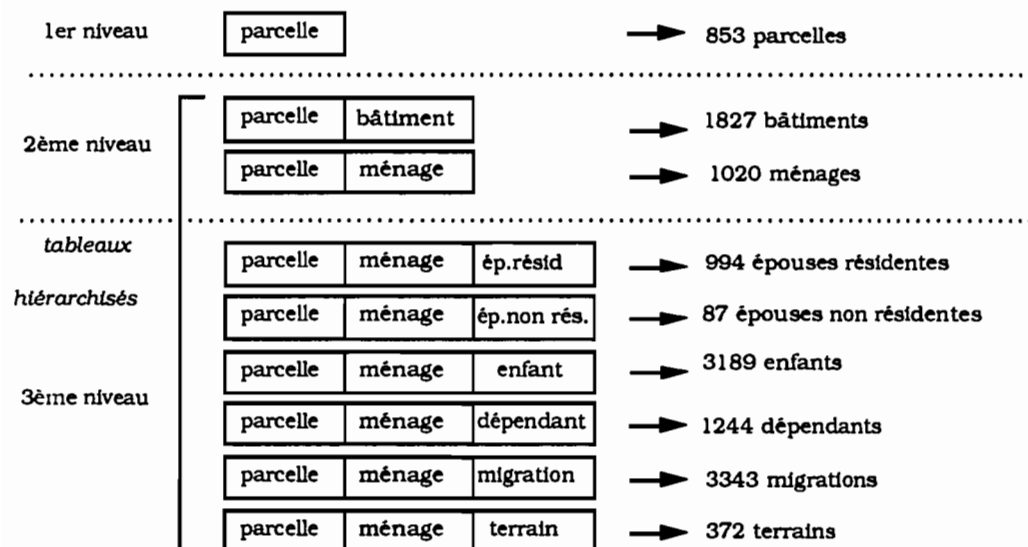
où m_1 (respect. $m_2, m_3...$) est le nombre maximum de bâtiments (respec. ménage, enfant...) rencontrés sur une parcelle.

- concevoir un tableau basé sur les unités statistiques inférieures dans lequel les unités supérieures et parallèles sont répétées autant de fois qu'il est nécessaire.

Parcelle n°1	Bâtiment n°1	Ménage n°1	Enfant n°1	Dépendant n°1	...
				Dépendant n°2	
				Dépendant n°3	
			Enfant n°2	Dépendant n°1	
				Dépendant n°2	
				Dépendant n°3	
		Ménage n°2	Enfant n°1	Dépendant n°1	
				Dépendant n°2	
			Enfant n°2	Dépendant n°1	
				Dépendant n°2	
	Bâtiment n°2	Ménage n°1	Enfant n°1	Dépendant n°1	
				
Parcelle n°2	Bâtiment n°1	Ménage n°1	Enfant n°1	Dépendant n°1	
				

Ces deux démarches fastidieuses ne sont ni satisfaisantes ni praticables : le nombre de rubriques est trop important et la répétition des observations ou des unités n'est pas justifiée.

Une troisième démarche consiste à construire non pas un tableau mais plusieurs sous-tableaux, en l'occurrence 9, qui respectent la hiérarchie:



Cette décomposition ne permet pas d'étudier directement des types d'unités contenus à des niveaux indépendants dans la hiérarchie (les bâtiments avec les ménages). Elle offre cependant la possibilité de traiter ensemble des unités qui se succèdent immédiatement dans la hiérarchie (parcelles, ménages, dépendants). Pour cela, l'information parcelle (respectivement ménage) est répétée autant de fois qu'il y a de ménages (respectivement d'individus) ce qui donne une nature particulière au tableau qui reste malgré tout sous une forme rectangulaire.

L'approche immédiate du tableau de données hiérarchisées est, en fait, une décomposition en plusieurs sous-tableaux qui intègrent progressivement un niveau, deux niveaux et trois niveaux consécutifs d'enquête. Ils diffèrent par la nature de leurs populations, du nombre d'individus et des groupes de variables : pour chaque sous-tableau, le niveau inférieur

détermine la population d'étude et l'espace des individus ; les groupes de variables s'accroissent en fonction de l'intégration des niveaux.

Nous allons maintenant formaliser ces démarches pour construire un tableau qui aborde une même population statistique suivant différentes échelles de perception et qui juxtapose ou croise l'ensemble des variables définies à plusieurs niveaux.

222. CONSTRUCTION DES TABLEAUX

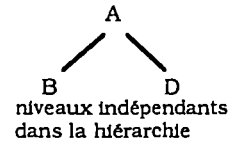
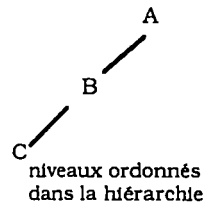
Il est habituel de décrire les structures d'un tableau de données d'enquête par l'analyse des correspondances multiples. Celle-ci permet d'étudier "*la liaison entre plusieurs variables qualitatives définies sur une même population et de dégager la structure induite par l'ensemble de ces variables sur la population*"¹. Mais si un tableau de données hiérarchisées peut se structurer comme un tableau disjonctif complet, il se particularise par l'existence de plusieurs populations statistiques dont celles des niveaux supérieurs définissent des partitions sur les populations des niveaux inférieurs. Autrement dit, on dispose de plusieurs populations statistiques potentielles et de plusieurs niveaux ou échelles de perception de l'information.

Par ailleurs, la démarche de l'analyse des données constitue une réflexion sur la structure d'un tableau de données et lorsque celui-ci a une structure hiérarchique, il convient de se demander constamment **sur quelle population statistique homogène et sur quel niveau**, l'analyse des correspondances doit être effectuée.

Compte tenu des choix à faire, il s'agit de construire un tableau juxtaposant (ou croisant) l'ensemble des variables définies à plusieurs niveaux. Nous avons vu alors que la structure hiérarchique de l'information ne permet pas d'étudier directement la relation qui peut exister entre deux informations qui appartiennent à des unités correspondant à des niveaux indépendants. Par contre, les informations contenues dans un type d'unité donnée peuvent être mises immédiatement en relation soit entre elles, soit avec les informations des unités appartenant à des niveaux ordonnés dans la hiérarchie dont elle est dépendante.

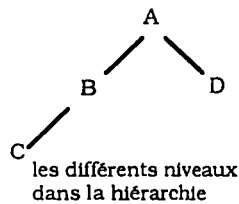
Nous allons considérer les deux situations suivantes :

¹[ESCOFIER, 1982]



Quels sont les tableaux que l'on peut construire sachant que généraliser ou restreindre à partir de ces deux situations ne pose pas de problème ?

On peut alors aborder une structure plus complexe du type :



222.1. Notations sur les tableaux de base

On note les populations d'étude :

- A, l'ensemble des unités statistiques du type A . $A = \cup \{ a \mid a \in A \}$; $\text{Card}(A) = CA$.
- B, l'ensemble des unités statistiques du type B . $B = \cup \{ b \mid b \in B \}$; $\text{Card}(B) = CB$.
- C, l'ensemble des unités statistiques du type C . $C = \cup \{ c \mid c \in C \}$; $\text{Card}(C) = CC$.
- D, l'ensemble des unités statistiques du type D . $D = \cup \{ d \mid d \in D \}$; $\text{Card}(D) = CD$.

Chaque population correspond à un niveau dans l'arbre hiérarchique, A, B, C et D.

On note les ensembles de variables et de modalités:

- \mathcal{Q}_A , l'ensemble des variables caractérisant les unités statistiques du type A.
 $\text{Card}(\mathcal{Q}_A) = C\mathcal{Q}_A$.
On note sur le même principe, \mathcal{Q}_B , \mathcal{Q}_C et \mathcal{Q}_D .
- J_A , l'ensemble des modalités associées aux variables de \mathcal{Q}_A et l'on a de la même manière J_B , J_C et J_D .
On pose : $\mathcal{Q} = \mathcal{Q}_A \cup \mathcal{Q}_B \cup \mathcal{Q}_C$ et $J = J_A \cup J_B \cup J_C$

On note les tableaux disjonctifs complets de base et les tableaux de Burt associés :

- KA défini sur $A \times J_A$ où $KA_{aj} = 1$ ou 0 selon si l'individu a possède la modalité j de J_A ;
 $KA_a = CQ_A$ et $KA_j = \sum_a KA_{aj}$ = nombre d'individus a qui possède la modalité j .

On définit de la même manière KB sur $B \times J_B$, KC sur $C \times J_C$ et KD sur $D \times J_D$.

- $BKA(J_A, J_A)$ le tableau de Burt associé à $KA(A, J_A)$ où $\forall j$ et $j' \in J_A$:
 $BKA_{jj'} = \sum_a KA_{aj} KA_{aj'}$ et $BKA_j = CA \cdot KA_j$

On définit de la même manière $BKB(J_B, J_B)$, $BKC(J_C, J_C)$ et $BKD(J_D, J_D)$.

Nous avons vu que deux problèmes se posent dans la construction d'un tableau pour le traitement d'une information hiérarchisée :

- la traduction du lien hiérarchique entre les informations, ce qui relève de la structure hiérarchique des unités statistiques,
- l'homogénéité du tableau des données, ce qui relève d'un problème de pondération des unités statistiques.

Nous allons, par conséquent, formaliser ces deux aspects inhérents à la construction des tableaux.

2.2.2.2. La structure hiérarchique des unités statistiques

Une hiérarchie est donnée par une série de partitions emboîtées sur un ensemble fini I c'est-à-dire par une suite finie de partitions $\{P_0, P_1, \dots, P_n\}$ d'autant moins fines que l'indice en est plus élevé. Une partition P_{n-1} d'un ensemble I est dite plus fine qu'une autre partition P_n du même ensemble si ¹ :

$$\forall p' \in P_{n-1}, \exists p \in P_n : p \supset p'$$

Ici et dans le cas des enquêtes ayant plusieurs niveaux de collecte, chaque unité statistique c de C est incluse dans une seule unité statistique b de B qui, elle-même, est incluse dans une seule unité statistique a de A :

$$\forall c \in C, \exists b \in B \text{ et } a \in A \text{ tel que } a \supset b \supset c$$

Le lien hiérarchique entre les informations se traduit par l'emboîtement entre les niveaux. Un niveau est, ici, assimilé à une partition ce qui nous amène à considérer **une série de partitions emboîtées** engendrées par les populations des niveaux supérieurs sur les populations des niveaux inférieurs.

¹[BENZECRI, 1973a] p131.

LES PARTITIONS DANS UNE STRUCTURE HIERARCHIQUE DE L'INFORMATION

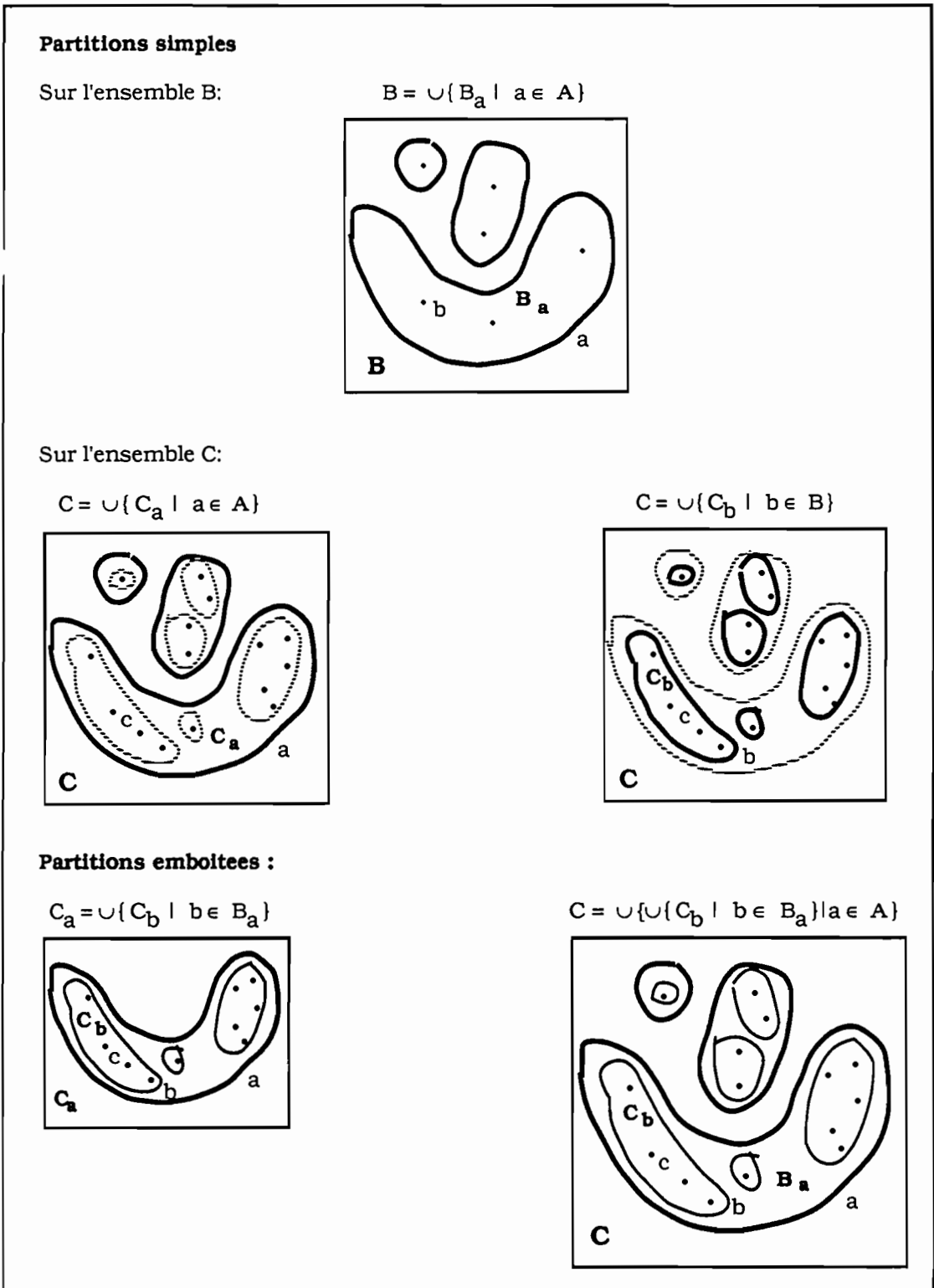


figure n°1

Ils sont matérialisés par un identificateur affecté à chaque unité statistique a , b ou c . On note q_A de \mathcal{Q}_A (respectivement q_B de \mathcal{Q}_B) la variable qui permet à la fois d'identifier les individus de la population A (respect. B) et de constituer des classes sur les populations de niveaux inférieurs à A (respect. à B) : à $\text{Card}(A)$ unités statistiques de A correspondent $\text{Card}(q_A)$ classes d'unités du type B ou C et où $\text{Card}(A) = \text{Card}(q_A)$ (respect. $\text{Card}(B) = \text{Card}(q_B)$).

La figure n°1 présente les partitions dues à la structure hiérarchique des unités statistiques. Nous envisageons d'abord les partitions simples obtenues :

- sur l'ensemble B muni d'une partition engendrée par A . On note B_a , l'ensemble des unités statistiques b de B appartenant à une unité a de A et l'on a :

$$B = \cup \{B_a \mid a \in A\}$$

- sur l'ensemble C muni d'une partition engendrée par A . On note C_a , l'ensemble des unités statistiques c de C appartenant à une unité a de A et l'on a :

$$C = \cup \{C_a \mid a \in A\}$$

- sur l'ensemble C muni d'une partition engendrée par B . On note C_b , l'ensemble des unités statistiques c de C appartenant à une unité b de B et l'on a :

$$C = \cup \{C_b \mid b \in B\}$$

Puis la série de partitions emboîtées est obtenue par l'ensemble A qui engendre une partition sur l'ensemble B qui lui-même engendre une partition sur l'ensemble C . On a :

d'une part :

$$C_a = \cup \{C_b \mid b \in B_a\}$$

et d'autre part :

$$C = \cup \{ \cup \{C_b \mid b \in B_a\} \mid a \in A \}$$

Par conséquent, il s'agit de travailler constamment sur des tableaux dont l'ensemble des individus est partitionné.

2.2.2.3. La population statistique : un système de pondération

Afin de travailler sur une population homogène, il est nécessaire de pondérer toutes les unités statistiques. Ainsi, construire un tableau homogène de données hiérarchisées, c'est faire le choix d'un système de pondération¹ c'est-à-dire d'un système de nombres strictement positifs sur l'ensemble des types d'unités. Pour cela, il faut savoir déterminer sur quelle population

¹[BENZECRI, 1977b], p338.

statistique porte l'étude : on doit se fixer une population statistique de référence, c'est-à-dire choisir un niveau R parmi les niveaux emboîtés A, B et C et l'on doit donner la pondération p_r à chaque unité de cette population ($p_r = 1$ s'il n'y a aucun redressement à faire, dans quel cas $\sum_r p_r$ donne le cardinal de l'ensemble des unités statistiques de l'étude considérée). Du fait de

l'emboîtement des unités statistiques des différents types A, B et C, on doit avoir :

$$p_a = \sum_{b \in a} p_b; p_b = \sum_{c \in b} p_c \text{ et l'on a naturellement } p_a = \sum_{c \in a} p_c = \sum_{b \in a} \sum_{c \in b} p_c.$$

Par conséquent,

$$\sum_r p_r = \sum_a p_a = \sum_b p_b = \sum_c p_c.$$

Par exemple, si l'on a A et B deux niveaux emboîtés et selon les choix de la population de référence, on a comme système de pondération :

- Choix de la population B comme population de référence et calcul de la pondération des éléments de A:



on donne une pondération p_b à l'unité inférieure b alors on doit donner la pondération $p_a = \sum_{b \in a} p_b$ à l'unité statistique a dont b dépend.

- Choix de la population A comme population de référence et calcul de la pondération des éléments de B:



on donne une pondération p_a à l'unité supérieure a, alors on doit donner la pondération $p_b = \frac{p_a}{\sum_{b \in a} 1}$ à l'unité statistique b incluse dans a.

Les systèmes de pondération :

Compte tenu de l'emboîtement des unités statistiques et de l'unité statistique de référence R, on en déduit toutes les pondérations à donner aux autres unités. On aboutit ainsi aux systèmes de pondération suivant le niveau de référence:

- $R = C$, on pose $p_R = p_C$ et l'on a :
$$p_a = \sum_{c \in a} p_c \quad \text{et} \quad p_b = \sum_{c \in b} p_c$$
- $R = B$, on pose $p_R = p_b$ et l'on a :
$$p_a = \sum_{b \in a} p_b \quad \text{et} \quad p_c = \frac{p_b}{\sum_{c \in b} 1}$$
- $R = A$, on pose $p_R = p_a$ et l'on a :
$$p_b = \frac{p_a}{\sum_{b \in a} 1} \quad \text{et} \quad p_c = \frac{p_b}{\sum_{c \in b} 1}$$

On vérifie que $\sum_r p_r = \sum_a p_a = \sum_b p_b = \sum_c p_c$.

On met ainsi en évidence un système de pondération cohérent pour toutes les unités statistiques emboîtées de la hiérarchie et qui dépend :

- de l'unité statistique de référence,
- de l'emboîtement des niveaux.

Proposition :

le choix de pondération pour une unité statistique entraîne une pondération pour toutes les unités statistiques emboîtées de la hiérarchie.

On définit ainsi des systèmes de pondération suivant l'unité statistique de référence qui ont la propriété d'homogénéiser la population statistique. On aboutit à un tableau rectangulaire de données homogènes dont les marges sont cohérentes et sur lequel peut être réalisée une analyse factorielle des correspondances, ceci afin de conserver ses propriétés (distance du chi-deux, équivalence distributionnelle ...). C'est ce que nous allons voir maintenant.

2.2.2.4. L'échelle de perception

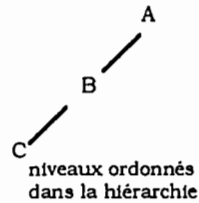
Une fois fixée la population de référence R parmi A , B et C donnée par les systèmes de pondération, il s'agit ensuite d'exploiter un ensemble de variables définies à plusieurs niveaux suivant les différents niveaux de l'étude c'est-à-dire suivant les différentes échelles de perception.

On construit alors une série de tableaux hiérarchisés H et de tableaux de Burt associés B qui permettent d'aborder les différents niveaux dans la hiérarchie pour une même population statistique. De ce fait, nous distinguons les deux formes de hiérarchie données par :

- les niveaux ordonnés,
- les niveaux indépendants.

2.2.2.4.1. Niveaux ordonnés dans la hiérarchie

Nous nous plaçons ici dans la situation où les niveaux sont ordonnés dans la hiérarchie.



Afin de minimiser la perte d'information, il est naturel d'examiner les phénomènes au niveau le plus fin et de "remonter" l'information vers les niveaux les moins fins.

- Au niveau le plus fin, C :

On construit le **tableau HC(C,J) défini sur C*J** par :

$$HC_{cj} = \begin{cases} p_c KC_{cj} & \forall j \in J_C \text{ et } \forall c \in C \\ p_c KB_{bj} & \forall j \in J_B \text{ et } \forall c \in b \\ p_c KA_{aj} & \forall j \in J_A \text{ et } \forall c \in a \end{cases}$$

	J_A	J_B	J_C
C		HC_{cj}	

où KC , KB , KA sont les tableaux disjonctifs complets de base.

Il s'agit d'une juxtaposition horizontale de trois tableaux dont les marges-lignes sont proportionnelles :

$$\forall j \in J_C : \quad HC_c = p_c * CQ_C$$

$$\forall j \in J_B : \quad HC_c = p_c * CQ_B$$

$$\forall j \in J_A : \quad HC_c = p_c * CQ_A$$

remarques:

- Le tableau $HC(C,J)$ est un tableau disjonctif complet pondéré par p_c .
- Du fait que l'ensemble C est muni de deux partitions B et A , les informations des unités supérieures sont répétées sur les unités inférieures qu'elles définissent et l'on a :

$$\forall a \in A; \forall c \text{ et } c' \in a; \forall j \in J_A: HC_{cj} = HC_{c'j}$$

$$\forall b \in B; \forall c \text{ et } c' \in b; \forall j \in J_A \cup J_B: HC_{cj} = HC_{c'j}$$

En tenant compte de cette série de partitions A et B sur C , on construit ensuite les tableaux de correspondances définis à partir de la matrice de description logique $HC(C,J)$ ¹.

- Au niveau intermédiaire, B :

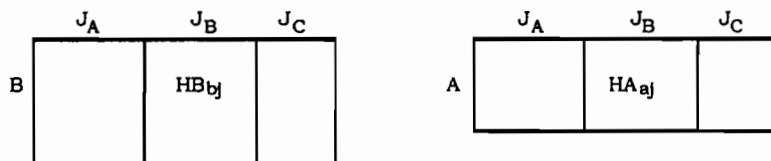
on a le tableau **$HB(B,J)$ défini sur $B \times J$** :

$$\forall j \in J: HB_{bj} = \sum_{c \in b} HC_{cj}$$

- Au niveau supérieur, A :

on a le tableau **$HA(A,J)$ défini sur $A \times J$** :

$$\forall j \in J: HA_{aj} = \sum_{c \in a} HC_{cj} = \sum_{\substack{b \in a \\ c \in b}} \sum_{c \in b} HC_{cj} = \sum_{b \in a} HB_{bj}$$



Remarque :

- La structure du tableau pour traiter une information hiérarchisée s'obtient par conséquent en procédant niveau par niveau et où l'on a quelque soit le système de pondération adopté :

¹[BENZECRI, 1977b] p336.

$$\begin{aligned}
 HC_{cj} &= \begin{cases} p_c KC_{cj} & \forall j \in J_C \text{ et } \forall c \in C \\ p_c KB_{bj} & \forall j \in J_B \text{ et } \forall c \in b \\ p_c KA_{aj} & \forall j \in J_A \text{ et } \forall c \in a \end{cases} \\
 HB_{bj} &= \begin{cases} \sum_{c \in b} HC_{cj} & \forall j \in J_C \\ p_b KB_{bj} & \forall j \in J_B \\ p_b KA_{aj} & \forall j \in J_A \text{ et } \forall b \in a \end{cases} \\
 HA_{aj} &= \begin{cases} \sum_{b \in a} HB_{bj} & \forall j \in J_C \cup J_B \\ p_a KA_{aj} & \forall j \in J_A \end{cases}
 \end{aligned}$$

Les marges de ces tableaux s'expriment par :

$$\left. \begin{aligned}
 HC_c &= p_c CQ \text{ et } HC_j = \sum_c HC_{cj} \\
 HB_b &= p_b CQ \text{ et } HB_j = \sum_b HB_{bj} = HC_j \\
 HA_a &= p_a CQ \text{ et } HA_j = \sum_a HA_{aj} = HC_j
 \end{aligned} \right\} [1]$$

et

$$\sum_j HC_j = HC = HB = HA$$

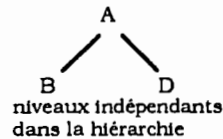
On définit à partir des tableaux HC, HB, HA, une série de tableaux de correspondances symétriques que l'on appelle, par abus de langage, tableaux de Burt BC(JJ), BB(JJ) et BA(JJ). Leurs termes génériques et leurs marges sont donnés par :

$$\left. \begin{aligned}
 BC_{jj'} &= \sum_c \frac{HC_{cj} HC_{cj'}}{HC_c} \text{ et } BC_j = HC_j * CQ \\
 BB_{jj'} &= \sum_b \frac{HB_{bj} HB_{bj'}}{HB_b} \text{ et } BB_j = HC_j * CQ \\
 BA_{jj'} &= \sum_a \frac{HA_{aj} HA_{aj'}}{HA_a} \text{ et } BA_j = HC_j * CQ
 \end{aligned} \right\} [2]$$

On sait alors que l'analyse des correspondances du tableau BC (resp. BB et BA) est équivalente à celle du tableau HC (resp. HB et HA)¹.

2.2.2.4.2. Niveaux indépendants dans la hiérarchie et généralisation

Nous nous plaçons maintenant dans la situation où les niveaux B et D ou C et D sont indépendants dans la hiérarchie et nous allons voir que ceci introduit une généralisation à la structure hiérarchique de l'information.



La seule relation entre les niveaux B et D ou C et D est l'existence d'un niveau commun supérieur A qui les relie. Le principe est alors d'agrégier l'information contenue dans au moins un des niveaux indépendants à un niveau commun afin d'homogénéiser la population statistique. Pour cela, on procède en deux étapes :

- On impose, pour au moins une des branches de l'arbre (par exemple A-D), l'unité statistique de référence qui correspond à l'unité supérieure a, commune aux deux chemins indépendants.

On pose alors :

$$p_a \text{ et } p_d = \frac{p_a}{\sum_{d \in a} 1}$$

d'où

$$HD_{dj} = \begin{cases} p_d KD_{dj} & \forall j \in J_D \\ p_d KA_{aj} & \forall j \in J_A \end{cases}$$

et

$$HA_{aj} = \sum_{d \in a} HD_{dj} \quad \forall j \in J_A \cup J_D$$

- Une fois ramené le niveau D au niveau commun A, on peut procéder comme pour des niveaux ordonnés dans la hiérarchie. On fixe alors un système de pondération suivant la population statistique A, B ou C sur laquelle on désire travailler. La série de tableaux hiérarchisés est donnée par :

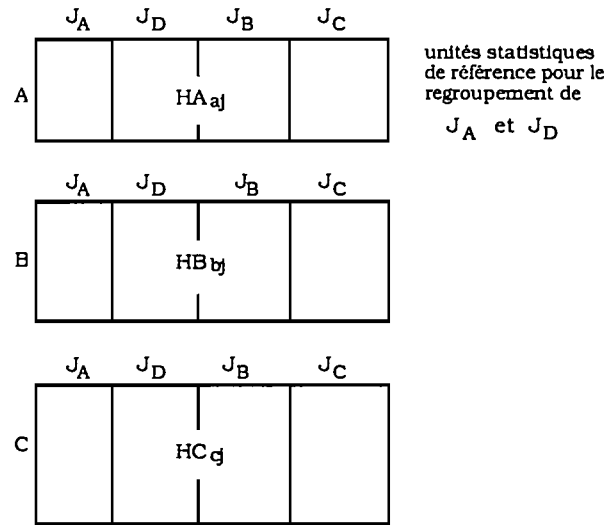
$$HC_{cj} = \begin{cases} p_c KC_{cj} & \forall j \in J_C \\ p_c KB_{bj} & \forall j \in J_B \quad \text{et } \forall c \in b \\ p_c HA_{aj} & \forall j \in J_A \cup J_D \quad \text{et } \forall c \in a \end{cases}$$

¹[BENZECRI, 1973] T IIA p243.

d'où $\forall j \in J$:
$$HB_{bj} = \sum_{c \in b} HC_{cj}$$

et $\forall j \in J$:
$$HA_{aj} = \sum_{b \in a} HB_{bj}$$

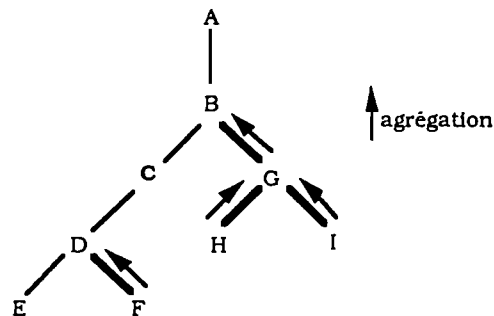
Les marges sont les mêmes que celles données dans [1] et les tableaux de Burt correspondants vérifient [2].



2.2.2.4.3. Exemple d'une structure complexe :

Soit n le nombre de chemins dans l'arbre et s le chemin comprenant le niveau de référence, par exemple C .

- On considère d'abord les n-1 chemins correspondant aux niveaux indépendants et l'on impose comme unités de référence les unités supérieures communes qui appartiennent à s. A chaque chemin est associé un système de pondération.



Pour le chemin B-G-H :

$$p_b: p_g = \frac{p_b}{\sum_{g \in b} 1} \text{ et } p_h = \frac{p_g}{\sum_{h \in g} 1} \text{ et } HH_{hj} = \begin{cases} p_h KH_{hj} & \forall j \in J_H \text{ et } \forall h \in H \\ p_h KG_{gj} & \forall j \in J_G \text{ et } \forall h \in g \\ p_h KB_{bj} & \forall j \in J_B \text{ et } \forall h \in b \end{cases}$$

Pour le chemin B-G-I :

$$p_b: p_g = \frac{p_b}{\sum_{g \in b} 1} \text{ et } p_i = \frac{p_g}{\sum_{i \in g} 1} \text{ et } HI_{ij} = \begin{cases} p_i KI_{ij} & \forall j \in J_I \text{ et } \forall i \in I \\ p_i KG_{gj} & \forall j \in J_G \text{ et } \forall i \in g \\ p_i KB_{bj} & \forall j \in J_B \text{ et } \forall i \in b \end{cases}$$

$$\text{et l'on a : } HG_{gj} = \begin{cases} \sum_{h \in g} HH_{hj} & \forall j \in J_H \\ \sum_{i \in g} HI_{ij} & \forall j \in J_I \\ \sum_{h \in g} HH_{hj} = \sum_{i \in g} HI_{ij} & \forall j \in J_G \end{cases}$$

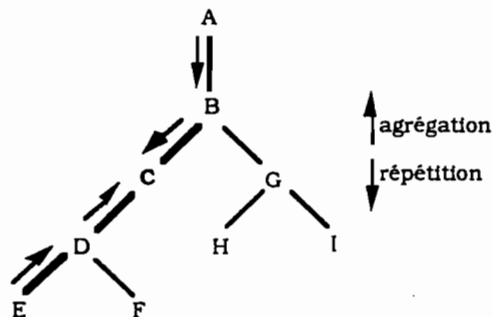
$$\text{et } HB_{bj} = \sum_{g \in b} HG_{gj} \quad \forall j \in J_B \cup J_G \cup J_H \cup J_I$$

Pour le chemin D-F :

$$p_d: p_f = \frac{p_d}{\sum_{f \in d} 1} \text{ et } HF_{fj} = \begin{cases} p_f KF_{fj} & \forall j \in J_F \text{ et } \forall f \in F \\ p_f KD_{dj} & \forall j \in J_D \text{ et } \forall f \in d \end{cases}$$

$$\text{d'où } HD_{dj} = \sum_{f \in d} HF_{fj} \quad \forall j \in J_D \cup J_F$$

- On considère ensuite le chemin s et l'on se situe alors dans le cas de niveaux ordonnés.



$$\text{On pose : } p_r = p_c; p_a = \sum_{c \in a} p_c; p_b = \sum_{c \in b} p_c; p_d = \frac{p_c}{\sum_{d \in c} 1} \text{ et } p_e = \frac{p_c}{\sum_{e \in c} 1}$$

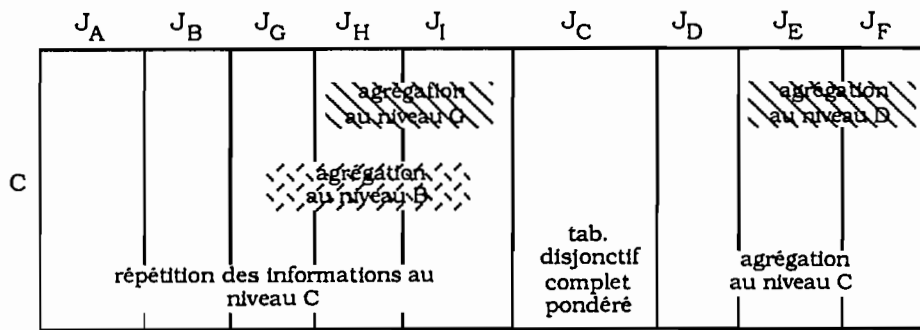
La série de tableaux hiérarchisés est donnée par :

$$HE_{ej} = \begin{cases} p_e KE_{ej} & \forall j \in J_E \\ p_e HD_{dj} & \forall j \in J_D \cup J_F \\ p_e KC_{cj} & \forall j \in J_C \\ p_e HB_{bj} & \forall j \in J_B \cup J_G \cup J_H \cup J_I \\ p_e KA_{aj} & \forall j \in J_A \end{cases}$$

d'où $\forall j \in J$:

$$HD'_{dj} = \sum_{e \in d} HE_{ej}; HC_{cj} = \sum_{d \in c} HD'_{dj}; HB'_{bj} = \sum_{c \in b} HC_{cj}; HA_{aj} = \sum_{b \in a} HB'_{bj}$$

Le tableau pris au niveau de la population de référence est représenté par :



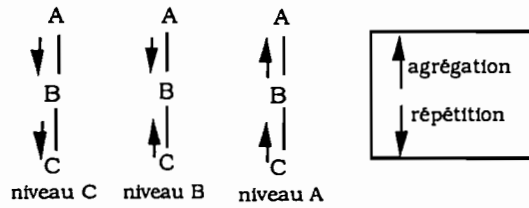
Etude sur la population C pondérée prise au niveau C

2.23. SYNTHÈSE

La structure du tableau traitant d'une information hiérarchisée consiste en une série de tableaux HC, HB, HA, définis par chaque niveau. Ils juxtaposent ou croisent l'ensemble des variables définies à plusieurs niveaux et traitent une même population statistique donnée par un système de pondération cohérent. Dans le cas de niveaux indépendants, on se ramène à des niveaux ordonnés. La construction de ces tableaux relève de deux cas de figures :

- lorsque l'échelle de perception est plus fine que le niveau de définition des variables, ces variables sont répétées. Il y a **répétition** des informations des unités supérieures sur les unités inférieures qu'elles définissent.
- lorsque l'échelle de perception est moins fine que le niveau de définition des variables, celles-ci sont cumulées, autrement dit, elles sont agrégées. Il y a **agrégation** (ou cumul) des informations des unités inférieures appartenant à une unité supérieure qui sont

assimilées au centre de gravité de la classe définie par cette unité supérieure. Par conséquent, il y a une perte d'information.



Afin de minimiser la perte d'information, on construit d'abord le tableau disjonctif complet pondéré défini au niveau inférieur. Puis par cumul, nous obtenons les tableaux de correspondances associés aux niveaux supérieurs. Ainsi, une fois fixée la population statistique, il en découle l'étude sur un ou sur l'ensemble des niveaux.

Les structures des tableaux hiérarchisés et des tableaux de Burt associés, respectent les conditions imposées par l'analyse des correspondances. A partir de ceux-ci, on peut imaginer tous les croisements possibles entre les groupes de variables pour une population statistique et un niveau donnés.

UN EXEMPLE DE CONSTRUCTION DE TABLEAUX

2.3.1. A PARTIR DU TABLEAU DISJONCTIF COMPLET

2.3.1.1. Choix de la pondération

Nous avons vu qu'une étude sur un tableau hiérarchisé comprenant des niveaux indépendants se ramenait à l'étude de niveaux ordonnés dans la hiérarchie. Il suffit, pour cela, de considérer $J = J'_A \cup J_B \cup J_C$ où $J'_A = J_A \cup J_D$. Par conséquent et pour simplifier l'exemple qui suit, nous nous situerons sur les trois niveaux consécutifs A, B et C.

Nous posons comme unité de référence, l'unité statistique du type C à laquelle nous allons donner une pondération égale 1 à chaque unité c. Nous aboutissons à un système de pondération standard donné par :

$$p_C = 1; \quad p_a = \sum_{c \in a} p_C \quad \text{et} \quad p_b = \sum_{c \in b} p_C$$

$p_a = \text{Card}(C_A)$ (resp. $p_b = \text{Card}(C_B)$) est le nombre d'unités statistiques de C contenues dans l'unité a (resp. b).

Puis, nous prenons en compte tous les niveaux d'étude afin de comprendre, par des "aller-retour" sur les niveaux, une organisation générale des données.

Les tableaux sont des tableaux de comptage où $HC(C,J)$ est un tableau disjonctif complet pour lequel nous allons examiner les conséquences de la structure hiérarchique.

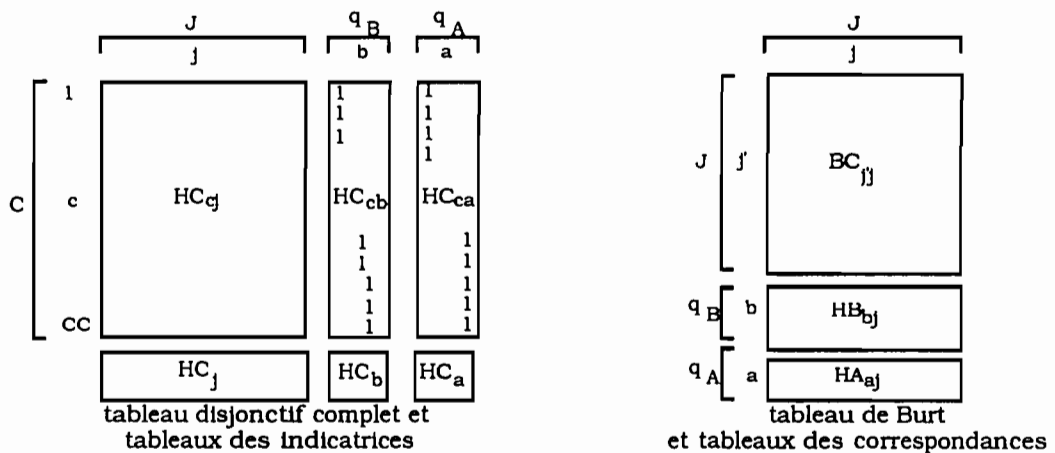
2.3.1.2. Conséquences de la structure hiérarchique sur un tableau disjonctif complet

La structure hiérarchique de l'information s'exprime par l'existence d'une série de partitions emboîtées, ce qui entraîne une série de tableaux hiérarchisés H_C, H_B, H_A appréhendant les phénomènes à différents niveaux. On sait alors que, dans un tableau disjonctif complet,

chaque variable, par ses indicatrices, définit une partition sur les individus. On sait également que chaque unité statistique est affectée d'un identificateur qui permet de définir le lien hiérarchique entre les unités de niveaux différents. L'identificateur des niveaux supérieurs joue donc le rôle de la variable de partition sur la population du niveau inférieur. Ces partitions se traduisent aisément sur un tableau disjonctif complet et sur le tableau de Burt associé.

La variable identifiante q_A des unités statistiques du niveau supérieur A, ainsi que celle identifiant les unités du niveau intermédiaire B, q_B , définissent chacune une partition sur l'ensemble C dont les classes sont respectivement désignées par C_a et C_b . On assimile alors l'ensemble des modalités de q_A (resp. q_B) à A (resp. B).

Ces partitions se traduisent sur le tableau disjonctif complet $HC(C,J)$ par les tableaux des indicatrices, $HC(C,A)$ et $HC(C,B)$ associées respectivement aux modalités des variables q_A et q_B , et l'on obtient les correspondances $HA(A,J)$ et $HB(B,J)$ qui sont les bandes du tableau de Burt $BC(J',J')$ où $J' = J \cup q_A \cup q_B$, notées également $BC(A,J)$ et $BC(B,J)$. On a :



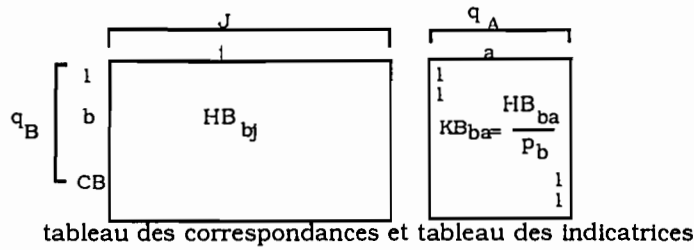
$$HC_b = p_b \text{ et } \forall b \in J_B; \forall j \in J : HB_{bj} = BC_{bj} = \sum_C \frac{HC_{cj} HC_{cb}}{HC_c} = \sum_{c \in b} HC_{cj} . \text{ C'est le nombre}$$

d'unités statistiques c contenues dans b ayant adopté la modalité j de J ;

$$HC_a = p_a \text{ et } \forall a \in J_A; \forall j \in J : HA_{aj} = BC_{aj} = \sum_C \frac{HC_{cj} HC_{ca}}{HC_c} = \sum_{c \in a} HC_{cj} . \text{ C'est le nombre}$$

d'unités statistiques c contenues dans a ayant adopté la modalité j de J.

On peut cependant construire $HA(A,J)$ de la manière suivante :



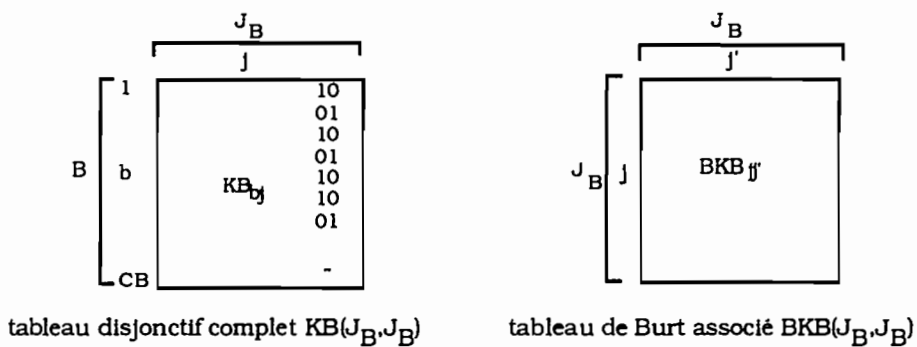
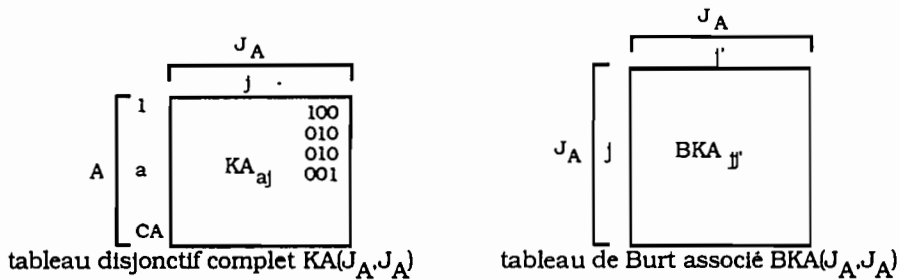
$$\text{où } HA_{aj} = \sum_B \frac{HB_{bj} HB_{ba}}{HB_b} = \sum_{b \in a} HB_{bj} = \sum_{b \in a} \sum_{c \in b} HC_{cj} = \sum_{c \in a} HC_{cj}$$

On retrouve ainsi la construction des tableaux hiérarchisés HC, HB, HA.

2.3.1.3. Présentation des tableaux de base

On réalise une analyse des correspondances sur les tableaux disjonctifs complets croisant les individus statistiques avec leurs variables correspondantes ou sur les tableaux de Burt associés.

Dans ce cas, on ne tient pas compte de la hiérarchie et l'on ne cherche pas à confronter les informations se trouvant à des niveaux différents. On adopte une pondération naturelle pour chaque unité statistique quelque soit le type A, B et C, égale à 1.



C	1	10	KC _{cj}
		01	
		01	
		10	
		10	
		10	
		01	
		10	
		01	
		01	
		10	
		10	
	CC	-	

tableau disjonctif complet KC(J_C,J_C)

J _C	j	J _C
		BKC _{jj'}

tableau de Burt associé BKC(J_C,J_C)

2.3.1.4. Présentation des tableaux hiérarchisés

On réalise une analyse des correspondances sur chaque tableau hiérarchisé correspondant à l'étude d'un niveau de la hiérarchie et ce qui est équivalent à l'effectuer sur le tableau de Burt associé.

au niveau inférieur C :

	J _A	J _B	J _C	
	j			
1	100	10	10	C _a
	100	10	01	
	100	01	01	
	100	01	10	
	100	10	10	
	010	01	10	
	010	01	01	
	010	10	10	
	010	10	10	
	010	10	01	
	010	10	01	
	001	01	10	
CC	-	-	-	

tableau hiérarchisé HC(J,J)

	J _A	J _B	J _C	
	j			
J _A	j	j	j	
J _B				
J _C				
				BC _{jj'}

tableau de Burt associé BC(J,J)

au niveau intermédiaire B :

	J _A	J _B	J _C	
	j			
1	200	20	11	B _a
	200	02	11	
	100	10	10	
	020	02	11	
	010	10	10	
	030	30	12	
	001	01	10	
CB	-	-	-	

tableau hiérarchisé HB(J,J)

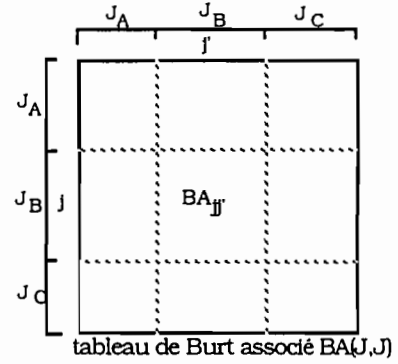
	J _A	J _B	J _C	
	j			
J _A	j	j	j	
J _B				
J _C				
				BB _{jj'}

tableau de Burt associé BB(J,J)

au niveau supérieur A :

	J_A	J_B	J_C
l	500	32	32
a	030	12	21
	030	HA_{aj} 30	12
	001	01	10
CA	-	-	-

tableau hiérarchisé $HA(J,J)$



2.3.1.5. Comparaison des blocs de groupes de variables issus des tableaux de Burt

Rappelons que du fait de l'emboîtement des unités statistiques et donc de la répétition des informations des niveaux supérieurs sur les niveaux inférieurs, nous avons :

$$\forall j \in J_A \text{ et } \forall c \in a: \quad HC_{cj} = \frac{HA_{aj}}{p_a}$$

$$\forall j \in J_A \cup J_B \text{ et } \forall c \in b: \quad HC_{cj} = \frac{HB_{bj}}{p_b}$$

Par conséquent, $\forall j \in J_A$ et $\forall j' \in J$:

$$\begin{aligned} \sum_c \frac{HC_{cj} HC_{cj'}}{HC_c} &= \sum_b \frac{HB_{bj} \sum_{c \in b} HC_{cj'}}{HB_b} = \sum_b \frac{HB_{bj} HB_{bj'}}{HB_b} \\ &= \sum_a \frac{HA_{aj} \sum_{c \in a} HC_{cj'}}{HA_a} = \sum_a \frac{HA_{aj} HA_{aj'}}{HA_a} \end{aligned}$$

c'est-à-dire

$$BC_{jj'} = BB_{jj'} = BA_{jj'}$$

On a de la même manière :

$$\forall j \in J_B \text{ et } \forall j' \in J: \quad BC_{jj'} = BB_{jj'}$$

Ainsi, les analyses à différents niveaux du bloc $J_A * J$ sont équivalentes et il en est de même du bloc $J_B * J$ pris aux niveaux intermédiaire et inférieur, ce qui se présente comme :

		J_A	J_B	J_C
		j		
J_A	J_C			
	J_B			
J_C	J_C			
	J_B			
			$BC_{jj'}$	
				niveau inférieur, C
			$BB_{jj'}$	
				niveau intermédiaire, B
			$BA_{jj'}$	
				niveau supérieur, A

Les marges de ces tableaux sont semblables et sont données par :

$$\forall j \in J: \quad BC_j = BB_j = BA_j = HC_j * CQ$$

Nous allons, maintenant, examiner les termes des différents blocs pris sur les trois niveaux:

- Les blocs $J_A * J$ où nous avons quelque soit le niveau: $BC_{jj'} = BB_{jj'} = BA_{jj'}$
 - . pour $J_A * J_C$, ce terme exprime le nombre d'individus c ayant la modalité j' de J_C et contenus dans les unités a qui possèdent la modalité j de J_A .
 - . pour $J_A * J_B$, ce terme exprime le nombre d'individus c contenus dans les unités b de B qui possèdent la modalité j' de J_B et qui sont incluses dans les unités a de A lesquelles possèdent la modalité j de J_A .
 - . pour $J_A * J_A$, ce terme exprime le nombre d'individus c contenus dans les unités a lesquelles possèdent à la fois les modalités j et j' de J_A .
- Les blocs $J_B * J_B$ où nous avons :
 - . sur les niveaux C et B, $BC_{jj'} = BB_{jj'}$. C'est le nombre d'individus c contenus dans les unités b lesquelles possèdent à la fois les modalités j et j' de J_B .
 - . sur le niveau A, $BA_{jj'}$ est le nombre d'individus c contenus dans les unités b qui possèdent à la fois les modalités j et j' de J_B et qui sont incluses dans une même unité a.
- Les blocs $J_B * J_C$ où nous avons :
 - . sur les niveaux B et C, $BC_{jj'} = BB_{jj'}$. C'est le nombre d'individus c ayant la modalité j' de J_C et qui sont contenus dans les unités b lesquelles possèdent la modalité j de J_B .

- . sur le niveau A, $BA_{jj'}$, qui est le nombre d'individus c ayant la modalité j' de J_C et contenus dans les unités b qui possèdent la modalité j de J_B et qui sont incluses dans une même unité a.
- les blocs $J_C * J_C$:
 - . sur le niveau C, nous avons $BC_{jj'}$, qui désigne le nombre d'individus c ayant les modalités j et j' de J_C .
 - . sur le niveau B, $BB_{jj'}$, est le nombre d'individus qui possèdent les modalités j et j' de J_C et qui sont incluses dans une même unité b.
 - . sur le niveau A, $BA_{jj'}$, est le nombre d'individus ayant les modalités j et j' de J_C et qui sont contenus dans une même unité a.

L'analyse des tableaux de Burt BC, BB, BA, est équivalente à celle des tableaux hiérarchisés correspondants, HC, HB, HA.

2.3.1.6. L'analyse inter-classes

Le tableau de correspondances HA est la bande du tableau de Burt croisant la variable identifiante, q_A , c'est-à-dire la variable de partition avec l'ensemble J des variables. On étudie ainsi les barycentres des classes. L'analyse du tableau HA et donc du tableau symétrique BA assimilé au tableau de Burt est une analyse inter-classes associée à la partition sur C engendrée par A. De ce fait, par l'équivalence distributionnelle, l'analyse de HA revient à faire celle du tableau $HC^{\circ\circ}$ dont le terme général est donné par :

$$\forall j \in J \text{ et } \forall c \in a : \quad HC^{\circ\circ}_{cj} = \frac{HA_{aj}}{p_a}$$

Il en est de même pour les tableaux HB et BB dont les analyses sont équivalentes à celle du tableau HC° et qui a pour terme général:

$$\forall j \in J \text{ et } \forall c \in b : \quad HC^{\circ}_{cj} = \frac{HB_{bj}}{p_b}$$

Il s'agit ici de l'analyse inter-classes associée à la partition sur C engendrée par B.

2.3.2. GENERALISATION

Nous venons de construire une série de tableaux hiérarchisés pour la population statistique de référence correspondant au niveau le plus fin de la hiérarchie. Nous allons généraliser la démarche de construction des tableaux traitant d'une information hiérarchisée et leurs interprétations.

2.3.2.1. Construction des séries de tableaux de données hiérarchisées

Pour trois niveaux de collecte donnés, on a trois populations potentielles pour exploiter les variables. Une fois fixée la population de référence, on a au moins autant de tableaux qu'il y a de niveaux. On aboutit à la construction de 9 tableaux qui croisent l'ensemble des variables définies sur les trois niveaux ce qui élargit les possibilités d'analyse.

La figure n°2 présente un exemple de construction d'une série de tableaux juxtaposant les variables définies sur trois niveaux et l'on pose : $\forall r \in R ; p_r = 1$.

2.3.2.2 L'interprétation sur deux niveaux

Afin de mettre en évidence l'interprétation des tableaux de Burt ou assimilés en tant que tel, nous présentons une application basée sur deux niveaux. La démarche est la même pour trois niveaux ou plus. Cet exemple se réfère à l'enquête sur Ouagadougou et considère d'une part la variable définie au niveau Parcelle, "ELC", électricité éclatée en deux modalités suivant si elle est installée ou non sur la parcelle, "elect" et "non el", et d'autre part la variable définie au niveau Ménage, "STOC", le statut d'occupation ayant trois modalités, "propriétaire", "locataire" et "hébergé". Nous avons le choix de travailler soit sur la population des Ménages soit sur celle des Parcelles.

La population des Ménages :

L'unité statistique de référence est le Ménage. On comptabilise le nombre de ménages et l'on a le système de pondération : $p_m = 1$ et $p_p = \sum_{m \in p} 1$.

SERIES DE TABLEUX JUXTAPOSANT DES VARIABLES DEFINIES A PLUSIEURS NIVEAUX

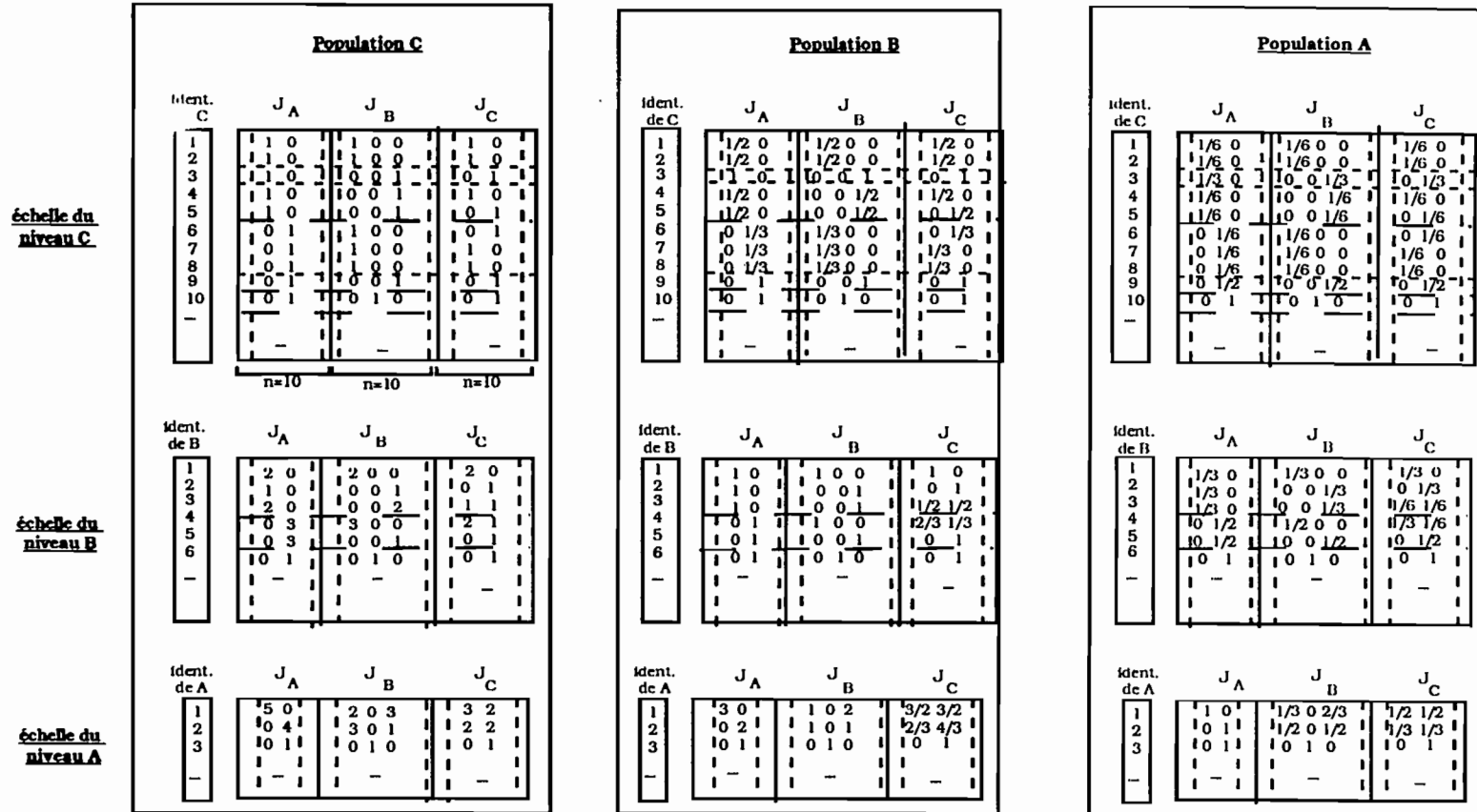


figure n°2

- **A l'échelle du Ménage :**

On construit un tableau à l'échelle la plus fine compte tenu des variables c'est-à-dire au niveau Ménage. On ne perd pas d'information. Les variables Parcelle sont répétées autant de fois qu'il y a de ménages sur la parcelle.

n°mén.	var. Parcelle		var. Ménage		n°parc.
	elect	non el	prop	loc heb	
1	1	0	1	0	1
2	1	0	0	0	1
3	1	0	0	0	1
4	1	0	0	0	2
5	0	1	0	1	3
6	1	0	1	0	3
7	1	0	0	1	3
8	0	1	0	0	1
9	0	1	0	0	1
10	0	1	0	0	1

	var. Parcelle		var. Ménage		
	elect	non el	prop	loc	heb
var. Parcelle	elect	6 0	2	1	3
	non el	0 4	0	1	3
var. Ménage	prop		2	0	0
	loc heb		0	2	0
			0	0	6

A l'examen du tableau croisé, on obtient, au croisements des deux modalités "elect" et "heb", le nombre de ménages hébergés qui ont l'électricité sur la parcelle.

On réalise une analyse des correspondances sur ce tableau.

- **A l'échelle de la Parcelle :**

Mais on peut aussi concevoir une exploitation des variables à l'échelle de la Parcelle. Par exemple si l'on veut cartographier les résultats. On agrège alors l'information et on recrée un tableau (Parcelle, Variables) où les variables décrivent du ménage et de la parcelle.

n°parc	var. Parcelle		var. Ménage		
	elect	non el	prop	loc	heb
1	4	0	1	0	3
2	0	1	0	1	0
3	2	0	1	1	0
4	0	3	0	0	3

	var. Parcelle		var. Ménage		
	elect	non el	prop	loc	heb
var. Parcelle	elect	6 0	2	1	3
	non el	0 4	0	1	3
var. Ménage	prop		0,8	0,5	0,7
	loc heb		0,5	1,5	0
			0,7	0	5,3

Au croisement des modalités "elect" et "heb", on a comme précédemment le nombre de ménages hébergés qui ont l'électricité sur la parcelle. Mais au croisement des modalités "prop" et "heb", on a le nombre de ménages propriétaires et hébergés sachant qu'ils résident sur une même parcelle.

Réaliser une analyse des correspondances sur ce tableau revient à effectuer une analyse inter-classes où les classes sont les parcelles.

La population des Parcelles :

On envisage, maintenant l'étude à partir de la population des parcelles qui devient la population de référence. On compte ici des parcelles. Le système de pondération est le suivant :

$$p_p=1 \text{ et } p_m= \frac{1}{\sum_{m \in p} 1} . \text{ Les tableaux sont construits comme précédemment et l'on obtient.}$$

- **A l'échelle du Ménage :**

n°mén.	var. Parcelle		var. Ménage		n°parc.
	elect non el	...	prop loc héb	...	
1	1/4	0	1/4	0 0	1
2	1/4	0	0	0 1/4	1
3	1/4	0	0	0 1/4	1
4	1/4	0	0	0 1/4	2
5	0	1	0	1 0	3
6	1/2	0	1/2	0 0	3
7	1/2	0	0	1/2 0	3
8	0	1/3	0	0 1/3	3
9	0	1/3	0	0 1/3	4
10	0	1/3	0	0 1/3	4

	var. Parcelle		var. Ménage		
	elect non el	...	pro	loc	héb
var. Parcelle	elect non el	2 0	0,7	0,6	0,7
	pro loc héb	0 2	0	1	1
var. Ménage	pro loc héb		0,75	0	0
			0	1,5	0
			0	0	1,75

Au croisements des deux modalités "elect" et "heb", on a le nombre de parcelles qui ont l'électricité et qui abritent des hébergés.

- **A l'échelle de la Parcelle:**

n°parc	var. Parcelle		var. Ménage	
	elect non el	...	prop loc héb	...
1	1	0	1/4	0 3/4
2	0	1	0	1 0
3	1	0	1/2	1/2 0
4	0	1	0	0 1

	var. Parcelle		var. Ménage		
	elect non el	...	pro	loc	héb
var. Parcelle	elect non el	2 0	0,7	0,6	0,7
	pro loc héb	0 2	0	1	1
var. Ménage	pro loc héb		0,3	0,25	0,2
			0,25	1,2	0
			0,2	0	1,6

Au croisement des modalités "prop" et "heb", on compte le nombre de parcelles qui abritent en même temps des propriétaires et des hébergés.

VERS UN SYSTEME D'ECHELLES

La structure arborescente entraîne le fait qu'on a plusieurs échelles possibles de perception de l'information. Celle-ci est perçue et donc mesurée différemment. Aussi, ce n'est pas un même phénomène qui est étudié sur plusieurs échelles mais ce sont des phénomènes différents car appréhendés à des échelles différentes ; ceci, aussi bien pour un groupe de variables spécifiques d'une population que pour le croisement de plusieurs groupes de variables, auquel cas, ils subissent obligatoirement un changement d'échelle.

En effet, la structure d'un tableau de données hiérarchisées aboutit à la construction d'une série de tableaux définis par les niveaux de l'étude. L'ensemble C étant muni de deux partitions emboîtées, B et A, étudier le changement d'échelle du niveau inférieur vers les niveaux supérieurs, revient à considérer à partir du tableau HC_{CJ} ses correspondances HA_{AJ} et HB_{BJ} .

Si l'on envisage, maintenant, à partir de niveau intermédiaire B, le changement d'échelle vers le niveau supérieur A, rappelons alors que l'analyse à ce niveau est réalisée à partir de :

$$HA_{aj} = \sum_{c \in a} HC_{cj} = \sum_{b \in a} \sum_{c \in b} HC_{cj} = \sum_{b \in a} HB_{bj}$$

Le passage du niveau inférieur vers le niveau supérieur revient à faire un changement d'échelle du niveau inférieur vers le niveau intermédiaire puis de ce niveau vers le niveau supérieur, autrement dit, des changements successifs où est prise en considération l'étape intermédiaire. On agrège par étape l'information. Cette procédure est présentée par la figure n°3.

Cependant, en agrégeant on perd de l'information. L'étude du système d'échelles, c'est-à-dire l'étude à plusieurs niveaux et des passages d'un niveau à un autre, doit permettre d'identifier :

- si l'information initiale est conservée ou transformée à un niveau supérieur.
- la nature de l'information perdue dans la procédure d'agrégation.

CHANGEMENT DE NIVEAUX

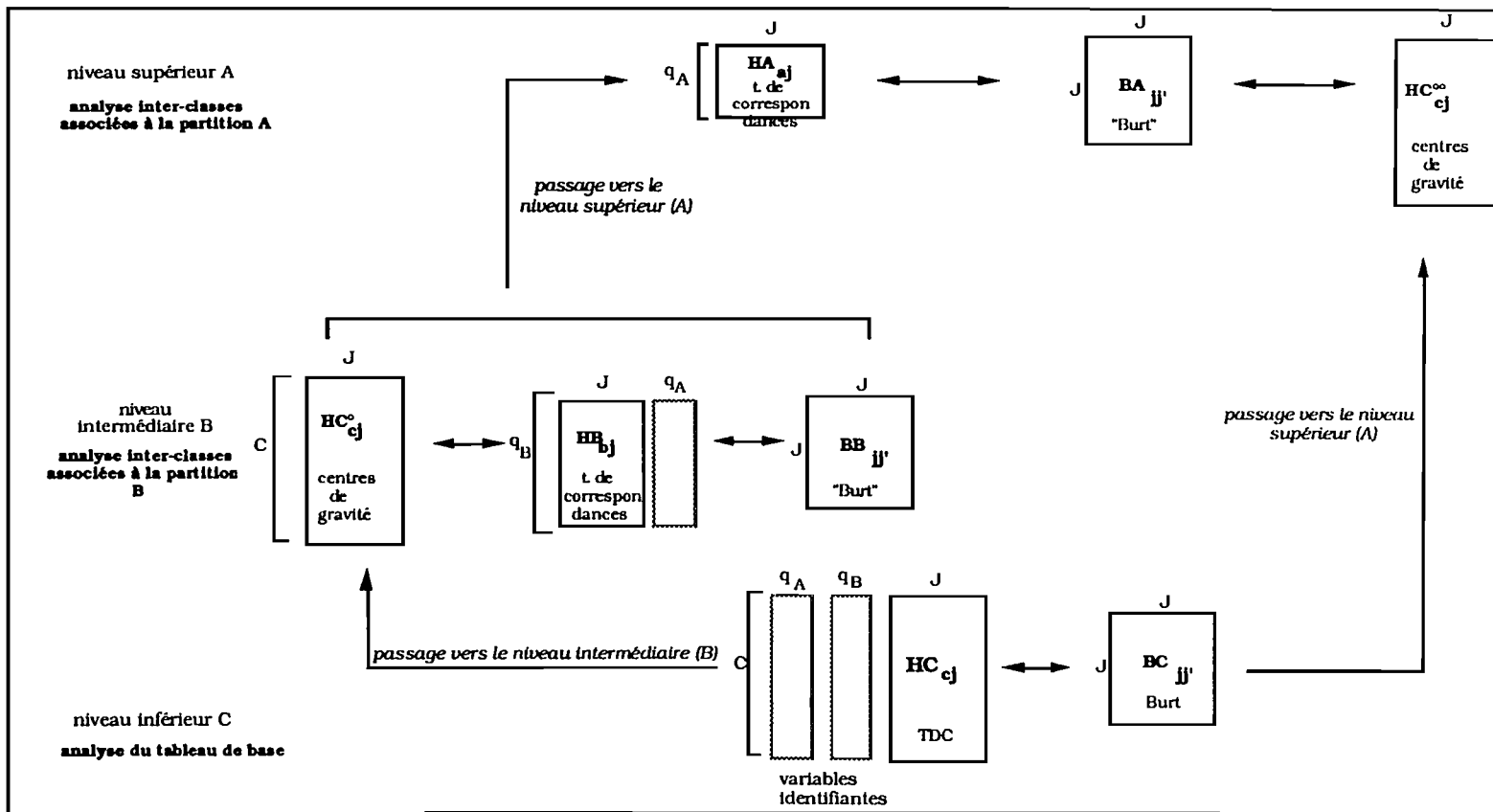


figure n°3

Nous venons de voir que l'étude à plusieurs niveaux revient à réaliser une succession d'analyses inter-classes. On considère alors l'étude de tableaux structurés non pas suivant une simple partition mais suivant une série de partitions emboîtées. Nous venons d'envisager ce transfert pour deux partitions emboîtées, mais il peut être élargi à une série de trois partitions ou plus.

Par conséquent, **décrire un tableau de données hiérarchisées revient à considérer un système d'échelles** comportant un nombre variable de niveaux. Le sens que l'on donne, ici, à l'échelle doit être relativisé et élargi. *"L'échelle ne se réfère pas nécessairement à un territoire circonscrit mais aussi éventuellement à un système de relations n'ayant pas toujours de traduction spatiale continue"* ¹.

¹J.C. BOYER dans [25ème Congrès, août 1984] p83.

Troisième Partie

L'ETUDE D'UN SYSTEME D'ECHELLES

Traiter une information hiérarchisée revient à considérer un système d'échelles. Il est alors intéressant de pouvoir comprendre chaque étape du changement de niveau. Il s'agit, pour cela, de dégager les structures qui apparaissent et qui disparaissent dans le passage d'un niveau à un autre.

Nous définissons un système d'échelles comme un ensemble de niveaux entre lesquels il existe un lien et qui est traduit par une série de partitions emboîtées. Puisqu'une partition définit un niveau, il s'agit d'un ensemble de niveaux emboîtés. Nous rappelons alors que pour étudier deux ou plusieurs niveaux indépendants il faut les ramener à un niveau supérieur commun et l'on se place ainsi dans la situation de niveaux ordonnés.

On sait alors que si les classes sont homogènes, pour une partition donnée, c'est-à-dire s'il existe un regroupement d'éléments distributionnellement proches, il est sensiblement équivalent de réaliser l'analyse à un niveau supérieur déterminant ces classes. En effet, partant du principe de l'équivalence distributionnelle, on peut alors agréger les éléments d'une même classe, autrement dit effectuer un changement d'échelle, sans que l'analyse soit trop perturbée : *"l'intérêt de l'analyse des correspondances est que, du fait de l'équivalence distributionnelle, cette méthode est peu sensible au détail de la partition adoptée"* ¹.

Mais, la démarche de l'étude d'un système d'échelles suppose que les classes soient déjà établies. Par conséquent, on ne cherche donc pas, comme pour une classification, à construire des classes ne comprenant que des individus semblables entre eux², suivant des critères d'agrégation restant à définir (pour un tableau de correspondances, celui-ci maximise l'inertie inter-classes). Ici, ce critère est imposé "naturellement" par le lien hiérarchique et une classe constitue alors un agrégat d'individus plus ou moins homogène.

Par conséquent et par analogie à la présentation de R.Chapuis d'un système socio-spatial² il s'agit de comprendre, au travers d'une information hiérarchisée, comment des individus agissent et interagissent dans des groupes définis ici par les ménages et comment ces ménages agissent et interagissent sur des groupes moins fins, ici les parcelles, pour ne citer que trois niveaux d'interactions. Si l'on désire redonner une dimension spatiale à l'échelle, on peut se situer au niveau des zones administratives, le secteur et la zone de dénombrement (voir l'élaboration de l'échantillon en annexe

¹[BENZECRI, 1973b] T IIAn°1 p21.

²[JAMBU, 1978]

²[25ème Congrès de l'Union Géographique Internationale, août 1984]

n°1) qui en soi n'a qu'une valeur arbitraire mais qui représente une unité spatiale intermédiaire entre la parcelle et le secteur. Ainsi, pour une approche plus urbaine des phénomènes étudiés, il est nécessaire de comprendre comment se répartissent les différents groupes sociologiques considérés sur l'espace.

Aussi, avec l'idée du changement d'échelle, il est tout aussi intéressant de pouvoir dégager les structures spécifiques de chaque niveau que celles que l'on perd dans le transfert d'échelle ; et cela, même si les structures sont sensiblement équivalentes d'un niveau à un autre du fait de l'homogénéité éventuelle des groupes. C'est ce qui contribue à mettre en évidence toute l'organisation du système d'information. Nous nous attachons alors à regarder simultanément un système d'échelles afin de mieux cerner les étapes de cette organisation et permettre l'intégration d'une lecture simultanée des différents facteurs aux différentes échelles. A partir de ce constat, on se demande :

- Quel niveau choisir, autrement dit, quelle est l'influence du découpage géographique sur la perception d'un phénomène donné ?
- A quel niveau une variable n'intervient plus ? Trouve-t-on les mêmes facteurs aux différentes échelles ? Si oui, quels sont-ils suivant l'échelle considérée ?

On cherche à mettre en évidence les structures dégagées à un niveau et à dégager celles que l'on perd dans le transfert.

- Peut-on définir un critère d'homogénéité à un niveau c'est-à-dire peut-on donner une signification aux liens hiérarchiques ?

On cherche à savoir si les classes, pour un niveau donné, définies "naturellement" sur une population sont globalement homogènes (en général, les éléments pour chaque classe se ressemblent au sens de la distance du chi-deux et peuvent alors être assimilés au centre de gravité de la classe) ou globalement hétérogènes (on constate, en général, une dispersion des éléments au sein d'une même classe suivant les mêmes critères).

A ce stade de la réflexion, il est important de préciser que le choix de l'échelle n'est pas neutre. Pour deux systèmes d'échelles de découpage en niveaux identiques sur un même ensemble, on peut avoir des comportements différents : les classes associées à un même niveau sont globalement plus ou moins homogènes et une caractéristique peut intervenir pour un seul des niveaux.

Toutes ces questions et ces remarques nous amènent à aller plus loin dans l'étude du changement d'échelle. **L'étude de la décomposition de l'inertie pour une série de partitions emboîtées** doit permettre de décrire les phénomènes spécifiques à un niveau et du passage entre deux niveaux et d'appréhender simultanément plusieurs niveaux d'enquête c'est-à-dire un système d'échelles.

LES PRINCIPES DE LA DECOMPOSITION DE L'INERTIE

3.1.1. GENERALITES

La décomposition de l'inertie d'un nuage de points structuré en sous-nuages (classes) rend compte des structures internes ou externes des classes d'une partition. Le principe de Huygens démontre que l'inertie totale est la somme de l'inertie inter-classes (inertie des centres de gravité des sous-nuages) et des inerties intra-classes (somme des inerties de chaque sous-nuage autour de leur centre de gravité).

$$\text{Inertie totale} = \text{Inertie inter} + \sum \text{Inertie intra}$$

Par conséquent, un nuage de points ne peut se décomposer que s'il existe une partition sur au moins un des deux ensembles I et J. Rappelons les deux principales structures de tableaux de correspondances pouvant être soumises à une décomposition de l'inertie et sur lesquels peut être effectuée une analyse factorielle des correspondances, ceci afin de conserver ses propriétés :

- **Les tableaux ternaires** sont les plus courants et ont fait l'objet de nombreuses études¹. Ils sont construits suivant un couple d'ensemble (I,J) sur lequel intervient un troisième ensemble T. Il s'agit donc d'une suite de tableaux binaires de même dimension indicés par T (souvent exprimant le temps) ou de tableaux de contingence définis par les mêmes caractères I et J sur des populations de types différents déterminés par T. Ainsi, T engendre une partition sur un des ensembles I ou J. Nous insistons sur le fait que ce type de tableau est, par conséquent, décomposé en sous-tableaux de même dimension. Les classes indicées par la variable T sont composées des mêmes éléments d'ensemble, I et J.

¹[BENZECRI, 1983], [ESCOFIER, PAGES, 1982], [ESCOFIER, 1983]

L'ensemble I est partitionné suivant une variable $T \in \mathcal{Q}$ donnée. La structure initiale du tableau prend la configuration suivante ¹:

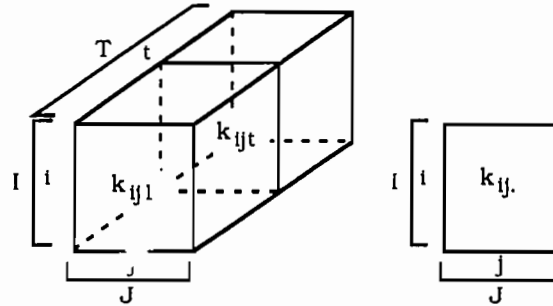
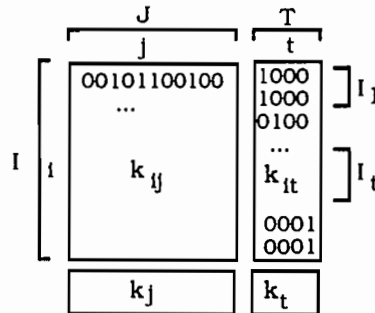


tableau ternaire et tableau somme sur T

- **Les tableaux disjonctifs complets** pour lesquels, nous avons vu, une décomposition de l'inertie était tout à fait envisageable dans la mesure où la population d'un tel tableau est constamment partitionnée par les variables elles-mêmes (chaque variable dans un tableau disjonctif complet définit par ses indicatrices une partition sur les individus).

Rappelons la représentation de ce tableau (cf § 2.4.2) et où $I = \cup \{I_t \mid t \in T\}$:



partition sur un tableau disjonctif complet

Nous avons vu précédemment que les tableaux de données hiérarchisées rentrent dans le cadre des tableaux disjonctifs complets pour lesquels il existe une partition naturelle déterminée par les niveaux d'enquête et donc par les différentes populations d'étude.

remarques :

Dans cette dernière situation (tableau disjonctif complet), les classes d'une partition induite par une variable T définissent des sous-tableaux $K_{I_t J}$ de dimensions différentes.

¹[ESCOFIER, 1988] p168.

De plus, il se peut qu'une classe ne soit définie que par un seul élément. Ces remarques ne sont plus vraies pour les tableaux ternaires.

Il s'agit alors de définir le rôle que jouent les éléments de la décomposition (inertie inter-classes et inertie intra-classes) et de comprendre ce que peut apporter cette décomposition pour l'analyse générale du nuage obtenue à partir de l'analyse factorielle des correspondances classique. Rappelons que celle-ci optimise la représentation de la dispersion des éléments afin de discriminer ceux qui se différencient le plus du profil moyen c'est-à-dire du centre de gravité du nuage étudié.

Nous introduisons également la notion du modèle proposée par B.Escofier¹ et qui est une généralisation de l'analyse des correspondances. *"l'analyse des correspondances classique analyse l'écart entre un tableau de fréquence et un tableau modèle correspondant à l'hypothèse d'indépendance"*. Ce modèle est le produit des marges du tableau de données. *"l'analyse factorielle des correspondances se généralise à un modèle différent du modèle d'indépendance en supposant que les deux marges du tableau modèle sont égales à celle du tableau étudié"* ². La notion de modèle permet alors de généraliser la plupart des principes et des propriétés de l'analyse des correspondances ce qui va nous être utile par la suite. *"Pour appliquer un programme classique d'analyse des correspondances, il faut introduire le nouveau modèle et supprimer l'ancien"* c'est-à-dire le produit des centres de gravité des deux nuages duaux.

" données - modèle + produit des marges" ²

Nous présentons maintenant les principes de l'analyse inter-classes et l'analyse intra-classes.

3.1.2. PRINCIPE DE L'ANALYSE INTER-CLASSES

L'analyse inter-classes est fréquente pour l'étude d'un nuage partitionné puisqu'il s'agit de l'analyse des barycentres des classes. Et c'est ce que nous avons vu dans la partie précédente.

¹[ESCOFIER, 1984]

²[ESCOFIER et PAGES , 1988] p204.

Ainsi pour un tableau disjonctif complet, l'analyse inter-classes réalise l'analyse d'une bande de Burt et la variable qui définit la bande définit également une partition.

L'analyse inter-classes étudie l'écart entre le profil moyen d'une classe t de T et le profil moyen du nuage. Un élément i d'une classe t est assimilé à son centre de gravité et n'est étudié qu'au travers de celui-ci. Elle traduit la dispersion inter et est réalisée sur le nuage des centres de gravités de chaque classe. Le modèle considéré est le modèle d'indépendance observé sur les deux ensembles T et J .

3.1.3. PRINCIPE DE L'ANALYSE INTRA-CLASSES

Parce que l'analyse inter-classes est fréquente, la plupart des études portant sur la décomposition de l'inertie privilégient alors l'analyse intra-classes. Son intérêt est de dégager et d'analyser les écarts entre les profils d'une même classe et ainsi "*en effectuant une analyse factorielle des correspondances des sous-tableaux* (définis par les sous-nuages) *de mesurer quelle part chaque classe est capable de restituer de la structure définie en commun*"¹. Il s'agit d'éliminer l'effet dû à la partition.

L'analyse intra-classes étudie la dispersion des éléments à l'intérieur des classes. De ce fait, les profils sont analysés non pas par rapport au profil moyen du nuage mais par rapport au profil moyen de la classe. Le modèle de référence n'est plus le modèle d'indépendance observé sur les deux ensembles I et J mais celui observé sur I_t et J . Il traduit exactement la dispersion inter (on vérifie que les marges de ce modèle sont les mêmes que celles du tableau initial). Le modèle n'est rien d'autre que le tableau associé à l'analyse inter-classes. L'inertie inter-classes est par conséquent supprimée afin de ne considérer que les variations internes aux classes.

Nous rappelons ici les principales études effectuées sur l'analyse intra-classes :

- La plupart des études faites sur la décomposition de l'inertie se basent sur une décomposition simple, c'est-à-dire en deux éléments, d'un tableau ternaire. J.P. Benzecri propose un tableau correspondant à l'inertie intra-classes et de terme général:

$$"kr(t,j,t) = k(t,j,t) \cdot \frac{k(t,j)}{k(i)} + \frac{k(j)}{k} k(t,t) "$$

¹[CAZES *et al.* 1988] p40.

Effectuer une analyse factorielle des correspondances sur un tel tableau revient à effectuer l'analyse simultanée des sous-nuages des profils-lignes (sur lequel a été opérée la partition) recentrés à l'origine. En effet, "le nuage associé à l'inertie intra-classes est construit en disposant dans R^J autour du centre de gravité du nuage total les vecteurs différences entre chaque élément de I_t et le centre de sa classe"¹.

- Pour traiter la décomposition de l'inertie sur un tableau disjonctif complet, B.Escofier propose l'analyse des correspondances multiples conditionnelle² c'est-à-dire une analyse intra-classes effectuée sur un tableau disjonctif complet. L'objectif est "d'éliminer l'influence de la variable T (celle qui constitue une partition) extérieure aux données traitées pour une analyse donnée". Pour éliminer d'une part dans le nuage $N(I)$ la dispersion due à la variable T et d'autre part dans le nuage $N(J)$ la part provenant de la liaison entre les questions et la variable T, il faut analyser le nuage des individus recentrés par classe dans R^J et le nuage de modalités projeté sur l'orthogonal du sous-espace, E_T , engendré par les indicatrices des modalités de T. Ces deux transformations sont duales l'une de l'autre. Ceci revient alors à réaliser une analyse des correspondances sur le tableau de terme général :

$$"k_{ij} = k_{ij} - \frac{b_{jt}}{k_t} + \frac{k_j}{n} \quad \text{si } i \in I_t" \quad \text{et où } b_{jt} = \sum_{I_t} k_{ij}$$

- L'analyse des correspondances internes d'un tableau partitionné³ rend compte de l'étude de deux partitions agissant à la fois sur I et sur J. Il s'agit d'un tableau de correspondances T dont le tableau de fréquences relatives est noté P et où l'on considère :
 - d'une part une partition des lignes sous la forme d'une variable qualitative à L modalités qui engendre un tableau disjonctif complet X comportant I lignes et L colonnes
 - d'autre part une partition des colonnes sous la forme d'une variable qualitative à K modalités qui engendre un tableau disjonctif complet Y comportant J lignes et K colonnes.

¹[BENZECRI, 1983] p357.

²[ESCOFIER, 1987b]

³[CAZES et al, 1988]

Tout comme pour l'analyse des correspondances multiples conditionnelle, on projette d'une part le nuage $N(I)$ sur l'orthogonal du sous-espace engendré par les colonnes de Y dans R^J et d'autre part le nuage $N(J)$ sur l'orthogonal sur du sous-espace engendré par les colonnes de X dans R^I . Ainsi "l'analyse des correspondances internes est équivalente à l'analyse factorielle des correspondances du tableau R de terme général "1

$$r_{ij} = p_{ij}^{\circ} + p_{i.} p_{.j}$$

où
$$p_{ij}^{\circ} = p_{ij} - p_{i.} \frac{p_{.j}}{p_{.j}} - p_{.j} \frac{p_{i.}}{p_{i.}} + p_{i.} \frac{p_{.j}}{p_{.j}} \frac{p_{i.}}{p_{i.}}$$

et
$$p_{i.} = \sum_{j \in I} p_{ij} ; p_{.j} = \sum_{i \in J} p_{ij}$$

¹[CAZES *et al.*, 1988] p 46.

DECOMPOSITION DE L'INERTIE POUR UNE SERIE DE PARTITIONS EMBOITEES

Nous nous plaçons, ici, dans la situation générale où l'on considère les niveaux ordonnés dans la hiérarchie.

On pose $J = J_A \cup J_B \cup J_C$.

Les différents niveaux définissent des partitions sur les populations de niveaux inférieurs et nous allons décomposer le nuage de points de l'ensemble des individus de C muni de deux partitions emboîtées, celle engendrée par A et celle induite par B .

3.2.1. NOTATIONS

Partant de la structure hiérarchique de base le tableau disjonctif complet pondéré par p_C , $HC(C,J)$, on définit sur l'ensemble $C*J$ une mesure par la loi de probabilité :

$$F_{CJ} = \{F_{cj} \mid c \in C ; j \in J\} ; F_{cj} = \frac{HC_{cj}}{HC} \text{ où } HC = \sum_c \sum_j HC_{cj} = CJ*CC$$

les lois marginales et conditionnelles s'expriment par :

$$F_C = \{F_c = \frac{HC_c}{HC} \mid c \in C\} \text{ et } F_J = \{F_j = \frac{HC_j}{HC} \mid j \in J\} ;$$

$$F_{J^C} = \{F_j^C = \frac{F_{cj}}{F_c} \mid c \in C ; j \in J\} \text{ et } F_C^J = \{F_c^J = \frac{F_{cj}}{F_j} \mid c \in C ; j \in J\}$$

On considère également la mesure sur $A*J$ définie à partir de $HA(A,J)$:

$$F_{AJ} = \{F_{aj} \mid a \in A ; j \in J\} ; F_{aj} = \frac{HA_{aj}}{HA} \text{ et } F_A = \{F_a = \frac{HA_a}{HA} \mid a \in A\}$$

et la mesure sur $B*J$ définie à partir de $HB(B,J)$:

$$F_{BJ} = \{F_{bj} \mid b \in B; j \in J\}; F_{bj} = \frac{HB_{bj}}{HB} \text{ et } F_B = \{F_b = \frac{HB_b}{HB} \mid b \in B\}$$

Rappelons que $HA = HB = HC$.

Soit $N(C)$, le nuage de points de R_J espace des modalités muni de la distance du χ^2 de centre F_J : $N(C) = \{F_J^c; F_c \mid c \in C\}$; $\sum_c F_c = 1$; F_J est le centre de gravité du nuage

$N(C)$. On définit alors une série de nuages emboîtés issus des partitions de A et de B sur C . Considérons d'abord les partitions simples sur C :

- $C = \cup \{C_a \mid a \in A\}$.

le nuage des centres de gravités des classes sur C pour une partition induite par A : $N(A) = \{F_J^a; F_a \mid a \in A\}$ où $F_a = \frac{p_a}{CC}$; F_J est le centre de gravité du nuage $N(A)$.

le nuage des points d'une classe a de A , $C_a : \forall a \in A : N(C_a) = \{F_J^c; F_{(ca)} \mid c \in a\}$ où $F_{(ca)} = \frac{p_c}{p_a}$; F_J^a est le centre de gravité du nuage $N(C_a)$.

- $C = \cup \{C_b \mid b \in B\}$.

le nuage des centres de gravités des classes associées à la partition engendrée par B sur C : $N(B) = \{F_J^b; F_b \mid b \in B\}$ où $F_b = \frac{p_b}{CC}$; F_J est le centre de gravité du nuage $N(B)$.

le nuage des points d'une classe b de B , $G_b : \forall b \in B : N(C_b) = \{F_J^c; F_{(cb)} \mid c \in b\}$ où $F_{(cb)} = \frac{p_c}{p_b}$; F_J^b est le centre de gravité du nuage $N(C_b)$.

Regardons maintenant la série de nuages emboîtés issus de la double partition :

$$C = \cup \{ \cup \{C_b \mid b \in B_a\} \mid a \in A \}$$

Considérons pour cela la partition : $C_a = \cup \{C_b \mid b \in B_a\}$.

- soit $N(B_a)$, le nuage des centres de gravité des classes associées à la partition engendrée par B_a sur C_a :

$\forall a \in A : N(B_a) = \{F_J^b; F_{(ba)} \mid b \in B_a\}$ où $F_{(ba)} = \frac{p_b}{p_a}$; F_J^a est le centre de gravité du nuage $N(B_a)$.

- soit $N(C_b)$, le nuage des points d'une classe de b de a :

$\forall a \in A$ et $\forall b \in a : N(C_b) = \{F_J^c : F_{(cb)} \mid c \in C_b\}$ où $F_{(cb)} = \frac{1}{n_b} ; F_J^b$ est le centre de gravité du nuage $N(C_b)$.

Par dualité, on a $N(J)$, le nuage de points de R_C espace des individus muni de la distance du χ^2 de centre $F_J : N(J) = \{F_C^j ; F_j \mid j \in J\} ; \sum_j F_j = 1 ; F_C$ est le centre de gravité du nuage $N(J)$ dans $R \setminus S \setminus do4(C)$.

$N(J)$ peut être également considéré d'une part dans R_B muni de la distance du χ^2 de centre $F_B : N(J) = \{F_B^j ; F_j \mid j \in J\} ; F_B$ est le centre de gravité du nuage $N(J)$ dans R_B et d'autre part dans R_A muni de la distance du χ^2 de centre $F_A : N(J) = \{F_A^j ; F_j \mid j \in J\} ; F_A$ est le centre de gravité du nuage $N(J)$ dans R_A .

3.2.2. SCHEMAS DE DECOMPOSITION

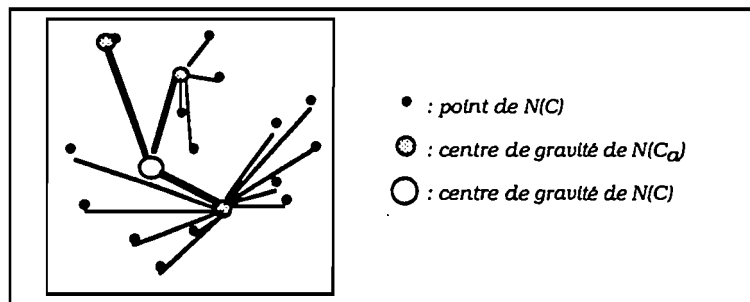
3.2.2.1. Sur deux niveaux

Pour les simples partitions, l'inertie du nuage $N(C)$ se décompose suivant :

- la partition sur C engendrée par $A : C = \cup \{C_a \mid a \in A\}$.

$$In(N(C)) = \sum_a \frac{F_a}{F_J} (F_J^a - F_J)^2 + \sum_a \sum_{c \in a} \frac{F_{(ca)}}{F_J} (F_J^c - F_J^a)^2$$

d'où
$$In(N(C)) = In(N(A)) + \sum_a In(N(C_a))$$

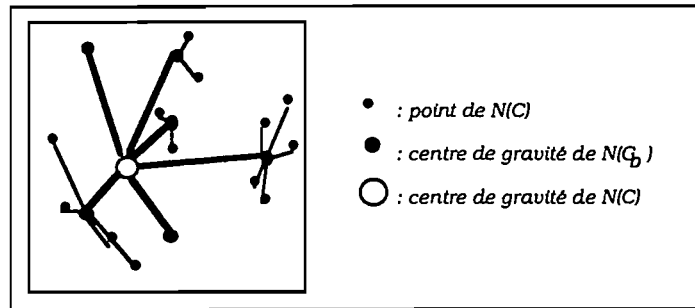


décomposition du nuage $N(C)$ par la partition A

- la partition sur C engendrée par B : $C = \cup \{ C_b \mid b \in B \}$:

$$\text{In}(N(C)) = \sum_b \frac{F_b}{F_J} (F_J^b - F_J)^2 + \sum_b \sum_{c \in b} \frac{F_{(cb)}}{F_J} (F_J^c - F_J^b)^2$$

d'où
$$\text{In}(N(C)) = \text{In}(N(B)) + \sum_b \text{In}(N(C_b))$$

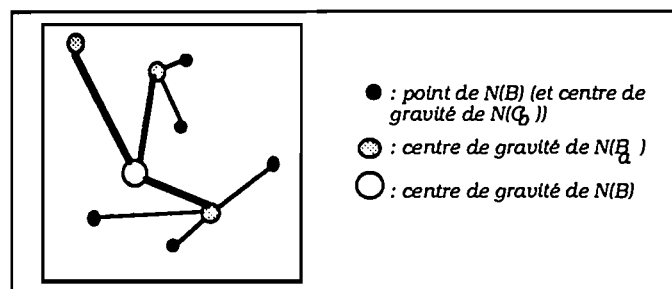


décomposition du nuage $N(C)$ par la partition B

- la partition sur B engendrée par A : $B = \cup \{ B_a \mid a \in A \}$. B est l'ensemble des centres de gravité des classes associée à la partition B sur C . On a :

$$\text{In}(N(B)) = \sum_a \frac{F_a}{F_J} (F_J^a - F_J)^2 + \sum_a \sum_{b \in a} \frac{F_{(ba)}}{F_J} (F_J^b - F_J^a)^2$$

d'où
$$\text{In}(N(B)) = \text{In}(N(A)) + \sum_a \text{In}(N(B_a))$$



décomposition du nuage $N(B)$ par la partition A

3.2.2.2. Sur trois niveaux

On considère la double partition sur C : $C = \cup \{ \cup \{ C_b \mid b \in B_a \} \mid a \in A \}$. Regardons d'abord comment se décompose l'inertie sur le sous-nuage des points d'une classe a de A, $N(C_a)$ où :

$$C_a = \cup \{ C_b \mid b \in B_a \}$$

On a :

$$\text{In}(N(C_a)) = \sum_{b \in a} \frac{F_{(ba)}}{F_J} (F_J^b - F_J^a)^2 + \sum_{b \in a} \sum_{c \in b} \frac{F_{(cb)}}{F_J} (F_J^c - F_J^b)^2$$

d'où

$$\text{In}(N(C_a)) = \text{In}(N(B_a)) + \sum_{B_a} \text{In}(N(C_b))$$

Ainsi, on a d'une manière équivalente en considérant les simples partitions sur C :

$$\text{In}(N(C)) = \text{In}(N(A)) + \sum_a \text{In}(N(C_a))$$

et

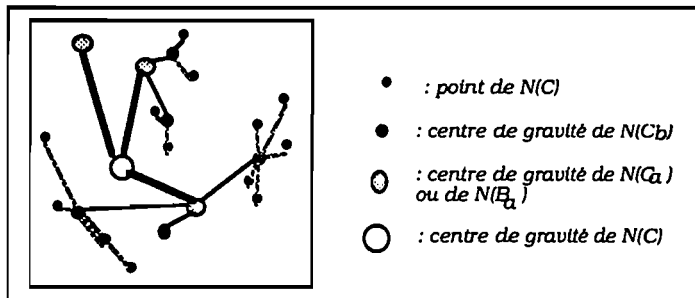
$$\text{In}(N(C)) = \text{In}(N(B)) + \sum_b \text{In}(N(C_b))$$

et on en déduit :

$$\text{In}(N(C)) = \text{In}(N(A)) + \sum_a \text{In}(N(B_a)) + \sum_a \sum_{b \in a} \text{In}(N(C_b))$$

c'est-à-dire

$$\begin{aligned} \text{In}(N(C)) = & \sum_a \frac{F_a}{F_J} (F_J^a - F_J)^2 + \sum_a \sum_{b \in a} \frac{F_{(ba)}}{F_J} (F_J^b - F_J^a)^2 \\ & + \sum_a \sum_{b \in a} \sum_{c \in b} \frac{F_{(cb)}}{F_J} (F_J^c - F_J^b)^2 \end{aligned}$$



décomposition du nuage N(C) pour les deux partitions emboîtées sur C

3.2.3. EXPRESSION DE LA DECOMPOSITION DE L'INERTIE D'APRES LE TABLEAU DE BURT

La décomposition de l'inertie peut s'envisager d'après les termes généraux des tableaux de Burt, BC, BB, BA associés aux tableaux hiérarchisés HC, HB, HA.

Soulignons pour cela qu'un terme général du tableau de Burt peut s'exprimer en terme de covariance de la façon suivante :

$$BC_{jj'} = \sum_c \frac{F_{cj} F_{cj'}}{F_c} = \sum_c F_c F_j^c F_{j'}^c = F_j F_{j'} + \sum_c F_c (F_j^c - F_j) (F_{j'}^c - F_{j'})$$

et l'on a de la même manière :

$$BB_{jj'} = F_j F_{j'} + \sum_b F_b (F_j^b - F_j) (F_{j'}^b - F_{j'})$$

$$BA_{jj'} = F_j F_{j'} + \sum_a F_a (F_j^a - F_j) (F_{j'}^a - F_{j'})$$

3.2.3.1. Sur deux niveaux

Pour une simple partition engendrée sur C par A par exemple, on obtient une formule de décomposition du terme $BC_{jj'}$ donnée en fonction de la décomposition de l'inertie.

En effet,

$$\begin{aligned} BC_{jj'} &= F_j F_{j'} + \sum_a \sum_{c \in a} F_c (F_j^c - F_j) (F_{j'}^c - F_{j'}) \\ &= F_j F_{j'} + \sum_a \sum_{c \in a} F_c (F_j^c - F_j^a + F_j^a - F_j) (F_{j'}^c - F_{j'}^a + F_{j'}^a - F_{j'}) \\ &= F_j F_{j'} + \sum_a F_a (F_j^a - F_j) (F_{j'}^a - F_{j'}) + \sum_a \sum_{c \in a} F_c (F_j^c - F_j^a) (F_{j'}^c - F_{j'}^a) \end{aligned}$$

En posant :

$$BCI_{JJ'} = \sum_a \sum_{c \in a} F_c (F_j^c - F_j^a) (F_{j'}^c - F_{j'}^a)$$

on obtient :

$$BC_{JJ'} = BA_{JJ'} + BCI_{JJ'}$$

autrement dit :

$$BC_{JJ'} - BC_j BC_{j'} = (BC_{JJ'} - BA_{JJ'}) + (BA_{JJ'} - BC_j BC_{j'})$$

Remarque :

- On peut faire référence à J.J. Daudin¹ qui exprime, dans le cas de tableaux ternaires, cette dernière relation de la façon suivante :

"dépendance marginale = dépendance détachée de A + dépendance attachée à A"

3.2.3.2. Sur trois niveaux

Pour deux partitions emboîtées A et B agissant sur l'ensemble C on a la décomposition suivante:

$$BC_{JJ'} = F_j F_{j'} + \sum_a \sum_{b \in a} \sum_{c \in a} F_c (F_j^c - F_j^a) (F_{j'}^c - F_{j'}^a)$$

$$= F_j F_{j'} + \sum_a \sum_{b \in a} F_b (F_j^b - F_j^a) (F_{j'}^b - F_{j'}^a) + \sum_b \sum_{c \in b} F_c (F_j^c - F_j^b) (F_{j'}^c - F_{j'}^b)$$

en posant :

$$BBI_{JJ'} = \sum_a \sum_{b \in a} F_b (F_j^b - F_j^a) (F_{j'}^b - F_{j'}^a)$$

et

$$BCI'_{JJ'} = \sum_b \sum_{c \in b} F_c (F_j^c - F_j^b) (F_{j'}^c - F_{j'}^b)$$

on obtient :

$$BC_{JJ'} = BA_{JJ'} + BBI_{JJ'} + BCI'_{JJ'}$$

où

$$BCI'_{JJ'} = BC_{JJ'} - BB_{JJ'}$$

¹[DAUDIN, 1981] p17.

et

$$BB_{jj'} = BB_{jj'} - BA_{jj'}$$

soit encore :

$$BC_{jj'} - BC_j BC_{j'} = (BC_{jj'} - BB_{jj'}) + (BB_{jj'} - BA_{jj'}) + (BA_{jj'} - BC_j BC_{j'})$$

ETUDE DES ELEMENTS DE LA DECOMPOSITION DE L'INERTIE

Il s'agit, maintenant, sur le même principe que pour la décomposition de l'inertie pour une simple partition (cf § 3.1.), de définir les tableaux associés aux trois formes d'inertie de la décomposition. Pour cela, on dégage les tableaux modèles desquels dépendent ces trois éléments.

3.3.1. ANALYSE INTER-CLASSES

Deux analyses inter-classes sur le nuage $N(C)$ sont envisagées suivant que l'on considère la partition sur C engendrée par A ou par B . Nous rappelons les formules déjà données dans le chapitre précédent suivant le tableau des centres de gravité, le tableau de correspondances et le tableau de Burt associé à ces deux premiers tableaux (§ 2.3.3.4):

- d'une part, l'inertie inter-classes pour la partition engendrée par A sur C c'est-à-dire l'inertie du nuage des centres de gravité des classes de A :

$$\text{In}(N(A)) = \sum_a \frac{F_a}{F_J} (F_J^a - F_J)^2$$

Le tableau associé à l'inertie inter-classes peut être envisagé d'une manière équivalente par $HC^{\circ\circ}(C,J)$, $HA(A,J)$ ou $BA(J,J)$ de termes généraux respectifs :

$$\forall c \in a : \quad HC^{\circ\circ}_{cj} = \frac{HA_{aj}}{p_a}$$

$$HA_{aj} = \sum_{c \in a} HC_{cj}$$

$$BA_{jj'} = \sum_a \frac{HA_{aj} HA_{aj'}}{HA_a}$$

- d'autre part, l'inertie inter-classes pour la partition induite par B sur C :

$$\ln(N(B)) = \ln(N(A)) + \sum_a \ln(N(B_a))$$

$$\ln(N(B)) = \sum_b \frac{F_b}{F_J} (F_J^b - F_J^2)$$

Le tableau associé à l'inertie inter-classes peut être envisagé d'une manière équivalente par HC°_{cj} , $HB(B,J)$ ou $BB(J,J)$ de termes généraux :

$$\forall c \in b : \quad HC^\circ_{cj} = \frac{HB_{bj}}{p_b} ;$$

$$HB_{bj} = \sum_{c \in b} HC_{cj} ;$$

$$BB_{jj'} = \sum_b \frac{HB_{bj} HB_{bj'}}{HB_b} ;$$

Remarque :

- L'expression du tableau associé à l'inertie inter-classes donnée par le tableau de Burt exprime l'indépendance entre j et j' conditionnellement à la partition A ou B. On retrouve alors l'analogie avec ce que J.J. Daudin¹ appelle "*les dépendances attachées à la partition*".

3.3.2. ANALYSE INTRA-CLASSES

Sur le même principe que pour l'analyse inter-classes, nous considérons les deux analyses intra-classes issues respectivement de la partition sur C engendrée par A et celle induite par B. La construction des tableaux associés à ces deux inerties est fondée sur l'analyse des correspondances multiples conditionnelle que propose B.Escofier.

Nous avons :

- d'une part, l'inertie intra-classes pour la partition engendrée par A. C'est donc la somme sur A des inerties des nuages $N(C_a)$:

¹[DAUDIN, 1981] p21.

$$N^{**}(C) = \sum_a \ln(N(C_a)) = \sum_a [\ln(N(B_a)) + \sum_{b \in a} \ln(N(C_b))]$$

$$N^{**}(C) = \sum_a \sum_{c \in a} \frac{F_{(ca)}}{F_J} (F_J^c - F_J^a)^2$$

Le tableau associé à cette inertie intra-classes, noté $HC^{**}(C,J)$, a pour terme général :

$$\forall c \in a : HC^{**}_{cj} = HC_{cj} - \frac{HA_{aj} HC_c}{HA_a} + \frac{HC_j HC_c}{HC} = HC_{cj} - \frac{p_c}{p_a} HA_{aj} + \frac{p_c}{CC} HC_j$$

$$\text{d'où} \quad HC^{**}_{cj} = HC_{cj} - HC^{\circ\circ}_{cj} + \frac{HC_j}{CC}$$

où HC_{cj} est le terme général du tableau de données $HC(C,J)$, $HC^{\circ\circ}_{cj}$ est le terme général du tableau associé à l'inertie inter-classes $HC^{\circ\circ}(C,J)$ c'est-à-dire du tableau modèle et $\frac{HC_j}{CC}$ est le produit des marges. Les marges de $H^{**}(C,J)$ sont semblables à celles de $HC(C,J)$ et de $HC^{\circ\circ}(C,J)$.

Les lois conditionnelles sont définies par:

$$\forall c \in a : F^{**c}_J = F_J^c - F^{\circ\circ c}_J + F_J = F_J^c - F_J^a + F_J$$

$$\text{et} \quad F^{**j}_C = F_C^j - F^{\circ\circ j}_C + F_C = F_C^j - \frac{F_A^j}{p_a} + F_C$$

L'analyse de ce tableau étudie la dispersion des éléments de C_a à l'intérieur des classes de A .

- d'autre part, l'inertie intra-classes pour la partition engendrée par B qui est également la somme sur A des inerties intra-classes des nuages $N(C_a)$:

$$N^*(C) = \sum_b \ln(N(C_b)) = \sum_a \sum_{b \in a} \ln(N(C_b))$$

$$N^*(C) = \sum_b \sum_{c \in b} \frac{F_{(cb)}}{F_J} (F_J^c - F_J^b)^2$$

On considère, de la même manière, le tableau associé à cette inertie intra-classes, noté $HC^*(C,J)$ de terme général et de marges :

$\forall c \in b :$

$$HC^*_{cj} = HC_{cj} - \frac{HB_{bj} HC_c}{HB_b} + \frac{HC_j HC_c}{HC} = HC_{cj} - \frac{p_c}{p_b} HB_{bj} + \frac{p_c}{CC} HC_j$$

d'où
$$HC^*_{cj} = HC_{cj} - HC^{\circ}_{cj} + \frac{HC_j}{CC}$$

Construction du tableau de Burt associé à l'inertie intra-classes :

On démontre que l'on peut construire les tableaux de Burt $BC^{**}(J,J)$ et $BC^*(J,J)$ associés respectivement aux tableaux hiérarchisés $HC^{**}(C,J)$ et $HC^*(C,J)$.

En effet, on a pour la partition sur C engendrée par A :

$$\forall c \in a : BC^{**}_{jj'} = \sum_c \frac{HC^{**}_{cj} HC^{**}_{c'j'}}{HC^{**}_c} = \sum_a \sum_{c \in a} \frac{HC^{**}_{cj} HC^{**}_{c'j'}}{HC^{**}_c}$$

où
$$HC^{**}_{cj} = HC_{cj} - \frac{HA_{aj} HC_c}{HA_a} + \frac{HC_j HC_c}{HC}$$

on vérifie alors que :
$$BC^{**}_{jj'} = BC_{jj'} - BA_{jj'} + \frac{BC_j BC_{j'}}{CC}$$

on a de la même manière, pour la partition sur C engendrée par B :

$$BC^*_{jj'} = BC_{jj'} - BB_{jj'} + \frac{BC_j BC_{j'}}{CC}$$

Remarques :

- Ces résultats s'obtiennent également en faisant référence au § 3.2.3. On considère la partition sur C engendrée par A. $BC_{jj'}$ et $BA_{jj'}$ ont les mêmes marges et $BA(J,J)$ exprime l'inertie inter-classes qui correspond au tableau modèle. "Pour analyser simultanément les liaisons binaires entre les variables en éliminant l'influence de A"¹, on réalise une analyse des correspondances sur le tableau $BC^{**}(J,J)$ de terme général :

¹[ESCOFIER, 1987b]

$$BC^{**}_{jj'} = BC_{jj'} - BA_{jj'} + \frac{BC_j BC_{j'}}{CC}$$

En considérant la partition sur C engendrée par B on a de la même manière :

$$BC^*_{jj'} = BC_{jj'} - BB_{jj'} + \frac{BC_j BC_{j'}}{CC}$$

On retrouve ainsi l'expression de la décomposition de l'inertie (pour la partition engendrée par A) d'après un tableau de Burt où :

$$BCI_{jj'} = BC^{**}_{jj'} - \frac{BC_j BC_{j'}}{CC} = BC_{jj'} - BA_{jj'}$$

et ce que J.J. Daudin appelle "la dépendance détachée de A" ¹.

- A partir de la construction des tableaux de Burt BC^* et BC^{**} , nous pouvons envisager l'analyse des sous-tableaux de Burt croisant les groupes de variables J_A, J_B, J_C . On rappelle que les marges sont proportionnelles à celles des tableaux de Burt correspondants.

3.3.3. ANALYSE DU NUAGE INTERMEDIAIRE

La décomposition de l'inertie sur trois niveaux a abouti à la considération de trois formes d'inertie. Nous venons de prendre en compte deux d'entre elles : l'inertie inter-classes pour la partition engendrée par A sur C et l'inertie intra-classes pour la partition induite par B sur C. Il s'agit maintenant de donner une signification à l'inertie intermédiaire qui découle de la série de partitions emboîtées et qui vaut :

$$\sum_a \text{In}(N(B_a)) = \sum_j \sum_a \sum_{b \in a} \frac{F_{(ba)}}{F_j} (F_j^b - F_j^a)^2$$

et où $\forall c \in b, \forall b \in a : F_j^b = F_j^{\circ c} ; F_j^a = F_j^{\circ \circ c}$ et $F_{(ba)} = \frac{F_j^{\circ c}}{F_j^{\circ \circ c}} = \frac{p_b}{p_a}$

¹[DAUDIN, 1981] p22.

3.3.3.1. Construction du tableau associé

Il s'agit de l'inertie intra-classes pour la partition engendrée par A des centres de gravité des classes b associées à la partition B sur C. Mais c'est aussi la somme sur A des inerties inter-classes du nuage $N(C_a)$ partitionné par B_a . Par conséquent, l'analyse du tableau doit réaliser au préalable une analyse inter-classes du nuage $N(C_a)$ partitionné par B_a .

Dans le nuage $N(C)$ des points de R_J , chaque élément c de C_b est donc assimilé au profil moyen de sa classe b, lequel est analysé par rapport au profil moyen du nuage $N(B_a)$. Notons que si les réponses aux questions varient beaucoup d'une classe a à une autre, ces sous-nuages sont séparés les uns des autres. On étudie ainsi l'effet de la partition la plus fine B sur les individus puis on élimine dans les sous-nuages $N(B_a)$ la dispersion due à la partition la moins fine A en les recentrant à leur origine. Dans le nuage $N(J)$ des points de R_C , on élimine la part provenant de la liaison entre les variables Q et la variable de partition q_A . Cette part apparaît dans la projection de $N(J)$ sur l'orthogonal du sous-espace engendré par les indicatrices des modalités de q_A .

Pour cela, on crée d'abord le tableau associé à l'analyse inter-classes pour la partition induite par B sur C c'est-à-dire le tableau $HC^\circ(C,J)$ de terme général :

$$\forall c \in b : \quad HC^\circ_{cj} = \sum_{c \in b} \frac{HC_{cj}}{P_b} = \frac{HB_{bj}}{P_b}$$

dont l'analyse est équivalente à celle réalisée sur le tableau $HB(B,J)$.

On réalise ensuite l'analyse intra-classes du nuage $N(B_a)$ pour la partition engendrée par A c'est-à-dire l'analyse intra-classes du tableau $HC^\circ(C,J)$ (ou $HB(B,J)$). Dans ce cas, le tableau modèle doit traduire la dispersion inter-classes pour la partition A sur B et qui, nous avons vu au § 2.5.2, traduit également la dispersion inter-classes pour la partition A sur C. Il s'agit par conséquent du tableau $HC^{\circ\circ}(C,J)$ (ou $HA(A,J)$) de terme général :

$$\forall c \in a : \quad HC^{\circ\circ}_{cj} = \sum_{c \in a} \frac{HC_{cj}}{P_a} = \frac{HA_{aj}}{P_a}$$

Notons $HC^{\sim}(C,J)$ le tableau associé à l'inertie intermédiaire c'est-à-dire à l'inertie intra-classes des centres de gravité des classes b pour la partition engendrée par A . Son terme général s'exprime par :

$\forall c \in b$ et $\forall b \in a$:

$$HC^{\sim}_{cj} = HC^{\circ}_{cj} - HC^{\circ\circ}_{cj} + \frac{HC_j}{CC} = \frac{HB_{bj}}{P_b} - \frac{HA_{aj}}{P_a} + \frac{HC_j}{CC}$$

HC°_{cj} est le terme général du tableau de correspondances $HC^{\circ}(C,J)$; $HC^{\circ\circ}_{cj}$ est le terme général du tableau modèle $HC^{\circ\circ}(C,J)$; $\frac{HC_j}{CC}$ est le produit des marges. Les marges de $HC^{\sim}(C,J)$ sont semblables à celles de $HC^{\circ}(C,J)$, $HC^{\circ\circ}(C,J)$ et de $HC(C,J)$. Les profils-lignes et les profils-colonnes sont donnés par:

$$F^{\sim}_{\cdot j} = F^{\circ}_{\cdot j} - F^{\circ\circ}_{\cdot j} + F_J$$

et

$$F^{\sim}_{c \cdot} = F^{\circ}_{c \cdot} - F^{\circ\circ}_{c \cdot} + F_C$$

Soit comme origine du nuage de points de R_J , $N(C)$, son centre de gravité F_J , on a :

$$F^{\sim}_{\cdot j} = F^{\circ}_{\cdot j} - F^{\circ\circ}_{\cdot j}$$

et avec comme origine du nuage de points de R_C , $N(J)$, son centre de gravité F_C , on a :

$$F^{\sim}_{c \cdot} = F^{\circ}_{c \cdot} - F^{\circ\circ}_{c \cdot}$$

Les profils s'expriment par:

$$F^{\ast b}_{\cdot j} = F^b_{\cdot j} - F^a_{\cdot j} + F_J \text{ et } F^{\ast 1}_{\cdot B} = F^1_{\cdot B} - F_{(BA)} F^1_{\cdot A} + F_B$$

Soit avec comme origine du nuage $N(B)$ de points de R_J son centre de gravité F_J ,

on a :

$$F^{\ast b}_{\cdot j} = F^b_{\cdot j} - F^a_{\cdot j}$$

et avec comme origine du nuage $N(J)$ de points de R_B son centre de gravité F_B ,

on a :

$$F^{\ast 1}_{\cdot B} = F^1_{\cdot B} - F_{(BA)} F^1_{\cdot A}$$

Remarque :

- On a, $\forall c$ et $c' \in b$:

$$HC^{\sim}_{cj} = HC^{\sim}_{c'j}$$

puisque $\forall c$ et $c' \in b$: $HC^\circ_{cj} = HC^\circ_{c'j}$ et $HC^{\circ\circ}_{cj} = HC^{\circ\circ}_{c'j}$

Par le principe d'équivalence distributionnelle, effectuer une analyse des correspondances sur $HC^\sim(C,J)$ revient à réaliser celle du tableau $HB^*(B,J)$ de terme général :

$$\forall b \in a : \quad HB^*_{bj} = HB_{bj} \cdot \frac{p_b}{p_a} HA_{aj} + \frac{p_b}{CC} HC_j$$

$$\text{En posant:} \quad p_b = \frac{HB_b}{CQ} \text{ et } p_a = \frac{HA_a}{CQ}$$

on retrouve alors le tableau associé à l'inertie intra-classes du § 3.3.3.

$$HB^*_{bj} = HB_{bj} \cdot \frac{HA_{aj} HB_b}{HA_a} + \frac{HC_j HB_b}{HC}$$

Construction du tableau de Burt associé :

Sur le même principe que la construction du tableau de Burt associé à l'inertie intra-classes (cf § 3.3.2.) , on a :

$$BB^*_{jj'} = \sum_b \frac{HB^*_{bj} HB^*_{bj'}}{HB^*_b}$$

où

$$HB^*_{bj} = HB_{bj} \cdot \frac{HA_{aj} HB_b}{HA_a} + \frac{HC_j HB_b}{HC}$$

on démontre de la même manière que :

$$BB^*_{jj'} = BB_{jj'} - BA_{jj'} + \frac{BB_j BB_{j'}}{CC}$$

Remarque :

- On retrouve l'expression de la décomposition de l'inertie, pour une série de partitions emboîtées, d'après le tableau de Burt (§ 3.2.3.2.) où :

$$BBI_{jj'} = BB^*_{jj'} - \frac{BB_j BB_{j'}}{CC} = BB_{jj'} - BA_{jj'}$$

et en faisant référence à J.J. Daudin¹, $BBI_{jj'}$ est la dépendance attachée à B et détachée de A.

¹[DAUDIN, 1981]

3.3.3.2. L'analyse des correspondance appliquée au tableau associé

Le modèle d'indépendance pour une analyse classique se traduit par un centrage sur l'origine du nuage. Pour une analyse intra-classe, il correspond au centrage des sous-nuages définis par les classes par rapport à leurs centres de gravité.

Ici, on est tout à fait dans une situation qui nous permet d'appliquer une analyse des correspondances sur les tableaux $HC^{\sim}(C,J)$, $HB^*(B,J)$ ou $BB^*(J,J)$ puisque les marges de $HC^{\circ}(C,J)$ et celles du tableau modèle $HC^{\circ\circ}(C,J)$ sont semblables et il en est de même pour les marges des tableaux $HB(B,J)$ et $(\frac{P_B}{P_A})HA(A;J)$ et celles des tableaux de Burt $BB(J,J)$ et $BA(J,J)$. Cette analyse traduit l'analyse intra-classes du nuage $N(B_a)$. De plus par le principe de l'équivalence distributionnelle, les analyses des tableaux $HC^{\sim}(C,J)$, $HB^*(B,J)$ et $BB^*(J,J)$ sont identiques.

Remarques :

- **L'analyse des correspondances du nuage intermédiaire peut être alors considérée comme** une généralisation de l'analyse des correspondances multiples conditionnelle c'est-à-dire **une analyse intra-classes appliquée** non pas à un tableau disjonctif complet mais **à une juxtaposition de tableaux de contingence**. C'est finalement l'analyse intra d'une analyse inter.
- A la différence de l'analyse intra-classes effectuée sur un tableau ternaire, les sous-tableaux définis par les sous-nuages, considérés dans la décomposition de l'inertie pour une série de partitions emboîtées, sont de dimensions différentes.

3.3.3.3. Les formules barycentriques

Pour interpréter l'analyse des correspondances effectuée sur $HC^{\sim}(C,J)$ ou sur $HB^*(B,J)$, nous étudions les formules barycentriques. Notons Φ_{Λ} les facteurs sur B et Ψ_{Λ} les facteurs sur J. Ces facteurs sont liés par des formules de transition :

$$\Phi_{\Lambda}(b) = \frac{1}{\sqrt{\lambda_{\Lambda}}} \sum_j F_{j}^{*b} \Psi_{\Lambda}(j) = \frac{1}{\sqrt{\lambda_{\Lambda}}} \sum_j (F_{j}^b - F_{j}^a) \Psi_{\Lambda}(j)$$

Une classe b appartenant à a est attirée par les modalités adoptées par les individus c qui la composent. Elle est d'autant plus attirée que l'ensemble des individus composant la classe a possèdent peu cette modalité c'est-à-dire que les autres classes de B_a sont moins représentées par cette modalité.

$$\Psi_{\Lambda}(j) = \frac{1}{\sqrt{\lambda_{\Lambda}}} \sum_b F_B^* \Phi_{\Lambda}(b) = \frac{1}{\sqrt{\lambda_{\Lambda}}} \sum_b \left(F_B^1 - \frac{p_b}{p_a} F_A^j \right) \Phi_{\Lambda}(b)$$

Comme chaque sous-nuage $N(B_a)$ est recentré à l'origine, la formule de transition se simplifie :

$$\Psi_{\Lambda}(j) = \frac{1}{\sqrt{\lambda_{\Lambda}}} \sum_b F_B^1 \Phi_{\Lambda}(b) - \sum_a F_A^j \sum_{b \in a} F_{(ba)} \Phi_{\Lambda}(b) = \frac{1}{\sqrt{\lambda_{\Lambda}}} \sum_b F_B^1 \Phi_{\Lambda}(b)$$

On retrouve la formule de transition classique de l'analyse des correspondances. Chaque modalité j est, à $\frac{1}{\sqrt{\lambda_{\Lambda}}}$ près, au barycentre des classes b de B pondérées par leur importance relative à posséder cette modalité.

Ainsi l'analyse des correspondance du tableau $HB^*(B,J)$ dégage les structures à la fois communes aux classes de la partition définie par le niveau intermédiaire, et internes aux classes associées à la partition la moins fine correspondant au niveau supérieur.

3.3.4. PRINCIPE DE LA DECOMPOSITION DE L'INERTIE POUR UNE SERIE DE PARTITIONS EMBOITEES

L'expression de l'inertie du nuage de points $N(C)$ sur lequel agissent deux partitions emboîtées A et B nous donne :

$$\text{In}(N(C)) = \text{In}(N(A)) + \sum_a \text{In}(N(B_a)) + \sum_a \sum_{b \in a} \text{In}(N(C_b))$$

c'est-à-dire $\text{In}(N(C)) = \text{In.inter}(A) + \text{In.intm}(BA) + \text{In.intra}(B)$

où $\text{In.inter}(A)$ est l'inertie inter-classes associée à la partition la moins fine A .

$\text{In.intm}(BA)$ est l'inertie du nuage intermédiaire c'est-à-dire l'inertie intra-classes associée à la partition A sur B .

$\text{In.intra}(B)$ est l'inertie intra-classes associée à la partition B sur C .

et l'on a : $\text{In.inter}(B) = \text{In.inter}(A) + \text{In.intm}(BA)$

$\text{In.intra}(A) = \text{In.intm}(BA) + \text{In.intra}(B)$

$$\text{In.intm(BA)} = \text{In.inter(B)} - \text{In.inter(A)} = \text{In.intra(A)} - \text{In.intra(B)}$$

où In.inter(B) est l'inertie inter-classes associée à la partition B sur C.

In.intra(A) est l'inertie intra-classes associée à la partition A sur C.

ce qui aboutit au schéma suivant :

$$\text{In(N(C))} = \underbrace{\text{In.inter(A)}}_{\text{In.inter(B)}} + \overbrace{\text{In.intm(BA)}}^{\text{In.intra(A)}} + \text{In.intra(B)}$$

remarque :

- L'inertie inter-classes associée à la partition A sur C peut être considérée comme l'inertie intra-classes associée à la partition réduite à une seule classe { C } sur A. De ce fait **la décomposition de l'inertie peut être envisagée comme la somme des inerties intra-classes entre deux niveaux (inerties inter-médiales).**

$$\text{In(N(C))} = \text{In.intm(A(C))} + \text{In.intm(BA)} + \text{In.intm(CB)}$$

Généralisation :

Soit P un ensemble de partitions emboîtées sur C,

$P = \{ P_0, P_1, \dots, P_n, \dots, P_N \}$ où $P_0 = \{ \{c\} \mid c \in C \}$ et $P_N = \{C\}$ alors :

$$\text{In(N(C))} = \sum_1^N \text{In.intm}(P_{n-1}P_n)$$

$$\text{In.inter}(P_n) = \sum_{n+1}^N \text{In.intm}(P_{n-1}P_n) \text{ et } \text{In.intra}(P_n) = \sum_1^n \text{In.intm}(P_{n-1}P_n)$$

où $\text{In.inter}(P_n)$ et $\text{In.intra}(P_n)$ sont les inerties inter et intra-classes associées à la partition P_n sur C.

$$\text{On a donc : } \text{In.intm}(P_{n-1}P_n) = \text{In.inter}(P_{n-1}) - \text{In.inter}(P_n)$$

$\text{In.intm}(P_{n-1}P_n)$ peut alors être mis en parallèle avec l'indice de niveau de la classification ascendante hiérarchique.

3.3.5. CONSEQUENCES DE LA STRUCTURE HIERARCHIQUE SUR LES DEUX TYPES DE NUAGES

3.3.5.1. Sur le nuage de individus

Il y a un autre aspect qui augmente la particularité de la structure hiérarchique : le cas où des classes sont constituées d'un seul élément. Il est évident que l'analyse intra-classe de cette classe est nulle. Le problème réside alors dans la différenciation entre les classes non réduites à un seul élément et parfaitement homogènes (tous les éléments d'une classe sont semblables) et les classes composées d'un seul élément.

3.3.5.2. Sur le nuage des modalités

Du fait de la répétition des informations des niveaux supérieurs à un niveau inférieur, tous les individus d'une classe possèdent nécessairement les mêmes modalités spécifiques à la population engendrant la partition. L'inertie intra-classes des profils de ces modalités est nulle :

		Inertie		
		Intra	Interm	Inter
J _A		0	0	
		0	0	
		⋮	⋮	
		0	0	
J _B		0		
		0		
		⋮		
		0		
J _C				

Ceci était déjà confirmé au § 2.3.1.5. par :

$$\forall j \in J_A \text{ et } \forall j' \in J : \quad BC_{jj'} = BB_{jj'} = BA_{jj'}$$

$$\text{et } \forall j \in J_B \text{ et } \forall j' \in J : \quad BC_{jj'} = BB_{jj'}$$

L'analyse intra-classe ne se conçoit que sur les variables décrivant le niveau qui définit la partition. Ceci confirme le fait que l'analyse des correspondances multiples conditionnelle soit "une analyse du type "analyse des correspondances multiples".

conditionnée par rapport à une variable extérieure aux données traitées"¹. De ce fait, ce sont essentiellement les modalités spécifiques du niveau d'agrégation puis à un degré moindre celles du niveau immédiatement inférieur (etc...) qui contribuent à l'inertie inter-classes.

¹[ESCOFIER, 1987b]

AIDES A L'INTERPRETATION D'UN SYSTEME D'ECHELLES

L'étude d'un système d'échelles repose sur le fait que nous disposons de plusieurs niveaux possibles de perception. Nous avons cherché d'une part, à les caractériser et d'autre part, à mettre en évidence les relations d'un niveau à un autre en approfondissant la décomposition de l'inertie dans le cas d'une série de partitions emboîtées. Ainsi, on aboutit à deux séries d'analyses qui expliquent la formation des niveaux et leurs disparités internes. Pour une vision globale des phénomènes, cela signifie que l'on dégage les structures communes des classes correspondant à la partition la plus fine et qui se modifient progressivement au fur et à mesure que l'on passe à une échelle plus petite.

Par la suite, on cherche à définir un niveau pertinent qui traduit les phénomènes à une petite échelle. Autrement dit, il s'agit de décider d'une partition qui soit la plus homogène afin que son analyse ne soit pas perturbée par rapport à celle du niveau initial. Puis nous nous intéressons à la détermination du niveau d'intervention des différentes variables.

3.4.1. L'ANALYSE DES NIVEAUX

L'analyse des niveaux revient à réaliser une **succession d'analyse inter-classes** pour dégager les structures spécifiques de chaque niveau et saisir ainsi l'influence des niveaux sur la perception des phénomènes.

Au niveau le plus fin, C, on réalise l'analyse des correspondances multiples de $HC(C,J)$ ce qui nous fournit une organisation des données du maximum d'information.

Au niveau intermédiaire B, ces structures correspondent à celles dégagées de l'analyse de $HB(B,J)$ ou de $HC^{\circ}(C,J)$.

Enfin au niveau supérieur A, il s'agit de l'analyse du tableau des correspondances $HA(A,J)$ ou celle de $HC^{\circ\circ}(C,J)$ ou encore celle de $HB^{\circ}(B,J)$. Ainsi, l'analyse du niveau

supérieur s'obtient aussi bien à partir du niveau le plus fin que du niveau intermédiaire.

3.4.2. L'ANALYSE DU PASSAGE D'UN NIVEAU A UN AUTRE

L'analyse inter-classes examine les structures communes aux classes. Par conséquent, les variations internes aux classes données par l'**analyse intra-classes** sont éliminées. Ce sont les structures perdues dans le transfert vers un niveau supérieur. Elles définissent les caractéristiques du passage d'un niveau à un autre. On les obtient soit:

- à partir du niveau de base HC . C'est ce que dégage l'analyse des tableaux :
 - . HC*(C,J), pour l'étude du passage entre les niveaux C et B :

$$HC^* = HC - HB + (\text{produit des marges})$$
 - . HC**(C,J), pour l'étude du passage entre les niveaux C et A :

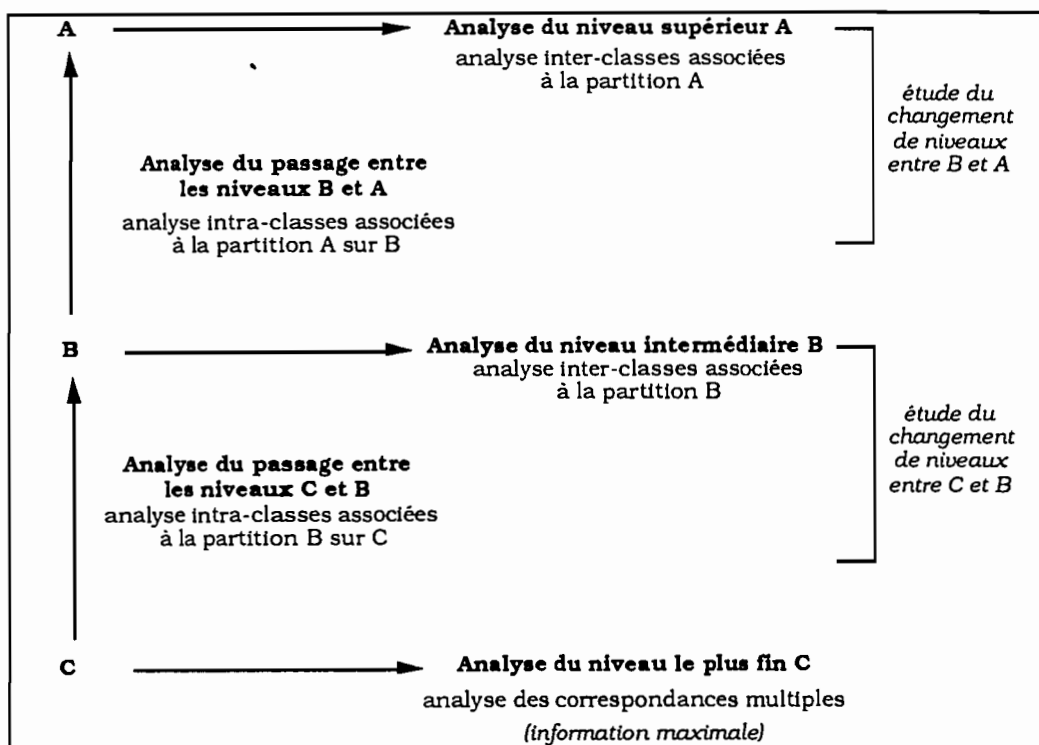
$$HC^{**} = HC - HA + (\text{produit des marges})$$
- à partir du niveau inférieur consécutif. C'est ce que permet l'analyse de HC*(C,J), pour le passage entre les niveaux C et , et celle de
 - . HB*(B,J), pour passage entre les niveaux B et A :

$$HB^* = HB - HA + (\text{produit des marges})$$

Le passage d'un niveau à un autre se conçoit comme une succession d'analyse inter-classes. Mais puisque nous nous intéressons non seulement aux structures propres d'un niveau mais également aux structures perdues dans le passage, pour ce dernier aspect, on admet qu'il s'agit également d'une succession d'analyses intra-classes. L'analyse du nuage intermédiaire est une analyse intra-classes appliquée à une juxtaposition de tableaux de contingence, c'est-à-dire associée à une partition définie par le niveau supérieur agissant sur l'ensemble des classes engendrées par le niveau inférieur. Elle permet de saisir sans ambiguïté les structures induites pour un niveau donné et qui vont être perdues dans le transfert vers un niveau supérieur. Il s'agit alors uniquement de certaines structures spécifiques du niveau inférieur qui vont disparaître lors du passage, et non pas de toutes les structures dégagées sur ce niveau qui sont données par contre par l'analyse inter-classes.

3.4.3. L'ANALYSE DU SYSTEME D'ECHELLES

A partir de l'analyse du niveau le plus fin qui donne l'information maximale, il s'agit de dégager les structures spécifiques de chaque étape du changement de niveau, schématisée par :



L'étude du changement d'échelle nécessite alors une double analyse:

- L'analyse du niveau pour identifier ce qui est conservé ou transformé de l'information initiale à un niveau supérieur.
- L'analyse du passage d'un niveau à un autre pour identifier la nature de l'information perdue dans le passage.

Pour exploiter l'information contenue dans un système d'échelles, nous proposons la démarche suivante :

- 1- effectuer l'analyse au niveau le plus fin, (analyse des correspondances multiples) ;
- 2- étudier le changement d'échelle vers le niveau supérieur immédiat, (double analyses inter-classes et intra-classes) ;

3- répéter l'étude du changement d'échelle vers les niveaux supérieurs suivants.

3.4.4. HOMOGENEITE DES NIVEAUX

La démarche de l'étude d'un système d'échelle suppose que les classes sont déjà établies. Aussi une classe constitue alors un agrégat d'individus plus ou moins homogène au sens du critère d'agrégation choisi, la minimisation de l'inertie intra-classes. Est-il alors possible de définir un critère d'homogénéité des classes d'un système d'échelles ?

L'inertie associée à un tableau de contingence, ou encore à une bande d'un tableau de Éart qui correspond à la variable de partition dans un tableau disjonctif complet, est égale à l'inertie inter-classes associée à cette partition. On sait alors qu'en analyse des correspondances multiples *"la part d'inertie due à une variable est fonction croissante du nombre de modalités de la variable"*¹. Il est évident que, pour un nombre d'individus donné, plus une partition est fine, plus le nombre de classes d'une partition est élevé et plus ces classes sont homogènes.

Par ailleurs, si les classes à un niveau (ou d'une partition) donné A, sont composées d'éléments exactement semblables, l'inertie intra-classes est nulle et par le principe d'équivalence distributionnelle, l'analyse au niveau A est identique à celle du niveau initial C. Ce cas n'est jamais rencontré mais cela signifie que si les classes sont homogènes, il est sensiblement équivalent de réaliser l'analyse à un niveau supérieur garantissant une homogénéité globale des classes.

Ainsi, *"pour une valeur donnée des nombres de classes Card(Q) et Card(K), un système de partitions de I (engendré par Q) et J (engendré par K) sera d'autant meilleur qu'il rendra maximum la dépendance entre q et k, dépendance que nous mesurons par l'une ou l'autre des quantités critères Lien₁(Q,K) ou Lien₂(Q,K)"*², où Lien₁ vient de la théorie de l'information et Lien₂ de la statistique du χ^2 . Ici, K est égal à J et Q est l'une des deux partitions, A et B agissant sur C. On a, pour la partition A par exemple:

$$\text{Lien}_2(A,J) = \sum_a \frac{F_a}{F_J} (F_J^a - F_J)^2 = \text{In}(N(A))$$

¹[LEBART et al, 1977] p134.

²[BENZECRI, 1973a] p222.

c'est-à-dire l'inertie inter-classes associées à la partition A sur C.

Pour une série de partitions emboîtées on a :

$$\text{In}(N(C)) > \text{In}(N(B)) > \text{In}(N(A))$$

On rappelle alors que :

$$\text{In}(N(C)) = \text{In.inter}(A) + \text{In.intm}(BA) + \text{In.intra}(B)$$

et d'une manière plus générale
$$\text{In}(N(C)) = \sum_1^N \text{In.intm}(P_{n-1}P_n)$$

Si les inerties inter-classes augmentent au fur et à mesure que les partitions sont plus fines, les inerties intermédiaires ne peuvent répondre à un ordre préétabli puisque la série de partitions emboîtées du système d'échelles est imposée et ne vérifie pas a priori un critère d'homogénéité.

Par conséquent, si l'inertie intermédiaire est faible, (peu de variation dans le passage d'un niveau à un autre), on peut ramener l'étude au niveau supérieur d'agrégation qui conserve alors la stabilité du phénomène observé au niveau inférieur. Les classes sont globalement homogènes par rapport aux classes du niveau inférieur.

Le problème réside, alors, dans le cas de deux partitions ayant un nombre de classes identiques, l'une étant globalement plus homogène que l'autre. Les taux d'inertie différent et les analyses des niveaux et du passage entre les niveaux sont différentes. Cela se conçoit facilement si nous considérons deux systèmes d'échelles de découpage identique à celui de l'étude:

- le premier est obtenu à partir de partitions issues d'une classification ascendante hiérarchique, A', B' sur C.

$$\text{On a : } \text{In}(N(C)) > \text{In}(N(B')) > \text{In}(N(A'))$$

- le deuxième est obtenu à partir de partitions aléatoires, A'', B'' sur C.

$$\text{On a : } \text{In}(N(C)) > \text{In}(N(B'')) > \text{In}(N(A''))$$

Il est délicat de fixer un critère d'homogénéité à partir des taux d'inertie. Du fait que le critère d'agrégation de la classification ascendante hiérarchique est fondé sur la minimisation de l'inertie intra-classes, on peut uniquement comparer les taux entre les systèmes d'échelles pour un même nuage de points et dire que le système d'échelles obtenu à partir de la classification ascendante hiérarchique rend compte au mieux de niveaux homogènes en fonction du critère d'agrégation choisi et l'on alors :

DECOMPOSITION DE L'INERTIE SUR LE NUAGE DES INDIVIDUS N(C)

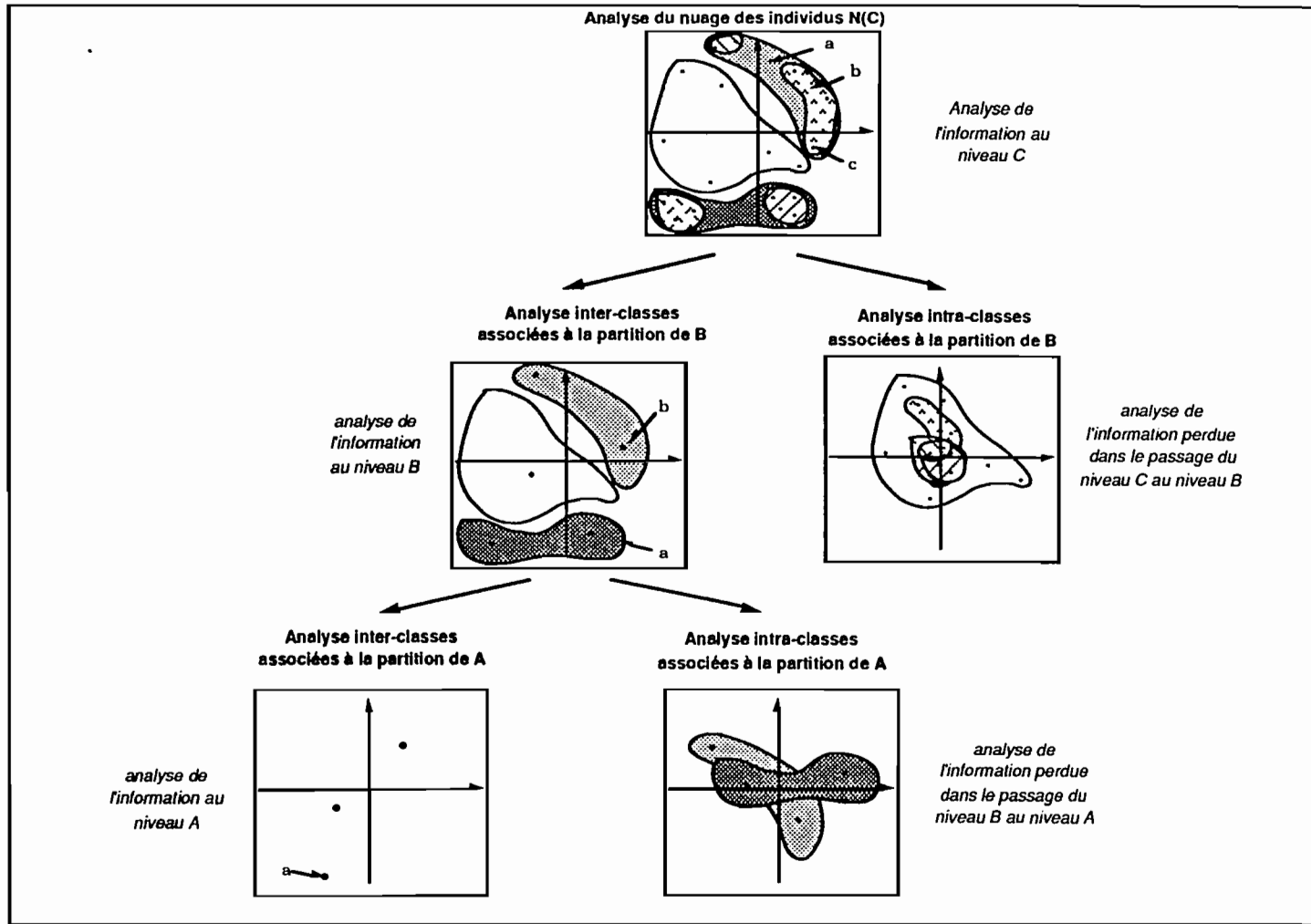


figure n°4

$$\ln(N(A')) > \ln(N(A))$$

$$\ln(N(B')) > \ln(N(B))$$

Cependant, on peut donner une importance d'homogénéité du niveau par l'examen des deux séries d'analyses : l'analyse des niveaux et l'analyse des passages entre les niveaux. En effet et compte tenu de ce qui a été dit précédemment :

- Si l'analyse du niveau supérieur rend compte au mieux des mêmes structures que celle du niveau inférieur alors l'analyse du passage entre ces deux niveaux dégage une perte d'information due à l'agrégation mais qui ne bouleverse pas l'organisation des données : l'inertie intra-classes est faible et le niveau supérieur est globalement homogène (il rend compte de classes homogènes).
- Si l'analyse du niveau supérieur, par contre, ne se structure pas comme celle du niveau inférieur alors l'analyse du passage rend compte d'une même organisation des données que celle du niveau inférieur : l'inertie intra-classes est élevée et le niveau supérieur est globalement hétérogène.

L'analyse intra-classes met en évidence ce qui s'est passé dans le changement d'échelle, que ce soit un phénomène minime mais intéressant (faible variabilité) ou important (forte variabilité).

La figure n°4 représente le processus de la décomposition de l'inertie du nuage pour une série de partitions emboîtées ce qui permet de donner les différents cas de figures d'homogénéité des niveaux.

L'analyse de l'inertie la plus faible rend compte au mieux de structures qui ne peuvent apparaître dans les autres analyses, et complète ainsi la connaissance du phénomène étudié.

3.4.5. NIVEAU D'INTERVENTION DES VARIABLES

Après s'être intéressés aux différentes perceptions d'un phénomène suivant les niveaux donnés par l'étude des facteurs, nous cherchons, ici, à déterminer le mode et l'intensité d'intervention de chaque variable, niveau par niveau. Il s'agit donc d'une étude ponctuelle de la variable considérée dans le système d'échelles, indépendamment de toutes associations de variables.

L'inertie d'un nuage de points $N(C)$ est la somme des inerties des variables q qui, elles-mêmes, sont la somme des inerties de leurs modalités j , on a :

$$\mathbf{In}(N(C)) = \mathbf{In}(N(J)) = \sum_{\mathbf{q}} \mathbf{In}(\mathbf{q})$$

où
$$\mathbf{In}(\mathbf{q}) = \sum_{j \in \mathbf{q}} \mathbf{In}(j)$$

et
$$\mathbf{In}(j) = \sum_{\mathbf{c}} \frac{F_{\mathbf{c}}}{F_j} (F_j^{\mathbf{c}} - F_j)^2$$

Compte tenu de la décomposition de l'inertie, on peut décomposer l'inertie d'une variable q et d'une modalité j suivant le même principe :

$$\mathbf{In}(N(\mathbf{q})) = \mathbf{In.inter}(\mathbf{A}, \mathbf{q}) + \mathbf{In.intm}(\mathbf{BA}, \mathbf{q}) + \mathbf{In.intra}(\mathbf{B}, \mathbf{q})$$

et
$$\mathbf{In}(N(j)) = \mathbf{In.inter}(\mathbf{A}, j) + \mathbf{In.intm}(\mathbf{BA}, j) + \mathbf{In.intra}(\mathbf{B}, j)$$

Ceci autorise alors à effectuer des pourcentages en ligne ou en colonne de l'inertie décomposée d'une modalité j ou d'une variable q .

Pour définir l'impact d'une variable q (ou d'une modalité j) dans une étape du changement d'échelle, nous considérons deux indices de contribution :

- le pourcentage en colonne pour chaque étape du changement d'échelle:

. étude du passage, entre B et A par exemple :

$$\text{CTR}_1(\mathbf{BA}, \mathbf{q}) = \frac{\mathbf{In.intm}(\mathbf{BA}, \mathbf{q})}{\mathbf{In.intm}(\mathbf{BA})}$$

. étude du niveau, B par exemple :

$$\text{CTR}_1(\mathbf{B}, \mathbf{q}) = \frac{\mathbf{In.inter}(\mathbf{B}, \mathbf{q})}{\mathbf{In.inter}(\mathbf{B})}$$

On obtient la contribution relative de la variable q à l'inertie considérée (inter, intermédiaire ou intra).

- le pourcentage en ligne pour chaque variable q associé à une étape :

. étude du passage :

$$\text{CTR}_2(\mathbf{BA}, \mathbf{q}) = \frac{\mathbf{In.intm}(\mathbf{BA}, \mathbf{q})}{\mathbf{In}(\mathbf{q})}$$

. étude du niveau :

$$CTR_2(B,q) = \frac{In.inter(B,q)}{In(q)}$$

On obtient la contribution du niveau de la variable q à l'inertie de la variable.

On calcule les mêmes indices pour une modalité j.

Si $CTR_1(BA,q)$ ou $CTR_2(BA,q)$ sont élevées, la variable q est un élément de dispersion interne des individus de B au sein des classes définies par le niveau supérieur A.

Si $CTR_1(B,q)$ ou $CTR_2(B,q)$ sont élevées, la variable q est un élément de concentration des individus au sein des classes définies par le niveau B.

Le premier indice, CTR_1 , permet de définir le rôle que joue chaque variable dans le découpage proposé par le système d'échelles.

Le deuxième indice, CTR_2 , permet de définir le niveau sur lequel la variable intervient davantage. Il met en évidence le niveau d'intervention de la variable : plus l'inertie inter-classes associée à une partition est importante, plus la variable contribue à caractériser le niveau correspondant à la partition. Inversement, plus l'inertie intra-classes est élevée, plus la variable contribue à caractériser le niveau inférieur considéré dans le passage.

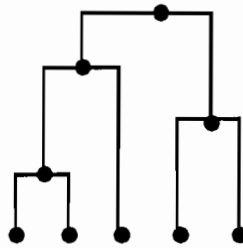
Puisque $CTR_2(CB,q) + CTR_2(BA,q) + CTR_2(A,q) = 100\%$

cela nous autorise à construire un graphique qui permet de visualiser directement le niveau pertinent pour l'étude d'une variable. Nous renvoyons alors à l'application de la quatrième partie.

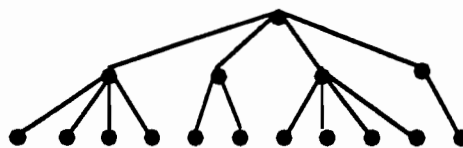
SYSTEME D'ECHELLES : UN PROCESSUS DE CLASSIFICATION

Dans la mesure où l'étude d'un système d'échelles par l'analyse des correspondances repose sur la décomposition de l'inertie pour une série de partition emboîtées, on peut, sans formalisation mathématique, rapprocher le processus d'un système d'échelles de celui d'une classification ascendante hiérarchique mise à part que :

- **La classification ascendante hiérarchique est un processus automatique qui cherche à organiser des données en créant un lien** (défini suivant un critère d'agrégation de la maximisation de l'inertie inter-classes). Il s'agit d'un arbre connexe binaire :



- **Un système d'échelles est un processus "naturel" qui explique une organisation des données déterminée par l'existence d'un lien hiérarchique** tel que nous l'avons défini (c'est-à-dire traduit par une série de partitions emboîtées) et auquel il s'agit de donner un sens en terme d'homogénéité. Il s'agit d'un arbre connexe fourchu :



Le rapprochement s'effectue non pas dans la formation des classes mais dans leur interprétation. Pour cela, deux aides sont données par :

- La série d'analyses inter-classes qui joue le rôle de l'écart d'une classe au centre du nuage. On recherche les associations de variables qui sont, non pas

responsables de la formation des classes, mais qui donnent les éléments structurant des classes du niveau considéré.

- La série d'analyses intra-classes qui joue le rôle de l'expression des dipôles relatifs aux nœuds supérieurs. Elle met en évidence, non pas ce qui oppose l'ainé et le benjamin d'une classe, mais les éléments qui diffèrent et se regroupent dans les mêmes classes pour un niveau considéré.

De plus, nous avons vu que la décomposition de l'inertie pouvait être envisagée comme la somme des inerties intra-classes entre deux niveaux consécutifs et ce que nous avons appelé inertie "intermédiaire" (cf § 3.3.4.). Chaque inertie intermédiaire dégagée joue le rôle de l'indice de niveau, mise à part qu'elle ne décroît pas au fur et à mesure que les partitions sont plus fines puisque :

- L'inertie intermédiaire est définie par la perte d'inertie obtenue par le passage d'un niveau à un autre.
- L'indice de niveau est un critère qui minimise la perte d'inertie réalisée en passant d'une partition à une autre.

L'examen des inerties "intermédiaires" doit permettre de décider du niveau à la fois le moins fin et qui rend compte au mieux d'une homogénéité globale. Leur histogramme est alors mis en parallèle avec celui des indices de niveau donné dans la classification ascendante hiérarchique.

Pour l'interprétation de la classification ascendante hiérarchique, le principe est de s'intéresser à un ensemble de classes pour une partition fixée et à la compréhension leur organisation alors que pour le système d'échelles, le principe est de saisir un ensemble de partitions c'est-à-dire de niveaux et d'étudier leur influence pour un phénomène donné.

Quatrième Partie

APPLICATION A L'ENQUETE SUR OUAGADOUGOU

L'étude des niveaux d'agrégation et des indicateurs de disparité entre ces niveaux permet de percevoir, à une certaine échelle, le lien entre une organisation sociale et une organisation spatiale.

L'objectif, ici, est de définir **la structuration de l'espace urbain de Ouagadougou**. Pour cela, on cherche à comprendre **les formes d'organisation spatiale et sociale** de la périphérie de cette ville à partir des caractéristiques de la population et de la politique urbaine publique. Il s'agit de mettre en rapport les desseins politiques sur la ville et les pratiques sociales et résidentielles des citoyens. On considère comme principale dimension de la politique urbaine, **le lotissement systématique des quartiers spontanés de la périphérie**.

La méthode proposée permet d'appréhender différents niveaux de collecte et de comprendre l'organisation d'un phénomène à différentes échelles. Dans cette application, on envisage un système d'échelles géographiques et on cherche à mettre en évidence les principaux facteurs sociologiques et fonciers d'une organisation spatiale.

Par ailleurs, l'orientation de cette application est avant tout d'illustrer la méthode présentée dans les deux parties précédentes. De ce fait, toutes les étapes d'un changement d'échelles sont introduites et nous nous limitons, dans l'interprétation des analyses, à l'étude des deux premiers facteurs. Nous renvoyons, pour une étude plus approfondie du programme de recherche, au rapport : "Les enjeux des extensions urbaines à Ouagadougou au Burkina Faso"¹.

¹[LE BRIS *et al.*, 1990]

MISE EN PLACE DES ANALYSES

4.1.1. LES DIFFERENTS CHOIX

Les objectifs de l'étude, présentés dans la première partie de ce travail et qui viennent d'être résumés, vont nous guider dans les choix des variables (choix des indicateurs socio-urbains), de la population statistique (choix de la pondération) et des échelles de perception (choix de la mesure).

4.1.1.1. Les variables

Dans l'optique d'illustration de la méthode mais aussi dans celle de saisir l'organisation générale de l'espace urbain périphérique, nous nous limitons à un jeu de variables minimum mais représentatif de ce qui va nous permettre de définir l'espace considéré. Les variables ont été sélectionnées parmi les variables de base, définies à l'issu du premier dépouillement de l'enquête (tableaux croisés) et des analyses multidimensionnelles (analyses des correspondances multiples sur tableaux disjonctifs complets) effectués pour le rapport Orstom. Quatre thèmes sont envisagés:

- l'accès au sol et au logement ;
- l'aménagement du tissu urbain ;
- la structure socio-économique ;
- l'intégration à la ville.

Nous allons par conséquent considérer les deux groupes de variables Parcelle, \mathcal{Q}_P et Ménage, \mathcal{Q}_M soit 21 variables totalisant 74 modalités. On pose $J = J_P \cup J_M$, l'ensemble des modalités.

- La parcelle est le maillon de base d'une problématique foncière. Son étude doit permettre de définir les modalités d'accès au sol et au logement et de saisir les pratiques résidentielles ainsi que l'évolution des opérations de lotissement.

7 variables totalisant 24 modalités ont été sélectionnées:

NOM	LIBELLE DE LA VARIABLE	MODALITES
1 ZD	Zone de dénombrement	variable identifiante
2 SECT	Secteur	variable identifiante
3 PARC	N° de la parcelle	variable identifiante
6 MEN	Nombre de ménages sur la parcelle au 1er passage	1m1: 1mén. 2m1: au moins 2 ménages
20 SPF	Superficie de la parcelle	s1 : < 300m ² s2: 300m ² à 350m ² s3: > 450m ²
21 BAT	Nombre de bâtiments	1bt: 1 bâtiment 2bt: 2 bâtiments +bt: plus de 2 bâtim.
42 MAC	Mode d'acquisition de la parcelle	acnp: non précisé ach: achat atc: attribution coutumière don: don her: héritage
43 DAC	Date d'acquisition de la parcelle	danp: date non précisé da75: < 1976 da80: entre 1976 et 1980 da87: > 1980
52 OPL	Opérations de lotissement	lot1: loti avant le 1er pass. lot2: loti entre les 2 pass. lotc: en cours de lotissement nlot: non loti
46 CTB	Coûts de construction	cbnp: non précisé cb1: < 25 MFCFA cb2: > 26 MFCFA

- Le ménage est l'unité "d'entrée" dans la réalité sociologique de la ville. L'intégration urbaine est perçue à travers l'arrivée à Ouagadougou et la mobilité intra-urbaine, informations issues de l'enquête rétrospective.

14 variables totalisant 50 modalités ont été sélectionnées.

NOM	LIBELLE DE LA VARIABLE	MODALITES
1 CM	N° du ménage	variable identifiante
2 PRS	Nombre de personnes dans le ménage au 1er passage	1pr1: 1 à 2 personnes 3pr1: 3 à 5 personnes 6pr1: 6 à 9 personnes 9pr1: au moins 10 personnes
4 SEX	Sexe du chef de ménage	mas: masculin fem: féminin
5 AGE	Age du chef de ménage	20a: 15 à 24 ans 30a: 25 à 34 ans 40a: 35 à 44 ans 50a: 45 à 54 ans 60a: plus de 55 ans

6 STM	Statut matrimonial du chef de ménage	mon: monogame poly: polygame div: divorcé veuf: veuf cel: célibataire
9 ETH	Ethnie du chef de ménage	mos: mossi nmos: non mossi
28 SCL	Niveau de scolarisation du chef de ménage	nsc0: non scolarisé prim: primaire sec: secondaire sup: études supérieures
7 DRP	Date d'installation sur la parcelle	dp75: avant 1976 dp80: entre 1976 et 1980 dp83: entre 1981 et 1983 dp87: après 1984
109 MIG	Nombre de migrations dans Ouagadougou	mg10: aucune mg11: 1 migration mg1+: au moins 2 migrations
110 DRO	Date de l'arrivée à Ouagadougou	do65: < 1965 do75: entre 1966 et 1975 do80: entre 1976 et 1980 do83: entre 1981 et 1983 do87: > 1984
35 ACT	Activité principale du chef de ménage	agr: agriculteur inf: secteur informel mod: secteur moderne étud: étudiant inac: non productif
74 SMN	Situation du ménage par rapport au 1er passage	mstb: mén. stable mprt: mén. parti
111 LRO	Lieu de l'arrivée à Ouaga	loct: centre lopr: autre sect. périphérique losc: sect. de résidence
83 STO	Statut d'occupation	prop: propriétaire loc: locataire heb: hébergé
122 ORG	Origine rurale/urbaine du chef de ménage	orou: ouagalais orvl: urbaine orvg: rurale

4.1.1.2. La population statistique

Il est naturel de considérer, ici, la population statistique correspondant au niveau le plus fin. Par conséquent, on s'intéresse à la population des ménages qui privilégie "l'entrée" par la réalité sociologique. On la choisit comme unité de référence et on lui affecte une pondération standard égale à 1 (aucun redressement n'est à effectuer). On pose alors comme système de pondération :

$$p_m=1 : p_p = \sum_{m \in p} p_m \text{ et } p_z = \sum_{m \in z} p_m = \sum_{p \in z} p_p \text{ et } p_s = \sum_{m \in s} p_m = \sum_{p \in s} p_p = \sum_{z \in s} p_z$$

Parmi les thèmes envisagés, l'intégration à la ville et l'aménagement du tissu urbain nous imposent de travailler sur les ménages enquêtés au premier passage et qui ont été retrouvés au second passage.

L'ensemble des analyses portent ainsi sur une même population de ménages. L'objectif est de dégager des **types de ménages** définis par des **profils Parcelle-Ménage**, autrement dit, d'établir une typologie des ménages en prenant tout à la fois en compte les variables descriptives de la Parcelle et les variables descriptives du Ménage.

Si la population d'étude avait été la Parcelle, on aurait défini des types de Parcelles donnés en fonction des profils Parcelle-Ménage.

4.1.1.3. Les échelles de perception

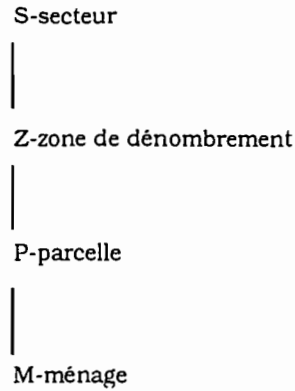
Ces choix découlent directement de la volonté de s'intéresser à l'appareil de l'état et aux comportements des ménages. Ainsi quatre niveaux, correspondant au plan de sondage et regroupés par deux en fonction des objectifs, sont donnés :

- **Les échelles du Ménage et de la Parcelle** : ils correspondent aux deux niveaux de collecte et doivent permettre de saisir les pratiques sociales, économiques (par l'étude du ménage) et résidentielles (par l'étude de la parcelle) des citoyens.
- **Les échelles du Secteur et de la Zone de dénombrement** : ce sont les découpages géographiques dont nous disposons pour aborder l'analyse de l'organisation spatiale des quartiers spontanés de la périphérie de Ouagadougou.

Le secteur est une division administrative neuve. Il exprime une décision administrative mise en place par le gouvernement et ayant pour fonction de remplacer l'ancien découpage traditionnel en quartier. Par ailleurs, le découpage en 16 secteurs de la périphérie est celui qui a servi de définition au périmètre de l'enquête sur "l'extension urbaine".

La zone de dénombrement est une unité spatiale totalement arbitraire mise en place pour les besoins du recensement de 1985. Elle a pour intérêt de constituer une unité géographique intermédiaire entre la Parcelle (unité de collecte) et le Secteur (unité politique d'aménagement de l'espace urbain).

La structure hiérarchique de l'information se présente alors de la manière suivante :



on a par conséquent, $J_Z = J_S = \emptyset$;

et $\text{Card}(M) = 925$; $\text{Card}(P) = 840$; $\text{Card}(Z) = 188$; $\text{Card}(S) = 16$.

4.1.2 PRESENTATION DES ANALYSES POUR L'ETUDE DU SYSTEME D'ECHELLES

Il ne s'agit pas, au travers des analyses, d'affiner une connaissance sur Ouagadougou mais de dégager les grandes tendances de l'organisation sociale, résidentielle et spatiale de la périphérie. C'est pourquoi d'une part, nous considérons l'examen du plan factoriel principal et d'autre part, nous envisageons de traiter en éléments actifs toutes les variables.

Nous rappelons que l'étude du système d'échelles repose sur deux types d'analyses :

- **l'analyse des niveaux** : il s'agit de l'étude de la série de tableaux de correspondances c'est-à-dire de l'analyse inter-classes pour la partition définie par un niveau.

Elle donne l'organisation des données à ce niveau et rend compte des éléments de regroupement ou de différenciation des classes de ce niveau.

- l'analyse du passage d'un niveau à un autre : il s'agit de fournir les indicateurs de disparité à l'intérieur des classes définies par les niveaux (parcelles, zones de dénombrement, secteurs). Ces indicateurs sont donnés par des associations de variables déterminant des profils de Ménage-Parcelle. On envisage les passages successifs d'un niveau à un autre, c'est-à-dire on réalise l'analyse intra-classes d'une analyse inter-classes, à l'exception du passage concernant le niveau le plus fin, le Ménage, où nous avons une structure de base (disjonctive complète) ne pouvant être décomposée.

Elle donne l'information contenue au niveau inférieur qui est perdue dans le passage et rend compte de la variabilité interne des unités de ce niveau au niveau supérieur.

4.1.2.1. Le schéma du système d'échelles

Rappelons que la démarche proposée pour l'analyse d'un système d'échelles est la suivante :

1- On réalise une analyse au niveau le plus fin, le Ménage, afin d'étudier l'organisation des données du maximum d'information (§4.2.1.).

2- Puis, au niveau supérieur immédiat, la Parcelle, on réalise une double analyse pour étudier le changement d'échelle du niveau Ménage au niveau Parcelle (§4.2.2.):

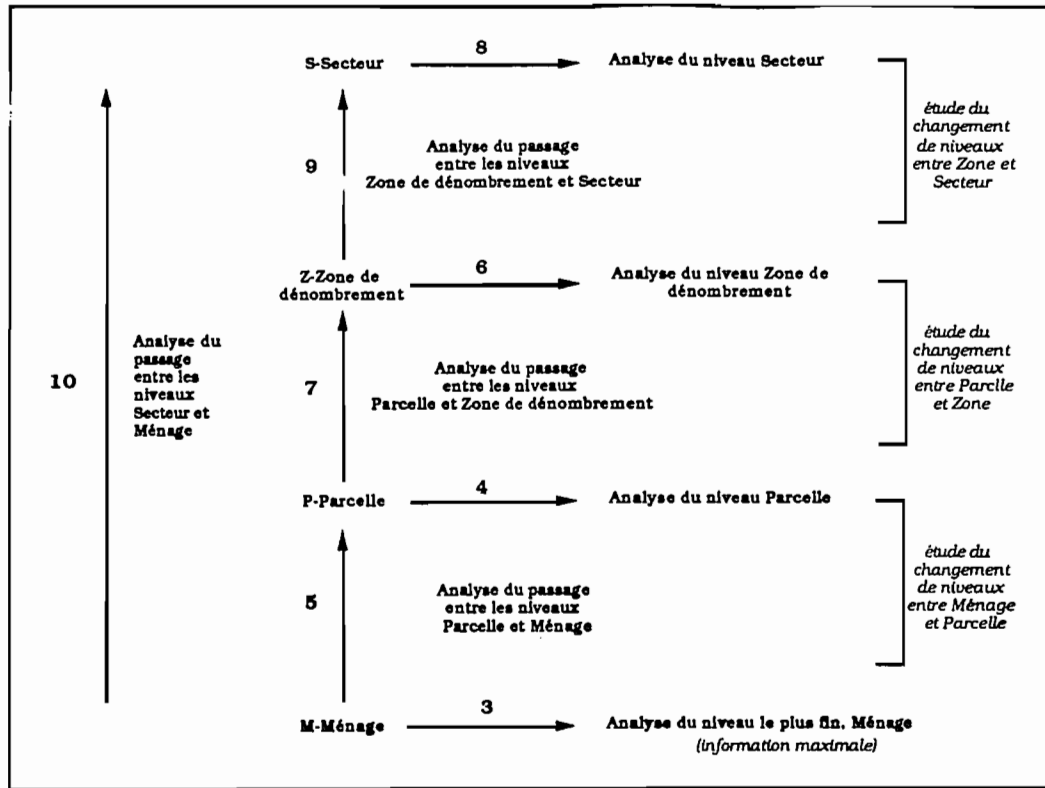
- l'analyse du niveau ;
- l'analyse du passage entre les deux niveaux ;

On répète cette série de deux analyses aux niveaux supérieurs suivants. On s'intéresse alors :

3- au changement d'échelle du niveau Parcelle au niveau Zone de dénombrement (§4.2.3.).

4- au changement d'échelle du niveau Zone de dénombrement au niveau Secteur (§4.2.4.).

Le processus de l'analyse d'un système d'échelles revient à faire des "va et vient" d'une échelle à une autre pour comprendre ce qui se passe à toutes les étapes du système. Celles-ci sont schématisées de la manière suivante :



L'idée directrice est de ne présenter que les principaux phénomènes liés à chaque changement d'échelle. Pour chaque analyse, nous présentons le plan factoriel principal et un graphique par axe qui donne la contribution de la variable à l'axe et la contribution moyenne. Pour chaque variable est précisé le nombre de modalités qu'elle possède (l'explication du graphique est donnée pour l'axe 1 de l'analyse séparée Ménage (§4.1.3.1.)). Les aides à l'interprétation sont présentées en annexe n°3.

4.1.2.2. Les tableaux de "Burt" et les sous-tableaux de "Burt"

Nous avons vu que les analyses décrivant le système d'échelles pouvaient être réalisées, d'une manière équivalente, sur les tableaux de correspondances et les tableaux mesurant l'écart entre deux niveaux ou sur les tableaux de Burt associés. Nous rappelons que les tableaux de Burt sont en fait assimilés à des tableaux de contingences symétriques obtenus à partir de tableaux de correspondances.

A partir de la construction des tableaux de Burt, nous pouvons envisager l'analyse des sous-tableaux de Burt croisant J_P et J_M sur chacun des quatre niveaux (analyse inter-classes), $BM(J_P J_M)$, $BP(J_P J_M)$, $BZ(J_P J_M)$, $BS(J_P J_M)$ ou pour chaque passage d'un niveau à un autre (analyse intra-classes), $BM^*(J_P J_M)$, $BP^*(J_P J_M)$, $BZ^*(J_P J_M)$, $BS^*(J_P J_M)$. Les marges sont proportionnelles à celles du tableau de Burt.

D'une manière générale, l'analyse des correspondances appliquée à un tableau de Burt dégage des **profils de Parcelle-Ménage**. Cependant, comme le soulignent B.Escofier et J.Pagès¹, si ces deux groupes de variables semblent intervenir à part égale, il peut exister un déséquilibre d'un groupe par rapport à l'autre mettant davantage en évidence les associations internes d'un groupe de variables et masquant alors celles de l'autre groupe ainsi que les liaisons inter-groupes. Cela peut être d'autant plus marquant lors de l'analyse d'un tableau hiérarchisé pour lequel, nous avons vu, les variables caractérisant les niveaux supérieurs contribuaient davantage à l'inertie inter-classes.

Par conséquent, pour que les deux groupes de variables joue un rôle symétrique, on s'intéresse au sous-tableau de Burt croisant les deux groupes de variables. "*Dans l'analyse factorielle des correspondances de ce tableau, la proximité de deux modalités Ménage est celle des profils Parcelle moyens des deux sous-populations qu'elles caractérisent*"¹ et réciproquement. On étudie, dans les sous-tableaux de Burt, la liaison globale entre les **profils-Ménage** et les **profils-Parcelle**. Les profils propres à la Parcelle (resp. Ménage) non liés au profil Ménage (resp. Parcelle) sont supprimés.

4.1.2.3. Orientation

Notre préoccupation est d'établir les liens éventuels entre l'organisation sociale et résidentielle et l'organisation spatiale. On cherche ainsi à dégager, pour un niveau donné, les facteurs qui déterminent principalement ses classes et ceux qui les différencient, et non à privilégier les liaisons globales entre les profils-Parcelle et les profils-Ménage.

Pour cela, on étudie les correspondances entre un niveau, qui définit un ensemble de classes-individus, et un ensemble de variables descriptives de la Parcelle et du Ménage. On réalise par conséquent, une analyse des correspondances sur les tableaux de Burt ou sur les tableaux de correspondances.

L'analyse d'un sous-tableau de Burt permet de mieux définir la relation entre des profils-Parcelle et des profils-Ménage mais peut masquer les profils pour un groupe de variables qui ne sont pas en relation avec des profils de l'autre groupe et qui interviennent pourtant dans la détermination du niveau ou du passage considéré. Et inversement, cette analyse peut définir un profil d'un groupe de variables qui est en relation avec un profil

¹[ESCOFIER ET PAGES, 1988] p104.

de l'autre groupe mais qui n'est pas une caractéristique déterminante du niveau ou du passage. Ceci explique l'orientation des analyses vers une définition :

- des profils Parcelle-Ménage qui déterminent les classes d'un niveau. Deux individus ou classes, issus d'un niveau, seront proches s'ils se ressemblent aussi bien pour les caractéristiques descriptives du ménage que pour celles descriptives de la parcelle.
- des profils Parcelle-Ménage qui se dispersent à l'intérieur des classes définies par les niveaux.

Il importe de pouvoir obtenir des profils de classes (zones de dénombrement, secteurs) pour les analyses des niveaux supérieurs. De ce fait, toutes les analyses sont réalisées sur les tableaux de correspondances et sur les tableaux mesurant l'écart entre deux niveaux puisque les profils-classes sont sous-jacents mais n'apparaissent pas dans l'analyse du tableau de Burt.

Pour illustrer l'analyse du sous-tableau de Burt, nous effectuons une analyse par niveau (*analyse 13*) et une analyse du passage d'un niveau à un autre (*analyse 14*).

4.1.3. ANALYSES SEPARÉES

Nous allons dans un premier temps effectuer des **analyses séparées** sur les ménages (*analyse 1*) et sur les parcelles (*analyse 2*) réalisées à partir des tableaux disjonctifs complets de base. Elles font abstraction du lien hiérarchique, c'est-à-dire étudient soit les parcelles soit les ménages, sans les intégrer dans un contexte plus large.

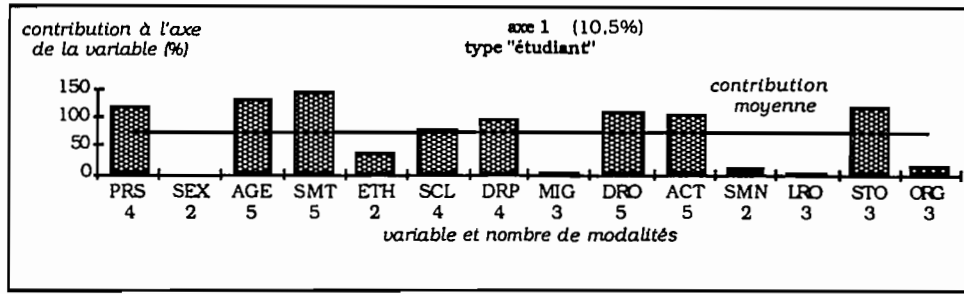
L'objectif est d'établir quels éléments de l'organisation sociale sont apportés par les données collectées sur le ménage et quels éléments de l'organisation résidentielle sont apportés par les données disponibles sur la parcelle.

4.1.3.1. Etude des ménages :

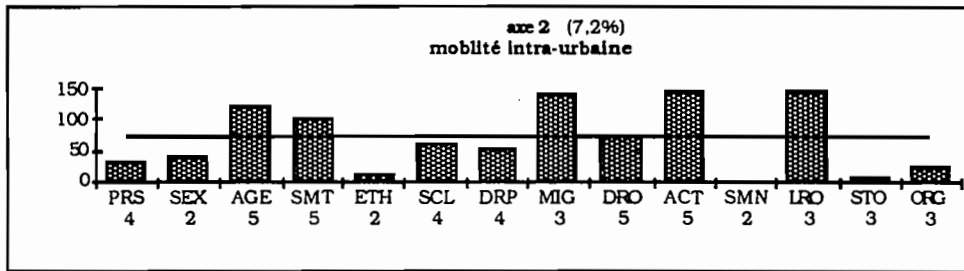
Cette étude porte sur la population Ménage et ses caractéristiques. On effectue une analyse des correspondances sur le tableau disjonctif complet $HM(MJ_M)$:

$$HM_{mj} = 1 \text{ ou } 0 \text{ selon que le ménage } m \text{ possède ou non la modalité } j \text{ de } J_M.$$

• Plan factoriel 1-2 : (analyse 1)



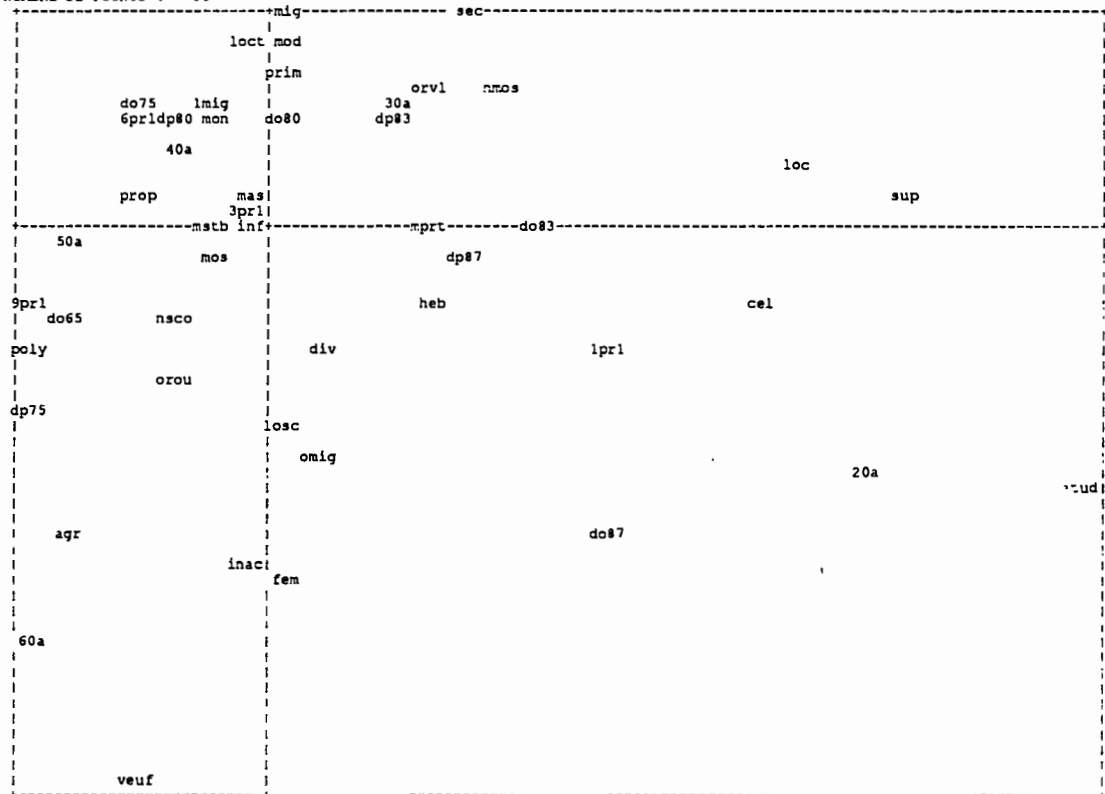
Ce facteur détache très nettement le type "étudiant" caractérisé par le fait d'être jeune (20a), célibataire (cel), moins de 3 personnes à charge (lpr1) (qui participe à 35% de la construction de l'axe) des autres groupes.



Ce facteur traduit la mobilité intra-urbaine et met surtout en évidence les ménages non mobiles dans la ville.

1 AXE HORIZONTAL(1)--AXE VERTICAL(2)--TITRE: AFC ménage, population ménage

NOMBRE DE POINTS : 50



NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 2 lopr(mod) orvg(inf)

Le plan factoriel 1-2 explique l'intégration à la ville donnée par : le statut d'occupation (STO) qui contribue, au travers de ses trois modalités, à la formation de l'axe 1; la mobilité intra-urbaine (MIG), le lieu et la date d'arrivée à Ouagadougou et sur la parcelle (LRO, DRO, DRP) qui participent à la construction de l'axe 2. On distingue quatre principaux types de ménages :

- Le type "**étudiant**" : étudiant (etud), jeune (20a), célibataire (cel), ayant un niveau d'étude supérieur(sup) et vivant seul (1prs). Il est soit locataire (loc) soit hébergé (heb). Ces ménages n'ont jamais migré dans la ville (omig) car leur arrivée à Ouagadougou (do87) et donc sur leur parcelle (dp87) est récente.
- Le type "**ancien**" : âgé (60a), stable (omig, dp65, do65), veuf ou polygame. Il est non scolarisé (nsco) et a plus de 10 personnes à charge (9prs1). Ces ménages sont stables car, non mobiles, ils se sont anciennement installés à Ouagadougou et sur leur parcelle. Ils sont propriétaires (prop) ou hébergés. Les agriculteurs sont représentés par ce type.
- Le type "**femme**" : femme (fem), inactives (inac). Elles sont non mobiles. On distingue cependant, deux profils à l'intérieur de cette catégorie :
 - . Certaines d'entre elles se rapprochent du type "anciens" c'est-à-dire âgées, veuves et anciennement installées dans la ville.
 - . Les autres ont un comportement voisin du type "étudiant", c'est-à-dire jeunes et récemment arrivées à Ouagadougou.
- Le type "**le secteur moderne**" : secteur moderne (mod), monogames (mon), 30-40 ans et sont arrivés dans les secteurs centraux de la ville puis sur leur parcelle entre les années 1975 et 1983. Ce type de ménage est partagé entre le fait d'être propriétaire ou locataire. On dissocie alors par le premier facteur deux catégories suivant le statut d'occupation :
 - . Les très mobiles (+mig), jeunes (30a), locataires, non mossi, niveau d'étude élevé (sec, sup). Leur installation est plus récente.
 - . Les propriétaires de cette catégorie sont installés depuis plus longtemps et ont migré une seule fois depuis leur arrivée. Leur niveau d'instruction est moins élevé (prim).

Six types de ménages peuvent être dégagés de l'ensemble des données descriptives du ménage. Notons que le secteur informel n'intervient pas dans la définition de ces types. Autrement dit, il n'y a pas de comportement type du secteur informel.

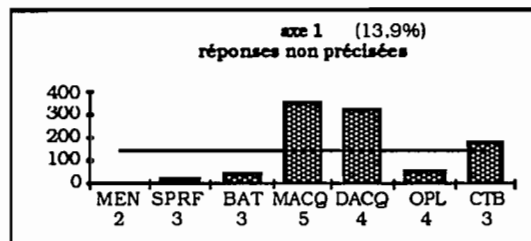
Par ailleurs, les installations à Ouagadougou et sur la parcelle évoluent dans le sens inverse du niveau d'instruction (faible niveau d'étude correspond à une installation ancienne). On observe, enfin, une opposition nette entre les propriétaires, anciennement installés dans la ville, stables et de niveau d'instruction faible, et les locataires, arrivés récemment, mobiles et ayant un niveau au moins d'étude secondaire. Les hébergés se définissent davantage comme étant non mobiles mais récemment installés à Ouagadougou.

4.1.3.2. Etude des parcelles :

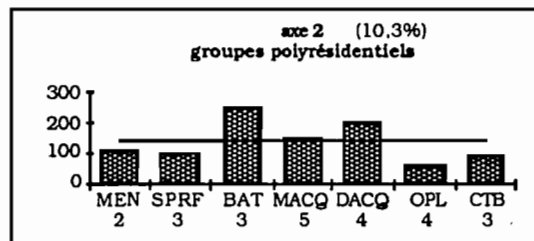
Cette étude porte sur la population Parcelle et ses caractéristiques. On obtient donc des types de parcelles. Pour cela, on effectue une analyse des correspondances sur le tableau disjonctif complet $HP(PJ_P)$:

$HP_{pj} = 1$ ou 0 selon que la parcelle possède ou non la modalité j de J_P .

• Plan factoriel 1-2 : (analyse 2)

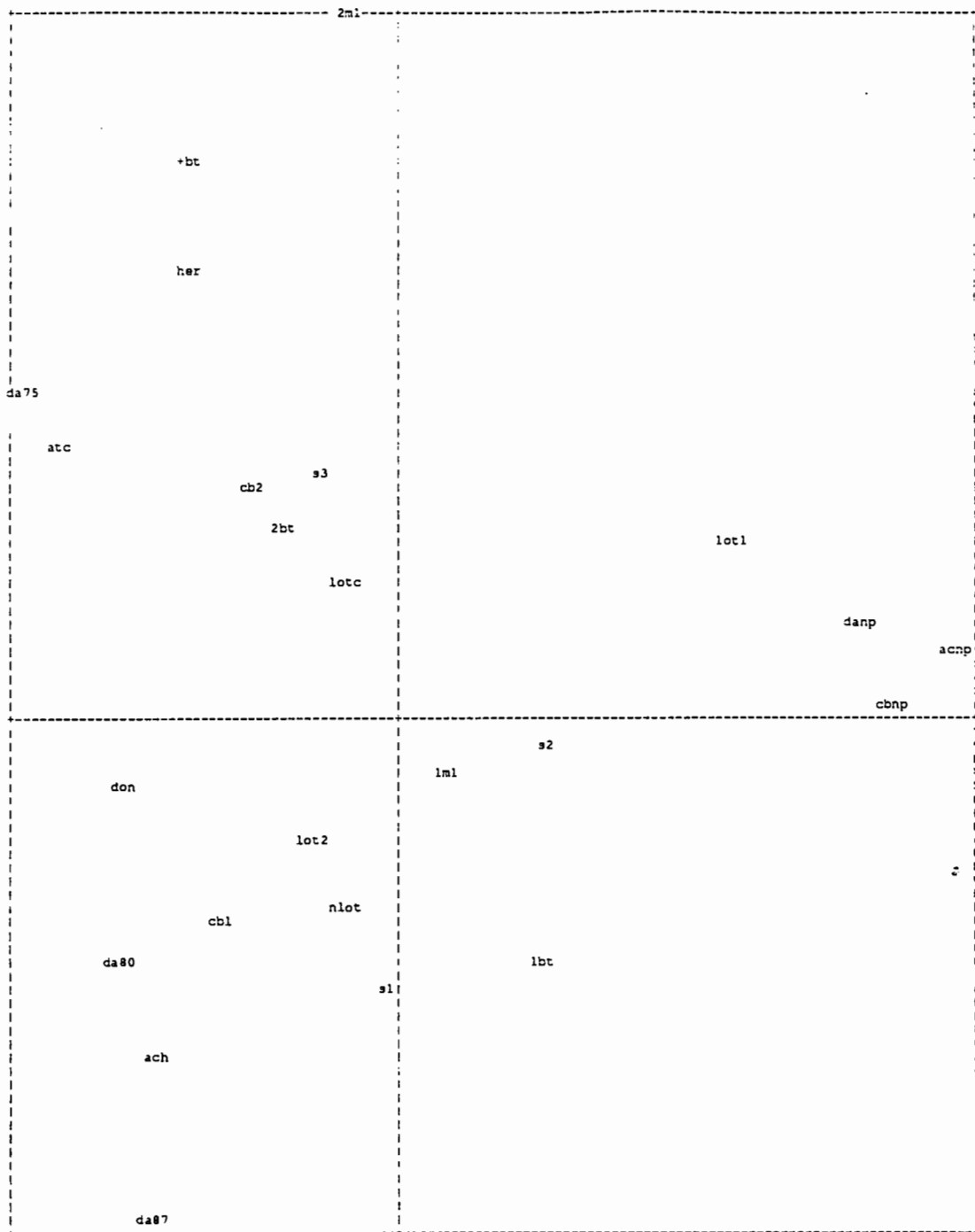


Ce sont les non-réponses (acnp, danp, cbnp) qui construisent ce facteur (54% de l'inertie de l'axe).



les parcelles occupées par au moins deux ménages (2m1) et le nombre de bâtiments de la parcelle définissent cet axe.

AXE HORIZONTAL(1)--AXE VERTICAL(2)--TITRE: AFC parcelle, population parcelle
 NOMBRE DE POINTS : 24



L'analyse du premier plan factoriel permet de dégager deux types de parcelles. Nous excluons, pour l'instant d'une typologie, les parcelles pour lesquelles les renseignements n'ont pas été fournis et qui se localisent en zone lotie avant le premier passage de l'enquête.

- Le type "**très construite**" que l'on peut qualifier également par une **attribution traditionnelle et ancienne**: il s'agit des parcelles de plus de 450m² (s3) ayant plus de 3 bâtiments (3bat), et un coût important (cb2). Elles ont été acquises avant 1975 par attribution coutumière et sont occupées par au moins deux ménages (2m1).
- Le type "**peu construite**" qui caractérise une **attribution moderne et récente** : il s'agit des parcelles de faible superficie (s1), ayant un bâtiment (1bt) et un coût peu élevé (cb1). Elles ont été acquises récemment (da80-da87) surtout pour celles qui ont été achetées (ach).

Les principaux critères de description des parcelles sont le nombre de bâtiments, la taille, la superficie, le mode et la date d'acquisition. Le thème principal qui se dégage de la typologie des parcelles est donc "l'accès au sol et au logement" tandis que la variable "opérations de lotissement", principal descripteur d'une organisation spatiale du tissu urbain n'intervient pas.

4.1.3.3. Conclusion

L'espace périphérique ouagalais est caractérisé par :

- quatre types de ménages principaux voire six : "étudiant", "ancien", "femme" (qui se différencient par deux comportements proches des types "ancien" et "étudiant"), "secteur moderne" ("très mobile" et "mobile").
- deux types de parcelles principaux voire trois : " très construite" et " peu construite". (Le troisième type concerne les non réponses).

Il s'agit maintenant de confronter ces deux groupes de variables pour établir d'une part, la correspondance éventuelle entre l'organisation sociale et l'organisation résidentielle et d'autre part l'existence ou non d'une organisation spatiale à un niveau plus général.

L'ANALYSE DU SYSTEME D'ECHELLES

4.2.1. ANALYSE AU NIVEAU LE PLUS FIN : LE "MENAGE"

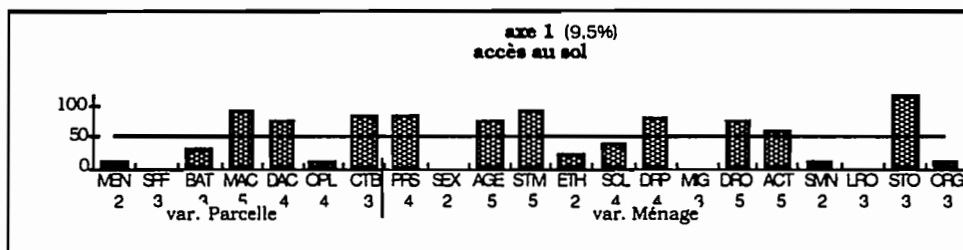
Il s'agit de dégager l'organisation du maximum d'information à partir des variables descriptives de la Parcelle et du Ménage prises au niveau le plus fin : le Ménage.

On considère le tableau disjonctif complet $HM(MJ)$ de terme général :

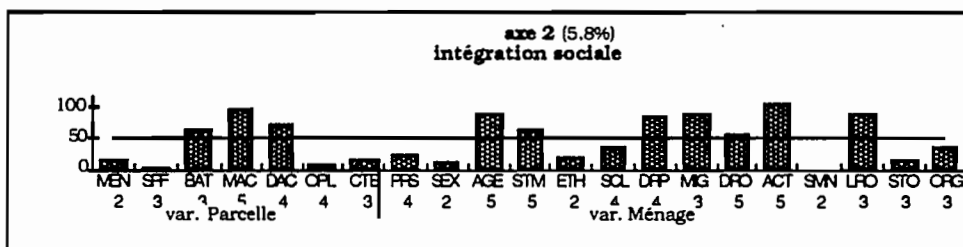
$\forall j \in J ; \forall m \in M:$

$HM_{mj} = 1$ ou 0 selon que le ménage m possède ou non la modalité j .

Le plan factoriel 1-2 : (analyse 3)



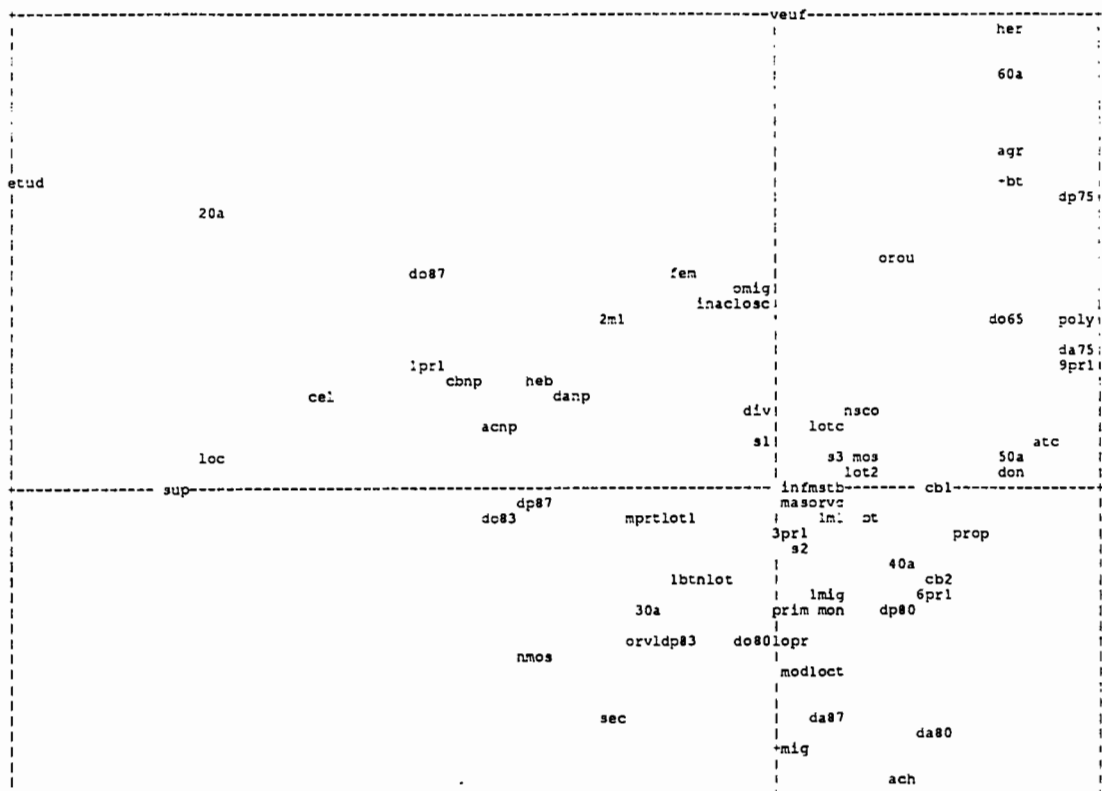
On retrouve la même configuration que celles des premiers facteurs des analyses séparées. Cependant, l'importance des modalités est modifiée et c'est la variable "statut d'occupation" (STO) qui, par ses 3 modalités, définit surtout cet axe (11,7%)



Ce sont les variables Ménage et notamment l'activité (ACT), l'âge et l'intégration à la ville (DRP, MIG, DRO, LRO) qui, liées également au mode et à la date d'acquisition de la parcelle définissent des critères d'intégration sociale.

AXE HORIZONTAL(1)--AXE VERTICAL(2)--TITRE: AFC parcelle-ménage, niveau ménage

NOMBRE DE POINTS : 74



NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 1

do75(6pr1)

Globalement, le plan factoriel 1-2 est une juxtaposition des deux plans principaux des analyses séparées. Cependant, il ne met plus en valeur le type "femme" et le faible niveau d'instruction n'apparaît plus comme un critère important. Les variables descriptives de la parcelle sont davantage éclatées sur ce plan et les parcelles occupées par au moins deux ménages (groupes polyrésidentiels), déterminant dans une organisation des parcelles, ne le sont plus lorsque les variables Ménage interviennent. Il en est de même, à un moindre degré, pour les caractéristiques de la parcelle de faible investissement financier et en bâti.

Cette confrontation des deux groupes de variables détermine des profils Parcelle-Ménage. L'examen de ce plan met en évidence les trois types de ménages définis précédemment qui sont enrichis par des pratiques résidentielles (accès au sol et au logement), issus des variables descriptives de la parcelle:

- Au type "**étudiant**", défini précédemment, correspond les parcelles pour lesquelles les renseignements n'ont pas été fournis. Cela s'explique par le fait que ce type de ménage est soit locataire soit hébergé. Il n'est par conséquent pas toujours en mesure de donner les informations concernant la parcelle.

- Au type "**ancien**" correspond les parcelles "**d'attribution traditionnelle ancienne et très construites**". S'ajoute à ce type de ménage les originaires de Ouagadougou.
- Au type "**secteur moderne**", qui, nous avons vu, est caractérisé par une plus grande mobilité (centre-périphérie), correspondent principalement les parcelles "**d'attribution moderne récente**".

On constate donc bien une relation entre le statut d'intégration du ménage à la ville et au sol et la filière d'acquisition de la parcelle. Par contre, les critères morphologiques de la parcelle (le nombre de bâtiments et la superficie), interviennent peu dans la définition de ces profils Ménage-Parcelle.

On peut donc conclure qu'au niveau Ménage, le lien entre organisation résidentielle et organisation sociale se fait initialement au travers des modes d'occupation (STO) et d'accès au logement (MAC).

4.2.2. CHANGEMENT D'ECHELLE DU NIVEAU "MENAGE" AU NIVEAU "PARCELLE"

4.2.2.1. Niveau "Parcelle" :

On considère ici le tableau de correspondances HP(PJ) de terme général :

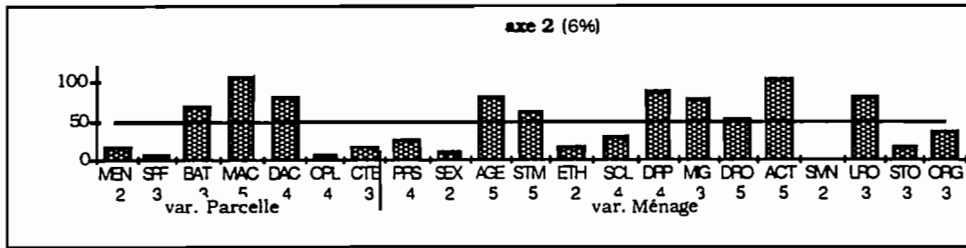
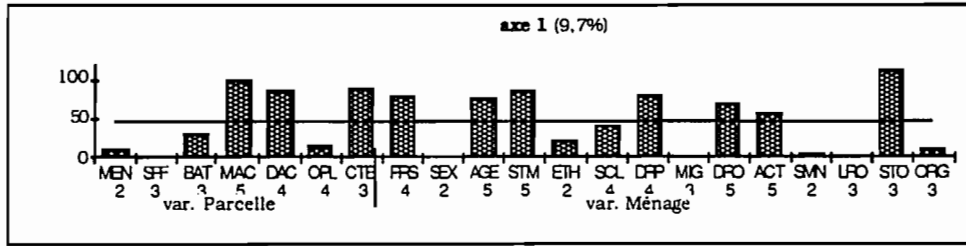
$\forall j \in J ; \forall p \in P \text{ et } \forall m \in p:$

$$HP_{pj} = \sum_{m \in p} HM_{mj}$$

L'analyse au niveau Parcelle est très voisine de celle réalisée au niveau Ménage compte tenu du faible nombre de parcelles occupées par au moins deux ménages.

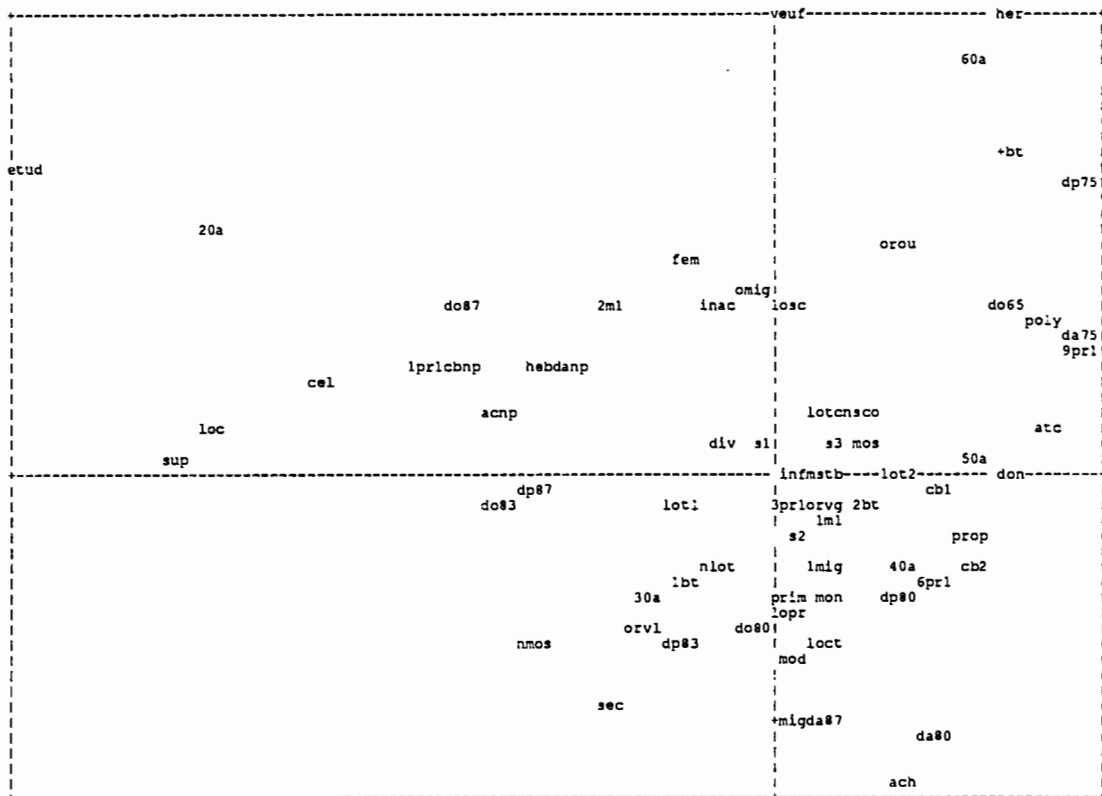
Nous présentons les deux premiers facteurs de l'analyse du tableau de correspondances HP(PJ) et le plan factoriel principal afin de permettre la comparaison avec l'analyse précédente.

• Plan factoriel 1-2 : (analyse 4)



1 AXE HORIZONTAL(1)--AXE VERTICAL(2)--TITRE: AFC inter parcelle-ménage, niveau parcelle

NOMBRE DE POINTS : 74



NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 4

agr(+bt) mas(3pr1) mprt(lot1) do75(6pr1)

On retrouve les grandes structures du nuage de l'analyse du niveau Ménage. On note seulement que les contributions des variables Parcelle sont légèrement supérieures à celles de l'analyse précédente et de même, les contributions Ménage sont sensiblement

inférieures. L'étude du niveau Parcelle permet de conclure que les parcelles multiménages (2m1) regroupent principalement soit des ménages du type "étudiant" soit des ménages du type "anciens" et plus précisément les "agriculteurs".

Cette dernière relation est un élément qui confirme la maintenance de la société rurale ouagalaise dans ses formes traditionnelles.

4.2.2.2. Passage entre les niveaux "ménage" et "parcelle" :

On considère le tableau associé à l'inertie intra-classes du nuage des ménages pour la partition engendrée par le niveau Parcelle. Le terme générale s'exprime par :

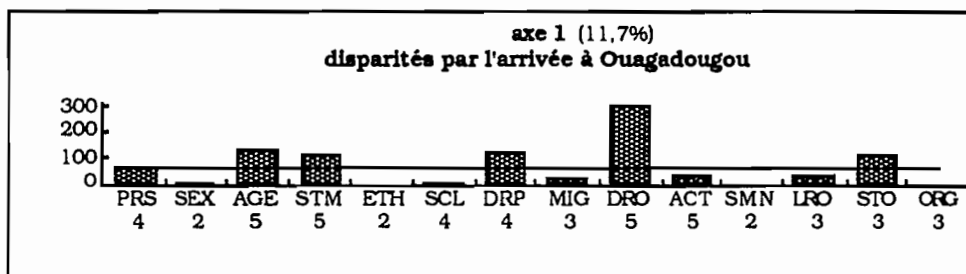
$\forall j \in J; \forall p \in P \text{ et } \forall m \in p :$

$$HM^* = HM_{mj} - \frac{HP_{pj}}{p_p} + \frac{HM_j}{CM}$$

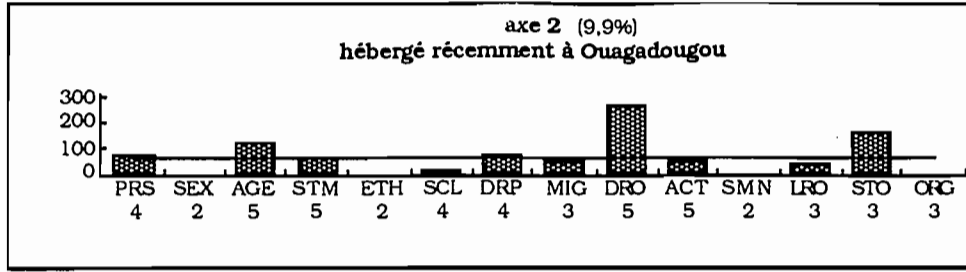
Cette analyse dégage les éléments de variabilité interne des ménages à la parcelle. Elle exclue, en toute logique, d'une part les caractéristiques attachées à la parcelle, d'autre part, les ménages monorésidents (un seul ménage dans la parcelle) et enfin les groupes polyrésidentiels où les ménages ont un comportement parfaitement identique. Cette variabilité est faible compte tenu du faible nombre de groupes polyrésidentiels (au moins deux ménages au sein d'une même parcelle).

Elle met, par contre, en valeur les caractéristiques qui interviennent le plus dans la différenciation des ménages résidents sur une même parcelle.

• Plan factoriel 1-2 : (analyse 5)



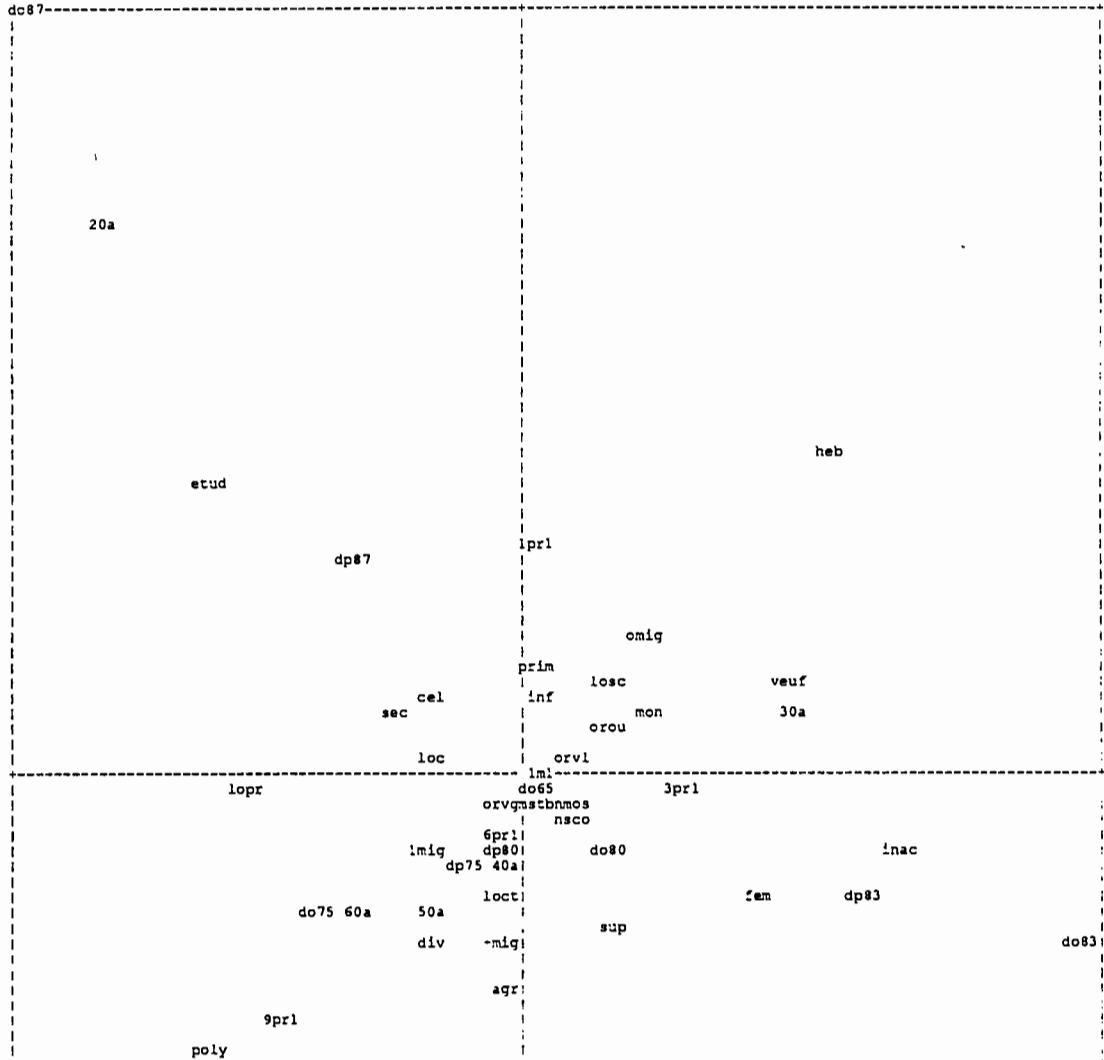
Les ménages corésidents se différencient essentiellement par la date d'arrivée à Ouagadougou (DRO) et dans une moindre mesure par l'âge, le statut matrimonial (SMA) et le statut d'occupation.



L'axe 2 accentue le profil de l'hébergé corésident arrivé à Ouagadougou et sur la parcelle après 1983.

1 AXE HORIZONTAL (1) 11,7% --AXE VERTICAL (2) 9,9% --TITRE: AFC intra parcelle-ménage, passage entre ménage et parcelle

NOMBRE DE POINTS : 74



NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 28

mprt(inf) 2m1(1m1) s1(1m1) s2(1m1) s3(1m1) 1bt(1m1) 2bt(1m1) +bt(1m1) acnp(1m1) ach(1m1)
 atc(1m1) her(1m1) don(1m1) danp(1m1) da75(1m1) da80(1m1) da87(1m1) lot1(1m1) lot2(1m1) lotc(1m1)
 nlot(1m1) cbnp(1m1) cbl(1m1) cb2(1m1) mas(1m1) mos(1m1) mod(do65) prop(50a)

Pour les deux premiers facteurs, ces principaux éléments de différenciation des ménages au sein d'une même parcelle sont essentiellement la date d'arrivée à Ouagadougou (DRO) puis, le statut d'occupation (STO) et l'âge.

Deux types de ménages se dégagent principalement du plan factoriel présenté ci-dessous:

- Les "**anciens-proprétaires**", polygames, anciennement installés dans la ville et ayant résidé dans le centre. Dans une moindre mesure, les agriculteurs sont inclus dans ce type de ménage composé de 10 personnes.
- Les "**hébergés non mobiles arrivés après 1980**", monogames, 30 ans. On dissocie alors par le 2ème facteur :
 - . Les jeunes venant d'arriver à Ouagadougou (après 1983) et ayant moins de 3 personnes à charge.
 - . Les chefs de ménages plutôt inactifs installés dans la ville et sur leur parcelle entre 1980-83.

Pour les parcelles où les ménages sont diversifiés, c'est donc l'association entre ces deux types qui est la plus fréquente. Ainsi, on ne met pas en valeur une cohabitation entre propriétaire et locataire, classique dans les autres villes de l'Afrique de l'ouest, mais une cohabitation entre propriétaire et hébergé.

4.2.2.3. Conclusion :

L'étude au niveau supérieur d'agrégation, la Parcelle, conserve la stabilité de l'organisation originelle obtenue au niveau Ménage. Cependant, compte tenu du faible nombre de ménages par parcelle (163 ménages qui cohabitent sur 925 au total soit une moyenne de 1,2 ménages par parcelle), les deux niveaux, Ménage et Parcelle, sont peu différenciés.

L'analyse du passage apporte, cependant, une connaissance sur un phénomène minoritaire, la nature de la polyrésidence sur la périphérie de Ouagadougou (propriétaire-hébergé). Elle met ainsi en évidence ce principal élément de diversité des ménages au sein d'une même parcelle qui n'apparaissait pas au travers des analyses des niveaux considérés. Il s'agit là d'un élément d'organisation sociale ayant une dimension spatiale.

4.2.3. CHANGEMENT D'ECHELLE DU NIVEAU "PARCELLE" AU NIVEAU "ZONE DE DENOMBREMENT"

4.2.3.1. Niveau "Zone de dénombrement":

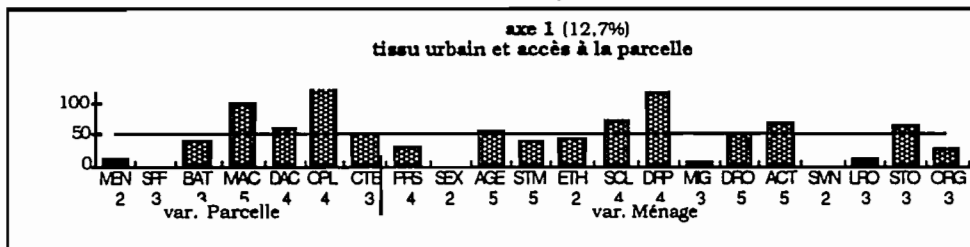
On considère le tableau de correspondance HZ(ZJ) dont le terme général est donné par :

$\forall j \in J ; \forall z \in Z \text{ et } \forall p \in z \text{ et } \forall m \in p :$

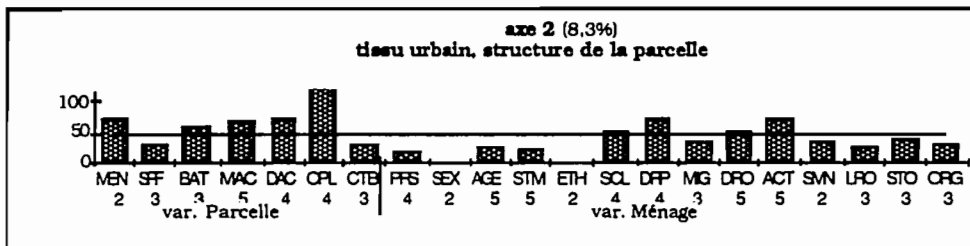
$$HZ_{zj} = \sum_{m \in z} HM_{mj} = \sum_{p \in z} HP_{pj}$$

On précise que les opérations de lotissement (variable définie au niveau Parcelle) n'ont pas été menées suivant les zones de dénombrement (découpage arbitraire effectué en 1985). Mais les parcelles proches géographiquement ont été touchées par une même opération.

Le plan factoriel 1-2 : (analyse 6)



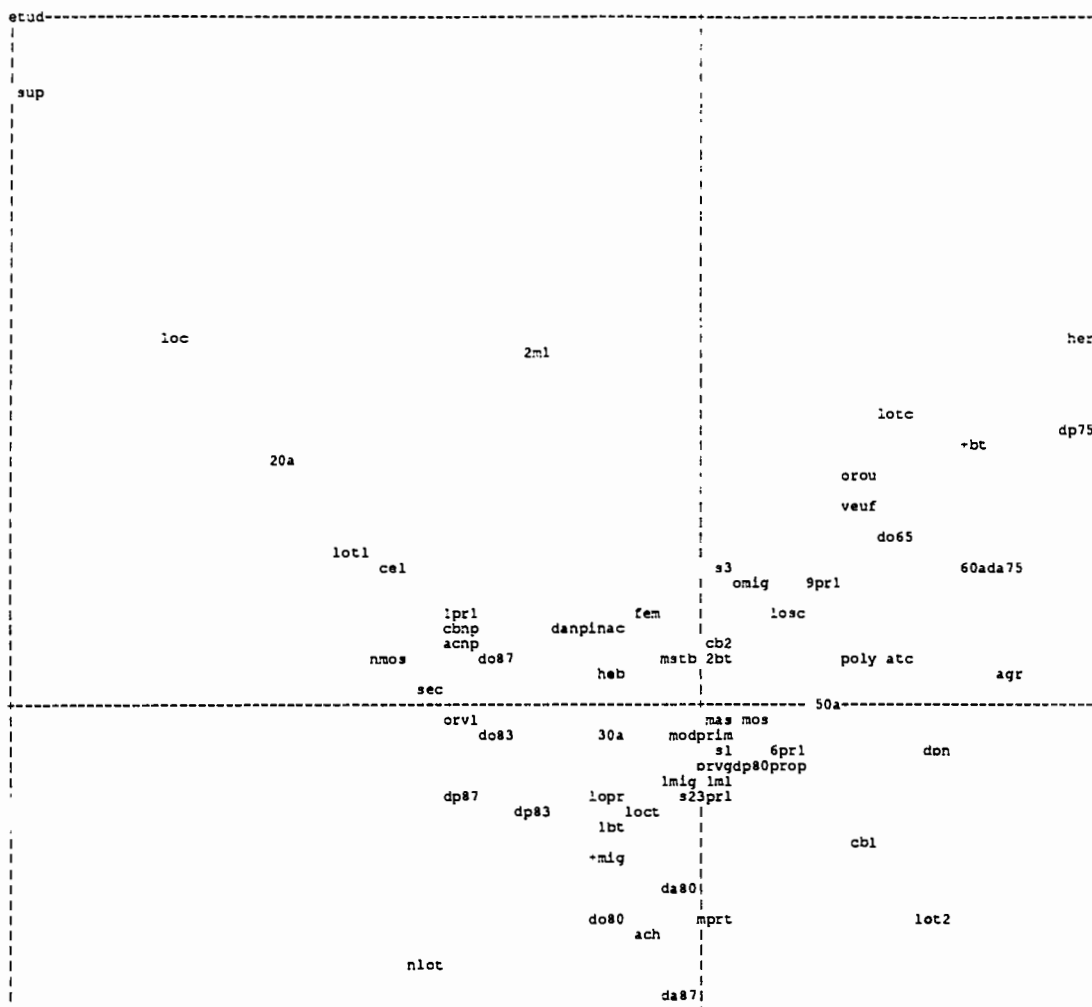
Ce facteur traduit une liaison forte entre l'évolution du tissu urbain et la date d'installation sur la parcelle du ménage.



Ce sont surtout les variables Parcelle qui construisent l'axe 2 et notamment la variable tissu urbain (OPL). En ce qui concerne les variables Ménage, seul le type "étudiant-locataire" ressort de ce facteur.

AXE HORIZONTAL(1)--AXE VERTICAL(2)--TITRE: AFC inter parcelle-menage, niveau zone de denombrement

NOMBRE DE POINTS : 74



NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 6

do75(50a) naco(6pr1) mon(lml) inf(lmig) 40a(3pr1) div(s2)

L'analyse de ce niveau met, avant tout, en évidence la forte relation existant entre les opérations de lotissement (OPL), les modes d'acquisition (MAC) et la date d'installation sur la parcelle (DRP). A l'exception de cette dernière variable qui caractérise un comportement de ménages, les types de ménages sont moins sensibles à un regroupement par zone.

Dans l'ensemble, il n'y a pas de relation entre les types principaux de ménages définis dans les analyses des niveaux Ménage et Parcelle, et la nature des opérations de lotissement correspondant à la zone de dénombrement. Nous rappelons que cette variable est composée de 4 modalités : zone lotie avant le 1er passage (lot1), zone lotie entre les deux passages (lot2), zone en cours de lotissement au moment du 2ème passage (lotc), zone non lotie à l'issue de l'enquête (nlot).

Les types de ménage se caractérisant par une localisation précise dans une zone touchée par une des opérations de lotissement, sont très spécifiques :

- Le type "**étudiant-locataire**", constituant en partie les groupes polyrésidentiels (2m1), réside soit dans les zones de dénombrement **loties** avant le 1er passage de l'enquête, ce qui explique les non-renseignements concernant la parcelle, soit dans les zones **en cours de lotissement**, regroupement donné par le deuxième facteur.
- Le type de ménages qui sont **anciennement arrivés** à Ouagadougou et installés sur leur parcelle. Ils résident dans les zones **en cours de lotissement** et possèdent plus de 3 bâtiments et ont hérité (her) de leur parcelle avant 1975. Les Originaires de Ouagadougou sont représentés par ce type.

Le type "**agriculteur**", proches du type "ancien", sont présents dans les zones **en cours de lotissement**, mais aussi en zone **lotie** après le 1er passage. Ils sont propriétaires de leur parcelle acquise également avant 1975 par les modes d'attributions traditionnels (atc, don) et pour lesquelles l'investissement financier est moins important.

- Le type "**célibataire-non mossi**", de niveau d'instruction élevé, d'origine urbaine et récemment arrivés sur leur parcelle, se concentrent dans les zones soit **loties** soit **non loties**.
- Le type de **ménages résidant sur des parcelles "d'attribution moderne et récente et peu construites"** se localisent soit en zone **non lotie** soit en zone **récemment lotie**. Il n'y a pas de ménages spécifiques répondant à cette situation si ce n'est les ménages arrivés à Ouagadougou vers les années 1975-1983 et ceux partis à cause des opérations de déguerpissement spécifiques alors de la zone récemment lotie.

La forte concentration du nuage des individus de ce dernier groupe confirme le fait que les zones de dénombrement se différencient peu en fonction des types de ménages et davantage selon un état de la parcelle.

Trois éléments de réflexion importants ressortent de l'analyse du niveau Zone de dénombrement :

- Les locataires constituent des groupes polyrésidentiels homogènes.
- La présence visiblement plus prononcée de propriétaires dans les zones en pleine restructuration (récemment loties ou en cours de lotissement).

- L'existence significative d'acquisitions récentes en zone non lotie.

4.2.3.2. Passage entre les niveaux "parcelle" et "Zone de dénombrement" :

On considère le tableau $HM^{\sim}(MJ)$ associé à l'inertie intra-classes du nuage des parcelles pour la partition engendrée par le niveau Zone de dénombrement et dont le terme générale s'exprime par:

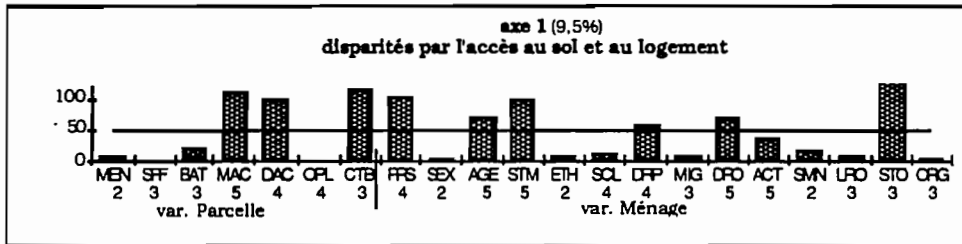
$\forall j \in J; \forall z \in Z \text{ et } \forall p \in z:$

$$HM^{\sim} = \frac{HP_{pj}}{P_p} - \frac{HZ_{zj}}{P_z} + \frac{HM_j}{CM}$$

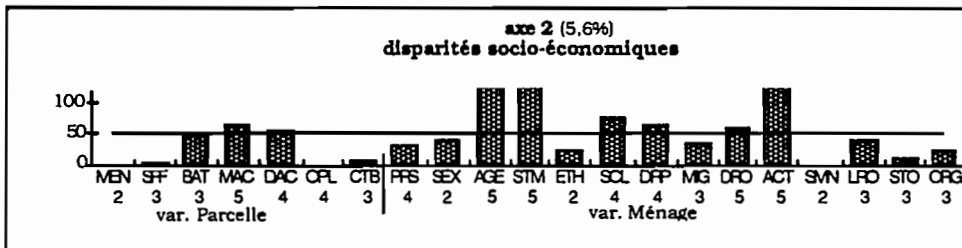
et équivalent à
$$HM^* = HP_{pj} - \frac{P_p}{P_z} HZ_{zj} + P_p \frac{HM_j}{CM}$$

Cette analyse dégage les éléments de variabilité interne à la zone de dénombrement c'est-à-dire les principaux profils Ménage-Parcelle qui différencient bien les parcelles entre elles mais qui interviennent comme des éléments de dispersion interne pour la qualification des zones de dénombrement.

• **Plan factoriel 1-2 : (analyse 7)**



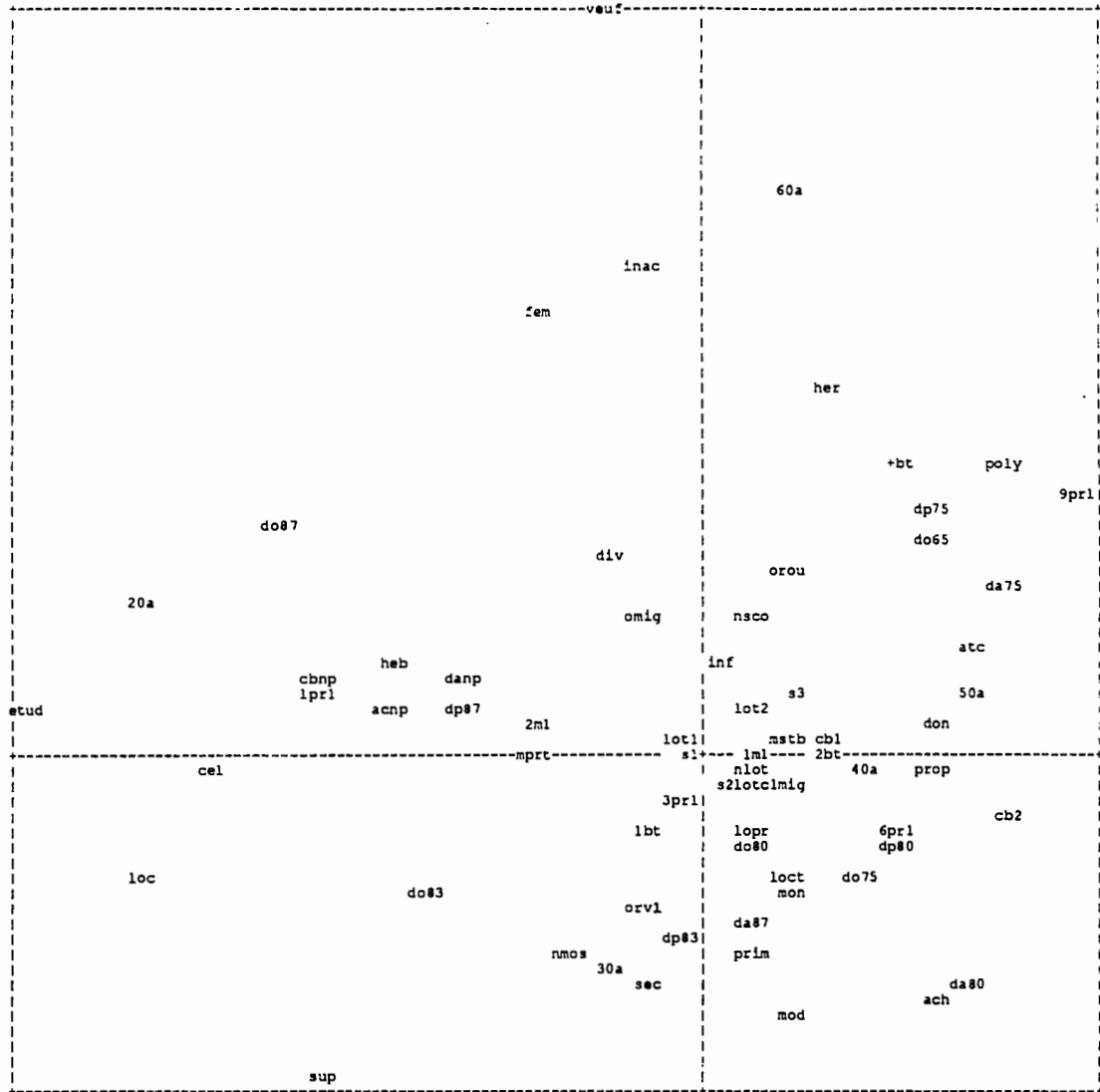
La variable "statut d'occupation" (STO) est liée à la date et au mode d'acquisition de la parcelle (MAC,DAC) et le coût des bâtiments (CTB) qui, de ce fait, sont des éléments de différenciation de l'espace considéré.



Les parcelles localisées dans une même zone sont occupées par des ménages différents essentiellement du point de vue de l'âge, du statut matrimonial (STM) et de l'activité (ACT) du chef de ménage.

AXE HORIZONTAL(1) 9,5% --AXE VERTICAL(2) 5,6% --TITRE: AFC intermed. parcelle-menage, passage entre parcelle et zone de denombrement

NOMBRE DE POINTS : 74



NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 6

agr(her) losc(omig) mos(lot2) orvg(1m1) mas(lotc) +mig(prim)

Au travers du plan factoriel 1-2, on distingue ainsi quatre types de ménages pour lesquels la parcelle est une unité homogène et qui interviennent comme éléments d'hétérogénéité pour les zones de dénombrement:

- Le type "**élèves-étudiants**", locataires ou hébergés, arrivés tardivement à Ouagadougou et sur leur parcelle représentés par les étudiants mais non caractérisés par un niveau d'étude supérieur. Ils constituent entre autre les ménages partis entre les deux passages de l'enquête (mprt) mais pour des raisons autres que le déguerpissement. Les renseignements concernant la parcelle ne sont pas donnés.

- Le type "**secteur moderne-très mobile**", non mossi et locataire.
- Le type "**secteur moderne-monogame**", ayant entre 6 et 9 personnes à charge et propriétaires de leur parcelle depuis 1975 par achat.
- Le type "**ancien-agriculteur**", polygame, composé de plus de 10 personnes représentés par les agriculteurs. Propriétaires de leur parcelle par héritage ou par attribution coutumière, ils y sont installés depuis longtemps.
- Le type "**ancien-femme**", veuves, âgées et inactives.

On s'aperçoit donc qu'il s'agit essentiellement de types définis par les variables socio-économiques. Ceci permet de conclure que s'il existe des regroupements significatifs de ménages de même type socio-économique au sein d'une même parcelle (rappelons que la plupart des parcelles abritent une seul ménage), il y a une grande diversité de ceux-ci au sein d'une même zone de dénombrement.

4.2.3.3. Conclusion :

Les deux analyses qui composent l'étude du changement d'échelle du niveau Parcelle au niveau Zone de dénombrement, permettent de distinguer d'une part les types de ménages qui se répartissent réellement au sein des zones de dénombrement en fonction des principales opérations de lotissement qui caractérisent ces zones. D'autre part, les types de ménages qui ne suivent pas cette règle de répartition et interviennent alors comme éléments de diversité interne pour les zones de dénombrement.

On peut, cependant, retrouver des types de ménages (type "agriculteurs") communs aux deux analyse de l'étude de ce changement d'échelle. Cela signifie qu'ils peuvent être à la fois éléments de dispersion pour certaines zones de dénombrement et éléments de caractérisation pour d'autres zones.

4.2.4. CHANGEMENT D'ECHELLE DU NIVEAU "ZONE DE DENOMBREMENT" AU NIVEAU "SECTEUR"

4.2.4.1. Niveau "Secteur" :

On considère le tableau de correspondance HS(SJ) de terme général :

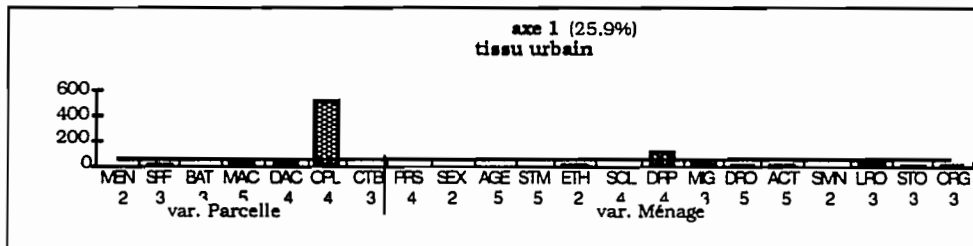
$\forall j \in J; \forall s \in S, \forall z \in S, \forall p \in z \text{ et } \forall m \in p :$

$$HZ_{zj} = \sum_{m \in S} HM_{mj} = \sum_{p \in S} HP_{pj} = \sum_{z \in S} HZ_{zj}$$

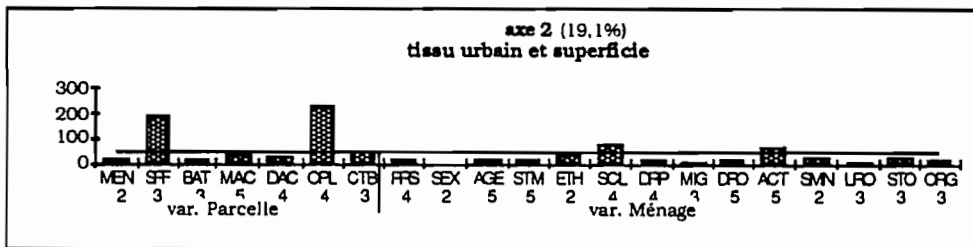
Le faible nombre de secteurs permet de donner, par l'analyse du tableau de correspondances, des profils de secteurs qui sont alors projetés sur le plan factoriel des variables.

De même que pour le niveau Zone de dénombrement, la division en secteur n'est pas l'unité de réalisation des opérations de lotissement. Le secteur est un découpage géographique d'échelle supérieure.

Le plan factoriel 1-2 : (analyse 8)



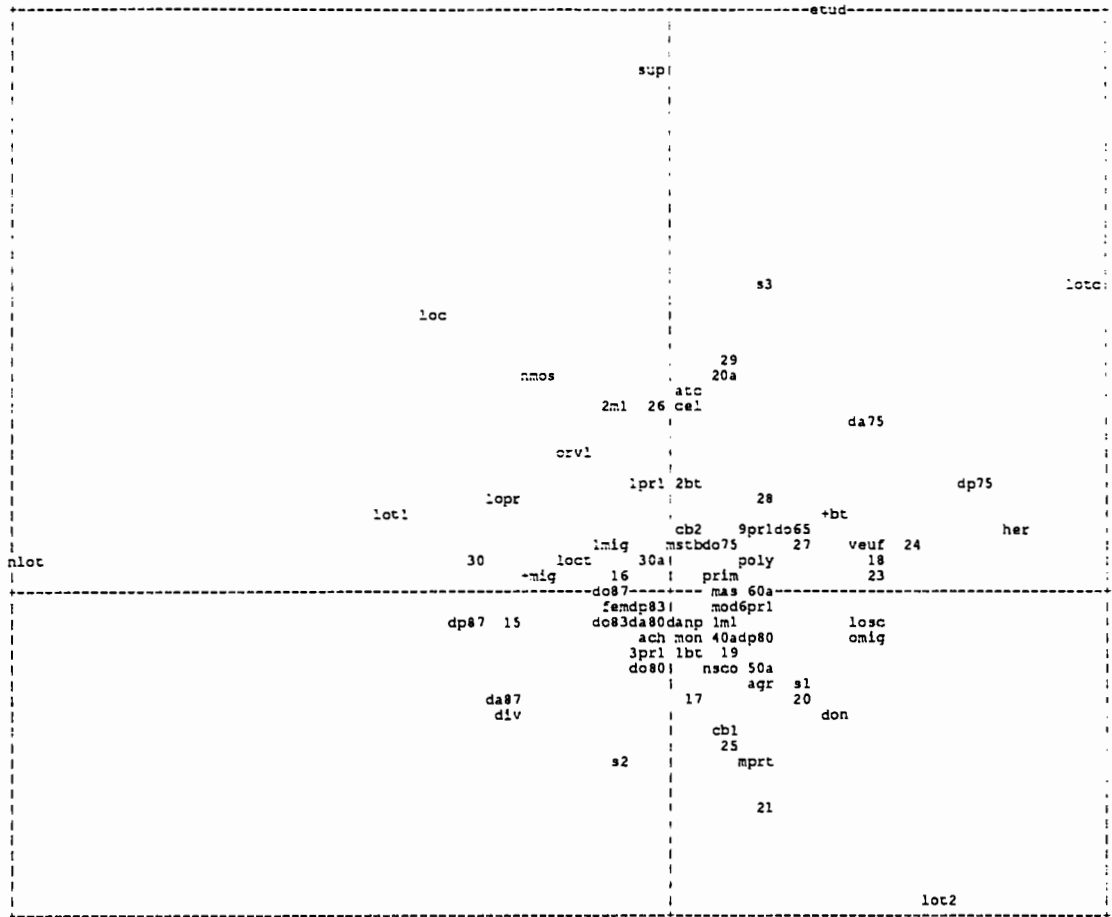
Les états de lotissement et notamment "zone non lotie" après le 2ème passage de l'enquête construisent cet axe.



Ce facteur traduit les effets de la politique urbaine. On observe une forte relation entre les opérations de lotissement et la superficie.

1 AXE HORIZONTAL(1)--AXE VERTICAL(2)--TITRE:AFC inter parcelle-menage, niveau secteur

NOMBRE DE POINTS : 90



ONOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 11

sec(26) cbnp(2bt) orou(do65) heb(do75) inac(30a) acnp(16) inf(fem) mos(40a) prop(40a) orvg(40a)
22(20)

Plus de la moitié (52,5%) de l'inertie du premier facteur provient de la variable "opérations de lotissement" (OPL) qui contribue également au quart (24%) de la formation du deuxième facteur. Les secteurs se différencient avant tout par les opérations de lotissement et, dans une moindre mesure, par les superficies des parcelles très liées au contexte du lotissement. Les secteurs 30 et 29, par leur fort pourcentage de zones non loties pour le premier et de zones en cours de lotissement pour le second, contribuent à construire les deux premiers facteurs du nuage des individus-secteurs.

Nous pourrions mettre en supplémentaire la variable "opérations de lotissement" ou étudier les axes de rangs plus élevés afin de dégager les structures que masque cette variable. Nous nous en tiendrons malgré tout à ce plan factoriel dans la mesure où cette variable est centrale pour l'étude et que nous cherchons à mettre en évidence les effets d'un changement d'échelle pour un même jeu de variables.

Par ailleurs des modalités ponctuelles, aussi bien Parcelle que Ménage, construisent également le plan mais à un moindre degré. On retrouve alors les profils "étudiant", "non mossi" et "locataire" et la date de l'installation sur la parcelle. On détermine des profils de secteurs :

- Le secteur 29 (secteur contigu à l'université) est caractérisé à la fois par les zones **en cours de lotissement** et par la présence des "**étudiants-locataires**" et les non mossi qui contribuent à constituer des groupes polyrésidentiels.
- Les secteurs 15 et 30 dont la population d'origine urbaine, non mossi et locataire, **mobile**, s'est installée tardivement dans ces secteurs à la fois **lotis** et **non lotis** (surtout le secteur 30). Ils se qualifient par un **peuplement récent**.
- Les secteurs 17, 21, 22 qui ont subi les opérations de lotissement, **récemment lotis**, (lot2) et qui, de ce fait, se distinguent surtout par le **départ de ménages** entre les deux passages de l'enquête.
- Les secteurs 23 et 24 dont le **peuplement** est **ancien et stable**. Ils sont également en pleine restructuration (zones **récemment loties** ou en **cours de lotissement**).

Si l'on poursuit l'examen des axes, l'espace défini par les secteurs, se différencie, en plus des opérations de lotissement (OPL), par l'origine du chef de ménage, son niveau d'instruction, contribuant essentiellement à déterminer les axes plus lointains.

Au niveau Secteur, ce sont surtout les caractéristiques de la politique de lotissement qui sont mis en valeur. Puis la date d'installation sur la parcelle joue par conséquent un rôle dans la définition de certains secteurs déterminant ainsi des types de peuplements, "ancien-stable" ou "récent". Enfin, la faible participation des variables descriptives du Ménage laisse à penser qu'il n'existe pas de localisation ou de regroupement privilégié des types de ménages en fonction ou non de ces opérations de lotissement.

4.2.4.2. Passage entre les niveaux "Zone de dénombrement" et "Secteur" :

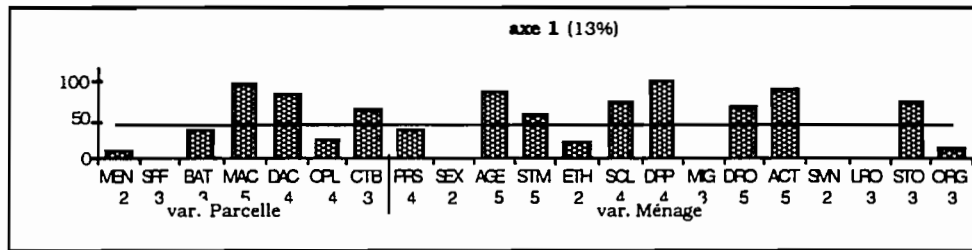
On considère le tableau $HM \sim (MJ)$ associé à l'inertie intra-classes du nuage des zones de dénombrement pour la partition engendrée par le secteur et dont le terme général s'exprime par :

$\forall j \in J; \forall s \in S, \forall z \in S:$

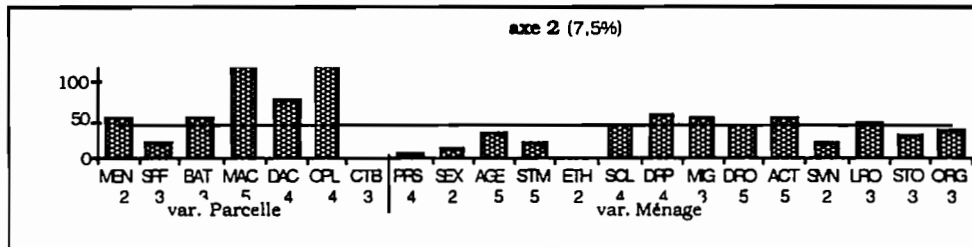
$$HM_{zj}^{\sim} = \frac{HZ_{zj}}{p_z} - \frac{HS_{sj}}{p_s} + \frac{HM_j}{CM}$$

et équivalent à
$$HZ^* = HP_{zj} - \frac{p_z}{p_s} HS_{sj} + p_z \frac{HM_j}{CM}$$

• **Le plan factoriel 1-2 : (analyse 9)**



le type "étudiant-locataire" et celui anciennement installés à Ougadougou, représentatifs du niveau zone de dénombrement, se dispersent à l'intérieur des secteurs.



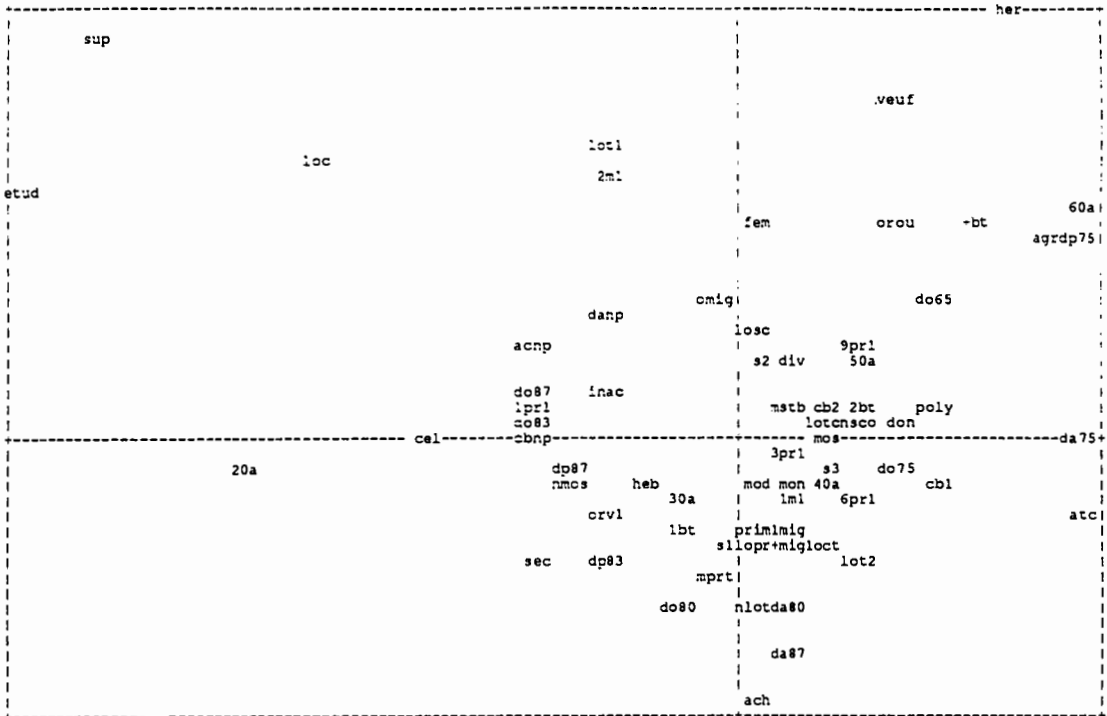
Ce facteur traduit une disparité au sein des secteurs par l'état d'édification du tissu urbain et l'accès au sol.

Les types de ménages qui disparaissent dans le passage entre les niveaux Zone de dénombrement et Secteur sont alors les suivants :

- Les "**étudiants-locataires**" constituant des groupes polyrésidentiels et localisés dans les zones **loties** avant le premier passage.
- Les ménages "**anciens-Ouagalais-agriculteurs**", ayant hérité de leur parcelle et possédant plusieurs bâtiments (**mode d'attribution traditionnelle et ancienne**).
- Les **jeunes** ménages, **célibataires**, non mossi, récemment installés dans la ville, dans les zones **non loties**.
- Les ménages résidant sur des parcelles "**d'attribution moderne et récente**".

AXE HORIZONTAL(1) 13% --AXE VERTICAL(2) 7,5% --TITRE: AFC intermed. parcelle-menage, passage entra zone de denombrement et secteur

NOMBRE DE POINTS : 74



NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 5

mas(3pr1) prop(do75) dp80(40a) orvg(mon) inf(1mig)

Il s'agit des principaux types de ménages mis en valeur comme éléments d'homogénéité au niveau Zone de dénombrement et éléments de dispersion au sein des secteurs.

4.2.4.3. Conclusion :

Les indicateurs de regroupements ou de disparités du niveau Secteur sont liés aux opérations de lotissement. Aussi, si l'analyse au niveau Secteur rend compte d'une différenciation des secteurs par rapport aux variables descriptives de l'état d'édification du tissu urbain (surtout pour la moitié d'entre eux), il n'en reste pas moins que les différentes opérations de lotissement touchent également tous les secteurs. L'hétérogénéité observé au niveau Zone de dénombrement est accentué au niveau Secteur.

4.2.5. SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE DU SYSTÈME D'ÉCHELLES

L'étude de la série d'analyses intra-classes, permet d'aborder la structuration de l'espace urbain, en dégagant les **indicateurs de disparité** entre les niveaux, alors que la série

**SYNTHESE DE L'ETUDE DU SYSTEME D'ECHELLES
A PARTIR DES PLANS FACTORIELS PRINCIPAUX**

<p>→</p> <p>Analyse du niveau Secteur</p>	<ul style="list-style-type: none"> • "Etudiant-locataire" cours de lotissement • "arrivée récente sur la parcelle" lotie et non lotie • "arrivée ancienne sur la parcelle" récemment lotie ou cours de lotissement • "ménage partis" récemment lotie 	<p><i>mise en évidence de la relation 3 : l'aménagement du tissu urbain et l'intégration à la ville</i></p>
<p>↑</p> <p>Analyse du passage entre les niveaux Zone de dénombrement et Secteur</p>	<ul style="list-style-type: none"> • "Etudiant-locataire" lotie • "Ancien-agriculteur-Ouagalais" • "Jeune-célibataire" non lotie • Les ménages résidant sur des parcelles "d'attribution moderne et récente" non lotie 	<p><i>perte sur la relation 2</i></p>
<p>→</p> <p>Analyse du niveau Zone de dénombrement</p>	<ul style="list-style-type: none"> • "Etudiant-locataire" lotie • "Ouagalais" cours de lotissement • "Agriculteur" cours de lotissement ou non lotie • "Célibataire-non mossi" lotie ou non lotie • Ménage résidant sur des parcelles "d'attribution moderne et récente" non lotie ou récemment lotie 	<p><i>mise en évidence de la relation 2 : l'aménagement du tissu urbain, les structures résidentielles et socio-économiques</i></p>
<p>↑</p> <p>Analyse du passage entre les niveaux Parcelle et Zone de dénombrement</p>	<ul style="list-style-type: none"> • "Elève-Etudiant" • "Secteur moderne-très mobile" • "Secteur moderne-monogame" • "Ancien-agriculteur" • "Ancien-femme" 	<p><i>perte sur la relation 1</i></p>
<p>→</p> <p>Analyse du niveau Parcelle</p>	<ul style="list-style-type: none"> • "Etudiant" • "Ancien" • "Secteur moderne" 	<p><i>permanence de la relation 1</i></p>
<p>↑</p> <p>Analyse du passage entre les niveaux Ménage et Parcelle</p>	<ul style="list-style-type: none"> • "Ancien-Propriétaire" • Hébergé non mobile arrivé après 1980 	<p><i>mise en évidence de la cohabitation résidentielle</i></p>
<p>→</p> <p>Analyse du niveau Ménage</p>	<ul style="list-style-type: none"> • "Etudiant" • "Ancien" • "Secteur moderne" 	<p><i>mise en évidence de la relation 1 : les structures résidentielles et socio-économiques</i></p>



 analyses inter-classe:
  analyses intra-classe:

figure n°5

d'analyses inter-classes étudie cette structuration en dégagant les **spécificités de chaque niveau**. Les principales structures sont récapitulées dans la figure n°5.

L'examen des premiers plans factoriels de la série d'analyses des niveaux met en évidence l'organisation principale de l'espace étudié. Il nécessite des "aller-retour" afin de bien comprendre les éléments de la structuration de l'espace urbain défini au travers des parcelles, des zones de dénombrement et des secteurs.

Le lien entre les niveaux supérieurs (traduisant la dimension spatiale de l'étude) et l'ensemble des variables (permettant de décrire une organisation sociale) est faible. Le système d'échelles considéré met en évidence une différence nette entre les niveaux géographiques et les niveaux inférieurs. La différence entre les structures dégagées aux différents niveaux permet de définir une hétérogénéité des niveaux (ou partitions) Zone de dénombrement et Secteur.

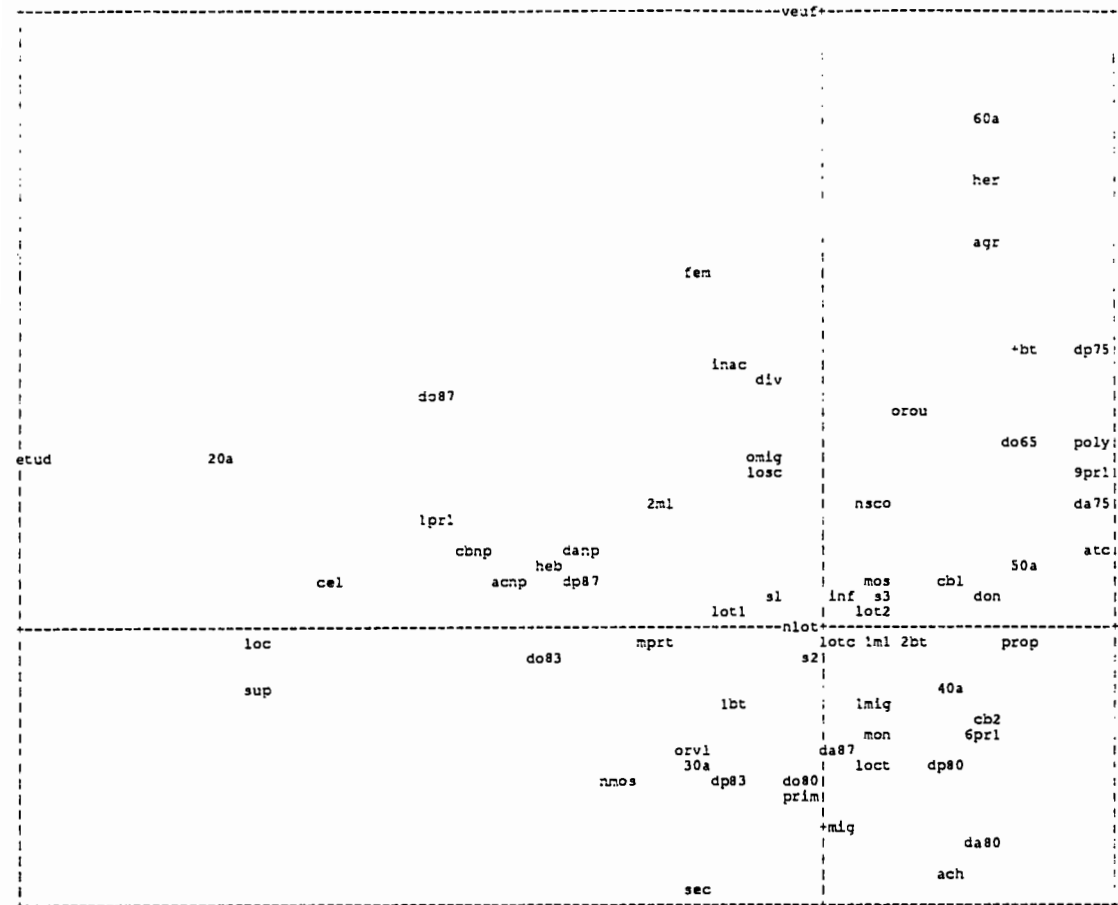
La progression de la participation des variables qui qualifient les niveaux est nette. Si les types de ménages sont bien différenciés aux niveaux Ménage et Parcelle, ils se dispersent sur les espaces définis par les niveaux supérieurs et surtout celui du secteur : les variables qui caractérisent bien les niveaux inférieurs ne sont plus des éléments de discrimination aux niveaux supérieurs (et inversement).

Ainsi, la meilleure approche de l'organisation sociale est donnée aux niveaux Ménage et Parcelle. Les profils Parcelle-Ménage dégagés dans le changement de niveau Zone de dénombrement et Secteur définissent davantage soit des types de ménages plus ciblés soit plus "flous".

Les zones de dénombrement et les secteurs ne sont pas des unités de regroupement géographiques pour les types de ménages définis par les analyses des niveaux inférieurs. Cette disparité est d'autant plus marquante quand on observe le plan factoriel 1-2 de l'analyse du passage entre le niveau Ménage et le niveau Secteur. Nous l'introduisons ici (*analyse 10*) sans le détailler mais pour permettre la comparaison avec le plan principal de l'analyse du niveau Ménage (*analyse 3*).

• **Plan factoriel 1-2 (analyse 10) :**

AXE HORIZONTAL (1) 9,7% --AXE VERTICALE (2) 5,6% --TITRE: **AFC intra parcelle-ménage, passage entre ménage et secteur**
 NOMBRE DE POINTS : 74



NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 7

masb(lot2) 3pr1(nlot) mas(lotc) orvg(lotc) do75(cb2) lovr(da87) mod(+mig)

Les deux plans (analyses 10 et 3) ont une configuration sensiblement identique. Les ménages résidant au sein d'un même secteur s'avèrent être très divers tant du point de vue de la structure socio-économique et de l'état d'intégration que du point de vue des caractéristiques de son habitat. Cela confirme clairement que le niveau secteur traduit une partition très hétérogène puisqu'on retrouve le lien (ou la dépendance) entre le niveau Ménage et l'ensemble des variables dans l'analyse du passage entre les niveaux Ménage et Secteur.

Globalement, on peut poser que la localisation des principaux types de ménages de la périphérie ouagalaise est peu marquée par les opérations étatiques d'aménagement du tissu urbain. Celles-ci ont surtout une influence sur la composition morphologique de l'habitat. On identifie cependant quelques éléments sociologiques, niveau d'instruction élevé ou installation ancienne à Ouagadougou, qui interviennent dans la structuration de l'espace à un niveau géographique plus général.

PERSPECTIVES D'UTILISATION DU SYSTEME D'ECHELLES

L'étude du système d'échelles nous amène à envisager quelques prolongements méthodologiques et quelques perspectives d'application :

- L'approche cartographique.
- L'influence du système d'échelles sur un même nuage de points.
- L'apport du système d'échelles dans la stratification d'un sondage.
- Les sous-tableaux de "Burt" dans un système d'échelles.

Nous les esquissons ici, sans les approfondir.

4.3.1. L'APPROCHE CARTOGRAPHIQUE

Nous orientons l'étude du système d'échelles vers l'analyse de l'organisation spatiale en considérant les deux niveaux : Zone de dénombrement et Secteur.

Du fait de la nature géographique des deux niveaux supérieurs, on peut cartographier les structures dégagées par chaque analyse du changement d'échelle sur les unités spatiales de ces niveaux. Pour cela, il s'agit de faire un choix de couleurs pour les zones à cartographier, et qui dépend de la position de ces zones sur le plan factoriel principal des variables. Ce plan factoriel constitue ainsi la légende de la carte.

Nous proposons alors de réaliser trois cartes correspondant aux trois analyses qui concernent les niveaux géographiques:

- analyse du niveau "Zone de dénombrement" ,
- analyse du passage entre "Zone de dénombrement" et "Secteur" ,
- analyse du niveau "Secteur" .

4.3.1.1. Principe de la construction des cartes

L'objectif est d'une part de déduire visuellement la position des unités spatiales sur le plan factoriel et d'autre part de localiser les phénomènes dégagés par ce même plan. Par conséquent, il s'agit de concevoir la légende de manière à traduire d'une part les oppositions que dégage chaque axe et d'autre part l'indépendance des deux axes.

On propose alors d'attribuer à un axe une couleur "*fondamentale*"¹ (vert, bleu, rouge) et sa complémentaire dans le cercle chromatique, c'est-à-dire une couleur "*primaire*" (respectivement, magenta, jaune, cyan). L'opposition des structures mise en évidence par ce facteur est représenté par une opposition de couleurs. De plus, le passage d'une couleur, vert par exemple, à sa complémentaire s'effectue par un procédé d'addition progressif du magenta (composé du rouge et du bleu) jusqu'à soustraction de la couleur verte. Si nous nous plaçons dans l'échelle des couleurs allant de 250 à 0, nous avons :

$V_{250}M_0$	$V_{150}M_{100}$	$V_{125}M_{125}$	$V_{100}M_{150}$	V_0M_{250}
vert		gris		magenta

On obtient ainsi le magenta et au centre de l'axe, nous avons la même quantité de chaque couleur qui aboutit au gris, "couleur neutre".

La légende du deuxième axe doit également être conçue sur le principe d'opposition des couleurs et doit en plus marquer l'indépendance avec le premier axe. Choisir alors une autre couleur et sa complémentaire satisfait la première condition mais non la deuxième. En effet, si le rouge, par exemple, est sélectionné, cette couleur n'est pas indépendante du magenta qui, rappelons, est combinaison du rouge et du bleu et ces deux teintes désignent deux parties des deux axes.

Pour pallier à cela, on décide de faire varier le deuxième axe en fonction de la clarté, c'est-à-dire du clair au foncé. Le gris, valeur moyenne de la variation, correspond à la couleur du centre du premier axe. Le blanc et le noir sont bien deux nuances opposées et sont indépendantes des couleurs primaires et fondamentales.

Dans cette étude, nous avons choisi pour désigner le premier facteur, l'opposition entre le vert (partie négative) et le magenta (partie positive) et pour désigner le deuxième facteur, l'opposition entre le noir (partie négative) et le blanc (partie positive). Une unité spatiale

¹[J.BERTIN, 1977] p217.

affectée d'un vert clair signifie qu'elle est représentative des types de ménages identifiés sur le quadrant en haut et à gauche du plan factoriel des variables. La précision de cette identification est affinée par un dégradé des verts clairs.

Par conséquent, les différentes nuances de vert, de magenta ou de luminosité, dépendent du découpage des axes en classes. Plus le découpage est fin c'est-à-dire plus il y a de classes, plus on introduit de teintes intermédiaires pour obtenir des dégradés moins contrastés et ainsi mieux différencier les positions des unités spatiales sur le plan.

Nous avons décidé d'effectuer le découpage en classes d'intervalles égaux établis de telle manière à bien faire ressortir les phénomènes mis en évidence par le plan considéré. Pour chaque axe factoriel, un découpage en 5 classes a été choisi :

$$]-\infty, -450[;]-450, -150[;]-150, 150[;]150, 450[; [450, +\infty[$$

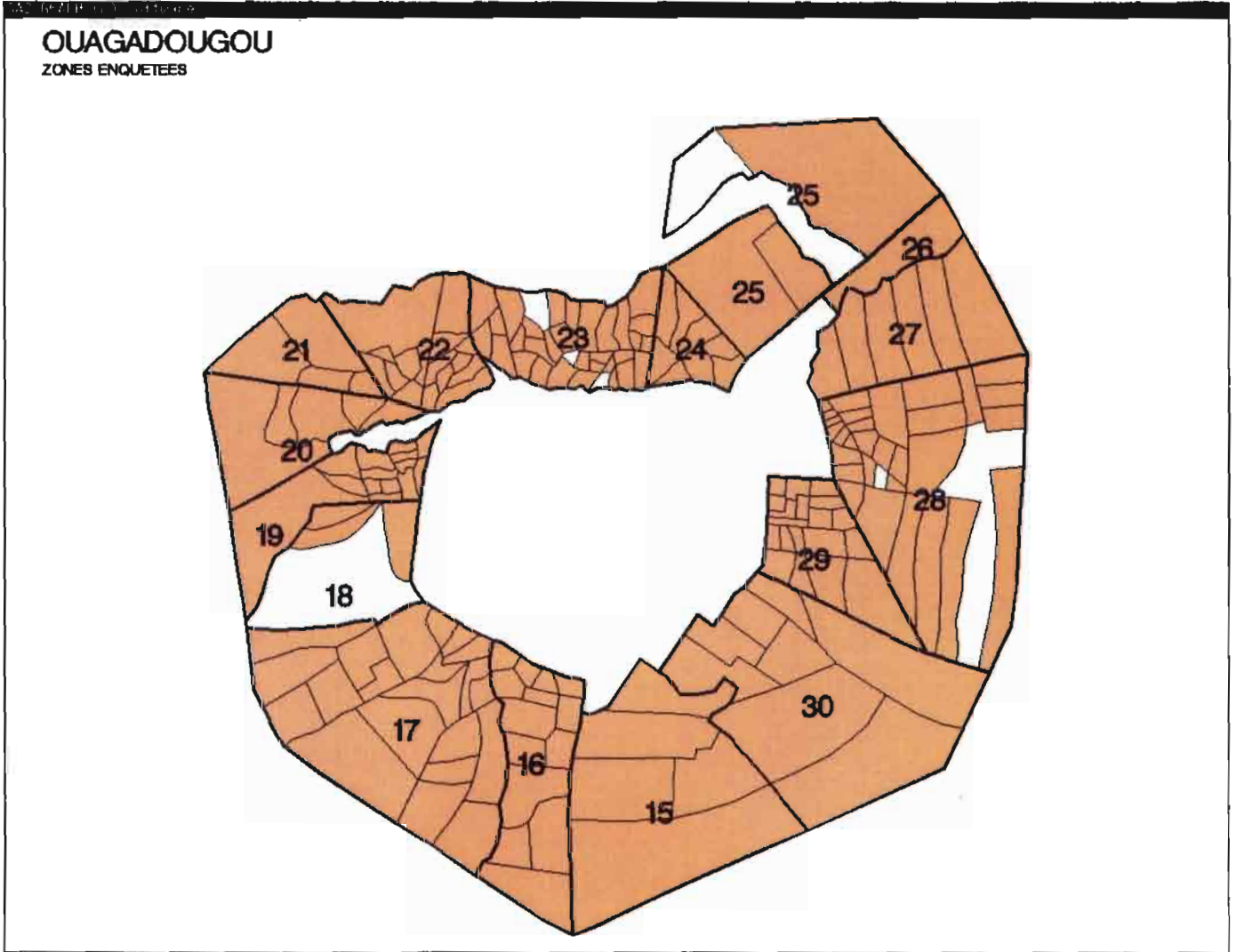
La couleur du fond de carte est celle des unités spatiales proches de l'origine du plan factoriel, c'est-à-dire de la couleur "neutre". Cela offre l'avantage de mieux faire ressortir les valeurs extrêmes des axes.

4.2.5.2. Interprétation des cartes

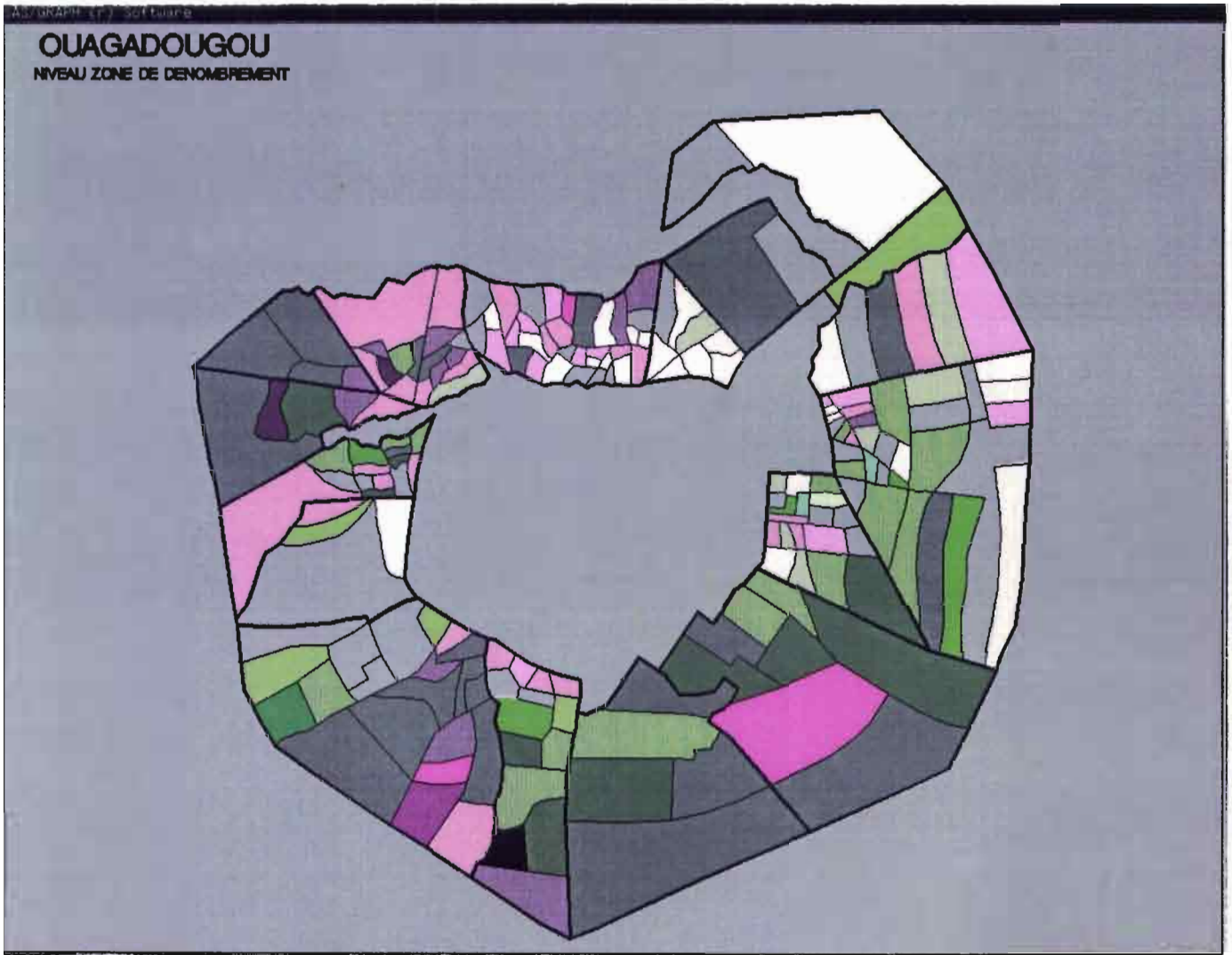
Nous présentons une première carte, n°1, qui identifie les zones de dénombrement enquêtées et une série de trois cartes correspondant au changement d'échelle entre les niveaux "Zone de dénombrement" et "Secteur".

- A l'analyse du niveau "Zone de dénombrement" (analyse 6) correspond la carte n°2
- A l'analyse du passage entre "Zone de dénombrement" et "Secteur" (analyse 9) correspond la carte n°3.
- A l'analyse du niveau "Secteur" (analyse 8) correspond la carte n°4.

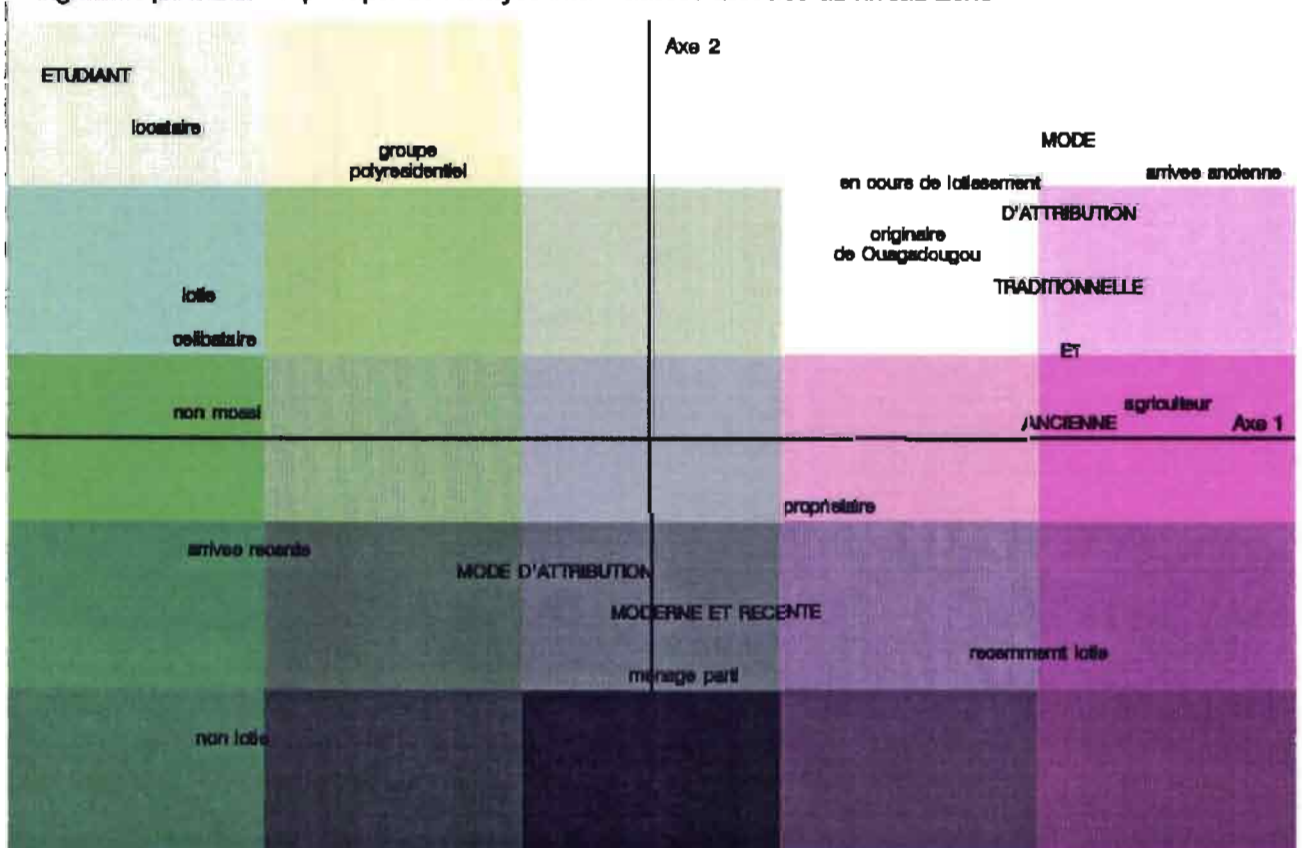
Nous interprétons ces cartes d'une part indépendamment les unes des autres et d'autre part par des "va et vient" d'un niveau à un autre :



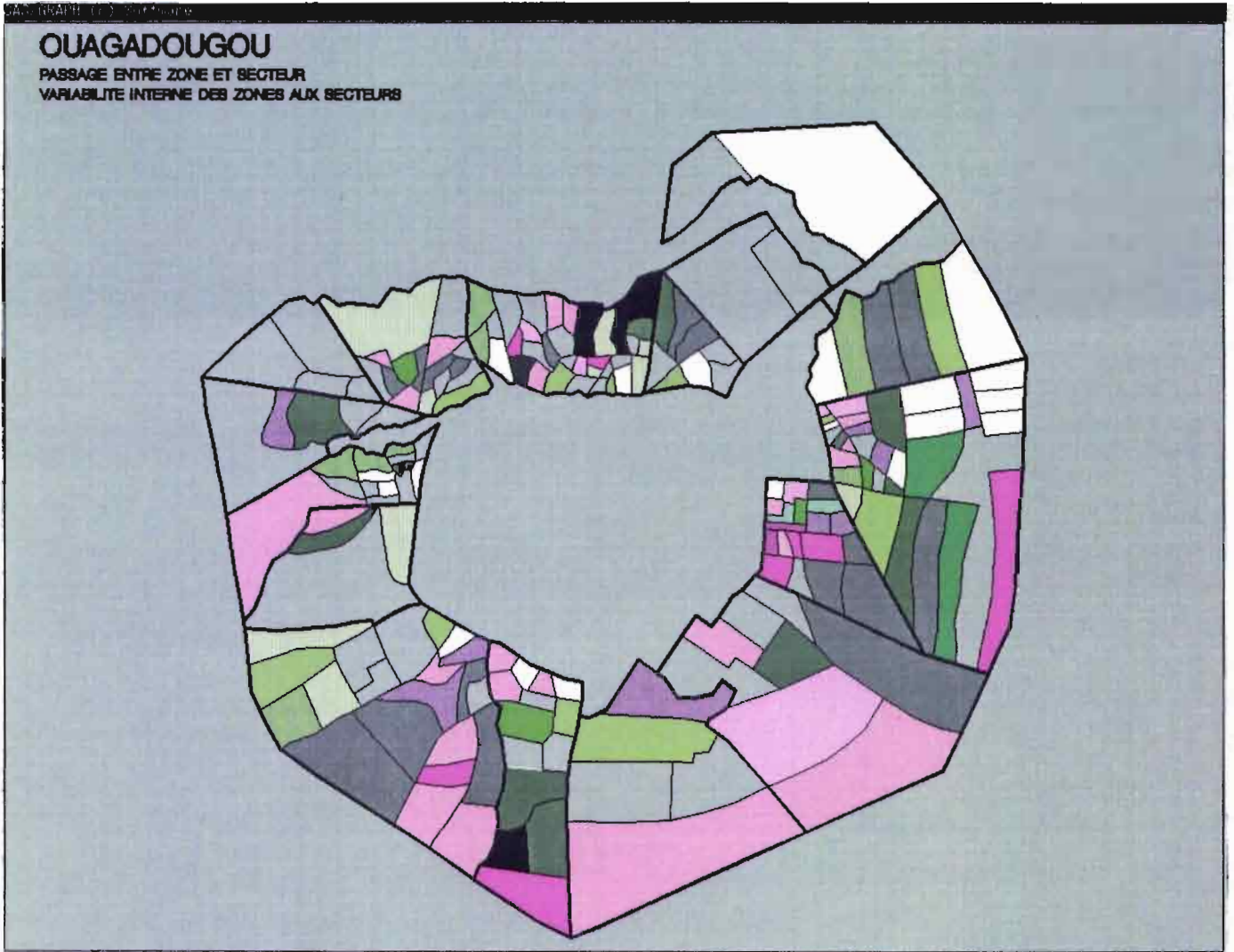
carte n°1



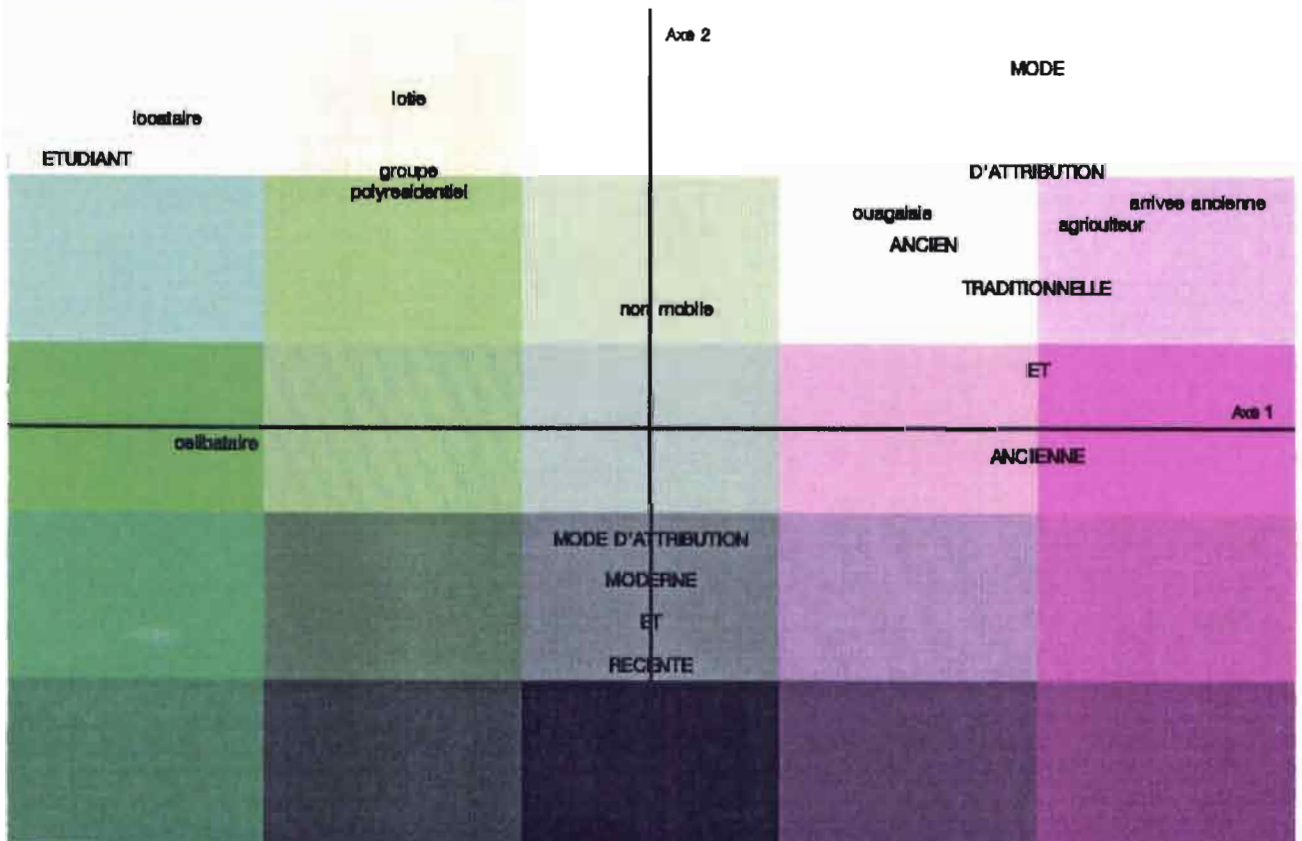
legende : plan factoriel principal de l'analyse Inter-classes associee au niveau Zone



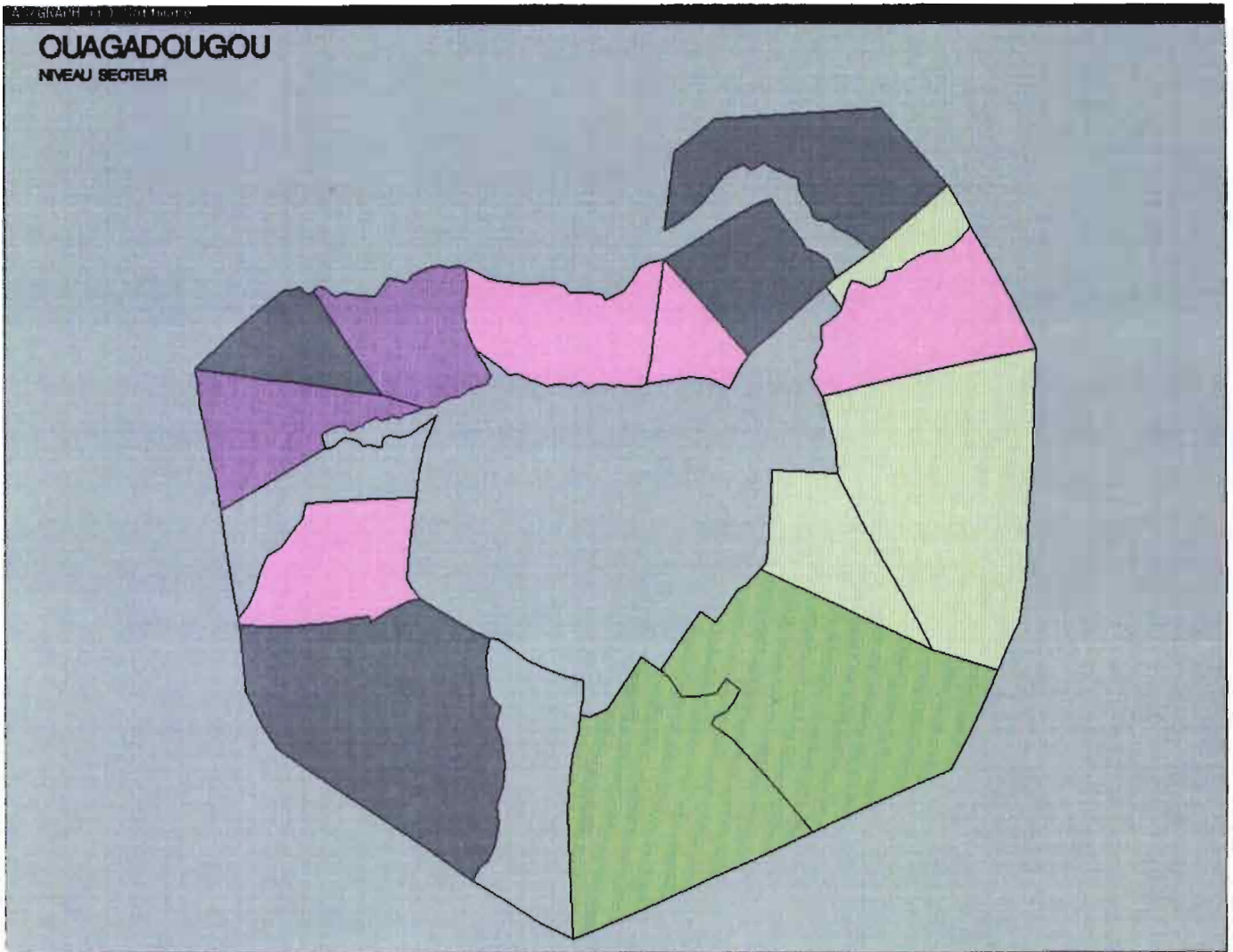
carte n°2



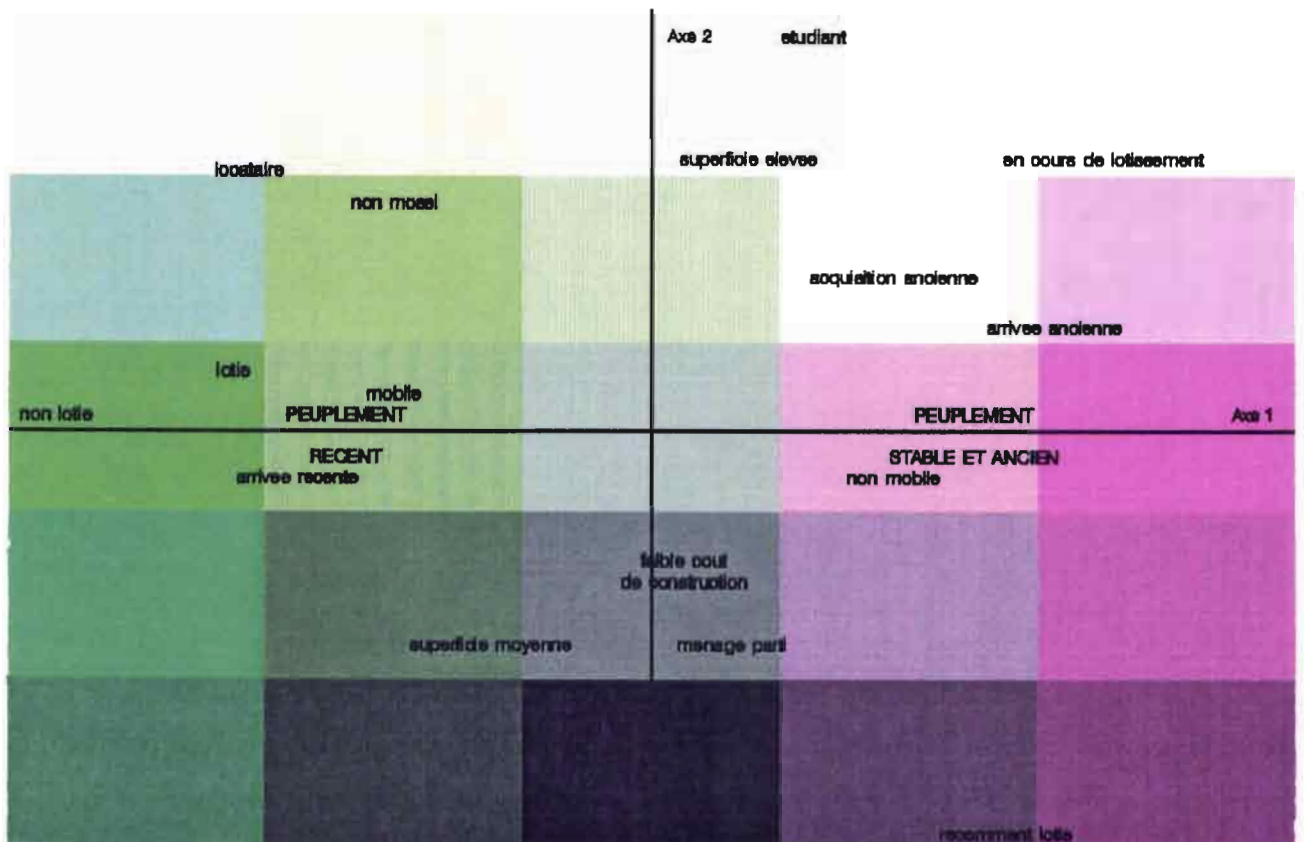
legende : plan factoriel principal de l'analyse intra-classes associée au niveau Secteur



carte n°3



legende : plan factoriel principal de l'analyse Inter - classes associee au niveau Secteur



carte n°4

- Pour les analyses inter-classes, c'est-à-dire les analyses des niveaux "Zone" et "Secteur", les cartes correspondantes, n°2 et 4, mettent en évidence les éléments qui caractérisent chaque unité spatiale.

Globalement, les zones de dénombrement et les secteurs du nord, nord-ouest, se distinguent par des ménages anciennement arrivés à Ouagadougou et installés sur leur parcelle (forte dominance de magenta). A l'inverse, les zones et les secteurs du sud, sud-est, sont caractérisées par les ménages récemment arrivées à Ouagadougou (plus dominance de vert).

Au niveau "Zone de dénombrement" (carte n°2), la forte dominance de gris foncé indique que les zones correspondantes ne regroupent pas de types de ménages bien définis et se caractérisent davantage par un type d'accès au sol : un mode d'acquisition traditionnelle et récente. Par ailleurs, certains secteurs sont composés de zones très différenciées (secteurs 16, 19, 28, 29). Les éléments de différenciation entre les zones d'un même secteur sont mis en évidence par l'analyse intra-classes.

Au niveau "Secteur" (carte n°4), les teintes de gris indiquent que le nuage des individus est regroupé autour de l'origine du plan.

- A la carte n°3 correspond l'analyse intra-classes. Elle donne l'information contenue au niveau "Zone de dénombrement" et qui est perdue dans le passage vers le niveau "Secteur". Par conséquent, elle rend compte de la variabilité interne des zones à chaque secteur. Autrement dit, elle contribue à expliquer la carte n°4, du niveau "Secteur".

L'étude simultanée des trois cartes illustre bien la schématisation de la décomposition de l'inertie représentée par la figure n°4 (p115). L'examen des deux premières cartes (2-3) montre le recentrage des structures autour des centres de gravité de chaque secteur. Celui-ci est peu marqué pour les secteurs dont les zones sont très diversifiées (secteurs 16, 18), ce qui indique une forte variabilité à l'intérieur de ces secteurs. Il est, par contre, plus prononcé pour les secteurs homogènes (secteurs 21-26) et le secteur 26, qui ne contient qu'une seule classe, est un exemple significatif de faible variabilité. Cela se traduit, dans le premier cas, par des secteurs affectés de la couleur grise au niveau "Secteur" (carte n°4) et dans le deuxième cas, par une forte proportion de zones au sein d'un même secteur affectées de cette même couleur (carte n°3).

4.3.2. L'INFLUENCE DU SYSTEME D'ECHELLES

Le choix de l'échelle n'est évidemment pas neutre sur les résultats de l'analyse. Dans un but expérimental, pour observer l'influence de l'échelle sur un même nuage de points, nous introduisons deux systèmes d'échelles fictifs M-P-Z'-S' et M-P-Z''-S''. Leurs niveaux ont le même nombre de classes que le système d'échelles de l'étude. Ils doivent respecter la structure hiérarchique de l'information. Pour cela, les niveaux de découpage concernent donc les niveaux Zone de dénombrement et Secteur et ont été acquis à partir du tableau HP_{PJ} du niveau Parcelle :

- le premier, M-P-Z'-S', est obtenu à partir d'une classification ascendante hiérarchique;
- le deuxième, M-P-Z''-S'', est obtenu à partir de partitions aléatoires.

Nous nous sommes intéressés, jusqu'à présent, aux typologies qui caractérisaient les étapes dans le changement d'échelle. On cherche, maintenant, à étudier l'influence de l'échelle sur les facteurs et à déterminer, d'une manière générale, le mode et l'intensité d'intervention de chaque variable, niveau par niveau.

4.3.2.1. Comparaison entre des systèmes d'échelles sur un même nuage de points

On effectue dans un premier temps, sur le même nuage de points, la comparaison entre les trois systèmes d'échelles en fonction des taux d'inertie :

nombre de classes	partitions de l'étude			partitions de la CAH			partitions aléatoires (moyenne sur 100 simulations)		
	partit.	inertie	taux	partit.	inertie	taux	partit.	inertie	taux
925	M	2,5	100%	M	2,5	100%	M	2,5	100%
840	P	2,38	95%	P	2,38	95%	P	2,38	95%
188	Z	0,75	30%	Z'	1,6	64%	Z''	0,58	23%
16	S	0,19	8%	S'	0,7	28%	S''	0,052	2%

Cependant, il est délicat de fixer un critère d'homogénéité à partir du taux d'inertie. On peut uniquement comparer les taux entre les systèmes d'échelles d'un même nuage et dire que le système d'échelle obtenu à partir de la classification ascendante hiérarchique rend compte au mieux de niveaux homogènes en fonction du critère d'agrégation choisi.

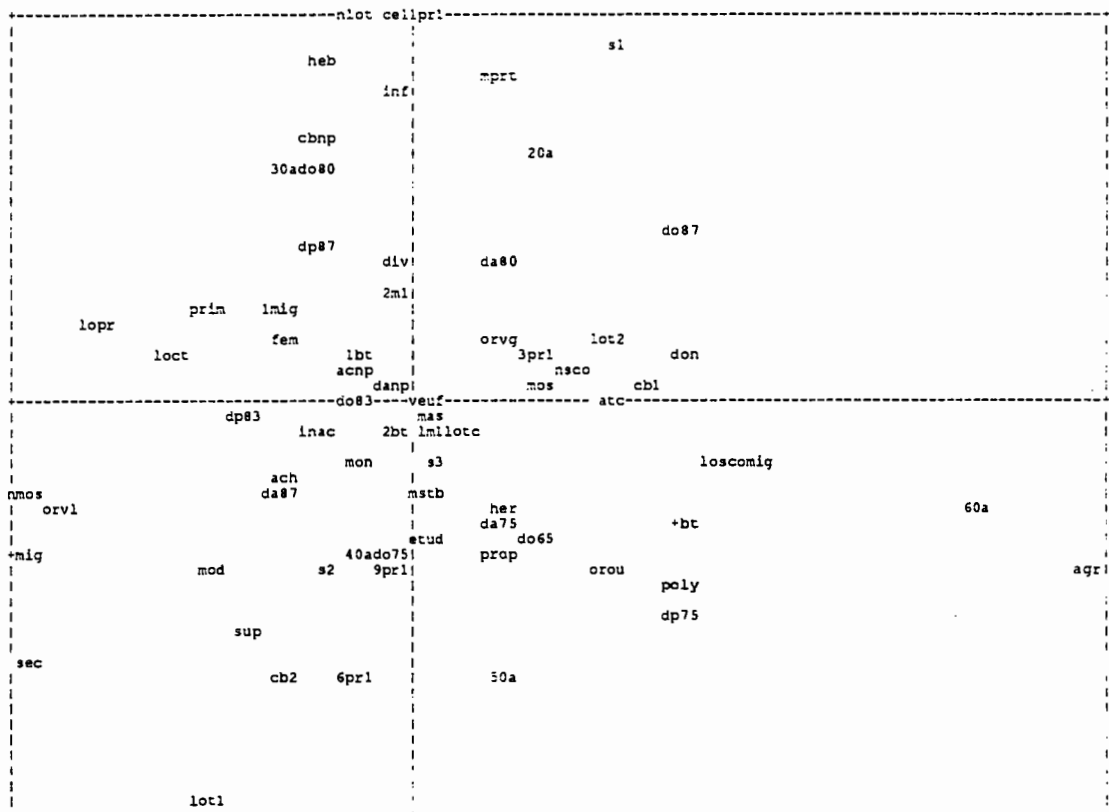
Nous nous intéressons maintenant au système d'échelles de l'étude M-P-Z-S et à celui obtenu à partir de la classification ascendante hiérarchique M-P-Z'-S'. Pour cela, nous considérons les plans factoriels principaux de l'analyse du niveau supérieur S' (partition en 16 classes) et de celle du passage entre ce niveau et le niveau Ménage.

L'analyse 11 qui rend compte du passage entre le Ménage et l'équivalent Secteur, est à comparer avec l'analyse 10 et l'analyse 12 du niveau S' est à mettre en parallèle avec l'analyse 8 du niveau Secteur

• **Plan factoriel 1-2 (analyse 11) :**

AXE HORIZONTAL (1) 5,4% --AXE VERTICAL (2) 4,6% --TITRE: AFC intra parcelle-ménage à partir de la CAM, passage entre ménage et secteur

NOMBRE DE POINTS : 74

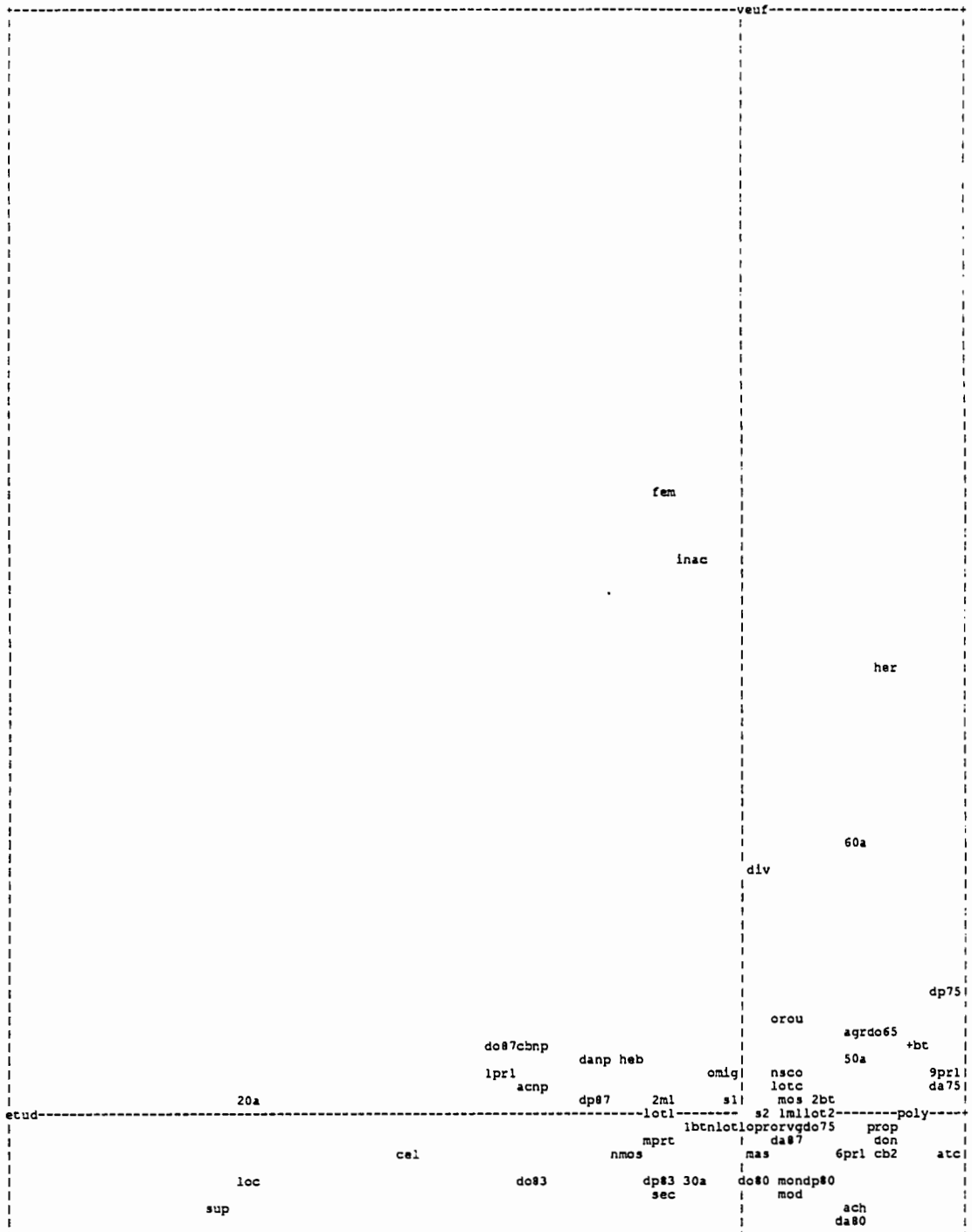


NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 2

dp80(mos) loc(do83)

• Plan factoriel 1-2 (analyse 12):

AXE HORIZONTAL (1) 25,4% --AXE VERTICAL (2) 13% --TITRE:AFC inter parcelle-manage à partir de la CAM, niveau secteur
 NOMBRE DE POINTS : 74



ONOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 12
 losc(omig) mstb(mns) s3(s2) cbl(lot2) 3pr1(s2) -mig(s2) inf(lml) lmig(da87) loct(da87) orvl(mprt)
 40a(6pr1) prim(mas)

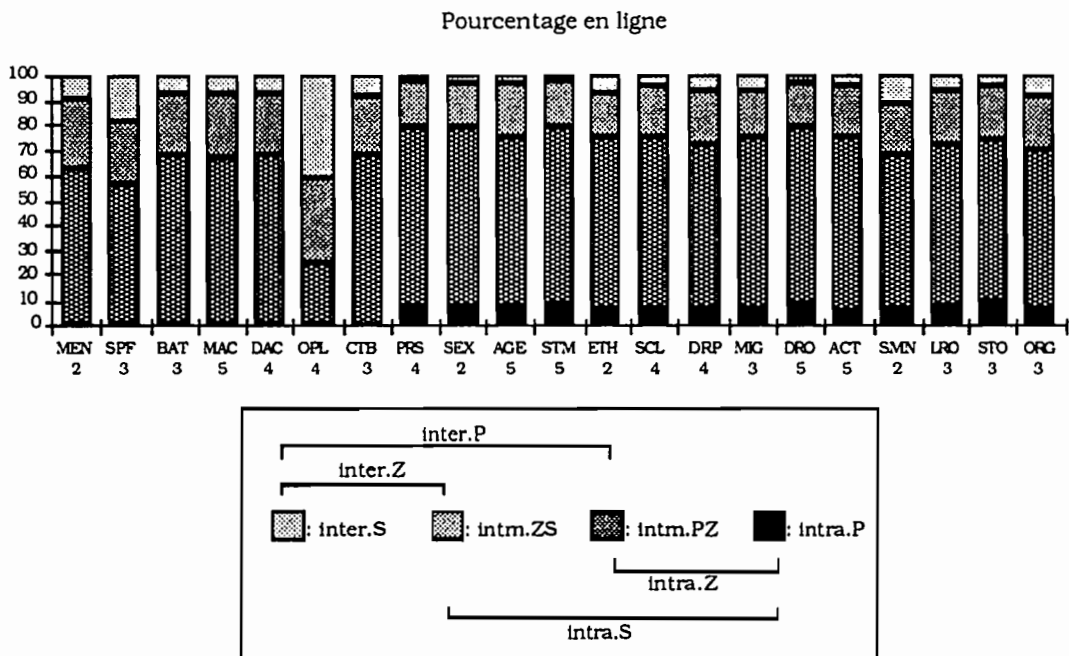
Compte tenu de l'analyse au niveau S' par rapport à celle du niveau Ménage (analyse 3 §4.2.1.), nous sommes dans une situation où l'on peut directement envisager l'analyse à ce niveau sans trop perturber l'analyse du niveau inférieur c'est-à-dire sans trop perdre d'information. Ce qui n'est plus le cas pour l'analyse du niveau Secteur du système d'échelles de l'étude.

4.3.2.2. Niveau d'intervention des variables

Nous nous intéressons, ici, non plus aux combinaisons de variables mais à déterminer le mode et l'intensité d'intervention sur les niveaux de chaque variable. Pour cela, nous décomposons l'inertie de chaque variable et de chaque modalité (cf § 3.4.5.).

Les tableaux n°2 et 5 présentent la décomposition de l'inertie pour chaque modalité (n°2) et chaque variable (n°5). Les tableaux n°3, 4 présentent les indices respectivement CTR_1 et CTR_2 pour chaque modalité de l'étude et les tableaux n°6, 7 pour chaque variable. Les variables Parcelle, du fait de leur conception, ont une analyse intra-classes pour la partition engendrée par la Parcelle nulle (cf § 3.2.6.1.)

A partir du tableau n°7, nous proposons le graphique suivant qui permet une lecture simultanée des différents niveaux d'intervention de la variable :



Les variables "opérations de lotissement" (OPL) et dans une moindre mesure, "superficie"(SPF) et type du groupe résidentiel (MEN), liées aux opérations de lotissement,

DECOMPOSITION DE L'INERTIE DES MODALITES

Décomposition de l'inertie des modalités						Pourcentage en colonne CTR1					Pourcentage en ligne CTR2					
	totale	intra.P	intra.PZ	intra.ZS	inter.S		intra.P	intra.PZ	intra.ZS	inter.S		intra.P	intra.PZ	intra.ZS	inter.S	
	2,50	0,12	1,63	0,56	0,19		100	1000	1000	1000	1000	5	65	22	8	
1m1	0,0074	0,0000	0,0046	0,0021	0,0007	1m1	3	0	3	4	4	1m1	0	62	28	9
2m1	0,0389	0,0000	0,0244	0,0110	0,0035	2m1	16	0	15	20	18	2m1	0	63	28	9
s1	0,0357	0,0000	0,0223	0,0090	0,0044	s1	14	0	14	16	23	s1	0	62	25	12
s2	0,0264	0,0000	0,0150	0,0073	0,0041	s2	11	0	9	13	22	s2	0	57	28	16
s3	0,0319	0,0000	0,0166	0,0066	0,0087	s3	13	0	10	12	46	s3	0	52	21	27
1bt	0,0212	0,0000	0,0138	0,0054	0,0020	1bt	8	0	8	10	11	1bt	0	65	25	9
2bt	0,0343	0,0000	0,0248	0,0082	0,0013	2bt	14	0	15	15	7	2bt	0	72	24	4
+bt	0,0389	0,0000	0,0265	0,0094	0,0030	+bt	16	0	16	17	16	+bt	0	68	24	8
acnp	0,0297	0,0000	0,0197	0,0075	0,0025	acnp	12	0	12	13	13	acnp	0	66	25	8
ach	0,0366	0,0000	0,0254	0,0097	0,0015	ach	15	0	16	17	8	ach	0	69	27	4
atc	0,0403	0,0000	0,0260	0,0120	0,0023	atc	16	0	16	21	12	atc	0	65	30	6
her	0,0443	0,0000	0,0297	0,0124	0,0022	her	18	0	18	22	12	her	0	67	28	5
don	0,0387	0,0000	0,0260	0,0080	0,0047	don	15	0	16	14	25	don	0	67	21	12
darp	0,0282	0,0000	0,0173	0,0078	0,0013	darp	10	0	11	14	7	darp	0	66	29	5
da75	0,0363	0,0000	0,0221	0,0105	0,0037	da75	15	0	14	19	19	da75	0	61	29	10
da80	0,0371	0,0000	0,0285	0,0066	0,0020	da80	15	0	17	12	11	da80	0	77	18	5
da87	0,0420	0,0000	0,0294	0,0098	0,0028	da87	17	0	18	18	15	da87	0	70	23	7
lot1	0,0352	0,0000	0,0085	0,0158	0,0112	lot1	14	0	5	28	59	lot1	0	24	44	32
lot2	0,0314	0,0000	0,0105	0,0105	0,0104	lot2	13	0	6	19	55	lot2	0	33	33	33
lotc	0,0339	0,0000	0,0096	0,0097	0,0146	lotc	14	0	6	17	77	lotc	0	28	29	43
nlot	0,0379	0,0000	0,0063	0,0110	0,0206	nlot	15	0	4	20	108	nlot	0	17	29	54
cbnp	0,0331	0,0000	0,0226	0,0066	0,0039	cbnp	13	0	14	12	21	cbnp	0	68	20	12
cb1	0,0298	0,0000	0,0197	0,0076	0,0025	cb1	12	0	12	14	13	cb1	0	66	26	8
cb2	0,0316	0,0000	0,0228	0,0078	0,0010	cb2	13	0	14	14	5	cb2	0	72	25	3
1pr1	0,0368	0,0035	0,0251	0,0068	0,0014	1pr1	15	29	15	12	7	1pr1	10	68	18	4
3pr1	0,0320	0,0026	0,0233	0,0055	0,0006	3pr1	13	22	14	10	3	3pr1	8	73	17	2
6pr1	0,0324	0,0015	0,0233	0,0068	0,0008	6pr1	13	13	14	12	4	6pr1	5	72	21	2
9pr1	0,0412	0,0024	0,0302	0,0078	0,0008	9pr1	16	20	19	14	4	9pr1	6	73	19	2
mas	0,0036	0,0003	0,0025	0,0007	0,0001	mas	1	3	2	1	1	mas	8	69	19	3
fem	0,0440	0,0031	0,0320	0,0081	0,0008	fem	18	26	20	14	4	fem	7	73	18	2
20a	0,0436	0,0054	0,0278	0,0094	0,0010	20a	17	45	17	17	5	20a	12	64	22	2
30a	0,0313	0,0031	0,0219	0,0053	0,0010	30a	13	26	13	9	5	30a	10	70	17	3
40a	0,0317	0,0020	0,0222	0,0068	0,0007	40a	13	17	14	12	4	40a	6	70	21	2
50a	0,0403	0,0021	0,0273	0,0094	0,0015	50a	16	18	17	17	8	50a	5	68	23	4
60a	0,0424	0,0026	0,0276	0,0108	0,0014	60a	17	22	17	19	7	60a	6	65	25	3
mon	0,0194	0,0015	0,0138	0,0035	0,0006	mon	8	13	8	6	3	mon	8	71	18	3
poly	0,0381	0,0032	0,0261	0,0079	0,0009	poly	15	27	16	14	5	poly	8	69	21	2
div	0,0468	0,0068	0,0334	0,0081	0,0005	div	19	57	20	11	3	div	15	71	13	1
veuf	0,0453	0,0027	0,0313	0,0103	0,0010	veuf	18	23	19	18	5	veuf	6	69	23	2
cel	0,0397	0,0023	0,0280	0,0080	0,0014	cel	16	19	17	14	7	cel	6	71	20	4
moe	0,0086	0,0005	0,0059	0,0015	0,0007	moe	3	4	4	3	4	moe	6	69	17	8
nmos	0,0380	0,0021	0,0262	0,0067	0,0030	nmos	15	18	16	12	16	nmos	6	69	18	8
nsco	0,0171	0,0011	0,0118	0,0034	0,0010	nsco	7	9	7	6	5	nsco	6	68	20	6
prim	0,0380	0,0033	0,0269	0,0062	0,0016	prim	15	28	17	11	8	prim	9	71	16	4
sec	0,0415	0,0034	0,0285	0,0083	0,0013	sec	17	28	17	15	7	sec	8	69	20	3
sup	0,0444	0,0012	0,0301	0,0102	0,0029	sup	18	10	18	18	15	sup	3	68	23	7
dp75	0,0364	0,0012	0,0201	0,0103	0,0048	dp75	15	10	12	18	25	dp75	3	55	28	13
dp80	0,0359	0,0016	0,0258	0,0078	0,0007	dp80	14	13	16	14	4	dp80	4	72	22	2
dp83	0,0360	0,0030	0,0254	0,0063	0,0013	dp83	14	25	16	11	7	dp83	8	71	18	4
dp87	0,0340	0,0023	0,0224	0,0063	0,0030	dp87	14	19	14	11	16	dp87	7	66	19	9
omig	0,0286	0,0021	0,0177	0,0060	0,0028	omig	11	18	11	11	15	omig	7	62	21	10
lmig	0,0261	0,0021	0,0176	0,0048	0,0016	lmig	10	18	11	9	8	lmig	8	67	18	6
+mig	0,0400	0,0019	0,0297	0,0070	0,0014	+mig	16	16	18	13	7	+mig	5	74	18	4
do65	0,0354	0,0012	0,0251	0,0074	0,0017	do65	14	10	15	13	9	do65	3	71	21	5
do75	0,0353	0,0023	0,0248	0,0075	0,0007	do75	14	19	15	13	4	do75	7	70	21	2
do80	0,0359	0,0029	0,0252	0,0066	0,0012	do80	14	24	15	12	6	do80	8	70	18	3
do83	0,0402	0,0052	0,0280	0,0059	0,0011	do83	16	43	17	11	6	do83	13	70	15	3
do87	0,0426	0,0060	0,0289	0,0070	0,0007	do87	17	50	18	13	4	do87	14	68	16	2
agr	0,0393	0,0018	0,0254	0,0107	0,0014	agr	18	15	16	19	7	agr	5	85	27	4
inf	0,0317	0,0020	0,0224	0,0064	0,0009	inf	13	17	14	11	5	inf	6	71	20	3
mod	0,0271	0,0012	0,0205	0,0045	0,0009	mod	11	10	13	8	5	mod	4	76	17	3
etud	0,0443	0,0022	0,0271	0,0118	0,0032	etud	18	18	17	21	17	etud	5	61	27	7
inac	0,0454	0,0020	0,0354	0,0069	0,0011	inac	18	17	22	12	6	inac	4	78	15	2
mstab	0,0099	0,0006	0,0062	0,0020	0,0011	mstab	4	5	4	4	6	mstab	6	63	20	11
mprt	0,0372	0,0022	0,0235	0,0075	0,0040	mprt	15	18	14	13	21	mprt	6	63	20	11
loct	0,0268	0,0015	0,0170	0,0063	0,0020	loct	11	13	10	11	11	loct	6	63	24	7
lopr	0,0431	0,0037	0,0296	0,0086	0,0012	lopr	17	31	18	15	6	lopr	9	69	20	3
loac	0,0244	0,0015	0,0150	0,0055	0,0024	loac	10	13	9	10	13	loac	6	61	23	10
prop	0,0165	0,0016	0,0110	0,0031	0,0008	prop	7	13	7	6	4	prop	10	67	19	5
loc	0,0420	0,0032	0,0264	0,0102	0,0022	loc	17	27	16	18	12	loc	8	63	24	5
heb	0,0347	0,0043	0,0221	0,0068	0,0015	heb	14	36	14	12	8	heb	12	64	20	4
orou	0,0402	0,0027	0,0254	0,0103	0,0018	orou	16	23	16	18	9	orou	7	63	26	4
orvl	0,0390	0,0025	0,0252	0,0073	0,0040	orvl	16	21	15	13	21	orvl	6	65	19	10
orvg	0,0157	0,0008	0,0103	0,0036	0,0010	orvg	6	7	6	6	5	orvg	5	66	23	6

tableau n°3

tableau n°4

tableau n°5

DECOMPOSITION DE L'INERTIE DES VARIABLES

Décomposition de l'inertie des variables

	totale	intra.P	intm.PZ	intm.ZS	inter.S
	2,50	0,12	1,63	0,56	0,19
MEN	0,0463	0	0,029	0,0131	0,0042
SPF	0,094	0	0,054	0,023	0,017
BAT	0,0944	0	0,0651	0,023	0,0063
MAC	0,1896	0	0,1268	0,0496	0,0132
DAC	0,1416	0	0,0973	0,0345	0,0098
OPL	0,1384	0	0,0349	0,0467	0,0568
CTB	0,0945	0	0,0651	0,022	0,0074
PRS	0,1424	0,01	0,1019	0,0269	0,0038
SEX	0,0476	0,0034	0,0345	0,0088	0,0009
AGE	0,1893	0,0152	0,1268	0,0417	0,0056
STM	0,1893	0,0165	0,1326	0,0358	0,0044
ETH	0,0466	0,0026	0,0321	0,0082	0,0037
SCL	0,141	0,009	0,0971	0,0281	0,0068
DRP	0,1423	0,0081	0,0937	0,0307	0,0098
MIG	0,0947	0,0061	0,065	0,0178	0,0058
DRO	0,1894	0,0176	0,132	0,0344	0,0054
ACT	0,1878	0,0092	0,1308	0,0403	0,0075
SMN	0,0471	0,0028	0,0297	0,0095	0,0051
LRO	0,0943	0,0067	0,0616	0,0204	0,0056
STO	0,0932	0,0091	0,0595	0,0201	0,0045
ORG	0,0949	0,006	0,0609	0,0212	0,0068

tableau n°6

Pourcentage en colonne
CTR1

	totale	intra.P	intm.PZ	intm.ZS	inter.S
	1000	1000	1000	1000	1000
MEN	19	0	18	23	22
SPF	38	0	33	41	91
BAT	38	0	40	41	33
MAC	76	0	78	89	69
DAC	57	0	60	62	52
OPL	56	0	21	83	299
CTB	38	0	40	39	39
PRS	57	83	63	48	19
SEX	19	28	21	16	5
AGE	76	127	78	74	29
STM	76	138	81	84	23
ETH	19	22	20	15	19
SCL	57	75	60	50	36
DRP	57	68	57	55	52
MIG	38	51	40	32	31
DRO	76	147	81	61	28
ACT	76	77	80	72	39
SMN	19	23	18	17	27
LRO	38	56	38	36	29
STO	38	76	37	36	24
ORG	38	50	37	38	36

tableau n°7

Pourcentage en ligne
CTR2

	intra.P	intm.PZ	intm.ZS	inter.S
	5	65	22	8
MEN	0	63	28	9
SPF	0	57	24	18
BAT	0	69	24	7
MAC	0	67	26	7
DAC	0	69	24	7
OPL	0	25	34	41
CTB	0	69	23	8
PRS	7	72	19	3
SEX	7	72	18	2
AGE	8	67	22	3
STM	9	70	19	2
ETH	6	69	18	8
SCL	6	69	20	5
DRP	6	66	22	7
MIG	6	69	19	6
DRO	9	70	18	3
ACT	5	70	21	4
SMN	6	63	20	11
LRO	7	65	22	6
STO	10	64	22	5
ORG	6	64	22	7

tableau n°8

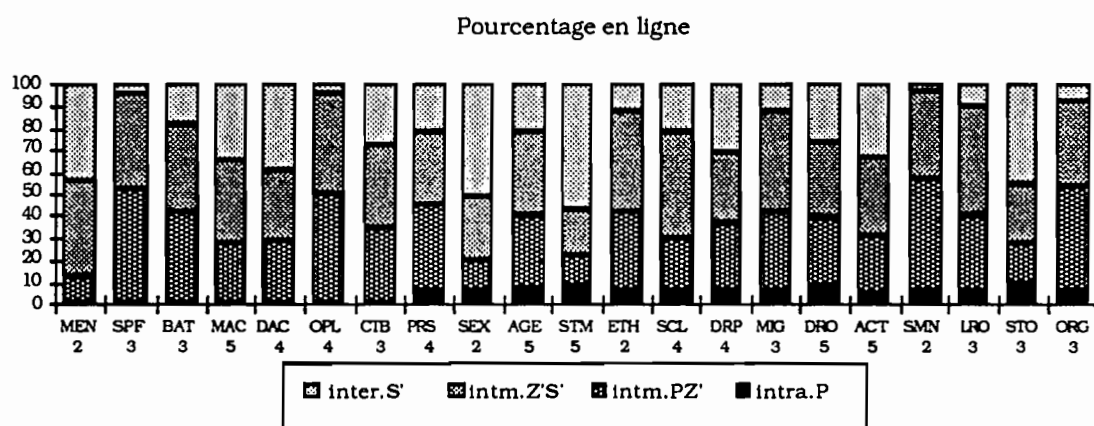
ont une inertie inter-classes très élevée pour la partition engendrée par le Secteur et pour celle induite par la zone de dénombrement.

Pour les opérations de lotissement, on a une inertie inter-classes définies par le Secteur de 41% et donc de la Zone de dénombrement de $(41+34=)$ 75%. Cette variable intervient aux niveaux supérieurs.

Les variables descriptives de la Parcelle n'interviennent pas toutes aux mêmes niveaux : le mode et la date d'acquisition, le coût des bâtiments, et dans une moindre mesure leur nombre, interviennent aux niveaux Parcelle et donc Ménage; les opérations de lotissement, la superficie interviennent aux niveaux Secteur et Zone de dénombrement, qui donnent une meilleure perception de la morphologie de la Parcelle (SPF,OPL).

D'une manière générale, les variables ont une inertie intra-classes élevée pour le passage de la Parcelle à la Zone de dénombrement. Ceci confirme une hétérogénéité des classes à partir du découpage intermédiaire, les zones de dénombrement.

Nous reproduisons ce graphique pour le système d'échelles obtenu à partir de la classification ascendante hiérarchique. L'allure générale est très différente : un nombre plus importants de variables interviennent aux niveaux supérieurs contribuant alors à enrichir les typologies de ces niveaux.



Ces graphiques ne permettent pas, évidemment, de donner des associations de variables. Ils ont uniquement comme objectif de définir le niveau d'intervention des variables : plus l'inertie inter-classes associée à une partition est importante, plus la variable contribue à caractériser le niveau correspondant. Inversement, plus l'inertie intra-classes est élevée, plus la variable contribue à caractériser le niveau inférieur considéré dans le passage.

4.3.3. APPORT DU SYSTEME D'EHELLES DANS LA STRATIFICATION D'UN SONDAGE

Les aspects développés par comparaison entre plusieurs systèmes d'échelles sur l'influence de l'échelle, peuvent aider à l'élaboration d'un sondage stratifié. En effet, tout critère de stratification constitue un système de partitions emboîtées.

L'objectif, ici, n'est pas de développer la théorie des sondages mais de montrer que l'analyse du système d'échelles peut être une aide à la construction d'une stratification. Nous tenons compte, ici, du principe de la méthode que Desabie présente d'une manière également intuitive.

4.3.3.1. Rappel sur la stratification ¹

"L'idée qui vient tout de suite à l'esprit quand on songe à remplacer un ensemble (univers) par un échantillon, c'est de constituer des "groupes homogènes" à l'intérieur de cet univers avant de prélever l'échantillon afin d'amortir les fluctuations que le hasard peut apporter à sa composition". Cette opération définit la stratification. "Le procédé de stratification peut être utilisé à chacun des degrés d'un sondage à plusieurs degrés ...(on dit alors qu'on a procédé à la sous-stratification des unités secondaires)". Dans le cas d'un sondage à un degré, on considère une simple partition c'est-à-dire un seul niveau et dans la situation d'un sondage à plusieurs degrés, il s'agit d'un système de partitions emboîtées.

Par ailleurs, on montre qu'*"une stratification, même très imparfaite, est préférable à une absence totale de stratification"*. Cependant, *"l'efficacité de la stratification dépend de l'homogénéité des strates quant à la variables étudiée"*. *"Il est évident qu'un mode de stratification peut se révéler très efficace pour la mesure d'une variable, très peu efficace pour la mesure d'une autre variable"*. Autrement dit, pour effectuer une stratification, il faut choisir une (ou des) partition qui minimise la variance intra-classes du maximum de variables du questionnaire ou de certaines variables fondamentales. C'est pour cette raison que l'on stratifie selon un critère important pour les objectifs de l'enquête.

¹[DESABIE, 1966] ch.7.

Il s'agit souvent d'un critère de nature géographique. Ceux dont on dispose sont généralement des découpages administratifs qui jouent le rôle de strates et l'on peut avoir le choix entre plusieurs découpages emboîtés qui constituent ainsi un système d'échelles. L'étude du système d'échelles doit alors permettre de décider d'une stratification efficace en considérant non pas une variable mais une combinaison de variables de telle manière que la mesure de l'efficacité des stratifications soit adaptée aux objectifs de l'enquête.

4.3.3.2. Approche de la stratification par l'étude du système d'échelles

- La stratification consiste à construire des strates homogènes quant aux variables étudiées.
- Un des aspects de l'étude d'un système d'échelles, issu de l'existence de plusieurs niveaux, est de rendre compte de niveaux pertinents (homogènes) qui traduisent des phénomènes intéressants pour l'étude.

Ces deux approches abordent la variabilité interne aux strates ou à un niveau supérieur des unités statistiques. L'étude de la décomposition de l'inertie pour une série de partitions emboîtées, et par conséquent l'étude approfondie de l'inertie intra-classes, permet, lorsque l'on dispose de plusieurs niveaux ou stratifications, d'évaluer leur homogénéité pour une même variable ou un même ensemble de variables.

On peut tirer de l'étude deux types de résultats :

- Le niveau pertinent c'est-à-dire la partition qui soit la plus homogène pour mesurer un phénomène important donné par une combinaison de variables (faible inertie intra-classes). Ceci permet de choisir la bonne stratification.
- Les niveaux d'intervention des variables c'est-à-dire l'étude du graphique des pourcentages d'inertie issu de la décomposition de l'inertie pour une série de partitions emboîtées. Cela permet de faire une première approche de la précision des estimateurs, puisque le gain de précision qu'apporte une stratification dépend de la part de variance expliquée par la partition.

A partir de cela, on peut envisager deux démarches :

- Soit on dispose d'un ensemble de stratifications emboîtées et l'on décide d'un niveau de stratification sachant que *"des études théoriques et expérimentales ont*

montré qu'il y avait toujours intérêt à stratifier "à outrance"¹. Cependant, le niveau de stratification peut être, ce que l'on appelle, le niveau pertinent c'est-à-dire un niveau homogène de telle manière à ce que l'analyse de ce niveau ne soit pas perturbée par rapport à celle du niveau inférieur (faible inertie intra-classes entre les deux niveaux). S'il s'agit d'un sondage stratifié sur plusieurs degrés, on peut ainsi choisir plusieurs niveaux de stratification.

- Soit on dispose, pour un même nuage de points, de plusieurs ensembles de stratifications c'est-à-dire de plusieurs systèmes d'échelles et l'on décide du meilleur par comparaison des taux d'inertie.

L'exploitation de l'information, que celle-ci provienne d'une source exogène, possédant les mêmes variables mesurées dans l'enquête, ou de l'enquête réalisée à partir d'un pré-sondage, doit permettre de décider du niveau de stratification.

4.3.4. ETUDE DES SOUS-TABLEAUX DE "BURT" DANS UN SYSTEME D'ECHELLES

Le système d'échelles considéré montre qu'il existe une organisation aux niveaux spatiaux qui met en valeur des groupes sociologiques, lesquels n'apparaissent plus dans l'analyse géographique. Pour étudier ce système d'échelles, nous avons analysé chaque changement d'échelle en dégagant les caractéristiques à un niveau et celles du passage entre les niveaux.

Maintenant, si nous nous intéressons à une méthode plus spécifique des groupes résidentiels (étude des structures socio-économiques de la population et de son implantation sur une parcelle), nous cherchons à identifier les relations entre deux groupes de variables, Parcelle et Ménage, c'est-à-dire on définit des profils-Ménage en fonction de profils-Parcelle et inversement. Dans ce cas, l'analyse des sous-tableaux de Burt semble être adaptée. Nous introduisons alors le système d'échelles pour aborder, à différents niveaux, le problème de la stratégie d'implantation spatiale d'un groupe familial au sein de l'espace urbain.

Cependant, l'objectif est surtout de dégager les structures d'une analyse inter ou intra-classes réalisée à partir d'un sous-tableau de Burt et de les comparer avec celles de

¹[DESABIE, 1966] ch.7.

l'analyse du tableau de Burt correspondant. On s'intéresse à l'analyse du passage entre le niveau Parcelle et Zone de dénombrement (analyse intra-classes du sous-burt) et l'analyse du niveau Zone de dénombrement (analyse inter-classes du sous-burt). On ne cherche pas alors à détailler les résultats de ces analyses dont l'approche est davantage méthodologique.

4.3.4.1. au niveau zone de dénombrement :

On effectue l'analyse du tableau $BZ(J_P J_M)$ de terme général :

$\forall j \in J_P, \forall j' \in J_M \text{ et } \forall z \in Z:$

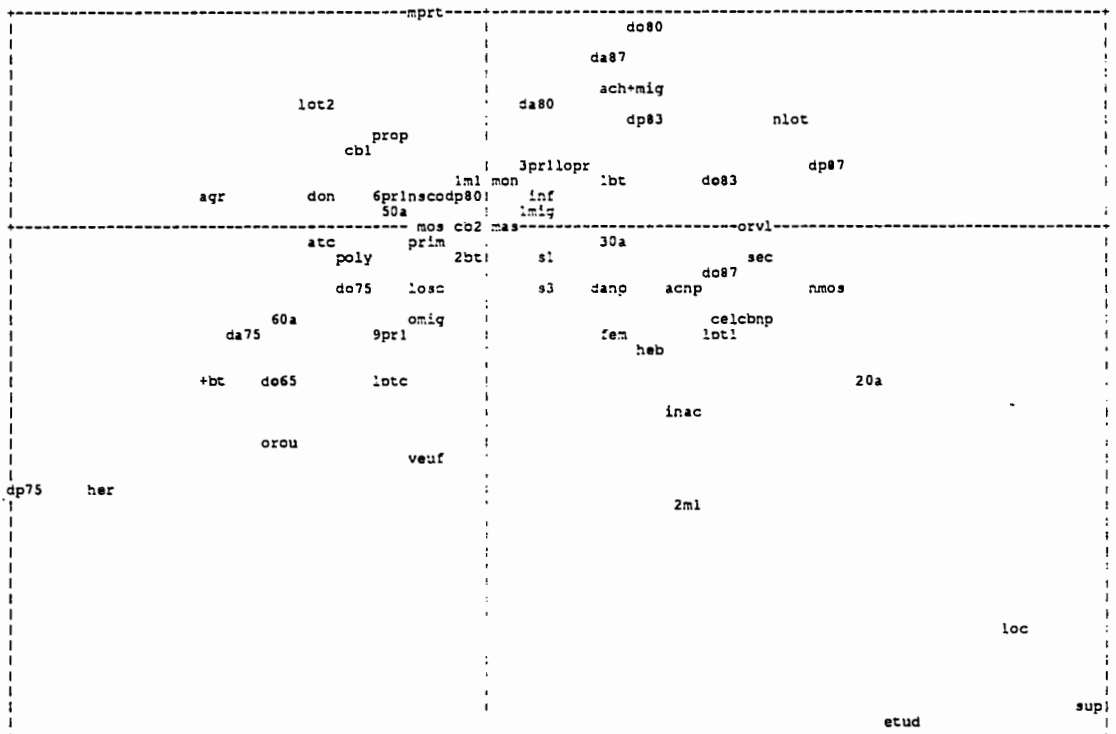
$$BZ_{jj'} = \sum_z \frac{HZ_{zj} HZ_{zj'}}{HZ_z}$$

Cette analyse est à mettre en parallèle avec l'analyse 5.

• Plan factoriel 1-2 : (analyse 13)

1 AXE HORIZONTAL(1) 51,1% --AXE VERTICAL(2) 20,3% --TITRE: AFC sous-burt inter var. parcelle-ménage, niveau zone de de dénombrement

NOMBRE DE POINTS : 74



NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 8

s2(1ml) 40a(1ml) loct(1bt) orvg(1ml) mod(1mig) div(s1) mstb(s3) lprl(1ot1)

Nous allons nous intéresser à trois profils significatifs de ce plan factoriel principal .

Nous définissons un profil-Parcelle : la zone lotie avant le premier passage (lot1), pris au niveau de la zone de dénombrement, dont le mode d'acquisition et le coût de la parcelle ne sont pas précisés (acnp, cbnp).

A ce profil est associé un profil-Ménage : les ménages célibataires déterminés par les "étudiants-locataires" et les "non mossi".

L'analyse 5 de ce même niveau mais pour le tableau hiérarchisé dégage également cette association de variables.

Mais, ce profil-Ménage est complété par la présence de ménages stables (mstb) ainsi que les hébergés (heb) qui n'existe pas dans l'analyse 5. Autrement dit, ces ménages n'interviennent pas directement comme critère de regroupement de ménages au sein d'une zone de dénombrement mais ils sont liés au profil-Parcelle caractérisant la zone lotie. En effet, nous avons vu d'une part que les renseignements de la parcelle n'ont pu être fournis par les hébergés et d'autre part, la zone lotie, de par sa situation par rapport aux opérations de lotissement, est favorable à une stabilisation des ménages.

4.3.4.2. Passage entre les niveaux parcelle et zone de dénombrement :

On effectue l'analyse du tableau $BP^*(J_P J_M)$ de terme général :

$\forall j \in J_P, \forall j' \in J_M; \forall z \in Z \text{ et } \forall p \in z :$

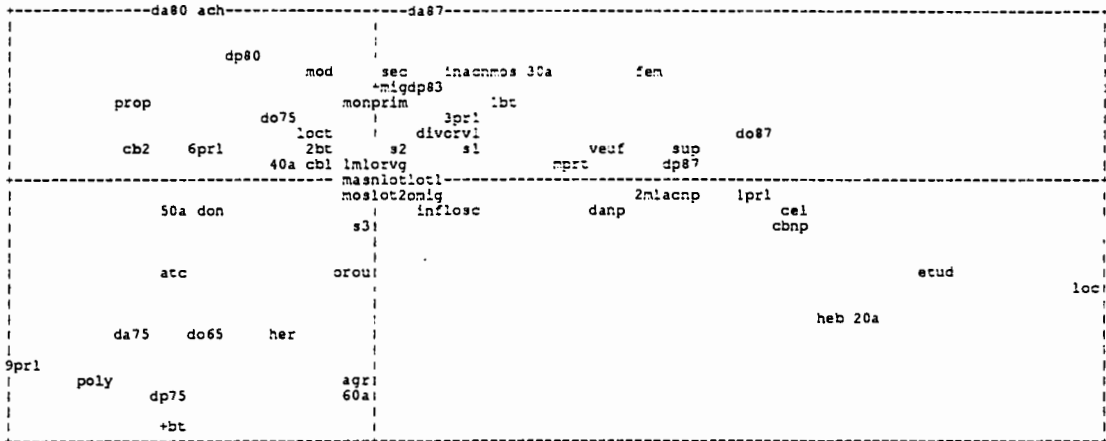
$$BP^*_{jj'} = BP_{jj'} - BZ_{jj'} + \frac{BM_j BM_{j'}}{CM}$$

Cette analyse est à mettre en parallèle avec l'analyse 8.

• **Plan factoriel 1-2 : (analyse 14)**

AXE HORIZONTAL (1) 67% --AXE VERTICALE (2) 13,7% --TITRE: AFC sous-burt intra var. parcelle-ménage, passage entre parcelle et zone de dénombrement

NOMBRE DE POINTS : 74



NOMBRE DE POINTS SUPERPOSES : 7

do80(prim) lotc(s2) do83(sup) lmiq(mas) mstb(mas) lopr(inf) nsco(s3)

Le statut d'occupation (STO) contribue à la construction des deux facteurs. Élément déterminant de l'accès au sol, il est fortement en liaison avec les variables Parcelle qui traduisent principalement cet aspect.

Le niveau d'instruction (SCOL), qui ne contribue pas à la formation du plan, n'est pas spécifique d'un profil de Parcelle mais, par l'examen du plan de l'analyse 8, est un élément de dispersion au sein des zones de dénombrement.

Le profil-Ménage "femmes" défini dans l'analyse 8 n'apparaît pas sur ce plan factoriel. Cela signifie qu'il est un élément principal et déterminant d'hétérogénéité au sein des zones de dénombrement mais qu'il n'est pas lié à un profil-Parcelle particulier.

4.3.4.3. Conclusion :

Nous avons tenté, par des exemples, de mettre en évidence la différence dans l'interprétation des analyses réalisées sur un tableau hiérarchisé (ou un tableau de Burt) et sur un sous-tableau de Burt.

L'étude des plans factoriels principaux présentés ne fait ressortir que les tendances principales d'une organisation de la population périphérique en fonction de critères socio-économiques, d'accès au sol et au logement, d'intégration à la ville et de l'aménagement du tissu urbain. Une étude plus approfondie nécessite d'une part d'examiner les axes de rangs plus élevés et des retours au tableau de données et d'autre part de procéder par thèmes en considérant des groupes de variables mises en supplémentaire. Cette démarche, pour une interprétation plus complète n'a pas été effectuée ici.

Cependant, l'étude de ces plans peut être, dans un premier temps, suffisante pour dégager ce qui est déterminant dans la structuration de l'espace périphérique urbain compte tenu des variables choisies : une dispersion de la population qui ne caractérise ni un secteur particulier (à l'exception d'un type "étudiant" qui se localise en partie dans le secteur 29), ni un type d'opération systématique de lotissement. L'organisation aux deux niveaux géographiques dont nous disposons, ne met pas en valeur une correspondance avec une organisation sociale et seuls certains types de ménages tendent à se regrouper géographiquement.

Ainsi, dans cet espace périphérique ouagalais en pleine restructuration, plus on régionalise, plus on perd le lien entre l'espace habité et sa population. Mais ce lien existe au niveau géographique le plus fin, la Parcelle. Il s'exprime, non pas sur les variables descriptives de la morphologie de l'habitat, mais sur les variables descriptives du mode d'accès à cet habitat. La structuration de l'espace résidentiel par la politique urbaine publique existe, il s'agit d'une homogénéisation du bâti urbain, mais ne provoque pas apparemment de regroupements spatiaux sociologiques.

L'analyse du système d'échelles permet d'organiser l'exploitation de l'enquête sur l'extension urbaine à Ouagadougou :

- Pour étudier la politique d'aménagement urbain et ses conséquences, le niveau Secteur est le plus adéquat et l'analyse portera sur l'évolution du tissu urbain, les caractéristiques morphologiques de l'habitat et dans une moindre mesure sur les capacités des secteurs d'accueillir et de retenir sa population.

- Pour comprendre l'organisation sociale et résidentielle, les niveaux Parcelle et Ménage sont les plus indiqués et l'analyse mettra en valeur les modes d'accès au sol et au logement, l'intégration urbaine et la structure socio-économique de la population.
- Enfin, pour saisir la relation entre les variables descriptives du milieu (habitat et tissu urbain) et celle du groupe résidentiel, le niveau Zone de dénombrement est le plus adapté.

Conclusion générale

METHODES PROPOSEES

- La structure d'un tableau permettant d'exploiter une information hiérarchisée.

Cette structure permet alors d'envisager :

- L'étude d'un système d'échelles en tenant compte de chacune des étapes.

Traiter une information hiérarchisée revient à faire le choix d'une population d'étude et d'une échelle de perception. Par conséquent, son approche pose le problème d'homogénéité des données et de structure rectangulaire du tableau imposée par l'analyse des données. C'est ce problème que nous soulevons dans la première partie.

Nous proposons alors une structure de tableau qui a la particularité d'être **une série de tableaux hiérarchisés** et qui aborde tous les niveaux considérés, ordonnés ou indépendants, pour une population statistique donnée par un système de pondération. Construire un tel tableau revient à prendre en compte un système d'échelles c'est-à-dire l'ensemble des niveaux. Nous développons cette structure dans la deuxième partie.

La troisième partie aborde l'étude d'un système d'échelles qui nécessite deux approches : celle des niveaux et celle du passage d'un niveau à un autre. La première consiste en une succession d'analyses inter-classes associées à la partition engendrée par ces niveaux. Sur ce principe, nous avons alors réfléchi à la construction de tableaux sur lesquels pouvait être effectuée une succession d'analyses des correspondances afin de mettre en évidence les caractéristiques qui se dégagent dans le passage d'un niveau à un autre. Nous répondons ainsi à la deuxième approche. Il s'agit alors tout simplement d'une série d'analyses intra-classes associées à la partition définie par le niveau supérieur sur l'ensemble des classes engendrées par le niveau inférieur. Le tableau de données est une juxtaposition de tableaux de correspondances ou un tableau assimilé à un tableau de Burt. Nous avons ainsi approfondi **l'étude de l'analyse intra-classes pour une série de partitions emboîtées**.

Puis, toujours avec l'idée d'un changement d'échelle, nous nous sommes intéressés à la signification d'un niveau et aux éléments qui le caractérisent. En effet, le processus de classification du système d'échelles impose un découpage en classes de l'ensemble des individus et ne définit pas, au contraire d'une classification ascendante hiérarchique, les classes les plus homogènes. La perception de groupes (notion relationnelle) ou de zones

(notion spatiale) homogènes ou non et l'identification d'indicateurs spécifiques d'un niveau sont données en termes d'inertie.

L'application des méthodes proposées pour aborder une information à plusieurs niveaux fait l'objet de la quatrième partie et met l'accent sur l'étude d'un système d'échelles spatiales.

PROSPECTIVES

Les travaux présentés ici peuvent appeler à des développements dans diverses directions. Nous en percevons deux :

- Nous nous sommes limités dans l'étude de la décomposition de l'inertie sur les différents nuages qui résultaient de la structure hiérarchique initiale et sur les variables. Une étude de cette décomposition sur les facteurs peut permettre d'améliorer la connaissance apportée par ces axes.
- Le tableau hiérarchisé, ainsi conçu, permet de croiser des variables se trouvant à des niveaux différents. Cependant, si, dans une analyse des correspondances multiples, les groupes de variables semblent intervenir à part égale, *"cette égalité apparente peut cacher un déséquilibre important"*¹. Pour le croisement de deux groupes de variables, l'étude du sous-tableau de Burt à un niveau donné ou celui décrivant le passage d'un niveau à un autre fait jouer un rôle symétrique aux deux groupes et nous permet, sans difficulté, de regarder les interactions qui existent entre eux et ceci à n'importe quelle étape du changement d'échelle. Mais, pour des groupes de variables appartenant à trois niveaux différents ou plus, l'analyse des correspondances ne permet plus d'appréhender simultanément l'ensemble des variables.

Pour cela, à partir des tableaux hiérarchisés proposés, une orientation peut être prise vers l'application de l'analyse factorielle multiple réalisée sur de tels tableaux. Cette méthode *"est conçue spécialement pour l'analyse de tableaux comportant plusieurs groupes de variables. Elle transgresse ces limites (présentées ci-dessus) et permet surtout une comparaison systématique des groupes à travers l'ensemble de points de vue très divers que la richesse de la structure de groupes de variables suggère"*¹. Au niveau le plus fin, pris comme référence et affecté de la pondération standard, on aboutit à un tableau disjonctif complet. Il s'agit alors d'une généralisation de cette technique.

¹[ESCOFIER ET PAGES, 1988] pp104 et 109.

APPORT DE LA DEMARCHE

Appréhender une information hiérarchisée répond mieux à une description de la réalité. Cette démarche permet d'étudier un objet en considérant un système d'organisation dans lequel il est placé.

A partir des notions de base en analyse des données, les tableaux de correspondances et les tableaux de Burt, l'inertie inter-classes et intra-classes, les classifications et les partitions emboîtées, nous avons tenté d'appréhender la structure d'un tableau de données hiérarchisées qui aboutit à l'étude d'un système d'échelles. Il s'agit, maintenant, de faire un bilan de l'apport de ces deux éléments de réflexion par rapport à l'enquête.

Le tableau de données hiérarchisées

Il permet d'appréhender des variables se trouvant à des niveaux différents. On peut alors envisager l'étude :

- de **groupes résidentiels** : on s'intéresse aux interactions entre un groupe sociologique (le ménage) et son implantation spatiale (la parcelle). Elle est abordée sur différents niveaux par l'analyse des sous-tableaux de Burt associés aux tableaux hiérarchisés croisant ces deux groupes de variables.
- d'un **système résidentiel** : la structure du tableau hiérarchisé est une ouverture pour l'étude d'un système résidentiel "*qui désigne un ensemble articulé de lieux de résidence (unités d'habitation) des membres d'une famille étendue ou élargie*"¹. Il s'agit d'établir un lien de dépendance entre des ménages localisés sur des parcelles différentes et donc de transcender le niveau parcelle.

En considérant le ménage comme la plus petite unité sociale qui définit un système résidentiel, il s'agit de se donner quatre niveaux d'enquête, la Famille, la Parcelle, le Ménage et les Personnes composant le ménage. On cherche alors à croiser les quatre groupes de variables correspondant aux niveaux en choisissant comme unité de référence l'unité ménage.

¹[LE BRIS *et alt*, 1987]

Les tableaux obtenus respectent les contraintes imposées par l'analyse factorielle des correspondances. Mais comme nous l'avons souligné dans les perspectives, il serait alors intéressant de rendre compte des effets d'une analyse factorielle multiple pour l'exploitation des résultats.

Le système d'échelles

L'étude de la structuration de l'espace urbain nécessite une approche par un système d'échelles.

Un système d'échelles se compose d'une part d'un ensemble de niveaux et d'autre part d'un lien entre ces niveaux qui est traduit par une série de partitions emboîtées. On l'aborde par :

- Une analyse par niveau, c'est-à-dire l'exploitation du premier élément du système, qui permet d'aborder la structuration de l'espace urbain sous des formes différentes. Chaque niveau fournit un point de vue particulier sur cette structuration.
- Une analyse du passage, c'est-à-dire l'exploitation du deuxième élément du système, qui établit la jonction entre ces différents points de vue. Elle complète et enrichit ainsi la connaissance.

Nous avons raisonné, dans l'application, sur des niveaux spatiaux. Mais la définition des niveaux peut avoir un sens différent et peut être, par exemple des groupes d'individus dans le cas de l'étude d'un système résidentiel.

BIBLIOGRAPHIE

ETUDES URBAINES - COLLECTE DES DONNEES

- ASSELIN L.M. (1984) - Techniques de sondage avec applications à l'Afrique, Gaëtan Morin, 697pp.
- Association pour la Statistique et ses Utilisations (1987) - Les sondages, Economica, 310p.
- BERTIN J., (1977) - La graphique et le traitement graphique de l'information, Flammarion, 277p.
- GHIGLIONE R. ET MATALON B. (1978) - Les enquêtes sociologiques. théories et pratique, Armand Colin-collection U, 301p.
- COURGEAU D. (1984) - Bases théoriques et modèles pour une enquête sur la biographie familiale. professionnelle et migratoire, Migrations et Urbanisations symposium UGI Rouen.
- DESABIE J. (1966) - Théorie et pratiques des sondages, Dunod, 477p.
- DUREAU.F, BARBARY.O, MICHEL.A, LORTIC.B (1989) - Sondages aréolaires sur image satellite pour des enquêtes socio-démographiques en milieu urbain. Manuel de formation, Orstom, 38p.
- GODIN L. (1987) - Préparation des projets urbains d'aménagement, Document technique de la banque mondiale, 216p.
- GOURIEROUX C. (1981) - Théorie des sondages, Economica, 262p.
- Institut National de la statistique et des Etudes Economiques. Institut national d'étude démographique. Ministère de la coopération. Orstom (1977) - Sources et analyse des données démographiques. applications à l'Afrique d'expression française et à Madagascar. 3ème partie.
- LE BRIS E., QUESNEL A., VIMARD P. (1977) - Essai d'enquête spécifique dans une région à forte pression démographique, Cah. Orstom. sér. Sci. Hum. vol 14. n°4, pp383-408.
- LE BRIS E., MARI A., OSMONT A., SINOU A. (1987) - Famille et résidence dans les villes africaines, L'harmattan, 268p.
- LE BRIS E., MARI A., OSMONT A., OUATTARA A., OUEDRAOGO J.P., PIRON M., SANOU L. (1990) - Les enjeux des extensions urbaines à Ouagadougou, Rapport multigraphié, Orstom-IFU-MRT, 475p.
- LE GAUFFEY Y., WANIEZ P (1983) - Stabilité et validité des facteurs sur des données géographiques agrégées : le couple analyse factorielle des correspondances / analyse des tendances, North-Holland, Data Analysis And Informatics, pp119-140.
- 25ème Congrès de l'Union Géographique Internationale à Paris (août 1984) - De la géographie urbaine à la géographie sociale. sens et non-sens de l'espace. Collectif français de géographie urbaine et sociale , 262p.

ANALYSE DES DONNEES

- BENZECRI J.P et COLL (1973a) - L'analyse des données. Tome 1: La taxinomie, Dunod, 615p.
- BENZECRI J.P et COLL (1973b) - L'analyse des données. Tome 2: L'analyse des correspondances, Dunod, 620p.
- BENZECRI J.P (1977a) - Sur l'analyse des tableaux binaires associés à une correspondance. [BIN. MULT.]. Cah de l'An. des Données. Vol.II. n°1. pp55-71.
- BENZECRI J.P (1977b) - Choix des unités et des poids dans un tableau de correspondance. [PONDERATION]. Cah de l'An. des Données. Vol.II. n°3. pp333-352.
- BENZECRI J.P (1979) - Sur le calcul des taux d'inertie dans l'analyse d'un questionnaire. addendum et erratum. [TAUX QUEST]. Cah de l'An. des Données. Vol.IV. n°3. pp377-378.
- BENZECRI J.P (1980) - Pondérations relatives des questions dans un tableau sous forme disjonctive complète, Cah de l'An. des Données. vol.V. n°2, p192.
- BENZECRI J.P (1982) - Sur la généralisation du tableau de Burt et son analyse par bandes[BANDES BURT], Cah. de l'An. des Données. vol.VII. n°1, pp33-43.
- BENZECRI J.P (1983) - Analyse de l'inertie intraclasse par l'analyse d'un tableau de correspondance [ANA.INTRACLASSE], Cah. de l'An. des Données. vol.VIII. n°3, pp351-358
- CAILLIEZ F. et PAGES J.P (1976) - Introduction à l'analyse des données, Smash, 616p.
- CAZES P., BAUMERDER A., BONNEFOUS S. et PAGES J.P. (1977) - Codage et analyse des tableaux logiques. introduction à la pratique des variables qualitatives, Cahiers du BURO. n°27, pp3-47.
- CAZES P. (1980a) - L'analyse de certains tableaux rectangulaires décomposés en bloc : généralisation des propriétés rencontrées dans l'étude des correspondances multiples. I définitions et applications à l'analyse canonique des variables qualitatives. [ANA. BLOCS 1], Cah de l'An. des Données. vol.V. n°2, pp145-161.
- CAZES P. (1980b) - L'analyse de certains tableaux rectangulaires décomposés en bloc : généralisation des propriétés rencontrées dans l'étude des correspondances multiples. II questionnaires: variantes de codages et de nouveaux calculs de contributions. [ANA. BLOCS 1I], Cah de l'An. des Données. vol.V. n°4, pp387-403.
- CAZES P. CHESSEL D. et DOLEDEC S. (1988) - L'analyse des correspondances internes d'un tableau partitionné : son usage en hydrobiologie, Revue de Statistique Appliquée. vol.XXXVI, pp39-54.
- DAUDIN J.J. (1981) - Analyse factorielle des dépendances, Revue de Statistique Appliquée. vol.XXIX. n°2, pp15-29.
- ESCOFIER B. (1969) - L'analyse factorielle des correspondances, Cahiers du BURO. n°13, pp25-59.
- ESCOFIER B. (1978) - Analyse factorielle et distances répondant au principe d'équivalence distributionnelle, Revue de Statistique Appliquée. vol.XXVI. n°4, pp29-37.
- ESCOFIER B. (1979) - Stabilité et approximation en analyse factorielle, Thèse de doctorat d'état. univ. Paris VI. pp249.

- ESCOFIER B. PAGES J. (1982) - Comparaison de groupes de variables définies sur le même ensemble d'individus, Rapports de recherche INRIA n°149, 115p.
- ESCOFIER B. et DROUET D. (1983a) - Analyse des différences entre plusieurs tableaux de fréquence [ANA.PLUS.TAB], Cah. de l'An. des Données. volVIII. n°4, pp491-499
- ESCOFIER B. (1983b) - Généralisation de l'analyse des correspondances à la comparaison de tableaux de fréquence, Rapports de recherche INRIA n°207, 33p.
- ESCOFIER B. (1984) - Analyse factorielle en référence à un modèle. application à l'analyse de tableaux d'échanges, Rapports de recherche INRIA n°337, 19p.
- ESCOFIER B. (1987a) - Notice d'utilisation du programme d'analyse factorielle en référence à un modèle, Rapports de recherche INRIA n°616, 13p.
- ESCOFIER B. (1987b) - Analyse des correspondances multiples conditionnelle, North-Holland, Data Analysis And Informatics, pp13-22.
- ESCOFIER B. et PAGES J. (1988) - Analyses factorielles simples et multiples, Dunod, 241p.
- JAMBU M. (1978a) - Classification automatique pour l'analyse des données, Dunod, 310p.
- JAMBU M.(1978b) - Caractérisation des classifications arborescentes établies sur le critère du chi-deux ou de l'information mutuelle, Revue de Statistique Appliquée. vol.XXVI. n°2, pp45-69.
- LEBART L., MORINEAU A. et TABARD N. (1977) - Techniques de la description statistique, Dunod, 351p.
- SAPORTA G. (1975) - Liaisons entre plusieurs ensembles de variables et codage de données qualitatives, Thèse de 3ème cycle. univ Paris VI, 104p.
- VOLLE M. (1981) - Analyse des données, Economica. 2ème édition, 317p.

TECHNIQUES D'ENQUETE

1.1. L'ECHANTILLON

Constitution de la base de sondage

La constitution d'une base de sondage reste souvent problématique dans les villes à fort taux d'accroissement où l'habitat spontané, spécifique des périphéries, se développe sans contrôle et risque, dans le cas de Ouagadougou, d'être bouleversé, ce qui rend difficile une lecture instantanée de la ville au moment de l'enquête.

Au regard de la documentation, deux possibilités s'offraient pour l'élaboration de la base de sondage que Desable définit comme : une liste exhaustive, récente, sans répétition et permet d'identifier facilement l'unité statistique choisie c'est-à-dire, dans notre cas, la parcelle :

A partir des photographies aériennes

Au moment de la conception de l'enquête, en 1984, une première initiative était de constituer cette base à partir d'une mosaïque de photographies aériennes à l'échelle de 1/10000 datant de 1982, afin d'effectuer un sondage aréolaire. Pour ce faire, la périphérie a été quadrillée par carrés d'un hectare. Seuls les carrés comportant au moins une parcelle ont été retenus, soit 5241 éléments, constituant ainsi la base de sondage. Les unités aréolaires ont été sélectionnées suivant la méthode du tirage systématique et chaque parcelle appartenant (dont plus de la moitié pour les parcelles "à cheval") à ces unités compose l'échantillon.

Il est certain que ces unités étaient de densités très inégales quant au nombre de parcelles, puisque le tissu urbain est à cet égard très différencié. Il s'agissait alors d'établir des zones d'habitat homogènes, c'est-à-dire de définir des strates afin d'avoir une bonne répartition de l'échantillon sur chacune d'entre elles sans privilégier une zone

d'habitat. Quatre types de zones d'habitat ont été retenus et cartographiés:

- zone d'habitat lotie.
- zone d'habitat dense non lotie.
- zone d'habitat peu dense non lotie.
- zone d'habitat discontinu non lotie.

Cependant le principal défaut de cette méthode, dans notre cas, a résulté de l'ancienneté des documents disponibles qui rendait le travail très délicat en particulier dans les quartiers à habitat mal structuré, la majeure partie des constructions actuelles n'y figurant pas. Il a donc fallu noter par la suite toutes les particularités permettant de retrouver aisément les lieux pour évaluer les modifications (d'autant plus importantes que la politique récente d'urbanisation a profondément transformé la périphérie) et l'extension des constructions spontanées qu'elle a connues en quatre années. Par conséquent réactualiser les photographies aériennes engendrait un certain nombre d'erreurs non redressables affectant la représentativité de l'échantillon.

Ceci nous a donc amené à concevoir différemment la base de sondage.

A partir du recensement général de la population de 1985

L'enquête, qui avait été initialement prévue avant le recensement général de la population (RGP) effectué en décembre 1985 par l'institut national de la statistique et de la démographie (INSD), a été, pour diverses raisons administratives, reportée en début d'année 1986. Ainsi espérons-nous posséder une base de sondage répondant aux critères demandés.

Les modalités de la préparation de l'échantillon axée, par conséquent, sur un sondage aréolaire ont été modifiées par l'existence d'une base de sondage presque satisfaisante obtenue à partir du dernier recensement général de la population. En effet, les agents recenseurs de l'INSD ont procédé, par zone de dénombrement (plus petite unité spatiale dont l'ensemble forme une partition du secteur et à fortiori de l'espace périphérique) et suivant un itinéraire imposé, à un numérotage continu des parcelles susceptibles d'être habitées. Une première approche sur le terrain nous a permis de relever, auprès des délégués CDR de chaque secteur, le nombre de parcelles numérotées (qui ne correspond pas toujours au nombre de parcelles occupées) et, dans certains secteurs, le nombre de parcelles enquêtées (c'est-à-dire habitées) au moment du recensement. Cependant, ne pouvant, dans un premier temps, considérer que les parcelles numérotées, la base de

sondage reste imparfaite. Nous verrons que l'échantillon a du être réajusté pour ne plus prendre en compte que les parcelles habitées au moment de l'enquête.

En raison, d'une part, des stratégies foncières, (telles que la construction de bâtiments non occupés sur des parcelles de la périphérie en vue d'une appropriation du terrain créée par un droit d'usage), et, d'autre part, de la politique urbaine entraînant des déguerpissements (effectués pour certains entre le recensement et l'enquête), nous nous sommes trouvés confrontés à une sur-représentation des parcelles habitées ou susceptibles de l'être. De nombreux retours sur le terrain ont été nécessaires lors de la constitution de l'échantillon pour mesurer ces phénomènes. Ainsi par exemple, en quelques jours, une zone du secteur 30 a été partiellement déguerpie pour la constitution d'une zone administrative, affectant environ 200 parcelles. Il a fallu tenir compte de la densité réelle de l'habitat sur l'espace périphérique au moment de l'enquête et redresser éventuellement l'échantillon élaboré par rapport à une base de sondage constituée trois mois auparavant.

Il est à souligner que le fait de disposer d'une information par zone de dénombrement facilite ce redressement et permet ainsi de réduire les éventuelles erreurs. Rappelons que la zone de dénombrement est une notion spatiale totalement arbitraire, considérée par l'INSD comme une aire géographique dont le seul objectif est de faciliter le déroulement du recensement en regroupant théoriquement 800 personnes en moyenne.

Avantages et Inconvénients de ces deux techniques d'élaboration d'une base de sondage

Au niveau d'une logique urbaine, la base de sondage cartographique repose sur des types d'habitat, caractéristiques non négligeables pour une étude urbaine sur Ouagadougou, qui permettent une meilleure définition de l'espace que ne le propose l'unité spatiale et administrative issue du RGP: le secteur (et la zone de dénombrement). En effet, se référer à des types de tissus urbains correspondant aux différentes étapes du lotissement systématique des quartiers spontanés de la périphérie ouagalaise aurait été préférable et plus satisfaisant pour un urbaniste plutôt que de se baser sur des zones de recensement essentiellement construites sur la capacité moyenne de travail d'un agent enquêteur. Cependant, nous avons élargi cette zone au secteur qui reste malgré tout un découpage administratif mais qui conserve un sens dans l'étude de la politique urbaine de Ouagadougou puisque ces secteurs sont une résultante de cette politique et que la gestion des secteurs est un des aspects de cette étude.

Mais, nous avons vu qu'il existait une discordance entre les photographies aériennes disponibles et la réalité du terrain entraînant des risques d'erreurs importants, accentués par une identification difficile des parcelles. C'est pourquoi, la base de sondage

obtenue à partir du RGP semble préférable pour la qualité des résultats et est en mesure d'assurer une bonne représentativité de l'échantillon, aspect fondamental sur un plan purement statistique.

Dans les deux cas, il n'existe pas d'informations supplémentaires portant sur tous les éléments de la base de sondage, permettant, s'il y a lieu, d'améliorer la précision des estimations, d'autant moins que la plupart d'entre elles se réfèrent à des sous-populations. En effet, il ne nous a pas été possible d'avoir accès aux données du RGP, en rapport avec notre échantillon, du fait d'un écart de temps trop réduit entre l'exécution du recensement et le lancement de notre enquête et, à partir de la base de sondage cartographique, nous ne pouvons disposer d'emblée de telles données.

Mise en place de l'échantillon

Taille de l'échantillon

Nous ignorons le degré d'homogénéité de la population et par conséquent des sous-populations qui vont nous intéresser dans cette étude (sous-populations issues d'une éventuelle stratification, des statuts d'occupation, des types de mobilités de ménages, des individus composants le ménage). Aussi il est préférable de travailler sur un échantillon important afin de donner une bonne précision des estimations pouvant porter sur ces sous-populations (cette précision dépendant de la taille de l'échantillon et non de la taille de la population).

Par ailleurs, nous avons fixé l'effectif non pas par rapport à la parcelle mais par rapport au ménage soit un effectif de 1000 ménages. En effet, en pratique, optimiser la taille de l'échantillon dépend non seulement des objectifs scientifiques mais aussi des crédits disponibles. Or le coût de la phase de l'enquête sur le terrain dépend :

- du coût du questionnaire (matériel).
- du temps passé pour repérer la parcelle.
- du temps passé pour l' interview (et revenir si le chef de ménage est absent).

Par rapport à ces contraintes, le coût final a été calculé sur la base du questionnaire relatif au chef de ménage et non pas sur la base de la parcelle.

Afin d'approcher les 1000 ménages et en supposant une moyenne de 1,2 ménages par parcelle, 850 parcelles est l'effectif retenu pour l'échantillon. (Cette moyenne est approximative et a été réajustée puisque basée sur les premiers résultats provisoires du

RGP. Elle dépend, de plus, de la définition du ménage donné par l'INSD qui est différente de la nôtre).

Finalement 853 parcelles ont été enquêtées sur l'ensemble de la périphérie impliquant l'interview de 938 ménages lors du premier passage. Mais ce résultat n'apparaissant qu'au terme du premier passage de l'enquête, il ne nous était plus possible de réenquêter d'autres parcelles, la composition de l'échantillon ne pouvant plus être modifiée d'une manière homogène.

Taux de sondage

Bien que nous puissions apprécier, pour chaque secteur, le nombre de parcelles enquêtées et donc occupées au moment de recensement, la base de sondage prend en compte, dans sa numérotation, l'ensemble des parcelles habitées ou non, soit 40091 parcelles sur la globalité de la périphérie. Or l'échantillon doit être tiré à partir d'une liste exhaustive constituée de parcelles occupées au moment de l'enquête. Les interventions sur le terrain nous ont permis d'évaluer les parcelles détruites depuis le recensement (prise de connaissance de vastes zones ayant données lieu à des déguerpissements), et d'estimer alors à 36888 le nombre de parcelles occupées ou susceptibles de l'être. Cependant, effectuer le tirage de l'échantillon à partir du nombre de parcelles habitées aurait déqualifié la base de sondage, excluant par la même les dernières parcelles numérotées et habitées (nous n'étions pas en mesure d'identifier, à partir de cette liste, les parcelles non occupées).

Se pose, alors, le problème du tirage d'une parcelle ayant disparu au moment de l'enquête ou inoccupée et non identifiable à priori d'après la liste puisque nous sommes dépendants de la numérotation, seul moyen permettant de repérer les individus. Deux possibilités s'offrent pour construire l'échantillon à partir de cette base:

- soit maintenir l'effectif de l'échantillon et si une parcelle sélectionnée est inexistante ou inoccupée, enquêter la parcelle habitée la plus proche. Celle-ci n'a donc pas la même probabilité d'être choisie: une parcelle se situant à proximité de parcelles ne répondant pas aux critères demandés a plus de chances d'être sélectionnée.
- soit augmenter l'effectif de l'échantillon pour tenir compte des parcelles inhabitées qui risquent d'être tirées. De ce fait, les zones de dénombrement dans lesquelles se trouvent peu de parcelles inhabitées sont sur-représentées (moins de chances de sélectionner ce type de parcelles). De même, les zones où le nombre de ces parcelles est plus important, seront sous-représentées (plus de chances de tirer une parcelle

inhabitée).

Nous avons opté pour cette deuxième solution. En effet, il est ainsi possible d'effectuer un tirage équiprobable, à partir de la base de sondage fournie par le RGP, la probabilité de choisir une parcelle habitée ou non étant connue et non nulle. Il s'agira alors de redresser l'échantillon en fonction d'un état des lieux au moment de l'enquête en retranchant (ou ajoutant) le nombre voulu d'unités dans les zones sur (ou sous) représentées par le tirage au sort. Comme il est plus simple de soustraire que d'ajouter, il est donc souhaitable de posséder, au départ, un échantillon plus important et de le pondérer, a posteriori, pour respecter sa répartition¹.

Nous avons donc fixé à 1000 le nombre de parcelles devant être sélectionnées, soit un taux de sondage de 1/40 par rapport à l'ensemble des parcelles numérotées lors du recensement.

Plan de sondage

stratification

La base de sondage a été décomposée suivant les 16 secteurs administratifs retenus pour notre étude. Nous avons deux procédés possibles pour effectuer le tirage:

- soit sur la base de sondage considérée comme la réunion des zones administratives.
- soit sur les bases de sondage obtenues pour chaque secteur, indépendamment les uns des autres.

Le dernier cas relève d'un tirage à deux degrés au moins, les unités primaires étant les circonscriptions administratives. Il s'agit d'un tirage stratifié, la strate se confondant avec le secteur. En l'occurrence, nous avons retenu tous les secteurs périphériques puisque définissant le terrain d'étude.

La stratification était donc implicite ce qui a permis d'assurer une bonne représentativité de l'échantillon et améliore généralement la précision des estimations. Par ailleurs, le fait de stratifier suivant la variable spatiale, le secteur, permettait un contrôle de l'espace périphérique: une erreur d'observation sur une zone de dénombrement, et a fortiori sur un secteur, n'entraîne pas la même erreur sur les autres secteurs.

¹[DESABIE, 1966]

Cette précaution était d'autant plus importante que pour chaque secteur, nous ignorions le nombre réel de parcelles habitées. Il aurait été difficile de réajuster l'échantillon si tous les secteurs avaient été confondus.

De plus, l'extension urbaine répond à une logique géographique. L'identification du lieu de l'extension est un élément fondamental d'analyse de la ville. La situation spatiale d'une parcelle est une information sûre et stable qui reste en liaison forte avec le phénomène étudié, même si elle ne répond pas à un concept urbain. Nous avons, par conséquent tout intérêt à exploiter le secteur comme critère de stratification.

En adoptant un taux de sondage constant pour chaque secteur, 1/40, la notion de densité de l'habitat est respectée à l'intérieur de chaque secteur et sur l'ensemble de la périphérie et tout l'espace étudié est couvert (proportionnalité de l'effectif des parcelles entre l'échantillon et la population : il s'agit alors d'une allocation proportionnelle). De plus, *"un plan stratifié où les taux de sondage sont les mêmes (allocation proportionnelle) dans chaque strate ne charge que des échantillons représentatifs"*¹. Par conséquent, *"un échantillon stratifié représentatif possède donc, et possède seul, la propriété de pouvoir être dépouillé comme un recensement"*². *"Cela vaut rarement la peine d'utiliser un échantillon de Neyman (allocation optimale) lorsque l'on cherche à estimer des proportions"*², comme cela est notre cas.

Nous assurons dès maintenant la constitution d'un échantillon représentatif mais il importe alors de décider du mode de tirage proprement dit à l'intérieur de chaque strate tout en respectant une bonne répartition des parcelles sélectionnées.

tirage systématique

Soulignons que l'INSD, lors de la préparation du recensement, a attribué à chaque parcelle un identifiant. Ce dernier rend compte de la localisation géographique de la parcelle puisqu'il est fonction du secteur et de la zone de dénombrement permettant ainsi un repérage précis des unités à enquêter. L'échantillon a été tiré par secteur sur l'identifiant affecté à chaque unité statistique. Nous avons envisagé un tirage indépendant dans chaque strate.

Le choix d'un tirage systématique, qui consiste à partir d'une parcelle prise au hasard à tirer les autres parcelles suivant un intervalle défini par le taux de sondage, est dans notre cas souhaitable puisque les parcelles qui occupent les rangs voisins dans la

¹[COURIEROUX, 1981]

²[DESABIE, 1966] p145 et 147.

numérotation ont tendance à se ressembler par rapport à leur situation de lotissement ou à un type d'habitat. Or un des objectifs dominants est l'appréciation de l'impact des opérations de lotissement sur les caractéristiques de la population. De plus, un tirage systématique peut être employé sans ambiguïté dans notre cas, aucune régularité quelconque ne pouvant coïncider avec le pas choisi pour le sondage.

Ce type de tirage assure une répartition géographique satisfaisante de l'échantillon par secteur et ne favorise pas une situation résidentielle plutôt qu'une autre.

Ceci tient à l'approximation du tirage systématique à un tirage équiprobable sans remise. Si l'indice de l'individu n'apporte pas d'information par rapport au caractère étudié, tirer de n'importe quelle façon un échantillon équivaut intuitivement à le tirer de façon équiprobable sans remise. Cette technique procède, donc, par balayage homogène du registre des unités qui s'y prêtent (puisqu'elles ne présentent pas de périodicités par rapport aux caractères étudiés).

Le tirage systématique fournit par conséquent une méthode simple à mettre en oeuvre pour approcher le tirage équiprobable sans remise et ne privilégie aucune zone urbaine¹.

Le même mode de tirage a été appliqué à chaque secteur, où les valeurs d'initialisation ont été choisies aléatoirement, indépendamment les unes des autres, pour respecter l'indépendance des tirages entre les strates.

Conclusion

Le choix du plan de sondage proposé a été restreint par les nombreuses contraintes rencontrées mais reste, malgré tout, classique en assurant une bonne représentativité.

Il s'agit donc d'un plan stratifié qui peut être envisagé sous deux aspects suivant la considération de l'unité statistique d'enquête:

- soit comme un sondage à deux degrés si l'on considère la parcelle comme individu statistique. Les unités primaires sont les strates identifiées aux secteurs et le tirage au premier degré est un recensement (tous les secteurs périphériques sont pris en compte). Au second degré, les parcelles sont tirées selon un plan équiprobable sans remise approché par un tirage systématique avec un taux de sondage approximativement constant (les éventuelles variations proviennent du choix aléatoire des premières parcelles prises au hasard pour chaque secteur).

¹[GOURIEROUX, 1981]

- soit comme un plan à trois degrés si l'on considère le ménage comme individu statistique. Les unités primaires sont les secteurs, les unités secondaires, les parcelles et les unités tertiaires, les ménages résidant sur les parcelles sélectionnées. Les tirages au premier et troisième degrés étant des recensements, le tirage au deuxième degré est un tirage équiprobable sans remise. Il s'agit alors d'un sondage stratifié en grappes où une parcelle définit une grappe de ménages.

Redressement de l'échantillon

La technique d'échantillonnage retenue a été appliquée en deux temps. Chaque strate, et a fortiori l'échantillon global, a été initialement sur-représentée. Puis, suivant un état des lieux effectué simultanément à l'enquête pour évaluer approximativement le nombre de parcelles déguerpies, des unités statistiques ont été soit éliminées d'elles-mêmes car détruites ou inhabitées, soit rejetées par un tirage au sort si le nombre d'unités tirées était trop important.

Nous disposons, comme uniques données, du nombre de parcelles numérotées par secteur et d'un nombre approximatif de parcelles recensées et donc habitées donnant par conséquent les effectifs d'échantillon suivants (cf tableau n°8):

- l'effectif E1 sur-représenté issu de la base de sondage de parcelles numérotées avec un taux de 1/40 d'où est tiré l'échantillon initial soit 1000 parcelles ;
- l'effectif E2 théorique issu du nombre de parcelles habitées (recensées) ou susceptibles de l'être, obtenu d'après un état des lieux effectué lors de la préparation de l'échantillon, avec un taux de sondage de 1/43 afin d'obtenir 850 parcelles ;
- l'effectif E3 observé correspondant au nombre de parcelles enquêtées soit 853 parcelles constituant l'échantillon réel.

Un redressement de l'échantillon a été opéré a posteriori par l'affectation d'un coefficient de pondération (défini suivant le rapport E2/E3) à chaque parcelle, en fonction de son appartenance au secteur. La moyenne, dans l'échantillon, du coefficient de pondération obtenu est proche de l'unité puisque l'effectif observé n'est pas égal à l'effectif théorique; leur différence est de trois parcelles (qui ont été enquêtées et qu'il n'était pas nécessaire d'éliminer). Les valeurs extrêmes sont 0,78 et 1,06 sachant que 77% des individus ont un poids supérieur ou égal à 1.

REDRESSEMENT DE L'ECHANTILLON

SECTEURS	Base de sondage	Echantillon	Nombre de parcelles recensées	Echantillon		Echantillon		coef. de pondération E2 / E3
	parc. numérot.	sur-représenté (E1) 1/40		théorique (E2) 1/43	observé (E3)	%	%	
S15	3497	87	3325	9	77	73	8,6	1,05
S16	4469	111	4158	11	96	96	11	1,00
S17	5801	145	4936	13	114	111	13	1,03
S18	735	18	614	1,7	14	18	2,1	0,78
S19	2094	52	2023	5,5	47	45	5,3	1,04
S20	946	24	881	2,4	20	21	2,5	0,95
S21	917	23	782	2,1	18	21	2,5	0,86
S22	2851	71	2664	7,2	61	59	6,9	1,03
S23	4291	107	4023	11	93	89	10	1,04
S24	1573	39	1415	3,8	32	32	3,7	1,00
S25	917	23	890	2,4	20	22	2,6	0,91
S26	299	7	299	0,8	7	7	0,8	1,00
S27	1744	44	1684	4,6	39	41	4,8	0,95
S28	3368	84	3126	8,5	72	68	8	1,06
S29	3632	91	3475	9,4	80	76	8,9	1,05
S30	2957	74	2593	7	60	74	8,7	0,81
Ens.périphé	40091	1000	36888	100	850	853	100	

tableau n°8

RECAPITULATIF DE LA MISE EN ŒUVRE DE L'ECHANTILLON

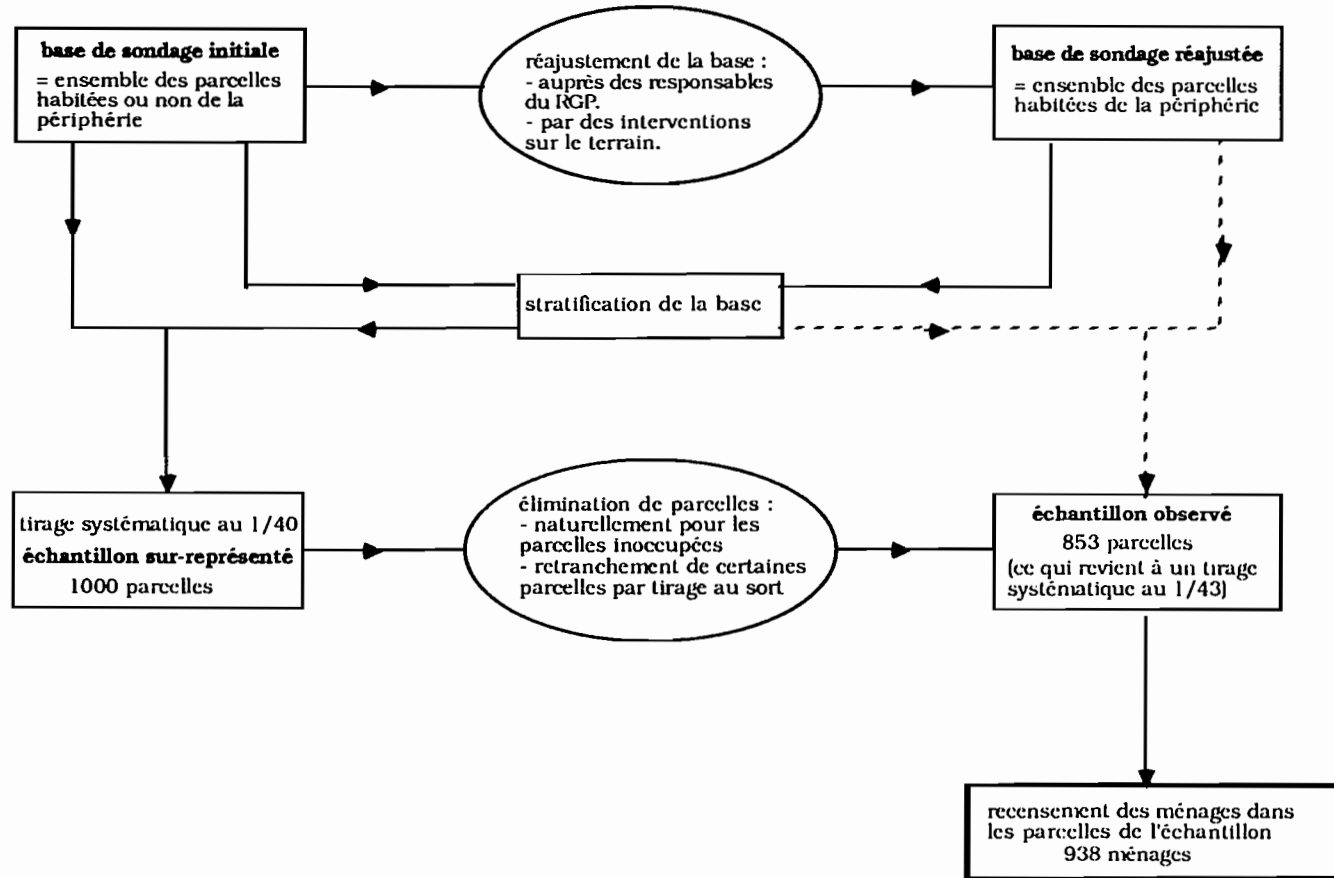


figure n°6

Cette pondération permet de se rapprocher de l'effectif théorique dont nous ignorons réellement la valeur. Nous pouvons, par conséquent, nous demander dans quelle mesure ce redressement a une portée significative sur les résultats, d'autant plus qu'il s'agit d'une correction assez légère ; ce redressement a pour objectif de corriger les inégalités dans les probabilités de sélection d'une parcelle et d'assurer par la même, une bonne répartition géographique des unités statistiques. Or nous nous apercevons que l'ordre de grandeur des pourcentages de cette répartition n'est pas altéré. Seul le secteur 30 a été sur-estimé.

Nous avons, cependant, maintenu le coefficient de pondération puisqu'il permet malgré tout une meilleure approximation de la réalité. Il aurait cependant été intéressant de mesurer les conséquences d'une telle pondération sur les estimations. Pour cela il aurait fallu disposer des mêmes données en provenance d'une autre source suivant des critères identiques à notre étude.

Conclusion

La figure n°6 récapitule les différentes étapes de la mise en œuvre de l'échantillon. Notre souci étant de posséder de bonnes précisions, l'échantillon tel qu'il a été conçu reste représentatif. Il s'agit seulement de respecter un effectif suffisamment élevé lors de l'étude de sous-populations. De plus, il semble inutile de vouloir donner une grande précision aux pourcentages au delà de leurs valeurs numériques entières.

Il ne s'agit pas réellement d'un sondage probabiliste, bien qu'il en soit rapproché puisque la base de sondage, telle qu'elle fut élaborée, ne pouvait donner aux parcelles la même probabilité d'être sélectionnées : soit nous avons éliminé des parcelles de la liste si le secteur avait subi peu de bouleversements, soit elles s'éliminaient d'elles-mêmes. Nous n'étions pas en mesure d'estimer le nombre exact de parcelles habitées par secteur. De ce fait, on ne peut connaître la précision et le risque d'erreur des paramètres calculés sur l'échantillon et étendus à la population-mère.

12 DEROULEMENT DE L'ENQUETE

Seule la connaissance des conditions de la collecte des données permet, dans notre situation, d'estimer la fiabilité des résultats.

Il importe, d'une part de répondre aux problèmes immédiats survenus au cours de l'enquête et , d'autre part d'être en mesure de cerner les difficultés rencontrées pouvant

avoir des répercussions sur l'interprétation des résultats.

Le chronogramme (figure n°7) permet de situer cette phase dans l'exécution générale de l'enquête.

Préparation de l'enquête sur le terrain

phase de sensibilisation

Cette phase de 3 à 4 mois a débuté dès la préparation du questionnaire puis de l'échantillon. Une première démarche a été effectuée auprès des délégués CDR pour recueillir les données nécessaires à la constitution de la base de sondage. Afin d'officialiser cette démarche de sensibilisation, l'équipe est intervenue pour présenter cette enquête lors d'une réunion générale de tous les responsables CDR de chaque secteur. Ceux-ci ont par conséquent été

sollicités pour informer les gens qu'une partie d'entre eux allait être sélectionnée pour participer à une enquête.

Nous avons insisté sur cette phase dans la mesure où, parallèlement à l'enquête, certains quartiers étaient touchés par la restructuration de l'espace périphérique et donc par l'attribution ou non de parcelles. Nous appréhendions alors d'une part une réticence de la part des enquêtés en fonction de cet aspect, la crainte d'être déguerpé et d'autre part une certaine saturation compte tenu des nombreuses enquêtes ou recensements ayant eu lieu ces dernières années.

Cette phase a été efficace puisque nous n'avons eu aucun refus de participation.

calendrier de l'enquête sur le terrain

Pour les deux passages, l'enquête s'est déroulée sur une période de 21 jours consécutifs. Le premier passage a eu lieu entre le 1er et le 21 mars 1986 et le deuxième entre le 7 et le 28 février 1987.

Ce délai est minimum pour à la fois enquêter et repérer correctement les parcelles, en comptant une moyenne de quatre questionnaires par jour (on a estimé une durée variant entre une heure et trois heures pour repérer la parcelle et enquêter les chefs de ménages). Il est maximum pour que l'échantillon ne soit pas trop perturbé par les changements importants pouvant intervenir dans certaines zones menacées de restructuration. Le temps relativement réduit implique par conséquent un nombre important d'enquêteurs.

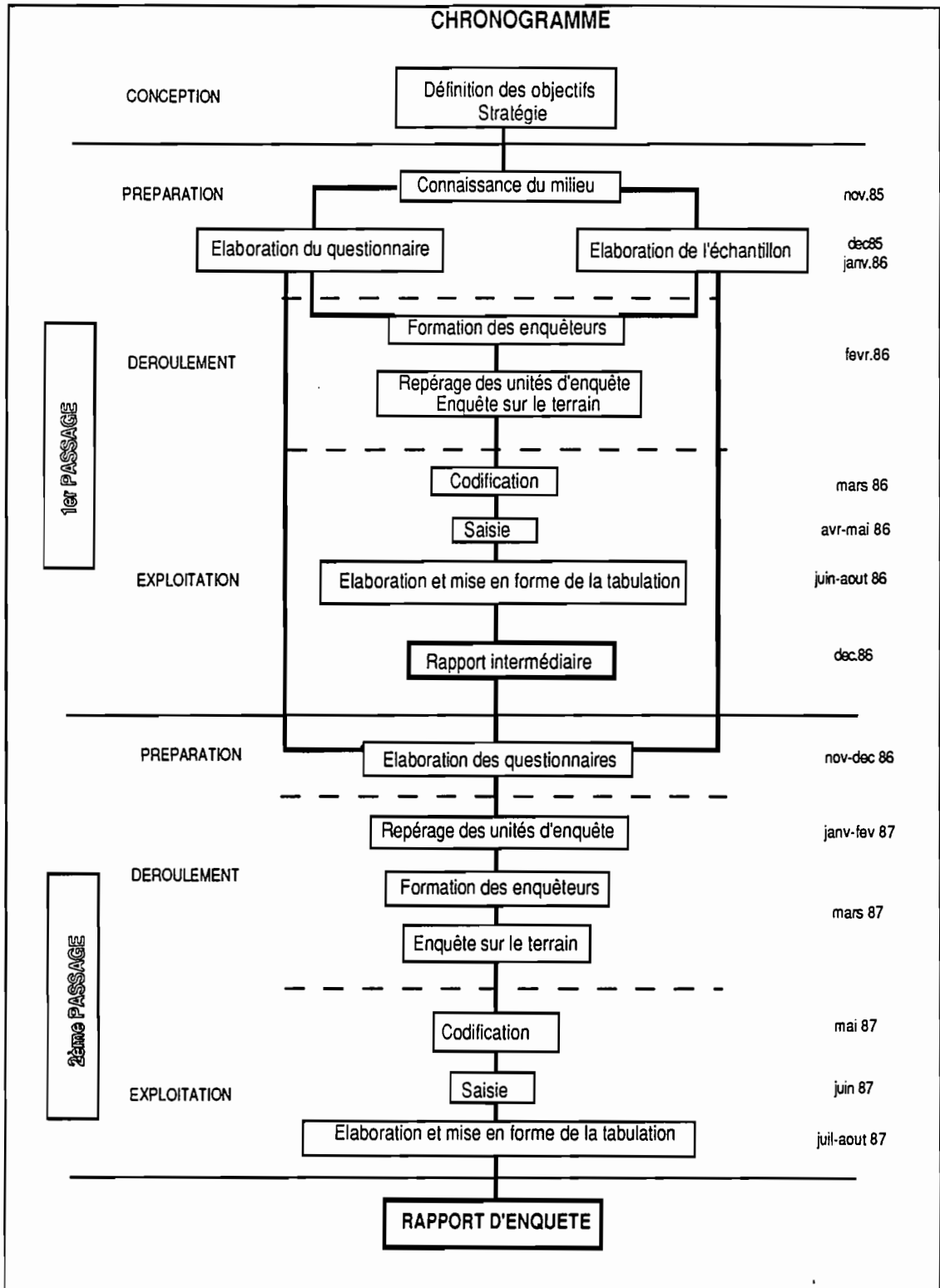


figure n°7

Les deux périodes d'enquête ne sont pas identiques puisque un mois sépare le début des deux passages. Mais ceci a une importance moindre pour notre enquête qui traite avant tout du foncier. Il s'agissait surtout de respecter la saison sèche.

recrutement et formation des enquêteurs

12 enquêteurs ont été recrutés auprès de l'INSD, et encadrés par 6 superviseurs. Les exigences étaient de parler au moins le français et le mooré et d'avoir participé au recensement, cette dernière condition étant favorable pour le repérage des parcelles. Chaque enquêteur avait à charge entre deux et trois secteurs si possible contigus et pas trop éloignés de leur lieu de résidence afin de minimiser les déplacements, de pouvoir retourner facilement sur le lieu de l'enquête le cas échéant, et de bien connaître d'emblée les lieux.

Les enquêteurs ont reçu une formation de trois jours durant laquelle leur ont été fournies les instructions et les explications. Une journée de simulation a permis aux enquêteurs de tester et de comprendre le questionnaire et aux chercheurs de répondre à leurs propres questions sur celui-ci.

Nous avons insisté précédemment sur la phase de sensibilisation afin d'éviter les refus ou pis des réponses erronées. Pour cette même raison nous avons préféré respecter l'anonymat de l'enquêté afin de le mettre davantage en confiance ce qui n'a pas été sans porter préjudice pour le deuxième passage de l'enquête. Cependant, nous avons donné priorité à cet aspect d'autant plus qu'une éventuelle réticence pouvait apparaître sur les renseignements concernant le foncier, sujet non négligeable pour notre étude. Les autres consignes données étaient classiques (non influence de l'enquêteur sur la réponse, exécution de l'interview non accompagné, etc...).

Une hétérogénéité parmi les enquêteurs a cependant été remarquée et au terme de la formation un enquêteur a dû être remplacé pour non compétence.

Identification des parcelles et des ménages

premier passage

Chaque parcelle est identifiable par un numéro affecté par les agents recenseurs de l'INSD lors du recensement. Les enquêteurs recrutés possédaient déjà la logique de numérotation mais ont reçu, pour un terrain inconnu et si nécessaire, l'appui des CDR. Aussi le repérage des parcelles lors du premier passage n'a pas posé de problème majeur.

Celui-ci a été effectué presque simultanément avec les interviews, l'enquêteur, dans la mesure du possible, repérant la parcelle la veille de son passage ce qui lui permettait de prendre rendez-vous. Chaque jour le superviseur sélectionnait à l'intérieur de l'échantillon (qui, rappelons le, a été sur-évalué en prévision des parcelles détruites ou inhabitées) les parcelles à enquêter. Si une parcelle était détruite ou inoccupée, elle était remplacée par une autre parcelle toujours choisie dans l'échantillon. Si elle était apparemment habitée mais personne n'était en mesure de fournir les renseignements souhaités, l'enquêteur avait pour consigne d'y retourner régulièrement jusqu'au terme de l'enquête où il était décidé du tirage d'une autre parcelle.

deuxième passage

Le repérage des parcelles lors du deuxième passage peut apparaître comme problématique en raison de l'anonymat de l'enquêté qu'il a été demandé de respecter. Comment alors repérer la parcelle dans un espace qui en une année a pu être considérablement modifié?

Ayant conscience de cette difficulté, nous avons demandé auparavant à l'INSD d'aviser les enquêteurs ayant participé au premier passage de coopérer au deuxième. Ainsi sur les douze enquêteurs, dix ont pu répondre à notre demande, les deux autres ayant pu participer au repérage des parcelles de leurs zones avec leurs remplaçants. En effet si lors du premier passage, enquête et repérage ont été simultanés, le repérage du deuxième passage a été effectué indépendamment et a eu lieu une semaine avant le début de l'enquête.

Ainsi sur les 853 parcelles, 13 n'ont pu être identifiées ce qui correspond à 1,5% de pertes, chiffre négligeable au regard des mouvements survenus en une année. Ce deuxième repérage a donc été très satisfaisant, l'enquêteur retrouvant assez bien les parcelles enquêtées du premier passage. Cependant, dans le cas où se posait le problème d'identification, nous avons recours à la connaissance du lieu de l'activité du chef de ménage.

Une autre difficulté s'est posée pour le deuxième passage de l'enquête: celle du ménage qui avait émigré. Ce n'est donc plus un problème d'identification de la parcelle, puisque les informations la concernant ont pu être observées par l'enquêteur, mais de renseignements portant sur ce ménage. Il s'est avéré que la plupart d'entre eux ont été déguerpis et relogés dans le même secteur. Ils ont donc pu être retrouvés avec la participation des CDR ou des voisins. Les informations recherchées ont été fournies, même sommairement, soit par le voisinage qui n'a pas montré de réticence à nous renseigner, soit par les ménages corésidents si le ménage partageait la parcelle.

PASSAGES ET CONTROLE

Chaque jour, le superviseur retrouvait ses enquêteurs, d'une part pour leur fournir la liste des parcelles à enquêter le jour suivant et faire un bilan des parcelles visitées, d'autre part pour reprendre chaque formulaire rempli afin d'éviter d'éventuelles erreurs ou omissions ne pouvant plus être rectifiées au moment de la codification.

Les premières semaines, surtout lors du premier passage, ont nécessité de nombreux retours sur le terrain et c'est à peu près à ce terme que le questionnaire a été considéré comme assimilé. Ceci n'a pas exclu des retours jusqu'à la fin de l'enquête pour données manquantes ou incohérentes avec d'autres informations relevées dans le questionnaire.

Le deuxième passage a été intégré plus vite par les enquêteurs malgré l'identification des types de ménage qui fut l'une des principales difficultés de ce passage. Ceci a surtout concerné les ménages non migrants ayant subi des mouvements internes tels qu'un changement de chef de ménage ou un mariage d'un enfant ou dépendant résidant toujours sur la parcelle et créant, par la même, un nouveau ménage. Une autre difficulté fut de saisir les caractéristiques relatives au ménage émigré mais dont les caractéristiques et la situation de la parcelle correspondante ont été simples à évaluer sans l'intervention de l'enquêté (faire un état de la parcelle relève de l'observation et sa situation est semblable aux parcelles contiguës). Les questionnaires correspondants n'ont été que partiellement remplis. De plus un contrôle plus strict a permis de vérifier la pertinence des réponses soit du premier soit du deuxième passage.

Les contrôles sur le terrain devaient être effectués par le superviseur à sa convenance suivant les difficultés particulières liées soit au secteur (bouversements importants, manque de collaboration des responsables CDR), soit à l'enquêteur (difficultés pour le repérage), soit encore à l'enquêté (refus de répondre). Il faut préciser que les refus de participation ont été inexistantes malgré certaines réticences. Quoiqu'il en soit, il était vivement recommandé au contrôleur d'effectuer quelques vérifications sur le travail de l'enquêteur.

Enfin les superviseurs devaient se réunir régulièrement pour confronter les divers problèmes rencontrés, permettant ainsi de mieux fixer dans une même logique les concepts de base.

LES BIAIS

Le travail de terrain n'a pas posé de réels problèmes puisque ceux-ci, supposés concerner essentiellement l'élaboration de l'échantillon, ont pu être décelés avant le début de l'enquête. Mais les réponses à certaines questions n'ont pas toujours été à la mesure des informations souhaitées. Aussi il est nécessaire d'évaluer les biais éventuels dans les données afin d'éviter les risques d'erreurs au niveau de l'interprétation.

Pour cela nous distinguons deux types de biais:

- **les biais pré-identifiés** résultant de questions délicates qui sont source de suspicion de la part des enquêtés ou de notions qui ont été mal appréhendées lors de la préparation du questionnaire. Il s'agit :
 - *les activités multiples* qui sont appréciées différemment selon les individus et *les activités des épouses* qui sont largement sous-représentées. Il n'est pas rare dans ce pays d'exercer plusieurs activités, dont l'une est souvent dans le secteur agricole (de façon occasionnelle ou semi-permanente) et il est notoire que les femmes déclarées inactives par le chef de ménage ont une activité dans le secteur informel.
 - *les revenus* qui ont été soit donnés par une réponse évasive ou non dits car il est difficile d'évaluer un revenu sur une question unique, soit sous-estimés ce qui est relativement fréquent. (Pour pallier à ce défaut il existe des indicateurs économiques liés pour la plupart aux dépenses mais cela n'a pas été une réelle préoccupation du projet).
 - *le nombre de naissances* et surtout *de décès* mesurés par le deuxième passage qui a également été sous-évalué comparativement aux études essentiellement démographiques.

Ces trois types de données, mal perçues par notre enquête, relèvent, pour avoir plus de précision, d'enquêtes spécifiques. Nous avons dû nous contenter d'indicateurs sommaires issus de l'enquête.

- *les propriétaires* qui ont, semble-t-il, été sur-représentés dans les déclarations. Est-ce dans une optique de stratégie foncière vis à vis d'une éventuelle attribution de parcelle accordée à cette catégorie?
- *la possession d'autres parcelles* et notamment à Ouagadougou a, par contre,

été réellement dissimulée pour les mêmes raisons d'attribution de parcelle.

- **les biais post-identifiés** issus d'une mauvaise formulation des questions ou d'une non compréhension de certains critères de base de la part des superviseurs. Il faut noter à cet effet que cela provient de concepts qui apparemment ne devaient pas poser de problèmes et qui n'ont donc jamais été explicites. Il s'agit :
 - *le mode d'obtention de la parcelle* pouvait faire l'objet de deux catégories de réponses non exclusives, aussi l'information aurait pu être plus complète qu'elle ne l'a été: il était tout à fait envisageable d'être attributaire d'une parcelle et de l'avoir initialement obtenue par un mode d'acquisition traditionnel. La question n'ayant pas été formulée dans ce sens, tous les enquêteurs n'ont pas insisté sur cet aspect. Cependant, les hébergés et surtout les locataires ont, pour certains, été dans l'incapacité de fournir une information sur le mode initial d'obtention de la parcelle.
 - les différentes *phases d'opérations de lotissement* n'ont pas toujours été perçues de la même manière surtout en ce qui concerne le moment où une parcelle a été attribuée et celui où la zone a été considérée comme lotie.
 - *les équipements de la parcelle* et spécifiquement les équipements en eau où semble-t-il une confusion a eu lieu entre borne fontaine et forage.

LES DONNEES MANQUANTES ET IMPARFAITES

Rappelons déjà qu'aucun refus de participer à l'enquête n'a eu lieu. Cependant des non-réponses ont été enregistrées. La plupart d'entre elles proviennent de l'incapacité de l'enquêté à répondre à la question parce qu'il n'a pas la connaissance du renseignement demandé (informations concernant la parcelle dont le chef de ménage résidant est un locataire ou un hébergé). Quelques unes de ces non-réponses sont dues à un oubli de l'enquêteur qui malgré les retours sur le terrain n'a pu obtenir une réponse (renseignements sur les bâtiments où un enquêteur n'a saisi ou cumulé qu'un bâtiment de la parcelle ce qui a échappé au contrôleur).

Mais les données manquantes peuvent se situer également sur un autre plan. Celui d'avoir omis d'inclure dans le questionnaire une question d'intérêt pour l'étude comme la date de lotissement ou la relation de parenté entre les chefs de ménage résidant sur une même parcelle. Ce dernier point rejoint les critiques de l'enquête.

Au dernier stade de l'enquête, nous avons pris réellement conscience des censures de

l'information de la part du Burkinabè et surtout du Mossi, de notions de l'argent ou du temps qu'ils appréhendent différemment. Si ces constatations ont pu être observées lors de la préparation de l'enquête et prévenues au niveau du questionnaire, il n'en reste pas moins qu'il a fallu être très vigilant lors du déroulement de l'enquête. Il semble que parfois nous n'avons pas suffisamment insisté, auprès des enquêteurs et des superviseurs, sur la définition de certains concepts ou notions qui, a priori, ne paraissaient pas équivoques. Les phases de contrôle des questionnaires et de dépouillement ont permis de relever ces défauts et de les réajuster par une information résultant de combinaisons avec d'autres questions dont les réponses ont été cohérentes et satisfaisantes sur l'ensemble de l'enquête.

Mais il est certain que toutes les notions de situations un tant soit peu illégales (concernant entre autre le foncier ou les activités), les réserves propres au Burkinabé par rapport à son environnement ou de notions qu'ils appréhendent différemment (revenus, naissance et de décès) n'ont pu être mises à jour. Un des faits importants à noter est la stratégie foncière qui est inscrite sur le terrain mais non dite. Il a été difficile d'obtenir une information se distinguant d'un schéma imposé aussi bien par la politique urbaine que par un contexte environnant africain. Ces notions ont été cependant acquises par l'exploration du terrain, une connaissance et une pratique au préalable du milieu africain et interviennent largement dans l'interprétation des résultats.

Il ressort comme premier bilan que si une enquête demande énormément de précautions dans sa conception, lorsque celle-ci se déroule en milieu africain les difficultés spécifiques au terrain se multiplient: l'échantillonnage et l'existence de biais propres aux données d'enquêtes africaines. En effet, un terrain comme celui de Ouagadougou est amené à se modifier rapidement et ne possède pas de statistiques de référence. Aussi, si tous les ouvrages de sondages ou de méthodologies d'enquête insistent sur une rigueur dans la conception et la réalisation, nous restons malgré tout confrontés à des problèmes de méthode. On peut donc insister sur le fait qu'il existe un décalage entre la conceptualisation d'une enquête (phase théorique) et son déroulement (phase pratique), car il s'agit d'être rigoureux dans une situation qui ne favorise pas la rigueur.

1.3. LE MATERIEL INFORMATIQUE

Quatre impératifs sont exigés compte tenu des contraintes données par la conception même de la structure de l'enquête (passages répétés, hiérarchie du recueil des données) et orientent le choix du matériel informatique:

- Un logiciel conçu pour micro-ordinateur afin de pouvoir saisir et traiter immédiatement l'information sur le lieu de l'enquête.
- En fonction de ce premier impératif, un logiciel le moins limité possible dans le nombre d'enregistrements des variables, des individus et dans les capacités de composer la tabulation. Il s'agit de n'être contraint à aucun dimensionnement (environ 300 variables et 13000 individus, toutes unités confondues, doivent être enregistrés).
- Un logiciel permettant de saisir les informations aussi complexes soient-elles dans l'organisation du questionnaire qui peut se présenter sous la forme de différents niveaux d'enquête. Il s'agit d'enregistrer les données sans redondance des unités supérieures et pour un nombre quelconque de niveaux.
- Un logiciel capable de recevoir l'enregistrement de plusieurs passages d'enquête.

Ces conditions réunies sont rarement rencontrées et peu de logiciels les prennent toutes en considération. Celui qui a été choisi est un gestionnaire de données numériques hiérarchisées destiné au dépouillement d'enquêtes qui a permis de répondre à nos exigences. Conçu par J.Vaugelade¹ et largement amélioré pour les besoins de notre enquête, il est écrit en basic sous MSDOS pour micro-ordinateur compatible IBM.

Il présente:

- une description de la structure de l'enquête. Il s'agit de définir les types d'unité, leur niveau dans la hiérarchie, et de constituer les indications nécessaires pour décrire les variables qui sont affectées à ces types d'unités (libellé, nom abrégé, valeurs possibles de code).
- une saisie hiérarchique et une mise à jour. La saisie est effectuée de manière interactive avec contrôle et correction immédiate. Elle se particularise par une structure hiérarchique et qui offre deux avantages : une saisie simple compte tenu de la complexité du questionnaire pouvant faire intervenir différents niveaux d'enquête et l'occupation du minimum de place dans les fichiers d'enregistrement. Le programme de mise à jour a une double fonction : enregistrer plusieurs passages d'enquête et se déplacer dans le fichier.

¹ Démographe et informaticien à l'Orstom Ouagadougou.

- des contrôles de qualité. La saisie est simultanément accompagnée d'un pré-traitement. Un premier contrôle nous assure que chaque réponse est possible car elle appartient à une catégorie de codes précisés. Un deuxième contrôle, dit croisé, permet de vérifier la pertinence des valeurs de la variable en fonction des valeurs d'une ou de plusieurs autres variables. Il aboutit à un choix de sept types de contrôles fondés sur des tests logiques.
- la création de variables.
- la création de tableaux croisés. Ce module permet de composer des tableaux de contingence ou de fréquence à partir d'une ou de plusieurs variables et de travailler sur une population pondérée ou sur des sous-populations sélectionnées par le principe de filtres.

Il est certain que d'autres points sont moins bien développés notamment une bonne présentation des résultats et l'absence de graphiques. Mais si ceux-ci ne doivent pas non plus être négligés, ils restent néanmoins secondaires par rapport à une obligation de conception et d'enregistrement qui, dans notre cas, est la saisie hiérarchique.

LES QUESTIONNAIRES

1er passage :

INSTITUT/IRSSH
ABKINA SASO

LES ENJEUX DES EXTENSIONS URBAINES A OUAGADOUGOU
1986 - 1987

FRANCE 1

CODAGE

Date : J H A

Coordonnée du tirage

Lieu : secteur sous-secteur
quartier :

Nombre de ménages vivant sur la parcelle :

Nombre de personnes vivant sur la parcelle :

IDENTIFICATION DU CH : Propriétaire/chef de concession/Locataire/hébergé/

sexe : H ou F

Année de naissance : 19 Age :

1. Marié (e) - 2. Divorcé (e) - 3. Veuf (ve) - 4. Célibataire

depuis combien de temps vivez-vous ici : date
mois année

nombre d'années :

LIEU DE NAISSANCE DU CH

Ouaga : secteur : sous-secteur :
quartier :

Ailleurs : Province
Département
Pays étranger.....
Ville/village.....

Ethnie sous-groupe :

Nationalité :

CODAGE 2

LIEU DE NAISSANCE DU PERE DU CH

Ouaga : secteur
quartier

Ailleurs : Province
Département.....
Pays étranger
Ville/village.....

Ethnie : sous-groupe :

Nationalité :

LIEU DE NAISSANCE DE LA MERE DU CH

Ouaga : secteur
quartier

Ailleurs : Province
Pays étranger.....
Ville/village.....

Ethnie : sous-groupe :

Nationalité :

COMPOSITION DU MENAGE DU CH

20 12

3.

• Pour les hommes :

- nombre d'épouses
- nombre d'époux résidant ailleurs
- pour les épouses résidant avec le CH

épouses	ETHNIE	LIEU DE NAISSANCE			NATURE	Activité principale						Activité secondaire nature
		Ouaga province	Hors Ouaga			sur la parcelle	Lieux					
			ville/village	province			abords de la parcelle	sect de Ouaga	Faubourg	autre		
1												
2	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>

Lieu de résidence et motifs de la non résidence chez le CH pour les épouses résidant ailleurs :

4.

épouses	LIEUX DE RESIDENCE				nbre d'enfants du CH résidant avec l'épouse	MOTIFS DE LA RESIDENCE AILLEURS							STATUT RESIDENTIEL				Activité
	Ouaga		hors Ouaga			manque de place	insérents des épouses	occupation des terrains du CH	insérents avec son mari	activité professionnelle	autres à préciser	sur une autre parcelle du CH	hébergé chez parents du CH	hébergé chez des parents	locataire	autre	
1												
2												
3												
4												

• autres motifs à préciser :.....

• Pour CH femme :

CODAGE

- nombre de mariages successifs
- si CH mariés : le mari a-t-il d'autres femmes ? oui/non
- motifs de la résidence séparés (entourer la bonne réponse) : manque de place ; insérents avec les autres épouses ; insérents avec le mari ; occupation des terrains du CH ; activité professionnelle ; autre (à préciser) :.....

• Pour tous les CH : (hommes ou femmes)

- nombre d'enfants du CH résidant dans la concession
- nombre d'enfants du CH résidant ailleurs

Enfants du CM (résidents et non résidents)

Enfants	Sexe	Age	Marié (e) (M)	lieu de résidence : chez le CM/ Ouaga - secteur / province / étranger	Activité	lien d'activité
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Autre personne (célibataire ou venue sans le conjoint) dépendant du CM
et vivant chez lui (depuis 3 mois ou plus)

personne	Sexe	Age	Marié (e)	Parenté avec le CM/ Parenté avec le con- joint/ autre lien .	Raison de l'installation chez le CM: Recherche d'emploi ; expulsion ; étude; employé par le CM ; manque de place ailleurs ; raison de santé ; autre *	hébergé = 1 locataire= 2	Activité
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

* Autre =

ETAPES DE LA VIE DU CH

Etapas	Lieux de résidence successifs: Ouaga-secteur/province/étranger ville / village	héberg ^A locataire L propriétaire P	Activités	Durée du séjour	Raisons du changement de résidence								
					Mariage	Volonté d'indépendance	recherche emploi	Améliorer les conditions de logement	accéder à la propriété	scolariser les enfants	déplacement professionnel	Accéder à un logement moins cher	Autres*
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													

Autre* =

Nombre d'étapes :

FORMATION DU C.M.

PARTIE RESERVEE AU CUDIG.

Ecole :Si oui, niveau de scolarisation.....

Ecole Professionnelle : si oui, laquelle

Apprentissage : oui/non Formation sur le tas : oui /non.....

Ecole coranique : si oui, nombre d'années :

Langues parlées : langue de son ethnie ; Français ; Moré ; Arabe ; autres =

Sait lire : oui/non ; sait écrire : oui/non.....

Religion : Musulman ; animiste ; catholique ; protestant ; autres ;

ACTIVITES PROFESSIONNELLES DU C.M.

ACTIVITE PRINCIPALE :

Nom et nature de l'entreprise :

Le C.M. exerce-t-il actuellement cette activité ? oui/non

Si non -- Depuis combien de temps a-t-il cessé d'exercer cette activité ?

Nombre de mois Nombre d'années

-- Pour quelles raisons a-t-il cessé cette activité : (entourer la bonne réponse) ;

licenciement ; démission ; faillite de l'entreprise ; changement de résidence ;
dégagement ; vieillesse, mise à la retraite ; évènements des productions ;
incapacité physique ; fin de contrat ; succession familiale ; autre ;

-STATUT dans cette activité (encourer la bonne réponse) : 1 travailleur indépendant ; 2 aide familial ; 3 manoeuvre occasionnel ; 4 travailleur sous contrat temporaire ou saisonnier ; 5 manoeuvre permanent ; 6 ouvrier ; 7 ouvrier qualifié ; 8 chef d'équipe ; 9 agent de maîtrise ; 10 employé ; 11 technicien ; 12 cadre moyen ; 13 cadre supérieur ; 14 petit patron (1 à 5 salariés) ; 15 patron (5 à 10 salariés) ; 16 entrepreneur (+ de 10 salariés ; préciser leur nombre :)

autre :

.LIEU D'EXERCICE de cette activité : à OUAGA : Secteur / / /

Quartier..... Sous-secteur / / /

.En dehors de OUAGA : Province

Ville..... Village : oui/non

.DUREE DANS L'ACTIVITE: mois / / / années / / /.....

.GAINS DANS L'ACTIVITE: Par jour

Par mois

.DEUXIEME ACTIVITE :

.STATUT dans cette activité (se reporter à l'énumération précédente) :.....

.LIEU D'EXERCICE DE CETTE ACTIVITE : OUAGA : Secteur / / /

Quartier.....

.En dehors de OUAGA : Province.....

Ville Village : oui/non

.DUREE DANS L'ACTIVITE: mois / / / années / / /.....

.GAINS DANS L'ACTIVITE: Par jour

Par mois

.TROISIEME ACTIVITE :

.STATUT dans cette activité (se reporter à l'énumération de la 1ère activité) :.....

.LIEU D'EXERCICE DE CETTE ACTIVITE : OUAGA : Secteur / / /

Quartier

.En dehors de OUAGA : Province

Ville..... Village : oui/non

.ACTIVITE DU PERE DU C.M.

.STATUT DANS L'ACTIVITE (se reporter à l'énumération plus haut) :

.LIEU D'EXERCICE : OUAGA : Secteur / / /

Quartier

.En dehors de OUAGA : Province Ville

Pays..... Village : oui/non

STATUT FONCIER

.Êtes-vous propriétaire de votre parcelle ? oui/non

Si oui: avez-vous un titre foncier ? oui/non. Si oui, date =

Avez-vous un permis urbain d'habiter ? oui/non. Si oui, date =

Comment avez-vous obtenu cette parcelle ?

-Par attribution par l'Etat ? Si oui, date :.....

.Cette attribution a-t-elle fait suite à un déguerpissement ?

.Si oui, date du déguerpissement..... Nom du quartier déguerpi.....

.Somme déjà payée pour la parcelle attribuée :..... Somme à payer.....

-Par achat ou par attribution coutumière ? Date :..... Dépenses : argent.....autre.....

.Le vendeur était = un chef de terre ? un chef de village ? un chef de quartier ?
un particulier ? autre =.....

.Etait-il un parent ? Si oui, lien de parenté :.....

-Par héritage ? Si oui, date :.....

.Vous avez hérité : du père ? d'un frère du père ? d'un frère de la mère ? de la mère ?
d'un frère de même père ? d'un frère de même mère (mais de père différent) ? du mari ? autres=
.Si un autre parent, précisez la parenté

-Par un don ? Si oui, date

.Le donateur était-il un parent ? oui / non

.Si oui précisez le lien de parenté : du père ? d'un frère du père ? d'un frère de la mère ?
de la mère ? d'un frère de même père ? d'un frère de même mère (mais de père différent) ?
du mari ? autre =.....

.Si un autre parent, précisez la parenté.....

.Raison du don : possède plusieurs parcelles ; pour ne pas être exproprié ; incapacité de
construire ; pour loger les enfants ; autres:.....

Quelle est la situation de votre parcelle par rapport au lotissement ? (possibilité de plusieurs

réponses)

.Pas encore lotie ; le bornage est en cours ; le bornage est terminé ; les limites de la
parcelle ont modifiées ; ma parcelle est sur une réserve administrative ; ma parcelle est
sur l'emplacement de la future voirie ; une autre parcelle ne s'a pas encore été
attribuée ; une autre parcelle s'a été attribuée dans le quartier ; dans un autre quartier
.Si autre quartier, précisez lequel

.Avez-vous reçu une indemnité pour le déguerpissement ? oui / non

Si oui, combien avez-vous perçu ?.....

ETES-VOUS LOCATAIRE ? oui/non

- . Si oui depuis combien de temps ? mois années
- Est-ce à la suite d'un déguerpissement ? oui/non
- Louez-vous toute la parcelle ? oui/non. Nombre de pièces louées
- Montant total de la location mensuelle :
- Combien de temps comptez-vous rester ici encore ? mois année

ETES-VOUS HEBERGE ? oui/non

- . Si oui depuis combien de temps ? mois Année
- Est-ce à la suite d'un déguerpissement ? oui/non
- Participez vous à quelques dépenses ? oui/non
- Combien de temps comptez-vous rester ici encore ? mois année

SI VOUS ETES LOCATAIRE OU HEBERGE :

- . Lieu de résidence du propriétaire non résident :
Ouaga-secteur hors Ouaga-Province -----
- . Quelle est son activité ?
- . Etes-vous parent avec le propriétaire ? oui / non
- . si oui : le propriétaire est-il :
un parent paternel : père/frère du père/frère aîné/sœur du père/sœur/autre
un parent maternel : mère/frère de la mère/sœur de la mère/autre
un parent par alliance : mari/épouse/père du conjoint/mère du conjoint/autre
un "enfant" : fils/fille/fils de fils/fils de fille/fils de frère/fils de sœur/autre
Autres : précisez

ETES-VOUS RELOGE PROVISOIREMENT PAR L'ETAT ? oui/non

- si oui, depuis combien de temps ? mois années

POUR TOUS (PROPRIETAIRES, LOCATAIRES, HEBERGES OU RELOGES) :

- Possédez-vous d'autres parcelles d'habitation ? oui/non
si oui combien :
- Emplacement de ces parcelles :

	Ouaga secteur	Date d'acquisition ou d'obtention	hors Ouaga province	Date
1
2
3

- êtes-vous propriétaire de champs de culture ? oui/non si oui combien :
- êtes-vous locataire de champs de culture ? oui/non si oui combien :
- emplacement des champs de culture :

	champs possédés		champs loués	
	Ouaga-secteur	hors ouaga-province	Ouaga-secteur	hors ouaga-province
1
2
3

CODAGE

DESCRIPTION DE LA PARCELLE

Longueur : [] m largeur : [] m

Nombre de bâtiments à usage d'habitation []

Nombre de pièces à usage d'habitation []

Equipements :

Puits	forage	eau courante	borne fontaine dans environs	électricité	groupe électrogène	télévision	W.C.	Wile	Deux roues moteur	automobile	bétail	poulailler	jardin potager	arbres	Atelier ou boutique dans concession	autres
[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]

Autre (à préciser) :

Construction et mode de financement des bâtiments :

N° bâtiment	Nbre de pièces	Date de construction	matériaux		coûts estimés	mode de construction : CH seul = 1, CH+tâcheron = 2, CH+MO familiale = 3, tâcheron seul = 4, autre = 9	mode de financement									
			mur	toiture			épargne personnelle = 1	épargne familiale = 2	Tontine = 3	emprunt à la banque = 4	emprunt à un employeur = 5	emprunt à un particulier	* Autre			
1	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]
2	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]
3	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]
4	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]
5	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]
6	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]
clôture	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]

* si autre précisez =

2ème passage : Nouveau ménage arrivé sur la parcelle

D G R I T
ORSSB
BURKINA FASO

LES ENJEUX DES EXTENSIONS URBAINES A OUAGADOUGOU
- 2ème passage 1987 -
(Questionnaire type A)

O R S I O M
Département D
FRANCE

1. DATE n° du ménage:

COORDONNEES TIRAGE

2. LIEU SECTEUR : QUANTILR :

3. NOMBRE DE MENAGES VIVANT SUR LA PARCELLE :

4. NOMBRE DE PERSONNES VIVANT SUR LA PARCELLE :

5. NOMBRE DE PERSONNES VIVANT DANS LE MENAGE :

IDENTIFICATION DU CH

6. STATUT D'OCCUPATION :

7. SEXE : AGE :

8. STATUT MATRIMONIAL :

9. ANCIENNETE SUR LA PARCELLE :

LIEU DE NAISSANCE DU CH

10. Ouaga : secteur : sous-secteur :
quartier :

11. Ailleurs : Province
Département
Pays étranger
Ville /village.....

12. Ethnie sous-groupe :

13. Nationalité :

COMPOSITION DU MENAGE

- Pour un homme

14 - Nombre d'épouses présentes

15 - Nombre d'épouses absentes

- Pour CH femme :

16. nombre de mariages successifs

17. si CH mariée : le mari a-t-il d'autres femmes ? oui/non

18. motifs de la résidence séparée (entourer la bonne réponse) : manque de place ;
incompatibilité avec les autres épouses ; incompabilité avec le mari ; occupation des
terrains du CH ; activité professionnelle ; autre (à préciser) :.....

- Pour tous les CH : (hommes ou femmes)

19. nombre d'enfants du CH résidant dans la concession

20. nombre d'enfants du CH résidant ailleurs

21 - Nombre de dépendants

22 Dépendants du CH :

Personnes	Sexe	Age	Parenté avec le CH/ Parenté avec le con- joint / autre lien	Activité
1				
2				
3				
4				
5				
6				

ACTIVITES PROFESSIONNELLES DU C.M.

- 13. ACTIVITE PRINCIPALE :
- 14. Nom et nature de l'entreprise :
- 15. STATUT dans cette activité (entourer la bonne réponse) : 1 travailleur indépendant ; 2 aide - familial ; 3 manoeuvre occasionnel ; 4 travailleur sous contrat temporaire ou saisonnier ; 5 manoeuvre permanent ; 6 ouvrier ; 7 ouvrier qualifié ; 8 chef d'équipe ; 9 agent de service ; 10 employé ; 11 technicien ; 12 cadre moyen ; 13 cadre supérieur ; 14 petit patron (1 à 5 salariés) ; 15 patron (5 à 10 salariés) ; 16 entrepreneur (+ de 10 salariés ; préciser leur nombre :) entre :
- 16. LIEU D'EXERCICE de cette activité : à OUGANDA : Secteur /
 Quartier..... Sous-secteur /
 En dehors de OUGANDA : Province,
 Ville..... Village : oui/non
- 17. DUREE DANS L'ACTIVITE mois / années / /.....

L L
 L
 L L L L
 L L L L
 L L L L
 L L L L

ETAPE PRECEDENTE PRECEDENT L'INSTALLATION SUR LA PARCELLE

- 20 - Lieu de résidence :
- 21 - Statut d'occupation :
- 22 - Activité :
- 23 - Durée de l'étape :
- 24 - Motif de départ de la parcelle précédente :
- 25 - Motif d'installation sur la parcelle actuelle :

L L L L L
 L L L L L
 L L L L L
 L L L L L
 L L L L L
 L L L L L

STATUT FONCIER

- 26. Êtes-vous propriétaire de votre parcelle ? oui/non
- 27. Si oui: avez-vous un titre foncier ? oui/non. Si oui, date =
- 28. Avez-vous un permis urbain d'habiter ? oui/non. Si oui, date =
- Avez-vous une attestation d'attribution. Si oui date :

L L L L L
 L L L L L
 L L L L L

Comment avez-vous obtenu cette parcelle ?

- 1. Par attribution par l'Etat ? Si oui, date :
- 2. Cette attribution est-elle fait suite à un déguerpissement ?
- 3. Si oui, date du déguerpissement..... Nom du quartier déguerpi.....
- 4. Somme déjà payée pour la parcelle attribuée : Somme ^{restant} à payer.....
- 5. Par achat ou par attribution coutumière ? Date : Dépenses : argent.....autre.....
- 6. Le vendeur était : un chef de terre ? un chef de village ? un chef de quartier ? un particulier ? autre =
- 7. Etait-il un parent ? Si oui, lien de parenté :
- 8. Par héritage ? Si oui, date :
- 9. Vous avez hérité : du père ? d'un frère du père ? d'un frère de la mère ? de la mère ? d'un frère de même père ? d'un frère de même mère (mais de père différent) ? du mari ? autres ? Si un autre parent, précisez la parenté
- 10. Par un don ? Si oui, date
- 11. Le donateur était-il un parent ? oui / non
- 12. Si oui précisez le lien de parenté : du père ? d'un frère du père ? d'un frère de la mère ? de la mère ? d'un frère de même père ? d'un frère de même mère (mais de père différent) ? du mari ? autre =
- 13. Si un autre parent, précisez la parenté.....
- 14. Raisons du don : possède plusieurs parcelles ; pour ne pas être exproprié ; incapacité de construire ; pour loger les enfants ; autres.....

ETES-VOUS LOCATAIRE ? oui/non

- 1. Si oui depuis combien de temps ? mois _____ années _____
- 2. Est-ce à la suite d'un déguerpissement ? oui/non qui paie le loyer ?
- 3. Louez-vous toute la parcelle ? oui/non. Nombre de pièces louées _____
- 4. Montant total de la location mensuelle :
- 5. Combien de temps comptez-vous rester ici encore ? mois _____ année _____

ETES-VOUS HERBIER ? oui/non

- 1. Si oui depuis combien de temps ? mois _____ Année _____
- 2. Est-ce à la suite d'un déguerpissement ? oui/non
- 3. Participez-vous à quelques dépenses ? oui/non : Lesquelles ?
- 4. Combien de temps comptez-vous rester ici encore ? mois _____ année _____

SI VOUS ETES LOCATAIRE OU HERBIER :

- 1. Lien de résidence du propriétaire non résident : Ouaga-secteur _____ hors Ouaga-Province
- 2. Quelle est son activité ?
- 3. Etes-vous parent avec le propriétaire ? oui / non
- 4. Si oui : le propriétaire est-il : un parent paternel : père/frère du père/frère aîné/sœur du père/sœur/autres un parent maternel : mère/frère de la mère/sœur de la mère/autres un parent par alliance : mari/épouse/père du conjoint/mère du conjoint/autres un "enfant" : fils/fille/fils de fille/fils de frère/fils de sœur/autres Autres : précisez

6. EVOLUTION DE LA SITUATION DE LA PARCELLE PAR RAPPORT AUX OPERATIONS DE
DE LOTISSEMENT

.....

DESCRIPTION DE LA PARCELLE

4. MODIFICATIONS DE LA SUPERFICIE DEPUIS : AN : [] []
 47. CONSTRUCTION DE NOUVEAUX BATIMENTS : []

N° BATIMENT	NOMBRE DE PIECES	DATE DE CONSTRUCTION	MATERIAUX		COUTS ESTIMES	MODE DE CONSTRUCTION	EPARGNE PERSONNELLE - 1	EPARGNE FAMILIALE - 2	FONTINE - 3	EMPRUNT A LA BANQUE - 4	EMPRUNT A UN EMPLOYEUR - 5	EMPRUNT A UN PARTICULIER - 6	Autre - 9
			MUR	TOITURE									
1	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]
A	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]
B	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]

43. NOUVEAUX EQUIPEMENTS ET DISPARITION D'EQUIPEMENTS (RISERVES EN 1986)

PUIITS	[]
FOUOZE	[]
EAU COURANTE	[]
BONNE FONTAINE PLUS EMISSIONS	[]
ELECTRICITE	[]
B.C.	[]
ARBRES	[]
AUTRES EQUIP. PARCELLE	[]
GROUPE ELECTROGENE	[]
TELEVISION	[]
VELO	[]
VELOCITEUR, AUTO	[]
AUTOMOBILE	[]
BIJOUX, JOUAILLER	[]
JARDIN POTAGER	[]
ATELIER OU BOUTIQUE	[]
AUTRE EQUIP. MENAGE	[]

2ème passage : Ménage enquêté au 1er passage

D G R S T
(IRSSH)
BURKINA FASO

LES ENJEUX DES EXTENSIONS URBAINES A OUAGADOUGOU
- 2ème passage 1987 -
(Questionnaire type B)

O R S T O M
Département D
FRANCE

J M A

1. DATE [][][][][][][][][]

2. COORDONNEES TIRAGE [][][][][][][][][]

3. LIEU SECTEUR : [][][][] QUARTIER : [][][][]

4. NOMBRE DE MENAGES VIVANT SUR LA PARCELLE : [][][]

5. NOMBRE DE PERSONNES VIVANT SUR LA PARCELLE : [][][]

6. NOMBRE DE PERSONNES VIVANT DANS LE MENAGE : [][][]

IDENTIFICATION DU CM

7. CHANGEMENT DU STATUT D'OCCUPATION NATURE : [][][]
DATE : [][][]

8. CHANGEMENT DU STATUT MATRIMONIAL NATURE : [][][]
DATE : [][][]

COMPOSITION DU MENAGE

9. ENFANTS PRESENTS EN 86 AYANT QUITTE CONCESSION (dates) : [][][]

10. ENFANTS ABSENTS EN 86 ET RESIDENTS EN 87 (dates) : [][][]

NOUVELLES ENFANTS PRESENTES

	Ethnie	Lieu naissance	Résidence antérieure	Activité
1	[][][]	[][][][]	[][][][]	[][][]
2	[][][]	[][][][]	[][][][]	[][][]
3	[][][]	[][][][]	[][][][]	[][][]

ENFANTS ABSENTS

	Nouvelle résidence	Motif du départ
1	[][][][]	[][][]
2	[][][][]	[][][]
3	[][][][]	[][][]

11. POUR LES CM FEMMES
SE SONT-ELLES MARIEES DEPUIS 1 AN ? [][][]
CHANGEMENT DE STATUT PAR RAPPORT AU MARI ? [][][]

12. POUR TOUS CM ENFANTS NES DEPUIS 1 AN : [][][]

13. ENFANTS ABSENTS EN 86 ET RESIDENTS EN 87 : [][][]

14. ENFANTS PRESENTS EN 86 ET ABSENTS EN 87 : [][][]

Enfants	Sexe	Age	Marié (M)	Nouveau lieu de résidence :	Activité	Motif départ ou Absence
1	[][]	[][][]	[][]	[][][][]	[][][]	[][][][]
2	[][]	[][][]	[][]	[][][][]	[][][]	[][][][]
3	[][]	[][][]	[][]	[][][][]	[][][]	[][][][]
4	[][]	[][][]	[][]	[][][][]	[][][]	[][][][]
5	[][]	[][][]	[][]	[][][][]	[][][]	[][][][]

OBSERVATIONS :

15. DEPENDANTS ARRIVES DEPUIS 1 AN

16. DEPENDANTS PARTIS AU COURS DE L'ANNEE ECOULEE

Personne	Sexe	Age	Mariage tel	Pasente avec le CM Pasente avec le conjoint/ autre lien	Raison de l'installation chez le CM ou du départ	Hébergement locataire ou nouvelle résidence	Activités
1	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
4	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
5	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

FORMATION DU CM

17. NOUVELLES FORMATIONS ENTREPRISES AU COURS DE L'ANNEE ECOULEE

ACTIVITES DU CM

18. CHANGEMENTS DE L'ACTIVITE PRINCIPALE DEPUIS 1 AN

NATURE DE L'ACTIVITE :
ETABLISSEMENT :
STATUT DANS L'ACTIVITE :

STATUT FONCIER

19. ACCESSION A LA PROPRIETE DEPUIS 1 AN

	Au lieu de résidence	Autreurs
DATE	_____	_____
MONTANTS	_____	_____
COUT	_____	_____

20. POUR LES CHIEFS DE CONCESSION NON PROPRIETAIRES :

MODIFICATIONS DE L'ESPACE OCCUPE DEPUIS 1 AN

MODIFICATIONS DU PRIX DE LOCATION OU DES CONDITIONS D'HERBERGEMENT

CHANGEMENT DE PROPRIETAIRE

21. EVOLUTION DE LA SITUATION DE LA PARCELLE PAR RAPPORT AUX OPERATIONS DE
DE LOTISSEMENT

.....
.....
.....
.....
.....

DESCRIPTION DE LA PARCELLE

22. MODIFICATIONS DE LA SUPERFICIE DEPUIS 1 AN :

23. CONSTRUCTION DE NOUVEAUX BATIMENTS :

N° BATIMENT	NOMBRE DE PIECES	DATE DE CONSTRUCTION	MÉTÉRIEL		COUTS ESTIMES	MODE DE CONSTRUCTION	EPARGNE PERSONNELLE + 1	EPARGNE FAMILIALE + 2	TONTINE + 3	EMPRUNT A LA BANQUE + 4	EMPRUNT A UN EMPLOYEUR + 5	EMPRUNT A UN PARTICULIER + 6	Autre +
			MUR	TOITURE									
1	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

24. NOUVEAUX EQUIPEMENTS ET DISPARITION D'EQUIPEMENTS OBSERVES EN 1986

<input type="checkbox"/>	PUITS
<input type="checkbox"/>	FORAGE
<input type="checkbox"/>	EAU COURANTE
<input type="checkbox"/>	SOURCE FONTAINE DANS ENDOENS
<input type="checkbox"/>	ELECTRICITE
<input type="checkbox"/>	W.C.
<input type="checkbox"/>	ARBRES
<input type="checkbox"/>	AUTRES EQUIP. PARCELLE
<input type="checkbox"/>	GRUPE ELECTROGENE
<input type="checkbox"/>	TELEVISION
<input type="checkbox"/>	VELO
<input type="checkbox"/>	VELOMOTEUR, MOTO
<input type="checkbox"/>	AUTOMOBILE
<input type="checkbox"/>	BETAIL, POULAILLER
<input type="checkbox"/>	JARDIN POTAGER
<input type="checkbox"/>	ATELIER AU BOUTIQUE
<input type="checkbox"/>	AUTRE EQUIP. REMISE

2ème passage : Ménage parti avant le 2ème passage

D G R S T
(IRSSH)
BURKINA FASO

LES ENJEUX DES EXTENSIONS URBAINES A OUAGADOUGOU
- 2ème passage 1987 -
(Questionnaire type C)

O R S T O M
Département D
FRANCE

1. DATE :		_ _ _ _ _ _ _
2. COORDONNEES DU TIRAGE		_ _ _ _
3. LIEU SECTEUR :		_ _
QUARTIER :		_ _
4. NOMBRE DE MENAGES VIVANT SUR PARCELLE		_ _
RAPPEL 1er PASSAGE :		_ _
NOMBRE DE PERSONNES VIVANT DANS LE MENAGE		_ _
NOMBRE DE PERSONNES VIVANT SUR PARCELLE		_ _
RAPPEL 1er PASSAGE		_ _
IDENTIFICATION DU CM AYANT QUITTE LA PARCELLE		
5. STATUT D'OCCUPATION		_ _
6. SEXE : 7. AGE :		_ _ _ _
8. STATUT MATRIMONIAL		_ _
9. ANCIENNETE SUR LA PARCELLE		_ _ _
10. DATE DU DEPART DE LA PARCELLE		_ _ _

OBSERVATIONS :

Q. Type C - page 1 -

11. MOTIFS DU DEPART		_ _ _
.....		
.....		
.....		
.....		
12. NOUVELLE LOCALISATION DU MENAGE		_ _ _
POUR OUAGA SECTEUR ET QUARTIER		
HORS OUAGA DEPARTEMENT ET LOCALITE		
13. NOUVEAU STATUT D'OCCUPATION DU SOL		_ _ _
14. NOUVEAU STATUT PROFESSIONNEL		_ _ _

OBSERVATIONS :

Q. Type C - page 2 -

12	1	0.06384	2.524	45.687	*****
13	1	0.05957	2.355	48.042	*****;
14	1	0.05876	2.323	50.366	*****)
15	1	0.05723	2.263	52.628	*****
16	2	0.05626	2.224	54.852	*****
17	2	0.05534	2.188	57.040	*****
18	1	0.05208	2.059	59.099	*****
19	1	0.04896	1.936	61.035	*****
20	2	0.04846	1.916	62.951	*****
21	1	0.04656	1.841	64.792	*****
22	2	0.04624	1.828	66.620	*****
23	1	0.04403	1.741	68.361	*****
24	3	0.04285	1.694	70.055	*****
25	1	0.04174	1.650	71.705	*****
26	2	0.04045	1.599	73.304	*****
27	3	0.03969	1.569	74.874	*****
28	1	0.03830	1.514	76.388	*****
29	2	0.03775	1.493	77.880	*****
30	1	0.03680	1.455	79.335	*****
31	4	0.03617	1.430	80.765	*****
32	1	0.03483	1.377	82.142	*****
33	2	0.03389	1.340	83.482	*****
34	4	0.03331	1.317	84.799	*****
35	2	0.03137	1.240	86.040	*****
36	3	0.02981	1.179	87.218	*****
37	2	0.02795	1.105	88.324	*****
38	2	0.02701	1.068	89.391	*****
39	3	0.02580	1.020	90.411	*****
40	3	0.02540	1.004	91.416	*****
41	2	0.02404	0.950	92.366	*****
42	2	0.02225	0.880	93.245	*****
43	3	0.02174	0.860	94.105	*****
44	2	0.02127	0.841	94.946	*****
45	2	0.01981	0.783	95.729	*****
46	2	0.01883	0.745	96.474	*****
47	2	0.01674	0.662	97.136	*****
48	1	0.01566	0.619	97.755	*****
49	2	0.01332	0.527	98.282	*****
50	2	0.01081	0.427	98.709	*****
51	3	0.01000	0.396	99.105	*****
52	2	0.00923	0.365	99.469	*****
53	2	0.00660	0.261	99.730	*****
54	1	0.00564	0.223	99.953	*****
55	0	0.00041	0.016	99.970	*****
56	1	0.0032	0.013	99.982	*****
57	1	0.0013	0.005	99.987	*****
58	1	0.00009	0.004	99.991	*****
59	2	0.00007	0.003	99.994	*****
60	3	0.00005	0.002	99.996	*****
61	2	0.00005	0.002	99.998	*****
62	1	0.00004	0.002	99.999	*****
63	2	0.00002	0.001	100.000	*****
64	0	0.00000	0.000	100.000	*****
65	2	0.00000	0.000	100.000	*****
66	3	0.00000	0.000	100.000	*****
67	2	0.00000	0.000	100.000	*****
68	3	0.00000	0.000	100.000	*****
69	2	0.00000	0.000	100.000	*****
70	5	0.00000	0.000	100.000	*****
71	2	0.00000	0.000	100.000	*****
72	4	0.00000	0.000	100.000	*****
73	1	0.00000	0.000	100.000	*****
74	1	0.00000	0.000	100.000	*****

	J1	QLT	POID	INRI	1#F	COR	CTR1	2#F	COR	CTR1	3#F	COR	CTR1	4#F	COR	CTR1	5#F	COR	CTR1
1	lml	245	40	31	102	55	21	-94	46	21	122	79	51	-12	1	01	110	64	51
2	2ml	244	8	161	-538	55	91	497	47	131	-643	79	281	69	1	01	-576	63	281
3	s1	159	11	141	-158	8	11	131	5	11	435	60	191	-465	69	231	-232	17	71
4	s2	64	21	111	1	0	01	-154	18	31	37	1	01	111	10	21	213	35	111
5	s3	105	15	131	116	6	11	112	6	11	-375	67	191	200	19	61	-114	6	21
6	lbt	352	26	91	-329	131	121	-264	85	121	234	66	131	-156	29	61	185	41	101
7	2bt	47	13	141	219	18	31	-76	2	11	-57	1	01	241	22	71	-103	4	21
8	+bt	409	9	161	672	98	161	928	187	501	-626	85	291	117	3	11	-410	36	161
9	lacnp	523	18	121	-882	456	571	198	23	51	-3	0	01	274	44	121	2	0	01
10	ach	298	11	151	260	20	31	-840	211	531	168	8	31	-250	19	61	364	40	161
11	atc	141	7	161	737	95	161	157	4	11	-358	23	81	-48	0	01	-321	18	81
12	hez	177	3	181	618	27	51	1340	126	381	132	1	01	369	10	41	433	13	71
13	don	141	9	151	623	88	141	49	1	01	39	0	01	-326	24	91	-351	28	121
14	danp	451	21	111	-659	344	381	290	67	121	22	0	01	220	38	91	29	1	01
15	da75	363	11	141	884	238	361	402	49	121	-483	71	231	104	3	11	-82	2	11
16	da80	218	10	151	372	37	61	-697	130	331	101	3	11	-415	46	161	-96	2	11
17	da87	141	5	171	56	0	01	-659	56	161	720	66	251	-294	11	41	236	7	31
18	lot1	235	11	151	-365	38	61	-100	3	11	-281	22	71	668	126	431	403	46	191
19	lot2	199	16	131	255	33	41	47	1	01	218	24	71	-514	132	381	141	10	41
20	lotc	40	13	141	128	6	11	187	13	31	-228	19	61	55	1	01	-43	1	01
21	lotl	148	8	161	-223	11	21	-247	13	31	290	18	61	56	1	01	-703	106	461

NOMJ(J)	lml	2ml	s1	s2	s3	lbt	2bt	-bt	acnp	ach	atc	her	don	damp	da75	da80	da87	lot1	lot2	
PJ(J)	78	15	22	40	30	51	25	17	34	21	14	6	17	41	22	20	11	20	31	1940

LES POIDS DES LIGNES ET DES COLONNES SONTMULTIPLIES PAR 10 ** -1

NOMJ(J)	lotc	nlot	cbtnp	cbl	cb2	lpr1	3pr1	6pr1	9pr1	mas	fem	20a	30a	40a	50a	60a	mon	poly	div	
PJ(J)	25	16	28	34	31	21	30	29	12	86	7	7	31	31	14	10	55	18	2	1940

LES POIDS DES LIGNES ET DES COLONNES SONTMULTIPLIES PAR 10 ** -1

NOMJ(J)	veuf	cel	mos	nmos	nsco	prim	sec	sup	dp75	dp80	dp83	dp87	omig	lmig	-mig	do65	do75	do80	do83	
PJ(J)	4	15	76	17	59	18	11	4	21	22	22	26	37	42	14	23	23	22	14	1940

LES POIDS DES LIGNES ET DES COLONNES SONTMULTIPLIES PAR 10 ** -1

NOMJ(J)	do87	agr	inf	mod	etud	inac	mstb	mprt	loct	lopr	losc	prop	loc	heb	erou	orvl	orvg	
PJ(J)	9	15	30	39	4	4	73	19	40	8	45	60	8	25	14	16	62	1940

LES VALEURS PROPRES VAL(1) = 1.00000

NUM ITER	VAL PROPRE	POURCENT	CUMUL	HISTOGRAMME DES VALEURS PROPRES DE LA MATRICE
2	0	0.23371	9.709	9.709
3	0	0.14372	5.971	15.679
4	0	0.11015	4.576	20.255
5	1	0.10556	4.385	24.640
6	0	0.08518	3.538	28.179
7	2	0.08412	3.494	31.673
8	1	0.07847	3.260	34.933
9	1	0.07262	3.017	37.950
10	1	0.07162	2.975	40.925
11	1	0.06691	2.780	43.704
12	1	0.06029	2.505	46.209
13	1	0.05702	2.369	48.578
14	1	0.05573	2.315	50.893
15	2	0.05478	2.276	53.168
16	2	0.05393	2.240	55.409
17	1	0.05145	2.138	57.546
18	2	0.04976	2.067	59.613
19	1	0.04683	1.945	61.559
20	1	0.04516	1.876	63.434
21	1	0.04487	1.864	65.298
22	2	0.04414	1.834	67.132
23	1	0.04184	1.738	68.870
24	3	0.04035	1.676	70.546
25	1	0.04010	1.666	72.212
26	2	0.03859	1.603	73.815
27	2	0.03750	1.558	75.373
28	1	0.03642	1.513	76.886
29	1	0.03564	1.481	78.366
30	3	0.03540	1.471	79.837
31	2	0.03368	1.399	81.236
32	2	0.03322	1.380	82.616
33	3	0.03170	1.317	83.933
34	2	0.03121	1.296	85.229
35	2	0.02958	1.229	86.458
36	3	0.02824	1.173	87.632
37	2	0.02650	1.101	88.732
38	3	0.02540	1.055	89.788
39	3	0.02396	0.995	90.783
40	3	0.02331	0.968	91.751
41	3	0.02268	0.942	92.694
42	3	0.02101	0.873	93.566
43	1	0.02069	0.859	94.426
44	3	0.01926	0.800	95.226
45	2	0.01809	0.751	95.977
46	2	0.01763	0.732	96.709
47	2	0.01526	0.634	97.343
48	2	0.01364	0.567	97.910
49	2	0.01160	0.482	98.391
50	3	0.00984	0.409	98.800
51	2	0.00869	0.361	99.161
52	2	0.00771	0.320	99.481
53	2	0.00640	0.266	99.747
54	1	0.00518	0.215	99.963
55	0	0.00040	0.017	99.979
56	1	0.00016	0.006	99.986
57	1	0.00009	0.004	99.990
58	1	0.00007	0.003	99.993
59	1	0.00006	0.002	99.995
60	2	0.00005	0.002	99.997
61	2	0.00004	0.002	99.999
62	2	0.00002	0.001	100.000

63	2	0.00001	0.000	100.000	1*
64	0	0.00000	0.000	100.000	1*
65	2	0.00000	0.000	100.000	1*
66	3	0.00000	0.000	100.000	1*
67	3	0.00000	0.000	100.000	1*
68	3	0.00000	0.000	100.000	1*
69	2	0.00000	0.000	100.000	1*
70	2	0.00000	0.000	100.000	1*
71	2	0.00000	0.000	100.000	1*
72	3	0.00000	0.000	100.000	1*
73	1	0.00000	0.000	100.000	1*
74	1	0.00000	0.000	100.000	1*

J1	QLT	POID	INR1	1#F	COR	CTR1	2#F	COR	CTR1	3#F	COR	CTR1	4#F	COR	CTR1	5#F	COR	CTR1	
1	lml	278	40	3	102	55	2	-100	53	3	131	90	6	-16	1	0	123	79	7
2	2ml	278	8	17	-538	55	9	530	53	15	-687	90	33	76	1	0	-643	79	37
3	s1	163	11	15	-156	8	1	119	5	1	546	95	31	419	56	19	-37	0	0
4	s2	35	21	11	-2	0	0	-157	19	4	16	0	0	-140	15	4	31	1	0
5	s3	110	15	13	119	7	1	126	8	2	-431	88	26	-127	8	2	-14	0	0
6	1bc	412	26	9	-334	135	12	-275	91	14	271	89	17	117	17	3	258	81	20
7	2bc	69	13	14	223	19	3	-75	2	1	-118	5	2	-251	24	8	-230	20	8
8	+bc	433	9	16	682	101	17	957	199	54	-647	91	32	18	0	0	-443	43	20
9	acnp	600	18	12	-899	474	61	219	28	6	-43	1	0	-276	45	13	-299	53	19
10	ach	344	11	15	264	21	3	-876	229	59	187	10	3	200	12	4	488	71	31
11	atc	136	7	17	751	99	17	160	4	1	-349	21	8	118	2	1	-221	9	4
12	her	215	3	19	632	28	5	1368	132	41	67	0	0	-381	10	4	797	45	23
13	don	124	9	16	636	92	15	39	0	0	110	3	1	339	26	10	-114	3	1
14	dandp	514	21	11	-672	358	41	310	76	14	-11	0	0	-226	41	10	-222	39	12
15	da75	379	11	15	900	247	39	412	52	13	-492	74	24	-6	0	0	146	7	3
16	da80	227	10	16	379	38	6	-726	141	37	150	6	2	394	41	15	-24	0	0
17	da87	191	5	18	60	0	0	-700	63	18	774	77	29	155	3	1	611	48	24
18	lot1	209	11	15	-378	40	6	-86	2	1	-410	48	16	-645	118	41	53	1	0
19	lot2	234	16	13	263	34	5	35	1	0	326	53	15	480	115	35	248	31	11
20	lotc	44	13	14	131	6	1	193	14	3	-247	23	7	-7	0	0	46	1	0
21	nlot	120	8	16	-225	11	2	-250	13	4	275	16	6	-93	2	1	-604	78	36
22	cbnpl	542	14	14	-1015	442	63	326	46	11	94	4	1	-225	22	7	-259	29	11
23	cb1	367	17	13	400	92	12	-19	0	0	485	136	37	430	107	31	237	32	12
24	cb2	377	16	13	475	113	15	-271	37	8	-615	190	55	-271	37	11	-26	0	0
25	1pr1	408	11	14	-1060	360	52	346	38	9	-6	0	0	150	7	2	-79	2	1
26	3pr1	142	16	12	-28	0	0	-92	4	1	488	126	34	114	7	2	-90	4	1
27	6pr1	197	15	13	440	94	12	-307	46	10	-199	19	5	-120	7	2	256	32	12
28	9pr1	236	6	16	816	109	18	374	23	6	-718	84	30	-255	11	4	-250	10	5
29	mas	625	44	1	33	14	0	-51	35	1	-135	246	7	149	298	9	-48	31	1
30	fem	637	4	17	-385	13	2	634	34	10	1725	253	95	-1896	306	119	603	31	15
31	20a	359	3	16	-1677	250	42	725	47	13	-459	19	7	680	41	15	177	3	1
32	30a	181	16	12	-390	86	10	-340	65	13	29	0	0	122	8	2	-195	21	7
33	40a	82	16	12	315	52	7	-232	28	6	-48	1	0	23	0	0	37	1	0
34	50a	75	7	16	572	62	10	58	1	0	-204	8	3	-92	2	1	122	3	1
35	60a	369	5	17	572	42	7	1206	188	52	651	55	20	-781	79	30	206	5	3
36	mon	205	28	8	120	22	2	-330	170	21	85	11	2	28	1	0	14	0	0
37	poly	297	9	15	789	163	25	477	59	15	-470	58	18	55	1	0	-249	16	7
38	div	42	1	17	-184	1	0	111	0	0	841	17	6	-729	13	5	664	11	5
39	veuf	514	2	18	16	0	0	1382	80	24	2207	203	80	-2264	213	88	661	18	9
40	cel	475	0	16	-1387	386	62	304	19	5	-379	29	10	458	42	15	9	0	0
41	mos	355	39	3	160	121	4	106	53	3	119	67	5	88	36	3	-130	79	8
42	nmos	355	9	15	-713	121	19	-468	52	13	-531	67	22	-394	37	13	577	79	34
43	nasc	400	30	7	220	91	6	219	90	10	284	151	22	60	7	1	-179	60	11
44	prim	51	9	14	1	0	0	-334	30	7	-193	10	3	2	0	0	-196	10	4
45	sec	264	6	16	-544	44	7	-633	59	16	-647	62	22	-408	25	9	706	74	33
46	sup	377	2	18	-1818	150	28	57	0	0	-1524	105	42	213	2	1	1628	120	63
47	dp75	568	11	15	894	249	38	889	246	61	-354	39	13	-41	1	0	329	34	14
48	dp80	122	12	14	335	38	6	-350	41	10	1	0	0	116	5	1	-339	39	16
49	dp83	147	11	14	-317	35	5	-455	72	17	46	1	0	330	38	12	70	2	1
50	dp87	314	14	13	-752	239	33	-43	1	0	241	25	7	-339	49	15	-49	1	0

J1	QLT	POID	INR1	1#F	COR	CTR1	2#F	COR	CTR1	3#F	COR	CTR1	4#F	COR	CTR1	5#F	COR	CTR1	
51	omlg	585	19	11	-94	6	1	570	233	43	87	5	1	604	262	66	329	78	24
52	1mlg	332	21	10	103	10	1	-270	65	11	-77	5	1	-254	58	13	-467	194	55
53	+mlg	282	7	16	-63	1	0	-717	94	25	6	0	0	-855	133	49	546	54	25
54	do65	366	12	14	637	142	21	509	91	22	-240	20	5	-537	101	33	182	12	5
55	do75	93	12	14	375	51	7	-279	28	7	-153	8	3	-110	4	1	42	1	0
56	do80	227	11	14	-126	5	1	-438	63	15	240	19	6	314	33	10	-569	107	42
57	do83	207	7	15	-838	145	22	-83	1	0	-7	0	0	503	52	17	193	8	3
58	do87	219	5	15	-1018	135	21	525	36	9	373	18	6	260	9	3	415	22	10
59	agr	291	8	16	593	71	12	965	187	50	282	16	6	262	14	5	134	4	2
60	inf	246	15	13	14	0	0	17	0	0	233	28	8	63	2	1	-650	216	77
61	mod	329	20	11	21	0	0	-520	210	38	-302	71	17	-46	2	0	243	46	14
62	etud	497	2	18	-2321	255	48	897	38	12	-1353	87	34	699	23	10	1412	94	48
63	inac	274	2	18	-217	2	0	529	14	4	1463	104	41	-1690	138	57	586	17	9
64	mstb	161	38	4	99	40	2	20	2	0	-111	50	4	-125	63	6	-44	8	1
65	mprt	160	10	15	-378	40	6	-72	1	0	420	49	16	469	62	21	166	8	3
66	loct	428	21	11	75	5	0	-495	197	35	-42	1	0	-507	206	50	-153	19	6
67	lopr	68	4	17	-57	0	0	-379	15	4	-82	1	0	-244	6	2	-670	46	21
68	losc	576	23	10	-58	3	0	511	258	42	58	3	1	499	245	54	260	66	18
69	prop	703	31	6	513	545	35	-161	53	6	29	2	0	75	12	2	209	91	16

51	2	0.00000	0.000	100.005	*
52	1	0.00000	0.000	100.005	*
53	4	0.00000	0.000	100.005	*
54	2	0.00000	0.000	100.006	*
55	2	0.00000	0.000	100.006	*
56	3	0.00000	0.000	100.006	*
57	4	0.00000	0.000	100.006	*
58	3	0.00000	0.000	100.006	*
59	3	0.00000	0.000	100.006	*
60	2	0.00000	0.000	100.006	*
61	2	0.00000	0.000	100.006	*
62	2	0.00000	0.000	100.006	*
63	2	0.00000	0.000	100.006	*
64	2	0.00000	0.000	100.005	*
65	2	0.00000	0.000	100.005	*
66	2	0.00000	0.000	100.005	*
67	2	0.00000	0.000	100.004	*
68	2	0.00000	0.000	100.004	*
69	2	0.00000	0.000	100.003	*
70	2	0.00000	0.000	100.003	*
71	2	0.00000	-0.001	100.002	*
72	1	0.00000	-0.001	100.002	*
73	1	0.00000	-0.001	100.001	*
74	2	0.00000	-0.001	100.000	*

J1	QLT	POID	INRI	1#F	COR	CTR1	2#F	COR	CTR1	3#F	COR	CTR1	4#F	COR	CTR1	5#F	COR	CTR1	
1	lml	****	40	0	0	1958	0	0	3202	0	0	1738	0	0	39565	0	0	113	0
2	2ml	68	8	0	-1	3	0	2	9	0	-3	17	0	-4	27	0	-3	11	0
3	s1	112	11	0	1	13	0	-1	16	0	-2	70	0	-1	11	0	0	2	0
4	s2	131	21	0	-1	25	0	2	64	0	0	0	0	-1	11	0	-1	31	0
5	s3	7	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	6	0	0	1	0
6	lbt	28	26	0	0	6	0	0	0	0	0	1	0	0	16	0	0	5	0
7	2bt	158	13	0	1	8	0	0	0	0	-3	139	0	1	9	0	0	2	0
8	-bt	142	9	0	-3	37	0	2	17	0	2	13	0	-4	48	0	-3	26	0
9	acnp	101	18	0	-1	4	0	0	1	0	-1	4	0	-3	76	0	-1	15	0
10	ach	4921	11	0	0	3	0	0	768	0	0	615	0	0	3436	0	0	99	0
11	atc	62	7	0	0	4	0	0	1	0	-1	35	0	1	21	0	0	1	0
12	hez	1341	3	0	0	342	0	0	752	0	0	126	0	0	91	0	0	30	0
13	don	91	9	0	0	6	0	1	45	0	0	5	0	1	32	0	0	3	0
14	damp	101	21	0	-1	4	0	0	1	0	-1	4	0	-2	76	0	-1	15	0
15	da75	115	11	0	0	0	0	1	29	0	-1	32	0	2	53	0	0	0	0
16	da80	683	10	0	0	6	0	0	447	0	0	228	0	0	0	0	0	2	0
17	da87	2447	5	0	0	110	0	0	13	0	0	26	0	0	1386	0	0	911	0
18	loc1	60	11	0	-1	8	0	0	0	0	0	1	0	-1	24	0	0	6	0
19	loc2	37	16	0	0	5	0	0	0	0	0	2	0	-2	24	0	-1	19	0
20	loc3	56	13	0	-1	10	0	0	1	0	-3	126	0	-1	12	0	-1	8	0
21	loc4	190	8	0	1	14	0	-1	31	0	-1	4	0	-2	54	0	0	2	0
22	cbmp	73	14	0	0	0	0	0	0	0	-1	18	0	-2	54	0	0	2	0
23	cb1	3425	17	0	0	784	0	0	1	0	0	397	0	0	2209	0	0	34	0
24	cb2	37	16	0	-1	6	0	1	15	0	-1	3	0	0	0	0	-1	12	0
25	lpr1	742	11	281	-15	1	0	242	182	521	131	53	181	204	129	541	348	377	1631
26	lpr2	534	16	211	159	153	281	-12	1	0	-78	37	91	-81	39	121	-225	304	981
27	lpr3	83	15	131	-45	20	21	-59	35	41	-13	2	0	-12	1	0	-51	25	51
28	lpr4	387	6	191	-259	179	301	-237	150	291	-5	0	0	-124	41	121	80	17	51
29	mas	427	44	21	-14	31	11	7	9	0	45	328	91	18	54	21	6	5	0
30	fem	514	4	261	234	61	131	-121	16	41	-599	402	1231	-176	35	131	5	0	0
31	22a	618	3	451	-440	123	471	561	200	901	-370	87	461	91	5	31	565	203	1381
32	30a	498	16	251	253	332	721	70	26	71	31	5	11	31	5	21	-158	130	501
33	40a	86	16	161	-52	22	31	-87	59	101	-5	0	0	17	2	11	-19	3	11
34	50a	200	7	171	-121	50	71	-133	60	111	42	6	11	-156	83	211	19	1	0
35	60a	158	5	211	-166	56	101	-140	39	81	105	22	61	5	0	0	144	42	131
36	mon	573	28	121	125	289	311	67	84	111	31	18	31	7	1	0	-98	180	341
37	poly	670	9	261	-323	298	671	-272	212	571	92	24	81	-205	120	471	72	15	61
38	div	785	1	561	-118	2	11	-164	4	21	-2244	725	4821	-614	54	451	33	0	0
39	veuf	97	2	221	253	43	81	100	7	21	-62	3	11	196	26	81	170	19	71
40	cell	459	8	191	-116	44	71	82	22	41	73	17	41	251	205	581	229	171	501
41	mos	241	39	41	-6	3	0	5	2	0	-49	198	91	-2	0	0	21	38	21
42	mos	235	9	171	27	3	0	-20	2	0	213	190	391	5	0	0	-97	40	101
43	inco	311	30	91	20	11	11	-39	41	41	11	3	0	-55	83	111	79	172	241
44	prim	533	9	271	4	0	0	119	41	111	-249	180	571	296	255	1011	-141	58	241
45	sec	364	6	281	-144	35	81	65	7	21	341	197	651	-205	71	291	-179	54	231
46	sup	49	2	101	80	11	11	-147	36	41	29	1	0	1	0	0	-31	2	0
47	dp75	135	11	101	-70	45	41	-82	62	61	-32	10	11	-43	17	31	-12	1	0
48	dp8	193	12	131	-27	5	11	-65	30	41	-26	5	11	116	97	191	-146	155	311
49	dp8	331	11	251	325	403	851	-115	50	131	98	37	111	-72	20	71	178	121	461
50	dp87	537	14	181	-197	233	371	222	294	551	-37	8	21	-5	0	0	-18	2	11

J1	QLT	POID	INRI	1#F	COR	CTR1	2#F	COR	CTR1	3#F	COR	CTR1	4#F	COR	CTR1	5#F	COR	CTR1	
51	omig	722	19	171	117	127	181	138	177	301	0	0	0	-209	406	1011	36	12	31
52	lmig	446	21	171	-94	91	131	-68	49	81	19	4	11	169	298	751	-22	5	11
53	tmig	128	7	161	-28	3	0	-161	95	151	-63	15	31	58	12	31	-30	3	11
54	do65	55	12	101	-9	1	0	-14	2	0	-30	9	11	66	43	61	4	0	0
55	do75	365	12	191	-203	212	351	-132	90	171	-102	53	121	-40	8	21	-17	2	0
56	do80	342	11	241	83	26	51	-68	18	41	-4	0	0	236	212	751	-151	86	321
57	do83	740	7	431	576	462	1691	-169	40	171	138	26	141	-176	43	271	348	169	1111
58	do87	860	5	491	-536	231	971	786	498	2451	127	13	81	-351	99	721	-151	18	141
59	agr	219	8	141	-45	9	11	-203	180	261	34	5	11	-75	25	51	-12	1	0
60	inf	177	15	161	12	1	0	84	55	91	-28	6	11	88	62	151	82	53	131
61	mod	42	20	101	4	0	0	-9	2	0	3	0	0	-11	2	0	-47	38	61
62	etud	293	2	181	-335	106	161	302	86	161	142	19	41	-234	52	141	-178	30	81
63	inac	154	2	171	356	132	191	-70	5	11	-96	10	21	-57	3	11	63	4	11
64	mscb	138	38	51	-4	1	0	-21	29	11	-9	5	0	1	0	0	39	102	71
65	mpri	140	10	181	15	1	0	82	30	61	30	4	11	-7	0	0	-152	104	291
66	loc	414	21	131	-31	13	11	-117	182	231	-5	0	0	128	218	411	-1	0	0
67	lopr	172	4	301	-295	97	251	-11	0	0	61	4	11	188	39	181	-171	32	151
68	losc	664	23	121	84	109	111	106	175	211	2	0	0	-153	363	651	34	17	31
69	prop	651	31	131	-115	257	291	-138	371	491	-7	1	0	-15	4	11	-30	17	31
70	loc	96	4	261	-105	14	31	17	0	0	198	48	151	-106	14	51	-127	20	81
71	heb	642	13	351	313	289	871	335	330	1181	-46	6	31	67	13	71	-56	4	21
72	orou	175	7	221	65	11	21	46	6	11	-201	110	291	119	39	131	37	9	31
73	orvl	63	8	211	42	6	1	16	1	0	54	10	21	-79	20	61	-90	26	81
74	orvg	148	32	61	-29	35	2	-22	21	11	45	86	61	6	2	0	11</		

41	2	0.00401	0.515	96.269	***
42	1	0.00367	0.473	96.742	***
43	2	0.00351	0.452	97.194	***
44	2	0.00300	0.385	97.579	***
45	2	0.00281	0.362	97.941	***
46	1	0.00253	0.325	98.266	***
47	2	0.00234	0.302	98.568	***
48	2	0.00217	0.279	98.847	***
49	2	0.00199	0.256	99.103	***
50	2	0.00176	0.227	99.330	***
51	2	0.00155	0.199	99.529	***
52	4	0.00143	0.184	99.713	***
53	2	0.00108	0.139	99.852	***
54	3	0.00099	0.128	99.979	***
55	0	0.00006	0.008	99.987	***
56	1	0.00003	0.003	99.991	***
57	1	0.00002	0.003	99.994	***
58	2	0.00002	0.002	99.996	***
59	1	0.00001	0.001	99.997	***
60	2	0.00001	0.001	99.999	***
61	2	0.00001	0.001	100.000	***
62	1	0.00000	0.000	100.000	***
63	1	0.00000	0.000	100.000	***
64	1	0.00000	0.000	100.000	***
65	1	0.00000	0.000	100.000	***
66	1	0.00000	0.000	100.000	***
67	2	0.00000	0.000	100.000	***
68	2	0.00000	0.000	100.000	***
69	3	0.00000	0.000	100.000	***
70	2	0.00000	0.000	100.000	***
71	3	0.00000	0.000	100.000	***
72	3	0.00000	0.000	100.000	***
73	2	0.00000	0.000	100.000	***
74	0	0.00000	0.000	100.000	***

	J1	QLT	POID	INR1	1#F	COR	CTR1	2#F	COR	CTR1	3#F	COR	CTR1	4#F	COR	CTR1	5#F	COR	CTR1
1	1ml	425	40	41	60	48	11	-140	263	121	49	32	21	-77	80	51	13	2	01
2	2ml	426	8	201	-316	49	81	739	265	641	-256	32	91	404	79	241	-69	2	11
3	s1	324	11	181	27	1	01	-68	4	11	-542	243	611	-128	13	41	-276	63	211
4	s2	559	21	151	-30	2	01	-172	52	101	482	408	871	-14	0	01	-235	97	281
5	s3	421	15	201	20	0	01	287	80	201	-248	60	171	114	13	41	524	268	1031
6	1bt	579	26	101	-211	150	121	-232	180	221	5	0	01	-272	247	381	-24	2	01
7	2bt	228	13	131	53	4	01	118	18	31	52	4	11	350	160	311	181	43	101
8	+bt	513	9	161	566	214	271	543	198	391	-87	5	11	313	65	161	-213	30	91
9	acnp	663	18	131	-478	387	411	141	33	51	288	141	261	-62	6	11	-238	96	241
10	ach	327	11	151	-145	21	21	-441	189	331	-146	21	41	-142	20	41	282	77	211
11	atcc	300	7	191	424	88	131	96	4	11	-16	0	01	507	126	361	410	82	291
12	her	344	3	191	810	138	211	769	124	291	-383	31	81	-26	0	01	-494	51	191
13	don	227	9	171	504	174	231	-80	4	11	-244	41	91	-100	7	21	-32	1	01
14	damp	561	21	121	-294	196	181	161	59	81	234	124	211	-101	23	41	-265	159	361
15	da75	497	11	191	612	288	421	303	70	161	-33	1	01	152	18	51	396	120	421
16	da80	308	10	121	-24	1	01	-356	139	201	-372	152	251	-18	0	01	119	16	31
17	da87	161	5	161	-71	2	01	-584	144	291	-153	10	21	116	6	11	-7	0	01
18	loc1	843	11	371	-710	185	541	321	38	171	1275	595	3071	205	15	91	-169	10	71
19	loc2	598	16	271	471	166	361	-410	126	411	18	0	01	-640	306	1271	-27	1	01
20	loc3	522	13	321	385	76	191	587	176	691	-467	111	501	-249	32	161	500	128	791
21	loc4	889	8	421	-593	89	301	-523	70	361	-913	212	1261	1334	453	2931	-506	65	521
22	cbnp	430	14	141	-457	277	301	170	39	61	-268	96	181	-91	11	21	-78	8	21
23	cb1	379	17	141	359	213	231	-265	16	191	-14	0	01	-92	14	31	-149	36	91
24	cb2	305	16	121	18	1	01	138	34	51	257	117	191	183	59	101	232	95	211
25	lpr1	509	11	111	-460	270	231	202	52	71	-355	161	241	-101	13	21	-102	13	31
26	3pr1	165	16	81	49	6	01	-164	67	61	-36	3	01	21	1	01	-187	87	131
27	6pr1	267	15	101	176	60	51	-77	11	11	225	98	141	-1	0	01	225	98	191
28	9pr1	119	6	111	237	41	41	248	44	61	155	17	31	122	11	21	94	6	11
29	mas1	134	44	11	9	5	01	-17	17	01	6	2	01	-21	27	01	38	83	21
30	fem1	136	4	121	-115	5	01	190	14	21	-61	1	01	276	29	51	-478	87	191
31	20a	548	3	141	-883	244	271	508	81	141	-696	152	301	-459	66	141	-132	5	11
32	30a	121	16	81	-180	80	51	-45	5	01	-112	31	41	36	3	01	26	2	01
33	40a	150	16	101	64	8	11	-163	53	61	123	31	41	-41	3	11	164	54	101
34	50a	107	7	141	263	46	51	10	0	01	299	59	121	-56	2	01	8	0	01
35	60a	352	5	161	587	144	181	287	34	71	21	0	01	400	67	161	-508	108	321
36	mon1	199	28	61	36	9	01	-131	113	71	101	67	51	16	2	01	36	9	11
37	poly1	148	9	121	334	113	101	105	11	21	54	3	01	144	21	41	-13	0	01
38	div1	27	1	91	-69	1	01	-179	5	01	-100	1	01	360	19	21	-102	2	01
39	veuf1	135	2	151	324	16	21	410	25	51	-261	10	21	226	8	21	-712	76	221
40	cell	544	8	131	-610	288	281	287	63	101	-365	103	181	-336	87	171	62	3	11
41	mos1	459	39	31	147	351	81	-20	7	01	21	7	01	-29	14	11	-70	80	51
42	inmos1	458	9	141	-654	350	381	93	7	11	-94	7	11	131	14	31	310	79	211
43	insco1	450	30	61	187	232	111	-71	34	21	10	1	01	27	5	01	-164	179	201
44	prim1	61	9	101	48	3	01	-65	5	11	-103	13	21	107	13	21	152	27	51
45	sec1	382	6	131	-592	199	201	40	1	01	108	7	11	-119	8	21	543	167	411
46	sup1	559	2	181	-1416	282	411	1258	222	491	33	0	01	-604	51	141	156	3	11
47	dp75	720	11	201	817	478	741	568	231	551	46	2	01	111	9	31	5	0	01
48	dp80	73	12	111	102	14	11	-123	20	31	93	12	21	-102	14	21	104	14	31
49	dp83	275	11	101	-308	140	111	-204	61	71	-133	26	41	-171	43	71	55	4	11
50	dp87	447	14	121	-493	344	331	-184	48	71	1	0	01	149	31	61	-129	24	61

22	1	0.03029	1.859	67.720	*****
23	1	0.02897	1.778	69.498	*****
24	2	0.02811	1.725	71.223	*****
25	1	0.02747	1.686	72.908	*****
26	1	0.02600	1.595	74.504	*****
27	1	0.02553	1.566	76.070	*****
28	2	0.02490	1.528	77.598	*****
29	1	0.02436	1.495	79.092	*****
30	2	0.02388	1.465	80.558	*****
31	2	0.02248	1.379	81.937	*****
32	2	0.02156	1.323	83.260	*****
33	2	0.02143	1.315	84.574	*****
34	3	0.02049	1.257	85.832	*****
35	2	0.01976	1.212	87.044	*****
36	2	0.01830	1.123	88.167	*****
37	2	0.01751	1.074	89.241	*****
38	3	0.01703	1.045	90.276	*****
39	3	0.01612	0.989	91.276	*****
40	2	0.01486	0.912	92.187	*****
41	2	0.01484	0.911	93.098	*****
42	2	0.01430	0.877	93.975	*****
43	1	0.01294	0.794	94.769	*****
44	1	0.01254	0.770	95.539	*****
45	5	0.01230	0.755	96.294	*****
46	1	0.01036	0.636	96.930	*****
47	4	0.00997	0.612	97.542	*****
48	2	0.00801	0.491	98.033	*****
49	3	0.00698	0.429	98.461	*****
50	2	0.00617	0.379	98.840	*****
51	3	0.00543	0.333	99.173	*****
52	1	0.00528	0.324	99.497	*****
53	3	0.00399	0.245	99.742	*****
54	1	0.00353	0.217	99.959	*****
55	0	0.00031	0.019	99.977	*****
56	1	0.00013	0.008	99.985	*****
57	1	0.00006	0.004	99.989	*****
58	2	0.00005	0.003	99.992	*****
59	2	0.00005	0.003	99.995	*****
60	2	0.00004	0.002	99.997	*****
61	3	0.00003	0.002	99.999	*****
62	1	0.00001	0.001	100.000	*****
63	2	0.00001	0.000	100.000	*****
64	1	0.00000	0.000	100.000	*****
65	1	0.00000	0.000	100.000	*****
66	1	0.00000	0.000	100.000	*****
67	2	0.00000	0.000	100.000	*****
68	4	0.00000	0.000	100.000	*****
69	2	0.00000	0.000	100.000	*****
70	4	0.00000	0.000	100.000	*****
71	2	0.00000	0.000	100.000	*****
72	2	0.00000	0.000	100.000	*****
73	2	0.00000	0.000	100.000	*****
74	0	0.00000	0.000	100.000	*****

J1	Q1T	POID	INR1	1#F	COR	CTR1	2#F	COR	CTR1	3#F	COR	CTR1	4#F	COR	CTR1	5#F	COR	CTR1	
1	lml	142	40	31	78	53	21	-10	1	01	92	74	41	-30	8	11	28	7	11
2	2ml	141	8	151	-410	53	81	56	1	01	-483	73	221	154	7	31	-147	7	31
3	s1l	125	11	141	-129	9	11	-86	0	01	137	10	31	448	104	361	-75	3	11
4	s2l	25	21	91	-10	0	01	-88	10	21	-31	1	01	-89	11	31	39	2	11
5	s3l	72	15	101	110	11	11	123	14	31	-59	3	11	-216	43	111	3	0	01
6	1bt	236	26	81	-230	100	91	-199	75	111	159	48	81	35	2	01	72	10	21
7	2bt	50	13	151	193	20	31	-23	0	01	125	8	31	172	16	61	-114	7	31
8	+bt	377	9	161	411	54	91	642	132	381	-674	146	491	-368	44	181	-59	1	01
9	acnpl	606	18	121	-776	540	681	92	8	21	-18	0	01	-179	29	91	-178	29	91
10	achl	348	11	161	491	104	171	-564	137	381	269	31	101	344	51	201	238	25	101
11	accl	121	7	161	524	75	131	217	13	41	-342	32	101	38	0	01	11	0	01
12	hezl	147	3	181	238	6	11	788	66	211	334	12	41	-258	7	31	726	56	271
13	donl	86	9	161	433	64	111	63	1	01	-139	7	21	-11	0	01	-207	15	61
14	danpl	545	21	111	-617	465	521	157	30	61	-22	1	01	-152	28	71	-134	22	61
15	da75l	351	11	141	609	187	271	348	61	151	-270	37	101	-167	14	51	322	52	191
16	da80l	254	10	171	573	116	211	-511	92	291	104	4	11	193	13	61	-287	29	131
17	da87l	154	5	181	88	1	01	-377	26	81	452	38	141	572	60	271	394	29	141
18	lot1l	18	11	51	-87	9	11	25	1	01	10	0	01	-69	6	11	-39	2	01
19	lot2l	37	16	61	26	1	01	72	8	11	9	0	01	88	12	21	105	17	31
20	lotc	35	13	61	24	1	01	-87	10	11	-11	0	01	-71	7	11	-112	17	31
21	lotl	4	8	41	23	1	01	-31	1	01	-12	0	01	28	1	01	23	1	01
22	cbnpl	575	14	141	-904	518	751	163	17	41	38	1	01	-189	23	81	-163	17	61
23	cb1l	201	17	121	206	37	51	11	0	01	76	5	11	417	154	471	69	4	11
24	cb2l	330	16	141	588	242	351	-157	17	41	-117	10	31	-286	57	201	72	4	11
25	1prl	409	11	151	-920	361	581	115	6	21	-197	16	51	-204	18	71	-136	8	31
26	3prl	196	16	141	-98	6	11	-119	9	21	261	46	131	447	133	481	41	1	01
27	6prl	152	15	141	410	108	161	-195	24	61	91	5	21	-123	10	41	78	4	11
28	9prl	312	6	191	824	143	281	562	66	221	-523	58	221	-463	45	211	-55	1	01
29	masl	700	44	21	37	24	01	-75	98	31	-182	577	181	4	0	01	2	0	01
30	faml	707	4	201	-439	21	41	957	100	351	2311	585	2351	-58	0	01	-33	0	01
31	20al	310	3	171	-1309	213	381	322	13	41	-675	57	201	-473	28	121	-13	0	01
32	30al	272	16	131	-309	70	101	-475	165	401	69	3	11	123	11	41	-171	21	81
33	40al	86	16	141	329	77	111	-45	1	01	-29	1	01	74	4	11	73	4	11
34	50al	95	7	171	504	68	121	127	4	11	-174	8	31	-157	7	31	178	8	41
35	60al	349	5	171	128	3	11	1229	282	851	575	62	211	-76	1	01	70	1	01
36	monl	346	28	81	126	32	31	-315	203	311	120	29	51	194	77	161	49	5	11
37	polyl	431	9	161	662	155	261	627	139	401	-574	116	381	-236	20	81	-70	2	11
38	divl	72	1	201	-265	2	01	439	6	21	1142	38	161	18	0	01	933	26	141
39	veuf	522	2	191	-267	4	11	1660	159	541	2487	356	1401	-49	0	01	-230	3	21
40	cell	495	8	171	-1176	375	671	-43	1	01	-484	64	221	-426	49	211	-159	7	31
41	mosl	298	39	41	76	38	11	103	71	51	-23	4	01	79	41	41	-148	144	141
42	inmosl	298	9	161	-339	38	61	-457	70	201	104	4	11	-353	42	171	657	144	61
43	inscol	439	30	71	90	21	21	287	216	271	19	1	01	215	122	221	-174	79	151
44	priml	95	9	171	17	0	01	-446	70	211	-80	2	11	-251	22	91	-17	0	01
45	secl	217	6	171	-181	7	11	-537	58	181	230	11	41	-593	71	311	595	71	331
46	supl	193	2	181	-930	58	111	-708	33	111	-518	18	71	-439	13	61	1036	72	351
47	dp75l	446	11	121	476	125	161	540	160	351	-210	24	61	-125	9	31	483	128	421
48	dp80l	295	12	161	374	63	101	-204	19	51	26	0	01	-70	2	11	-686	211	881
49	dp83l	140	11	161	-118	6	11	-419	80	221	-111	6	21	303	42	161	119	6	31
50	dp87l	280	14	141	-619	231	331	88	5	11	240	35	101	-91	5	21	88	5	21

J1	Q1T	POID	INR1	1#F	COR	CTR1	2#F	COR	CTR1	3#F	COR	CTR1	4#F	COR	CTR1	5#F	COR	CTR1	
51	omigl	674	19	111	-183	36	41	278	83	161	-263	75	171	558	336	911	366	144	411
52	lmigl	333	21	111	138	23	31	-96	11	21	27	1	01	-248	75	201	-426	222	631
53	+migl	301	7	181	72	1	01	-452	49	161	628	94	351	-749	133	611	319	24	121
54	do65l	394	12	151	470	106	171	444	95	261	110	6	21	-594	170	661	190	17	71
55	do75l	91	12	151	296	43	71	-282	39	101	102	5	21	-92	4	21	-34	1	01
56	do80l	274	11	151	13	0	01	-207	19	51	-109	5	21	193	16	61	-729	234	961
57	do83l	264	7	171	-669	116	211	-313	25	81	-271	19	71	411	44	191	477	59	271

20	1	1	0.00000	0.000	100.000	*
21	2	1	0.00000	0.000	100.000	*
22	1	1	0.00000	0.000	100.000	*
23	1	1	0.00000	0.000	100.000	*
24	2	1	0.00000	0.000	100.000	*
25	2	1	0.00000	0.000	100.000	*
26	1	1	0.00000	0.000	100.000	*
27	2	1	0.00000	0.000	100.000	*
28	2	1	0.00000	0.000	100.000	*
29	2	1	0.00000	0.000	100.000	*
30	1	1	0.00000	0.000	100.000	*
31	1	1	0.00000	0.000	100.000	*
32	2	1	0.00000	0.000	100.000	*
33	2	1	0.00000	0.000	100.000	*
34	1	1	0.00000	0.000	100.000	*
35	2	1	0.00000	0.000	100.000	*
36	2	1	0.00000	0.000	100.000	*
37	2	1	0.00000	0.000	100.000	*
38	2	1	0.00000	0.000	100.000	*
39	2	1	0.00000	0.000	100.000	*
40	2	1	0.00000	0.000	100.000	*
41	2	1	0.00000	0.000	100.000	*
42	2	1	0.00000	0.000	100.000	*
43	2	1	0.00000	0.000	100.000	*
44	2	1	0.00000	0.000	100.000	*
45	2	1	0.00000	0.000	100.000	*
46	3	1	0.00000	0.000	100.000	*
47	2	1	0.00000	0.000	100.000	*
48	4	1	0.00000	0.000	100.000	*
49	3	1	0.00000	0.000	100.000	*
50	3	1	0.00000	0.000	100.000	*
51	2	1	0.00000	0.000	100.000	*
52	2	1	0.00000	0.000	100.000	*
53	1	1	0.00000	0.000	100.000	*
54	2	1	0.00000	0.000	100.000	*
55	2	1	0.00000	0.000	100.000	*
56	2	1	0.00000	0.000	100.000	*
57	2	1	0.00000	0.000	100.000	*
58	1	1	0.00000	0.000	100.000	*
59	3	1	0.00000	0.000	100.000	*
60	2	1	0.00000	0.000	100.000	*
61	2	1	0.00000	0.000	100.000	*
62	3	1	0.00000	0.000	100.000	*
63	3	1	0.00000	0.000	100.000	*
64	1	1	0.00000	0.000	100.000	*
65	1	1	0.00000	0.000	100.000	*
66	2	1	0.00000	0.000	100.000	*
67	1	1	0.00000	0.000	100.000	*
68	1	1	0.00000	0.000	100.000	*
69	1	1	0.00000	0.000	100.000	*
70	2	1	0.00000	0.000	100.000	*
71	2	1	0.00000	0.000	100.000	*
72	1	1	0.00000	0.000	100.000	*
73	0	1	0.00000	0.000	100.000	*
74	1	1	0.00000	0.000	100.000	*

	I1	Q1T	PO1D	INR1	1#F	COR	CTR1	2#F	COR	CTR1	3#F	COR	CTR1	4#F	COR	CTR1	5#F	COR	CTR1

11	151	866	79	941	-333	488	1781	-66	19	101	244	261	1821	69	21	191	132	76	1071
21	161	793	121	621	-128	169	401	7	1	01	-74	56	261	229	537	3211	-55	31	291
31	171	841	128	681	-44	19	51	-209	432	1541	188	348	1751	32	10	71	-57	32	321
41	181	629	19	441	327	246	421	36	3	11	-134	41	131	-7	0	01	384	339	2231
51	191	312	50	421	72	32	51	-118	87	191	-20	3	11	-175	190	771	5	0	01
61	201	553	23	361	177	103	141	-191	120	231	21	1	01	-311	317	1121	-60	12	61
71	211	720	23	531	137	43	91	-393	347	961	27	2	11	-356	285	1461	-139	43	341
81	221	479	67	611	185	199	471	-199	231	731	-60	21	91	-70	28	171	6	0	01
91	231	844	94	731	300	612	1721	29	6	21	-81	44	241	105	75	531	-126	108	1171
101	241	796	40	561	370	512	1111	71	19	51	-202	154	641	154	88	481	78	23	191
111	251	288	25	371	44	7	11	-270	260	501	-47	8	21	62	14	51	13	1	01
121	261	399	9	251	-103	20	21	320	190	241	246	112	201	198	73	171	-52	5	21
131	271	460	47	331	179	236	301	74	41	71	9	1	01	56	23	71	148	160	791
141	281	743	76	441	76	51	91	159	227	531	37	13	41	-98	86	371	202	366	2411
151	291	970	99	1221	17	1	11	418	746	4781	156	103	941	-117	58	691	-119	61	1101
161	301	984	102	1491	-403	582	3351	41	6	51	-312	349	3851	-113	45	651	-15	1	21

	I		10001		10001		10001		10001		10001		10001		10001		10001		10001

	J1	Q1T	PO1D	INR1	1#F	COR	CTR1	2#F	COR	CTR1	3#F	COR	CTR1	4#F	COR	CTR1	5#F	COR	CTR1

11	1m11	922	40	31	32	62	11	-62	232	41	70	301	81	-33	65	21	65	262	131
21	2m11	920	8	181	-166	61	41	324	232	221	-370	302	411	172	65	111	-343	260	701
31	s11	435	11	231	150	59	51	-179	84	101	-303	240	411	-15	1	01	139	51	171
41	s21	898	21	211	-169	146	121	-310	491	551	73	27	41	206	216	451	60	18	61
51	s31	783	15	461	116	24	41	555	544	1301	127	29	101	-267	126	561	-185	61	411
61	1bt1	882	26	111	-46	27	11	-129	213	121	140	250	201	-146	272	281	97	119	11
71	2bt1	756	13	71	-58	34	11	190	357	131	-117	136	71	33	11	11	-149	219	11

81	-bt	855	9	161	234	155	91	121	42	31	-267	202	241	395	444	671	-63	11	31
91	acnp	451	18	131	-169	199	101	11	1	01	139	134	131	123	106	141	41	12	21
101	ach	654	11	81	-79	47	11	-88	58	21	121	109	61	-237	418	311	-56	23	31
111	atc	678	7	121	-46	7	01	357	402	251	-68	15	11	202	129	151	-200	126	221
121	her	661	3	121	585	484	221	109	17	11	-332	155	131	-3	0	01	59	5	11
131	don	418	9	241	264	132	121	-238	107	141	-256	124	221	-112	24	61	129	31	111
141	danp	312	21	71	-20	6	01	-71	80	31	83	111	61	84	114	81	4	0	01
151	da75	767	11	191	319	310	231	289	254	261	-68	14	21	120	44	81	-218	145	411
161	da80	753	10	111	-122	75	31	-64	21	11	-204	210	161	-287	414	421	81	33	51
171	da87	550	5	151	-352	243	141	-199	78	61	192	72	81	-41	3	01	280	154	331
181	loc1	944	11	591	-535	268	611	119	13	41	727	494	2161	425	169	961	-18	0	01
191	loc2	976	16	541	419	269	571	-547	457	1301	51	4	21	-178	48	261	-359	197	1591
201	loc3	973	13	771	734	476	1411	544	261	1051	-59	3	21	-143	18	131	493	215	2441
211	nloc	981	8	1081	-1249	635	2661	51	1	11	-918	343	2751	25	0	01	-56	1	21
221	cbnp	277	14	201	-1	0	01	186	128	141	-128	60	91	-150	83	161	42	7	21
231	cb1	533	17	131	15	1	01	-243	408	281	104	74	71	53	19	21	-66	30	61
241	cb2	265	16	51	-15	3	01	100	152	41	0	0	01	77	92	51	34	18	11
251	pr1	641	11	71	-119	107	31	181	248	101	-122	112	61	-151	172	121	-14	1	01
261	pr1	679	16	31	-82	179	21	-121	387	61	14	5	01	-29	22	11	57	86	41
271	pr1	741	15	41	120	274	41	-47	42	11	93	166	51	85	137	61	-80	122	81
281	pr1	400	6	41	118	114	21	103	87	21	-54	24	11	126	130	51	74	45	31
291	mas	175	44	01	10	69	01	2	3	01	8	45	01	-9	54	01	-2	4	01
301	fem	205	4	41	-133	76	11	-39	01	-111	54	21	126	68	31	3	0	01	01
311	20a	504	3	61	47	7	01	370	131	-118	46	21	4	0	01	21	1	01	01
321	30a	429	16	51	-108	194	41	61	62	21	-75	95	41	-61	61	31	31	16	11
331	40a	507	16	41	22	12	01	-78	141	31	47	51	11	-90	189	61	-70	114	61
341	50a	360	7	81	108	57	21	-146	104	41	143	100	61	117	67	51	-80	31	41
351	60a	538	5	71	85	27	11	6	0	01	-32	4	01	297	332	231	215	175	191
361	mon	541	18	31	-32	49	11	-93	401	71	24	27	11	33	50	21	-22	23	11
371	poly	328	9	51	116	138	31	37	14	01	-51	26	11	96	95	41	73	54	41
381	div	352	1	31	-328	204	21	-230	100	11	-54	6	01	-147	41	11	22	1	01
391	veuf	365	2	51	280	144	31	68	9	01	-217	87	31	-17	1	01	261	125	101
401	ce1	818	8	71	-45	11	01	313	527	201	30	5	01	-214	247	181	-72	28	31
411	mos	894	39	41	69	275	41	-82	390	71	-10	6	01	61	212	71	14	11	11
421	mos	891	9	161	-306	274	171	366	391	321	45	6	11	-268	210	321	-60	11	21
431	nscol	598	30	51	12	4	01	-132	513	151	14	5	01	25	18	11	44	57	51
441	prim	430	9	91	54	17	11	20	2	01	-254	370	241	81	38	31	-23	3	01
451	sec	755	6	71	-120	63	21	328	467	171	130	73	41	-155	105	71	-104	47	51
461	sup	919	2	151	-101	7	01	920	578	471	588	236	271	-294	59	91	-241	40	91
471	dp75	951	11	251	493	557	541	182	76	101	-162	60	111	287	189	461	-173	69	261
481	dp80	544	12	41	133	291	41	-90	131	31	17	4	01	-84	116	41	-12	2	01
491	dp83	444	11	71	-115	116	31	-22	4	01	113	112	61	-153	207	141	23	5	01
501	dp87	880	14	161	-425	801	491	-51	12	11	25	3	01	-26	3	01	118	62	151

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
511	omig	614	19	141	280	541	301	-84	49	41	-53	20	21	8	0	01	-23	4	11	
521	imig	544	21	81	-165	378	121	67	62	31	39	21	11	54	40	31	-55	42	51	
531	imig	814	7	71	-262	345	101	22	3	01	26	3	01	-190	182	131	236	281	311	
541	do65	867	12	91	197	270	91	104	76	41	-25	4	01	271	512	451	-26	5	11	
551	do75	351	12	41	66	74	11	72	86	21	78	104	31	53	48	21	-48	39	21	
561	do80	692	11	61	-115	120	31	-148	198	71	-92	77	41	-181	297	181	1	0	01	
571	do83	530	7	61	-183	215	51	-69	30	11	97	60	31	-185	219	131	28	5	01	
581	do87	322	5	41	-127	115	21	-14	1	01	-26	5	01	-118	98	31	120	103	51	
591	agr	465	8	81	100	53	21	-164	143	61	-132	94	51	144	111	81	109	63	71	
601	inf	719	15	51	-140	339	61	-36	23	11	-96	160	61	2	0	01	-106	196	141	
611	mod	602	20	51	54	64	11	-22	10	01	118	304	111	-86	161	81	54	63	51	
621	etud	889	2	171	265	46	31	1053	725	631	348	79	101	-168	18	31	-177	21	51	
631	inac	570	2	61	-72	10	01	39	3	01	-251	122	51	473	432	241	42	3	01	
641	mstb	838	38	61	-29	29	11	82	238	71	17	10	01	109	420	231	63	140	121	
651	mprt	837	10	211	109	29	21	-311	238	261	-65	10	21	-413	420	861	-239	141	441	
661	loct	654	21	101	-240	599	241	39	16	11	56	33	31	-22	5	11	6	0	01	
671	lopr	594	4	61	-342	391	101	170	97	31	-71	17	11	14	1	01	162	88	81	
681	losc	766	23	131	274	703	351	-66	40	31	-36	12	11	12	1	01	-30	9	21	
691	prop	598	31	41	33	42	11	-97	364	81	68	181	61	-16	10	01	2	0	01	
701	loc	846	4	111	-457	378	171	481	420	251	-83	12	11	-121	26	31	-73	10	21	
711	hebl	326	13	81	60	31	11	89	68	31	-143	174	101	78	51	41	16	2	01	
721	orou	550	7	91	199	162	61	97	39	21	-45	8	11	288	341	311	2	0	01	
731	orv1	641	8	211	-254	131	111	244	121	131	426	368	581	-57	7	11	-84	14	51	
741	orvq	685	32	51	23	17	01	-86	236	61	-99	311	121	-56	101	51	25	20	21	

analyse 9 : passage entre les niveaux "zone de dénombrement" et "secteur"

IBIBLIOTHEQUE ADDAD - VERS. 83 -

CANALYSE DES CORRESPONDANCES (ANCORR - 201)
D'APRES : YAGOLNITZER ET TABET

OCARTE 1 - TITRE DE L'ANALYSE
AFC intermed. parcelle-ménage, passage entre zone de dénombrement et secteur
OCARTE 2 - PARAMETRES GENERAUX : NI, NJ, NF, NI2, NJ2, LECIJ, STEI, STFJ
925 74 5 0 0 0 0
OCARTE 3 - OPTIONS : IOUT, IVP, IF, JF, IGR

PJ(J) 1 25 16 28 34 31 21 30 29 12 86 7 7 31 30 14 10 54 18 2 1940

LES POIDS DES LIGNES ET DES COLONNES SONT MULTIPLIES PAR 10 ** -1

NCMJ(J) veuf cel mos nmos nsco prim sec sup dp75 dp80 dp83 dp87 omig lmiq -m1q do65 do75 do80 do83

PJ(J) 3 15 76 17 59 18 11 4 21 22 22 26 37 42 14 23 23 21 14 1940

LES POIDS DES LIGNES ET DES COLONNES SONT MULTIPLIES PAR 10 ** -1

NCMJ(J) do87 agr inf mod etud inac mstb mprt loct lopr losc prop loc heb orou orvl orvg

PJ(J) 9 15 30 39 4 4 73 19 40 8 44 60 8 25 14 16 62 1940

LES VALEURS PROPRES VAL(1) = 1.00000

NUM ITER VAL PROPRE POURCENT CUMUL HISTOGRAMME DES VALEURS PROPRES DE LA MATRICE

NUM	ITER	VAL PROPRE	POURCENT	CUMUL
2	0	0.22622	9.672	9.672
3	0	0.13561	5.627	15.299
4	0	0.10623	4.542	19.841
5	1	0.09441	4.036	23.877
6	1	0.08471	3.622	27.499
7	1	0.08185	3.500	30.998
8	1	0.07810	3.339	34.337
9	1	0.07354	3.144	37.481
10	1	0.06601	2.822	40.304
11	1	0.06320	2.702	43.006
12	1	0.05863	2.507	45.512
13	2	0.05679	2.428	47.940
14	1	0.05647	2.414	50.355
15	1	0.05389	2.304	52.659
16	1	0.04998	2.137	54.796
17	1	0.04837	2.068	56.864
18	2	0.04742	2.027	58.891
19	1	0.04624	1.977	60.868
20	1	0.04539	1.940	62.808
21	2	0.04461	1.907	64.716
22	2	0.04376	1.871	66.587
23	2	0.04159	1.778	68.365
24	1	0.03962	1.694	70.058
25	4	0.03948	1.688	71.746
26	2	0.03802	1.625	73.372
27	2	0.03752	1.604	74.976
28	2	0.03555	1.520	76.496
29	1	0.03463	1.481	77.977
30	2	0.03394	1.451	79.428
31	2	0.03316	1.418	80.845
32	3	0.03216	1.375	82.221
33	2	0.03057	1.307	83.528
34	2	0.02988	1.277	84.805
35	3	0.02911	1.245	86.049
36	1	0.02657	1.136	87.185
37	3	0.02608	1.115	88.301
38	2	0.02520	1.077	89.378
39	5	0.02473	1.058	90.435
40	2	0.02230	0.954	91.389
41	3	0.02180	0.932	92.321
42	2	0.02125	0.909	93.229
43	2	0.01992	0.852	94.081
44	2	0.01930	0.825	94.907
45	2	0.01831	0.783	95.690
46	3	0.01632	0.698	96.387
47	3	0.01542	0.659	97.047
48	1	0.01464	0.626	97.673
49	1	0.01300	0.556	98.229
50	2	0.01052	0.450	98.678
51	2	0.00949	0.406	99.084
52	2	0.00900	0.385	99.469
53	3	0.00600	0.256	99.725
54	1	0.00527	0.225	99.950
55	0	0.00040	0.017	99.967
56	2	0.00032	0.014	99.981
57	1	0.00013	0.005	99.986
58	1	0.00009	0.004	99.990
59	2	0.00007	0.003	99.993
60	3	0.00005	0.002	99.995
61	1	0.00005	0.002	99.998
62	1	0.00004	0.002	99.999
63	2	0.00002	0.001	100.000
64	1	0.00000	0.000	100.000
65	4	0.00000	0.000	100.000
66	3	0.00000	0.000	100.000
67	3	0.00000	0.000	100.000
68	2	0.00000	0.000	100.000
69	2	0.00000	0.000	100.000
70	3	0.00000	0.000	100.000
71	2	0.00000	0.000	100.000
72	2	0.00000	0.000	100.000
73	1	0.00000	0.000	100.000
74	0	0.00000	0.000	100.000

1 J1 | QLT POID INR | 1#F COR CTR | 2#F COR CTR | 3#F COR CTR | 4#F COR CTR | 5#F COR CTR

1	lmi	152	40	3	102	60	2	-60	21	1	103	61	4	-32	6	0	31	5	0
2	2ml	152	8	16	-537	60	10	318	21	6	-536	60	21	172	6	2	-157	5	2
3	s1	133	11	14	-197	14	2	84	3	1	62	1	0	-562	114	38	-43	1	0
4	s2	59	21	10	-13	0	0	-107	11	2	-16	0	0	217	43	10	74	5	1
5	s3	36	15	10	165	18	2	84	5	1	-24	0	0	128	11	3	-66	3	1
6	lbt	270	26	8	-307	126	11	-232	72	11	147	29	5	-166	37	8	68	6	1
7	2bt	35	13	14	254	5	4	-55	1	0	122	6	2	89	3	1	17	0	0
8	+bt	360	9	15	554	72	12	794	148	41	-631	93	32	372	33	12	-238	13	6
9	acnp	634	18	12	-869	483	59	125	10	2	61	2	1	371	88	26	-282	51	17
10	ach	390	11	15	363	41	6	-730	166	44	155	8	2	-454	64	24	596	111	46
11	atc	145	7	16	763	108	18	179	6	2	-344	22	8	-180	6	2	-122	3	1
12	her	169	3	18	427	13	3	1276	121	39	415	13	5	246	4	2	490	18	9
13	don	99	9	15	517	69	10	63	1	0	-185	9	3	-114	3	1	-252	16	7
14	danp	581	21	11	-689	396	44	216	39	7	70	4	1	343	98	26	-230	44	13
15	da75	325	11	14	842	240	35	351	42	10	-303	31	10	194	13	4	-2	0	0
16	da80	236	10	15	462	60	10	-647	118	32	-57	1	0	-410	48	18	184	10	4
17	da87	219	5	17	91	1	0	-358	18	5	457	29	11	-969	129	54	561	43	20
18	loct	159	11	11	-262	28	3	23	0	0	-22	0	0	552	124	34	132	7	2
19	loc2	51	16	9	128	12	1	33	1	0	-47	2	0	-220	36	8	21	0	0
20	loct	0	13	9	69	3	0	-44	1	0	34	1	0	-2	0	0	-90	5	1
21	lnoc	17	8	8	-23	0	0	-20	0	0	66	2	0	-269	33	6	-63	2	0
22	cbnp	174	14	13	-990	476	62	190	17	4	201	20	5	216	23	7	-281	38	13

23	cb1	347	17	12	336	71	9	120	9	2	12	0	0	-650	265	78	51	2	1
24	cb2	367	16	13	522	141	19	-300	17	11	-193	19	6	518	139	45	199	20	7
25	lpr1	412	11	15	-1084	354	56	281	24	6	-135	6	2	-52	1	0	-301	27	12
26	3pr1	172	16	13	-24	0	0	-33	1	0	296	43	13	-508	128	43	-11	0	0
27	6pr1	204	15	14	444	93	13	-337	54	13	28	0	0	262	32	11	226	24	9
28	9pr1	266	6	17	836	109	20	411	26	8	-561	49	19	718	81	35	6	0	0
29	mas	658	44	1	31	13	0	-81	83	2	-206	541	18	-7	1	0	-40	21	1
30	fem	673	4	19	-362	11	2	1012	82	27	2636	560	229	79	1	0	488	19	10
31	20a	328	3	18	-1781	253	48	474	18	6	-826	54	22	-92	1	0	-133	1	1
32	30a	219	16	13	-371	72	10	-435	100	23	86	4	1	-226	27	9	-176	16	6
33	40a	84	7	17	344	59	8	-191	18	4	-33	1	0	81	3	1	64	2	1
34	50a	99	16	13	573	61	11	137	4	1	-233	10	4	305	17	7	186	6	3
35	60a	358	5	18	489	30	5	1435	258	81	718	65	25	98	1	1	184	4	2
36	mon	236	28	8	125	23	2	-335	166	24	99	14	3	-136	27	5	58	5	1
37	poly	360	9	16	804	158	26	526	68	19	-623	95	34	398	39	15	-3	0	0
38	div	54	1	20	-148	0	0	677	10	3	1311	36	16	-51	0	0	611	8	4
39	veuf	543	2	19	-91	0	0	1773	126	43	3203	411	174	104	0	0	373	6	3
40	cel	470	8	17	-1401	384	66	97	2	1	-538	57	21	6	0	0	-375	27	13
41	mos	370	39	3	125	76	3	106	55	3	-7	0	0	-121	70	6	-187	169	16
42	nmos	370	9	15	-557	76	12	-470	54	15	34	0	0	540	71	27	835	170	72
43	nsco	395	30	7	193	70	5	311	181	22	47	4	1	-227	97	17	-152	43	8
44	prim	95	9	16	-14	0	0	-501	65	18	34	0	0	156	6	2	-299	23	10
45	sec	287	6	17	-428	26	5	-755	80	25	-9	0	0	758	81	35	844	100	48
46	sup	264	2	18	-1679	133	25	-199	2	1	-823	32	13	584	16	7	1320	82	41
47	dp75	459	11	14	770	205	29	760	200	48	-232	19	6	270	25	9	170	10	4
48	dp80	141	12	15	366	44	7	-401	52	14	-17	0	0	34	0	0	-370	45	19
49	dp83	177	11	15	-261	22	3	-444	65	17	-59	1	1	-497	81	30	146	7	3
50	dp87	273	14	13	-727	229	32	96	4	1	243	26	8	170	13	4	45	1	0

	J1	Q1T	POID	INRI	1#F	COR	CTR1	2#F	COR	CTR1	3#F	COR	CTR1	4#F	CCR	CTR1	5#F	CCR	CTR1
51	omlg	668	19	11	-219	36	4	479	169	33	-387	111	27	-436	140	38	536	212	65
52	lmig	434	21	11	165	24	3	-230	46	9	110	11	2	154	21	5	-617	333	97
53	emlg	280	7	17	90	1	0	-586	62	18	718	93	34	703	89	37	442	35	16
54	do65	332	12	14	586	122	18	492	86	22	147	8	2	563	113	41	-82	2	1
55	do75	101	12	15	430	64	10	-282	28	7	42	1	0	147	7	3	-63	1	1
56	do80	157	11	15	-88	2	0	-450	63	17	-7	0	0	-330	34	13	-426	57	24
57	do83	218	7	17	-833	128	22	-123	3	1	-299	17	6	-514	49	20	340	21	10
58	do87	279	5	18	-1135	146	27	650	48	15	-141	2	1	-281	9	4	805	74	37
59	agr	304	8	16	492	48	8	1068	227	67	-254	13	5	-249	12	5	137	4	2
60	inf	263	15	13	17	0	0	79	3	1	34	1	0	-296	43	14	-661	216	80
61	mod	404	20	11	62	3	0	-586	264	53	-55	2	1	291	65	18	300	69	22
62	etud	386	2	18	-2348	267	50	471	11	3	-1157	65	26	306	5	2	894	39	19
63	inac	306	2	19	-243	3	1	736	26	9	2344	260	109	30	0	0	606	17	9
64	mstb	81	38	4	116	57	2	14	1	0	-14	1	0	72	22	2	11	0	0
65	mprt	81	10	14	-441	57	9	-52	1	0	56	1	0	-269	21	8	-37	0	0
66	loct	445	21	11	186	28	3	-402	132	25	350	100	24	378	117	31	-288	68	20
67	lopr	88	4	18	39	0	0	-359	12	4	98	1	0	-30	0	0	-881	75	37
68	losc	625	23	10	-175	32	3	426	187	32	-328	111	23	-337	117	28	416	178	47
69	prop	638	31	7	533	560	39	-64	8	1	-18	1	0	-79	12	2	170	57	11
70	loc	348	4	18	-1669	262	48	-59	0	0	-402	15	6	756	54	24	421	17	8
71	hebl	373	13	14	-792	237	35	177	12	3	171	11	3	-38	1	0	-545	113	45
72	orou	114	7	17	220	9	2	611	70	21	195	7	3	383	28	11	51	0	0
73	orvl	104	8	15	-371	32	5	-381	34	9	118	3	1	281	18	7	273	17	7
74	orvg	100	32	6	61	8	1	-45	4	0	-69	10	1	-168	61	9	-89	17	3

analyse 11 : passage entre les niveaux M et S' à partir d'une CAH

IBIBLIOTHEQUE ADDAD - VERS. 83 -

ANALYSE DES CORRESPONDANCES (ANCORR - 201)
D'APRES : YAGOLNITZER ET TABET

OCARTE 1 - TITRE DE L'ANALYSE
AFC intra parcelle-ménage, passage entre ménage et secteur CAH

OCARTE 2 - PARAMETRES GENERAUX : NI,NJ,NF,NI2,NJ2,LECIJ,STFI,STFJ
925 74 5 0 0 0 0

OCARTE 3 - OPTIONS : IOUT,IVP,IF,IF,IGR
0 0 0 1 1

OCARTE 5 - DEMANDE DE GRAPHIQUES :
12030431001303043100121001410013100141000

OCARTE 6 - NOMS DES VARIABLES :

lml 2ml s1 s2 s3 lbt 2bt +bt acnp ach atc her don danp da75 da80 da87 lot1 lot2 locc
nlot cbnp cb1 cb2 lpr1 3pr1 6pr1 9pr1 mas fem 20a 30a 40a 50a 60a mon poly div veuf cel
mos nmos nsco prim sec sup dp75 dp80 dp83 dp87 omig lmig +mig do65 do75 do80 do83 do87 agr inf
mod etud inac mstb mprt loct lopr losc prop loc heb orou orvl orvg

OCARTE 7 - FORMAT DES DONNEES

(a4,74#8.5)

LES POIDS DES LIGNES ET DES COLONNES SONTMULTIPLIES PAR 10 ** -1

NOMJ(J)	lml	2ml	s1	s2	s3	lbt	2bt	+bt	acnp	ach	atc	her	don	danp	da75	da80	da87	lot1	lot2	
PJ(J)	78	15	22	40	30	51	25	16	34	21	14	6	17	41	22	20	11	20	31	1940

LES POIDS DES LIGNES ET DES COLONNES SONTMULTIPLIES PAR 10 ** -1

NOMJ(J)	locc	nlot	cbnp	cb1	cb2	lpr1	3pr1	6pr1	9pr1	mas	fem	20a	30a	40a	50a	60a	mon	poly	div	
PJ(J)	25	16	28	34	31	21	30	29	12	86	7	7	31	31	14	10	55	18	2	1940

LES POIDS DES LIGNES ET DES COLONNES SONTMULTIPLIES PAR 10 ** -1

NOMJ(J)	veuf	cel	mos	nmos	nsco	prim	sec	sup	dp75	dp80	dp83	dp87	omig	lmig	+mig	do65	do75	do80	do83	
PJ(J)	4	15	76	17	59	18	11	4	21	22	22	26	37	42	14	23	23	22	14	1940

LES POIDS DES LIGNES ET DES COLONNES SONTMULTIPLIES PAR 10 ** -1

NOMJ(J)	do87	agr	inf	mod	etud	inac	mstb	mprt	loct	lopr	losc	prop	loc	heb	orou	orvl	orvg	
PJ(J)	9	15	30	39	4	4	73	19	40	8	44	60	8	25	14	16	62	1940

1 LES VALEURS PROPRES VAL(1)= 1.00000

NUM ITER | VAL PROPRE | POURCENT | CUMUL | HISTOGRAMME DES VALEURS PROPRES DE LA MATRICE

1	2	0	0.09972	5.437	5.437	*	*****
1	3	0	0.08352	4.554	9.992	*	*****

24	1	0.00000	0.000	100.001	*
25	2	0.00000	0.000	100.001	*
26	2	0.00000	0.000	100.001	*
27	1	0.00000	0.000	100.001	*
28	2	0.00000	0.000	100.001	*
29	1	0.00000	0.000	100.001	*
30	2	0.00000	0.000	100.001	*
31	2	0.00000	0.000	100.001	*
32	2	0.00000	0.000	100.001	*
33	2	0.00000	0.000	100.001	*
34	2	0.00000	0.000	100.001	*
35	2	0.00000	0.000	100.002	*
36	2	0.00000	0.000	100.002	*
37	2	0.00000	0.000	100.002	*
38	2	0.00000	0.000	100.002	*
39	2	0.00000	0.000	100.002	*
40	3	0.00000	0.000	100.002	*
41	3	0.00000	0.000	100.002	*
42	2	0.00000	0.000	100.002	*
43	2	0.00000	0.000	100.002	*
44	3	0.00000	0.000	100.002	*
45	5	0.00000	0.000	100.002	*
46	2	0.00000	0.000	100.002	*
47	2	0.00000	0.000	100.002	*
48	3	0.00000	0.000	100.002	*
49	2	0.00000	0.000	100.002	*
50	2	0.00000	0.000	100.002	*
51	2	0.00000	0.000	100.002	*
52	2	0.00000	0.000	100.002	*
53	3	0.00000	0.000	100.002	*
54	2	0.00000	0.000	100.002	*
55	2	0.00000	0.000	100.001	*
56	1	0.00000	0.000	100.001	*
57	3	0.00000	0.000	100.001	*
58	1	0.00000	0.000	100.001	*
59	2	0.00000	0.000	100.001	*
60	2	0.00000	0.000	100.001	*
61	1	0.00000	0.000	100.001	*
62	2	0.00000	0.000	100.001	*
63	2	0.00000	0.000	100.001	*
64	1	0.00000	0.000	100.001	*
65	2	0.00000	0.000	100.001	*
66	3	0.00000	0.000	100.001	*
67	1	0.00000	0.000	100.001	*
68	1	0.00000	0.000	100.001	*
69	2	0.00000	0.000	100.001	*
70	1	0.00000	0.000	100.001	*
71	2	0.00000	0.000	100.000	*
72	1	0.00000	0.000	100.000	*
73	1	0.00000	0.000	100.000	*
74	0	0.00000	0.000	100.000	*

	J1	Q1T	POID	INR1	1#F	COR	CTR1	2#F	COR	CTR1	3#F	COR	CTR1	4#F	COR	CTR1	5#F	COR	CTR1
1	iml	260	40	51	72	61	11	-3	0	0	128	139	91	-23	6	0	19	4	0
2	2ml	259	8	261	-381	60	61	21	0	0	-674	189	471	118	6	21	-100	4	21
3	s1	444	11	41	-105	49	11	26	3	0	71	23	11	-200	178	101	208	191	111
4	s2	471	21	21	4	2	0	-16	3	0	82	82	21	177	384	141	-1	0	0
5	s3	526	15	31	3	30	0	4	0	0	-165	228	61	-91	69	31	-154	198	81
6	lbc	801	26	71	-284	410	121	-79	32	21	236	285	201	-60	18	21	104	56	61
7	2bc	741	13	31	3	3	0	4	0	0	97	57	21	16	2	0	-258	408	191
8	4bc	833	9	161	543	220	141	207	32	41	-865	559	861	154	18	41	78	5	11
9	acmp	875	18	231	-781	669	611	64	5	11	60	4	11	410	184	621	-112	14	51
10	ach	831	11	101	314	151	61	-354	192	151	415	264	261	-379	220	331	52	4	11
11	atcl	590	7	101	644	420	171	-157	25	21	-261	69	71	-236	56	81	-138	19	31
12	her	492	3	461	451	20	41	1597	252	891	-1132	127	541	126	2	11	959	91	621
13	don	611	9	61	489	483	121	-127	33	21	-25	1	0	-203	83	81	-72	10	11
14	damp	851	21	171	-591	607	421	162	46	61	-10	0	0	334	194	491	-51	4	11
15	da75	770	11	211	752	441	361	82	5	11	-632	311	601	-126	12	41	-27	1	0
16	da80	572	10	151	336	111	61	-380	143	161	325	105	141	-240	57	121	-397	156	341
17	da87	515	5	291	130	5	11	-88	2	0	732	145	391	-599	97	401	992	266	1141
18	lot1	500	11	51	-305	280	61	-24	2	0	55	9	0	165	81	61	-206	127	91
19	lot2	580	16	31	182	247	31	-9	1	0	5	0	0	26	5	0	210	328	151
20	lotc	353	13	31	66	24	0	82	37	11	-190	198	61	-92	47	21	-93	47	21
21	lotl	278	8	31	-63	17	0	-73	22	0	209	183	51	-115	56	21	0	0	0
22	cbnp	958	14	181	-845	796	581	240	64	91	-23	1	0	272	83	221	-118	15	41
23	cb1	798	17	81	276	239	81	-36	4	0	97	29	21	-114	41	51	394	486	581
24	cb2	766	16	111	458	436	191	-174	63	51	-86	16	21	-121	31	51	-325	220	361
25	lpr1	892	11	151	-898	828	491	155	25	31	-112	13	21	-152	24	51	51	3	11
26	lpr2	661	16	51	-4	0	0	-2	0	0	285	372	171	117	63	41	223	226	161
27	lpr3	533	15	71	338	372	101	-170	93	51	44	6	0	-13	1	0	-138	61	61
28	lpr4	461	6	201	724	237	191	150	10	21	-618	172	331	-1	0	0	-305	42	131
29	mas	979	44	31	26	16	0	-173	733	151	-82	164	41	43	46	21	28	19	11
30	fem	979	4	331	-294	13	21	2179	733	1841	1039	167	511	-543	45	211	-360	20	101
31	20a	663	3	341	-1819	477	651	41	0	0	-886	113	371	-638	59	291	301	13	71
32	30a	546	16	71	-192	130	31	-248	215	111	179	113	71	130	59	61	89	28	31
33	40a	584	16	41	293	454	81	-136	97	31	68	24	11	-18	2	0	-37	7	0
34	50a	279	7	71	368	190	61	169	40	21	-134	25	21	94	12	11	-87	11	11
35	60a	833	5	101	404	125	51	927	658	491	13	0	0	-59	3	0	-247	47	71
36	mon	659	28	81	128	86	31	-237	295	171	153	124	91	161	137	151	58	18	21
37	poly	610	9	151	629	342	211	-12	0	0	-486	204	291	81	6	11	-260	59	131
38	div	365	1	531	-11	0	0	873	20	81	727	14	71	-3025	242	1861	1831	89	701
39	veuf	815	2	591	-18	0	0	3951	692	3121	1354	81	451	-482	10	91	-853	32	281
40	cel	847	8	221	-1234	739	651	-156	12	21	-396	76	161	-191	18	61	67	2	11
41	mos	689	39	21	115	380	31	41	49	11	-9	2	0	66	125	41	68	132	41
42	nnos	691	9	91	-512	383	131	-180	47	31	36	2	0	-294	126	161	-302	133	171
43	nsco	699	30	51	173	279	51	130	157	61	24	5	0	121	137	91	113	120	81
44	prlm	185	9	21	38	10	0	-150	154	21	45	14	0	-27	5	0	-20	3	0
45	sec	404	6	71	-316	117	31	-321	121	71	219	56	41	-77	7	11	-296	103	111
46	sup	723	2	321	-1932	333	431	-333	10	21	-1189	126	381	-1490	198	931	-785	55	261
47	dp75	796	11	241	702	321	311	440	127	241	-711	330	751	74	4	11	151	15	51
48	dp80	505	12	141	269	87	51	-241	70	71	126	33	41	-155	29	61	-489	286	591
49	dp83	522	11	121	-289	114	51	-266	96	91	267	70	81	-158	34	61	391	208	381
50	dp87	622	14	131	-561	463	241	54	4	0	246	89	111	206	63	121	-41	2	0

	J1	Q1T	POID	INR1	1#F	COR	CTR1	2#F	COR	CTR1	3#F	COR	CTR1	4#F	COR	CTR1	5#F	COR	CTR1
51	omlg	374	19	91	-142	63	21	114	41	31	-150	71	61	127	51	61	217	149	191
52	lmlg	254	21	41	110	98	11	-90	66	21	39	13	0	18	3	0	-96	75	41
53	+mlg	625	7	51	44	4	0	-27	1	0	288	156	81	-401	303	241	-292	160	131
54	do65	825	12	101	509	433	181	287	138	111	-364	221	221	-119	24	41	-75	9	11
55	do75	357	12	71	284	209	61	-53	7	0	5	0	0	4	0	0	-232	140	141
56	do80	145	11	131	12	0	0	-231	65	71	252	77	91	-1	0	0	-53	3	11
57	do83	475	7	241	-765	260	241	-257	29	51	120	6	11	-16	0	0	635	179	631
58	do87	354	5	191	-895	284	221	219	17	31	135	6	11	352	44	121	-95	3	11
59	agr	763	8	41	322	264	51	263	175	61	-180	82	31	220	122	81	217	120	81

PJ(J) 1 15 21 20 9 60 5 5 22 21 10 7 38 13 1 2 10 33 12 41 936

LES POIDS DES LIGNES ET DES COLONNES SONT MULTIPLIES PAR 10 ** -2

NOMJ(J) | p1a sec sup dp75 dp80 dp83 dp87 cmig lmig -mig do65 do75 do80 do83 do87 agr inf mod etud

PJ(J) 1 13 8 3 15 16 16 18 26 29 10 16 16 15 10 7 10 21 28 3 936

LES POIDS DES LIGNES ET DES COLONNES SONT MULTIPLIES PAR 10 ** -2

NOMJ(J) | lrac mscd mprt loct lojr lojc prop loc heb orou orvl orvg

PJ(J) 3 31 14 28 6 31 42 5 17 10 11 43 906

LES VALEURS PROPRES VAL(1)= 1.00000

HISTOGRAMME DES VALEURS PROPRES DE LA MATRICE

NUM	ITER	VAL PROPRE	POURCENT	CUMUL	%
1	2	0	0.00740	51.197	51.197
1	3	0	0.00294	20.341	71.538
1	4	0	0.00123	8.538	80.076
1	5	2	0.00106	7.313	87.389
1	6	1	0.00048	3.325	90.714
1	7	1	0.00038	2.651	93.365
1	8	1	0.00022	1.532	94.897
1	9	1	0.00018	1.241	96.137
1	10	1	0.00014	0.975	97.113
1	11	2	0.00012	0.854	97.967
1	12	1	0.00008	0.540	98.507
1	13	1	0.00006	0.433	98.940
1	14	2	0.00006	0.414	99.354
1	15	2	0.00004	0.307	99.661
1	16	2	0.00003	0.212	99.873
1	17	1	0.00002	0.061	99.935
1	18	2	0.00001	0.046	99.980
1	19	0	0.00000	0.006	99.987
1	20	1	0.00000	0.005	99.992
1	21	1	0.00000	0.003	99.995
1	22	1	0.00000	0.002	99.997
1	23	2	0.00000	0.002	99.999
1	24	1	0.00000	0.001	100.000
1	25	2	0.00000	0.001	100.000
1	26	1	0.00000	0.000	100.001
1	27	2	0.00000	0.000	100.001
1	28	1	0.00000	0.000	100.001
1	29	2	0.00000	0.000	100.001
1	30	2	0.00000	0.000	100.001
1	31	1	0.00000	0.000	100.001
1	32	2	0.00000	0.000	100.001
1	33	3	0.00000	0.000	100.001
1	34	5	0.00000	0.000	100.001
1	35	2	0.00000	0.000	100.001
1	36	4	0.00000	0.000	100.001
1	37	2	0.00000	0.000	100.001
1	38	2	0.00000	0.000	100.001
1	39	2	0.00000	0.000	100.001
1	40	2	0.00000	0.000	100.001
1	41	2	0.00000	0.000	100.001
1	42	2	0.00000	0.000	100.001
1	43	2	0.00000	0.000	100.001
1	44	1	0.00000	0.000	100.001
1	45	3	0.00000	0.000	100.001
1	46	1	0.00000	0.000	100.001
1	47	1	0.00000	0.000	100.001
1	48	1	0.00000	0.000	100.001
1	49	0	0.00000	0.000	100.000
1	50	1	0.00000	0.000	100.000

	I1	QLT	POID	INR	1#F	COR	CTR	2#F	COR	CTR	3#F	COR	CTR	4#F	COR	CTR	5#F	COR	CTR	
1	1	1m1	924	120	11	-18	252	51	28	625	33	-7	40	51	0	0	01	-3	7	21
1	2	2m1	913	23	55	91	238	261	-149	631	172	36	36	24	2	0	01	16	8	131
1	3	s1	809	34	17	16	33	11	-15	31	31	69	644	131	-25	88	21	10	13	71
1	4	s2	730	62	16	-17	73	21	33	295	24	-35	325	62	-5	7	11	-11	30	151
1	5	s3	442	46	13	8	17	01	-33	261	17	-3	3	01	25	148	261	7	12	51
1	6	1bt	950	78	37	67	662	47	33	159	29	15	32	14	26	96	48	-3	1	11
1	7	2bt	688	39	10	-18	89	21	-10	26	11	-34	312	36	-16	73	101	26	188	56
1	8	+bt	958	25	77	-176	705	107	-86	169	64	4	0	01	-52	62	66	-31	21	49
1	9	acnp	956	53	47	105	850	79	-33	83	19	6	3	21	16	19	12	-2	0	01
1	10	ach	798	33	31	66	320	19	78	453	69	-4	5	21	16	20	81	2	0	01
1	11	atcc	869	21	32	-114	605	37	-4	1	01	-44	91	34	-25	28	121	55	144	136
1	12	her	915	9	62	-232	570	69	-148	231	70	55	32	23	-41	18	151	-78	64	119
1	13	don	853	26	30	-115	800	47	18	19	31	11	8	31	-15	13	51	-15	14	131
1	14	damp	871	63	22	54	564	25	-33	215	24	16	51	13	11	24	71	-10	19	131
1	15	da75	958	33	70	-150	742	102	-54	97	34	-32	34	28	-11	4	41	49	80	169
1	16	da80	754	30	20	28	82	31	76	616	59	22	54	12	4	1	01	-3	1	11
1	17	da87	864	16	24	50	116	...	100	464	55	-34	55	16	-32	48	16	-62	181	131
1	18	lot1	957	31	75	124	450	...	-60	105	39	-112	365	320	20	12	12	-29	24	55
1	19	lot2	964	48	85	-115	514	85	75	219	91	48	89	88	57	128	148	19	15	37
1	20	lotc	765	39	41	-63	258	21	-83	455	91	19	24	11	14	13	71	-16	16	20
1	21	hlot	992	25	94	160	470	87	60	67	31	22	9	10	-153	434	560	25	11	32
1	22	cbnp	957	43	70	133	760	103	-51	110	38	43	79	65	7	2	21	11	5	11
1	23	cb1	903	52	47	-92	663	60	45	157	36	11	9	51	-16	19	12	-27	55	77
1	24	cb2	739	48	15	-18	76	21	-1	0	01	-50	561	97	10	21	41	19	81	36

	J1	QLT	POID	INR	1#F	COR	CTR	2#F	COR	CTR	3#F	COR	CTR	4#F	COR	CTR	5#F	COR	CTR	
1	11	1pr1	928	16	30	125	576	34	-53	104	15	78	223	79	-23	20	81	10	4	41
1	12	3pr1	899	23	51	9	25	01	41	513	13	11	38	21	-22	147	111	-24	176	28
1	13	6pr1	969	23	15	-68	474	14	23	55	41	-51	267	47	40	166	34	8	7	31
1	14	9pr1	808	10	91	-73	397	71	-61	276	12	-39	113	12	1	0	01	17	22	61
1	5	mas	653	66	11	-5	174	01	5	224	11	1	2	01	5	225	21	2	28	01
1	6	fem	624	5	7	67	217	31	-58	164	61	-6	2	01	-65	206	21	-27	35	81
1	7	20a	951	5	7	210	567	31	-84	90	12	148	281	92	-20	5	21	24	7	61
1	8	30a	721	24	4	53	615	91	-4	3	01	8	13	11	-19	81	81	-6	8	21
1	9	40a	805	24	7	-27	180	21	30	223	71	-15	58	51	30	217	201	23	127	25
1	10	50a	634	11	10	-64	296	61	12	10	11	-41	122	15	53	204	29	-5	2	11
1	11	60a	907	8	18	-128	479	17	-51	76	71	-29	24	51	-95	263	66	-47	66	36
1	12	mon	740	42	51	-6	18	01	27	405	11	-23	282	18	4	9	11	7	27	41
1	13	poly	666	14	11	-80	585	12	-16	22	11	-5	2	01	-24	53	81	-6	3	11
1	14	d1v	348	1	4	9	2	01	-10	3	01	43	49	21	-105	289	151	14	5	11
1	15	veuf	687	3	91	-35	25	01	-130	353	16	81	135	14	-12	3	01	-90	170	46

16: cell	945	11	201	127	618	251	-53	107	111	66	171	411	34	45	131	10	4	21	
17: mos	916	58	91	-43	836	151	6	16	11	9	39	41	6	18	21	-4	7	21	
18: mmos	914	13	401	191	825	651	-28	17	31	-41	39	181	-31	22	121	22	11	131	
19: mscol	949	46	91	-36	483	81	25	218	91	12	55	61	-16	93	111	-17	100	261	
20: pprim	696	14	61	-38	256	31	-9	13	01	18	55	41	-22	85	61	40	286	471	
21: sec1	934	9	231	143	608	241	-14	5	11	-68	139	321	68	138	381	38	43	261	
22: sup1	971	3	481	340	498	471	-268	309	731	-71	22	121	168	122	811	-70	21	311	
23: dp751	990	17	1201	-284	768	1811	-146	203	1201	11	1	21	-10	1	11	42	17	601	
24: dp801	667	17	61	-24	113	11	21	86	31	0	0	01	45	383	321	21	85	161	
25: dp831	851	17	191	84	439	161	67	282	261	17	18	41	19	22	61	-38	90	521	
26: dp871	932	20	551	178	805	871	39	38	101	-27	18	121	-49	62	471	-19	9	151	
27: om1g1	942	29	161	-46	272	81	-45	254	191	47	279	511	26	83	181	-21	54	251	
28: im1g1	782	32	61	17	105	11	15	79	21	-26	248	171	-23	195	161	20	155	281	
29: -mi1g1	774	11	141	77	300	81	79	316	221	-54	152	251	-2	0	01	-11	6	31	
30: ds651	946	18	291	-119	601	341	-83	293	421	-26	30	101	-23	22	91	-4	1	11	
31: do851	846	18	131	-77	574	151	-29	80	51	-26	66	101	23	52	91	28	74	291	
32: do801	930	17	261	80	280	141	116	587	761	36	56	171	-13	7	21	0	0	01	
33: do831	890	11	161	126	769	231	30	43	31	17	15	31	5	1	01	-36	62	291	
34: do871	833	7	101	119	28	141	-21	23	11	34	60	71	20	21	31	-3	0	01	
35: agr1	946	12	281	-153	2	401	23	15	21	16	8	21	-47	62	241	-70	139	1171	
36: inf1	912	23	121	11	6	01	23	74	41	28	106	141	-63	545	861	35	171	591	
37: mod1	853	30	101	16	53	11	8	14	11	-32	204	251	54	583	831	1	0	01	
38: etud1	943	3	351	220	298	201	-275	467	801	52	17	71	161	159	761	-19	2	21	
39: inac1	719	3	71	111	360	51	-98	285	101	-24	17	21	-44	57	61	-3	0	01	
40: mstb1	937	57	111	13	61	11	-35	448	241	-30	329	421	-14	73	111	-8	25	81	
41: impr1	936	15	411	-48	58	51	129	424	851	118	353	1681	55	78	431	30	23	291	
42: loct1	962	31	141	51	389	111	27	106	81	-28	115	191	-35	184	361	34	168	731	
43: lopt1	620	6	51	33	90	11	34	98	21	-34	97	61	-30	75	51	-56	262	411	
44: losc1	956	34	161	-51	393	121	-29	124	101	33	162	301	37	211	451	-21	67	321	
45: prop1	958	47	291	-71	560	321	54	328	471	-20	45	151	11	14	61	-10	11	91	
46: loc1	939	6	591	293	589	681	-219	328	961	-35	8	61	-33	7	61	30	6	111	
47: heb1	854	19	241	84	399	181	-65	235	271	59	193	531	-16	15	51	14	12	81	
48: orou1	865	11	281	-121	395	211	-121	400	551	-3	0	01	-45	55	211	-24	15	131	
49: orvl1	919	12	251	-48	754	371	2	0	01	-56	107	311	36	45	151	-20	13	101	
50: orvg1	756	48	61	-14	99	11	29	446	141	17	151	111	0	0	01	11	60	111	

			10001		10001		10001		10001		10001		10001		10001		10001		10001

TABLE DES MATIERES

SOMMAIRE	4
AVANT-PROPOS	5
INTRODUCTION GENERALE	
Objectif	9
La démarche suivie	10
Plan de l'exposé	12
PREMIERE PARTIE : CONSTRUCTION ET PREMIERE APPROCHE D'UNE INFORMATION HIERARCHISEE	13
Introduction	14
Chapitre 1.1: STRATEGIE D'ENQUETE	15
1.1.1. Objectifs du programme de recherche	15
1.1.2. La dimension temporelle de l'enquête	17
1.1.3. Définition de la population statistique	19
1.1.4. Plan de sondage	23
1.1.5. Le questionnaire	24
Chapitre 1.2 : PRESENTATION DES PREMIERS RESULTATS DE L'ENQUETE	27
1.2.1. les variables	27
1.2.1.1. Création de variables	27
1.2.1.2. La modalité "non concerné"	28
1.2.2. Premières approches de la structure hiérarchique de l'information	28
1.2.2.1. L'analyse des groupes résidentiels	29
1.2.2.2. L'analyse diachronique	29
1.2.3. Les populations d'étude	30
1.2.4. Les analyses bivariées	32
1.2.5. Préparation des données en vue d'une analyse factorielle	38
1.2.5.1. Le choix des variables	38
1.2.5.2. Le choix des modalités	39
1.2.6. Rappels de l'analyse des correspondances multiples	39
Conclusion : VERS L'ETUDE DE LA STRUCTURE HIERARCHIQUE DE L'INFORMATION	42
DEUXIEME PARTIE : STRUCTURE D'UN TABLEAU POUR UNE INFORMATION HIERARCHISEE	43
Introduction	44
Chapitre 2.1 : FORMALISATION D'UNE INFORMATION HIERARCHISEE	45
Chapitre 2.2 : CONCEPTION DU TABLEAU POUR UNE INFORMATION HIERARCHISEE	48
2.2.1. Des données aux tableaux	48
2.2.2. Construction des tableaux	50
2.2.2.1. Notations sur les tableaux de base	51
2.2.2.2. La structure hiérarchique des unités statistiques	52
2.2.2.3. La population statistique : un système de pondération	54
2.2.2.4. L'échelle de perception	56
2.2.2.4.1. Niveaux ordonnés dans la hiérarchie	57
2.2.2.4.2. Niveaux indépendants et généralisation	60
2.2.2.4.3. Exemple d'une structure complexe	61
2.2.3. Synthèse	63

Chapitre 2.3 : UN EXEMPLE DE CONSTRUCTION DE TABLEAU	65
2.3.1. A partir du tableau disjonctif complet	65
2.3.1.1. Choix de la pondération	65
2.3.1.2. Conséquences de la structure hiérarchique sur un tableau disjonctif complet	65
2.3.1.3. Présentation des tableaux de base	67
2.3.1.4. Présentation des tableaux de données hiérarchisées	68
2.3.1.5. Comparaison des blocs de groupes de variables issus des tableaux de Burt	69
2.3.1.6. L'analyse inter-classes	71
2.3.2. Généralisation	72
2.3.2.1. Construction des séries de tableaux de données hiérarchisées	72
2.3.2.2. Interprétation sur deux niveaux	72
Conclusion : VERS UN SYSTEME D'ECHELLES	76
TROISIEME PARTIE : L'ETUDE D'UN SYSTEME D'ECHELLES	79
Introduction	80
Chapitre 3.1 : LES PRINCIPES DE LA DECOMPOSITION DE L'INERTIE	83
3.1.1. Généralités	83
3.1.2. Principe de l'analyse inter-classes	85
3.1.3. Principe de l'analyse intra-classes	86
Chapitre 3.2 : DECOMPOSITION DE L'INERTIE POUR UNE SERIE DE PARTITIONS EMBOITEES	89
3.2.1. Notations	89
3.2.2. Schémas de décomposition	91
3.2.2.1. Sur deux niveaux	91
3.2.2.2. Sur trois niveaux	92
3.2.3. Expression de la décomposition de l'inertie d'après le tableau de Burt	94
3.2.3.1. Sur deux niveaux	94
3.2.3.2. Sur trois niveaux	95
Chapitre 3.3 : ETUDE DES ELEMENTS DE LA DECOMPOSITION DE L'INERTIE	97
3.3.1. L'analyse inter-classes	97
3.3.2. L'analyse intra-classes	98
3.3.3. L'analyse du nuage intermédiaire	101
3.3.3.1. Construction du tableau associé	102
3.3.3.2. L'analyse des correspondance appliquée au tableau associé	105
3.3.3.3. Les formules barycentriques	105
3.3.4. Principe de la décomposition de l'inertie pour une série de partitions emboîtées	106
3.3.5. Conséquences de la structure hiérarchique sur les deux types de nuages	108
3.3.5.1. Sur le nuage de individus	108
3.3.5.2. Sur le nuage des modalités	108
Chapitre 3.4. : AIDES A L'INTERPRETATION D'UN SYSTEME D'ECHELLES	110
3.4.1. L'analyse des niveaux	110
3.4.2. L'analyse du passage d'un niveau à un autre	111
3.4.3. L'analyse du système d'échelles	112
3.4.3. Homogénéité des niveaux	113
3.4.4. Niveau d'intervention des variables	116
Conclusion: SYSTEME D'ECHELLES : UN PROCESSUS DE CLASSIFICATION	119

QUATRIEME PARTIE : APPLICATION A L'ENQUETE SUR OUAGADOUGOU	121
Introduction	122
Chapitre 4.1 : MISE EN PLACE DES ANALYSES	123
4.1.1. Les différents choix	123
4.1.1.1. Les variables	123
4.1.1.2. La population statistique	125
4.1.1.3. Les échelles de perception	126
4.1.2. Présentation des analyses pour l'étude du système d'échelles	127
4.1.2.1. Le schéma du système d'échelles	128
4.1.2.2. Les tableaux de "Burt" et les sous-tableaux de "Burt"	129
4.1.2.3. Orientation	130
4.1.3. Les analyses séparées	131
4.1.3.1. Etude des ménages	131
4.1.3.2. Etude des parcelles	134
4.1.3.3. Conclusion	136
Chapitre 4.2 : L'ANALYSE DU SYSTEME D'ECHELLES	137
4.2.1. Analyse au niveau le plus fin : le "Ménage"	137
4.2.2. Changement d'échelle du niveau "Ménage" au niveau "Parcelle"	139
4.2.2.1. Niveau "Parcelle"	139
4.2.2.2. Passage entre les niveaux "ménage" et "parcelle"	141
4.2.2.3. Conclusion	143
4.2.3. Changement d'échelle du niveau "Parcelle" au niveau "Zone de dénombrement"	144
4.2.3.1. Niveau "Zone de dénombrement"	144
4.2.3.2. Passage entre les niveaux "parcelle" et "Zone de dénombrement"	147
4.2.3.3. Conclusion	149
4.2.4. Changement d'échelle du niveau "Zone de dénombrement" au niveau "Secteur"	150
4.2.4.1. Niveau "Secteur"	150
4.2.4.2. Passage entre les niveaux "Zone de dénombrement" et "Secteur"	152
4.2.4.3. Conclusion	154
4.2.5. Synthèse de l'étude du système d'échelles	154
Chapitre 4.3 : PERSPECTIVES D'UTILISATION DU SYSTEME D'ECHELLES	158
4.3.1. Apport pour une approche cartographique	158
4.3.1.1. Principe de la construction des cartes	158
4.3.1.2. Interprétation des cartes	160
4.3.2. Influence d'un système d'échelles	165
4.3.2.1. Comparaison entre des systèmes d'échelles sur un même nuage de points	166
4.3.2.2. Niveau d'intervention des variables	168
4.3.3. Apport du système d'échelle dans la stratification d'un sondage	172
4.3.3.1. Rappel sur la stratification	173
4.3.3.2. Approche de la stratification par l'étude du système d'échelles	173
4.3.4. Etude des sous-tableaux de "Burt" dans un système d'échelles	175
4.3.4.1. Au niveau "Zone de dénombrement"	176
4.3.4.2. Passage entre les niveaux "Parcelle" et "Zone de dénombrement"	177
4.3.4.3. Conclusion	178
Conclusion	179
CONCLUSION GENERALE	
Méthodes proposées	182
Prospectives	184
Apport de la démarche	185

BIBLIOGRAPHIE	187
ANNEXES	
Annexe 1: techniques d'enquête	191
1.1. L'échantillon	191
1.2. Le déroulement de l'enquête	202
1.3. Le matériel informatique	210
Annexe 2: Les questionnaires	213
Annexe 3: Les analyses factorielles des correspondances	229
TABLE DES MATIERES	256