

## CHAPITRE QUATRIÈME

### LES CONDITIONS PARTICULIÈRES DE LA PRODUCTION : LA LOCALISATION,

"... nous nous proposons ici d'envisager le cas où les prix et toutes autres choses, sauf la localisation restent égaux. Les vendeurs cherchent à s'assurer un marché pour leurs produits en ajustant uniquement le lieu de leurs affaires".

E.H. Chamberlin : *La théorie de la concurrence monopolistique*, 1927, 1953.

La localisation résidentielle est un problème extrêmement complexe, bien que la question posée soit très simple : pourquoi une ou plusieurs opérations immobilières sont-elles mises en chantier en un lieu déterminé ?

L'approche théorique définie dans la première partie permet

d'orienter les réponses. Le chapitre précédent a permis de préciser les conditions générales de production des espaces construits mais n'a apporté aucune réponse sur les conditions particulières à chaque production, c'est-à-dire sur la localisation. Celle-ci se définit d'un point de vue théorique comme un mode d'articulation spatiale. Les recherches sur la localisation doivent donc porter sur cette "toile d'araignée" tissée autour du point d'ancrage de l'opération immobilière (1), c'est-à-dire en définitive sur les caractéristiques physiques et socio-économiques de la zone d'implantation. D'où la question que l'on doit se poser : quels sont les critères de localisation pris en compte par le promoteur immobilier ?

C'est à la mise en évidence, par des méthodes statistiques appropriées, de ce processus décisionnel que nous allons nous attacher. Auparavant nous allons présenter quelques hypothèses essentielles pour la compréhension de notre démarche. Nous les formulerons en nous appuyant sur une analyse critique des travaux existants.

#### 1 - Les fondements théoriques.

Il existe approximativement deux grandes orientations de recherche possibles, l'une à un niveau global, centrée sur les régularités statistiques, l'autre à un niveau élémentaire, centrée sur les comportements. La première méthode est une analyse structurale et synthétique, la deuxième une simulation des comportements des agents économiques.

C'est à partir de la présentation et de la critique de ces deux axes de recherche que nous proposerons notre propre conception.

### 1.1. - L'approche synthétique et structurale.

L'aspect théorique de cette question sera développé à partir d'une présentation du modèle de l'Université de Caroline du Nord, dans sa première version. Nous traiterons ensuite un certain nombre de cas concrets avant de conclure.

#### 1.1.1. - Le modèle de l'Université de Caroline du Nord.

Il existe une très bonne présentation en français de ce modèle dans le cahier n° 11 de l'IAURP (2), c'est pourquoi notre propre présentation sera relativement courte, le lecteur intéressé par ce modèle ayant la possibilité de se reporter à l'ouvrage de F. Merlin. Nous avons cru bon néanmoins de reprendre le travail original de F.S. Chapin et S.F. Weiss (3) ainsi qu'une recherche annexe d'A. Rogers (4).

Le travail de l'Université de Caroline du Nord a été mené en deux temps, d'une part : recherche des variables pertinentes, d'autre part : construction d'un modèle.

#### - La recherche des variables.

Les recherches de 1962 ont porté sur 14 variables explicatives et 3 variables expliquées, dont la liste est la suivante :

##### - variables expliquées

Y1, sol urbanisé

Y2, densité résidentielle

Y3, sol urbanisé utilisé à des fins résidentielles

- variables explicatives

- X1. proportion de terrain non utilisé
- X2. distance par rapport à la plus proche rue importante
- X3. deserte par le réseau d'égouts
- X4. proximité d'une école primaire
- X5. réglementation en matière de lotissement
- X6. agrément résidentiel
- X7. accessibilité aux zones d'emploi
- X8. proximité des quartiers de gens de couleur
- X9. proximité des zones de taudis
- X10. temps de trajet par rapport au point de la ville où les terrains sont les plus chers
- X11. proximité de zones diversifiées
- X12. distance des terrains de jeux et des aires de loisir
- X13. proximité des centres commerciaux
- X14. valeurs foncières.

L'analyse a été effectuée à partir de régressions multiples prenant en compte divers groupes de variables. A. Rogers, à partir des mêmes données, utilise une méthode d'analyse factorielle et obtient des résultats assez peu différents (5).

Les chiffres utilisés sont ceux des villes de Greensboro (1948 et 1960), Winston-Salem (1960) et Lexington (1960). Parmi les 14 variables retenues, 8 permettent d'expliquer 60 % de la variance de Y1 et 45 % de celle de Y2.

En fait, 7 variables seront finalement retenues, ce sont en premier rang : X1, X7 et X14, en deuxième rang : X2, X4, X6 et X3.

L'étude d'A. Rogers permet de réduire un ensemble de 23 variables en un groupe de 5 facteurs qui sont les suivants : accessibilité générale, degré d'urbanisation, agrément résidentiel, proportion de terrain non utilisé et accessibilité aux principales voies de communication.

### - Le modèle.

Les facteurs explicatifs ainsi mis en évidence ont servi de base pour un modèle visant à simuler le développement urbain de la ville de Greensboro.

Il s'agit d'un modèle stochastique utilisant la méthode de Monte-Carlo. Sans entrer dans les détails le principe en est le suivant : l'espace urbain est divisé en 3980 carrés de 23 acres (9 hectares environ), la probabilité d'urbanisation d'une zone au cours d'une période est fonction du nombre de zones contigües déjà urbanisées. Le modèle permet de simuler les décisions secondaires (localisations) à partir des décisions primaires (aménagement urbain).

Le modèle fonctionne dans l'ordre suivant :

- enregistrement des données au début de période pour chaque zone,
- mesure de l'attractivité par les valeurs foncières,
- effets de décisions primaires sur les valeurs foncières et établissement de nouvelles valeurs foncières,
- introduction des plans d'urbanisme,
- répartition des ménages selon le schéma probabiliste issu de la méthode de Monte-Carlo.

Le but du modèle est donc de répartir les ménages à la recherche d'un terrain inoccupé dans le but d'y construire. Leur localisation est essentiellement induite par les décisions primaires d'aménagement de l'espace. Nous allons voir maintenant à partir de cas concrets ce que l'on peut penser d'une telle hypothèse.

#### 1.1.2. - Etude de cas.

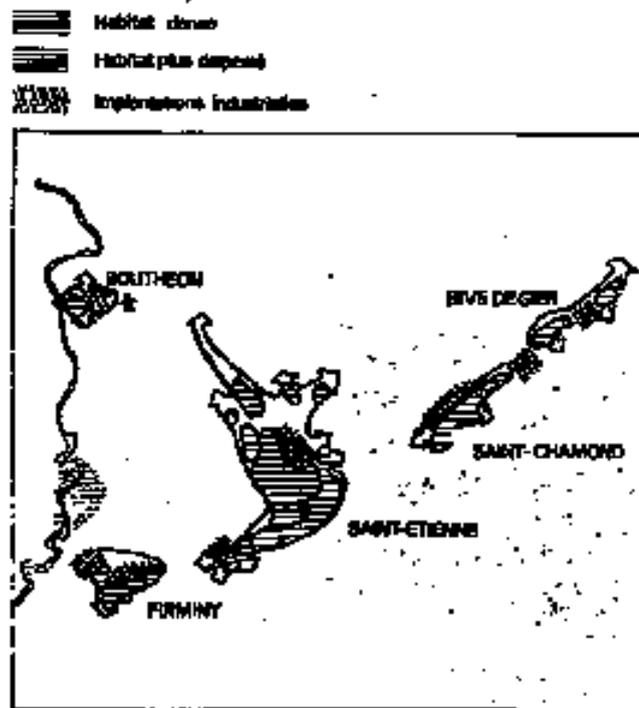
A priori, la dichotomie décisions structurantes ou primaires et décisions induites ou secondaires semble assez pertinente, encore

qu'elle néglige les effets rétro-actifs toujours possibles. La construction d'une route, d'une ligne de métro (6), modifie considérablement la physionomie d'une région ou d'une ville et ce changement se reflète immédiatement au niveau des valeurs foncières. Mais que se passe-t-il en dehors de ces cas évidents ? Deux problèmes au moins se posent, d'une part le *décalé de réaction* aux modifications structurantes, d'autre part le *cas des investissements structurants*.

En ce qui concerne le décalé de réaction, une autre étude d'A. Rogers montre que le temps qui s'écoule avant qu'un facteur primaire atteigne son effet maximal est d'environ six ans (7). Le rôle des décisions structurantes semble donc se situer beaucoup plus à moyen terme, qu'à court terme. De toute manière, cette constatation montre qu'il n'est pas possible de négliger le temps lorsqu'on étudie le développement urbain. Ainsi une vue statique d'une ville montre une liaison très nette entre urbanisation et équipements collectifs, c'est le cas des régressions multiples effectuées par les chercheurs de l'Université de Caroline du Nord. En réalité les événements ne se produisent pas toujours selon cette belle régularité, en particulier en ce qui concerne les investissements collectifs.

- L'effet structurant des grands équipements.

C'est le cas d'aménagement de zones industrielles. Si l'on prend l'exemple de Saint-Etienne (8) et de Lyon (8-9), il est évident que celles-ci ont joué un rôle important. A Saint-Etienne elles orientent l'urbanisation vers le centre (Plaine du Forez) alors qu'elle se faisait précédemment vers le Nord-Est (région lyonnaise). Le schéma suivant (carte n° 48) montre clairement les tendances de l'urbanisation spontanée de Saint-Etienne, ainsi que l'effet attractif des zones industrielles : Bouthéon (Nord-Ouest) et axe Firminy (Sud-Ouest).

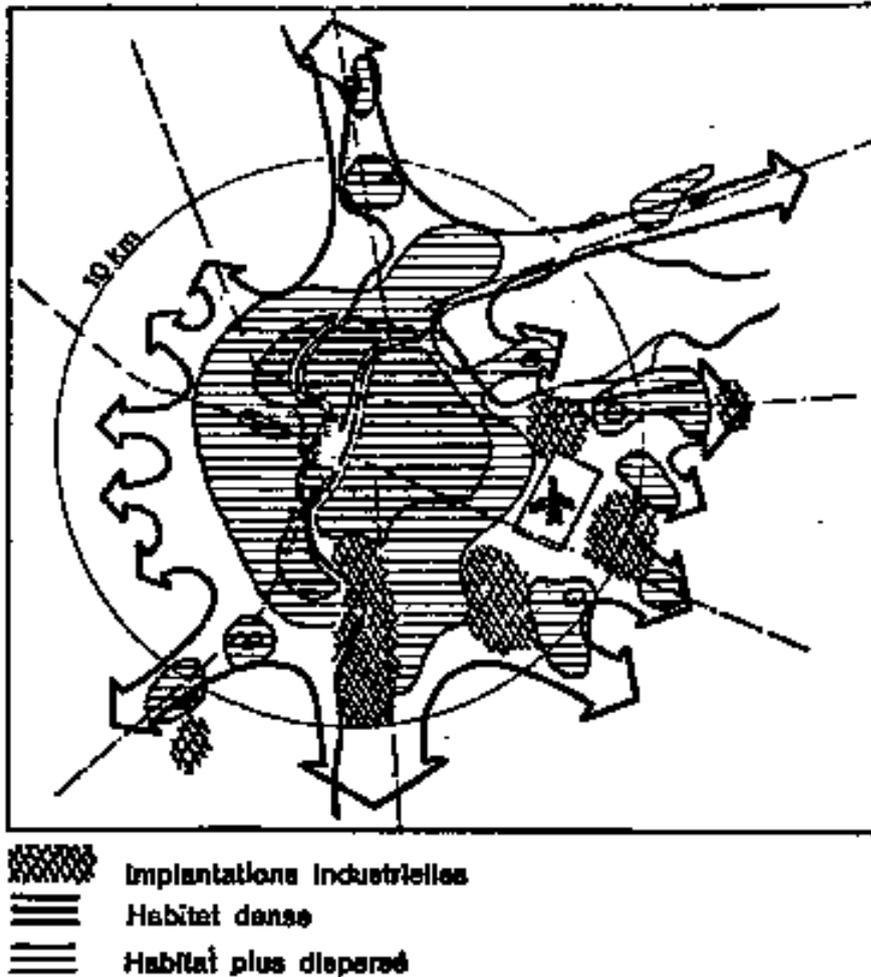


Carte n° 48 : Grandes tendances du développement urbain de Saint-Etienne (10).

En ce qui concerne Lyon, les tendances sont peut-être moins nettes puisqu'il apparaît que la ville se développe dans toutes les directions, néanmoins l'urbanisation de l'Est industriel est beaucoup plus forte que celle de l'Ouest résidentiel, la carte n° 49 le montre clairement.

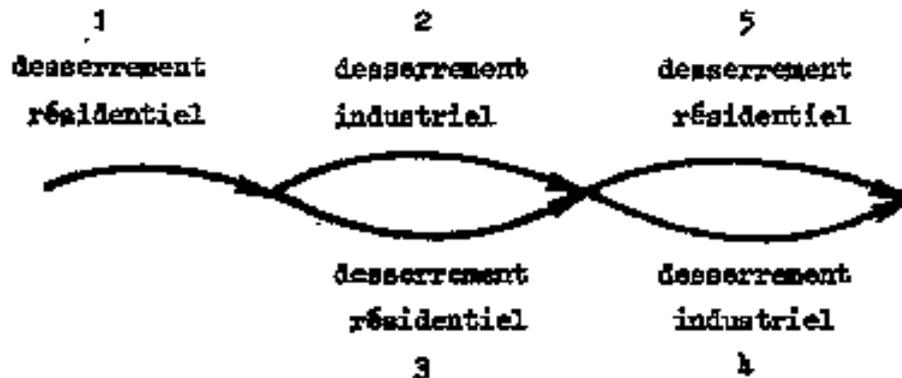
Cette liaison entre l'emploi et le lieu de résidence qui semble se déduire des deux cas de Lyon et de Saint-Etienne demande à être nuancée. En effet est-ce que la localisation des emplois précède celle des résidences ou inversement ? Il faut distinguer deux cas ; celui des zones industrielles périphériques (Est lyonnais) et celui des zones éloignées.

Dans le premier cas les entreprises qui s'implantent sont généralement des entreprises moyennes venant du centre de l'agglomération et chassées soit par l'acuité de leurs locaux précédents,



Carte n° 49 : Tendances naturelles du développement de Lyon (11).

soit par la rénovation urbaine (cas de Villeurbanne) (12). Ces entreprises souhaitant conserver leur main-d'oeuvre, c'est pourquoi elles se localisent à proximité de leur ancienne situation dans le cadre de ce que l'on appelle des "couloirs de main-d'oeuvre". Il n'y a donc en rien modification de l'urbanisation spontanée ; les zones industrielles de desserrement urbain ne font qu'accentuer, sans le modifier, le schéma général d'extension "en tache d'huile". On est en présence d'un processus séquentiel du type suivant :



L'industrie est progressivement expulsée vers la périphérie par les opérations de rénovations urbaines (13).

Le cas des grandes zones industrielles est différent, il s'agit de véritables "parcs industriels" ou "zones d'activités" pouvant avoir un fonctionnement autonome. Ces zones sont généralement occupées par des entreprises de très grande taille et dans ce cas elles jouent un rôle déterminant en ce qui concerne l'orientation de l'urbanisation. Les cas de Fos sur Mer et de Dunkerque sont particulièrement nets (14).

L'étude des "grands ensembles" résidentiels va nous permettre de préciser ces premières hypothèses.

- Les grands ensembles (15).

Les grands ensembles se différencient des opérations immobilières courantes par leur taille d'une part et par la nature du produit offert d'autre part. Ce deuxième point mérite une explication, dans le cas d'une simple opération immobilière les équipements préexistent, du moins théoriquement, dans le cas d'un grand ensemble ceux-ci sont produits en même temps que les habitations et déterminent donc un produit complexe qui est une agglomération d'unités d'habitations et d'équipements collectifs.

Le grand ensemble est donc une décision structurante dont les effets induits sont immédiats ou même simultanés. Le problème est donc beaucoup plus celui de la localisation de la totalité de ces grandes opérations que celui des éléments qui la compose. Le grand ensemble est un espace urbain structurant au deuxième degré, dans un premier temps il est lui-même induit. *En réalité il est beaucoup plus espulsé qu'induit.* Ce n'est pas que la grande taille des parcelles nécessaires à ce type d'urbanisation qui les relègue à la périphérie des villes. En général ces ensembles sont composés d'H.L.M., que ce soit en location ou en accession, et dans une moindre mesure de logements bénéficiant des primes et prêts du Crédit Foncier. Les logements non aidés en sont pratiquement absents. On comprend alors la nécessité d'une charge foncière aussi réduite que possible, les terrains à la périphérie des villes, sans équipements susceptibles d'augmenter le prix du sol, répondent parfaitement à ce besoin. Le mécanisme juridique des ZUP (zones à urbaniser en priorité) et celui actuel des ZAC (zones d'aménagement concerté) a été la condition nécessaire au développement de telles opérations.

Il nous reste à voir maintenant le rôle des décisions structurantes dans le cadre de l'urbanisation spontanée.

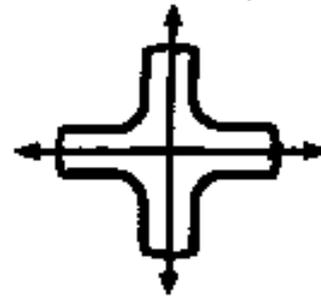
#### - L'urbanisation spontanée.

C'est l'objet d'étude de la plupart des modèles américains dont un certain nombre ont déjà été décrits. Parmi les variables retenues par ces modèles, trois apparaissent comme inductrices : l'emploi, les rues importantes et l'école. Notre propos ici est simplement de vérifier cette relation d'induction à partir de l'exemple concret de l'agglomération lyonnaise.

En ce qui concerne l'équipement scolaire du second degré, il est pour l'essentiel concentré à l'intérieur de la ville de Lyon, seule quelques C.E.S. sont dispersés dans les proches communes périphériques. Il en est de même de l'ensemble des grands équipements

administratifs, sportifs et culturels. Il semble donc assez difficile de retenir ces éléments. En ce qui concerne les écoles primaires, la relation n'est pas impossible encore que en ce domaine ce soit généralement la relation inverse qui se produise : à partir d'un certain niveau de population, et de revendication, on construit des équipements collectifs. La relation : Équipements  $\longrightarrow$  urbanisation doit donc être complétée par la relation : urbanisation  $\longrightarrow$  Équipements.

La proximité des rues importantes et plus généralement la question des transports est une donnée beaucoup plus pertinente (16). La carte n° 49 montre nettement l'influence des axes routiers sur le développement de l'agglomération lyonnaise. De la même manière le tracé du futur métro commence à influencer les localisations (17). Le développement urbain se fait donc suivant le schéma suivant où les axes représentant les infrastructures de transport.



Reste maintenant la question de la proximité des lieux d'emploi. Cette variable est généralement considérée comme déterminante que ce soit dans les modèles urbains ou dans les travaux théoriques. Or certaines études de l'agglomération lyonnaise montrent que l'accessibilité aux emplois n'a pas un impact important sur la construction de logement (18), elle a par contre un effet sur les prix. La principale explication de ce phénomène tient au fait de la localisation à proximité du centre de nombreux emplois tertiaires et d'autre part à la relative dispersion sur une demi-couronne des emplois secondaires. De ce fait il semble bien que l'accès aux emplois soit équivalent à une mesure de la distance au centre et n'apparaît donc pas en tant que tel. Nous serons amenés à nuancer une telle affirmation, néanmoins si elle était fautive on ne comprendrait pas le très haut niveau de migrations alternantes constaté dans l'agglomération lyonnaise. Bien plus il semble que peu d'auteurs de modèles aient été sensibles à la contradiction qui existe entre la proximité des zones d'emplois et

l'importance accordée aux moyens de transport, Soit les gens résident à proximité des zones d'emploi et n'ont que peu besoin des transports soit ils résident loin de leur lieu de travail et dans ce cas la question des transports reprend toute son importance, Cette deuxième hypothèse nous semble plus judicieuse.

### 1.1.3. - Conclusion.

Les travaux que nous venons d'analyser montrent qu'il existe effectivement une relation entre le processus de développement résidentiel et un certain nombre de variables qui correspondent généralement aux caractéristiques socio-économiques des zones étudiées, Mais le principal défaut de ces analyses est leur caractère statique, ce qui se traduit par la mise en évidence de causalités douteuses et souvent a priori. Les périodes retenues sont toujours très longues pour éliminer les délais d'ajustement, Or nous avons vu que cette question était fondamentale. Afin d'éviter cet écueil nous avons retenu, dans nos recherches, une périodicité annuelle ce qui nous place d'emblée dans une perspective dynamique.

D'autre part, étant donné le temps de réponse important aux modifications structurelles des lieux d'implantations nous adopterons l'hypothèse suivante : les caractéristiques des zones étudiées seront supposées stables au cours de la période retenue (1968-1975). La pertinence de cette hypothèse se confirme lorsque l'on met en parallèle l'évolution généralement très lente de ces caractéristiques et les grandes fluctuations annuelles des mises en chantier par communes.

L'autre défaut essentiel des études précédemment analysées est de ne pas pouvoir expliquer clairement la signification de ces relations constatées entre les caractéristiques socio-économiques des zones et le développement résidentiel.

L'approche en terme de comportement répond-elle à cette attente ?

### 1.2. - La simulation des comportements.

Il s'agit ici d'étudier un ensemble de comportements simultanés et non une action isolée. Dans ce cas deux approches semblent possibles, soit simuler globalement le comportement du système d'agents à l'aide d'un modèle de grande taille, soit isoler un agent dont le comportement semble être déterminant et considérer les autres agents uniquement en tant que contraintes. C'est cette deuxième voie que nous allons explorer, à partir de la présentation critique du modèle de E.J. Kaiser.

L'étude du processus de développement résidentiel par l'équipe de recherche de l'Université de Caroline du Nord, suivant les principes exposés au paragraphe précédent, n'a pas donné les résultats escomptés par son instigateur : B. Chapin. C'est pourquoi une autre orientation a été suivie à partir de 1966 (19), grâce à l'apport théorique d'un chercheur de la même université : E.J. Kaiser (20). Nous allons voir dans un premier temps la présentation de son modèle ainsi que les tests statistiques que son auteur a effectués.

#### 1.2.1. - Le modèle de Kaiser.

##### - présentation générale.

E.J. Kaiser, en s'appuyant sur des considérations théoriques assez proches des nôtres, accorde au promoteur immobilier un rôle essentiel en ce qui concerne le développement urbain. Son modèle simule le comportement économique de ce dernier en utilisant la théorie néo-classique de la firme. Deux équations permettent d'en rendre compte: une fonction-objectif, une fonction de contrainte.

Le promoteur est supposé maximiser son profit en tenant compte de contraintes de production. Dans une notation mathématique

simple, le modèle est le suivant :

$$\text{Max. } P = R(y_1, \dots, y_k) - C(x_1, \dots, x_n)$$

sous la contrainte :

$$F(x_1, \dots, x_n, y_1, \dots, y_k) = 0$$

où P est le profit unitaire

R est le produit des ventes en fonction des caractéristiques  $y_1$  à  $y_k$  des logements

C est la fonction de coût en fonction des inputs  $x_1$  à  $x_n$

F est une fonction de production précisant les contraintes techniques entre les inputs (x) et les outputs (y).

Le promoteur va avoir le choix entre différentes caractéristiques de logements à produire (qualité, site, standing, etc...), et entre différents facteurs de production (matériaux, site, etc...). Dans la mesure où beaucoup de ces caractéristiques dépendent de la localisation, le modèle proposé est en fait un modèle de localisation résidentielle. Les caractéristiques du site sont donc un élément essentiel dans la décision du promoteur, en effet, elles interviennent en tant que facteur de production (topographie, accessibilité), en tant que paramètres de la fonction de production (techniques de construction imposées) et en tant que contraintes au niveau de l'output (zoning, prix).

E.J. Kaiser note d'autre part l'influence déterminante d'un autre élément : le type de promoteur concerné, suivant la taille de l'entreprise, ses activités principales, son ancienneté, etc..., la fonction de production sera différente.

Enfin il reste à prendre en compte les préférences des consommateurs repérées à travers les mécanismes du marché immobilier. Le niveau de prix est censé rendre compte de ce dernier phénomène.

Le modèle prend alors la forme suivante :

$$\text{Max. d. m } P = m R(y_1, \dots, y_k) - s C(sx_1, \dots, sx_n; x_{g+1}, \dots, x_n)$$

sous la contrainte :

$$d, s \in F (Y_1, \dots, Y_K, x_1, \dots, x_K, X_{(1)}, \dots, X_N)$$

où la lettre d indique l'influence du promoteur, la lettre s celle du marché et la lettre x celle des caractéristiques du site.

E.J. Kaiser entreprend ensuite de tester son modèle.

#### - Les vérifications empiriques,

Il utilise à ces fins une partie des statistiques déjà recueillies par l'équipe de l'Université de Caroline du Nord, pour rechercher les liaisons éventuelles entre les caractéristiques du site et les types de promoteur d'une part et le niveau de prix d'autre part. Il distingue deux types de promoteurs suivant la taille de l'entreprise, trois niveaux de prix (bas, moyen et haut) et onze caractéristiques pour le site suivant trois grandes catégories : physique, localisation, institutionnel.

La méthode statistique utilisée est très frustre, il s'agit d'un test non paramétrique (indice d'association de Goodman-Kruskal) qui correspond à un coefficient de corrélation linéaire, non applicable évidemment dans le cas de données qualitatives.

Les résultats de ce test confirment la liaison entre les caractéristiques du site et le type de promoteur. Ils montrent d'autre part une liaison extrêmement nette entre le site et la taille des opérations immobilières. Par contre il n'y a pas de liaison significative entre les prix et le site. D'une manière générale les caractéristiques physiques du site ont un "pouvoir explicatif" inférieur à celles de localisation ou institutionnelles. Il n'y a pas non plus de relation significative entre type de promoteur et niveau de prix.

Malgré la puissance limitée du test statistique utilisé, les résultats obtenus sont extrêmement intéressants. Ils confirment l'importance du promoteur et le rôle ambigu du marché et des caractéristiques de prix montrant par là que toute approche excessivement centrée sur le consommateur est sujette à caution, ce qui confirme notre

propre analyse.

Il est certain qu'une telle étude permettrait d'obtenir des résultats beaucoup plus intéressants en utilisant l'analyse des correspondances de Benzecri puisque cette méthode est particulièrement adaptée au traitement des séries qualitatives.

L'apport principal du modèle de Kaiser est donc surtout de mettre l'accent sur les modalités concrètes de recherche du profit par le promoteur immobilier. Mais cette approche est en elle-même limitée et difficilement opérationnelle.

1.2.2. - Fonctions de production et recherche du profit maximum :  
analyse critique.

1.2.2.1. - La fonction de production du promoteur.

Rappelons la formulation de Kaiser qui est la suivante :

$$F (y_1, \dots, y_k, x_1, \dots, x_p, x_{p+1}, \dots, x_n) = 0$$

que nous noterons :  $f (q_1, \dots, q_m) = 0$

avec  $q_i = y_i \quad (i=1, \dots, k)$

$$q_{k+j} = -x_j \quad (j=1, \dots, p, p+1, \dots, n)$$

$$m = n+k$$

Les inputs interviennent avec un signe négatif et les outputs avec un signe positif.

Nous allons raisonner à partir d'un cas simple avec deux inputs et deux outputs afin d'apprécier l'adéquation d'une telle formulation au cas de la promotion immobilière.

- Présentation générale.

Soit les quatre biens suivants :

$q_1$  = logement

$q_2$  = aménagements extérieurs

$q_3$  = matériaux et moyens de construction

$q_4$  = terrain

$q_1$  et  $q_2$  sont les outputs de l'entreprise de promotion immobilière,  $q_3$  et  $q_4$  sont les inputs. Les figures 50 et 51 représentent la courbe d'isoquant et la courbe d'isoproduct (21).

Les parties hachurées correspondent aux combinaisons possibles.

$$\text{Rappelons que } - \frac{d q_1}{d q_2} = \frac{f'_2}{f'_1}$$

Le rapport de droite est le taux marginal de substitution entre les facteurs 1 et 2.  $f'$  représente la productivité marginale des facteurs de production.

$$\text{D'autre part : } - \frac{d q_3}{d q_4} = \frac{f'_4}{f'_3}$$

Le rapport de droite est le taux de transformation des produits.

- Validité des fonctions de production et contraintes supplémentaires.

L'hypothèse de différentiabilité de  $f$  est la condition la plus restrictive. Elle implique que  $f$  soit continue. La différentiabilité suppose en outre que les taux marginaux de substitution existent et soient tous bien définis.

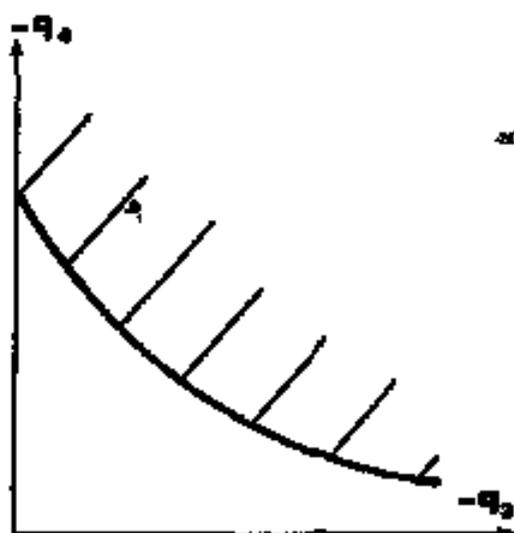


Figure 50

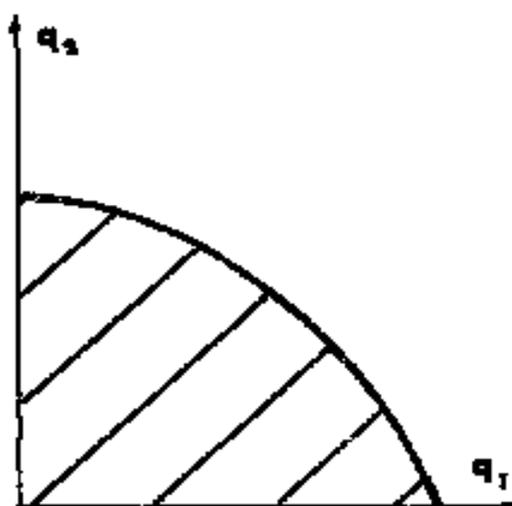


Figure 51

Ces hypothèses sont rarement vérifiées dans le cas général des entreprises. Dans le cas de la promotion immobilière elles ne le sont pratiquement jamais. En effet les domaines de variation des inputs sont généralement limités, par exemple la surface au sol doit être d'une taille suffisante. Il en est de même en ce qui concerne les outputs, il suffit de citer toutes les réglementations de la construction.

D'autre part, ni les produits, ni les facteurs ne sont entièrement substituables. Les inputs doivent généralement être combinés en proportions fixes. Les isoquantes n'ont plus la même forme que dans la figure 50. Lorsqu'il existe une seule combinaison possible des inputs, on obtient la figure 52, lorsqu'il existe deux combinaisons, on obtient la figure 53.

Le lieu des combinaisons techniquement efficaces est OA ou OB. Les parties hachurées donnent les combinaisons possibles à produit minimal fixé.

Dans le cas de la promotion immobilière il est nécessaire d'introduire des contraintes supplémentaires. Ainsi la proportion de matériaux et de moyens de construction ( $q_3$ ) est limitée par rapport

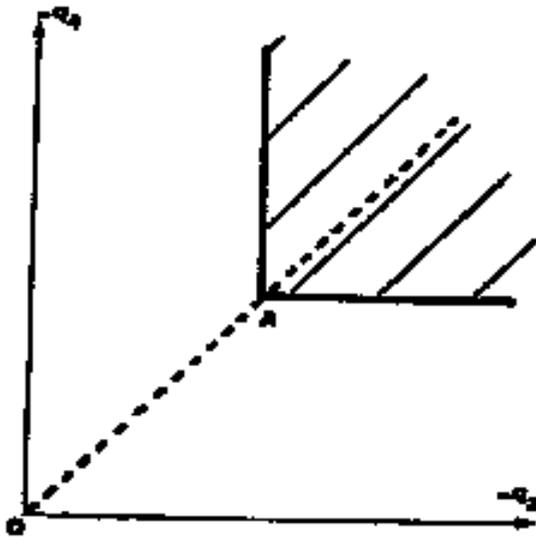


Figure 52

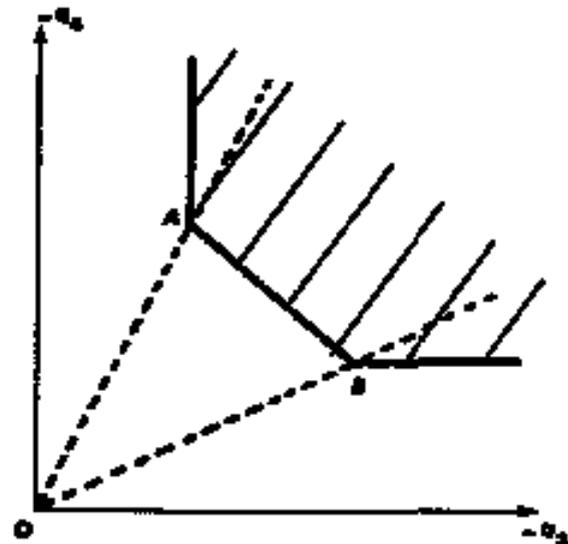


Figure 53

à la surface du terrain ( $q_1$ ). Il y a à la fois une limite maximale à la construction (densité) (OC) qui varie en fonction de la quantité de terrain et une limite minimale dans les matériaux nécessaires à la construction (OD) variant elle aussi en fonction de la quantité de terrain. Ce qui se traduit par la figure n° 54, où OB représente la quantité de terrain minima et OA la quantité minima de matériaux pour une quantité de produit fixée. Rappelons que l'output est défini comme l'ensemble : constructions ( $q_1$ ) + aménagements extérieurs ( $q_2$ ). La partie hachurée représente les combinaisons possibles et CD les combinaisons efficaces pour une quantité de produit fixée.

D'autre part les taux marginaux de substitution, s'ils existent, ne sont pas toujours bien définis. En effet il apparaît bien difficile de définir la productivité marginale des facteurs de production retenus par Kaiser. A quoi correspond par exemple la productivité marginale des caractéristiques socio-économiques d'une zone constructible ?

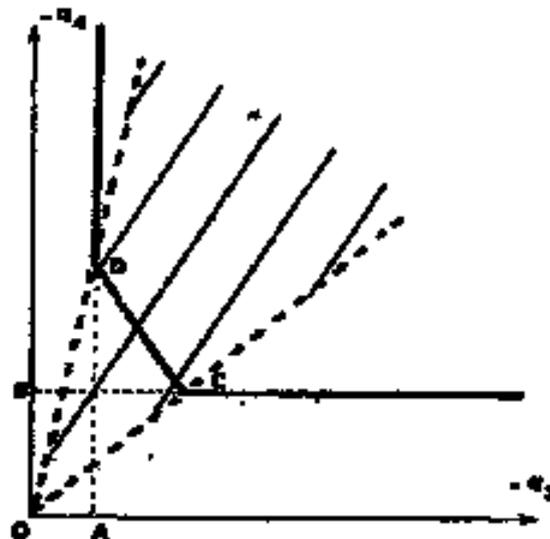


Figure n° 54

L'hypothèse de convexité des courbes d'isoquant ou d'iso-produit ayant des conséquences sur les dérivées secondes de la fonction de production n'est pas toujours assurée. Or cette condition est nécessaire pour que les rendements marginaux soient décroissants et que par conséquent on puisse définir un équilibre en situation de concurrence parfaite. Si les rendements d'échelle sont croissants (économie de dimension) l'hypothèse de convexité est rejetée. Or la ville est le lieu par excellence des économies externes.

Néanmoins ces critiques n'excluent pas l'utilisation d'une fonction de production. Simplement elles nécessitent l'utilisation d'une autre formulation (fonctions linéaires de variables indépendantes) et une autre méthode (la programmation linéaire). Les critiques que l'on pouvait faire à l'approche en terme de fonction de production sont partiellement résolues par la programmation linéaire dont la présentation dépasse l'objet précis de notre travail.

Cette question étant supposée résolue, il reste maintenant à régler celle du profit maximum.

1.2.2.2. - La recherche du profit maximum.

- Cas général.

La fonction de profit est notée sous la forme générale :

$$P = \sum_{i=1}^m p_i q_i$$

Les outputs intervenant toujours avec un signe positif et les inputs avec un signe négatif,  $p_i$  est le prix des facteurs ou des produits.

Le promoteur cherche à maximiser son profit en étant soumis aux contraintes de la production, Il s'agit d'un problème classique de maximum lié, que l'on peut résoudre grâce au multiplicateur de Lagrange. Il suffit d'annuler les dérivées partielles de la fonction suivante :

$$L = \sum_{i=1}^m p_i q_i + \lambda f(q_1, \dots, q_m)$$

$$\frac{\partial L}{\partial q_i} = p_i + \lambda f_i = 0 \quad (i = 1 \dots m)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = f(q_1 \dots q_m) = 0$$

$f_i$  est la dérivée partielle de  $f(q_1 \dots q_m)$  par rapport à  $q_i$ .

$$\text{d'où : } \frac{p_y}{p_v} = \frac{f_y}{f_v} = - \frac{\partial q_w}{\partial q_v} \quad (v \neq w = 1, \dots, m)$$

Si  $v$  et  $w$  sont deux outputs, cette relation montre que le taux de transformation des produits pour chaque couple d'outputs doit

être égal au rapport de leur prix, toutes choses égales par ailleurs. Si ce sont deux inputs, cette relation montre que c'est le taux marginal de substitution qui est égal au rapport des prix. S'il s'agit d'un output d'un input ( $w$ ) et d'un output ( $v$ ) on peut montrer que :

$$P_v = P_w \frac{\partial q_w}{\partial q_v}$$

Le signe négatif est supprimé puisque l'input a un signe négatif. Ce résultat montre que la valeur de la productivité marginale d'un input par rapport à chaque output doit être égale au prix de l'input.

Les conditions du deuxième ordre sont supposées remplies.

#### Éléments de critiques.

Tous ces résultats montrent que les critères de gestion du promoteur sont soumis à l'appréciation exacte qu'il peut avoir du prix de tous les inputs et de tous les outputs. Cela suppose aussi que tous ces prix se forment indépendamment les uns des autres et sans intervention du promoteur.

On est ici loin de la réalité, car si effectivement on peut connaître le prix d'un terrain ou d'un logement, comment connaître le prix accordé au calme d'une localisation, à l'ensoleillement, à la desserte routière, à la présence d'une école ? D'autre part il est clair que le prix du sol et le prix des logements ne sont pas indépendants et qu'en tout état de cause ils ne se forment pas sur un marché de concurrence parfaite.

On aborde là un problème essentiel. En effet tout processus de choix par l'intermédiaire d'une fonction de profit utilise obligatoirement un calcul monétaire. Or celui-ci n'est pas possible dans tous les cas. L'utilisation de prix fictifs ne résout pas toujours le problème. Le choix du promoteur est un processus extrêmement complexe

qui ne peut se réduire à un calcul monétaire.

D'autres critères de choix interviennent qui ne supposent pas toujours un profit maximum. L'agrégation de l'ensemble des critères de choix du promoteur en un critère unique (le profit maximum) est une hypothèse qui est loin d'être fondée. C'est pourquoi à une approche fondamentalement unicritère qui est celle de Kaiser nous préférons une approche multicritère. Notons d'ailleurs que les vérifications empiriques qu'il effectue vont dans un tel sens et que sa formulation théorique devient sans rapport avec ses recherches empiriques.

### 1.2.3. - L'approche multicritère.

C'est cette approche qui est finalement retenue dans le cadre de notre modèle. Nous allons voir maintenant ce qui a fondé notre choix. Deux problèmes se posent : celui de l'agrégation des préférences individuelles en préférence collective et celui de l'agrégation des critères de choix. L'analyse précédente supposait ces problèmes résolus. L'hypothèse d'additivité (22) permet de passer des fonctions de production individuelles à la fonction de production totale supposée être la somme des précédentes. La fonction de profit permet de rendre compte de l'ensemble des critères (arbitrage monétaire).

L'agrégation des préférences individuelles (23) pose le même problème théorique que l'agrégation des critères de choix (24). Agréger les critères d'un individu ou les décisions d'un ensemble d'individus constitue une même opération logique.

D'après B. Roy (25), on peut distinguer quatre types d'approches :

1 - agrégation de critères multiples en un critère unique définissant un ordre de préférence complet,

2 - définition progressive des préférences par une exploration de l'ensemble des actions réalisables,

3 - définition d'un ordre partiel plus fort que le produit des  $n$  ordres complets associés aux  $n$  critères,

4 - réduction maximale de l'incertitude et de l'incomparabilité.

La première approche correspond aux fonctions d'utilité ou à la fonction de profit telle que nous l'avons critiquée. Il ne s'agit pas véritablement d'une méthode multicritère. Parmi les trois autres, l'approche numéro 3 nous semble mieux adaptée à notre objet d'analyse dans la mesure où les hypothèses qu'elle implique sont beaucoup moins contraignantes que celles des deux autres méthodes. Elle est fondée sur ce que B. Roy appelle les relations de surclassement.

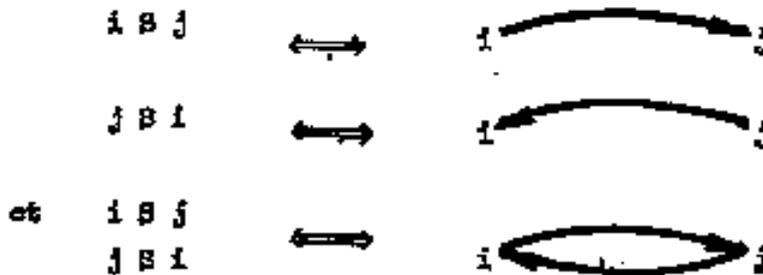
#### 1.2.3.1. - La relation de surclassement.

On dispose d'un ensemble fini  $E_1$  de localisations possibles que l'on veut classer en tenant compte de plusieurs critères (ou points de vue). On ne veut pas agréger tous ces points de vue en un seul à l'aide d'une fonction de profit par exemple. On utilise alors une relation de surclassement qui est en quelque sorte une fonction d'utilité collective aux propriétés moins restrictives.

La relation de surclassement (S) permet, quelque soit le couple  $(i, j) \in E_1 \times E_1$  de retenir l'une des propositions suivantes :

- $i$  surclasse  $j$  :  $i$  est préféré à  $j$ , noté  $iSj$
- $j$  surclasse  $i$  :  $jSi$
- $i$  et  $j$  sont identiques :  $iSj$  et  $jSi$
- $i$  et  $j$  sont incomparables

A cette relation de surclassement on peut associer un graphe de surclassement, construit de la manière suivante :



Si  $i$  et  $j$  sont incomparables ils ne seront reliés par aucun arc direct.

La relation de surclassement associée au graphe de surclassement est réflexive (par convention) mais pas forcément transitive.

D'après cette relation une localisation peut en surclasser une autre, celle-ci une troisième sans que la première surclasse la troisième. Enfin la relation n'est pas antisymétrique (sommets équivalents mais non confondus et présence de circuits).

Le graphe de surclassement obtenu ne permet donc pas généralement de définir un préordre (absence de transitivité), ni à plus forte raison une relation d'ordre (absence de l'antisymétrie). Enfin le préordre s'il existe n'est pas toujours complet ou total (sommets isolés).

Il est évidemment possible d'affirmer que cette absence d'ordre correspond à la stratégie du promoteur qui n'est pas forcément rationnelle et peut donc être dans certains cas plus ou moins contradictoire. Néanmoins il semble plus juste de considérer que le promoteur puisse effectivement classer l'ensemble des localisations et plus précisément qu'il puisse établir une *relation d'équivalence à classes ordonnées*.

C'est-à-dire que dans un premier temps le promoteur est capable de reconnaître les localisations équivalentes. Mathématiquement, il s'agit de rechercher des classes d'équivalence  $c [IM(I)]$ . Feront partie d'une même classe d'équivalence les sommets  $I$  équivalents pour la relation de surclassement retenue et ceux reliés par un cycle (figures n° 55 et n° 56).



Figure n° 55 : graphe de la relation de surclassement.

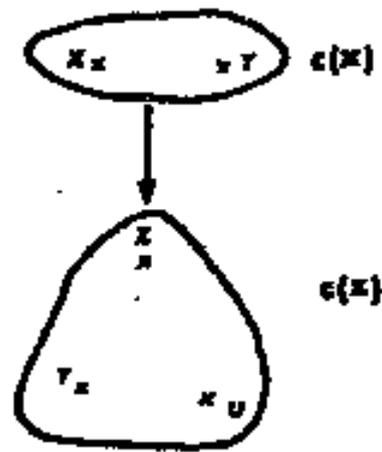


Figure n° 56 : graphe associé à la relation d'ordre sur les classes d'équivalence.

Dans un deuxième temps le promoteur doit pouvoir ordonner ces classes d'équivalence. Deux méthodes de choix sont à sa disposition. Soit il sélectionne successivement les "meilleures" localisations de l'échantillon, c'est-à-dire celles qui ne sont surclassées par aucune autre localisation. Soit il sélectionne successivement les "moins bonnes" localisations, c'est-à-dire celles qui n'en surclassent aucune autre. L'équivalence entre les deux classements dépend des relations de surclassement retenues.

Il reste maintenant à préciser les notions de "meilleures" et de "moins bonnes" localisations. Les "meilleures" localisations sont celles qui ne sont surclassées par aucune autre localisation, c'est-à-dire les sommets où n'arrivent aucune flèche. Les "moins bonnes" localisations sont celles qui ne surclassent aucune autre localisation, c'est-à-dire les sommets dont ne partent aucune flèche. Les sommets retenus constituent la première classe de localisation.

La dernière classe sera constituée par la nouvelle sélection après élimination des localisations de la classe 1 et ainsi de suite.

On peut montrer facilement que cette méthode assure automatiquement la fermeture transitive du graphe, ce qui est nécessaire pour obtenir une relation d'ordre sur les classes d'équivalence.

La relation de surclassement ainsi définie est une relation de préordre sur l'ensemble des sommets et une relation d'ordre sur les classes d'équivalence.

Il nous reste maintenant à définir comment est établie cette relation de surclassement, c'est-à-dire la procédure d'agrégation des préordres (éventuellement des ordres) définis par chacun des critères de choix.

#### 1.2.3.2. - La procédure d'agrégation.

Les différents critères sur  $E_1$  sont généralement des préordres (relations réflexives et transitives). Ces préordres ne sont pas obligatoirement complets.

A chaque point de vue on peut faire correspondre une échelle  $K$  d'appréciation permettant de qualifier l'ensemble des états pouvant être pris par un critère  $J$ . On parlera alors du critère  $J/k$ .

$K(k) :$	[	très bon
		bon
		moyen
		passable
		mauvais

On peut remplacer ces appréciations par des notes. On peut aussi en supprimer certaines, en réduire l'écart, etc.,. Pour tous les critères  $J$ , le promoteur peut faire correspondre à une localisation  $E_1$  une appréciation "a" par l'application  $F(J)$ .

$$E_j \xrightarrow{\mathcal{F}(J)} a$$

Cette application permet de définir un graphe  $G_j$  sur l'ensemble des localisations  $E_j$ . Ce graphe associé à la relation de pré-ordre sur les localisations d'après le  $J$  ième critère est construit en interprétant la notation comme une relation de surclassement.

Le promoteur va chercher à combiner tous ces classements partiels en un classement multicritère. La relation de surclassement définitive est obtenue à partir d'un test de concordance et d'un test de non-discordance.

- L'indicateur de concordance.

On admettra que  $E_i$  surclasse d'autant plus  $E_j$  que la proportion de point de vue pour lesquels  $E_i$  est au moins aussi bon ( $\geq$ ) que  $E_j$  est plus élevée.

Si à chaque point de vue on associe un poids, on définit l'indicateur suivant :

$$C_{ij} = \frac{\text{somme des poids des critères où } i \geq j}{\text{somme totale des poids}}$$

- L'indicateur de discordance.

Cet indicateur correspond à la nécessité de prendre en compte les points de vue minoritaires qui sont parfois très importants et pèsent sur les autres points de vue.

Il faut introduire un indicateur de discordance pour mesurer l'amplitude de désaccords, défini de la manière suivante :

$$d_{ij} = \frac{\text{amplitude du plus grand désaccord.}}{\text{amplitude du plus grand désaccord possible}}$$

L'amplitude du plus grand désaccord possible correspond à la longueur de l'échelle maximale.

- la relation de surclassement.

L'hypothèse de surclassement de  $E_i$  par  $E_j$  sera acceptable si la concordance est suffisamment grande et si, simultanément, la discordance est suffisamment petite. Deux limites sont fixées pour ces indices.

seuil de concordance  $p$  :  $(0 \leq p \leq 1)$

seuil de discordance  $q$  :  $(0 \leq q \leq 1)$

d'où :

$$[E_i \text{ S } E_j, (p, q)] \iff [C_{ij} > p \text{ et } d_{ij} < q]$$

Le sens de la relation de surclassement varie avec la valeur des seuils.

Ayant ainsi précisé quel modèle de choix (26) nous semblait le plus apte à rendre compte du comportement de localisation du promoteur immobilier, il reste à déterminer quels sont les critères de choix retenus, leur importance et leur échelle d'appréciation.

2. Analyse statistique de la stratégie de localisation des promoteurs immobiliers.

Nous recherchons la structure de préférences de l'ensemble des promoteurs immobiliers. C'est-à-dire qu'à partir de la mise en

évidence d'un ordre sur les communes, nous allons chercher à en déduire un ordre sur les caractéristiques socio-économiques de celles-ci. Ces caractéristiques seront alors interprétées comme autant de critères de choix.

Nous avons donc à étudier les relations entre un ensemble de vecteurs  $[X_i]$  décrivant les niveaux annuels de construction par communes et une matrice  $[K_{i,j}]$  décrivant les caractéristiques  $J$  selon les communes  $I$ . La "situation" des niveaux de construction par rapport aux caractéristiques nous permettra d'en interpréter l'influence en tant que critère de choix.

Notre problème est exactement l'inverse de celui qui se pose habituellement dans les modèles multicritères où les critères sont connus et les choix définitifs inconnus. Ici les choix définitifs sont connus (localisation des opérations immobilières) et les critères de choix inconnus. Ce sont eux que nous allons tenter d'apprécier à travers l'analyse des localisations effectives.

Avant d'effectuer ces recherches nous devons nous assurer qu'elles sont fondées, c'est-à-dire qu'il existe bien un certain nombre de régularités statistiques. En d'autres termes il faut vérifier que la dispersion des logements dans l'aire d'étude considérée n'est pas le résultat d'un processus aléatoire. Dans ce dernier cas notre recherche deviendrait sans objet. Afin d'effectuer cette vérification nous allons utiliser un des tests de dispersion spatiale proposés dans notre article sur "La dispersion spatiale des logements construits" (27).

Ensuite nous présenterons la méthode statistique nous semblant la plus pertinente pour mettre en évidence les critères de localisation retenus par les promoteurs immobiliers, et bien entendu, les résultats de ces investigations.

## 2.1. - Test sur la dispersion spatiale.

Le test utilisé sert à mettre en évidence la présence d'une éventuelle structuration en agrégats des opérations immobilières. La zone d'étude est découpée en 32 couronnes radiocentriques et en 32 secteurs circulaires déterminant 1024 cases de surface égale (28).

Le total des opérations par couronnes successives ou par secteurs successifs est comptabilisé. A ces suites de chiffres on applique ensuite le test classique de Swed et Eisenhart (29).

La méthode statistique retenue exigeant une connaissance très exacte de la localisation, nous n'avons pas pu utiliser les données issues de SIRCO qui sont la base de tous les autres calculs effectués dans notre deuxième partie. Les chiffres utilisés correspondent à une zone légèrement plus petite que la zone d'étude retenue pour les autres calculs et concernent exclusivement les opérations immobilières privées entre 1974 et 1975 (30).

### 2.1.1. - Test des suites suivant les couronnes.

Le total des opérations par couronnes successives est le suivant :

25, 19, 12, 16, 27, 10, 19, 8, 12, 8, 14, 14, 5, 6, 3, 10,  
5, 4, 5, 7, 5, 7, 2, 4, 4, 3, 1, 2, 1, 2, 4, 3.

médiane des observations = 6, 5

nombre de suites systématiquement au-dessus et au-dessous  
de la médiane :  $R = 8$

M. Gounot (31) donne les limites de R lorsque les suites de nombres sont aléatoires. Dans le cas où le nombre des observations est de 32, les limites sont 10 et 22,

L'hypothèse aléatoire est rejetée. Il y a bien un phénomène de structuration selon les couronnes. Ce phénomène peut en partie être identifié comme la distance au centre. En effet, si l'on réduit le nombre des couronnes la tendance est de plus en plus nette. Avec 8 couronnes on obtient un ordre décroissant parfait.

### 2.1.2. - Test des suites suivant les secteurs.

Le total des opérations par secteurs successifs est le suivant :

11, 13, 9, 4, 4, 14, 11, 7, 8, 12, 7, 9, 13, 17, 13, 0, 4,  
2, 7, 9, 6, 4, 18, 16, 9, 8, 5, 7, 4, 6, 3, 7.

médiane = 7, 5

R = 12

La valeur de R se trouve à l'intérieur des limites (10-22), ce qui montre qu'il n'y a pas de structuration selon les secteurs. Aucune tendance ne peut être décelée. Ce résultat est intéressant car il justifie a contrario l'utilité du test. Il était en effet impossible de prévoir ce résultat. Par contre les résultats obtenus par le découpage en couronnes suffisent pour rejeter l'hypothèse de dispersion aléatoire des logements et l'on sait déjà que la distance au centre joue un rôle important dans ce rejet.

Il est maintenant possible de rechercher les autres facteurs de localisation.

### 2.2. - La méthode d'analyse statistique des décisions des promoteurs.

La présentation de cette méthode sera faite à partir du cas concret que nous voulons étudier, ce qui nous permettra dans le

même temps de justifier son utilisation,

Reprenons les données de notre problème, La variable à expliquer est constituée de l'ensemble des vecteurs  $[X_t]$  ( $t=1, \dots, 7$ ). Le nombre de communes et d'arrondissements considérés est de 59. La dimension des vecteurs  $[X_t]$  est donc : (59, 1).

Les variables explicatives (caractéristiques ou critères de choix) sont regroupées dans un tableau que l'on peut interpréter comme une matrice  $[M_{i,j}]$  d'élément  $m_{i,j}$ . Le tableau se présente de la manière suivante :

		Ensemble J (caractéristiques)					
		1	2	...	j	...	12
Ensemble I (communes)	1						
	2						
	⋮						
	⋮						
	⋮						
	59	$m_{1j} \dots m_{ij} \dots m_{i12}$					

L'élément  $m_{i,j}$  représente la mesure de la caractéristique j par la commune i.

La dimension de la matrice  $[M_{i,j}]$  est : (59, 12). Les relations entre le vecteur  $[X_t]$  et la matrice  $[M_{i,j}]$  ne pouvant pas être mises en évidence par une méthode classique du type de la régression multiple en raison du caractère qualitatif des données concernant les communes. Il est donc nécessaire d'utiliser une méthode plus souple. Le principe en est le suivant. Afin de comparer  $[X_t]$  et  $[M_{i,j}]$  nous allons dans un premier temps réduire les dimensions de  $[M_{i,j}]$ . Il s'agit là d'une opération bien connue que réalise fort bien l'analyse factorielle des correspondances. Ensuite  $[X_t]$  sera introduit dans les résultats précédents, c'est ce que les statisticiens appellent la projection de variables illustratives,

### 2.2.1. - L'analyse factorielle des correspondances (32).

La présentation en sera très rapide dans la mesure où cette méthode est maintenant bien connue, nous allons simplement en rappeler les principes de base.

D'après C. Labrousse, "l'analyse factorielle des correspondances a pour objet le traitement de l'information contenue dans un tableau dit de contingence ou de dépendance, relatif à deux ensembles de natures quelconques, en relation par l'intermédiaire d'un processus naturel ou expérimental plus ou moins bien connu" (33).

La matrice  $[N_{ij}]$  est effectivement un tableau de contingence.

L'analyse des correspondances a essentiellement pour objet d'étudier la proximité et la dispersion des différents points du nuage formé par la représentation dans un espace approprié du tableau de contingence. Dans ce but, le nuage de points, après transformation, est projeté sur un sous-espace de dimensions réduites (une, deux ou trois) en subissant le minimum de déformation. Les aspects mathématiques de cette question sont développés en annexe (34).

Le point qui ajuste le mieux le nuage permet d'en définir le centre de gravité. La projection sur un axe permet de définir l'axe factoriel qui explique la plus grande part de l'inertie totale du nuage de points. D'une manière analogue on définira les axes successifs dont la participation à l'inertie totale sera de plus en plus faible.

Généralement on projetera le nuage sur le plan formé par les deux premiers axes factoriels. Si cette représentation n'est pas suffisante il faudra utiliser la projection sur les plans successifs.

Une des caractéristiques essentielle de cette méthode réside dans les particularités de ces projections. En effet des points voisins sur un plan mettront en évidence des profils de variables semblables. Il s'agit d'une corrélation entre variables qualitatives.

Un autre intérêt de cette méthode est que, l'espace des

communes ayant le même centre de gravité que l'espace des caractéristiques et que les coordonnées étant équivalentes à un facteur près, on peut représenter sur un même plan les deux nuages de points. Les proximités ont là aussi la même signification. C'est cette propriété qui nous permet de passer des préférences sur les communes aux préférences sur les caractéristiques.

Cette méthode d'analyse va donc nous permettre de visualiser le nuage de points formé par les caractéristiques en le réduisant à un plan (ou plusieurs).

C'est dans ce plan que seront projetés les 7 vecteurs  $[I_t]$  représentant les densités annuelles de construction par commune.

### 2.2.2. - Les variables illustratives (35) ou éléments supplémentaires (36).

La projection de variables illustratives est une méthode qui s'appuie sur les caractéristiques de l'analyse factorielle des correspondances, en particulier sur l'équivalence du centre de gravité et des coordonnées (à un facteur près).

La méthode revient à rajouter une caractéristique supplémentaire de masse nulle pour chacune des communes : la densité annuelle de construction. L'adjonction au nuage de points d'une ou plusieurs caractéristiques de masse nulle, mais de profil déterminé, ne modifie pas les axes principaux d'inertie, ni donc la place des variables supposées explicatives. Néanmoins, et c'est là l'avantage de la méthode, ces éléments supplémentaires sont projetés simultanément aux autres en conservant toutes les propriétés caractéristiques de l'analyse des correspondances.

La méthodologie retenue correspond donc bien à notre problème. En effet l'analyse factorielle des correspondances effectuée à partir des caractéristiques communales permet de répartir sur un graphique les caractéristiques les plus semblables qui se regrouperont et les plus dissimilaires qui s'éloigneront. Dans cet espace des

caractéristiques nous projetons un nouvel ensemble de variable : la densité annuelle de construction pour les mêmes communes. En raison des principes de l'analyse des correspondances la proximité entre les points-caractéristiques et un point-densité de construction pourra s'interpréter comme la mise en évidence d'un facteur influençant ce niveau de construction (corrélation entre le profil des variables).

### 2.3. - Les résultats.

#### 2.3.1. - Les variables explicatives.

Avant d'interpréter les résultats, notons que les données concernant les caractéristiques des communes ont été codées en variables binaires, de la manière suivante :

$$i \in j (n) \iff x_{ij} = 1$$

$$i \notin j (n) \iff x_{ij} = 0$$

$n$  étant une classe de valeurs pouvant être prises par la caractéristique  $j$ . Les dimensions de la matrice  $[M_{ij}]$  passent ainsi de  $(59 \times 12)$  à  $(59, 44)$ .

Les caractéristiques retenues sont :

- prix moyen de vente des logements neufs ( $p$ ) avec trois classes :

$p 1$  : prix faible (moins de 1200 F/m<sup>2</sup>)

$p 2$  : prix moyen ( 1200 à 1800 F/m<sup>2</sup>)

$p 3$  : prix élevé (plus de 1800 F/m<sup>2</sup>)

- agrément résidentiel ( $A$ ) avec trois classes :

$A 1$  : nuisances

$A 2$  : agrément moyen

$A 3$  : agrément élevé

- sol non construit (E) avec quatre classes :
  - E 1 : quasi nul
  - E 2 : faible
  - E 3 : moyen
  - E 4 : important
- distance au centre (CE) avec trois classes :
  - CE 1 : centre
  - CE 2 : 1ère couronne
  - CE 3 : 2ème couronne
- distance aux zones d'emplois industriels (DE) avec trois classes :
  - DE 1 : emplois dans la commune
  - DE 2 : emplois dans les communes périphériques
  - DE 3 : pas d'emplois à proximité
- densité industrielle (I) avec cinq classes :
  - I 1 : surfaces industrielles représentant moins de 1% de la surface totale de la commune
  - I 2 : entre 1 et 3%
  - I 3 : entre 3 et 10%
  - I 4 : entre 10 et 20%
  - I 5 : plus de 20%
- desserte par le réseau routier (R) avec trois classes :
  - R 1 : la commune est traversée par une ou plusieurs nationales ou départementales importantes
  - R 2 : la commune est traversée par une ou plusieurs départementales moyennes
  - R 3 : la commune est traversée par une ou plusieurs départementales de moindre importance.

- niveau d'équipement (Eq) avec quatre classes :

Eq 1 : équipement élevé

Eq 2 : équipement moyen

Eq 3 : équipement faible

Eq 4 : équipement quasi nul

- espace boisé (B) avec trois classes :

B 1 : faible

B 2 : moyen

B 3 : élevé

- zonage (ZU) avec trois classes :

ZU 1 : pas d'intervention publique

ZU 2 : ZAD déclarée dans la commune

ZU 3 : ZAC (ou ZUP) réalisée ou en cours

- densité résidentielle (D) avec six classes (nombre d'habitants à l'hectare) :

D 1 :  $D > 150$  hab./ha

D 2 :  $100 < D < 150$

D 3 :  $50 < D < 100$

D 4 :  $20 < D < 50$

D 5 :  $5 < D < 20$

D 6 :  $D < 5$

- "standing" (S) mesuré par les CSP des résidents, avec cinq classes :

S 1 : bourg rural

S 2 : rural à dominante ouvrière

S 3 : ouvriers peu qualifiés

S 4 : main d'oeuvre qualifiée

S 5 : classes moyennes et supérieures

### 2.3.2. - Les grandes tendances de localisation.

#### 2.3.2.1. - Les résultats concernant les caractéristiques des communes.

Ceux-ci sont extrêmement nets, malgré le faible pourcentage d'inertie expliqué par chacun des facteurs. Ceci est dû au codage des données en variables binaires, qui a eu pour effet de différencier au maximum les profils des variables. En conséquence bien que le premier plan factoriel (axes 1 et 2) ne représente que 26, 8% de l'inertie du nuage de points, il donne une image assez caractéristique de l'ensemble du phénomène.

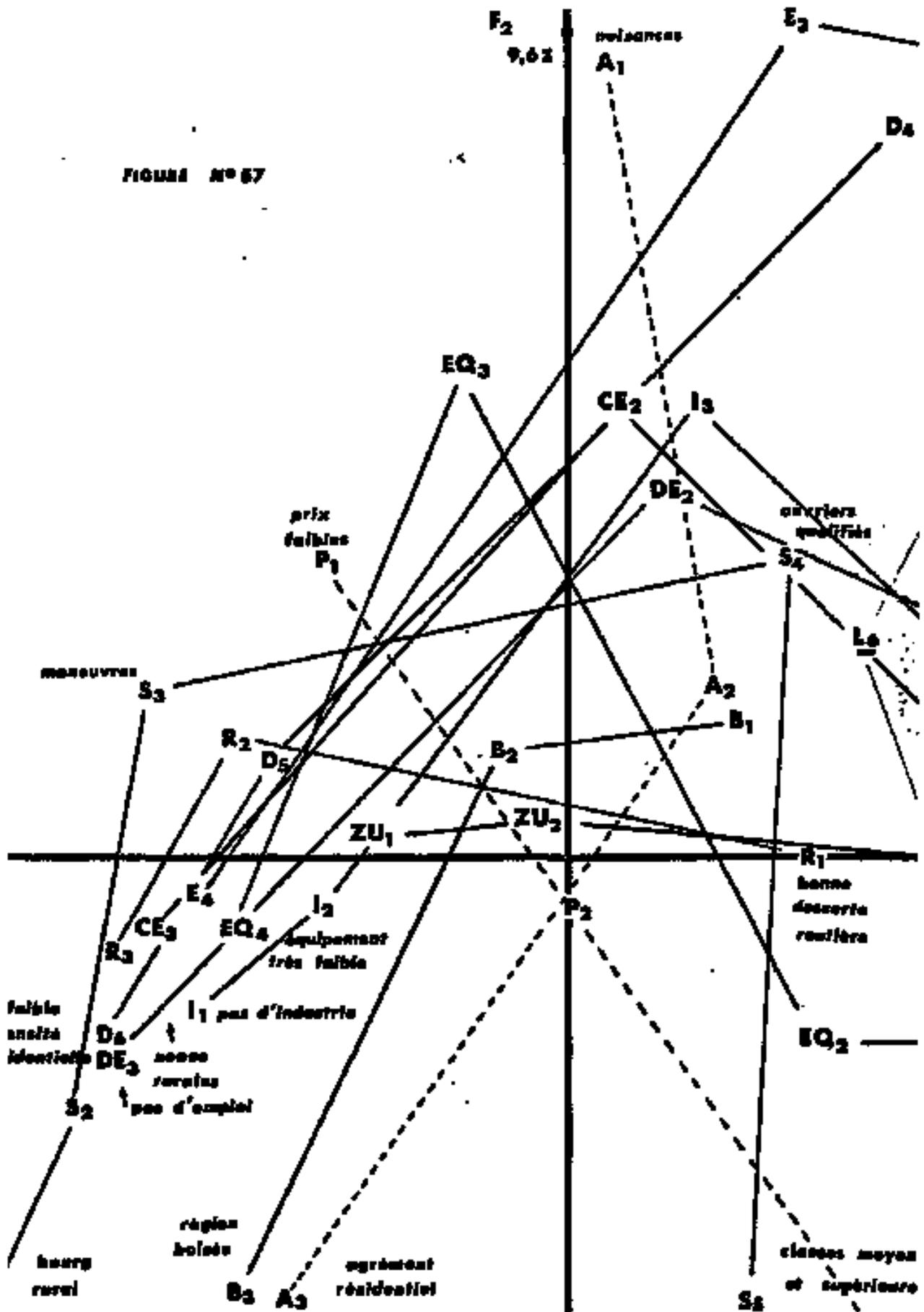
Néanmoins il sera nécessaire de compléter ces résultats à l'aide des axes factoriels suivants : axe 3 (7,7%), axe 4 (7,4%) et axe 6 (5,2%). Au total 47,1% de l'inertie totale sera expliquée. Ce qui est un pourcentage important vu le problème traité et le codage des données.

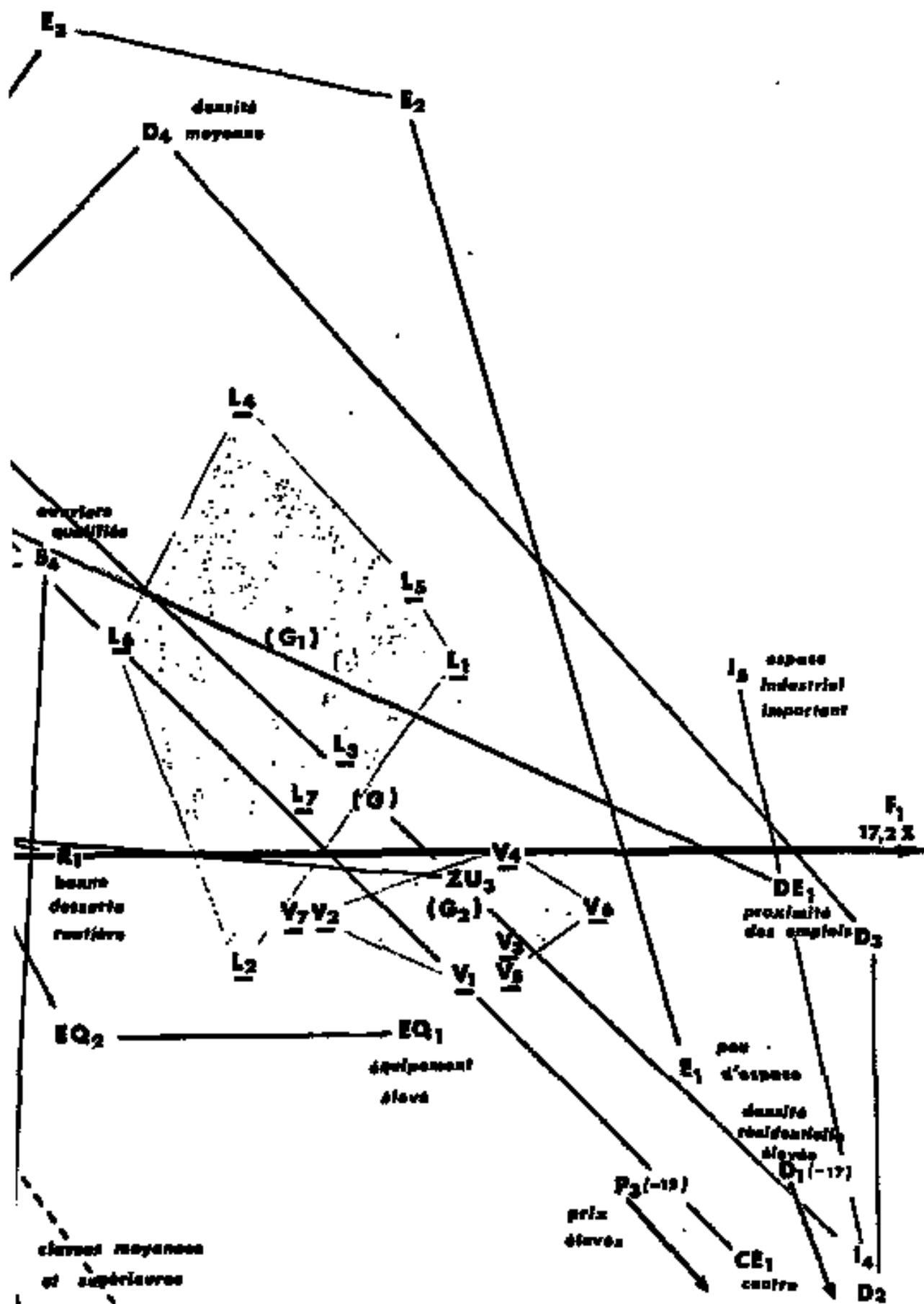
#### - Le 1er plan factoriel (figure n° 57).

L'allure générale de la projection du nuage sur le 1er plan correspond à un croissant parabolique. Il s'agit d'une forme typique en analyse des correspondances (37), dont l'interprétation se fait au mieux par référence au modèle classique de l'échelle de Guttman (38). "Nous dirons qu'il y a effet Guttman lorsque de l'analyse de correspondance à laquelle est sous-jacent un phénomène fondamentalement unidimensionnel, il résulte une suite de facteurs qui, bien que non corrélés entre eux, n'en sont pas moins tous liés fonctionnellement..." (39).

Plus précisément nous avons affaire à plusieurs effets Guttman, ce que l'on peut voir à partir des projections sur les plans factoriels formés par les axes 1 et 2, 1 et 3, etc...

FIGURE N° 67

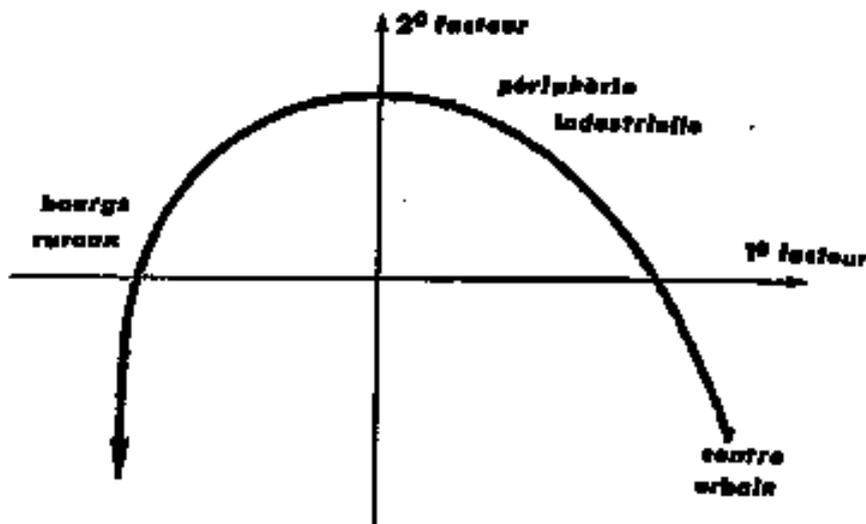




Il est donc clair que l'on a affaire à une *situation fondamentalement unidimensionnelle*, où les facteurs successifs, bien que non corrélés linéairement avec le 1er facteur, lui sont liés fonctionnellement. Sur le premier axe toutes les classes de caractéristiques sont ordonnées sauf le prix et l'agrément résidentiel. Cet axe oppose, à droite, le centre urbain aux zones rurales, à gauche; ce premier axe mesure le phénomène d'urbanisation croissante.

Le deuxième facteur oppose les zones intermédiaires (1ère couronne) aux zones extrêmes (centre et 2ème couronne). On peut interpréter ce facteur qui oppose les zones d'agrément résidentiel élevé (en bas) aux zones de nuisance (en haut), comme une déformation du premier facteur. Il est donc possible d'interpréter simultanément les deux facteurs puisqu'ils sont liés fonctionnellement. J.P. Benzecri estime, lui aussi, qu'il faut interpréter la place des points par rapport au croissant parabolique plutôt que par rapport à chacun des axes.

La parabole joint successivement le centre urbain la 1ère couronne (périphérie industrielle) et la 2ème couronne (bourgs ruraux) selon le graphique suivant :



La projection simultanée des caractéristiques et des communes (non représentée ici) confirme de manière extrêmement net cette

interprétation, qui va opposer d'une part le centre à la périphérie (1ère et 2ème couronne) et d'autre part la périphérie industrielle (1ère couronne) et la périphérie rurale (2ème couronne). Cet axe parabolique correspond approximativement à la distance au centre qui apparaît ainsi comme une caractéristique fondamentale.

Remarquons enfin que les prix se situent assez exactement sur la 2ème et la 4ème bissectrices des axes. Ils ne suivent donc pas l'orientation générale des autres caractéristiques. Cet axe des prix est parallèle à l'orientation centre-périphérie industrielle et perpendiculaire à l'orientation périphérie industrielle-périphérie rurale. Ce qui signifie que les prix sont influencés par la première dichotomie, mais indépendants de la deuxième.

Nous n'irons pas au-delà de ces remarques succinctes sur les prix, l'analyse précise de ce phénomène dépassant le cadre de recherche que nous nous sommes fixé.

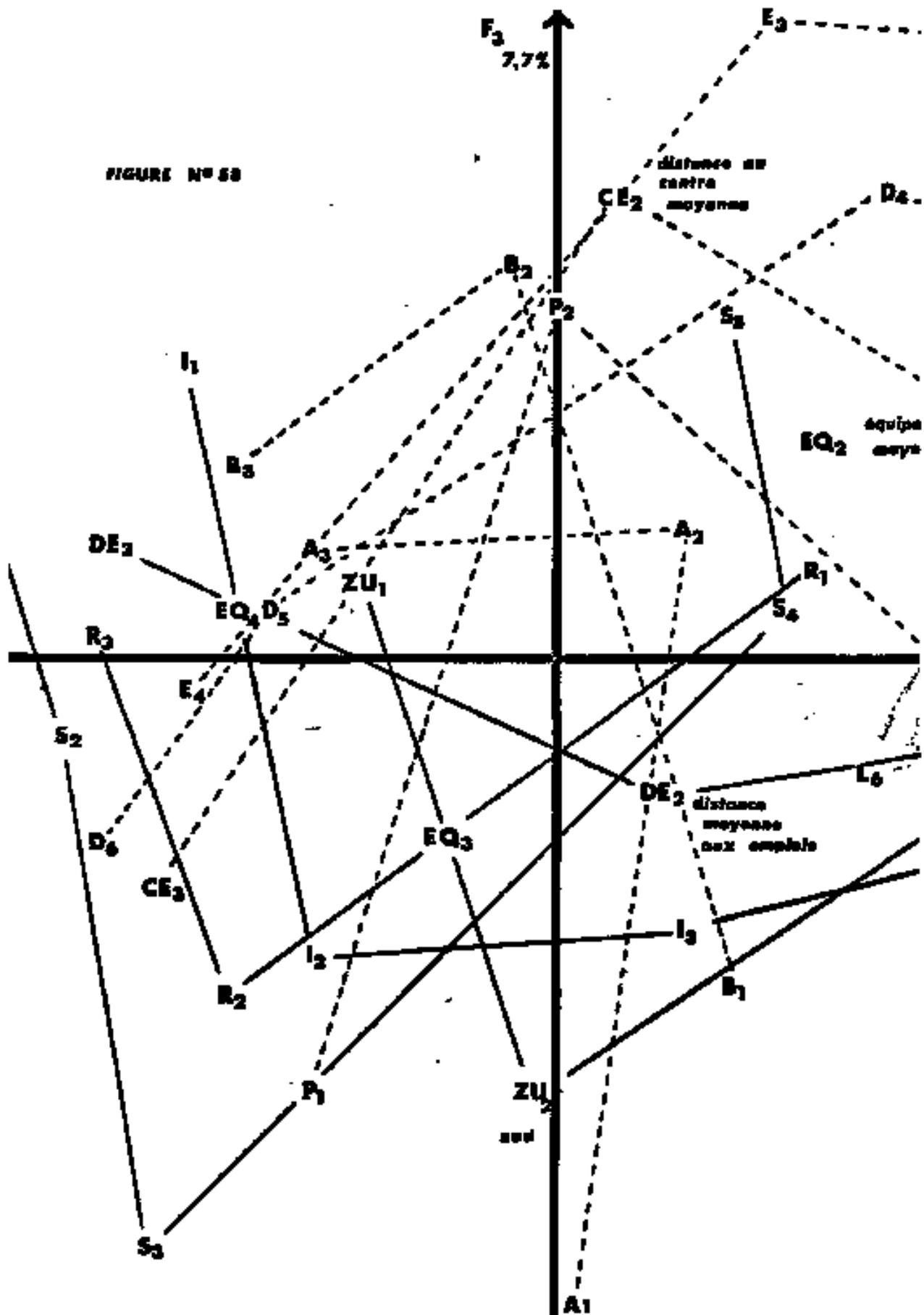
Le caractère unidimensionnel du phénomène à expliquer va nous conduire à étudier chacun des axes successifs par rapport au premier axe. La clarté des résultats obtenus confirme la justesse de cette position. Il n'y a semble-t-il que l'axe 5 et les axes supérieurs au sixième qui ne correspondent pas à cette propriété, c'est pourquoi nous allons nous limiter à l'étude des axes 3, 4 et 6.

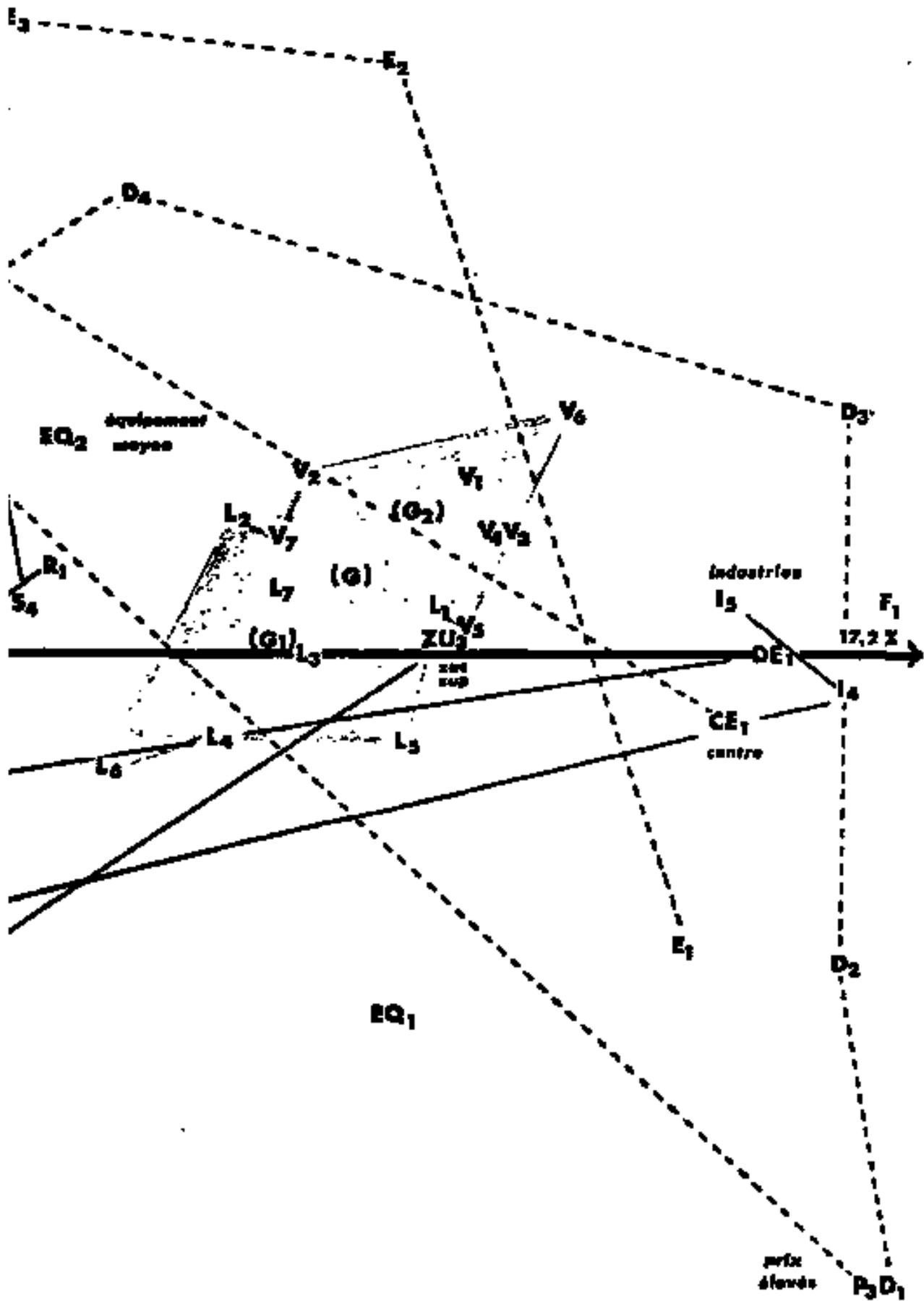
- Le plan factoriel F1 - F3 (figure n° 58).

L'ensemble des caractéristiques a globalement la forme d'un losange ou mieux de deux croissants. On est en effet en présence d'un double phénomène d'échelle de Guttman correspondant chacun à un groupe de caractéristiques; en haut : E, D, CE, B, EQ, A, P; en bas : S, R, DE, I, ZU.

Ce phénomène est dû au rôle joué par la 3ème axe qui fait écarter le groupe des communes de la périphérie industrielle (1ère couronne) mais qui n'intervient pratiquement pas au sein des communes du

FIGURE N° 58





centre ou de la périphérie rurale (2ème couronne).

Le graphique de la figure n° 58 correspond donc à un éclatement en deux du croissant parabolique de la figure n° 57. L'axe 3 est donc bien lié fonctionnellement à l'axe 1, d'une part dans sa partie positive, d'autre part dans sa partie négative. Au sein de cette 1ère couronne, l'axe 3 va opposer des communes de classes moyennes (S5) en haut à des communes d'O.S. et de manoeuvres (R3) en bas. La partie positive de cet axe correspond aussi à des communes plus équipées (E2) que la partie négative (E3).

Notons enfin que cet axe va opposer le critère distance au centre (partie positive) au critère distance aux zones d'emploi (partie négative). Ces deux phénomènes étaient confondus dans le graphique précédent. Par contre, ici, on conçoit très bien que les ouvriers s'intéressent plus aux zones d'emploi qu'à la distance au centre, et que les couches moyennes et les professions libérales aient le comportement inverse.

En définitive, l'axe 3 va opposer les communes "ouvrières" de la 1ère couronne, aux communes de couches moyennes de cette même couronne, c'est-à-dire les communes à équipement faible, proches des emplois, à prix de logement faible, avec des nuisances, aux communes à équipement moyen, proches du centre et à prix de logement moyen.

- Le plan factoriel F1 - F4 (non représenté).

Le 4ème axe opère une dichotomie au sein des arrondissements de Lyon. Il va opposer d'un côté le 7ème et le 8ème arrondissement et de l'autre les 1er, 2ème et 6ème arrondissements et d'une manière plus générale les arrondissements périphériques aux arrondissements du centre et de prestige.

Du point de vue des caractéristiques on va trouver d'une part les densités moyennes, les zones à industrie, les zones d'emploi et d'autre part les densités et les prix élevés et les zones de standing.

- Le plan factoriel F1 - F6 (non représenté).

Le 6ème axe opère une dichotomie au sein de la périphérie rurale (2ème couronne). Il va opposer des bourgs ruraux à des bourgs à dominante ouvrière, c'est-à-dire des zones encore rurales à des zones en train de s'urbaniser. Cette différence se retrouve dans la proportion d'espace boisé.

Les 5 facteurs finalement retenus permettent de rendre compte de manière satisfaisante des grandes tendances du phénomène étudié malgré la part relativement modeste de l'inertie prise en compte (47,1%). Le 1er plan factoriel (F1 - F2) permet de distinguer trois grandes zones urbaines, le 3ème axe (F 3) permet d'analyser plus précisément la deuxième zone (1ère couronne), le 4ème axe (F 4) permet d'analyser le centre et le 6ème axe ( F 6) la troisième zone (2ème couronne).

C'est sur cette base que nous allons rechercher les critères de localisation des opérations immobilières.

2.3.2.2. - Les critères de localisation.

Sur les plans factoriels précédents, les densités de construction de logements destinés à la vente et à la location sont projetées en éléments supplémentaires comme indiqué dans la présentation méthodologique.

C'est l'étude de la position dans chacun des plans de ces points qui va nous permettre de préciser les caractéristiques déterminantes dans le choix du promoteur immobilier.

Nous allons voir successivement pour chacun des plans factoriels retenus la position des points-densité de construction.

- Le plan F1 - F2 (figure n° 57).

Rappelons que, étant en présence d'une disposition des points-caractéristiques correspondant à un effet Guttman, la position de chacun des points doit s'apprécier par rapport au croissant parabolique formé par les différents points et non par rapport aux axes F1 et F2.

On remarque immédiatement sur le graphique n° 57 que les points-densité de construction, notés V pour les logements destinés à la vente et L pour les logements destinés à la location, sont regroupés. Ce phénomène confirme l'existence de facteurs structurants assez stables quelque soit l'année de construction. Les promoteurs ne construisent pas n'importe où. La position du centre de gravité (G) de l'ensemble des points V et L permet de préciser les caractéristiques déterminantes.

Le point G est situé nettement à droite du graphique et légèrement au dessus du premier axe, c'est-à-dire dans les zones les plus urbanisées. Par rapport au croissant parabolique, G est situé à mi-chemin entre le centre et la 1ère couronne.  $G_1$  (centre de gravité des logements destinés à la vente) est situé plus près du centre et  $G_2$  (centre de gravité des logements destinés à la location) est situé plus près de la 1ère couronne.

Ce résultat n'est pas étonnant, il confirme que l'ensemble des constructions nouvelles se fait essentiellement dans les arrondissements périphériques du centre (7ème, 8ème, 5ème) et à l'intérieur de la 1ère couronne (banlieue industrielle), que le secteur locatif est localisé plus près de cette banlieue industrielle que du centre et inversement pour le secteur en accession à la propriété. Ce résultat confirme aussi la pertinence de la distinction entre ces deux secteurs et plus généralement entre les différents types de promoteurs, bien qu'il existe une même tendance générale (Cf. point G).

Le graphique n° 57 permet de préciser plus nettement encore les critères de localisation, que ces critères soient un choix volon-

taire du promoteur ou une contrainte subie. Ainsi en ce qui concerne les prix, la projection orthogonale de G sur l'axe P1-P2-P3 montre que les logements sont surtout construits dans des zones à prix moyen de préférence à des prix faibles ou élevés. G1 est attiré par P1 (prix faible) et G2 par P3 (prix élevés).

L'agrément résidentiel de ces zones de forte construction est moyen (A2). L'espace disponible y est assez faible, quasi nul (E1) pour G2 et faible (E2) pour G1. Il y a là évidemment une contrainte très forte pour le promoteur immobilier. Néanmoins ce n'est pas uniquement pour cela que tous les logements ne sont pas construits dans le centre. Le promoteur construit en fonction d'une clientèle-cible et y adapte sa production, du moins essaie-t-il.

Notons aussi la position de G à mi-chemin entre CE 1 et CE 2 et DE 1 et DE 2 et la direction attendue des écarts de G 1 et de G 2.

Les zones de forte construction sont aussi des zones où la densité industrielle est forte ou moyenne (I5, I4, I3), où la desserte par le réseau routier est bonne (R1), où le niveau d'équipement est élevé (EQ 1) et quelquefois moyen (EQ 2). Beaucoup d'opérations se font dans des SUP ou des ZAC. Ces zones sont d'autre part à densité résidentielle moyenne (D3, D4) et habitées principalement par une main-d'œuvre qualifiée (S4).

Nous avons ainsi une image assez fidèle des résultats des choix des promoteurs, ces résultats étant exprimés en terme de caractéristiques de localisation. Le choix effectif des promoteurs immobiliers ainsi mis en évidence est supposé correspondre à une recherche consciente et volontaire de telles caractéristiques. Ainsi les logements étant situés dans des zones d'équipement élevé, on supposera que le promoteur recherche effectivement une telle caractéristique, qui devient alors un critère de choix. D'où l'équivalence constante dans notre raisonnement entre caractéristiques des localisations effectives et critères de choix du promoteur.

Le plan factoriel suivant va nous permettre de préciser ces critères.

- Le plan F1 - F3 (Figure n° 58).

Ici c'est surtout la position par rapport au 3ème axe (F3) qui est intéressante, cet axe permettant de différencier la 1ère couronne (périphérie industrielle).

Il apparaît immédiatement que les logements en accession à la propriété sont plus attirés par les communes habitées par les couches moyennes de la population et les logements locatifs par les communes habitées par des OS et des manoeuvres. Le critère de la distance au centre sera plus déterminant que celui de la distance aux zones d'emploi pour les logements en accession et inversement pour le secteur locatif. Enfin les zones locatives sont moins équipées que les autres.

- Le plan F1 - F4 (non représenté).

Le 4ème axe opère une dichotomie au sein des arrondissements du centre, qui semble peu influente sur la position de l'ensemble des points-logement. Par contre il semble qu'il y ait une influence assez nette sur les niveaux annuels de construction, le centre étant plus attractif dans les périodes où la production est plus faible.

- Le plan F1 - F6 (non représenté).

Le 6ème axe opère une dichotomie au sein des communes de la périphérie rurale, ce qui est sans influence sur les logements en accession. Par contre le secteur locatif semble attiré par les bourgs ruraux, ce qui tendrait à montrer que les constructions de HLM locatives se font même en lointaine périphérie, ce qui s'explique par la faiblesse des charges foncières "admissibles" pour de telles constructions.

Jusqu'à présent nous n'avons étudié que les critères généraux de localisation, mais les graphiques montrent clairement que les localisations ne sont pas équivalentes selon les années de construction. Nous pensons qu'il y a là un phénomène lié à la conjoncture économique.

Mais la méthode utilisée et la précision relative des résultats ne permet pas d'aller plus loin dans cette direction qui reste à explorer.

### 3. - Conclusion.

La localisation des nouveaux logements est le fait des promoteurs immobiliers qui choisissent leurs lieux d'implantation en fonction de nombreux critères qui ne se réduisent pas à une simple maximisation du profit. Un modèle de choix multicritères semble donc être la meilleure approximation possible du comportement du promoteur. Il s'agit en effet beaucoup plus d'une procédure d'arbitrage que de la recherche d'un optimum au sens de Pareto.

L'analyse statistique a permis de mettre en évidence quels étaient les critères privilégiés par le promoteur et la manière dont ceux-ci se combinaient. Il a ainsi été possible de dégager une structure de préférence sur les caractéristiques socio-économiques des communes.

C'est à partir de cette structure de préférence que le modèle décrit dans le chapitre suivant va être mis au point. Ce sera d'ailleurs un des enseignements de ce modèle que de préciser de manière encore plus fine cette structure de préférence des promoteurs immobiliers.

Pour terminer, nous voudrions préciser, afin d'éviter toute ambiguïté, que les analyses statistiques utilisées dans ce chapitre ne permettent pas de déterminer si les critères de localisation du promoteur sont imposés par les consommateurs ou s'il est totalement libre de ses choix.

Notre position théorique est que le promoteur immobilier a une marge de manoeuvre assez large vis à vis des éventuels acquéreurs de ses constructions, Ceci d'autant plus si la taille des opérations est grande car il maîtrise ainsi l'environnement immédiat qui peut jouer un rôle important dans le choix du consommateur. Il doit néanmoins respecter certains critères qui sont ceux qui apparaissent au cours de ce chapitre. Il doit construire en des lieux accessibles, pas trop loin du centre, avec un minimum d'équipements (celui-ci pouvant être très bas), etc... Le promoteur n'est donc pas libre en ce qui concerne les grandes tendances de localisation, mais il s'agit là de contraintes "techniques" plutôt qu'une pression de la demande. D'une manière générale le critère déterminant en dernière instance reste l'aspect financier de la question (Cf. chapitre 3) et non les désirs des ménages.

Notes du Chapitre Quatrième -

- (1). Cf. Chapitre I, section 1, et annexe I,1.
- (2). P. MERLIN - "Modèles d'urbanisation", *Les cahiers de l'IAURP*, n° 11, mai 1968, pp. 55-59.
- (3). F.B. CHAPIN et B.F. WEISS - *Factors influencing land development*, op. cit.
- (4). A. ROGERS - *Matrix methods in urban and regional analysis*, Holden-Day, San Francisco, 1971.
- (5). A. ROGERS - op. cit., pp. 489-495.
- (6). Une étude récente de l'IAURP montre l'influence du R.E.R. sur les prix immobiliers et fonciers limitrophes : *Les cahiers de l'IAURP*, n° 35, Paris, 1975.
- (7). Cité par P. MERLIN, op. cit., p. 56.
- (8). Voir O.R.E.A.M. - *Schéma d'aménagement de la métropole Lyon-Saint-Etienne-Grenoble*, Travaux et recherches de prospective, n° 10, mars 1971. La Documentation Française.
- (9). Voir J. LONKINE - *La politique urbaine dans la région lyonnaise, 1946-1972*, Editions Mouton, Paris, 1974.
- (10). D'après l'O.R.E.A.M., op. cit., p. 97.
- (11). D'après l'O.R.E.A.M., op. cit., p. 83.
- (12). Voir l'étude de M. BONNEVILLE : *Désindustrialisation et rénovation immobilière dans l'agglomération lyonnaise : le cas de Villeurbanne*, Publications du centre de recherches sur l'environnement géographique et social, Lyon, Mars 1975.
- (13). Voir le cas de Villeurbanne : M. BONNEVILLE, op. cit.
- (14). Cf. M. CASTELIS - *Grandes entreprises, appareil d'état et processus d'urbanisation*, EPHE, centre d'étude des mouvements sociaux, Paris, 1973.

- (15). Pour une analyse globale de cette question, voir : E. FRETTEVILLE  
*La production des grands ensembles*, Editions Mouton, Paris,  
1973.
- (16). Cf. A. BONNAFOUS et F. PLASSARD : "Effets structurants de l'offre  
de transport", *Revue Economique*, vol. 25, n° 2, mars 1974,  
pp. 208-232.
- (17). Les publicités immobilières commencent déjà à le mentionner,  
deux ans avant sa mise en service.
- (18). Cf. F. TAIEB « *Modèle de développement spatial de l'agglomération  
Lyonnaise*, rapport de synthèse, CERAU, 1972.
- (19). WIKES S.F., SMITH J.E., KAISER E.J., KEMMERY E.B. « *Residential  
development decisions. A focused view of the urban growth process.*  
Center for Urban and Regional Studies - University of North  
Carolina at Chapel Hill, 1966-1974.
- (20). KAISER E.J. « *Locational decision factors in a producer model  
of residential development* », *Land Economics*, vol. 44, n° 3,  
août 1968, pp. 351-362. Cet article résume sa thèse de doctorat  
(Ph. D. dissertation) non publiée, soutenue en 1966.
- (21). Rappelons que l'on appelle isoquante le lieu des combinaisons  
techniquement efficaces d'inputs permettant l'obtention de quan-  
tités données des outputs. On appelle courbe de transformation  
des produits ou isoproducts le lieu des combinaisons technique-  
ment efficaces d'outputs obtenues à partir de quantités données  
des inputs.
- (22). Cf. MALINVAUD E. « *Leçons de théorie microéconomique*, Dunod,  
Paris, 1971, p. 48.
- (23). Cf. DESPLAS M. « *Mathématique de la décision économique*, Dunod,  
Paris, 1967, pp. 28-49.
- (24). C'est ce qui ressort de l'article de E. JACQUET-LAGRÈZE : "Ana-  
lyse d'opinions valuées et graphes de préférence", *Mathématique  
des sciences humaines*, n° 33, 1973, pp. 33-55.

- (25). ROY B. - "Décisions avec critères multiples, problèmes et méthodes", *Metra*, vol. XI, n° 1, 1972, pp. 1-31.
- (26). Parmi les travaux à l'origine de notre modèle de choix, notons, outre ceux déjà cités :
- BERTIER P. et DE MONTGOLFIER J. - "Comment choisir en tenant compte de points de vue non commensurables", *Analyse et prévision*, T. XI, 1971, pp. 521-548.
  - BUFFET P., GHEMY J.P., MARC M., SUSSEMANE B. - "Peut-on choisir en tenant compte de critères multiples ? ; une méthode (Electre) et trois applications", *Metra*, vol. VI, n° 2, 1967.
  - ROY B. - "A propos de l'agrégation d'ordres complets : quelques considérations théoriques et pratiques", in *la décision*, colloque du CNRS, 1967, pp. 225-237, Paris, 1969.
- (27). J.F. GOUX - "Analyse statistique de la dispersion spatiale des logements construits", document ronéoté, Université de Saint-Etienne, (programme de recherche urbaine), 1976.
- (28). Cf. "Analyse statistique...", op. cit., p. 12.
- (29). Cf. M. GOUNOT ; *Méthodes d'étude quantitative de la végétation*, Masson et Cie, Paris, 1969.
- (30). Les chiffres utilisés sont ceux fournis par la revue *L'informateur immobilier*, Hbbae-Iyon, n° 8 à 24, 1974-1975.
- (31). Cf. M. GOUNOT - op. cit., chap. 19.
- (32). Voir essentiellement BENZECRI J.P. : *L'analyse des données*, tome 2 : l'analyse des correspondances, Dunod, Paris, 1973.
- (33). LARROUSSE C. - *Introduction à l'économétrie*, Dunod, Paris, 1972, p. 109.
- (34). Cf. annexe 4.1.
- (35). On trouvera une utilisation importante de cette méthode dans le mémoire de DES de DANIS C. et CHAMBE P. ; *Etude de la structuration spatiale d'une agglomération*, Saint-Etienne, 1973.
- (36). Cf. BENZECRI J.P., op. cit., Cf. index systématique : "supplémentaire".

- (37). BENZECRI J.P. - op. cit., pp. 44-45.
- (38). BENZECRI J.P. - op. cit., pp. 192-198.
- (39). BENZECRI J.P. - op. cit., p. 192.