1/73

UNIVERSITÉ D'ALGER

ÉCOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT ECONOMIE 1 EX

THÈSE DE FIN D'ÉTUDES

ANALYSE ET RÉSOLUTION D'UN PROBLÈME DE LA PLANIFICATION PERSPECTIVE POUR LA CONSTRUCTION DE LOGEMENTS EN VILLE

Étudiée par :
M. ABDELOUAHAB
et
A. BENRABAH

Patronnée par :
V. DOLIATOVSKI

PROMOTION 1973

ANALYSE ET RESOLUTION D'UN PROBLEME DE LA PLANIFICATION PERSPECTIVE POUR LA CONSTRUCTION DES LOGEMENTS EN VILLE

- A nos parents

- A nos amis

Nous dedions ce travail

- REMERCIEMENTS -

- Que monsion Doliatovski trouve ici nos vifs remerciements pou son aide constante qui nous a permis de mener a bien cette etude;

- Nos remerciements vont egalement a messieurs :

Boumahrat chef du departement èconomie

Gide professeur a l E-N-P-A

pour l'aide precieuse q'ils nous ont prodigueè

- Nous tenons egalement à remercier monsieur Damine pour sa collaboration technique ;

- Sommaire -

-=- INTRODUCTION -=-

Les économies des pays développés ou en voie de développement connaissent de nos jours une phase d'expansion pratiquement interrompue. Cette croissance économique s'accompagne de profondes transformations structurelles . Les conditions de la production sont modifiées par le progrés technique pour s'adapter au mieux à la demande des consommateurs. Le niveau de vie ne cesse d'augmenter.

- Prévoir le futur pour ne pas avoir à le subir dévient une nécéssité à tous les niveaux .

- Le développement de la prévision et de la planification est un phénomène relativement recent .

D' une part, il correspond à une prise de concsience de la par des responsables, aussi bien au niveau de l'état que des entreprises, de la nécéssité de connaitre l'évolution de l'environnement de leurs Unités économiques et ce pour mieux orienter la croissance économique vers des objectifs jugés souhaitables.

Cette orientation économique nécessite la mise au point d'un plan qui doit traduire en termes d'objectifs chiffrés les buts poursuivis, compte tenu des contraintes resultant de la situation initiale de l'entreprise et de l'évolution de l'environnement. A la base de tout processus de planification se trouvent les prévisions. En effet dans la plupart des cas, ceux sont les valeurs prévisionnelles qui serviront de données éxogénes aux services chargés de l'élaboration du plan.

- D'autre part, le développement de la prévision et de la planification a été largement favorisé par le traitement des statistiques et l'élaboration des prévisions par des méthodes mathématiques qui tend à se devélôpper.

L' application de ces méthodes est largement facilité par l'emploi de l'ordinateur. En effet par sa faculté de conserver en mémoire et de traiter de façon simultanée un trés grand nombre d'informations, l'ordinateur permet de suivre et de contrôler le déroulement de l'activité de la société.

- Nous venons de situer d'une façon générale le problème de la planification et de la prévision sur le plan économiquè.Sur le plan sociale, un des problémes les cruciaux qui se pose actuellement à plusieurs pays et qui est lié à l'évolution des structures de familles, est celui de la planification et de la prévision des structures de logements en zones urbaines.

- Les méthodes employées par l'évaluation des besoins en logements sont encore largement empiriques.

- L' étude que nous nous proposons est celle de la prévision des structures de logements par un modéle mathématique général. Celui-çi tient compte, d'une part de la prévision des structures de familles qui se fera par un modèle mathématique et qui se présentera sous une forme exponentielle ; d'autre part de l'état des logements existant à la date ou commence la prévision.

- Dans le cas idéal et sous certaines contraintes économiques, la prévision des structures de logement s doit correspondre à l'évolution des structures de familles.

- Ces modéles mathématiques doivent répondre aux caractéristiques suivantes:

- Une Facilité de mise en oeuvre
- Un prix de revient faible
- Donner une bonne précision

-=- C hapitre I -=-

Les Méthodes de la prévision et de la Planification à long terme

1-1 Revue Générale

- Définition : On appalle prévision, toute estimation faite à un instant donné des valeurs futures de phénomènes sur lesquels l'entreprise est sans action.

Suivant les buts poursuivis, les entreprises sont amenées à effectuer plusieurs plans.

- Les plans à court terme dont l'horizon est inférieur ou égal à 2 Ans
- Les plans à moyen terme dont l'horizon est comprise entre 2 et 5 Ans
- Les plans à long terme dont l'horizon est supérieur à 5 Ans

Chacun de ces plans constitue un programme resultant de la maximisation d'une fonction objective sous un certain nombre de contraintes d'ordre physique ou financiére.

Ces divers plans sont élaborés à partir des prévisions faites sur l'évolution de l'environnement Prévision et Planification se trouvent donc intimement liées.

En effet pour éviter que des objectifs fixés par une entreprise ne soient atteints, un systéme de prévision est généralement développé à la suite d'un systéme de planification.

Il arrive fréquemment aussi qu'un systéme de planification soit mis au point pour faire face à une évolution qui a été prévue par un systéme de prévision antérieurement mis en place. Des objectifs et des mesures sont alors déterminés pour assurer à l'entreprise le meilleur developpement compte tenu de l'évolution anticipé.

Toute formulation d'une prévision concernant un évenement futur repose en général sur une analyse plus ou moins formalisée de la tendance générale du phénomène enregistrée dans le passé. La prévision consiste alors en une extrapolation de cette tendance.

Une forme plus élaborée d'analyse consiste à rechercher les causes du phénomène étudié et à les extrapoler. La connaissance du phénomène se déduit des causes. La relation liant le phénomène à ses causes étant supposée stable dans le temps.

Pour des prévisions qualitatives à très long terme, une approche différente peut être utilisée. Cette approche consiste à imaginer à priori le futur et à rechercher ensuite s'il éxiste un cheminement possible qui permet de relier l'état présent à cet état hypothétique. Les méthodes utilisées dans cet te approche prospective sont encore largement empiriques.

- <u>Toute étude prévisionnelle nécessite trois étapes principales</u> :

- a) La collecte et la préparation des informations quantitatives aussi bien qualitatives.
- b) Le choix et la construction d'un modéle.
- c) La détermination des prévisions et leur critique systématique en fonction de toutes les informations disponibles et qui n'ont pas été prises en compte dans le modéle.

- Dans ce chapitre, nous nous limiterons à exposer d'une part les méthodes prévisionnelles par approximation, par les [illegible] et les chaines de Markov et d'autres part les méthodes prévisionnelles susceptibles d'etre appliquées à la prévision des structures de familles à savoir : les méthodes d'interpolations, la méthode des moyennes et la méthode exponentielle.

1-2 <u>Les Méthodes d'Approximation</u> :

Plusieurs méthodes d'approximation d'une fonction dont on connait un nombre suffisant de valeurs de cette fonction pour le même nombre de valeurs de la variable éxistent.

1) <u>La méthode du polynôme d'interpolation de Lagrange</u> :

- Connaissant n valeurs de la fonction f(x) pour n valeurs de la variable (x) , f(x) sera appoximer par un polynôme de degré n qui prendra les mêmes valeurs que la fonction f(x) pour les mêmes n valeurs de la variable (x).

2) <u>La méthode du polynôme d'interpolation de Sterling</u> :

- Son application est d'une bonne précision pour les points voisins de la valeur initiale (a) de la variable (x).

3) <u>La méthode du polynôme d'interpolation Bessel</u> :

- Son utilisation sera particulièrement précise pour les points voisins du milieu de l'intervalle a+ E/2 de la variable (x).(a) étant la valeur initiale de la variable (x) et E le pas

4) <u>La méthode du polynôme d'interpolation de Newton</u> :

- Qui se subdivise en deux méthodes celle du polynôme ascendant et celle du polynôme descendant.

- Les trois derniéres methodes citées, ne sont appliquables que lorsque la variable (x) prend des valeurs en progression arithmétique.

5) La Méthodes des moindres carrés :

- La méthode des moindres carrés est d'un emploi fréquent pour approximer des courbes de tendance qui se présentent soit sous une forme liénaire, soit sous une forme polynomiale.

- Approximation par un polynôme déterminé :

- Soit $f(x)$ une fonction à approximer par un polynôme déterminé.

- Soit $b_0, b_1, b_2, \ldots\ldots b_n$ les valeurs de la fonction $f(x)$ pour les valeurs $a_0, a_1, a_2, \ldots\ldots\ldots a_n$ de la variable (x)

- Soit $F(x)$ un polynôme de degré n qui prend les mêmes valeurs que la fonction $f(x)$ pour les mêmes valeurs de la variable (x).

$$F(x) = \sum_{i=0}^{m} A_i \; x^i \qquad m < n$$

- On définit le résidu (ou erreur d'ajustement) r_i comme étant la différence entre la fonction approximative $F(x_i)$ et la valeur correspondante y_i

$$r_i = F(x_i) - y_i \quad \text{avec} \quad i=0,\ldots,n$$

$$\text{Posons} \quad Q = \sum_{i=0}^{n} r_i^2 = \sum \left[F(x_i) - y_i \right]^2$$

Pour que $F(x)$ approximer le mieux la fonction $f(x)$ qui définit l'évolution du phénomène étudié et qui nous donne les n couples de points (x_i, y_i) il faut que la somme des carrés des écarts soit minimale ceci revient à éliminer successivement les dérivées partielles par rapport aux coefficients $A_0, A_1, \ldots\ldots A_m$ de l'équation (1) .

$$\frac{\partial Q}{\partial A_k} = 2 \sum_{i=0}^{n} \left[F(x_i) - y_i \right] \frac{\partial F(x_i)}{\partial A_k} = 0 \qquad k=0,\ldots\ldots,m$$

$$\text{or} \quad \frac{\partial F(x_i)}{\partial A_k} = x_i^k$$

l'équation (2) s'écrira donc :

$$\sum_{i=0}^{n} (A_0 x_i^0 + A_1 x_i^1 + \ldots\ldots + A_m x_i^m - y_i)\, x_i^k = 0$$

ou encore $$\sum_{i=0}^{n} (A_0 x_i^0 + A_1 x_i^1 + \ldots + A_m x_i^m)\, x_i^k = \sum_{i=0}^{n} x_i^k \cdot y_i$$

Soit sous forme matricielle :

$$\begin{bmatrix} \sum_i^n (x_i^0)^2 & \sum_i^n (x_i^0)(x_i^1) & \sum_i^n (x_i^0)\,(x_i^m) \\ \sum (x_i^1)\,(x_i^0) & \sum_i^n (x_i^2) & \sum_i^n (x_i^1)\,(x_i^m) \\ \sum_i^n (x_i)^m\,(x_i^0) & & \sum_i^n (x_i)^{2m} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_0 \\ A_1 \\ \\ A_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum (x_i^0)\, y_i \\ \sum (x_i^1)\, y_i \\ \\ \sum (x_i^m)\, y_i \end{bmatrix}$$

- La résolution d'un tel systéme de (m+1) équations à (m+1) inconnues nous donnera les valeurs des coefficients

$$A_i\,,\ i=0,\ldots\ldots,m$$

- La fonction définissant le nombre de tendance (fonction de distribution) sera alors approximée par le polynôme

$$F(x) = A_0 + A_1 x + A_2\, x^2 + \ldots\ldots + A_m\, x^m$$

Les A_i étant connus

- L'écriture matricielle précédente se simplifie du fait que :

$$x_i = 1 \quad \text{et} \quad \sum_{i=0}^{n} (x_i)^2 = m+1$$

$$\begin{bmatrix} n+1 & \sum_i^n x_i & \sum_i^n x_i^2 & \cdots\cdots & \sum_i^n x_i^m \\ \sum x_i & & & & \\ - - - & - - - & - - - & - - - & - - - \\ \sum_i^n x_i^m & - - - & - - - & - - - & \sum_i^n (x_i)^{2m} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_0 \\ A_1 \\ \\ A_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_i^n y_i^0 \\ \sum_i^n x_i^0 \; y_i \\ \\ \sum_i^n x_i^m \, y_i \end{bmatrix}$$

- Les méthodes de lissage

a) Le lissage expo~~t~~nentiel

- Définition : Le lissage exponentiel permet d'éffectuer une moyenne ponderie des valeurs constituant une série chronologique .

- La pondération retenue accorde un poids décroissant aux observation les plus anciennes.

- La formule de définition est la suivante :

$$'Y_t = 'Y_{t-1} + \quad ('y_t - Y_{t-1})$$

La constante de lissage est telle que 0 1

$'Y_t$ est la prévision de y_t en t+1

$'Y_{t-1}$ est la valeur prévue de y_t en t-1

y_t est la valeur effectivement réalisée à l'instant t

- La relation donnant la valeur prévue de $'Y_t$ en t+1 est : '

$$'Y_t = \propto \cdot \sum_{n=0}^{\infty} (1- \propto)^n ; y_{t-n}$$

n étant le nombre de périodes passées .

y_{t-n} : la valeur initiale de y

- Remarque : Il y a modification de la prévision au fur et à mesure que de de nouvelles observation arrivent. Il y a adaptation de la prévision - Par contre elle ne stocke pas toutes les données du passé, vu que plus une observation est ancienne mais elle a de l'importance pour la prévision.

- Lissage par la méthode des moyenne -mobiles :

- Soit une chronique $Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_t \\ y_T \end{pmatrix}$ ou $y_1, y_2, \ldots y_t, \ldots y_T$ sont

Les valeurs observées aux dates $t_1, t_2, \ldots . T$. Supposons que chaque terme de la chronique se décompose entre tendance, saison et aléas.

Le but de la méthode des moyennes mobiles est d'éliminer la composante périodique dûe à la saison tout en réduisant l'amplitude des aléas sans affecter beaucoup la tendance.

Elle permet donc de mettre en évidence la tendance d'une série chronologique les valeurs prévisionnelles seront obtenues par extrapolation de cette tendance. Pour illustrer cette méthode nous allons prendre un exemple.

- Soit une série chronologique composée de n termes $y_1, \ldots, y_n$ et dont les phénomènes saisonniers ont pour période l'année : k=12 et tel quek n.

Nous ferons la moyenne des 12 premiers termes, ensuite on élimine le 1° terme de la série en le remplaçant par le 1er terme suivant le dernier de la série et on calcule de nouveau la moyenne des 12 termes dont un seul est nouveau. On recommencera l'opération jusqu'à épuisement des termes .

On constate alors que la série engendrée par les moyennes mobiles ne présente pas des écarts d'une amplitude trés forte. On dit que l'opération des moyennes mobiles lisse la série.

1-4- Application : Prévision des structures de familles par différentes méthodes :

- Les différentes méthodes pour la prévision des structures de familles que nous allons exposer dans cette partie sont :
  - La prévision par les chaines de Markov
  - La prévision par les méthodes d'interpolation
  - La prévision par la méthode des moyennes
  - La prévision par la méthode exponentielle.

1-4-1 Définition et Notation :

Nous avons défini une structure de famille comme étant l'ensemble des personnes vivantes sous un même toit et qui sont liées par des relations filiales.

- Une famille est de type C_i si (i) membres la composent .

- Nous noterons N_i le cardinal de familles de type C_i .

- A base de données de recensements, l'ensemble des structures de familles seront caractérisées par les deux histogrammes suivants :

a) L'histogramme $N_i = f(c_i)$ qui nous donnera la répartition de la population par type de familles.

b) L'histogramme $N_{ti} = N_i \cdot C_i$ qui nous donnera le nombre total des personnes par type de familles.

1-4-2 Les Chaines de Markov :

1) Principe des chaines de Markov:

Soit une population d'effectif N répartie entre différentes classes $A_1, A_2, \ldots A_n$. Chaque classe représente les familles d'un type C_i

- Nous définissons l'état A_i d'une famille par le nombre de personnes i qui la compose à une date t donnée.

- Une famille peut avoir n états possibles $A_1, A_2, A_i \ldots A_n$, ce nombre d'états est fini.

Chaque famille d'un type donné a une probabilité $p_i(t)$ de se retrouver à un état A_i à la date t. Nous appelerons vecteur probabilité d'état à la date t le vecteur :

$$P(t) = \left[P_1\,(t)\ ,\ P_2(t), \ldots . P_n(t)\right]$$

avec

$$P_i(t) \geq 0 \quad \text{et} \quad \sum_{i=1}^{n} P_i(t) = 1, \quad t=0,\ t_1, \ldots, t_n$$

- Nous appelerons probabilité de passage $P_{ij}(t)$, la probabilité pour qu'une famille se trouvant à l'état A_i à la date t, soit à l'état A_j à la date t+1

- Deux Cas peuvent se présenter :

- Soit que la famille garde le même état aux dates t et t+1. Dans ce cas, on lui associera la probabilité P_{ii}, $(i= j)$

- Soit que la famille passe de l'état A_i à l'état A_j aux dates t et t+1 et ce avec une probabilité P_{ij} $(i \neq j)$.

- Si nous supposons que ces probabilités de passage $P_{ij}(t)$ sont indépendantes du temps, nous définissons alors une chaine de Markov stationnaire. On a alors : $P_{ij}(t)= P_{ij} \quad t$

- Nous appelerons matrice de transition, la matrice dont les élèments sont les P_{ij}

$$M = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} \cdots\cdots P_{1n} \\ , & \\ , & \\ P_{n1} \cdots\cdots\cdots\cdots & P_{nn} \end{bmatrix}$$

Remarque : Les élèments diagonaux P_{11} , $P_{22}, \ldots P_{nn}$ indiquent les probabilités pour qu'un systéme garde le même état.

- Comme les probabilités de passage P_{ij} sont indépendantes du temps, nous pouvons déterminer le vecteur probabilité d'état à la date t+1 par la relation fondamentale qui régit toute chaine de Markov :

$$P_j(t+1) = \sum_{j=1}^{n} P_i(t).P_{ij} \; ; \; P_{ij} \geqslant 0 \qquad \sum_{j=1}^{n} P_{ij} = 1$$

ou sous forme matricielle :

$$P(t+1) = P(t) \,.\, [M]$$

et d'une façon générale : $P(t+\theta)= P(t). \; [M]^{\theta}$

- Nous supposerons donc connu le vecteur probabilité d'état initial P(t)

- P(t) sera déterminé à partir des données statistiques sur les structures des familles .

Application des chaines de Markov stationnaires à la prévision des structures de familles :

L'ensemble des N familles ayant été répartie par type C_i d'effectif N_i correspondant aux types de structures . On peut assimiler le rapport $N_i(t) / N$ à la probabilité pour une famille d'appartenir au type C_i .

- S'il nous est possible d'estimer les fréquences de passage d'une famille d'un type C_i à un type C_j, correspondant aux probabilités $P_{ij}(t)$, nous pouvons prévoir la composition de la population par type de famille à la date $t+\theta$ par la relation :

$$P(t+\theta) = P(t).M^{\theta}$$

La matrice M a pour élèments les fréquences de passage $n_{ij}(t)/N_i(t)$.$n_{ij}(t)$ étant le nombre de famille du type C_i qui passent au type C_j aux instants t et t+1. Le problème revient donc à estimer les coefficients :

$$P_{ij} = \frac{n_{ij}(t)}{N_i} \quad \text{de la matrice M}$$

cette estimation est rendue possible si l'un dispose d'un nombre suffisant d'observations passées du vecteur état P(t).

1-4-3 Les méthodes d'interpolation :

a) L'interpolation parabolique :Ayant n valeurs $y_1, y_2, \ldots, y_n$ de la fonction f(x) pour n valeurs $x_1, x_2, \ldots, x_n$ de la variable x, nous pouvons traduire f(x) par un polynôme P(x) qui prend les mêmes valeurs de la fonction f(x) pour les mêmes valeurs de la variable.

Le polynôme P(x) s'exprime sous la forme suivante dite de Lagrange.

$$P(x) = y_1.\frac{(x-x_2)\ (x-x_3)\ldots\ldots(x-x_n)}{(x_1-x_2)(x_1-x_2)\ldots\ldots(x_1-x_n)} +\ldots+y_n.\frac{(x-x_1)\ (x-x_2)\ldots\ldots(x-x_{n-1})}{(x_n-x_1)\ldots\ldots(x_n-x_{n-1})}$$

b) L'interpolation linéaire : C'est in cas particulier de l'interpolation parabolique. Connaissant 2 points de la fonction (n=2), celle-çi se réduit à une droite d'équation :

$$P(x) = y_1+(x-x_1)\ .\frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2}$$

- Si à deux dates du recensement t_1 et t_2 nous connaissons les valeurs NC_{i1} et NC_{i2} pour un type de famille C_i, nous pouvons tracer dans un repére (NC_i, t) la droite passant par les points : (NC_1, t_1), (NC_2, t_2). Par simple projection sur les axes nous pouvons déterminer le cardinal de familles de type C_i pour les différentes dates prévisionnelles.

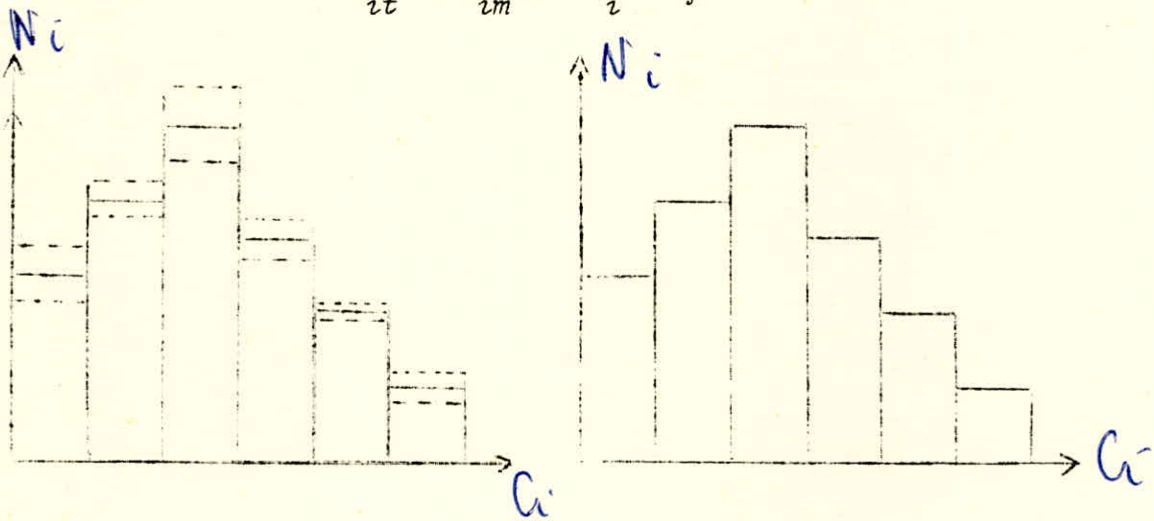
1-4-3 La méthode des moyennes

Soit n recensements effectués aux dates $t_1, t_2, \ldots t_n$. Sous reserve que le phénomène d'évolution pour un type de famille donné reste assez stable dans le temps, nous pourrons appliquer la méthode des moyennes pour la prévision des structures de famille pour un type de famille C_i, la prévision sera :

$$N_{im} = \frac{\sum_{k=1}^{n} N_{ik}}{n}$$

et l'histogramme de la prévision à la date t sera tel-que

$$N_{it} = N_{im} \pm \begin{matrix} N_i \ sup \\ N_i \ inf \end{matrix}$$



1-4-4 La méthode exponentielle

Soient deux recensements effectués aux dates t_0 et t_m. Supposons que l'évolution des structures de familles dans le temps soit conditionnée par n facteurs $x_1, x_2, \ldots x_i$ et qui sont connus aux dates t_m et t_0. L'influence chacun d'eux sera exprimée en moyenne géométrique

$$x_i = \sqrt[m]{\frac{x_m}{x_0}}$$

ou x_m étant la valeur du facteur x_i à la date t_m

x_0 étant la valeur du facteur x_i à la date t_0

et m étant le nombre d'années qui sépare les deux recesements/

Pour chaque type de famille, la prévision s'exprimera par une ***relation*** *de la forme suivante :*

Type	*Relation*
$i=1$	$N_{1n}\ (x_1\ .\ x_2 ....x_k)^{n}$
$i=2$	$N_{2n}\ (x_1\ .\ x_2\ ......x_l)^{n}$
$i=q$	$N_{qn}\ (x_1\ .\ x_2.\qquad x_p)^{n}$

ou N_{qn} est ***le*** *cardinal de familles de q dans n années.*

<u>Remarque</u> : Chaque relation fera intervenir les facteurs qui influent sur l'évolution du type de familles correspondant .

-=- Chapitre II -=-

Modéle Général d'une planification

Dans le chapitre I nous avons analysé les différentes méthodes mathématiques de la prévision . le choix d'une méthode mathématique particuliére de prévision dépend en grande partie de la nature du problème qui se pose , de l'horizon prévisionnel le souhaité, du volume d'information disponible pour la détermination des facteurs pertinents qui rentre dans le modéle.

Un systéme de contrôle chargé de l'analyse et de l'explication des écarts entre les objectifs fixés et les réalisations. Si cet écart est jugé important des corrections sont alors apportées au modéle.

Dans ce chapitre, on se propose d'analyser d'une façon gnérale les principales phases d'un modéle général de la planification de construction de logements en zone Urbaine.

Cette analyse se fera en quatre phases :

a) L'analyse des structures de familles

b) L'analyse des structures de logements

c) L'analyse des facteurs influent sur les structures de familles

d) L'analyse des facteurs influent sur les structures de logements

II-1- Analyse des structures de familles

II-1-1 Définition et notation : Nous définissons une famille comme étant l'ensemble de personnes vivant sous un même toit et qui sont liées par des relations filiales.

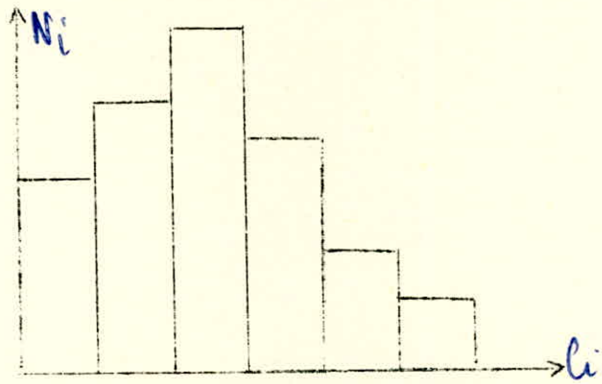
Les notations suivantes seront utilisées :

- Nous dirons qu'une famille est de type C_i si elle se compose de C_i personnes
- Nous noterons N_i le cardinal de famille de type i

- Pour définir l'ensemble des structures de familles, nous aurons besoin de deux histogrammes :

a) L'histogramme $N_i = f(C_i)$. $f(C_i)$ étant une fonction à variable discréte.

- Cet histogramme nous donne la répartition de la population totale par type de famille

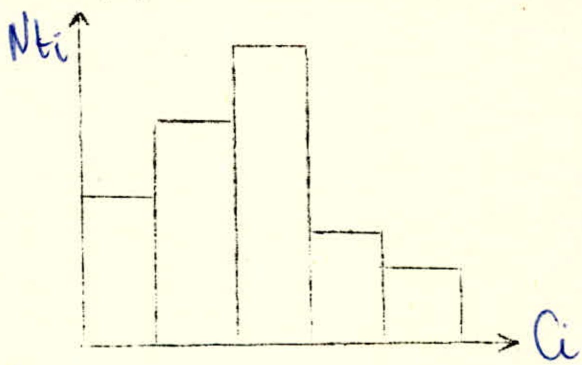


Si nous avons n type de familles différentes, nous aurons n couples (N_i, C_i) .

- L'allure de la fonction $f(C_i)$ peut nous renseigner sur la nature de l'évolution de la population . Si par exemple son maximum est au delà de $C_i = 3$, il y a vieillissement de la population

b) L'histogramme $N_{ti} = C_i \cdot N_i$ qui nous donne la population totale par type de famille

N_{ti} étant la population totale du type de famille C_i



la courbe représentative de la loi d'évolution des structures de familles dans le temps st ce dans les deux cas cités çi-dessus, peut être approximer par l'une des méthodes d'approximation étudiées au chapitre I . Cette approximation n'est n'es possible que si l'on dispose d'un nombre suffisant de données statistiques concernant les structures des familles. Ces données sont fournies soit par des d recensements totales soit par des recensements partiels(étude sur échantillons)

II -2 Analyse des structures de logements :

II-2-1 Définition et Notation

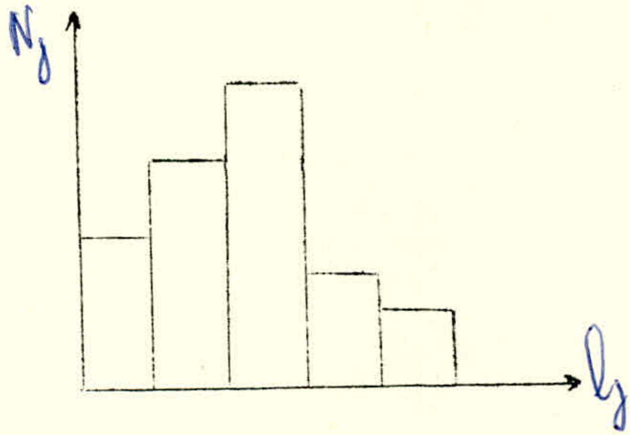
Nous définissons un logement comme étant un ensemble de une ou plusieurs piéces abritant une famille .

- Nous noterons l_j : Un logement ayant j piéces

  N_j : le cardinal des logements ayant j piéces

- Nous supposerons que tous les structures de logements sont standarisées par type : c'est à dire que tous les logements appartenant à un même type sont identiques.

- La répartition des logements sera définie par l'histogramme suivant :



II-3 Les Principaux Paramétres :

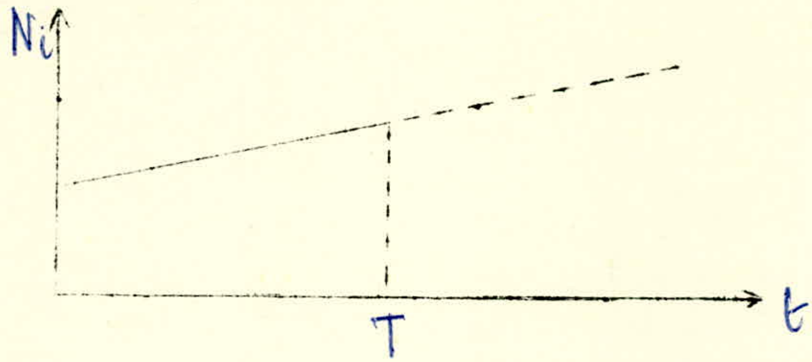
Pour étudier les tendances d'évolution dans le temps des structures des familles et des structures de logements, nous sommes amenés à faire une analyse rigoureuse des données statistiques dont on dispose et ce pour déterminer les principaux facteurs influents . Cette analyse consiste donc à utiliser de façon optimale toutes les informations qu'ont été disponibles. Cependant certains facteurs qui peuvent être pertinents et affecter ainsi la tendance sont omis du modéle prévisionnel.
Ces facteurs sont, soit à caractére fortement aléatoire, soit non quantifiables et qui sont de nature politique ou psychologique.

II-3-1 Facteurs influents sur les structures de famille :

Soient n recensements effectués aux dates $t_1, t_2, \ldots, t_n$ et qui nous donnent la répartition de la population totale par type de famille pour chaque date .

Deux techniques peuvent être utilisées pour formuler une méthode prévisionnelle pour les structures de famille

a) Determiner la tendance générale de l'évolution enreigistrée dans le passé pour chaque type de famille. La prévision consiste alors en une simple extrapolation de chaque tendance.



- Ces méthodes qui sont d'un emploi facile, ne donnent généralement pas une bonne précision. Vu qu'un recensement coûte excessivement chér   et de ce fait on n'en dispose généralement que trés peu

b) rechercher les causes qui influent sur l'évolution des structures de famille et les extrapoler. La relation reliant les causes aux structures de famille étant supposée stable dans le temps. La connaissance de la répartition des structures de famille se déduit de celle des causes .

- Sous l'influence d'un certain nombre de facteurs, chaque type de famille peut avoir n états possibles $A_1, A_2, \ldots A_i, \ldots A_n$. Ce nombre d'état est fini.

L'état A_i d'une famille à une date donnée (t) est défini par le nombre de personnes (i) qui la compose.

- A deux dates t et t+1 (t+1   t) , une famille peut :

- Soit garder le même effectif
- Soit passer d'un état A_i à état A_j

Ce principe s'explique par le fait qu'il ya en mariage, divorce, décés ou naissance.

- Les principaux facteurs qui influent sur l'évolution des structures de famille et qu'on peut facilement calculer sont :

- Le coefficient d'augmentation de la longivité moyenne (espérance de vie) de la population $_e$. Ce qui a comme conséquence d'augmenter le nombre de familles composées de personnes agées ainsi qu'une certaine stabilité des familles ayant le même nombre de membres .
- Le taux moyen de la diminution de la mortalité en générale et de la mortalité en particulier w.
- Les coefficients qui traduisent les changements d'état des familles par j naissances : α_j
- Le taux de natalité qui est en baisse dans presque tous les pays .
- Le taux de migration de plus en plus élevé vers les grandes villes : ΔM . cette migrayion est due en grande partie à la recherche d'un emploi ou à de meilleure conditions de vie par la population rurale.
- Le taux qui traduit l'évolution des mariages dans le temps : Δa
- D'autre s facteurs dont l'influence est certaine sur l'évolution des structures mais dont en ne peut quantifier. Ces facteurs sont généralement d'ordre psychosociologique telles-ques les traditions et les moeurs.

Sous l'effet de l'élevation du niveau de vie et du niveau culturel ces facteurs connaissent de nos jours de profondes transformations et ce surtout dans les pays en voie de développement .

- Influence du niveau de vie et du niveau culturel sur les naissances :

- Le niveau de vie N_v ainsi que le niveau cultutel N_c qui ne cessent d'augmenter dans presque tous les pays influent sur les naissances.

- En se basant sur des données statistiques d'une ville (Rostov) concernant l'évolution dans le temps des naissances d'une part et du revenu par tête d'habitant (niveau de vie) ainsi que du niveau culturel d'autre part, nous avons déterminer les deux droites de regression suivantes :

- La droite de regression qui traduit l'évolution des naissances en fonction du revenu

- La droite de regression qui traduit l'évolution des naissances du niveau de vie

- Les données statistiques, concernant le niveau de vie :

Temps	1940	1965	1970	1980
Revenu par tête d'hab-en rouble	232	1168	1568	2000

La valeur 2000 est une valeur prévisionnelle fixée par le plan . L'équation d'une droite de regression entre deux variables x et y est la suivante

$$Y = \bar{A}\,T + \bar{B}$$

avec :

$$A = \frac{\sum_{i=1}^{n} (y_i - \bar{y})(T_i - \bar{T})}{\sum_{i=1}^{n} (T_i - \bar{T})^2} \qquad \text{et} \qquad \bar{B} = \bar{Y} - A\bar{T}$$

y_i étant la variable observée à la date T_i

Y et T étant sucessivement les moyennes des observations et des temps n années d'observation .

Les calcul donnent $\hat{A} = 44$

$\hat{B} = 196$

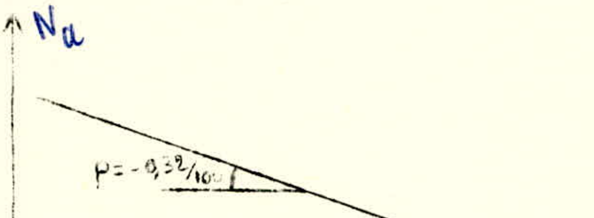
d'ou l'équation du revenu $R = 44\,T + 196$

Le revenu par tête d'habitant augmente de 44 roubles chaque année

– Tableau des données statistiques concernant les naissances et les valeurs estimées du revenu par tête d'hqbitant

Temps	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
Naissances pour 1000 habitants	15,2	15,3	15	14,5	13,3	12,8	12,6	12,3	12,3	12	12
Revenu/ tête	1078	1122	1166	1210	1254	1298	1342	1486	1430	1474	1518

– La pente de la droite de regression qui traduit l'évolution des naissances en fonction du revenu est de : –0,0032



donc sous l'éffet de l'élevation du revenu, il y a une diminution des naissances de 0,32/100

Nous venans de considérer que le niveau de vie et le niveau culturel influent sur les naissances indépendamment l'un de l'autre. Que l'influence de ces deux facteurs sur les naissances est indépendante du temps, vu qu'elle est mesurée par les pentes de droites de régression .

- Réalité, le niveau de vie et le niveau culturel sont dépendant l'un de l'autre et que leur influence sur les naissances tend nécéssairement vers un régime stationnaire.

Ainsi nous avons essayé d'évaluer l'effet global de tous les facteurs qui influent sur les naissances en fonction du temps . Cet effet a été approxime par la méthode des moindres carrés par une branche d 'hyberbole d'équation :

$$Y = \frac{A}{t} + B$$

L'estimation des coefficients A et B par la méthode des moindres-carrés consiste à minimiser la somme des carrés des écarts :

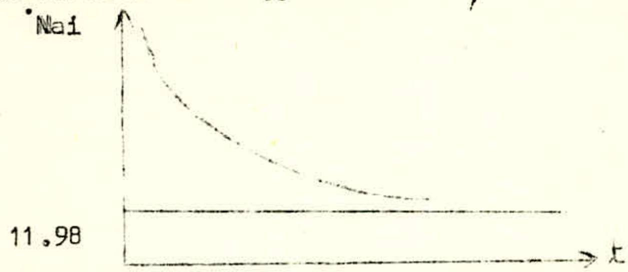
$$r = \sum_{i=1}^{n} \left(y_i - \left(\frac{A}{t_i} + B\right)\right)^2 \quad (1)$$

Les estimateur A et B des coefficients A et B sont les solutions du systéme obtenu en éliminant successivement les dérivées partielles par rapport à A et B de l'équation

$$Syst \begin{cases} \dfrac{\partial r}{\partial A} = 0 \\ \dfrac{\partial r}{\partial B} = 0 \end{cases}$$

La résolution de ce systéme nous donne : $\bar{A} = 4,22$ et $\bar{B} = 11,98$

d'où l'équation de la branche d'hyperbole : $Y = \frac{4,22}{t} + 11,98$



Le tableau suivant nous donne les valeurs réelles concernant les taux des naissances pour 1000 habitants observés aux différentes dates et les valeurs estimées par la branche d'hyperbole.

T	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
Valeurs réelles	15,3	15	14,5	13,4	12,8	12,6	12,3	12,3	12	12
Valeurs estimées	16,2	14,09	13,38	13,03	12,82	12,68	12,58	12,5	12,45	12,38

ce qui donne une erreur moyenne de : $\Delta = 3,28\ \%$

II-4 Facteurs Influents sur les structures de logements :

La mise au point d'un plan optimal pour la construction et l'attribution des logements nécessite la mise au point d'un systéme prévisionnel. Ce dernier doit tenir compte de l'évolution des structures de familles ainsi que des différents facteurs qui font que tout immeuble à une durée d'exploitation (durée de vie) limitée dans le temps .

Ces facteurs sont :

- La vérusté (obsolesence)
- Les incendies
- Les démolitions rationnelles pour des raisons d'urbanisme, d'hygiéne ou de sécurité.
- Les actaclysmes naturelles tels-que les tremblements de terre, les inondations,...etc .

a) <u>Mesure de la Vetusté</u> :

Nous estimons la durée d'exploitation d'un immeuble à 70 ans
- Nous supposerons que le degré d'usure d'un immeuble est indépendant du temps (constant). Tout immeuble perd alors $\frac{100}{70} = \%$ de sa valeur chaque année. Ce qui correspond à un degré d'usure de 1,43 %.
- Si nous disposons des données statistiques qui nous caractérisent l'état d'usure pour tous les types de logements existant à la date t, nous aurons le tableau suivant :

	a_1	a_2 -----	a_i ------	a_n
1	d_{11}	d_{21} ----	-------	d_{n1}
2				
j			d_{ij}	
m	d_{1m}			

d_{ij} étant la proportion de logements de type j ayant un degré d'usure a_i à la date (t).

- Supposons pour simplifier le problème que la date à laquelle ont été évalués les a_i correspond à la date à partir de laquelle commence la prévision des structures de logements.

L'évalution de l'état des logements d'un type j à une date (t) nous sera donné par la relation recursive suivante :

$$N_{tj} = \frac{N_{0j}}{100} \left[\sum_{i=1}^{T} (a_i + 1,43t) . d_{ij} \right] \qquad (1)$$

N_{0j} étant le nombre total de logements de type j à la date à partir de laquelle commence la prévision avec :

$$\sum_{i=1}^{n} d_{ij} = N_{0j}$$

- T étant l'horizon prévisionnel.

- La relation (1) nous permet de savoir à l'avance la date à laquelle le volume de logements N_{0j} est à remplacer.

- En effet pour une certaine valeur de $t = \theta$, le facteur $(a_i + 1{,}43\ t)$ sera égal à 100, ce qui veut dire qu'il y a usure à 100 % du volume N_{0j}

- Pour les logements d'un type j qui seront constitués durant la période prévisionnelle, leur état d'usure sera évalué par une relation de la forme suivante :

$$\frac{N_{tij}}{100} \cdot 1{,}43 \cdot \sum_{t=t_i+1}^{T} (t) \qquad (2)$$

N_{tuj} étant le volume de logements de type j construit à la data t_i avec

$$0 < t_i < T$$

- D'où la relation recursive générale suivante qui donne l'état d'usure des logements d'un type j aux différentes dates prévisionnelles :

$$R_G(t) = \frac{N_{oj}}{100}\left[\sum_{i}^{T}(a_i + 1{,}43t)\,d_{ij}\right] + \frac{N_{tij}}{100} \cdot 1{,}43 \sum_{t=t_{i+1}}^{T}(t)$$

avec j =1,n et t=1, T

Il est évident que le deuxième terme à droite de l'égalité est égal à zero si $t < t_i$

- Dans les méthodes pour la prévision des structures de logements, on ne tient pas compte généralement de la relation (2) vu que la durée de vie d'un logement (70 Ans) est trés supérieure à l'horizon prévisionnel.

b)- <u>Mesure des autres causes : incendies, démolations rationnelles, cataclysmes naturels :</u>

- Les démolitions par les divers cataclysmes naturels ne peuvent être évaluées facilement vu leur caractère fortement aléatoire .

- Nous allons essayer d'évaluer uniquement les causes de déstinction par les incendies et les démolitions rationnelles.

- Pour chaque type de logement j, l'influence de ces deux causes peut-être évaluée par un seul facteur : B_j

- Si nous disposons de données statistiques et en supposant que le processus de la reconstruction des pertes de logements dûes aux incendies et aux démolitions rationnelles est stationnaire, nous pourrons mesurer lles différents B_j par la moyenne arithmétique.

type de log j \ t	t_1	t_2 ------	t_i ------	t_n
1	bt_{11}	------	------	bt_{n1}
2				
j		------	bt_{ij} ------	
m	bt_{1m}			

b_{tij} étant la proportion de logements de type j ayant été démolie à la date (t_i) , i=1,n

Le coefficient moyen de démolition pour un type de logement j sera :

$$B_j = \sum_{i=1}^{n} \frac{b_{ti:j}}{n}$$

Remarque : si on ne dispose pas séparémment un pas assez de données statistiques concernant toutes les causes de démolitions et ce pour chaque type de logements j nous pourrons les évaluer par un seul coefficient : B_j

r_{ij} étant la proportion de logements de type j détruite à la date t_i

$$\text{d'où } B_j = \sum_{i=1}^{n} \frac{r_{ij}}{n}$$

- *Equation recursive pour les besoins en logements* :

Nous noterons :

- $C_j(t)$: le besoin total de logements de type j qu'on doit construire à l'année (t).
- $N_j(t)$: le nombre de logements de type j qu'on doit construire à l'année (t) et ce pour répondre au besoin de l'accroissement des structures de familles.
- $A_j(t)$: Le nombre de logements détruit par vétusté à l'année (t) et qu'on doit renouveler.
- $B_j(t)$: Le nombre de logements détruit par les autres causes à l'année (t) et qui est aussi à renoulever.
- $D_j(t-1)$: Le nombre de logements éxistant à la de l'année (t-1) et ce aprés toutes les destructions .

- Les besoins en logement et que l'on doit construire à l'année (t) seront donnés par la relation suivante :

$$C_j(t) = N_j(t)+A_j(t)+B_j(t) - D_j(t-1)$$

Si on ne connait que la proportion r_j de logements de type j qui est détruite, nous aurons alors la relation suivante :

$$C_j(t) = N_j(t)+r_j.D_j(t-1) - D_j(t-1)$$

- L'exemple d'application sera fait sur une ville Russe (Rostov). Pour ce cas nous disposons de la moyenne de toutes les démolitions par an et par type de logement

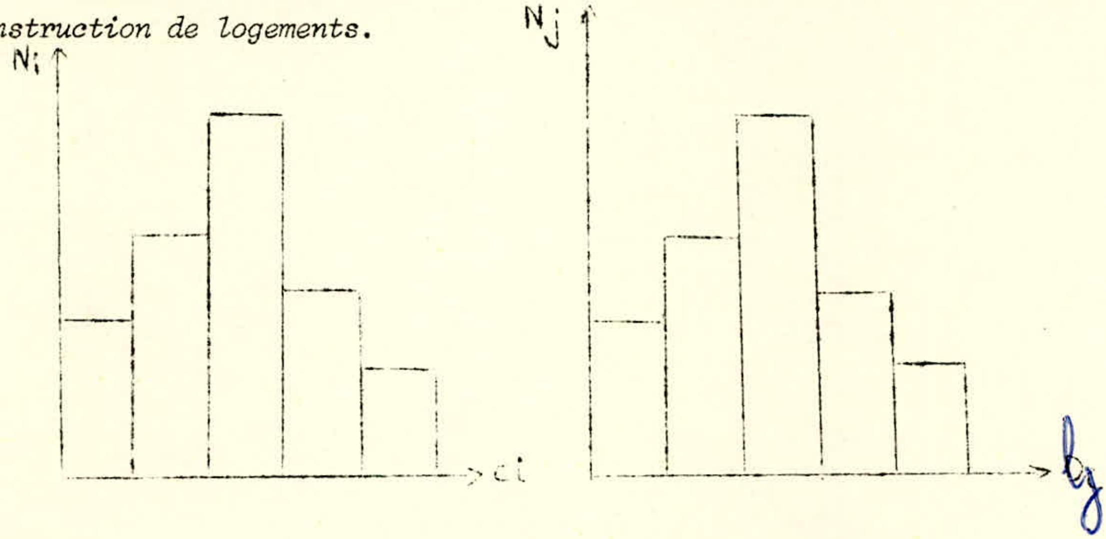
LOG \ t	1	2	...	i	...	n
1						r_{1n}
2						
...						
j				r_{ij}		
...						
m						r_{mn}

- Toutes les données statistiques dont nous avons pu disposer, vont nous permettre la mise au point d'un modéle général pour la prévision des structures de logements en tenat compte des structures des familles.

II-5- Relation Principale entre structures de famille et stbuctures de logements .

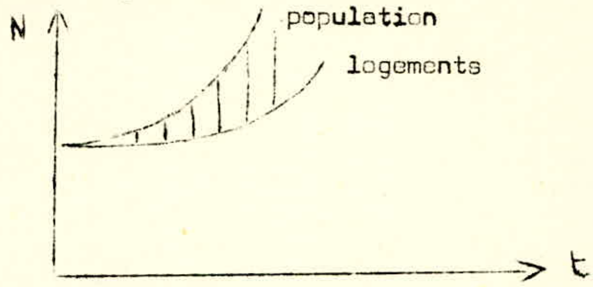
- Le choix convenable d'une des méthodes prévisionnelles exposées au Chapitre I nous permet de connaitre l'avolution dans le temps de la répartition des structures de familles.

- Cette évolution nous permettra de déterminer chaque année le volume de construction de logements.



- - Le cas idéal serait d'arriver à un recouvrement toyal de la répartition des structures de familles par la répartition des structures de logements.

- Mais dans le cas général, les courbes représentatives des lois d'évolution des structures de familles et des structures de logements ont des allures différentes .



- Le but de tout effort de planification des logements seraient d'essayer de faire supperposer les deux tendances et ceci sous certaines contraintes d'ordre économiques et matériel.

- *Etude de la relation entre structure de famille et structure de Logement* :

Soit $N_{ei}(t)$ le nombre total de familles d'une ville à la date (t). Celle ci se décompose en trois catégories principales.

- $N_{ei}^{1}(t)$: le cardinal de l'ensemble des familles qui occupent des logements correspondants à leurs structures.

- $N_{ei}^{2}(t)$: Le cardinal de l'ensemble des familles sans logements ceci étant du à l'accroissement des structures des familles

- $N_{ei}^{3}(t)$: le cardinal de l'ensemble des familles qui occupent des logements non conformes à leur structure :

$$\text{avec : } \quad N_{ei}(t) = N_{ei}^{1}(t) + N_{ei}^{2}(t) + N_{ei}^{3}(t)$$

L'élévation du niveau de vie qui se traduit à l'échelle nationale par l'accroissement du produit national brut (PNB) fait que les familles de la catégorie (3) auront tendance à occuper des logements qui correspondent à leurs structures . Cet état de fait sera expliqué par les coefficients économiques suivants :

- *Définition des coefficients économiques* :

- Nous noterons :

N_i : le nombre de familles de type (i)

N_j : le nombre de logements de type (j)

A_{ij} : le nombre de familles de type (i) qui occupent un logement de type (j)

- Les coefficients économiques k_{ij} seront définis comme étant la proportion de familles de type i qui occupe un logement de type (j) à une date (t) .

$$k_{ij} = \frac{A_{ij}}{N_i}$$

- le nombre de logements de type j sera donnée par la relation :

$$N_j = \sum_{i=1}^{6} k_{ij} \cdot N_i$$

- le nombre de logements total sera :

$$N_t = \sum_{j=1}^{6} \sum_{i=1}^{6} k_{ij} \cdot N_i$$

- <u>Interpolation des coefficients k_{ij}</u>

- Les coefficients économiques k_{ij} traduisent la répartition des types de logements par types de familles sous la contrainte économique principale qu'est le revenu par tête d'habitant :

- Si des données statistiques sont disponibles, il seront plus intéressant de considerer cette contrainte économique comme étant le revenu par type de famille.

- Plus le revenu par tête d'habitant croit, plus cette répartition tend vers une répartition optimale . En effet le cas idéal serait : un logement de (n) piéces pour une famille de n personnes .

- Les coefficients k_{ij} seront obtenus de la matrice des données suivantes :

type de log / type de famille	1 2 ----- j ---------- n	TOTAL
1	A_{11} ---------------- A_{1n}	N_1
2		N_2
i		
m	A_{m1} ---------------- A_{mn}	A_m

- D'où le tableau des coefficients économiques :

type de Log / type de famille	1	2	----	j	--------	n
1	A_{11}/N_1		----	A_{1j}/N_1	--------	A_{1n}/N_1
2	¦					¦
¦	¦					¦
i	¦					¦
¦	¦					¦
m	A_{m1}/N_6		----	----	--------	A_{mn}/N_6

<u>Etude des coefficients économiques</u> :

- Les élements de la diagonale ($i=j$) traduisent l'état idéal de la répartition structure de logement - structure de famille et doivent théoriquement être indépendants du temps .

- Les élements k_{ij} tels-que $i > j$ doivent diminuer en fonction du temps. En effet si nous prenons l'exemple d'une famille de six personnes occupant un logement d'une piéce (k 61), celle ci aura tendance à s'accaparer d'un logement qui correspondrait à sa structure .

- Les éléments k_{ij} tels-que $j > i$ tendent à diminuer ou restent stationnaire (k 16)

- Vu que nous disposons de données statistiques à différentes dates concernant les coefficients économiques, nous pourrons détermiber leur évolution dans le temps par des droites de regression.

Aussi nous justifierons l'influence de l'accroissement du revenu sur les k_{ij} en calculant les différents coéfficients de corrélation éxistant entre eux .

DONNEES STATISTIQUES DES COEFFICIENTS ECONOMIQUES K_{ij}

temps	K_{11}	K_{12}	K_{13}	K_{14}	K_{15}	K_{16}
1959	0,83	0,13	0,03	0,01	0	0
1962	0,82	0,15	0,03	0,00	0	0
1965	0,80	0;16	0,03	0,01	0	0
1968	0,78	0;18	0,04	0	0	0
1970	0,73	0;21	0,05	0,01	0	0

Temps	K_{21}	K_{22}	K_{23}	K_{24}	K_{25}	K_{26}
1959	0.5	0,24	0,10	0,12	0,02	0,02
1962	0,49	0,26	0,11	0,10	0,02	0,02
1965	0,475	0,29	0,11	0,10	0,015	0.01
1968	0,47	0,30	0,12	0,09	0,01	0,01
1970	0,47	0,31	0,12	0,08	0,01	0,01

temps	K_{31}	K_{32}	K_{34}	K_{35}	K_{36}	K_{36}
1959	0.13	0.51	0.26	0.08	0.01	0.01
1962	0.12	0.49	0.27	0.09	0.02	0.01
1968	0.11	0.47	0.29	0.10	0.02	0.01
1968	0.09	0.45	0.30	0.11	0.03	0.02
1970	0.10	0.41	0.32	0.12	0.03	0.02

temps	K_{41}	K_{42}	K_{43}	K_{44}	K_{45}	K_{46}
1959	0,19	0.41	0.19	0.16	0.03	0.02
1962	0,16	0.39	0.21	0.18	0.04	0.02
1968	0.12	0.38	0.24	0.19	0.04	0.03
1968	0.10	0.36	0.26	0.20	0.05	0.03
1970	0.06	0.35	0.29	0.22	0.06	0.04

temps	K_{51}	K_{52}	K_{53}	K_{54}	K_{55}	K_{56}
1959	0.05	0.17	0.26	0.35	0.12	0.05
1962	0.04	0.16	0.24	0.37	0.13	0.06
1965	0.03	0.14	0.23	0.39	0.14	0.07
1968	0.03	0.10	0.21	0.42	0.16	0.08
1970	0.02	0.05	0.19	0.47	0.17	0.09

temps	K_{61}	K_{62}	K_{63}	K_{64}	K_{65}	K_{66}
1959	0.05	0.14	0.29	0.36	0.11	0.05
1962	0.04	0.15	0.25	0.38	0.12	0.06
1965	0.03	0.13	0.24	0.39	0.14	0.07
1968	0.03	0.11	0.20	0.41	0.17	0.08
1970	0.01	0.05	0.15	0.475	0.21	0.105

- *Calcul des coefficients de correlation : Revenu-K_{ij}*

- Les différents coefficients de correlation seront calculés par la relation suivante :

$$\mathbb{R} = \frac{\sum_{i}^{n} (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})^*}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} (x_i - x)^2} \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (y_i - y)^2}}$$

les y_i sont les observation des différents k_{ij} aux dates $t_1, t_2, \ldots\ldots, t_n$

les x_i sont les observations du revenu aux dates $t_1, t_2, \ldots\ldots\ldots, t_n$

d'où le tableau des résultats :

k_{ij}	k_{11}	k_{12}	k_{13}	....	k_{n}---
Revenu	$\mathbb{R}_{11}$	$\mathbb{R}_{12}$	$\mathbb{R}_{13}$		$\mathbb{R}_{1n}$
$\mathbb{R}^2$	$\mathbb{R}_{11}^2$	$\mathbb{R}_{12}^2$	$\mathbb{R}_{13}^2$		$\mathbb{R}_{1n}^2$

* Nous rappelpns que les valeurs concernant le revenu à différentes dates sont estimées par la droite de regression d'équation : $R = 44\ t + 196$

II-6 Modéle générale de la prévision :

II-6-1 Prévision des structures de familles :

- Pour faire la prévision des structures de familles, nous avons opté pour la méthode exponentielle et ce pour quatre raisons principales :

-a) Elle est d'un emploi facile

-b) Elle donne une bonne prévision

-c) Elle fait intervenir des facteurs qui influent directement sur les structures de familles

-d) La détermination de ces facteurs nécessite des données statistique dont on peut disposer facilement.

Si l'horizon prévisionnel est de n années, cette méthode s'exprime par les relations suivantes :

Type de famille	Relation
$i = 1$	$N_{1n} = N_1 \ (\Delta_e)^n$
$i = 2$	$N_{2n} = N_2 \ (\Delta_e \Delta n)^n$
$i = 3$	$N_{3n} = N_3 \ (\Delta_e . 1/w . \alpha_1 . N_a)^n$
$i = 4$	$N_{4n} = N_4 \ (\Delta_e . 1/w . \alpha_2 . N_a)^n$
$i = 5$	$N_{5n} = N_5 \ (\Delta_e . 1/w . \alpha_3 . N_a)^n$
$i = 6$	$N_{6n} = N_6 \ (\Delta_e . 1/w . \alpha_4 . N_a)^n$

La liste de ces paramétres n'est pas exhaustove, d'autres facteurs tel que le niveau culturel où le taux de migration pourront entrer dans le modéle si l'on dispose de données statistiques nous permettant de les définir.

-Prévision des structures de logement :

Aprés avoir obtenu la structure de familles pour une année donnée, les coefficients économiques $k_{ij}(t)$, calculés pour cette même année nous donne les structures de logements qui conviendrait le mieux à cette structure de familles compte tenu de toutes les contraintes.

soit $M_i(t)$ les structures de familles prévus à l'année t , le nombre de logement du type j correspondrait à 1 cas idéal vaut :

$$N_j(t) = \sum_{i=1}^{i=6} k_{ij} . M_i$$

avec $k_{ij} = b_y t + a_y$

$$N_1(t) = \sum_i k_{i1} . M_i(t)$$

$$N_2(t) = \sum_i k_{i2} . M_i(t)$$

$$N_6(t) = \sum_i^{6} k_{i6} . M_i$$

Donc pour chaque année on aura à faire face :

-1) a des besoins supplémentaires dû à l'accroissement de la population .

-2) à des besoins occasionnés par la démolition des batiments

- Algorithme de la prévision :

1) T =0 établir des statistiques des logements qui existent à cet instant, a base de ces chiffres réels ou va faire la prévision pour les autres années.

2) T = t+1

On calcule la matrice des coefficients économiques qui correspond à cet instant $[K] = [A] + [B] \cdot T$

3) On détermine les structures de familles prévisionnelle

4) On détermine à partir de la matrice des coefficients economiques et des structures de familles prévues les structures de logements qui correspondrait à la meilleur situation possible, ce qui nous donnera un algorithmé H 1

5) On définira un histogramme H 2 qui correspondra à la situation telle qu'elle se présentera au début de l'année t en tenant compte de ce qui existe déja à l'année précedente (t-1) et des démolitions et autres pertes en logement pour l'année en cours.

6) Etablir en superposant les histogrammes I et II les construisons en logements neufs qu'on doit effectuer pour cette année pour chaque type de logement.

7) Les immeubles d'habitations n'étant pas de type standartisé il est nécessaire de faire une optimisation en tenant compte du budget dont on dispose.

Ainsi pour l'exemple que nous avons , on dispose de 7 types d'immeubles différents, constitués de section comportant des logements de types différents et dont le coût varie suivant suivant la nature de l'immeuble.

Caractéristique des sectionsde batiments :

Section / Logem.	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7
1	1	2			2	1	1
2	1	1	2	2		2	2
3	1	1		1	1		
4	1			1	1		2
5						1	1

- Soit N_1, N_2, N_3, N_4, N_5 et N_6 le nombre de logement de chaque type qu'il faut construire pour atteindre le cas idéal.
- Si on appelle x_i, le nombre de section de type i, et a_{ij} le nombre de logements de type j contenu dans une section de type i et C_i le coût d'une section de type i on aura à résoudre pour chaque année un systéme d'inéquation qui se présente ainsi :

$$\begin{cases} a_{11}\, x_1 + a_{12}\, x_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots a_{17}\, x_7 < N_1 \\ a_{21}\, x_1 + a_{22}\, x_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots a_{27}\, x_7 < N_2 \\ \vdots \\ a_{61}\, x_1 + a_{62}\, x_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots a_{67}\, x_7 < N_6 \\ C_1\, x_1 + C_2\, x_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots C_7\, x_7 < B \end{cases}$$

où B est le budget alloué à chaque année pour la construction de logements.
Cependant comme la résolution d'un systéme d'inéquations est trés difficile, sinon impossible, on transformera ce systéme d'inéquation en systéme d'équation algébrique en modifiant les seconds membres de façon à ne perdre la signification pratique de ce problème.
Comme on ne peut réaliser pour chaque année les besoins qui se présentent, une stratégie consiste à accorder pour chaque type de logement une certaine priorité de réalisation. Cette priorité se traduit mathématiquement par l donnée d'un coefficient multiplicatif compris entre 0 et 1 . Elle varie donc suivant le type de logement appellons les P_j

__Estimation des P_j :__

Comme on l'a dit ils peuvent faire partie d'une stratégie global et donc sont fixés au départ, ils peuvent varier dans le temps ou être constant.

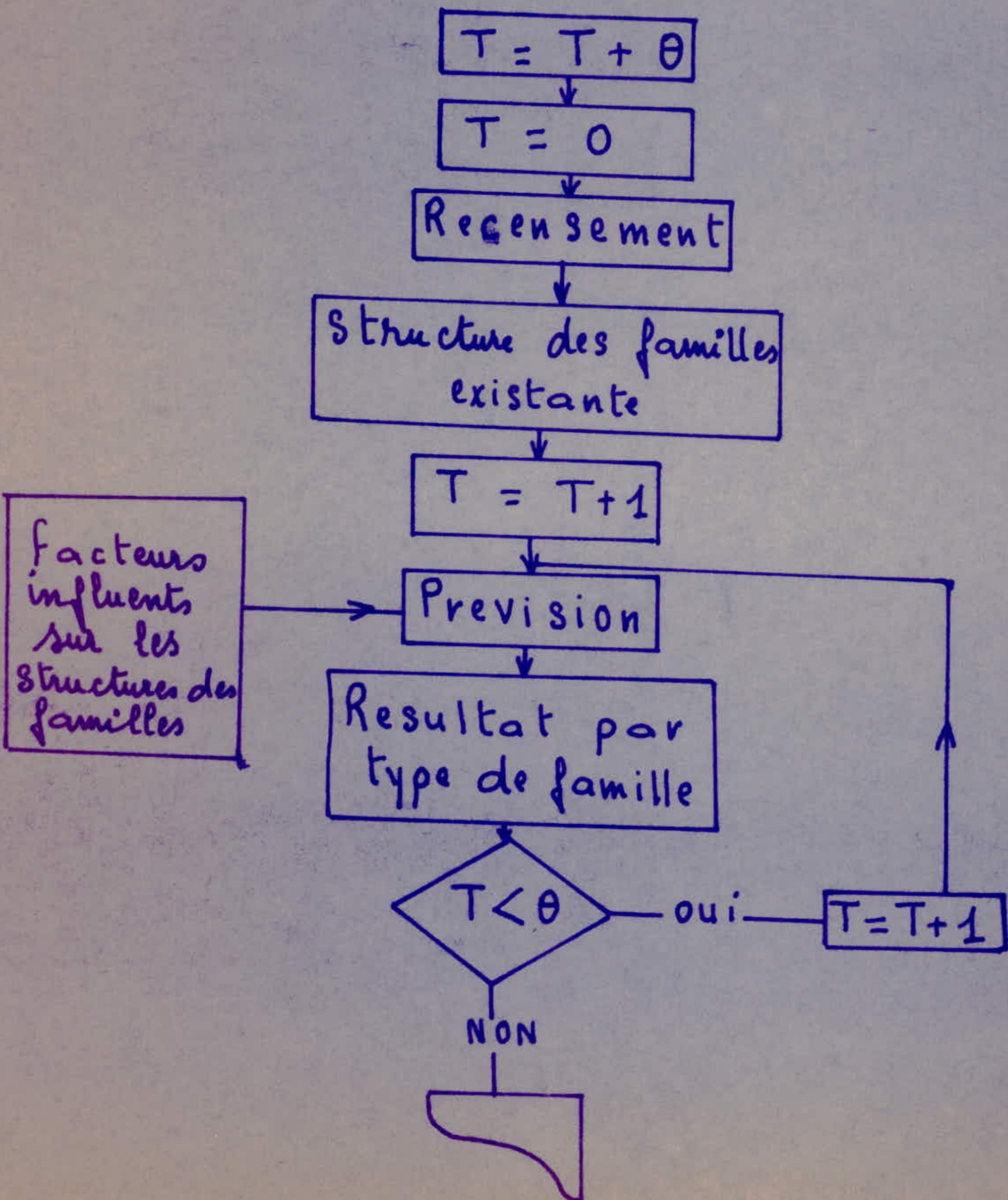
Sils ne sont pas fixés par des décisions des autorités compétentes, on peut prévoir leur évolution futur compte tenu d'observation du passé.

L'introduction de ces coefficients nous donnera le systéme d'équation suivant :

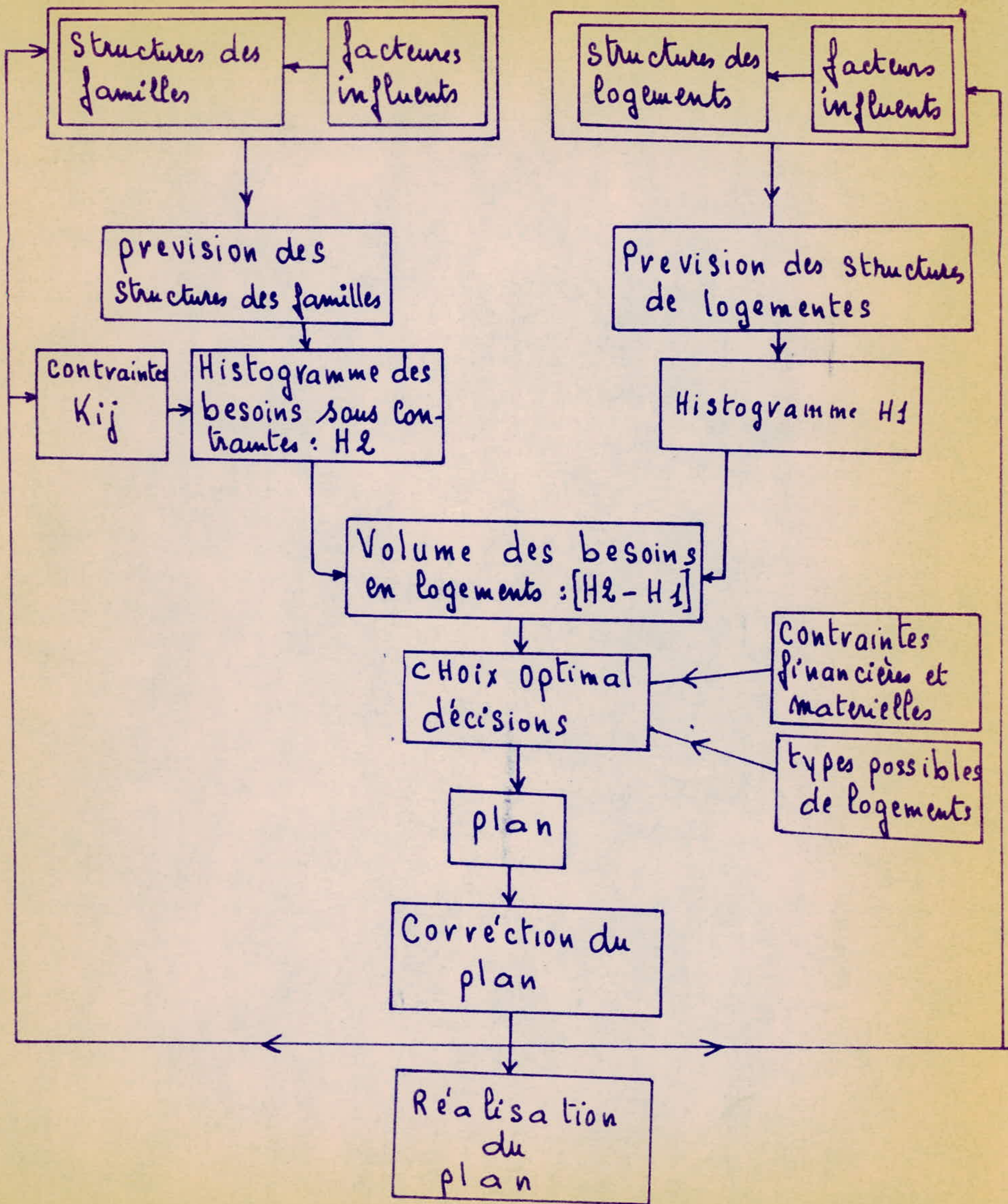
$$\begin{cases} a_{11}\,x_1 + a_{12}\,x_2 + \ldots\ldots + a_{17}\,x_7 = P_1\,N_1 \\ a_{21}\,x_1 + a_{22}\,x_2 + \ldots\ldots\ldots + a_{27}\,x_7 = P_2\,N_2 \\ \vdots \\ a_{61}\,x_1 + a_{62}\,x_2 + \ldots\ldots + a_{67}\,x_7 = P_6\,N_6 \\ C_1\,x_1 + C_2\,x_2 + \ldots\ldots + C_7\,x_7 = B \end{cases}$$

La résolution de ce systéme nous donnera le nombre de section de chaque type qu'il faut construire .

Organigramme pour la prevision des structures des familles



Modele de Planification Générale



Chapitre II- (bis) : Ville comme 'systeme de gestion

Considerons une ville comme ' un systeme de gestion ' .

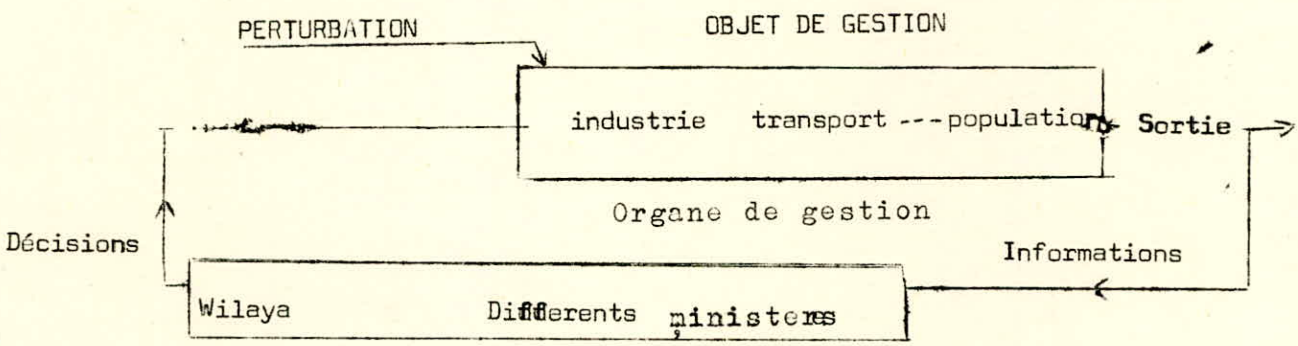
Celui-ci se compose de deux parties principales :

a) - Un organe de gestion : qui , sous certaines contraines economiques et techniques d'une part , et compte tenu des informations disponibles d'autre part , est charge de fixer les objectifs à atteindre ainsi que l'elaboration d'un systeme de planification.

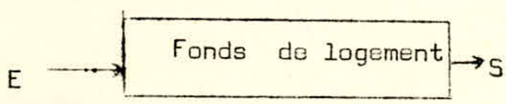
b/ b) Un objet de gestion:qui represente l'ensemble des spheres fonctionnelles du systeme de gestion à sa voir:l'industrie les transports la population,les fonds de logements,etc;

Chacun de ces facteurs definit un sous-systeme de gestion.

La dynamique d'un tel systeme de gestion sera caracterisée par l'evolution dans le temps des differants facteurs cités ci-dessus.



- CONSIDERONS plus particuliérement l'évolution dans le temps des fonds de logements que nous considérons comme un sous objet de gestion ayant des entrées G etd des sorties S



S/Objet de gestion

C

Comme entrees principales nous auront :

- etat des logements existants
- population
- capitaux
- contraintes economiques et techniques

- les sorties principales seront les decisions suivantes

- volumes de logements
- structures des logements

Le probleme que nous avons à resoudre est celui de la prevision du volume global des fonds de logements et qui se fera en cinq etapes .

1) - La détermination des coefficients d'intercorrelation entre toutes les variables d'entrée et de sortie.

2) - La détermination du coefficient de détermination et du coefficient total de la regression multiple.

3)- D'établir les droites de regression de toutes les variables indépendantes et ce pour avoir leurs valeurs prévisionnelles.

4) - D'établir l'équation de la regression multiple entre la variable expliquée (volume des fonds de logements) et les différentes variables explicatives

5) - De déterminer les valeurs prévisionnelles des volumes de logements.

$$V_g(t) = a_0 + a_1 x_{1t} + a_2 x_{2t} + \dots\dots + a_n x_{nt}$$

-Estimation des coefficients d'une regression multiple linéaire par la méthode des moindres carrés.

Soit une regression multiple linèaire du type :

$$y_t = a_1 x_{1t} + a_2 x_{2t} + \dots\dots + a_p x_{pt} + e_t \quad (1)$$

où y_t, x_{1t} , x_{2t}, ..., x_{pt} représentent des variables observées succesivement aux dates a_1, a_2, ..., a_p : les coefficients de la regression .

e : désigne l'erreur d'ajustement

on démontre que, sous forme matricielle , le vecteur des estimateurs des coefficients a_1, a_2, ..., a_p est donné par la formule suivante :

$$A = (X^t . X)^{-1} . X^t . Y$$

X^t étant la matrice transposée de X

Cas particulier: regression linéaire entre deux variables :

$$y^t = a_{xt} + b + e_t$$

On se raméne au cas général (1) en posant :

$$x_{1t} = x_t$$

$$x_{2t} = 1 \qquad \forall\, t$$

On démontre que les estimateurs $\hat{a}$ et $\hat{b}$ de a et b ont pour expression :

$$\hat{a} = \frac{\sum_{t=1}^{T} (x_t - \bar{x})(y_t - \bar{y})}{\sum_{t=1}^{T} (x_t - \bar{x})^2} \quad , \quad \hat{b} = \bar{y} - a\bar{x}$$

avec $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^{T} x_t$ et $\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^{T} y_t$ (n) étant le nombre

d'observations.

Remarque : La droite de regression passe par le centre de gravité (G) de l'ensemble des points M_t de coordonnées (x_t, y_t)

G a pour coordonnées (x, y)

- <u>Notion sur les cœfficients de correlation</u> :

L'ajustement par une droite de regression d'un nuage de points nécéssite une étude préalable de ce dernier

En effet le nuage de points peut être plus ou mons dispensé. Il serait intéressant de mesurer cette dispersion afin de pouvoir déterminer l'approximation tolérée.

Le coefficient de correlation linéaire (R) donne une indication précieuse sur la forme plus ou moins allongée et rectiligne du nuage de points .

- Si R=1 ou -1 (si la pente de la droite de regression est négative) ce nuage se confond avec la droite . On a alors une causalité totale entre la variable expliquée y et la variable explicative (x).

- Si R = 0 : la variable y n'est pas expmiquée par la variable (x)

- Si 0 R 1 nous sommes dans le cas d'une corrélation ... entre les deux variables.

Plus la valeur absolue de R tend vers 1, meilleur est la corrélation .

On démontre que l'expression du coefficient de correlation linéaire entre deux variables x et y est :

$$R = \frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - x)(y_i - y)}{\sum_{i=1}^{n} (x_i - x)^2 \cdot \sum_{i=1}^{n} (y_i - y)^2}$$

- Le coefficient de détermination R^2 nous donne dans quelle proportion la variance de y est expliquée par la variance de x

4 Calcul et résultats :

- Les droites de regression des différentes variables :

Variables	Equations
Production industrielle(r % es):	$y1 = 4,62\ t + 63,256$
Nombre d'ouvriers (% e)	$y_2 = 0,20t + 6,5345$
Investissement dans l'industrie:	$y_3 = 4,886t + 68,645$
Surface habitable/habitant(m2):	$y_4 = 0,088t + 6,4345$
Population de laville(milliers)	$y_5 = 15,5\ t + 705,77$
Nombre des étudiant(milliers):	$y_6 = 4,9\ t + 51,43$
Sortie des spécialistes:	$y_7 = 61,645\ t + 4701,128$

- Les résultats ont été obtenus au centre de calcul de l'INPED en utilisant le langage BASIC.

coefficients de la correlation	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7
VALEURS	-7.4699	0.01966	-0.706	0.002122	1.555	0.011078	-0.01895	0,0001288
Ecart Type	1.03	0.016	0.517	0.004	0.432	0.0035	0.0098	0.00012

- Coefficient de détermination : $R^2 = 0,9973$

- Coefficient de correlation multiple : $K = 0,99865$

- Matrice des coefficients de correlation partielle

	Y_1	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
Y_1	1	0.98	0.75	0.86	0.97	0.96	0.798	0.933
X_1		1	0.78	0.93	0.99	0.965	0.830	0.975
X_2			.0.999	0.78	0.799	0.84	0.95	0.82
X_3				0.999	0.93	0.89	0.85	0.974
X_4					1	0.97	0.85	0.98
X_5						0.999	0.899	0.947
X_6							0.999	0.89
X_7								1

Remarques:la matrice des coefficients de correlation précédente est symétrique par rapport à la diagonale principale.

Tableau comparatif des résultats réels et calcules

dates	réels	calculés	erreur
1959	5682	5660	0,020
1960	5690	5688	0,0007
1961	5871	5839	0,031
1962	5911	5955	-0,044
1963	6096	6070	0,025
1964	6248	6330	-0,08
1965	6477	6418	0,058
1966	6754	6733	0,020
1967	7155	7200	-0,050
1968	7420	7400	0,007
1969	7718	7758	-0,040
1970	8247	8190	0,054

* l'erreur moyenne est de : 3,58 %

(Unité: centaines de metres carrées)

Chap II bis: Pévision des surfaces habitable pour la periode 70_90

	Unité: metre carrée	nombre de logements
1970	90940000	236715
1971	92777000	303133
1972	94607000	309256
1973	96437000	315356
1974	98267000	321456
1975	10009700	327556
1976	10192700	333656
1977	103757000	339756
1978	105587000	349857
1979	107417000	351956
1980	109247000	358056
1981	11107700	364156
1982	112907000	370256
1983	114737000	376356
1984	11656600	382456
1985	11839600	388553
1986	120226003	394653
1987	1220560	400753
1988	12388600	412953
1989	1257160	419053

*Surface moyenne par logement:30 m2

Ville comme 'Système de Gestion'

données statistiques : 1959 - 1970

Volume des logements $10^3 m^2$	production naturelle de l'industrie %	nombre d'ouvriers dans l'industrie %	investissement pour la construction de logements	Surface habitable par habitant m^2	population de la ville 10^3	nombre des étudiants 10^3	Sortie des spécialistes
5682	56,1	6,5	77,4	6,7	580	58,9	5614
5682	61,8	6,8	92,1	6,7	583,4	55,9	5614
5871	70,6	6,9	82	6,6	612,8	59,4	5327
5911	77,8	7,2	63	6,7	628,8	64,3	5246
6096	83,6	7,4	67	6,8	642,9	70,1	4721
6248	85,9	7,5	96	6,8	660,5	75,8	5772
6477	95	7,7	99,5	6,8	674,8	85,4	6296
6754	95,5	7,8	113	6,9	691	89,2	6949
7155	98,4	8,1	115	7,1	723,9	93,1	7125
7420	102,7	8,4	116	7,3	732	97,4	7212
7718	109,3	8,5	116	7,4	745,7	99,2	7319
8247	114,4	8,9	118	7,5	789	100	7400

-=- C hapitre III -=-

Prévision des structures de familles :

III -1- Méthode Principale :

La méthode que nous utiliserons paur la prévision des structures de familles est la méthode dité " Exponentielle " .
Parmis les méthodes citées au Chapitre I, elle est peut-être la seule qui fait intervenir des facteurs qui influent sur l'évolution dans le temps des structures de familles .

- L'analyse des données démographiques nous permet de dégager les principaux facteurs qui influent sur l'évolution des structures de familles. Ces facteurs sont :

-- Le taux de natalité

-- La diminution du taux de mortalité en général et du taux de mortalité infantile en particulier

-- L'augmentation de la longévité moyenne (espérance de vie)

-- Le taux de migration de plus en plus élevé vers les grandes villes

-- L'augmentation du niveau de vie et du niveau culturel qui ont tendance à faire diminuer les naissances.

Les facteurs qui rentrent dans la méthode exponentielle et dont des données statistiques ont été disponibles pour les déterminer sont :

-- Λ_e : le coefficient d'augmentation de la longévité moyenne

-- w : le taux moyen par an de la diminution de la mortalité infantile

-- N_i : le cardinal de famille de type C_i à la date, à partir de laquelle commence la prévision.

-- χ_j : les coefficients de changement d'état des familles par -j naissances.

-- N_a : Le taux qui traduit la diminution de la natalité vue l'influence de divers facteurs tels-que : le niveau de vie, le niveau culturel

-- [illegible]$_a$: Le taux de diminution des mariages

La méthode s'exprime par les relations suivantes :

Type de familles	Relations
$i=1$	$N_{1n} = N_1 (\Delta_e)^n$
$i=2$	$N_{2n} = N_2 (\Delta_e \cdot \Delta_a)^n$
$i=3$	$N_{3n} = N_3 (\Delta_e \cdot 1/w \cdot \gamma_1 \cdot N_a)^n$
$i=4$	$N_{4n} = N_4 (\Delta_e \cdot 1/w \cdot \gamma_2 \cdot N_a)^n$
$i=5$	$N_{5n} = N_5 (\Delta_e \cdot 1/w \cdot \gamma_3 \cdot N_a)^n$
$i=6$	$N_{6n} = N_6 (\Delta_e \cdot 1/w \cdot \gamma_4 \cdot N_a)^n$

Pour le reste des types de familles, nous appliquerons la dernière relation avec γ_j variant avec le type .

N_{in} étant le nombre des familles de type C_i dans n années.

N_i le cardinal des familles de type C_i à la date à partir de laquelle commence la prévision.

III-2- <u>Les Données statistiques</u> :

Les données statistiques relatives aux recensements de 1959 et 1965 pour la ville de Rostov (URSS) sont résumées dans les

x suivants

Facteurs \ Année	1959	1965
Espérance de vie	60	66
Taux de mortalité Infantile P/1000 h	32,4	29,5
Taux de mariage Pour/1000 h	14,7	12,2
Famille ayant 1 enfant	152	184

..../.....

La méthode s'exprime par les relations suivantes :

Type de familles	Relations
$i=1$	$N_{1n} = N_1 (\Delta_e)^n$
$i=2$	$N_{2n} = N_2 (\Delta_e . \Delta_a)^n$
$i=3$	$N_{3n} = N_3 (\Delta_e . 1/w . \alpha_1 . N_a)^n$
$i=4$	$N_{4n} = N_4 (\Delta_e . 1/w . \alpha_2 . N_a)^n$
$i=5$	$N_{5n} = N_5 (\Delta_e . 1/w . \alpha_3 . N_a)^n$
$i=6$	$N_{6n} = N_6 (\Delta_e . 1/w . \alpha_4 . N_a)^n$

Pour le reste des types de familles, nous appliquerons la derniére relation avec α_j variant avec le type .

N_{in} étant le nombre des familles de type C_i dans n années.

N_i le cardinal des familles de type C_i à la date à partir de laquelle commence la prévision.

III-2- Les Données statistiques :

Les données statistiques relatives aux recensements de 1959 et 1965 pour la ville de Rostov (URSS) sont résumées dans les

× suivants

..

Année / Facteurs	1959	1965
Espérance de vie	60	66
Taux de mortalité Infantile P/1000 h	32,4	29,5
Taux de mariage Pour/1000 h	14,7	12,2
Famille ayant 1 enfant	152	184

..../.....

Année / Facteurs	1959	1965
Familles ayant 2 Enfants	38	44
Familles ayant 3 Enfants	10	11
Familles ayant 4 Enfants	4	5

La répartition des types de familles donnée par le recensement de 1965 est la suivante :

Type de familles	Cardinal	Répartition en %
1	24675	10,5
2	53462	22,75
3	74612	31,75
4	49350	21
5	18212	7,75
6	14687	6,25

- Données statistiques concernant le taux de mariage M_a et le taux de la diminution des naissances N_a .

Année / Facteur	1959	1960	1970
M_a pour 1000 habitants	14,7		12,9
N_a pour 1000 habitants		15,2	12

III-3- Calcul des coefficients :

Comme généralement on ne dispose que des données de recensement effectués aux dates t_0 et t_m, nous déterminerons les différents coefficients par la moyenne géométrique .

$$\Delta_e = \sqrt{\frac{x_m}{x_0}} \quad , \quad w = \sqrt{\frac{y_m}{y_0}} \quad , \quad \alpha_j = \sqrt{\frac{z_{jm}}{z_{j0}}}$$

$$N_a = \sqrt{\frac{N_{am}}{N_{a0}}} \quad , \quad M_a = \sqrt{\frac{m_{ap}}{m_{a0}}}$$

- x_m et x_0 étant respectivement les espérances de vie aux dates t_m et t_0
- y_m et y_0 le taux de mortalité infantile aux dates t_m et t_0
- z_{jm} et z_{j0} le total des familles qui ont j enfants aux dates t_m et t_0 sur des échantillons de même taille.
- N_{an} et N_{a0} le taux de natalité aux dates t_m et t_0
- m_{ap} et m_{a0} le taux de mariage aux dates t_p et t_0

Le calcul de ces coefficients nous donne :

$$\Delta e = \sqrt{\frac{66}{60}} = 1{,}016 \quad , \quad w = \sqrt{\frac{29{,}5}{32{,}4}} = 0{,}984 \text{ et } 1/w = 1{,}016$$

$$N_a = \sqrt{\frac{12}{15{,}2}} = 0{,}978 \qquad M_a = \sqrt{\frac{12{,}9}{14{,}7}} = 0{,}99$$

$$\alpha_1 = \frac{184}{152} = 1,032 \quad , \quad \alpha_2 = \frac{44}{38} = 1,025$$

$$\alpha_3 = \frac{11}{10} = 1,016 \quad , \quad \alpha_4 = \frac{5}{4} = 1,038$$

III-4 Application :

Comme nous disposons en 1970 d'un recensement qui nous donne la répartition de la population par type de famille, nous appliquerons le modéle pour cette même année. La comparaison des résultats prévisionnels et réels nous permettra d'évaluer l'erreur moyenne du modéle.

La prévision pour l'année 1970 nous sera donné par les relations suivantes :

Type	Relation
i=1	$N_1 = 24675(1,016)^5 = 26713$
i=2	$N_2 = 53462(1,016.0,99)^5 = 55041$
i=3	$N_3 = 74612(1,032.1,016.0,978)^5 =$
i=4	$N_4 = 49350(1,025.1,016.1,016.0,978)^5 = 58551$
i=5	$N_5 = 18212(1,016.1,016.1,016.0,878)^5 = 20675$
i=6	$N_6 = 14678(1,038.1,016.1,016.0,978)^5 = 18559$

nombre total donné par les recensements :

en 1965 : 234 998

en 1970 : 270000

Tableau Comparatif des résultats Réels et Prévisionnels en 1970 :

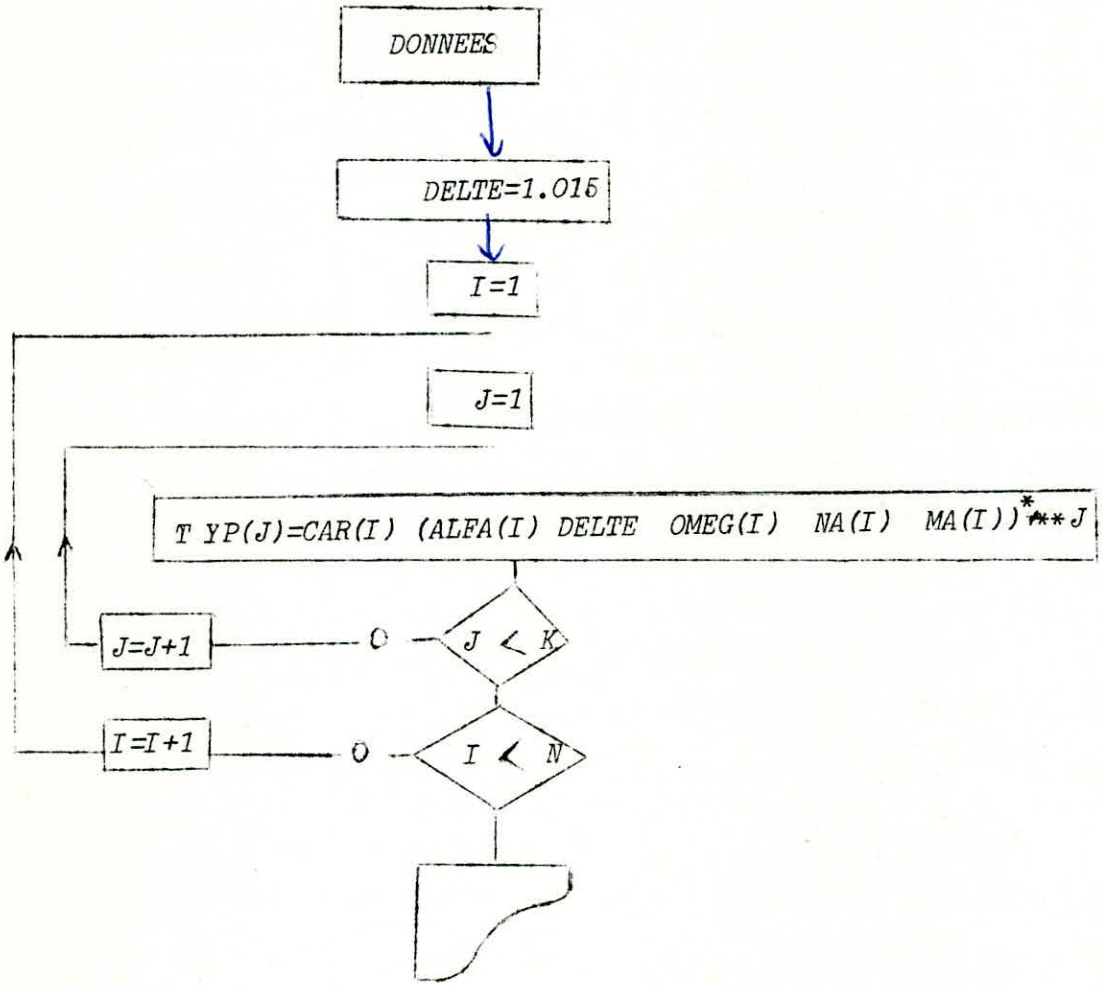
Types de familles	Résultats Réels Cardinal	Résultats Réels %	Resultats Prévisionnels Cardinal	Resultats Prévisionnels %	Erreur
1	30240	11,2	26713	9,89	11,
2	56916	21,08	55041	20,38	3,5
3	88155	32,65	84600	31,32	4
4	56430	20,9	58551	21,67	3,5
5	19440	7,2	20675	7,65	6,2
6	18819	6,97	18559	6,87	1,4
Erreur moyenne					5%

- Pour un horizon prévisionnel de 5 ans, le modéle a donné une erreur moyenne de 5%, ce qui est d'une bonne précision. Pour des prévisions à trés long terme, les divers facteurs pourront être recalculés si l'on disposerait de nouvelles données statistiques et ce pour mieux adapter le modéle à la prévision.
- Il est évident que la liste de ces facteurs n'est pas exhaustive et d'autres facteurs jugés influents pourront être introduits dans le modéle si l'on dispose de données statistiques permettant de les quantifier.

Organigramme pour la prévision des structures de familles:

- Remarque : Nous utiliserons une relation standard pour la prévision des structures de familles et ce pour la facilité de programmation .
- Un facteur qui n'interesserait pas une structure de famille sera égal à ' UN '
- Nous noterons CAR(I) : le cardinal de la structure de familles de type (I) .

K : l'horizon de la prévision


DONNEES
DELTE=1.015
I=1
J=1
T YP(J)=CAR(I) (ALFA(I) DELTE OMEG(I) NA(I) MA(I))**J
J=J+1
O
J < K
I=I+1
O
I < N

-=- Chapitre IV -=-

Prévision des structures de logements :

4-1- Facteurs Influants

L'obsolescence d'une part, les incendies , les démolitions rationnelles, les cataclysme naturels d'autres part sont tant de facteurs qui font que tous logements à une durée de vie limitée. Aussi la prévision des structures de logements doit elle tenir compte non seulement de l'augmentation des besoins dues à l'accroissement de la population, mais aussi du remplacement des logements qui seront détruits du fait des facteurs cités précedemment . Aussi le volume des besoins en logement qui doivent être construits à la date t sera donné par l'équation recursive suivante :

$$N^t_{cj} = N^t_{nj} - N^{t-1}_{j} + N^t_{jobs} + N^t_{ji} + N^t_{jd} + N^t_{jc}$$

où : N^t_{cj} est le volume de logement du type j qu'il faut construire à l'année t

N^t_{nj} volume de logement de type j qui correspondrait à la structure de famille à l'année t

N^{t-1}_{j} volume de logement de type j qui existe à l'année t-1

N^t_{jobs} nombre de logement de type j détruit à l'année t du fait de la vétusté .

N^t_{ji} logements détruits par incendie

N^t_{jd} : logement détruit pour des raisons d'urbanisme, de sécurité ou d'hygiéne.

N^t_{jc} logement détruit par des cataclysme naturelle (seisme, innondation..)

4-2 : Analyse et evaluation des facteurs influants

Il est clair que le caractére aléatoire des phénomènes engendrés par les facteurs cités ci-dessus ne nous permet d'évaluer leur influence que si l'on dispose d'une serie chronoloique qui nous défini l'évaluation de ces phénomènes dans le passé . Et a ce moment là , la projection de ce comportement dans l'avenir serait possible si l'on suppose qu'il n'y aura aucun facteur dont on n'a pas tenu compte (ex, guerre...) qui viendra boulverser la tendance géneral de chaque phénomène.

4-2-1- Mesure de la vetusté :

Les statistiques dont on peut disposer nous définissent l'état d'usure des différents types de logement à la date t_0 (date de début de la prévision)

soit a_i le pourcentage d'usure

D_{ij} la proportion de logement de type j qui a l'état d'usure a_i

on aura la matrice suivante :

Etat de / Type de logement	a_1	a_2	....	a_n
1	D_{11}	D_{12}	....	D_{n1}
2				
3				
4				
5				
6	D_{16}	D_{26}		D_{n6}

Si on admet que la durée de vie (ou durée d'exploitation) d'un logement est de 70 ans on aura une usure de 1,43 % par an

Si on raisonne en terme statistique, l'espérance mathématique des logements j tombés par vétustés à l'année t sera :

$$N_j^t = N_j^{t-1} \sum_i D_{2j} \cdot a_i$$

Cependant du point de vue pratique cette formule ne traduit rien de concret, car c'est comme si on dit que les logements sont démolis par partie, ce qui est peu raisonnable. Elle aurait peut-être un peu plus de signification si on dispose de beaucoup de données statistiques relatives à ces états d'usure, ce qui n'est pas le cas dans notre exemple, où au lieu des chiffres fixés on a des intervalles.

Une autre façon d'évaluer les effets de l'obsolescence c'est de ne considérer que les logements dont l'état d'usure est trés élevé, plus précisemment ce qui disparaitrons pendant la periode de la prévision.

Ex : si la période de prévision est de 20 ans,(en supposant toujours que la durée d'exploitation d'un immeuble est de 70 ans) à la fin de cette période l'ensemble des logements verra son état d'usure avancé de 20 . 1,43=49%. Donc au début de la prévision on ne tiendra compte du phénomène de vetusté que pour les logements dont l'état d'usure est supérieur ou égale à 51 %.

4-2-2- Mesure de l'influence des autres causes sur les Démolitions :

Incendies et cataclysme naturels sont des phénomènes pour lesquels il est pratiquement impossible de dresser une tendance géneral. La seule façon valable de les cerner est d'en prendre une moyenne au vus des statistiques dont on dispose pour le passé.

Supposons qu'on dispose de données statistiques qui s'étalent sur une durée n . Puisqu'on n'a pas besoin de distinguer les causes, on va regrouper tous les logements des différents types qui sont détruits chaque année, on aura le tableau suivant :

t Type de logement	t_1	......	t_n
1	i_{11}	....	i_{1n}
2	...	...	......
⋮			
6	i_{61}	/......	i_{6n}

r_{ij} est le pourcentage de logement de type j détruit à l'année i :
on calculera le pourcentage moyen $R_{.j} = 1/n \sum_{i} r_{ij}$

4.2.3-Demolition pour les besoins d'urbanisme de sécurité ou d'hygiène :

En ce qui concerne l'urbanisme les plans de développement d d'une ville peut nous fournir des informations sur les immeubles d'habitations qui peuvent faire l'objet de démolition.

Pour les deux autres causes, qui sont trés rares, on peut se referer aux statistiques des périodes passés ou tout simplement les inclures dans les rubriques incendies ou catavlysmes naturels.

4.3. Algorithme de la prévision :

Si on prend 1965 comme année de départ de la période de pression et 1970 comme date de fin de période de prévision les chiffres que nous obtiendrons nous permettront d'évaluer le modéle qu'on a construit .
L'algorithme sera le suivant :

1) T=0
2) Faire la prévision des structures de familles pour l'année t+1
3) Evaluer les nouveaux besoins en logements de différents types entrainés par l'augmentation de la population.
4) Evaluer le volume de logements détruits par la vetusté et les autres causes
5) Déterminer, en tenant compte de toutes les contraintes, le volume de logement qui doit être construit pour l'année considérée , ajouter ces constructions nouvelles à celle déja éxistante

Aller en 2.

4.4-Programmation et Calcul d'exemple :

Pour faire la justification du modéle qu'on va employer dans 1 Cas pratique, on va comparer ces resultats que nous donnera ce modéle dans 1 cas où tous les résultats sont connus et observer l'écart qui éxistent entre les résultats réels et les résultats prévisionnels.
La période de prévision va de 1965 à 1970

- Nom de variables

BN(J,M) : nombre de logement de type J à l'année M qui satisferons aux besoins sans contraintes.

FM(I,M) nombre prévisionnel de famille de type I à l'année M

FN(I) : nombre de famille de type I à l'année de départ de la prévision

OM(I),ALF(I) :..NA(I), paramétres qui influent sur les structures de familles

K(I,J) : Coefficients économiques

BL(J,M) : Besoins en logement de type J à l'année M

R(J) : Moyenne de démolition par an et par type de logement .

- Données Initiales

(1) R(J) : Moyenne de démolition par an et par type de logement (calculés à partir de données sur sur Deux années (64,65)

Type .D	1	2	3	4	5	6
%	0,367	0,238	0,264	0,106	0,235	0,071

2) Structure des familles à l'année 1

(Résultat d'un recensement en 1965)

Matrice FN(J)

Type de famille	1	2	3	4	5	6	TOTAL
Nombre Absolu	24675	53462	74612	49350	18212	14687	235.000
Proportion (%)	10,5	22,75	31,75	21	7,75	6,25	100

3) Répartition des Logements à l'année 1

Résultat d'un recensement en 1965

matrice: $N(J;1)$

Type de logement	1	2	3	4	5	6
Nombre	50.060	59755	41611	37641	10272	7079

Calcul des coefficients économiques :

Définies au Chapitre II de la façon suivante $K_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_i}$

ou N_{ij} est le nombre de famille de type i qui occupe un logement de type j, N_i nombre de famille de type i. Les coefficients k_{ij} seront calculés à chaque année par l'extrapolation de la droite des moindres carrés dont l'équation analytique se traduit pour l'ensemble des coefficients sous la forme matricielle

$K = A + B\ t$ où bien $k_{ij} = a_{ij} + b_{ij} t$ pour chaque coefficient avec a_{ij}: Ordonnée à l'origine (date d'origine 1959)

b_{ij}: pente de la droite

Etude des Coefficients économiques K_{ij} :

- Nous disposons de cinq observation pour chaque coefficient K_{ij}

Les équations des droites de regression de ces differents coefficients estimées par la méthode des moindres carrés sont résumées dans les tableaux

A et B

Ces équations nous permettent d'évaluer l'erreur moyenne du modéle et de déterminer les besoins prévisionnels en logements.

TABLEAUX DES PARAMETRES DES COEFFICIENTS Kij

P = Pente

ORD = ordonnée à l'origine

tableau (A)

Kij	P	ORD	Kij	P	ORD	Kij	P	ORD
K_{11}	-0.009	0.85	K_{21}	-0.003	0.498	K_{31}	-0.0035	0.131
K_{12}	0.0072	0.123	K_{22}	0,0069	0.238	K_{32}	-0.0091	0.52
K_{13}	0.0019	0.0245	K_{23}	0.0019	0.10	K_{33}	0.0057	0.253
K_{14}	0	0.006	K_{24}	-0,0022	+0.0115	K_{34}	0.0038	0.077
K_{15}	0	0	K_{25}	-0.0011	0.021	K_{35}	0.0019	0.0105
K_{16}	0	0	K_{26}	-0.0011	0.021	K_{36}	0.0011	0.0069

tableau (B)

Kij	P	ORD	Kij	P	ORD	Kij	P	ORD
K_{41}	-0.012	0.199	K_{51}	-0.0026	0.0498	K_{61}	-0.0033	0.0522
K_{42}	-0.0057	0.414	K_{52}	-0.0114	0.193	K_{62}	-0.0083	0.166
K_{43}	0.0086	0.182	K_{53}	-0,0064	0.265	K_{63}	-0.0124	0.3009
K_{44}	0.0052	0.158	K_{54}	0.011	0.334	K_{64}	0.0094	0.345
K_{45}	0.0026	0.028	K_{55}	0.005	0.114	K_{65}	0.0095	0.0926
K_{46}	0.0019	0.0165	K_{56}	0.0045	0.0446	K_{66}	0.0038	0.047

Tableau des structures de logements de 1965 à 1970

Le modéle qu'on a construit nous donne une répartition des logements dans le cas idéal, c'est à dire celle qui correspond pour chaque année aux structures des familles en tenant compte des contraintes économiques que traduisent les coefficients k_{ij} les chiffres de 1965 sont donnés et pris comme base pour la prévision des besoins pour chaque année :

Tableau 1

Temps \ Type	1	2	3	4	5	6
1965	50060	59755	41611	37641	10272	7079
1966	60314	77618	49278	37387	10118	5908
1967	59818	78647	51319	39287	10914	6360
1968	59248	79659	53431	41283	11758	6839
1969	58629	80649	55616	43378	12651	7346
1970	57947	81617	57878	45578	13598	7883

On remarque que dans le cas idéal les logements de type 1 diminue, ceci est du fait qu'avec l'éevation du niveau de vie les familles ont tendance à occuper des logements plus grand au détriment des plus petits.

Répartitions des logements dans le cas réel:

Les statistiques dont on dispose nous donne, pour la période 1965 - 1970, les constructions réalisées pour chaque type de logements, comme on connait également les démolitions et les reconstructions pour chaque année de cette période, de même que le parc éxistant en 1965, on peut reconstituer la répartition des logements telles qu'èlle éxiste pour cette période.

La comparaison de ce tableau et du tableau 1 (représentant la réapartition des logements dans le cas idéal) peut nous renseigner sur l'erreur maximum que nous ferons en appliquant ce modéle. Cette erreur sera diminuée bien entendu en faisant entrer en jeu les contraintes budgétaires.

Pour avoir un ordre de grandeur de l'erreur on va comparer les résultats du modéle pour l'année 1970, et les résultats réel, pour cette même année.

Tableau comparatif en 1970 :

	1	2	3	4	5	6
Chiffre réel	56066	71157	50280	40892	10763	7557
Chiffre prévisionnel	57947	81617	57878	45578	13598	7883
Erreur %	3,2	14,7	15,1	11,2	26,3	4,3

Ce qui donne une erreur moyenne 12,4%

En tenant compte de la non réalisation complète des besoins pour chaque année, les chiffres des prévisions vont se rapprocher des chiffres réels ce qui traduit l'amélioration du modéle. Les réalisations pour chaque année seront déterminées par le systéme d'équation tel qu'il a été formulé au Chapitre II. Ces réalisations ajoutées à ce qui existent à l'année précédente nous donnent la répartition des logements pour l'année en cours. Et ce sont ces chiffres qui seront pris en considérations pour vérifier la validité du modéle.

Nous rappelons que les réalisations des logements de différents types tiennent compte de certaines priorités accordées aux différents types de logements, de la répartition de ces logements en type de batiments de coûts différents et bien entendu du budget.

Définition et estimation des coefficients de priorités :

Comme nous l'avons fait remarquer précedemment l'impossibilité de réaliser tous les besoins qui nous permettent d'atteindre une situation idéale conforme à la répartition des structures de familles qui nous améne à définir des priorités de réalisation pour chaque type de logement.

Les coefficients qui traduiront cette priorité seront estimés de la manière suivante :

- Si on se fixe une formulle d'attribution de logements aux différents type de famille, on définit les coefficients de priorité comme étant le rapport des réalisations de logement du type j sur les besoins en logements de type j qui nous permettent d'atteindre le cas idéal donné précisemment par la formule d'attribution qu'on s'est fixée .

Dans notre modèle la formule est $NL_j = NF_j - 1$

NL_j : logement de type j

NF_j : Famille de type j

Exception faite pour les familles de type j où on fixe $NL_j = NF_j$

- Si on appelle P_j le coefficient qu'on attribue à chaque type de logement on a :

$$P_j = R_j / BL_j$$

R_j : réalisation des logements de type j

BL_j : besoins en logement de type j qui nous permettrait d'attendre le cas idéal

$BL_j = NL_j - N_j$

N_j : donnée statistique

Les calculs fait à partir d'observation sur 3 années nous donne les valeurs suivantes

Type	1	2	3	4	5	6
P	0,14	0,21	0,28	0,10	0,10	1

<u>Resultat et calcul de l'erreur</u> :

L'introduction de ces coefficients nous donnet les résultats qui sont portés en tableau 1 en ce qui concerne la répartition des logements telle qu'elle sera donnée par le modèle. Pour l'évaluation de la précision on compare les chiffres prévisionnels de 1970 et les chiffres réels.

L

tab1 Répartition prévisionnelle des structures de logements

Année \ type	1	2	3	4	5	6
1966	51521	63536	43788	37641	10272	7079
1967	52708	66741	45929	37809	10338	7079
1968	53651	69487	48063	38161	10483	7079
1969	54375	71866	50214	58686	10702	7351
1970	54903	73950	52397	39380	10994	7888

tab2 Repartition reelle des structures des Logements

Année \ type	1	2	3	4	5	6
1966	51280	62062	43333	38264	10383	7157
1967	52589	64551	45216	38957	10540	7281
1968	53644	66565	46731	39513	10632	7412
1969	54878	68916	48543	40208	10671	7444
1970	56066	71157	50280	40892	10763	7557

tab3 : Besoins prévisionnels en logements

type / Année	1	2	3	4	5	6
1966	1186	3205	2140	168	66	0
1967	942	2746	2134	351	144	0
1968	724	2378	2150	525	219	272
1969	527	1845	2228	654	363	568
1970	449	2083	2183	854	192	537

tab4: Construction par année

type / Année	1	2	3	4	5	6
1966	1309	2489	1883	193	157	124
1967	1055	2014	1815	356	92	131
1968	834	2351	1818	695	169	113
1969	618	2241	1737	684	292	413
1970	596	2648	2046	794	198	488

Type	1	2	3	4	5	6
Réel	56066	71157	50280	40892	10763	7557
Prévision	54903	73950	52397	39380	10994	7888
Erreur	2	3,9	4,2	3,6	2,1	4,3

d'où une erreur moyenne de 3,35 %

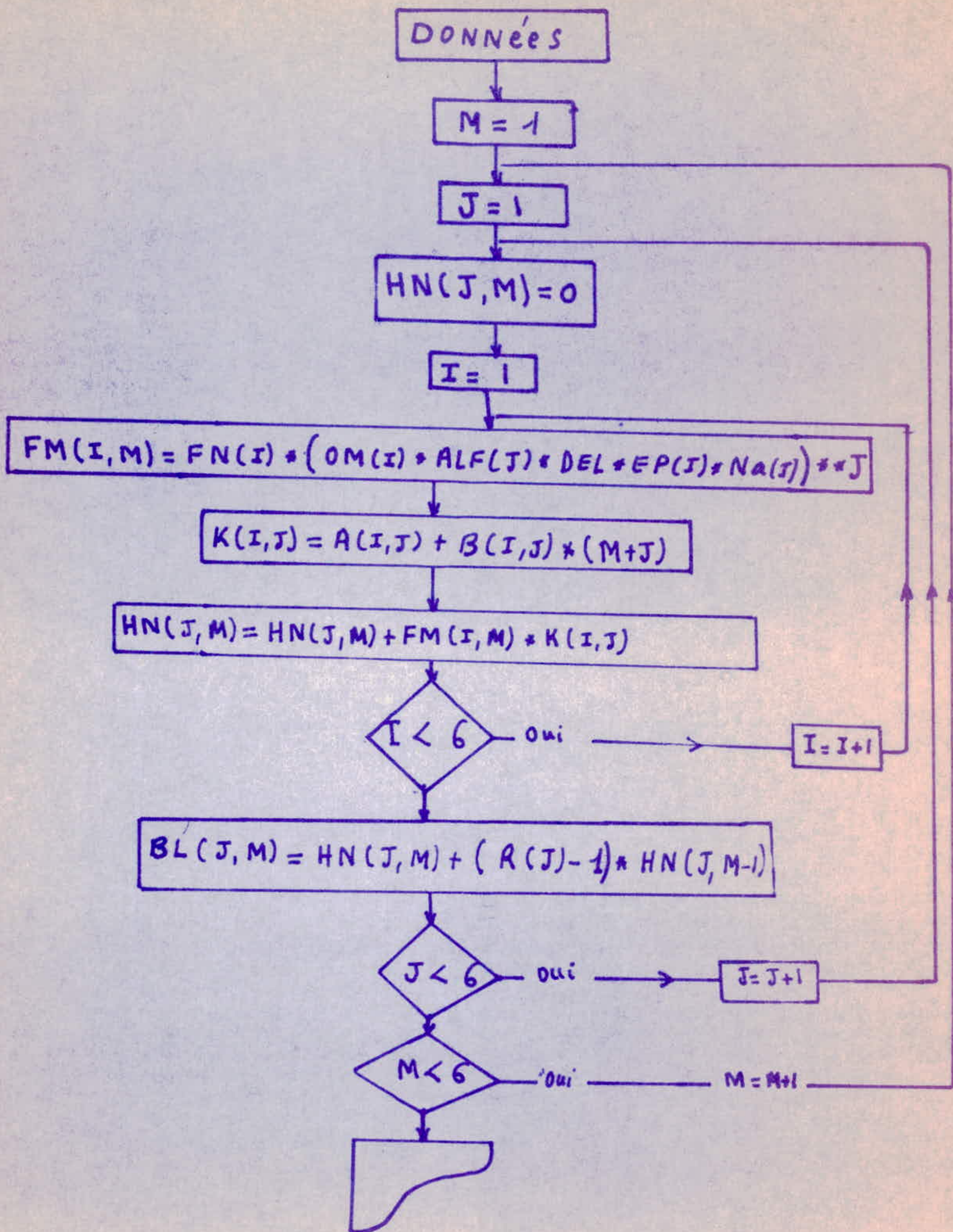
Les tableaux 3 et 4 nous donnent respectivement les réalisations pour chaque année de la période de prévision telle qu'elle est déterminée par le modéle et les données statistiques qui concerne les constructions nouvelles.

Calcul de l'erreur : comme précedemment on compare les chiffres de 1970 (Prévision et réalités)

Type	1	2	3	4	5	6
Réel	596	2648	2046	794	198	488
Prévision	449	2083	2183	854	792	537
Erreur	24	4	6	7	3	10

Erreur moyenne : 11,8 %

Organigramme de la prevision des structures de logement



Chapitre V

SI dans le cas ideal ,la repartition des structures de logement et celle des familles doivent coicider , ainsi les courbes d'evolution dans le temps des deux repartitions se supperposent.

En realitè il n'en est pas ainsi .

V-1 Analyse des ressources d'une ville

La construction des logements est soumise a un certain nombre de contraintes qui sont liees a l'importance de la ville.

ces contraintes sont:

- les fonds alloues par les socetés et les entreprises pour la construction de logements du personnel: C_s.
- Les fods alloués par la municipalite pour la construction de logements: C_m
- Les capitaux des divers entreprises investis dans la constructions des batiments de la ville :C_e .
- Le volume des materiaux de construction disponible.
- Les subventions de l'etat pour la construction de logements:S_b.
- Le cout occasionné par la construction des differents types de logements Qj.

Compte tenu des facteurs cités precedemment le fond total disponible pour la construction de logements a la date t sera donné par la relation suivante:

$$B(t)=Cs+C_e+Cm+Sb \ .$$

V-2:Calcul des besoins previsionnels en logements.

soient N1,N2,....,N6 le nombre de logements de chaque type qu'il faut construire dans le cas idéal chaque année.

Soit X_i le nombre de sections de type i,Aij le nombre de logements de type j contenu dans une section de type i.

Soit Ci le cout d'une section de type i.

Soit Pj le coefficient de priorité ,tel qu'il a été defini precedemment, lié à chaque ytpe de logement.

B(t)est le budget global alloue chaque année pour la construction de lo-

- bemrnt.Son equation estimée par la méthode des moindres carres à base des données statistiques de la periode 1959-1970 est la suivante:

$$B(t)=4,59t+66,5 \text{ (en millions de roubles)}$$

V-2-1Données statistiques:couts et caracteristiques des sec tions de batiments.

types sections / typ. logements	D1	D2	D3	D4	D5	D6
1	1	1	0	2	1	1
2	1	1	2	0	2	2
3	1	1	1	1	0	2
4	1	0	1	1	0	1
5	0	1	0	0	1	0
COUT DE LA SECTION	16560	12720	18000	15360	15360	24960

Les besoins previsionnels en logements N1(t) par année seront resumés dans le tableau A en ce qui concerne le cas idéal et le tableau B dans le cas où on tient compte des contrainte de priorités.

V-3Position du probleme.

La resolution du systeme suivant nous donnera le nombre de section de differants types à réaliser chaque année:

$$\begin{cases} X1 + 2X2 + 0X3 + 2X4 + X5 + X6 = N1(t).P1 \\ X1 + X2 + 2X3 + 0X4 + 2X5 + 2X6 = N2(t).P2 \\ X1 + X2 + X3 + X4 + 0X5 + 2X6 = N3(t).P3 \\ X1 + 0X2 + X3 + X4 + 0X5 + X6 = N4(t).P4 \\ 0X1 + 0X2 + 0X3 + 0X4 + 0X5 + X6 = N5.P5 \\ C1.X1 + C2.X2 + C3.X3 + C4.X4 + C5.X5 + C6.X6 = B(t) \end{cases}$$

(X_i:Nombre de sections de type i, Ci cout de la section de type i

TABLEAU 65

Repartition des structures des familles pendant la periode de prévision (1971-1991)

	1	2	3	4	5	6
1971	30723	57257	90358	58405	19945	19722
1972	31215	57601	92617	60449	20464	20668
1973	31714	57965	94933	62564	20985	21671
1974	32222	58294	97306	64754	21541	22700
1975	32734	58644	99739	67021	22102	23790
1976	33261	58995	102232	69366	22676	24932
1977	33793	59349	104788	71494	23266	26129
1978	34334	59705	107408	74307	23871	27383
1979	34883	60064	110093	76908	24491	28697
1980	35441	60424	112845	79599	25128	30075
1981	36009	60786	115666	82385	25781	31518
1982	36585	61151	118558	85269	26452	33031
1983	37170	61518	121522	88283	27140	34617
1984	37765	61887	123560	91342	27845	36278
1985	38369	62258	127674	94539	28569	38020
1986	38983	62632	130866	97848	29312	39845
1987	39605	63008	134137	101273	30074	41767
1988	40240	63386	137491	104817	30856	43762
1989	40884	63766	140928	108486	31658	45862
1990	41538	64149	144451	112283	32481	48064
1991	42203	64534	148062	116213	33326	50371

Chap.V: Répartition des structures prévisionnelle des logements

tableau A

	type1	type 2	type 3	type 4	type 5	type6
1971	57417	75359	52896	41324	11038	8051
1972	58541	79079	55405	41919	11384	8631
1973	59462	82429	57855	42668	11799	9241
1974	60201	85495	60281	43565	12283	9882
1975	60718	88346	62710	44602	12833	10555
1976	61218	91041	65160	45787	13449	11263
1977	61531	93674	67647	47105	14132	12006
1978	61728	96270	70180	48558	14881	12788
1979	61833	98849	72770	50144	15696	13609
1980	61954	101480	75480	51862	16580	14472
1981	62089	104169	78139	53713	17532	15379
1982	62234	106924	80930	55698	18555	16332
1983	62338	109748	83796	57818	19651	17333
1984	62548	112647	86833	60073	20820	18385
1985	62712	115625	90063	62467	22067	19491
1986	62878	118780	93469	65004	23393	20653
1987	63046	122122	97044	67685	24801	21873
1988	63212	125633	100780	70516	26294	23155
1989	63378	128302	104677	73501	27877	24503
1990	63540	133120	108733	76645	29553	25919
1991	63698	137078	112952	[illegible]	31326	27405

Chap. V: Réalisation en logements pendant la période de la prévision (1971-1991) Tableau B

	type 1	type2	type 3	type 4	type 5	type6
1971	1351	4202	2616	432	275	494
1972	1123	3720	2508	594	346	580
1973	921	3349	2449	748	415	609
1974	739	3065	2426	897	483	640
1975	577	2850	2428	1041	550	673
1976	439	2695	2450	1181	616	707
1977	313	2632	2486	1317	682	743
1978	196	2596	2533	1452	748	781
1979	104	2579	2589	1585	815	821
1980	121	2630	2651	1718	883	862
1981	134	2689	2718	1851	952	906
1982	145	2754	2790	1984	102 3	952
1983	153	2824	2866	2119	1095	1001
1984	159	2899	3037	2225	1169	1052
1985	164	2977	3229	2394	1246	1105
1986	166	3154	3406	2536	1325	1161
1987	167	3341	3574	2681	1408	1220
1988	166	3511	3736	2831	1493	1282
1989	165	3669	3896	2984	1582	1347
1990	162	3817	4056	3143	1675	1415
1991	158	3958	4218	3308	1772	1487

Répartition des logements par types de

section pour la période de prévision.

	type 1	type2	type3	type4	type5	type5
1971	131	121	178	278	134	105
1972	95	112	275	210	131	191
1973	94	105	325	112	141	130
1974	100	100	386	110	139	141
1975	97	95	390	98	138	161
1976	96	85	401	80	130	180
1978	89	83	451	70	110	183
1978	87	81	511	61	87	180
1979	86	79	595	57	86	131
1980	83	79	638	49	81	112
1981	81	65	698	45	83	135
1982	79	64	738	41	80	141
1983	76	63	791	35	74	150
1984	81	64	816	31	75	220
1985	74	65	830	32	73	291
1986	75	64	845	31	72	317
1987	70	63	954	27	70	370
1988	65	68	1000	28	74	390
1989	68	67	1021	25	73	401
1990	67	65	1110	26	76	321

- Conclusion -

Pour le developpement harmonieux d'une ville,la mise au point d'un plan optimal pour la construction et l'attru-tion des logements aura sans doute une immense portée sur le plan social,economique et culturel.

En effet ,pour une population urbaine,tout developpement de nouvelles formes d'organisation sociale est fonction en grande partie des disponibilites en logements ,ainsi que de l'equipement sanitaire et culturel qu'on peut mettre à sa disposition.

Les perspectives de developpement des centres industriels dependent dans une large mesure de l'evolution et de la si-tuation géographique (par rapport à ces zones industrielles) des zones residentielles,destinées en grande partie à accuel-lir les fammilles ouvrieres.Eneffet un meilleur emplacement des zones d'habitations facilitera non seulement les trans-ports mais évitera des fatigues et des pertes de temps inu-tiles.

Donc la construction de logements est associéeà un plan d'ur-banisme,ce qui permettra une eventuelle optimisation des reseau de transports urbains et créera sans aucun doute des conditions favorables pour la rentabilité des unités econo-miques.

Les deux modeles que nous avons utilisés par la prévision des structures de logements et des structures des familles ont etés ellabores à base de données statistiques dont nous avons pu disposer;il est certain que les résultats qu'ils ont donnés auraient étés d'une précision meilleure si nous avions pu avoir en mains d'autres données statistiques qui nous auraient permis d'introduire d'autres facteurs dont l'influences n'est pas à negliger.

De meme que le manque total de données relatives à cert-tains facteurs,la non disponibilité d'un nombre plus elevés d'observations concernant les facteurs introduit dans notre modéle a dimunié la précision du modele.

Pour que notre travail aurait eu une portée plus pra-tique,nous aurions souhaité faire l'application de ces modeles pour la prévision des structures de familles et des structures de logements pour la ville d'ALGER ,mais le manque de données statistiques appropriés nous ne l'a,malheuresement,pas permis.

****

Bibliographie

Modele de prevision des structures de famille par les chaines de markov
L bahloul / v Doliatovski
ENPA 1973

La prevision a court terme : D- Zajdenweber
Edition Dunod

Planification et methodes de prevision dans les entreprises
François Kolb
Vladimir Brijatoff
Edition du Tambourinaire

Manuel de recherche demographique en pays sous-developpes
Robert-Blanc

La planification de l'èconomie en U-R-S-S
Gennadi Sorokine
Edition du progres - Moscou

Recueil Statistique de recensement de la population : 1959-1978
Edition ' Statistiqua' Moscou 197o
0

Problemes demographiques Edition 'Statistiqua' Moscou 1978

Simulation des processus sociaux
Edition 'Misl' Moscou 197o

Cybernetique et simulation des Systemes
Valeri Doliatovski
Edition Vtores Rostov 1959

Cybernetique et theorie d'organisation
Edition Vtores Rostov 1972

Une approche de la previson de la population
rs/d 1972
DOLIATOVSKAIA-V

Un modeleè de Ville : IN .CONF INTERN " Science & Society "
V-Doliatovski
Belgrad : 1972

-=- Conclusion -=-

Pour le développement harmonieuse d'une ville, la mise au point d'un plan optimal pour la construction et l'attribution des logements aura sans doute une immense portée sur le plan social, économique et culturel.

En effet, pour une population urbaine, tout développement de nouvelles formes d'organisation sociale est en grande partie fonction de la disponibilité des logements à usage familial ainsi que de l'équipement en hopitaux, dispensaires qu'on peut mettre à la disposition.

De même l'élevation du niveau culturel d'un pays est fonction de la disponibilité des établissements scolaires, des cités universitaire et des centres culturels.

Les perspectives de developpement des bases industrielles dépendent dans une certaine mesure de l'évolution de la construction des logements. Ceci permettra aux sociétes de disposer d'une main d'oeuvre locale supplémentaire qui leur permettra de mieux utiliser le potentiel des usines.

Mieux encore, si la construction de logement est associée à un plan d'urbanisme, ce qui permettra une optimisation du réseau de transport urbain, la construction de logements pour le personnel approximité des zones industrielles céerait des conditions favorables pour la rentabilité des unités économiques.

Les deux modéles que nous avons utilisé pour la prévision des structures de famille et des structures de logement ont été élaborés à base des données statistiques que nous avons pu disposé.

Il est certain que leur précision aurait été meilleur si nous avons pu avoir d'autres données statistiques qui nous auraient permis d'introduire d'autres facteurs influents. Egalement certains facteurs auraient été mieux expliqués si nous avions pu disposer d'un plus grand nombre d'observation . Pour que notre travail aurait eu une portée plus pratique nous aurions souhaité faire l'application de ces modéles pour la prévision des structures de famille et des structures de logement pour la Ville d'Alger, mais le manque de données statistiques appropriées sous l'on pas permis