3/73

UNIVERSITE D'ALGER
ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT ECONOMIE

THESE DE FIN D'ETUDES

MODELE DE PREVISION DEMOGRAPHIQUE A LONG TERME

Proposé par
M. V. DOLIATOVSKI

Etudié Par
M. B. BELDJILALI

ANNEE 1972 - 73

U N I V E R S I T E d'A L G E R

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT ECONOMIE

ANNEE UNIVERSITAIRE : 1972-1973

T H E S E DE FIN D'ETUDES

MODELE DE PREVISION

DEMOGRAPHIQUE à LONG TERME

SUJET :

Proposé par :
M.V. DOLIATOVSKI

Etudié par :
M.B. BELDJILALI

-o-o-o-o- REMERCIMENT S -o-o-o-o-

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à l'ensemble des professeurs qui ont contribué à ma formation et à toutes les personnes qui m'ont aidé dans la réalisation de cette Etude; en particulier à Monsieur DAMINE.A .

Que Monsieur DOLIATOV SKI. V . Maître de Conférence à l'Ecole Nationale Polytechnique, trouve ici un témoignage de ma respectueuse reconnaissance pour avoir bien voulu prendre cette Etude sous sa direction et pour le concours qu'il m'a prêté tout au long de la mise au point de cette Thése .

B. BELDJILALI

II -) . MA FAMILLE .

Mes . Amis

Je Dédie ce Travail.

SOMMAIRE

-= INTRODUCTION -=

Les études et la recherche de la démographie s'appliquent aux phénomenes de population, c'est à dire à un ensemble humain groupant des individus ayant une appartenance commune(Térritoriale, professionnelle ...).

Ces études analysent d'abord l'état d'une population, c'est à dire l'ensemble de ses caractéres actuels : son effectif, sa répartition par sexe et par âge, par nationalité..

Elles analysent ensuite son mouvement, c'est à dire les phénoménes qui modifient et renouvellent l'état de la population, à savoir la mortalité, la natalité et les migrations.

Sa méthode est complexe car la démographie est une discipline d'analyse et de synthése. Descriptive, elle utilise l'observation psychologique et sociale ; la statistique est son instrument méthodologique le plus développé, qu'il s'agisse du classement des données ; des dépouillements et des tabulations, de coefficients de correlation et de lois empiriques. S' appuyant largement sur la considération du nombre, recherchant les probabilités d'evolution, la démographie se sert aussi bien de l'instrument mathématique.

L'histoire et sa méthode lui sont également nécéssaires : la connaissance du passé des populations, contre-partie de l'absolu de leurs courts moments d'adaption, lui fournit une meilleure interprétation des faits démographiques de l'actualité et une plus sûre projection de leur devenir .

L'étude démographique présente un intérêt d'ordre général car elle est liée à la plupart des évenements historiques et des problémes de notre temps. L'analyse minutieuse des données actuelles concernant les populations est un élément indispensable à la compréhension du présent ; la démographie rétrospective contribue de façon décisive à une plus éxacte connaissance du passé ; quand à la projection des développements démographiques probables, elle devient un instrument fondamental du fonctionnement des sociétés : l'avenir même proche, est étroitement soumis aux problémes de population dont les données s'imposent à toute planification.

En effet pour une planification à long terme il faut connaître les caractéristiques quantitatives et qualitatives de la population ; ces caractéristiques ayant une influence sur l'activité économique, les ressources actives, la construction de logements, la planification de la production...etc

Pour avoir de telles informations, il faut procéder à des recensements, difficiles à réaliser et qui coûtent trés chérs pour le pays ; raisons pour lesquelles on a recours à la prévision.

-= CHAPITRE I -=

Les méthodes éxistantes pour la prévision démographique .

I.1 : Les notions générales.

I.1.1- Description des phénoménes démographiques.

I.1.1.1- La Mortalité :

On substitue aux suites de grandeurs des tables de mortalité ((S_x),($d(x,x+1)$),(q_x)) des fonctions de signification analogue, douées de toutes les propriétés (continuité, dérivabilité ...) qui nous seront utiles. Au lieu d'introduire à priori ces fonctions, nous allons les rattacher aux suites dont elles dérivent.

A la suite (S_x) nous substituerons une fonction $S(x)$ définie pour toutes les valeurs habituelles de l'âge x et s'identifiant à S_x pour les valeurs de x, généralement les nombres entiers d'années où cette derniére quantité est difinie. D'un point de vue pratique, cela revient à ajuster une courbe passant par l'ensemble des points pour lesquels S_x est défini .

Les décés $d(x,x+1)$ et plus généralement $d(x,x+a)$ sont attachés à des intervalles d'âge finis ; nous allans substituer à ces quantités une fonction $d(x)$ permettant de définir les décés sur les intervalles infinement petits $(x, x+dx)$.

Considérons pour cela la quantité :

$$d(x, x + \Delta x) = S(x) - S(x+ \Delta x).$$

Cette quantité tend vers zéro avec x, mais le qotient :

$$\frac{d(x,x+\Delta x)}{\Delta x}$$

Qui représente le nombre de décés qu'on observerait durant l'unité de temps choisie (l'année par exemple) ; sur la base des observations de la période $(x, x+ \Delta x)$, n'est jamais nul, si petit que soit Δx . Nous substituerons ainsi à la suite ($d(x,x+1)$) la fonction $d(x)$ définie par le passage à la *limite suivant :*

$$d(x) = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{d(x,\ x+\Delta x)}{\Delta x}$$

d(x) a par conséquent la même dimension que d(x,x+1), et sa formule de définition nous montre que les décés dans l'intervalle infiniment petit (x,x+dx) valent :

$$d(x)\ .\ dx$$

d'aprés la définition de d(x,x+Δx) , on a encore l'égalité :

$$d(x) = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{S(x) - S(x+\Delta x)}{\Delta x} = -S'(x)$$

et la fonction des décés d(x) est égale, au signe prés, à la dérivée de la fonction de survie S(x) ; (figure 1) . Ce lien entre les fonctions d(x) et S(x) permet de préciser la forme de la courbe de survie : aux extremums m et M de d(x) correspondent les points d'inflexion I_m *et* I_M *de S(x) (fig2.)*

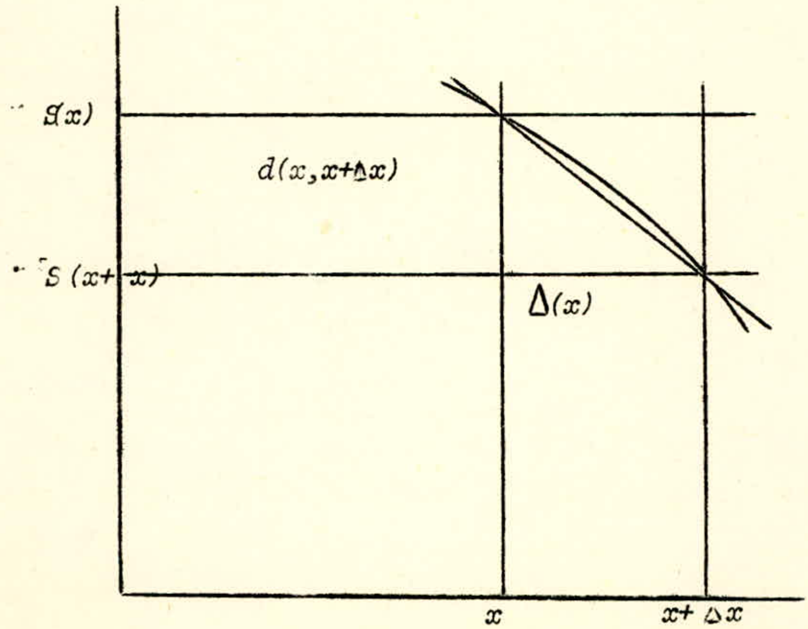


Fig: 1

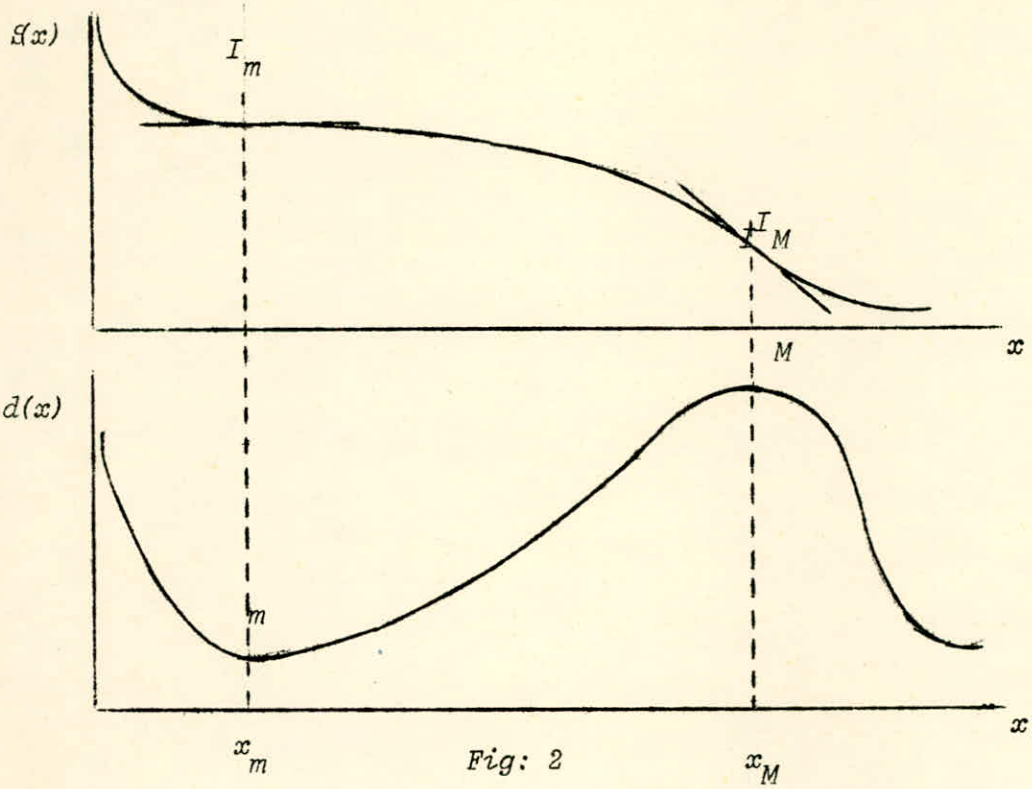


Fig: 2

Les Qotients de mortalité $_1q_x$ et plus généralement $_aq_x$ sont attachés à des intervalles d'âge finis ; pour définir des quantités analogues sur des intervalles infiniment petits, nous donnerons ici encore à la mesure effectuée sur un intervalle ($x,x+\Delta x$) la valeur qu'elle aurait durant l'unité de temps sur la base des observations durant cet intervalle, puis nous passerons à la limite. C'est dire que nous considérerons le quotient :

$$\frac{d(x,x+\Delta x)}{\Delta x.\ S(x)}$$

et que nous introduirons le quotient instantané de mortalité $q(x)$ par le passage à la limite suivant :

$$q(x) = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{d(x,x+\Delta x)}{\Delta x.\ S(x)} = \frac{d(x)}{S(x)}$$

$q(x)$ a par conséquent la même dimension que q_x et sa formule de définition nous montre que la probabilité de décés dans l'intervalle infiniment petit $(x,x+dx)$ vaut :

$$q(x).dx$$

On a encore l'égalité :

$$q(x)=\lim_{\Delta x \to 0} \frac{S(x) - S(x+\Delta x)}{\Delta x \,.\, S(x)} = - \frac{S'(x)}{S(x)}$$

et le quotient instantané $q(x)$ est égal, au signe prés, à la dérivée logarithmique de la fonction de survie.

Nous venons ainsi d'introduire les fonctions :

$S(x)$, $d(x)$, $q(x)$.

Qui se substituent avantageusement, dans les raisonnements, aux suites de grandeurs correspondantes, car elles permettent des définitions sur des intervalles infiniment petits et par conséquent la formulation des problémes en continu. Voici la correspondance que l'on peut établir entre ces deux types de notions :

	En discontinu (usage des ≠ finies)	En continu (usage des différentielles)
Survivants...	S_x	$S(x)$
Décés.......	$d(x,x+1) = S_x + S_{x+1}$	$d(x) = \frac{S(x) - S(x+dx)}{dx} = \frac{-d\,S(x)}{dx}$
Qotients....	$q_x = \frac{d(x,x+1)}{S_x} = \frac{S_x - S_{x+1}}{S_x}$	$q(x) = \frac{d(x)}{S(x)} = - \frac{d\,S(x)}{dx.\,S(x)}$

Notons encore qu'en continu la distinction entre quotient et taux disparaît, le quotient instantané pouvant aussi bien s'appeler taux instantané de mortalité.

I.1.1.2- Expression de l'espérance de vie.

Voyons encore comment s'éxprime l'espérance de vie à la naissance. Les décés à l'âge x , qui se produisent dans l'intervalle infiniment petit (x, $x+dx$) , sont au nombre de $d(x).dx$, ils représentent $x.d(x)$ années de vie . Le total des années vécues par les $S(0)$ nouveau-nés vaut donc :

$$\int_0^{\omega} x.d(x).dx$$

d'où, comme espérance de vie à la naissance, $e(0)$:

$$e(0) = \frac{1}{S(0)} \cdot \int_0^{\omega} x.d(x).\, dx$$

Nous allons transformer cette expression en remarquant que :

$$d(x) = - S'(x)$$

et en intégrant par parties :

$$\int_0^{\omega} x.d(x).dx = - \int_0^{\omega} x.\, S'(x).dx = \Big[x.\, S(x) \Big]_0^{\omega} + \int_0^{\omega} S(x).dx$$

finalement :

$$e(0) = \frac{1}{S(0)} \int_0^{\omega} S(x).dx$$

et plus généralement :

$$e(x) = \frac{1}{S(x)} \int_x^{\omega} S(\xi).d\xi$$

Nous sommes parvenus à cette formule un peu laborieusement, car nous avons voulu suivre le procédé d'évaluation des années vécues utilisé avec les grandeurs discrétes . On peut aboutir plus rapidement en remarquant que le temps global vécu par les survivants de $S(0)$ nouveau-nés entre x et $x+dx$ est :

$$S(x)\, .\, dx$$

<u>*Application :*</u>

Terminons ces considérations sur la mortalité par un exemple d'application de nos nouveaux concepts .

Reportons-nous à la figure 3, dans laquelle la longueur OA représente l'unité de temps; supposons que les naissances que nous aurons à considérer sont réparties uniformément dans le temps, et que la loi de mortalité est invariable.

Ainsi les décés en OAB,OBCD,CDEF.... proviennent de nouveau-nés en nombres égaux . Quelles proportions de décés se trouvent dans ces diverses surfaces ?

La longueur OA représente respectivement une année, un trimestre , un mois . Prenons les naissances en OA egéles à l'unité, et calculans le nombre de décés dans le couloir $P_0 P_1$ de base infinitésimale dx, avec $OP_0 = x$; ce nombre vaut :

$$dx \int_0^x d(y).dy,$$

et par conséquent, pour tout le triangle OAB on a :

$$\int_0^1 dx \int_0^1 d(y).dy \quad \text{décés.}$$

Mais : $d(y)=- S'(y)$

S (0) étant la racine de la table de mortalité prise égale aux naissances en OA, c'est à dire à l'unité.

L'intégrale double précédente se transforme donc en :

$$\int_0^1 \left[S(0)-S(x)\right].dx = S(0)- \int_0^1 S(x).dx \quad .$$

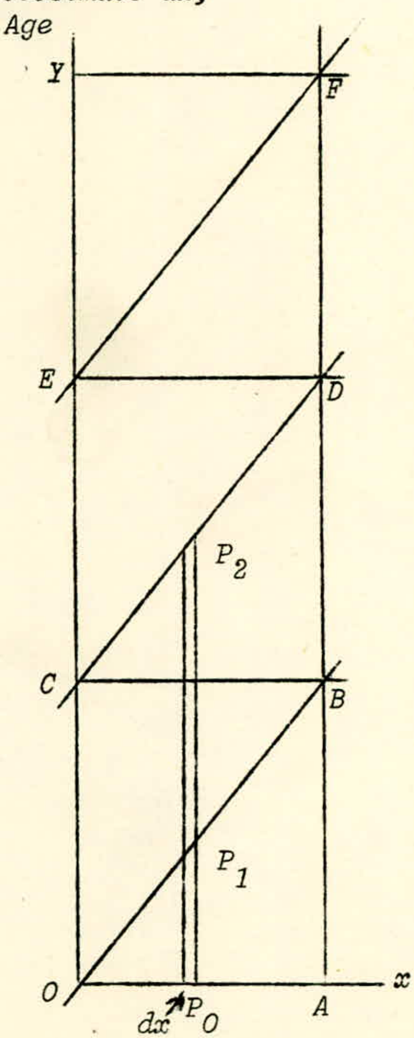


Fig :3

Passons à l'évaluation des décés dans la surface OBCD ; dans le couloir infinitésimal $P_1\, P_2$ ils sont au nombre de :

$$dx \int_{x}^{x+1} d(y).dy$$

et, par conséquent, pour tout le parallélogramme OBCD on a :

$$\int_0^1 dx \int_x^{x+1} d(y).dy \quad \text{décés}$$

intégrale double qui se transforme en :

$$\int_0^1 \Big[S(x) - S(x+1) \Big] .dx = \int_0^1 S(x).dx - \int_1^2 S.(x) \,.\, dx \,.$$

On trouverait pareillement comme décés , dans la surface CDEF, l'expression :

$$\int_1^2 S(x).dx - \int_2^3 S(x).dx$$

Ainsi les décés dans l'intervalle d'âge (0,n), observés durant la période (0,1), proviennent des nouveau-nés de (n+1) périodes unitaires , dans les proportions respectives qui sont celles définies par les surfaces notées 0,1,2,....,n sur la figure 4 .

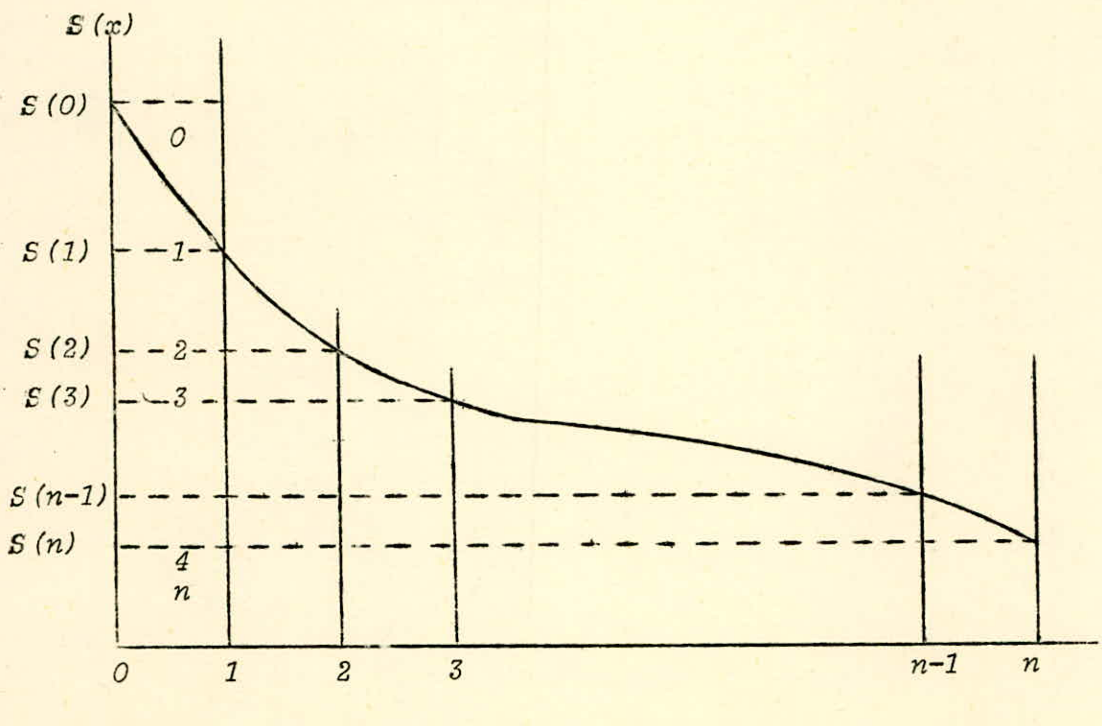


Fig : 4

I.1.1.3- Fécondité.

Nous nous intéresserons ici aux mesure de fécondité sans distinction de rang de naissance, les mesures selon le rang conduisant aux solutions du type adopté pour la mortalité et la nuptialité.

la description se fait à l'aide d'un tableau de descendance défini par série des descendances atteintes $\{D_x\}$ aux divers anniversaires de la femme (cas de la fécondité générale), ou aux divers anniversaires de mariage (cas de la fécondité légitime), les descendances se rapportent respectivement à un effectif invariable de F femmes ou de U unions. Dans le cas où F=U =1, les naissances :

$$n(x,x+1) = D_{x+1} - D_x$$

S'identifient aux taux de fécondité f_x . Dans la suite nous nous placerons toujours dans ce cas.

A la suite $\{D_x\}$ nous substituerons une fonction D(x) s'identifiant à D_x pour les valeurs de x où cette dernière quantité est définie, et déterminée par interpolation pour les autres valeurs de x .

On introduit le taux instantané de fécondité f(x) par le passage à la limite suivant :

$$f(x) = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{D(x+\Delta x)-D(x)}{\Delta x} = D'(x)$$

Cette formule de définition nous montre que la fréquence des naissances dans l'intervalle infiniment petit (x,x+dx) vaut :

$$f(x)\,.dx$$

La fonction f(x) apparentée à la suite(f_x) présente un maxium auquel correspond un point d'inflexion de la courbe de D(x). (figure 5)

Au nombre de formules permettant une représentation analytique satisfaisante de la fonction de fécondité f(x), signalons celle liée à la fonction gamma :

$$f(x)=D\,\varphi\,(x-15\;;\alpha\,,p)$$

D etant la descendance finale et :

$$\varphi\,(x-15\;;\alpha\,,p) = \frac{\alpha^p}{\Gamma(p)}\,(x-15)^{p-1}\,.e^{-\alpha(x-15)}\quad(x \geq 15;\ p > 0)$$

en negligeant la fecondite avant (15) ans; represente donc le calendrier.

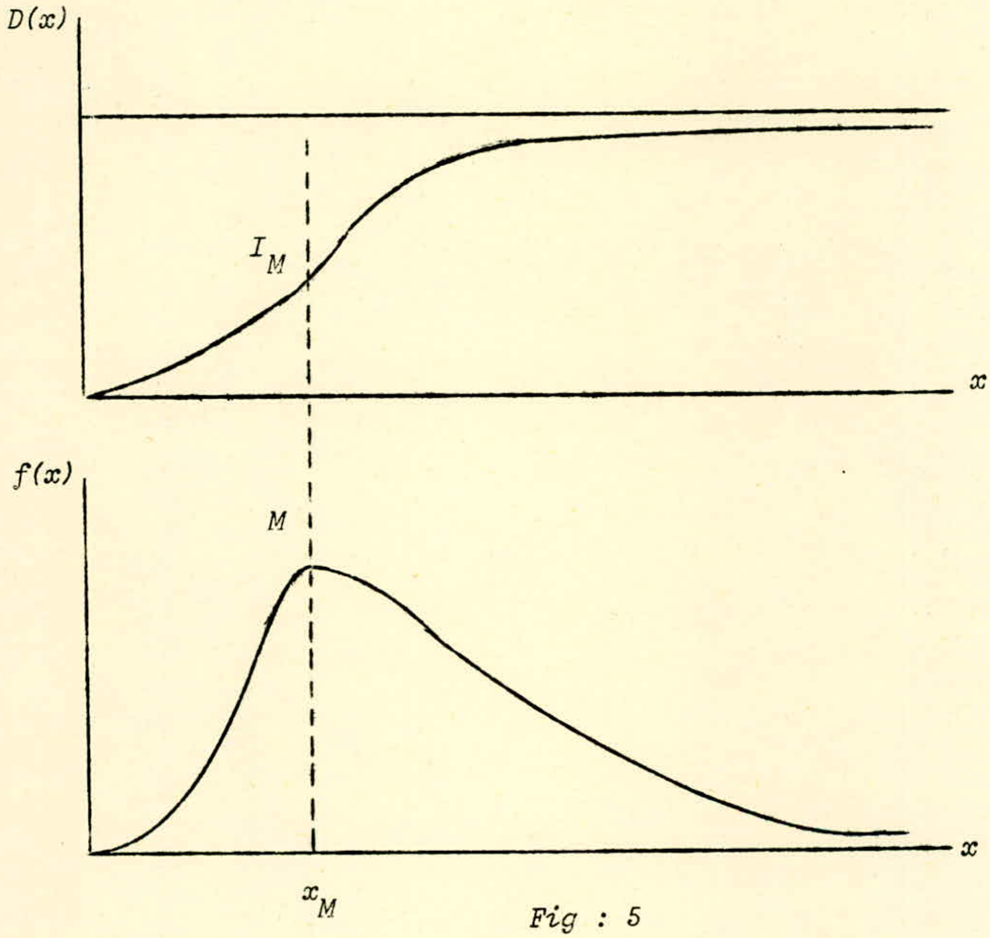


Fig : 5

Deux parametres sont libres pour operer les ajustements; en utilisant la methode des moments, on fixera ces parametres a l'aide des formules :

$$E(x-15)=P / \alpha$$
$$\sigma^2(x-15)=P / \alpha$$

.1.2: <u>Les Populations</u> :

Nous allons maitenant faire reference au temps du calendrier (au sens ordinaire du mot), puisque l'etude des populations requiert avant tout des observations instantanees.

I.1.2.1. : Relations générales:

Nous noterons $P(t)$ l'effectif d'une population à une date "t" quelconque, la fonction $P(t)$ possédant toutes les propriétés qui nous seront utiles; une telle fonction peut se concevoir comme découlant d'un ajustement à partir des points (t_i, P_{t_i}) correspondant aux données que l'on posséde sur l'effectif de la population considérée.

A partir de là on définit le taux instantané d'accroissement $r(t)$ par le passage à la limite suivant:

$$r(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{P(t+\Delta t) - P(t)}{P(t).\,\Delta t} = \frac{P'(t)}{P(t)}$$

Il découle de cette définition que l'accroissement durant l'intervalle infiniment petit $(t, t + dt)$ s'écrit:

$$dP(t) = P((t).\, r(t).dt$$

et que:

$$P(t) = P(0).e^{\int_0^t r(\tau).\,d\tau}$$

si la population considérée est fermée, la variation d'effectif entre les instants t et $t + \Delta t$ résulte des naissances $N(t, t + \Delta t)$ et des décés $D(t, t + \Delta t)$ qui se sont produits dans l'intervalle $(t, t + \Delta t)$.

$$P(t+\Delta t) - P(t) = N(t,t+\Delta t) - D(t,t+\Delta t)\ .$$

Pour rendre compte des variations infinitesimales de population, on est amené dintroduire les fonctions:

$$N(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{N(t,t+\Delta t)}{\Delta t}$$

$$D(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{D(t,t+\Delta t)}{\Delta t}$$

On a alors:

$$dP(t) = (\ N(t) - D(t)\ )$$

et en introduisant:

$$n(t) = \frac{N(t)}{P(t)} \quad \text{et} \quad m(t) = \frac{D(t)}{P(t)}$$

que l'on nomme respectivement le taux brut instantane de natalite et le taux brut instantane de mortalite, on a la relation (dans l'hipothese d'une population fermée :

$$\frac{dP(t)}{dt.P(t)} = r(t) = n(t) - m(t)$$

Jusqu'ici nous n'avons fait intervenir que des données transversales; en faisant intervenir des données longitudinales on precise le mode de formation des populations et les conditions d'apparition des évènements qui se produisent durant une periode quelconque.

Pour cela, nous devrons nous référer à la fois au temps t du calendrier et à l'ancienneté x, à la date t, des fonctions infinitesimales de cohorte que nous mettrons en jeu.

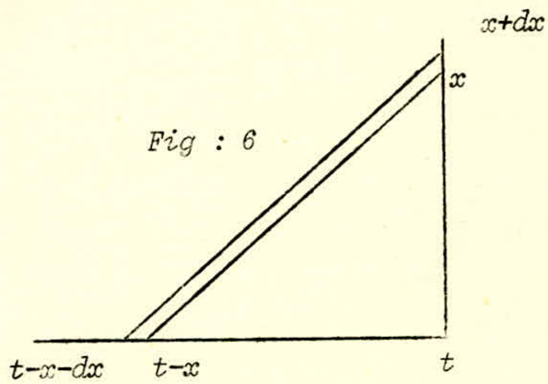


Fig : 6

C'est ainsi que nous introduirons la probabilité de survie :

$$S(x,t)$$

à la naissance jusqu'à l'âge x, pour les personnes ayant cet âge x à la date t. Nous raisonnerons en fait sur la fraction infinitésimale de génération dont l'âge est compris entre x et $x+dx$ à la date t et qui, par conséquent, est née entre $t-x-dx$ et $t-x$ (figure 6), on a donc :

$$S(0,t-x) = 1$$

notons $d(x,t)$ et $q(x,t)$ les deux fonctions attachées à $S(x,t)$. Introduisons encore la fonction de fécondité $f(x,t)$ qui donne la valeur du taux instantané de fécondité à la date t, pour les femmes d'âge compris entre x et $x+dx$ cela posé, nous allons exprimer $P(t)$,$N(t)$,$D(t)$ en fonction de ces données longitudinales.

La population $P(t)$ à la date t est formée des survivants des nouveau-nés de la période $(0,w)$; les nouveau-nés de la période $(t-x-dx,\ t-x)$ sont au nombre de $N(t-x).dx$ et survivent dans la proportion $S(x,t)$ à la date t ; ils forment donc, à cette date, l'effectif :

$$N(t-x).\ S(x,t).dx$$

par conséquent :

$$P(t) = \int_0^w N(t-x).\,S(x,t).dx$$

Voyons maintenant la contribution des nouveau-nés de la période $(t-x-dx, t-x)$ aux naissances et aux décés de la période $(t, t+dt)$. S'agissant des naissances, nous n'avons à considérer que les nouveau-nés féminis dont nous noterons l'effectif et la fonction de survie $N_F(t-x)$ et $S_F(x,t)$; cela étant les :

$$N_F(t-x).\,S_F(x,t).dx$$

survivantes à la date t donnerons pendant la période $(t, t+dt)$:

$$N_F(t-x).\,S_F(x,t).f(x,t).dx.dt \text{ naissances.}$$

Ainsi :

$$N(t).dt = dt \int_\alpha^\beta N_F(t-x).\,S_F(x,t).f(x,t).dx$$

ou :

$$N(t) = \int_\alpha^\beta N_F(t-x).\,S_F(x,t).f(x,t).dx$$

α et β étant les limites de la période de fécondité. Un raisonnement analogue conduit a :

$$D(t) = \int_0^w N(t-x).\,S(x,t).q(x,t).dx$$

ou encore :

$$D(t) = \int_0^w N(t-x).d(x,t).dx$$

Introduisons maintenant une donnée transversale importante : la répartition par âge de la population. Notons :

$$P(t\ ;\ x,\ x+\Delta x)$$

L'éffectif d'âge compris entre x et $x+\Delta x$ à la date t ; nous poserons

$$\lim_{\Delta x \to 0} \frac{P(t\ ;\ x, x+\Delta x)}{\Delta x.P(t)} = c(x,t)$$

en sorte que la fréquence des personnes dans l'intervalle infinitésimale $(x,x+dx)$ est égale à :

$$c(x,t).dx$$

et $$\int_0^{\omega} c(x,t).dx=1$$

Il est évident que la fonction $c(x,t)$ qui dépend de la variable x, est liée aux données longitudinales, on peut préciser cela en rapprochant les deux expres - sions suivantes de l'éffectif de la population dans l'intervalle d'âge $(x,x+dx)$:

- d'une part : $P(t).c(x,t).dx$;
- d'autre part : $N(t-x).S(x,t).dx$.

il en découle que :

$$c(x,t)= \frac{N(t-x).S(x,t)}{P(t)}$$

en particulier

$$c(0,t) = \frac{N(t)}{P(t)} = n(t)$$

remarquons encore que :

$$m(t) = \int_0^{\omega} c(x,t).q(x,t).dx$$

on a pareillement :

$$n(t) = \int_{\alpha}^{\beta} c(x,t).f(x,t).dx ,$$

la fonction $c(x,t)$ se rapportant cette fois à la seule fraction féminine de la population.

I.1.2.2- Les Populations Stables :

Si, dans la recherche des définitions possibles et des propriétés des populations malthusiennes, la fonction de fécondité $f(x,t)$ n'est pas intervenue, c'est que cette fonction ne concerne qu'un seul sexe. On peut sans doute introduire deux fonctions de fécondité :

- l'une $f_M(x,t)$, concernant les naissances de garçons comme fonction de l'âge des péres et du temps ;

- l'autre , $f_F(x,t)$, concernant les naissances de filles comme fonction de l'âge des méres et du temps .

Mais alors, il y'a généralement incompatibilité entre les deux relations nécéssaires :

$$N_M(t) = \int_{\alpha'}^{\beta'} N_M(t-x).\,S_M(x).\,f_M(x,t).\,dx$$

$$N_F(t) = \int_{\alpha}^{\beta} N_F(t-x).\,S_F(x).\,f_F(x,t).\,dx$$

On ne sait donc faire intervenir la fonction de fécondité dans les populations malthusiennes qu'en ne considérant qu'un seul sexe. Dans la suite nous ne considérerons que la population de sexe féminin , sans avoir à préciser ceçi dans les formules par un indice. (Il est donc entendu que la fonction de fécondité $f(x,t)$ ne concernera que les naissances féminines).

D'une façontout a fait générale , nous avons :

$$N(t) = \int_{\alpha}^{\beta} N(t-x).\,S(x,t).\,f(x,t).\,dx$$

et, il s'agit d'une population malthusienne, comme $S(x,t)=S(x)$:

$$N(t) = \int_{\alpha}^{\beta} N(t-x).\,S(x).\,f(x,t).\,dx$$

Mais on a aussi dans ce cas : $N(t)=N(0).e^{rt}$

En sorte que la précédente relation se transforme en :

$$\int_{\alpha}^{\beta} e^{-rx}.\,S(x).\,f(x,t).\,dx=1$$

La vérification de cette relation est la condition que doit remplir la fonction $f(x,t)$ lorsqu'il s'agit d'une population malthusienne . On réserve le nom de populations stables aux populations malthusiennes particuliéres pour lesquelles

$$f(x,t)=f(x)$$

l'éxistence de populations stables correspondant à une fonction f(x) donnée est donc liée à la possibilité de trouver S(x) et r tels que l'on ait :

$$\int_{\alpha}^{\beta} e^{-rx} \, . \, S(x).f(x).dx=1 \qquad (E)$$

Pour discuter de ce point considérons, une fois f(x) et S(x) fixées, la fonction de r :

$$I(r) = \int_{\alpha}^{\beta} e^{-rx} \, . \, S(x).f(x).dx$$

Comme

$$I'(r)=-\int_{\alpha}^{\beta} x.e^{-rx} \, . \, S(x).f(x).dx < 0$$

La fonction I (r) est constemment décroissante. De plus :

- si $r \longrightarrow -\infty$, $e^{-rx} \longrightarrow +$ et $I(r) \longrightarrow +\infty$
- si $r \longrightarrow \infty$, $e^{-rx} \longrightarrow 0$ et $I(r) \longrightarrow 0$

La courbe représentative de la fonction I(r) a donc l'allure de celle de la figure 7 ; cette courbe coupe l'axe des ordonnées au point ordonnée :

$$I(0)=R_0 = \int_{\alpha}^{\beta} S(x).f(x).dx$$

Il résulte de tout cela qu'une fois S(x) et f(x) fixés il n'existe qu'une valeur de r telle que la relation (E) soit satisfaite, cette valeur étant positive ou négative selon que la quantité R_0 est supérieure ou inférieure à l'unité .

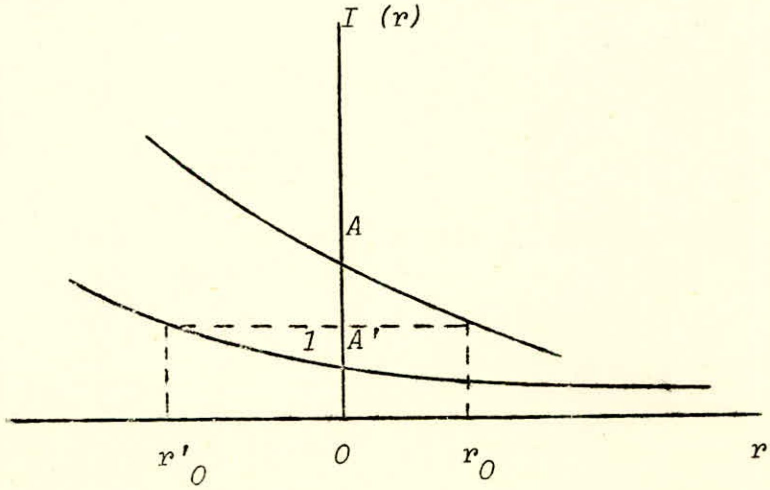


Fig : 7

I.1.2.3 Les Populations Stables comme Populations limites.

L'interet de la notion de population stable vient de ce que le maintient de lois constantes de mortalité $S(x,t)=S(x)$ et de fécondité $f(x,t)=f(x)$ fait tendre toute population vers l'état stable.

Pour établir ce résultat (ce résultat peut-être établi avec les grandeurs discrétes, en représentant sous forme matricielle la population et l'ensemble invariable des quotients perspectifs de fécondité et de mortalité).

Etudions ce que deviennent les naissances annuelles $N(t)$ dans une population quelconque, à partir du moment où la mortalité et la fécondité demeurent invariables . La fonction $N(t)$ satisfait alors à l'équation :

$$N(t)=\int_{\alpha}^{\beta} N(t-x).\, S(x).f(x).dx$$

Pour résoudre cette équation, on peut faire intervenir une expression analytique satisfaisante pour $S(x).\ f(x)$ (une expression liée à la fonction Gamma par exemple) ou encore, ainsi que Lotka, raisonner en toute généralité sur la forme et les propriétés des solutions.
Lotka a résolu l'équation en cherchant des solutions de la forme :

$$N(t)=Q_0\ .e^{r_0 t} + Q_1\ e^{r_1 t} +....$$

Ce qui conduit, en portant cette expression dans l'équation précédente, à la suite d'équations .

$$1=\int_{\alpha}^{\beta} e^{-r_n x}\ .\ S(x).f(x).dx \quad (n=0,1,2,...)$$

Les quantités r_n sont donc définies comme racines de l'équation :

$$\int_{\alpha}^{\beta} e^{-rx}\ .\ S(x).f(x).dx\ =1 \qquad (E)$$

Nous avons vu que cette équation avait une racine réelle. Elle possède aussi une infinité de racines imaginaires, leur détermination amenant à considérer :

$$\int_\alpha^\beta e^{-(u+iv).x} \cdot S(x).f(x).dx = 1$$

qui, lorsque l'on sépare partie réelle et partie imaginaire, se décompose en :

$$\left.\begin{aligned} &\int_\alpha^\beta e^{-ux} . \mathrm{Cos}\, vx.\ S(x).f(x).dx = 1 \\ &\int_\alpha^\beta e^{-ux} . \mathrm{Sin}\, vx.\ S(x).f(x).dx = 0 \end{aligned}\right\} \quad (E')$$

Les valeurs de u sont donc telles que :

$$\int_\alpha^\beta e^{-ux} . S(x).f(x).dx > 1$$

et comme la solution réelle ρ satisfait :

$$\int_\alpha^\beta e^{-\rho x} . S(x).f(x).dx = 1$$

On a :

$$e^{-ux} > e^{-\rho x}$$

et, par conséquent : $u < \rho$

Enfin, en vertu des équations (E'), si $u_1 + iv_1$ est une solution particulière, $u_1 - iv_1$ en est une également : les racines Z autres que ρ sont imaginaires conjuguées deux à deux ; quand aux coefficients de deux racines conjuguées, dans l'expression N(t); ils sont nécéssairement identiques pour que puissent apparaître des termes réels autres que $Q_0 \cdot e^{\rho t}$.

D'une façon générale, on aura ainsi, correspondant aux deux solutions u+iv et u-iv, le terme

$$Q\left[e^{(u+iv).t} + e^{(u-iv).t}\right] = 2Q \cdot e^{ut} \cdot \mathrm{Cos}\, vt$$

et la solution générale s'écrira :

$$N(t)=Q_0 . e^{\rho t} + Q_1 . e^{u_1 t} . \mathrm{Cos}\, v_1 t + Q_2 . e^{u_2 t} . \mathrm{Cos}\, v_2 t + \ldots .$$

Les quantités Q_i dépendant des conditions initiales .
ρ étant supérieur à tous les u_i, le terme :

$$Q_0 . e^{\rho t}$$

finit, lorsque t augmente, par être supérieur à tous les autres, et on établit qu'il devient prépondérant par rapport à leur somme : Par conséquent, dans une population où les fonctions de mortalité et de fécondité restent constantes, les naissances annuelles tendent à devenir, à mesure que le temps s'écoule, une fonction exponentielle du temps. Cette forme limite est atteinte aprés des oscillations dont rendent compte les termes en Cos $v_n t$.

- La population limite est alors bien une population malthusienne(stable) les deux conditions :

-Constance de la loi de mortalité

-Constance exponentielle des naissances annuelles,

étant remplies.

La racine ρ qui carctérise, par référence à la population stable limite, le taux d'accroissement impliqué par les fonctions de mortalité et de fécondité correspondantes, est appelée taux intrinséque d'accroissement naturel.

On peut établir, moyennant des approximations, une relation simple entre ce taux et la quantité :

$$R_0 = \int_{\alpha}^{\beta} S(x).f(x).dx$$

qui n'est autre que le taux net de reproduction. Exprimons en effet la relation de définition :

$$\int_{\alpha}^{\beta} e^{-\rho x} . S(x).f(x).dx = 1$$

en faisant intervenir un âge x_0 dont nous préciserons plus loin la valeur :

$$\int_{\alpha}^{\beta} e^{-\rho (x-x_0)} . e^{-\rho x_0} . S(x).f(x).dx = 1$$

C'est à dire :

$$\int_{\alpha}^{\beta} e^{-\rho(x-x_0)} \cdot S(x).f(x).dx = e^{\rho x_0}$$

Mais $$\int_{\alpha}^{\beta} e^{-\rho(x-x_0)} \simeq 1-\rho(x-x_0)$$

si $\rho(x-x_0)$ est petit dans cette hypothèse, l'égalité précédente s'écrit :

$$\int_{\alpha}^{\beta} S(x).f(x).dx + \rho\left[x_0 \int_{\alpha}^{\beta} S(x) .f(x).dx - \int_{\alpha}^{\beta} x. S(x).f(x).dx \right] = e^{\rho x_0}$$

Choisissons x_0 de maniére que la quantité entre crochets soit nulle, c'est à dire :

$$x_0 = a' = \frac{\int_{\alpha}^{\beta} x. S(x).f(x).dx}{\int_{\alpha}^{\beta} S(x).f(x).dx}$$

a' est l'âge moyen (effectif) des méres à la naissance de leurs enfants.

$$R_0 = e^{\rho a'} \quad (1)$$

ou $$\rho = 1 / a' . \mathrm{Log}_e R_0$$

formule qui permet de calculer de façon approximative le taux intrinséque d'accroissement naturel correspondant à des fonctions $S(x)$ et $f(x)$.
On voit, sur cette formule, que ρ dépend non seulement du taux net de reproduction, mais encore de a' qui mesure en quelque sorte la vitesse de renouvellement des générations au sens courant de ce mot.

I.1.2.4-Les populations stationnaires .

Elles constituent un cas particulier de populations stables, celles dans lesquelles

$$r=0$$

Ce qui justifie l'appellation .
Les naissances et les décés annuels sont constants et égaux , ainsi que les taux de natalité et de mortalité .
Comme $c(x) = n.e^{-rx} . S(x) = n. S(x)$
On voit que le profil de la pyramide de ·âge est déterminé par la fonction de survie et que :

$$n = \frac{1}{\int_0^w S(x).dx} = \frac{1}{e_0} = m$$

c'est à dire que les taux de natalité et de mortalité sont égaux à l'inverse de l'espérance de vie à la naissance.
Quand à l'effectif constant P de la population, il vaut, en vertu de la relation :

$$n = N/P$$
$$P = N/n = N.e_0$$

Soit le produit des naissances annuelles par l'espérance de vie à la naissance.
On voit sans peine que l'on pourrait tout aussi bien définir les populations stationnaires comme des populations stables dans lesquelles :

$$c(x) = k. S(x) \qquad (k= Cste)$$

ou encore : $N(t) = N$

Application :

Dans le cas d'une population stationnaire il existe une relation entre l'espérance de vie à la naissance et l'âge moyen de la population ce dernier s'écrit en effet :

$$\bar{a} = n\int_0^w x. S(x).dx = n\left[(\frac{x^2}{2} \;.\; S(x) \right]_0^w - \frac{n}{2}\int_0^w x^2. S'(x).dx$$

La quantité entre crochets est nulle et :

$$- \frac{n}{2}\int_0^w x^2. S'(x).dx = \frac{n}{2}\int_0^w x^2.d(x).dx= \frac{1}{2e_0}\left[\int_0^w (x-e_0)^2.d(x).dx+e_0^2\right]$$

finalement :

$$\bar{a} = \frac{e_0}{2} + \frac{\sigma^2}{2e_0}$$

et, en introduisant le coefficient de variation .

$$v = \frac{\sigma}{e_0}$$

Il vient :

$$\bar{a} = \frac{e_0}{2} \left(1+v^2 \right) > \frac{e_0}{2}$$

Ainsi, l'âge moyen d'une population stationnaire est supérieur à la moitié de l'espérance de vie à la naissance ; il y'aurait égalité si l'âge au décés etait uniforme.

Cette propriété conduit à faire une remarque de portée assez générale. Calculer l'âge moyen d'une population, c'est calculer l'ancienneté moyenne depuis un évenement antérieur ; la naissance. Or, on est amené assez souvent , en démographie, à faire des calculs d'ancienneté moyenne ; c'est ainsi qu'on calculera :

- L'ancienneté moyenne d'une population d'immigrants temporaires.

- La durée moyenne écoulée depuis les derniéres régles, dans une population féminine

- Etc....

I.2 Les Structures de l'état de la population :

I.2.1- Structures à caractéres démographiques :

I.2.1.1 - La structure du nombre :

La premiére caractéristique d'une population est son effectif. Il résulte de l'accroissement naturel et des mouvements migratoires.

L'effectif est un élément fondamental de la structure de l'etat d'une population. Son action sur l'économie est décisive (" Le phénomene principal, d'où découlent tous les autres, est la multiplication du nombre des hommes qui composent la société " .)

Indiquons qu'une population nombreuse, parce qu'elle permet de développer la division du travail, accroît la productivité et le progrés technique ; en tant que " préssion créatrice " (SAUV Y), elle facilite la diversification des structures économiques et l'élévation du niveau de vie. Elle multiplie les échanges et joue ainsi sur l'étendue et la capacité acquisitive du marché interne. ELLE rend possible une répartition moins lourde, plus équilibrée, des charges fixes de la nation entre ses habitants. Cette action favorable de l'effectif sur l'économie a ses limites " optimum de la population ", elle n'est pas la seule : certains facteurs démographiques qualitatifs peuvent compenser la faiblesse du nombre.

I.2.1.2- La structure par sexes et par âges :

I.2.1.2.1-Répartition par sexes :

La répartition de la population par sexes est sensiblement égale et uniforme. A la naissance, les garçons sont plus nombreux que les filles : d'une façon générale, pour 100 naissances féminines il y'a de 104 à 106 naissances féminines. Puis, peu à peu, la surmortalité masculine efface cette différence et la remplace par un éxcédent de la population féminine. Tel éxcédent s'accentue chaque année de sorte que s'il y'a plus de petits garçons que de filles , il y'a plus vieilles que de vieux. Les raisons de cette surmortalité masculine sont diverses . Il éxiste une vulnérabilité particuliére des hommes à certaines maladies, ce que confirme déjà la surmortalité masculine pendant la vie intra-utérine; l'homme est également plus exposé à certaines causes exogénes de mortalité, provenant de l'éxercice de certaines professions dangereuses et insalubres, provenant aussi de la société moderne, de son urbanisation intense-tensions nerveuses, suicides- de sa mobilité extrême , accidents de la circulation.

I.2.1.2.2 La répartition par âges :

C'est une structure extrêmement importante de l'état de la population. Elle est importante à connaître par elle-même car suivant la proportion des jeunes, des adultes et des vieux, l'action et les réactions d'une population sont différentes dans tous les domaines (économique, politique, social) ; elle est importante à connaitre également par ses utilisations en science démographique : elle sert à l'élaboration de ses données principales; elle est indispensable également à toute prévision démographique scientifique .

La mesure de la répartition par âge se fait :

- En utilisant les resultats bruts, fournis par les recensements, sur les effectifs masculins et féminins à chaque âge. L'inconvénient de ces données, c'est de se présenter sous la forme de series numeriques longues, compliquées à consülter et à utiliser pour une analyse suffisemment poussée .

- On est donc conduit à considerer la répartition de la population en fonction de trois groupes d'âges principaux : le groupe des jeunes, comprenant la population de 0 à 15 ans ou à 20 ans ; celui des vieux comprenant la population de plus de 60 ou de 65 ans ; celui des adultes, comprenant la population entre 15 et 60 ou entre 20 et 65 ans .
La tendance internationale actuelle est de considérer comme adultes les groupes d'âges entre 20 et 65 ans.
L'interêt principal de cette division est de permettre la comparaison facile de la population improductive (jeunes et vieux) et de la population active qui, dans ses grandes lignes, correspond au groupe des adultes. L'avantage de ces groupes d'âges consiste dans une simplification par rapport aux séries brutes. Ils permettent de calculer plusieurs indices représentatifs des principaux caractéres de la répartition par âge d'une population.En partant des effectifs des jeunes, des adultes et des vieux, on calcule :

l'indice de jeunesse : $\dfrac{J}{J+A+V}$

l'indice de vieillesse : $\dfrac{V}{J+A+V}$

l'indice de population productive : $\dfrac{A}{J+A+V}$

La proportion de la population improductive à la charge des adultes :

$$\frac{J + V}{A}$$

L'incovenient de ces groupes d'âges, c'est de ne donner qu'une idée trés simplifiée de la structure par âges et de ne la donner que pour un état momentané. Si l'on veut saisir l'évolution de la structure par âges,, il faut alors dresser des tableaux de données statistiques, qui comme pour celles directement tirées des recensements-bien qu'à un moindre degré -présentent des difficultés d'interprétation rapide. Par ailleurs, les indices obtenus à l'aide des groupes d'âges constituent une représentation utile mais incompléte : ils n'indiquent pas la proportion par sexe ; ils ne donnent aucune caractéristique entre 20 et 65 ans .

Il est plus simple et plus"parlant " de recourir à des graphiques. Le plus utilisé est la " pyramide des âges ".

I.2. 1.2.3- <u>La pyramide des âges</u> :

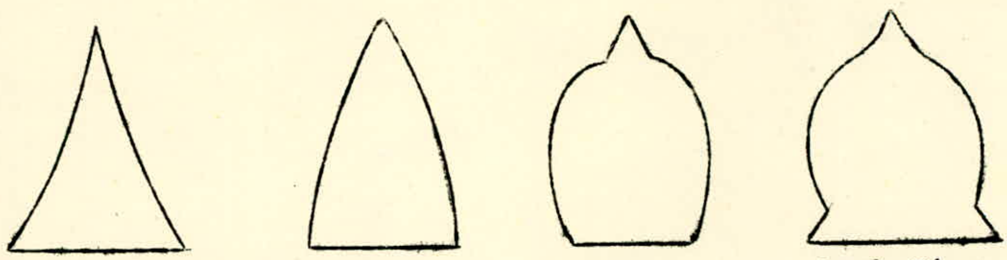
Il s'agit d'une réprésentation graphique dans laquelle on inscrit les âges sur un axe horizontal. La partie de droite représente les effectifs féminins : celle de gauche, les effectifs masculins.

La représentation se fait le plus souvent par groupes d'âges quinquennaux ou decennaux ; celle des effectifs se fait de tranches de 50 000 personnes.

Par son allure générale, la pyramide permet, d'un simple coup d'oeil, de connaitre le type de structure par âges, le régime démographique auquel appartient une population. Le régime démographique dans son évolution passe par des types différents : On distingue le type primitif, correspondant à un régime démogrphique naturel caractérisé par une natalité et une mortalité élevées (pyramide en "accent circonflex ") ; un type plus évolué, correspondant à un régime démogrphique plus âgé dans lequel la mortalité est en diminution géné - rale. Il s'agit d'une population qui est entrée dans la premiére phase de sa révolution démographique(pyramide en forme de meule).

On distingue ensuite un régime démographique à maturité, à vieillissement plus poussé, dans lequel la natalité diminue progressivement ; il correspond à une population stationnaire ou en déclin, c'est à dire à une population qui a parcouru la deuxiéme phase de la révolution démographique(pyramide en forme d'urne)

Les 4 types de Pyramides .



Accent circonflex | Meule | Urne | As de Pique

Enfin, un régime démographique en voie de rajeunissement, caractérisé par une reprise de la natalité (pyramide en " as de pique").
Par les particularités et les anomalies de son profil, la pyramide donne des détails sur l'histoire démographique récente d'une population et sur son avenir prochain. Tous les évenements ayant des répercussions sur l'état d'une population s'inscrivent sur la pyramide : les mesures tendant à favoriser ou à diminuer les naissances, les évènements provoquant une augmentation exceptionnelle de la mortalité(épidémies,guerres). Tout s'inscrit sur la pyramide.

I.3 Analyse des méthodes éxistantes pour prévision démographique .

I.3.1.Critérium des moindres carrés .

-a) Approximation par une combinaison linéaire de fonctionschoisies
-b) Approximation par un polynome déterminé.

b) Soient $a_0 ,\ldots,a_n$ les valeurs de la variable x et $b_0,\ldots,b_n$ les valeurs de la fonction $f(x)$ à approximer.

Soit $F(x)$ le polynome de degré m qui prend les mêmes valeurs pour les mêmes valeurs de la variables.

$$F(x) = \sum_{i=0}^{m} A_i \cdot x^i \text{ avec } m < n$$

on définit le résidu (ou erreur) r_i comme la différence entre la fonction approximative $F(x_i)$ et la valeur correspondante y_i

$$r_i = F(x_i) - y_i \qquad i=0,n$$

Posons :

$$E = \sum_{i=0}^{n} r_i^2 = \sum_i \left[F(x_i) - y_i\right]^2$$

Pour que la fonction F(x) corresponde le plus possible à celle que suit le phénoméne qui nous donne les points (x_i , y_i) il faut que E soit minimum.

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

Or $$\frac{\partial F(x_i)}{\partial A_k} = x_i^k \quad \text{et} \quad \sum_{i=0}^{n} \left[A_0 x_i^0 + A_1 x_i^1 + A_2 x_i^2 + \dots + A_m x_i^m - y_i \right] x_i^k = 0$$

$$\sum_{i=0}^{n} \left[A_0 x_i^0 + A_1 x_i^1 + A_2 x_i^2 + \dots + A_m x_i^m \right] x_i^k = \sum_{i=0}^{n} x_i^k \cdot y_i$$

Ce qui nous donne si l'on exprime ce résultat sous forme de matrice .

$$\begin{array}{c} k=0 \\ \\ k=1 \\ \\ \\ k=m \end{array}
\begin{bmatrix}
\sum_i^n (x_i^0)^2 & \sum_i^n (x_i^0).x_i^1 & \dots \sum_i^n (x_i^0)(x_i^m) \\
\sum_i^n (x_i^1)(x_i^0) & \sum_i^n (x_i^1)^2 & \dots \\
\dots & \dots & \dots \\
\sum_i^n (x_i^m)(x_i^0) & & \sum_i^n (x_i^m)^2
\end{bmatrix}
\cdot
\begin{bmatrix} A_0 \\ A_1 \\ \vdots \\ A_m \end{bmatrix}
=
\begin{bmatrix} \sum_i^n (x_i^0).y_i \\ \vdots \\ \sum_i^n (x_i^m).y_i \end{bmatrix}$$

La résolution de ce systéme de (m+1) équations à (m+1) inconnues nous donne les valeurs correspondantes de A_i $i=1,m$.

Et nous aurons alors la fonction de distribution approximée par le polynôme $F(x)= A_0 + A_1 x + A_2 x^2 + \ldots + A_m x^m$ *où les* A_i *sont déterminés d'ailleurs cette écriture matricielle devient plus simple du fait que :*

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

$$\begin{bmatrix} n+1 & \sum_i^n x_i & \sum_i^n x_i^2 & \ldots\ldots & x_i^m \\ \sum_i^n x_i & & \sum_i^n (x_i)^2 \ldots\ldots\ldots\ldots & & \\ \ldots\ldots & \ldots\ldots & \ldots\ldots & \ldots\ldots & \ldots\ldots \\ \sum_i^n x_i^m \ldots\ldots & & & & \sum_i^n x_i^{2m} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} A_0 \\ A_1 \\ \vdots \\ A_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_i^n y_i \\ \sum_i^n x_i y_i \\ \\ \sum_i^n x_i^m y_i \end{bmatrix}$$

I.3.2. Perspectives Globales -

Parfois on n'a besoin que de la valeur future de l'effectif total d'une population ; on peut l'évaluer à partir d'un indice de mesure assez grossier, tel que le taux d'accroissement réel ou annuel. L'évolution future des taux d'accroissement réel sera déterminée par extrapolation des taux d'accroissement déja observés dans le passé .

On fera attention d'exlure du temps d'observation les périodes perturbées par des évenements exceptionnels.

P_0 *étant la population du début des perspectives,*

n *le nombre d'années écoulées depuis le départ des perspectives,*

r *le taux d'accroissement annuel,*

La formule donnant la population P_n est la suivante :

$$\boxed{P_n = P_o (1 + r)^n}$$

---0---

Rappelons ce que sont les taux d' accroissements naturel et réel (ou annuel)

$$\frac{\text{Accroissement naturel d'une année donnée}}{\text{Population moyenne}} = \text{Taux d'accroissement naturel}$$

$$\frac{\text{Accroissement naturel+Migration nette}}{\text{Population moyenne}} = \text{Taux d'accroissement réel ou annuel}$$

-=- C HAPITRE II -=-

Position du probléme.-Modéle de la résolution :

II.1-Influence du phénomene social :

Facteurs d'influence

t: $P(t)$ ⟶ $\boxed{\text{Phénomene social}}$ ⟶ $t+t'$: $P(t+t')$

On considére un effectif d'une population à une date t : P(t). Cet effectif sous l'action de differents facteurs subit des modifications et devient à une date(t+t') fixée par la prévision : P'(t+t').
Ces facteurs sont multiples : (le progrés technique, la loi de mortalité, la loi de fécondité, le niveau de vie, les mouvements migratoires...).
Comme nous l'avons précisé précédemment nous ne tiendrons compte, dans notre étude , essentiellement que des facteurs :

- Loi de mortalité
- Loi de fécondité
- Mouvements migratoires

II.2-But, Valeur et principes des prévisions démographique.

Les prévisions démographiques font connaître quels seraient, dans le futur proche ou lointain, l'effectif total et la structure par sexe et âge d'une population selon certaines hypothéses, les hypothéses portent sur l'évolution future de la fécondité et de la mortalité ; éventuellement, sur celle des mouvements migratoires.

Les indices qui traduisent le mouvement démogrphique pour établir les prévisions sont les quotients de mortalité, fécondité (Rappelons qu'il s'agit de la probabilité à l'âge X de décéder(quotient de mortalité), d'avoir un enfant (quotient de fécondité), avant d'atteindre l'âge X+1) et , si l'on ne s'intéresse qu'au seul effectif total, le taux d'accroissement annuel.

II.2.1 -But des prévisions :

AU début de leur application il y'a presque une quarantaine d'années, les prévisions démographiques n'étaient élaborées que pour expliciter les conséquences, jugées néfastes, du prolongement de certaines tendances éxistantes. Leur objectif était d'aider les responsables de la politique à prendre des mesures dans les domaines économique et social afin d'éviter la perpétuation de ces tendances.

En économie, l'effectif et la structure de la population future permettent, dans une certaine mesure, d'évaluer la consommation future et par la suite de planifier la production ; l'investissement, qu'il soit public ou privé, est lié à la connaissance d'un avenir probable. Et dans le domaine économico-social, les charges des actifs dépendent en grande partie de l'évolution du nombre des inactifs.

En urbanisme il est évident qu'un plan d'aménagement ne peut être établi que sur l'effectif et la structure de la population future ; le rythme de la construction des logements, des infrastructures et des équipements dépend d'une façon déterminante du rythme de croissance de la population considérée.

II.2.2- Valeur et limites des prévisions.

La précision des prévisions démographiques varie suivant qu'elles sont faites à long ou à court terme et suivant leur objet.

Dans les prévisions à long terme les marges d'erreur sont assez larges ; néanmoins, ces prévisions deviennent de plus en plus indispensables à la planification économique.

Il est évident que la marge d'erreur sera trés différente suivant que la programmation portera sur un projet simplement technique ou bien sur un projet social ou économique, sur lequel, par conséquent, les réactions des hommes pourront intervenir de façon imprévisible .

L'évolution future que l'on cherche à prévoir dépend des tendances qui se poursuivent réguliérement et des variations accidentelles qui sont de leur nature même imprévisibles.
Les prévisions à court terme donnent généralement des résultats satisfaisants. Les risques d'erreur diminuent considérablement - à cause de l'inertie constatée dans les phénoménes démographiques, et dans certains cas même, ces risques disparaissent. Exemple le cas des prévisions sur les effectifs scolaires de l'enseignement primaire dans les six ans à venir : il s'agit de perspectives concernant des enfants déja nés dont la mortalité varie peu à court terme.

II.2.3. Principes d'élaboration des prévisions :

Pour élaborer une perspective démographique les principes d'élaboration sont les suivants :

a) Analyser le passer minutieusement pour que les tendances se dégagent.

b) Choisir des hypothéses selon ces tendances.

c) Employer une méthode technique .

Toute prévision démographique doit reposer sur une analyse rétrospective de la situation démographique du pays ou de l'ensemble que l'on considére. Cette analyse doit minutieusement porter sur tout ce qui peut influencer l'évolution future des phénoménes démographiques : situation économique, sanitaire et sociale, niveau d'instruction, attachement aux traditions.Au surplus, elle doit tenir compte des mesures recemment prises pour transformer l'attitude individuelle vis à vis de tel ou tel phénoméne démographique. DE toute façon, il ne faut pas s'attendre à obtenir des résultats probants et rapides aprés la mise en application d'une politique démogrphique ; elle n'est en effet susceptible que de modifier les tendances démographiques actuelles sur lesquelles la prévision s'est appuyée. L'analyse rétrospective nécéssaire à l'établissement de la prévision doit couvrir une période assez large, exempte d'évènements accidentels afin que les tendances dynamiques puissent apparaitre. Il est souhaitable également de pouvoir étudier les diverses étapes de l'évolution démographique de certains pays lorsque cette évolution est en avance par rapport à celle du pays auquel on s'intéresse.

La comparaison donnera une idée de l'évolution possible que l'on cherche à prévoir. Une bonne analyse contribuera à choisir des hypothéses qui donneront une image cohérente de l'évolution future de la population considérée. Le choix des hypothéses est d'une importance primordiale dans l'élaboration des perspectives.

II.3 Répartition de la population

Etude de la répartition .

La structure de la population suivant le sexe et l'âge a une importance fondamentale pour l'étude démographique : d'une part, c'est une donnée de fait d'un grand interêt intrinséque ; d'autre part, son étude est étroitement liée à celle du mouvement de la population : la structure actuelle est fonction de l'évolution démographique au cours d'une trés longue période passée. Elle explique certains aspects de l'évolution présente. Elle conditionne en grande partie l'évolution future.
L'importance de la structure démographique tient en outre à sa grande stabilité la structure évolue lentement et les repercussions démographiques des évènements historiques exercent leurs effets à trés long terme.

II.3.1 Répartition par âge

II.3.1.1 . Définition de l'âge :

Rappelons qu'on classe les individus soit suivant leur âge soit suivant leur année de naissance ; dans ce dernier cas, l'âge indiqué pour une classe est un âge conventionnel dont il importe de connaître la définition ; ce n'est qu'à un premier(1er) Janvier que les classifications par âge et par année de naissance coincidant .

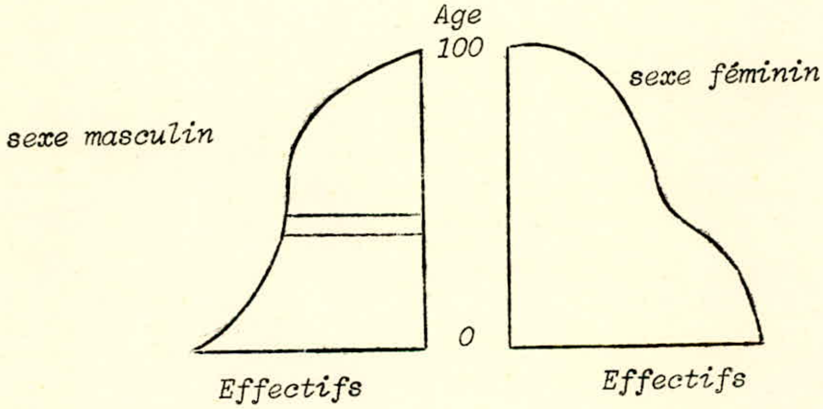
II.3.1.2. Classes d'âge utilisées :

La répartition la plus détaillée utilisée pour l'ensemble de la population est la répartition année par année d'âge.
Souvent cependant on se contente de répartitions en groupes d'âge : les groupes généralement utilisés sont de 5 ou de 10 ans.

II.3.1.3 - Représentation Graphique :

La représentation classique de la structure par âge est la pyramide des âges, composée de deux histogrammes correspondant aux deux sexes : l'axe vertical commun porte l'échelle des âges, les axes horizontaux portent les échelles des éffectifs masculin et féminin ; chaque classe d'âge est représentée par un rectangle de surface proportionnelle à l'effectif de la classe ; la surface totale de tous les rectangles est proportionnelle à l'éffectif total de la population.

Pour comparer deux répartitions par âge, on construit les pyramides en utlisant les répartitions proportionnelle . Les surfaces totales des deux pyramides sont alors égales seules les formes diffèrent.



II.3.2-Répartition par sexe :

Cette répartition est influencée de façon sensible par différents facteurs démographiques.

II.3.2.1- Etude de la répartition :

Soit M et F les effectifs du sexe masculin et du sexe féminin dans une population. Pour caractériser la répartition de la population entre les deux sexes, on utilise l'un des indices suivants :

- proportion de l'éffectif d'un sexe par rapport à l'effectif total :

$$\frac{M}{M+F} \quad ou \quad \frac{F}{M+F}$$

- rapport de l'éffectif d'un sexe à l'effectif de l'autre sexe :

$$\frac{M}{F} \quad ou \quad \frac{F}{M}$$

On désigne souvent par le terme de taux de masculinité l'un des nombres :

$$\frac{M}{M+F} \quad ou \quad \frac{M}{F}$$

II.3.2.2 - Facteurs influant sur la répartition :

La structure par sexe dépend avant tout. de deux caracteres biologiques des populations :

-les naissances de garçons sont plus nombreuses que les naissances de filles; les proportions respectives sont environ 0.516 et 0.484 .

- la mortalité masculine est superieure à la mortalité féminine à chaque âge .

Comme autres facteurs nous avons les guerres qui, par les pertes en hommes qu'elles provoquent, entrainent une baisse du taux de masculinité des classes touchées par la guerre, et par suite, de l'ensemble de la population .
Enfin les migrations modifient également la répartition par séxe .

II.4. Etapes de la prévision .

L'étude que je réalise ici se décompose essentiellement en trois points :

- La détermination des survivants des années futures par la méthode des probabilités de survie (§ III. 2.1)-

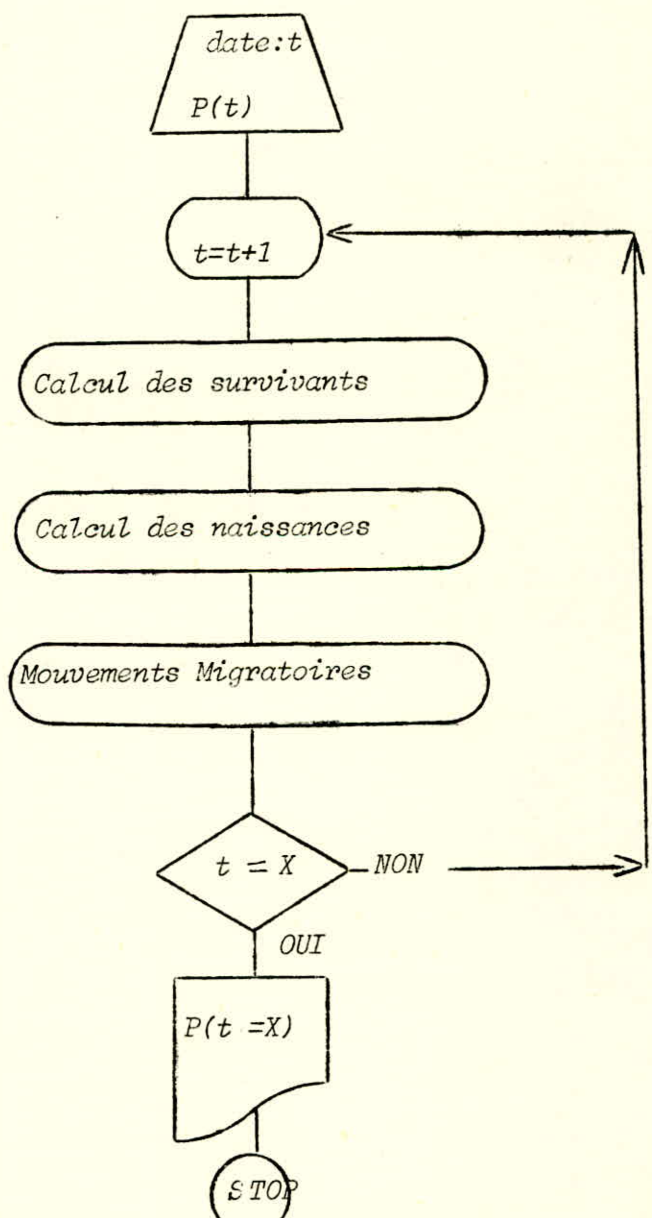
- Le calcul des naissances pour compléter l'effectif de la population. Le principe étant de déterminer les nouvelles générations par la fécondité future des générations vivantes (§.IV.2.1)

- Enfin les migrations dont l'influence modifié quelque peu l'effectif de la population (ch. V)

—

II.5. Le Modèle général .

Notre but étant de se rapprocher de la réalité, donc de minimiser le plus possible le risque d'erreur, la base de départ de nos calculs a été un éffectif d'une population obtenu par un recensement.
En faisant intervenir les différents facteurs qui agissent sur l'évolution de l'effectif, on détermine ce dernier d'année en année (ou plus éxactement à chaque 1er Janvier).



-= CHAPITRE III -=

Prévision à l'aide des mouvements d'âges :

III.1- Conception :

La valeur prévisionnelle des perspectives globales étant assez limitée, on tend à les employer de moins en moins. Ce sont les perspectives par sexe et âge qui sont les plus utilisées.

Elles servent à connaître la répartition de la population future par sexe et âge. Elles supposent une parfaite connaissance de l'état initial de la population. Elles permettent la constitution de véritables prévisions dans les domaines économique et social.
Leur méthode d'élaboration consiste à faire vieillir - selon certaines lois une population dont on connait l'effectif initial de chaque sexe et âge (ou groupe d'âge) à une date donnée (la date la plus couramment utilisée est le 1er janvier d'une année donnée).

III.1.1- Calcul des survivants par les probabilités de survie :

Le calcul des survivants peut-être fondé sur deux hypothéses :

-a) à mortalité constante
-b) à mortalité variable

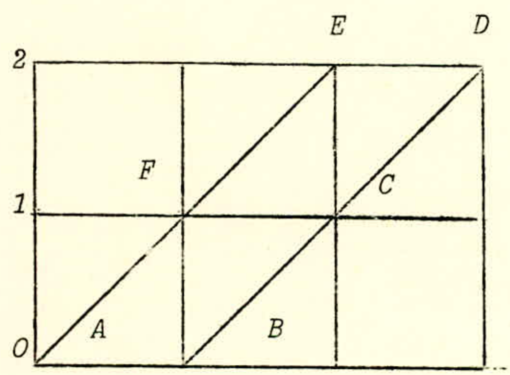
III.1.2- Calcul sur hypothése à mortalité constante.

On suppose que la mortalité restera au niveau où elle se trouvait peu avant le début des perspectives. Ce niveau est défini par une table de mortalité proche du point de départ des perspectives. La table donne la probabilité de décés et celle de survie entre deux anniversaires.

Mais les effectifs dont on dispose ainsi et dont on veut calculer les survivants sont à une date. Il est donc nécéssaire de convertir cette table de mortalité en une table " perspective " où les probabilités sont données de date à date.

- <u>Conversion d'une table de mortalité classique en une table perspective</u> .

Pour convertir une table classique en une table perspective il faut faire certaines hypothéses sur la répartition des décés. A partir de deux ans les décés sont également répartis, au contraire, au cours de la premiére année on constate que 75 % de décés se situent dans le triangle ABF et 25% dans le triangle BFC, et qu'au cours de la deuxiéme année 60% se situent dans le triangle FCE et 40% dans le triangle CDE. (Précis Dalloz Paul Hugon. démographie).



AB : âge exact (0) = S_0
BF : âge révolu (0)= Z_0
FC : âge exact (1) = S_1
CE : âge révolu (1) = Z_1
ED : âge exact (2) = S_2

Si S_X sont les survivants à l'âge X (âge exact) et Z_X les survivants au 1° janvier ou âge en années révolues :

Pour tous les X à partir de 2 ans, $Z_X = \frac{S_X + S_{X+1}}{2}$

Tandis que :

$$Z_0 = S_0 - 0,75\ (S_0 - S_1) = 0,25\ S_0 + 0,75\ S_1$$

décés entre naissance et 1 au exact

$$Z_1 = S_1 - 0{,}60(S_0 - S_1) = 0{,}40\,S_1 + 0{,}60\,S_2$$

Ayant déterminé les Z_X on définit la probabilité de survie d'un âge au suivant en année révolues comme :

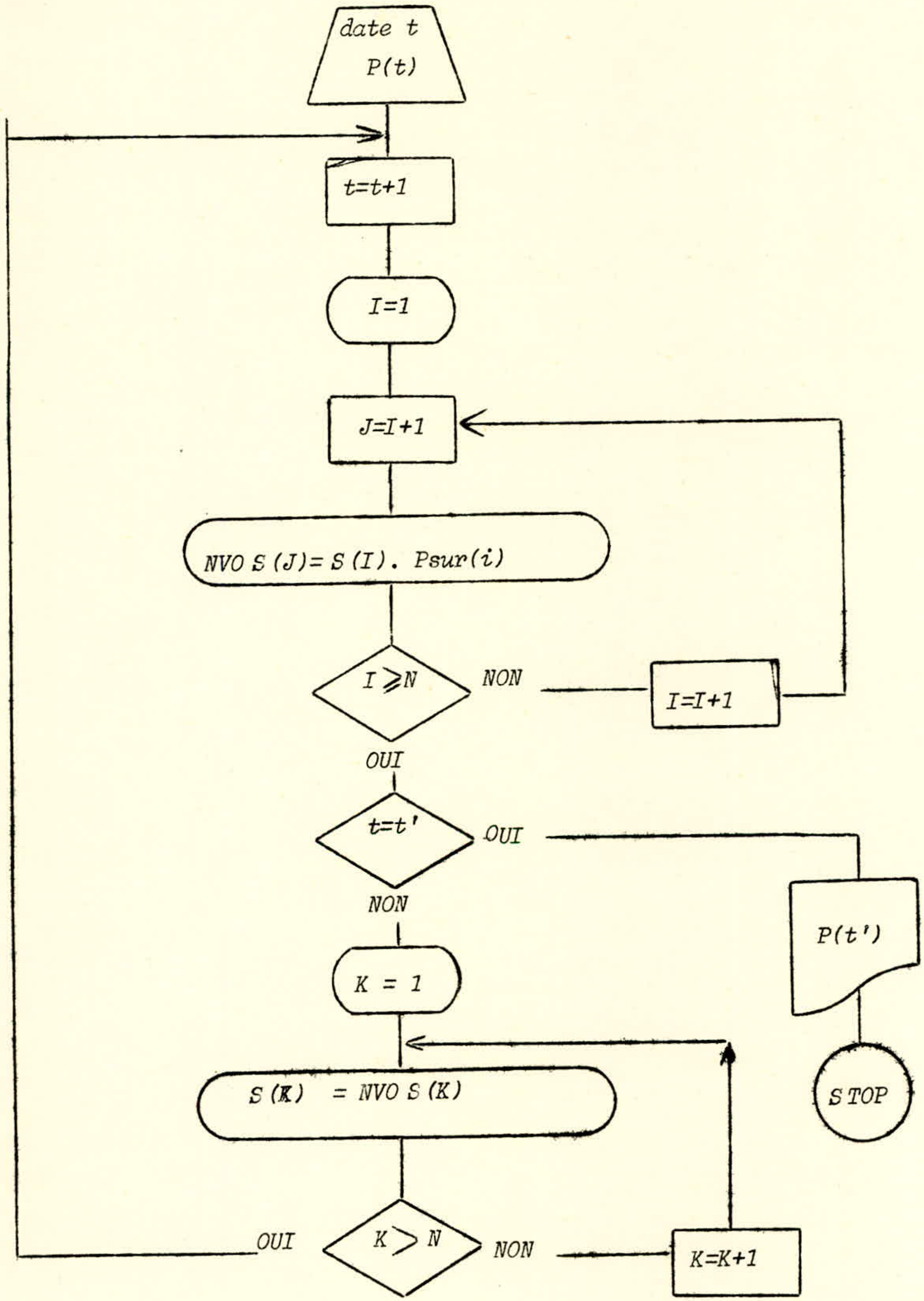
$$Prsur = \frac{Z_X - d(X)}{Z_X}$$

d(X) étant les décés à l'âge X.

Cette probabilité exprime, par exemple, les chances d'atteindre 41 ans révolus le 1-1-1969 ayant 40 ans révolus le 1-1-1968. Pour passer de l'effectif des 40 ans au 1-1-1968 à celui des 41 ans au 1-1-1969, on multiplie le premier par la probabilité de survie déja calculée.

III.2 : Programmation . Organigramme

$$Prsur : \begin{matrix} Pr_1 \\ \vdots \\ Pr_N \end{matrix} \qquad\qquad Survivants : S \quad \begin{matrix} S_1 \\ \vdots \\ S_N \end{matrix}$$


date t
P(t)
t=t+1
I=1
J=I+1
NVO S (J)= S (I). Psur(i)
I ⩾N
NON
I=I+1
OUI
t=t'
OUI
P(t')
STOP
NON
K = 1
S (K) = NVO S (K)
K > N
OUI
NON
K=K+1

-= C HAPITRE IV -=

Prévision des naissances :

IV.1- La natalité. La mesure de la natalité :

IV.1.1- Le nombre absolu des naissances :

Cette donnée fondamentale pour l'étude de la natalité et de la fécondité est fournie par la déclaration obligatoire des naissances à l'état civil. La marge d'erreur dans ces déclarations, en dehors de la valeur même de l'organisation du service de l'état civil provient du classement de la mortinalité. Dans certains cas les enfants nés vivants mais décédés avant la déclaration, sont considérés comme mort-nés, ce qui conduit à des interprétations différentes sur la fécondité suivant que l'on considére seulement les naissances classées comme vivantes, ce qui ne représente que la natalité effective, ou bien ensemble, les nés vivants et les mort-nés, ce qui est le seul indice exact de la fécondité et de la natalité totales. Au surplus, les statistiques des enfants ainsi déclarés nés vivants dépendent du délai plus ou moins long qui s'est écoulé entre la naissance et la déclaration.

Ces réserves faites, ces données sur le nombre des naissances servant de base à l'étude de la natalité et de la fécondité. Elles sont également utilisées au point de vue économique pour connaître et prévoir certains besoins de consommation et certaines nécéssités de production (par exemple : écoles) . Les déclarations de naissance sont accompagnés de renseignements utiles pour l'étude de la natalité :

tout d'abord sur lamortinalité sur son importance et les facteurs qui l'expliquent. Le taux de mortinalité s'obtient en rapportantle nombre des morts-nés au nombre total des naissances vivantes. Le taux varie également avec l'âge de la mére et avec le rang de naissance de l'enfant . ensuite la déclaration des naissances par sexe, montre que d'une façon générale, il nait plus de garçons que de filles. Le taux de masculinité, c'est à dire la comparaison des naissances de garçons et des naissances de filles, est généralement voisin de 1.05 . Il nait en moyenne 105 garçons pour 100 filles .

IV.1.2- Le taux brut de natalité :

L'indice le plus simple et le plus courant de la natalité dans un groupe humain est fourni par le taux brut de natalité, c'est à dire le rapport entre le nombre de naissances vivantes, au cours d'une période donnée (l'année de calendrier le plus souvent), au chiffre de la population moyenne de cette même période. Ce taux brut mesure la propension moyenne de la population à avoir des enfants pendant la période considérée.
Le taux brut, bien qu'étant un instrument de mesure de la natalité commode, concret, n'en présente pas moins l'inconvénient d'être constitué d'un numérateur précis (le nombre de naissances dans l'année) et d'un dénominateur (le total de la population) beaucoup trop vague, puisqu'il contient tout à la fois les éléments de la population qui ont contribué à cette natalité et ceux qui y sont étrangers (enfants, vieillards). Il convient donc, pour permettre une analyse plus précise, de tenir compte de la quantité de la population en âge de procréer.

IV.1.3- Le taux global de fécondité générale :

Ce taux est calculé en rapportant les naissances d'une année à l'éffectif moyen des femmes en âge de procréation, c'est à dire entre 15 ans et 49 ans, 49 ans étant l'âge auquel la fécondité féminine devient statistiquement négligeable.
Il est construit en tenant compte de la fécondité féminine, parce qu'elle est déterminée dans le temps de façon plus précise et, plus certainement reconnue que la fécondité masculine.
Ce taux global de fécondité en rapportant le nombre des naissances non plus au total de la population mais seulement à l'éffectif des femmes en âge de procréer, marque un progrés sur le taux brut ; il est surtout utilisé pour comparer la fécondité de groupes humains à structures d'âge dissemblables .
Mais il présente encore l'inconvénient de mélanger entre 15 et 49 ans des groupes d'âge dans lesquels la fécondité féminine est trés variable. Une analyse plus exacte de la fécondité réelle peut alors être faite avec des taux de fécondité par groupe d'âge et par année d'âge.

IV.1.4- *Taux de fécondité par groupe d'âge et par âge* :

Le taux de fécondité par groupe et par âge, se calcule de la même façon que le taux de mortalité par âge. Pour un pays donné et pour l'année X, le taux de fécondité générale des femmes du groupe 20-24 ans, par exemple, est donc (pour 1000) égal au rapport :

$$\frac{\text{Nombre de naissances vivantes chez les femmes 20-24 ans en l'année X.}}{\text{Effectif de la population féminine moyenne d'âge 20-24 ans, l'année X}}$$

IV.1.5- *Table de fécondité* :

En calculant le taux de fécondité pour chaque âge entre 15 et 49 ans, on obtient l'ensemble des taux de fécondité générale par âge pendant l'année considérée ; on établit ainsi une table de fécondité indiquant le nombre total d'enfants que 1000 femmes auraient entre 15 et 49 ans, dans les conditions de fécondité de l'année étudiée.

L'examen de ces principaux instruments de mesures de la natalité et de la fécondité montre que l'interprétation de la fécondité est délicate, car le phénomene est soumis à l'influence de nombreux facteurs, biologiques, psychologique, juridico-social, dont l'effet particulier et différentiel est difficile à séparer . C'est le but des taux de fécondité par âge - sous leurs formes diverses- de chercher à préciser l'incidence de ces facteurs qui dépendent tous, directement ou non - de l'âge de la femme.

C'est en effet l'âge qui joue directement sur la fécondité par l'apparition de la fertilité à l'adolescence et par sa disparition progressive ; c'est l'âge qui joue indirectement sur la fécondité de la nuptialité, suivant les régles et les traditions qui fixent, plus au moins tot le mariage, c'est encore, l'âge qui joue sur l'infécondité volontaire, qui devient plus fréquente lorsque le nombre d'enfants désiré ou accepté est atteint. Tout en projetant une clarté non negligeable dans l'analyse de la fécondité, ces taux de fécondité par âge ont cependant l'inconvénient de se presenter sous formes d'ensembles de nombres.

Il y'a 35 taux de fécondité suivant les âges- ce qui en fait des instruments statistiques assez lourds à manier et qui rendent assez difficile l'interprétation globale du phénoméne complexe de la fécondité. Aussi se sert-on de ces taux de fécondité générale par âges pour élaborer, sous la forme d'un nombre unique, un indice plus simple, plus concret, de la grandeur et de la tendance évolutive de la fécondité d'une population. Cet indice, c'est le taux de reproduction ou de remplacement , taux brut et taux net, ce dernier, de sérieuse valeur prospective, sert à l'évolution démographique.

IV.2. - La méthode :

-= Calcul des nouvelles générations par la fécondité future des générations vivantes .

Calculer les nouvelles générations, c'est calculer les naissances. Ce sont les calculs qui comportent le plus d'incertitudes dans l'établissement des perspectives.

Généralement les diverses hypothéses faites pour établir des perspectives globales ou par sexe et âge reposent uniquement sur les diverses probabilités d'évolution de la fécondité. Cependant il éxiste certaines limites ; dans les pays où la fécondité est faible ; on peut être relativement certain que son niveau ne sera pas abaissé , par contre dans les pays à forte fécondité, la prévision de l'évolution est beaucoup plus difficile.

Le calcul des naissances peut se faire à partir de la fécondité générale, ou à partir de la fécondité par durée de mariage. Le deuxiéme procédé s'appuie sur des perspectives de mariage et doit être accompagné des perspectives de naissances illégitimes. Dans les développements qui suivent, seul le premier procédé sera pris en considération comme pour la mortalité on opére à fécondité constante et à fécondité variable.

La fécondité constante qu'on introduit est celle d'une période trés voisine du point de départ des perspectives. Comme pour la mortalité, divers cas se présentent suivant la répartition de la population au point de départ des perspectives et la période pour laquelle on a à calculer les naissances.

L'indice qu'on utilisera pour le calcul des naissances est le quotient perspectif ou le taux de fécondité générale par génération (1). Que l'on utilise le quotient ou le taux, le principe est le même. Il faut :

a) connaître la population féminine par génération ou groupe de cinq générations au point de départ des perspectives

b) connaître les mêmes générations vieillies d'une ou cinq années (selon le cas), pour le calcul des perspectives par sexe et âge.

c) multiplier la moyenne des effectifs de la population féminine de chaque génération (ou groupe de cinq générations) au début et à la fin de la période de perspective par le taux correspondant de la fécondité générale par génération.

-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-=-

(1) Le taux de fécondité générale par génération s'obtient en divisant les naissances issues d'une génération au cours d'une année par la moyenne des effectifs de la population féminine de cette génération au début et à la fin de l'année .

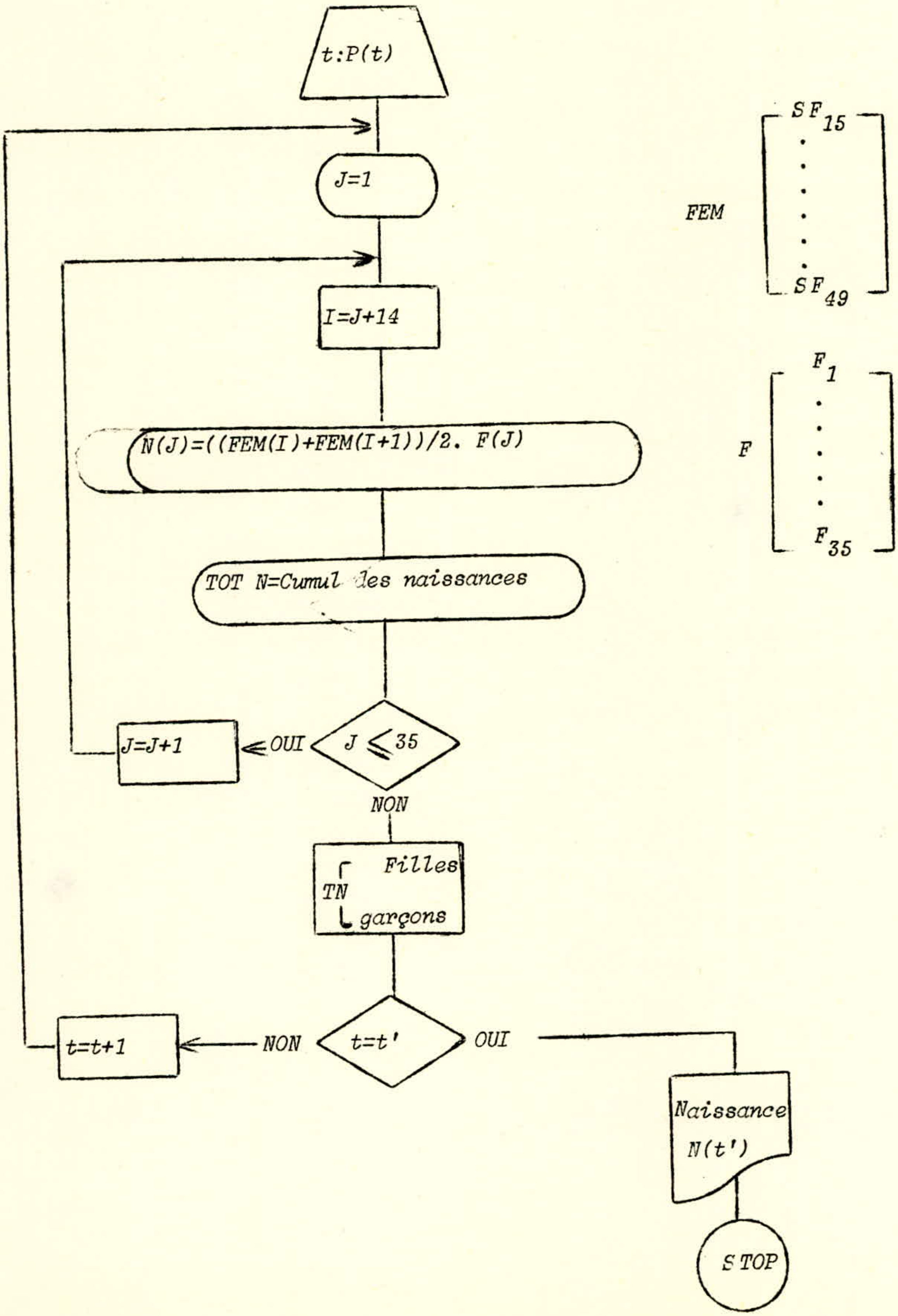
$$f_{30}^{1968} = \frac{N_{1968}}{\dfrac{P_{30}^{1-1-1968} + P_{31}^{1-1-1969}}{2}}$$

Le quotient de fécondité s'obtient en divisant ces naissances par l'effectif de cette génération au 1er janvier :

$$\text{quotient}\ {}^{1968}_{30} = \frac{N_{1968}}{P_{30\ 1-1-1968}}$$

Le quotient perspectif de fécondité exprime la probabilité à une date donnée (ici 1er janvier) d'une année donnée, d'avoir un enfant avant le 1er janvier de l'année suivante.

IV.3 -Organigramme :



-=-= CHAPITRE V -=-=

Les migrations :

V.1. Définitions :

V.1.1 . Définition générale .

Les migrations ou mouvements migratoires sont les déplacements de personnes entre un lieu d'origine ou lieu de départ et un lieu de destination ou lieu d'arrivée.

V.1.2. Migrations extérieures et Migrations intérieures.

* Les migrations extérieures (ou externe) relative à un térritoire donné sont celles pour lesquelles le lieu d'origine et le lieu de destination ne se trouvent pas tous les deux dans le territoire considéré.
Les entrées ou arrivées de personnes dans le térritoire constituent l'Immigration ; les personnes sont des immigrants. Les sorties ou départ de personnes du territoire constituent l'émigration ; les personnes sont des émigrants .

La différence entre les entrées et les sorties est la migrations nette ou balance migratoire (ou solde migratoire) , qui peut-être considérée comme un nombre algébrique : elle est positive lorsque les entrées éxcédent les sorties (on l'appelle alors Immigration nette). Elle est négative lorsque les sorties éxcédent les entrées (sa valeur absolue est appelée émigration nette).
Lorsque les territoires considérés sont des états,les migrations entre les états sont appelées Migrations internationales.

* Les migrations interieures (ou internes) relatives à un territoire donné sont celles pour lesquelles le lieu d'origine et le lieu de destination se trouvent tous les deux à l'interieur du territoire considéré .

⁜ La distiction des mouvements migratoires en " Migrations extérieures" et " Migrations intérieures " dépend du découpage en circonscriptions adopté pour étudier ces mouvements : par exemple un déplacement entre deux Wilayate d'Algérie est une migration extérieure pour chaque Wilaya mais une migration intérieure pour l'ensemble du térritoire Algérien.
Dans la pratique, on confond souvent " Migrations extérieures " et " Migration internationales " ; le terme de migrations intérieures est donc réservé aux migrations à l'intérieur du térritoire national.

V.1.3- Migrations définitives et Migrations temporaires :

cette distinction s'applique aux migrations extérieures et aux migration intérieures.

⁜ Les migrations définitives (ou permanentes) sont celles qui entrainent un changement de résidence.

⁜ Les migrations temporaires sont celles qui n'entrainent pas un changement de résidence. Ce sont des déplacements momentanés et d'une durée plus ou moins longue, occasionnés par le travail, le tourisme, etc....

⁜ La distinction entre migrations définitives et migrations temporaires est souvent difficile à établir dans la pratique ; c'est une des difficultés des statistiques de migrations internationales notamment.

V.2. Les statistiques de migrations :

Les migrations peuvent être étudiées au moyen de statistiques de différentes natures.

V.2.1. Statistiques de déplacements au cours d'une période .

La méthode la plus naturelle consiste à dénombrer les mouvements qui ont lieu au cours d'une période de temps (t_0, t_1) un mois, un an, plusieurs années ; l'unité statistique est la migration, et non le migrant ; les personnes ayant changé plusieurs fois de résidence au cours de la période sont comptées plusieurs fois.

Dans ce cas , on étabit pour chaque mouvement un document, sur lequel sont indiqués les lieu de départ et le lieu d'arrivée .

V.2.2- Statistiques d'état :

Une enquête faite à un instant donné(un recensement par exemple) permet d'établir différentes statistiques de migrations.

On peut dénombrer, parmi les personnes éxistant au moment de l'enquête , celles qui ont eu une résidence différente de leur résidence actuelle, soit à une date antérieure quelconque-soit à une date donnée t_0 -soit au moment de leur naissance. On peut ainsi étudier de différentes maniéres les migrations permantes.

On peut également étudier : les déplacements temporaires en comparant le lieu de résidence et le lieu de présence au moment de l'enquête- les migrations de travail en comparant le lieu de résidence et le lieu de travail.

Les statistiques peuvent fournir la double répartition suivant le lieu d'origine et le lieu de destination, qui sont ainsi définis pour chaque catégorie de migrations.

	Lieu d'origine	Lieu de destination
Migrations permanantes	Résidence antérieure	Résidence actuelle
Déplacements temporaires	Résidence actuelle	Lieu de présence
Migration de travail	Résidence actuelle	Lieu de travail

V2.3. Statistiques d'état et de mouvement naturel .

Connaissant d'une part l'effectif P_0 de la population à l'instant t_0 et l'effectif P_1 à l'instant t_1, d'autre part l'éxcédent des naissances N sur les décés D au cours de la période (t_0, t_1), on calcule la balance migratoire au cours de la période :

$$I - E = (P_1 - P_0) - (N - D)$$

On peut calculer de même une balance migratoire par groupe d'âge : pour un groupe de générations, on considére l'effectif P_0 à l'instant t_0, l'effectif P_1 à l'instant t_1 et le nombre de décés d au cours de la période ; on en *déduit la balance migratoire :*

$$i - e = P_1 - P_0 + d$$

Lorsque les nombres D ou d ne sont pas connus directement par les statistiques, on peut les évaluer en utilisant des coefficients de mortalité .
Mais on n'obtient ainsi que la balance migratoire, sans pouvoir connaitre séparement les nombres d'immigrants I et i , et d'emigrants E et e, ni bien entendu les lieux d'origine et de destination des migrants.

Rappelons aussi que la différence I - E calculée ainsi comprend également la différence des erreurs affectant P_0 et P_1 , or lorsque les balances sont faibles, elles peuvent être du même ordre de grandeur que les erreurs de recensement ; l'erreur relative affectant la balance migratoire est alors trés grande.

==-=-= C H APITRE VI -=-=-=

Generalisation de l'algorithme de prevision démographique :

VI.1.Le modele general :

Méthodes utilisées :

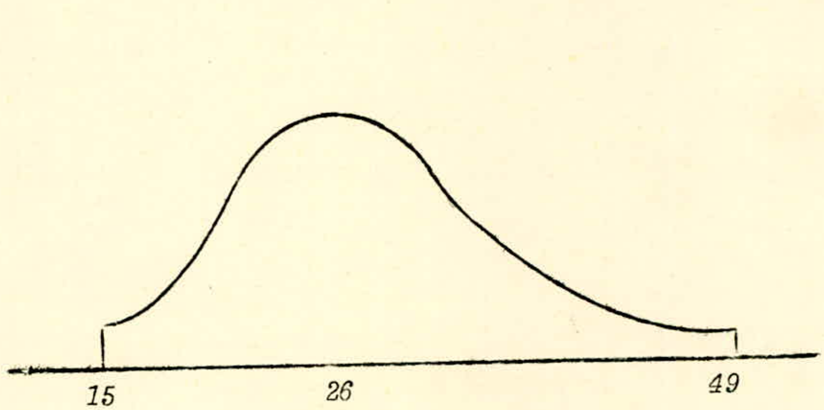
IL est à noter que n'ayant pu disposer de toutes les données nécéssaires à l'élaboration du modéle ; j'ai procédé à des estimations.

- VI.1.1- Naissances :

Dans le cas de la prévision concernant la population de RO S TOV (ville de Russie) , les données initiales relatives aux naissances nous etaient données sous forme d'un chiffre global.

- ≠ Hypothéses :

Comme nos calculs nécéssitaient des données par âge (âge de la femme 15-49 ans) ; et s'appuyant sur la théorie de ROLAND PRE S SAT (analyse démographique) , ainsi que sur des exemples Algériens (statistiques du plan) ; on a fait l'hypothése que les naissances pour les femmes en âge de procréer (15-49 ans) étaient distribuées suivant une loi normale.



Avec un maxium atteint à l'âge de 26 ans (courbe asymétrique).

* - Méthode de calcul :

A chaque âge X on associe un coefficient de la table de la fonction de densité de la loi normale. a_i

$$\sum \text{coefficients} = \sum_{15}^{49} a_i = A$$

Total des naissances = N

$$\frac{N}{A} = B$$

Les naissances pour chaque âge sont :

15 ans : coeff $a_{15} \cdot B = n_{15}$

16 ans : coeff $a_{16} \cdot B = n_{16}$

etc.....

Cette méthode a été également appliquée au cas Algériens.

VI.1.2. Migrations :

Il faut reconnaitre qu'actuellement il est difficile de pouvoir disposer des données par âges ; ces derniéres sont données par les statistiques douaniéres. L'unité statistique étant la migration et non le migrant , sans distinction d'âge.

On s'interesse dans notre étude à des resultats qui sont donnés par sexe et par âge et non à un chiffre global, difficile à interpreter. Cette raison nous a conduit à établir des hypothéses pour distribuer par âge le total des migrations.

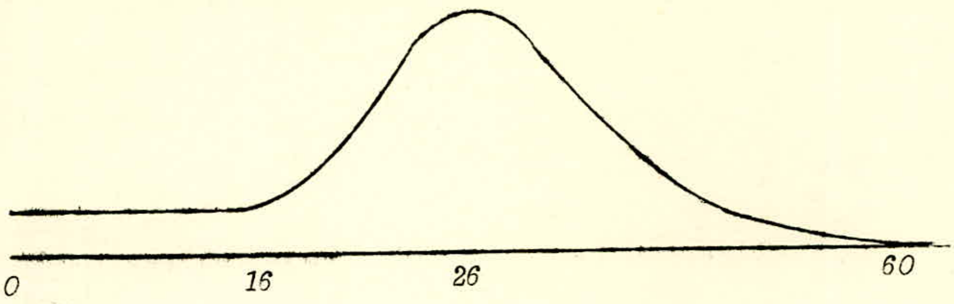
* Hypothéses :

Dans le cas de la population de Rostov ; on a pu disposer des migrations pour les moins de 16 ans et pour les plus de 16 ans .
Pour les moins de 16 ans on a consideré que ce chiffre relatif à des enfants et à des adolescents était distribué suivant une loi constante .
Pour les plus de 16ans on émet les hypothéses suivantes :

de 16 à 35 ans 80% du chiffre total sont distribués suivant une loi normale avec le maximum atteint à l'age de 26 ans .

de 36 à 60 ans les 20 % sont distribués suivant la queue de la loi normale (ou loi exponentielle).

* *Méthode de calcul :*



de 0---------16 ans : M_{0-16} $]0,16]$

$$M_X = M_{0-16}/16$$

de 17---------35 ans : M_{17-35} $]17,35]$

$M_{>16}$: Migrations des plus de 16 ans

$$M_{>16} \cdot 0.8 = M_{17-35}$$

coefficient de la loi normale : $\sum_{17}^{35} a_i = A_1$

$$\frac{M_{17-35}}{A1} = C_1$$

Les Migrations par âge sont alors :

17 ans : Coeff $a_{17} \cdot C_1$

18 ans : Coeff $a_{18} \cdot C_1$

ETC.....

[illegible]

$$M_{>16} \cdot 0.2 = M_{36-60}$$

$$\sum_{36}^{60} a_i = A_2$$

[illegible] $= C_2$

$$\frac{M_{36-60}}{A_2} = C_2$$

D'ou nous aurons les migrations par âge entre 36et 60 ans .

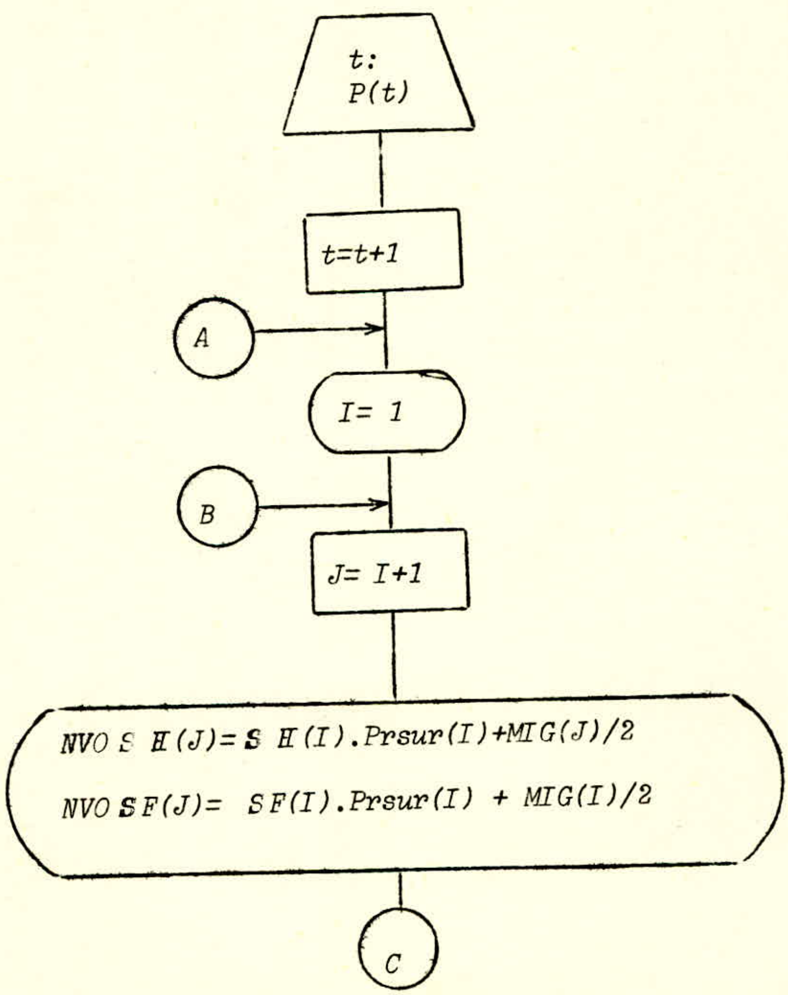
36 ans : Coéff $a_{36} \cdot C_2$

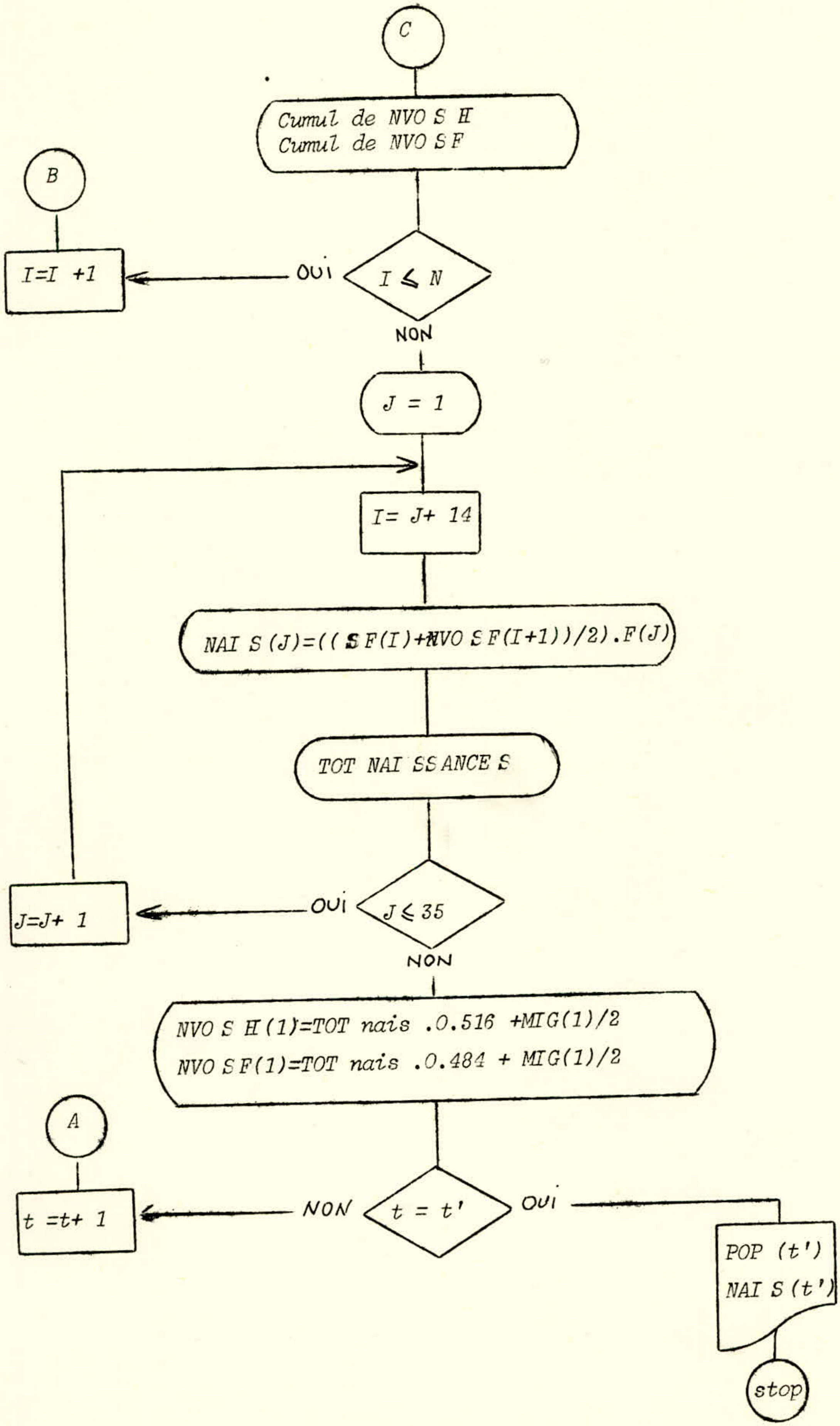
37 ans : Coéff $a_{37} \cdot C_2$

Etc .....

Nous avons supposé que les migrations des moins de 16 ans concernaient les enfants qui voyageaient avec leurs parents, la limite ayant été fixée à 60 ans.

VI.1.3 : Organigramme :




C
Cumul de NVO S H
Cumul de NVO S F
B
I=I +1
OUI
I ≤ N
NON
J = 1
I= J+ 14
NAI S (J)=((S F(I)+NVO S F(I+1))/2).F(J)
TOT NAI SS ANCE S
J=J+ 1
OUI
J ≤ 35
NON
NVO S H(1)=TOT nais .0.516 +MIG(1)/2
NVO S F(1)=TOT nais .0.484 + MIG(1)/2
A
t =t+ 1
NON
t = t'
OUI
POP (t')
NAI S (t')
stop

VI.1.4- Utilité -Applications possibles :

Un grand nombre de perspectives sont calculées à partir des perspectives par sexe et âge considérées comme point de départ : ce sont les perspectives des sous-populations d'une population donnée(population scolaire, population active, ménages).
Dans tous les cas on peut appliquer la méthode élaborée dans cette étude : on détermine au 1er Janvier de chaque année pour laquelle on établit les perspectives, quel sera le taux ou la proportion parmi les personnes d'un sexe et d'un âge, de celles appartenant à la sous-population en question. Par la suite, on multiplie par la valeur de taux les effectifs donnés par les perspectives par sexe et âge- déja calculés- et on aboutit aux éffectifs de la sous-population en question.
Ces resultats sont d'ailleurs nécéssaires pour l'economie du pays : planification (production, logements, écoles,...)

VI.2.- Analyse des resultats -Correction du modéle:

Le modéle conçu, on a déterminé les populations selon le sexe et l'âge à chaque 1er Janvier. Notre but étant de construire un modéle satisfaisant, on a alors procédé à un calcul d'erreur pour l'année 1970, année où on disposait des chiffres exacts (recensement).
La méthode employée est trés simple, on définit l'erreur ainsi :

$$\mathcal{E} = \frac{\text{Pop prévue} - \text{Pop donnée}}{\text{pop donnée}}$$

on aconstaté un chose c'est que les erreurs n'etaient pas réparties uniformement et que pour les chiffres prévus aux âges élevés (90 et plus) l'erreur etait de l'ordre de grandeur de 30 à 40 %.
Se basant sur les données du recensement de 1970 (Rostov), j'ai alors procédé à la correction du modéle .
Le paramétre que l'on peut faire varier dans le modéle est la probabilité de survie : Prsur . J'ai procédé aux corrections des probabilités et j'ai à nouveau déterminé la population selon le sexe et l'âge (Rostov) pour l'année 1970

Le résultat est satisfaisant :

L'erreur commise :

- Pour la population par âge est de 10.6% pour les hommes ; et de 14% pour les femmes.

- Pour la population totale est de 2.2% pour les hommes et de 9.6% pour les femmes. Sur l'ensemble l'erreur est de 6.3 % .
Ceci pour une période 11 années , ce qui nous ramene donc à un cumul d'erreur 0.5 % chaque année.
On peut donc conclure en disant que la méthode marche de façon satisfaisante malgré les paramétres que l'on a introduit et qui concernent les lois régissant la démographie (Fécondité, mortalité ,...) .

VI.3:Prevision .Population Algerie :

Les sur la population Algerienne nous ont été fournies par la Direction des statistiques.
Elles concernent :

- les naissances: par groupes d'age
- les décés : par groupes d'age
- la population : selon le sexe et l'age

Les naissances et les décés, pour permettre une prévision de la population par âge, ont été réparties par âge selon la méthode déjà utilisée pour la population de Rostov (sur le don).

J'ai donc élaboré des prévisions de la population Algerienne pour chaque année; notamment pour le 1er Janvier 1971 . Cerésultat m'a permis de comparer mes résultats avec ceux de la direction des statistiques(évaluation au 1er Janvier 1971 voir tableau). L'erreur sur la population totale étant de 4%, pour le sexe masculin elle est de 7% et pour le sexe féminin de 1% . On a remarqué également un accroissement de 3% chaque année. ON obtient les chiffres suivants:

1967	12.458.444	1968	12.837.920
1969	13.248.479	1970	13.669.319
1971	14.098.451	1972	14.554.170
1973	15.042.215	1974	15.538.515

1975	16.079.220	1976	16.610.980
1977	17.200.736	1978	17.798.960
1979	18.444.748	1980	19.109.826
1990	27.767.428	2000	40.914.108

La comparaison avec la prévision faite par la direction des statistiques nous montre que la méthode marche assez bien. Ilaurait fallu un autre point(recensement), pour pouvoir éventuellement corriger le modele .

-= CONCLU SION =-

Les perspectives démographique, en donnant ainsi une image future cohérente du mouvement d'une population -en considérant comme possible, ce qui n'est pas une certitude - ont alors pour but d'infléchir l'évolution des phénomènes démographiques dans une direction considérée comme souhaitable.

Le modèle retracé dans cette étude présente un intérêt certain , car actuellement les calculs des perspectives démographiques ont le plus souvent un caractère prévisionnel .En economie, l'éffectif et la structure de la population future permettent d'évaluer la consommation future, et par la suite de planifier la production, d'établir un plan d'urbanisme enfin de construire des logements, des infrastructures, etc....

on pourrait dire pour résumer, que le besoin en prévision ne cesse d'augumenterpuisqu'elle devient la condition même de tout programme économique, politique .

-= BIBLIOGRAPHIE =-

PAUL Hugon : Démographie

(précis dalloz)

ROLAND Pressat : L'analyse démographique

M Croze : COurs de démographie

I

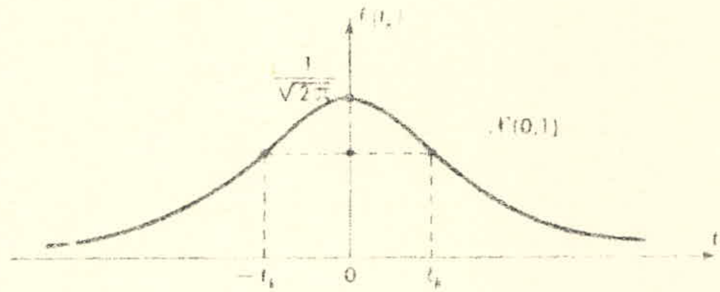
I. EXTRAITS DE LA TABLE DE LA LOI NORMALE, CENTRÉE, RÉDUITE : $\mathcal{N}(0,1)$

La loi normale, centrée, réduite est caractérisée par la densité de probabilité :

$$f(t_k) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-t_k^2/2}$$

où t_k est la variable, centrée, réduite.

La fonction $f(t_k)$ est symétrique : $f(t_k) = f(-t_k)$



t_k	$f(t_k)$	t_k	$f(t_k)$
0,0	0,398 94	2,5	0,017 53
0,1	0,396 95	2,6	0,013 58
0,2	0,391 04	2,7	0,010 42
0,3	0,381 39	2,8	0,007 92
0,4	0,368 27	2,9	0,005 95
0,5	0,352 07	3,0	0,004 43
0,6	0,333 22	3,1	0,003 27
0,7	0,312 25	3,2	0,002 38
0,8	0,289 69	3,3	0,001 72
0,9	0,266 09	3,4	0,001 23
1,0	0,241 97	3,5	0,000 87
1,1	0,217 85	3,6	0,000 61
1,2	0,194 19	3,7	0,000 42
1,3	0,171 37	3,8	0,000 29
1,4	0,149 73	3,9	0,000 20
1,5	0,129 50	4,0	0,000 13
1,6	0,110 92	4,1	0,000 09
1,7	0,094 05	4,2	0,000 06
1,8	0,078 95	4,3	0,000 04
1,9	0,065 62	4,4	0,000 02
2,0	0,053 99	4,5	0,000 02
2,1	0,043 98	4,6	0,000 01
2,2	0,035 47	4,7	0,000 01
2,3	0,028 33	4,8	0,000 00
2,4	0,022 39	5	0,000 00

Table de fecondite (Rostov)

1959

Age	Pop Féminine	Naissance	Quotient de Fécondité	Age	Pop Féminine	Naissance	Quotient de Fécondité
15	1878	200	0.0200	33	5956	286	0.0490
16	2782	222	0.0220	34	5941	266	0.0480
17	5544	244	0.0250	35	5424	244	0.0460
18	7207	266	0.0280	36	4134	222	0.0440
19	8175	286	0.0300	37	3889	200	0.0.430
20	9981	306	0.0330	38	3617	178	0.0420
21	10331	323	0.0360	39	3021	157	0.0400
22	7909	338	0.0427	40	4518	137	0.0380
23	6140	350	0.0570	41	3059	119	0.0360
24	4101	359	0.0875	42	3972	102	0.0240
25	3492	364	0.0920	43	4498	86	0.0180
26	4622	366	0.0760	44	5680	72	0.0110
27	4420	364	0.0620	45	5893	60	0.0102
28	5954	359	0.0580	46	6249	50	0.0080
29	5605	350	0.0560	47	5195	40	0.0077
30	6818	338	0.0530	48	6392	33	0.0052
31	5882	323	0.0510	49	4979	26	0.0052
32	6802	306	0.0500				

Groupes d'âge	Pop Féminine	Naissance	Quotient de fécondité	Groupes d'âge	Pop Féminine	Naissance	Quotient de fécondité
15-19	25586	1218	0.0476	35-39	20085	1001	0.0498
20-24	38462	1676	0.0436	40-44	21727	516	0.0237
25-29	24093	1803	0.0748	45-49	28708	209	0.0073
30-34	31399	1519	0.0484				

Table de Mortalité classique et Perspective (Rostov)

1959

Age Exact	Survivants ε_X	Décés d(x,x+1)	Age Révolu	Survivants Z_X	Décés D(x,x+1)	Probabilité de survie d'un Age au suivant
0	7942	289				
1	7601	13	0	7686	82	0.9893
2	7759	12	1	7696	12	0.9984
3	8059	12	2	7909	12	0.9985
4	8253	12	3	8156	12	0.9985
5	8140	6	4	8197	9	0.9989
6	8170	5	5	8155	6	0.9993
7	7675	5	6	7923	5	0.9994
8	7609	4	7	7642	5	0.9993
9	8276	4	8	7943	4	0.9995
10	7721	5	9	7999	5	0.9994
11	7834	5	10	7778	5	0.9994
12	8614	4	11	8224	5	0.9994
13	5201	4	12	6908	4	0.9994
14	3721	4	13	4461	4	0.9991
15	3747	9	14	3734	7	0.9981
16	5678	9	15	4713	9	0.9981
17	10935	9	16	8307	9	0.9989
18	14266	8	17	12601	9	0.9993
19	16215	8	18	15241	8	0.9995
20	19029	15	19	17622	12	0.9993
21	19443	15	20	19236	15	0.9992
22	14511	13	21	16977	14	0.9992
23	11968	13	22	13240	13	0.9990
24	8216	13	23	10092	13	0.9987
25	7098	14	24	7657	14	0.9982

Age Exact	Survivants S_X	Décés $d(x,x+1)$	Age Révolu	Survivants Z_X	Décés $D(x,x+1)$	Probabilité de survie d'un âge au suivant
26	8882	14	25	7990	14	0.9982
27	8666	14	26	8774	14	0.9984
28	11498	15	27	10082	15	0.9985
29	10852	15	28	11175	15	0.9987
30	13089	22	29	11971	19	0.9984
31	11731	22	30	12410	22	0.9982
32	12679	22	31	12205	22	0.9982
33	10095	24	32	11387	23	0.9980
34	9569	24	33	9832	24	0.9976
35	8934	15	34	9252	20	0.9978
36	6810	15	35	7872	15	0.9981
37	6424	15	36	6617	15	0.9977
38	6069	16	37	6247	16	0.9974
39	5020	17	38	5545	17	0.9969
40	7334	24	39	6177	21	0.9966
41	5152	25	40	6243	25	0.9960
42	6402	25	41	5777	25	0.9957
43	7432	25	42	6917	25	0.9964
44	9299	26	43	8366	26	0.9969
45	9667	46	44	9483	36	0.9962
46	10138	47	45	9903	47	0.9953
47	8638	47	46	9388	47	0.9950
48	10461	47	47	9550	47	0.9951
49	8268	48	48	9365	48	0.9944
50	9105	65	49	8687	57	0.9934
51	7862	65	50	8484	65	0.9923
52	8298	66	51	8080	66	0.9918
53	7856	67	52	8077	67	0.9917
54	7664	67	53	7660	67	0.9913

Age Exact	Survivants S_X	Décés $d(x,x+1)$	Age Révolu	Survivants Z_X	Décés $D(x,x+1)$	Probabilité de survie d'un âge au suivant
55	7532	80	54	7598	74	0.9903
56	6881	80	55	7207	80	0.9889
57	5258	80	56	6070	80	0.9868
58	7664	80	57	6461	80	0.9876
59	5487	82	58	6576	81	0.9877
60	6012	104	59	5750	93	0.9838
61	4646	104	60	5329	104	0.9805
62	5461	104	61	5054	104	0.9794
63	5144	104	62	5303	104	0.9804
64	4561	104	63	4853	104	0.9786
65	4657	107	64	4609	106	0.9770
66	3932	108	65	4295	108	0.9749
67	3215	108	66	3574	108	0.9698
68	3579	109	67	3397	109	0.9679
69	2586	109	68	3083	109	0.9646
70	3649	116	69	3118	113	0.9638
71	2137	117	70	2893	117	0.9596
72	2607	117	71	2372	117	0.9507
73	2353	117	72	2480	117	0.9528
74	1976	118	73	2165	118	0.9455
75	1918	112	74	1947	115	0.9409
76	1649	112	75	1784	112	0.9372
77	1256	113	76	1453	113	0.9222
78	1583	114	77	1420	114	0.9177
79	960	114	78	1272	114	0.9104
80	1083	89	79	1022	102	0.9002
81	651	89	80	867	89	0.8973
82	679	89	81	665	89	0.8662
83	613	90	82	646	90	0.8607

Age Exact	Survivants S_X	Décés $d(x,x+1)$	Age Révolu	Survivants Z_X	Décés $D(x,x+1)$	Probabilité de survie d'un ageau suivant
84	438	91	83	526	91	0.8270
85	421	38	84	430	65	0.8488
86	298	40	85	360	39	0.8917
87	212	40	86	255	40	0.8431
88	262	40	87	237	40	0.8312
89	126	40	88	194	40	0.7938
90	130	14	89	128	27	0.7891
91	66	15	90	98	15	0.8469
92	63	15	91	65	15	0.7692
93	50	15	92	51	15	0.7059
94	34	16	93	42	16	0.6190
95	40	6	94	37	11	0.7027
96	28	6	95	34	6	0.8235
97	18	6	96	23	6	0.7391
98	20	7	97	19	7	0.6316
99	6	8	98	13	8	0.3846
100	29	3	99	18	6	0.6667

[illegible]

[illegible]

Population totale selon sexe et âge (Rostov)
1959

Age	Masculin	Féminin	Total	Age Révolu	Masculin	Féminin	Total
0	4098	3844	7942				
1	3815	3786	7601	0	3800	3886	7686
2	3901	3858	7759	1	3829	3862	7691
3	4117	3942	8059	2	4009	3900	7909
4	4266	3987	8253	3	4192	3965	8157
5	4202	3938	8140	4	4234	3963	8197
6	4071	4100	8171	5	4137	4019	8156
7	3873	3802	7675	6	3972	3951	7923
8	3872	3737	7609	7	3873	3770	7643
9	4156	4120	8276	8	4014	3929	7943
10	3930	3791	7721	9	4043	3956	7999
11	3962	3872	7834	10	3946	3832	7778
12	4387	4227	8614	11	4175	4050	8225
13	2596	2606	5201	12	3492	3417	6909
14	1845	1876	3721	13	2221	2241	4462
15	1869	1878	3747	14	1857	1877	3734
16	2896	2782	5678	15	2383	2330	4713
17	5391	5544	10935	16	4144	4163	8307
18	7059	7207	14266	17	6225	6376	12601
19	8040	8175	16215	18	7550	7691	15241
20	9048	9981	19029	19	8544	9078	17622
21	9112	10331	19443	20	9080	10156	19236
22	6602	7909	14511	21	7857	9120	16977
23	5838	6140	11968	22	6220	7025	13245
24	4115	4101	8216	23	4977	5121	10098
25	3606	3492	7098	24	3861	3797	7658

Age	Masculin	Féminin	Total	Age Révolu	Mascukin	Féminin	Total
26	4260	4622	8882	25	3933	4057	7990
27	2246	4420	8666	26	3253	4521	7774
28	5538	5954	11498	27	3892	5187	9079
29	5247	5605	10852	28	5393	5780	11173
30	6271	6818	13089	29	5759	6212	11971
31	5849	5882	11731	30	6060	6350	12410
32	5877	6802	12679	31	5863	6342	12205
33	4139	5956	10095	32	5008	6379	11387
34	3628	5941	9569	33	3884	5949	9833
35	3510	5424	8934	34	3569	5683	9252
36	2676	4134	6810	35	3093	4779	7872
37	2535	3889	6424	36	2606	4012	6618
38	2452	3617	6069	37	2494	3753	6247
39	1999	3021	5020	38	2226	3319	5545
40	2816	4518	7334	39	2408	3770	6178
41	2093	3059	5152	40	2455	3789	6244
42	2430	3972	6402	41	2262	3466	5728
43	2934	4498	7432	42	2682	4235	6917
44	3619	5680	9299	43	3277	5089	8366
45	3774	5893	9667	44	3697	5787	9484
46	3889	6249	10138	45	3832	6071	9903
47	3443	5195	8638	46	3666	5722	9388
48	4069	6392	10461	47	3756	5794	9550
49	3288	4979	8268	48	3679	5686	9365
50	3458	5647	9105	49	3373	5313	8686
51	3092	4770	7862	50	3275	5209	8484
52	3185	5113	8298	51	3139	4942	8081
53	2958	4898	7856	52	3072	5006	8078

Age	Masculin	Féminin	Total	Age Révolu	Masculin	Féminin	Total
54	2791	4873	7664	53	2875	4886	7761
55	2673	4859	7532	54	2732	4866	7598
56	2366	4515	6881	55	2520	4687	7207
57	1764	3494	5258	56	2065	4005	6070
58	2379	5285	7664	57	2072	4390	6462
59	1961	3526	5487	58	2170	4406	6576
60	1983	4029	6012	59	1972	3778	5750
61	1650	2996	4646	60	1817	3513	5330
62	1870	3591	5461	61	1760	3294	5054
63	1714	3430	5144	62	1792	3511	5303
64	1588	2973	4561	63	1651	3202	4853
65	1573	3084	4657	64	1580	3029	4609
66	1399	2533	3932	65	1486	2809	4295
67	1154	2061	3215	66	1277	2297	3574
68	1251	2328	3579	67	1203	2195	3398
69	871	1715	2586	68	1061	2022	3083
70	1109	2540	3649	69	990	2128	3118
71	764	1373	2137	70	937	1957	2894
72	822	1785	2607	71	793	1579	2372
73	714	1639	2353	72	768	1712	2480
74	655	1321	1976	73	685	1480	2165
75	607	1311	1918	74	631	1316	1947
76	539	1110	1649	75	573	1211	1784
77	429	827	1256	76	484	969	1453
78	446	1137	1583	77	438	982	1420
79	302	658	960	78	374	898	1272
80	280	803	1083	79	291	731	1022
81	176	475	651	80	228	639	867

Age	Masculin	Féminin	Total	Age Révolu	Masculin	Féminin	Total
82	172	507	679	81	174	491	665
83	142	471	613	82	157	489	646
84	107	331	438	83	125	401	526
85	78	343	421	84	93	337	430
86	66	232	298	85	72	288	360
87	43	169	212	86	55	201	256
88	58	204	262	87	51	187	238
89	26	100	126	88	42	152	194
90	24	106	130	89	25	103	128
91	12	54	66	90	18	80	98
92	8	55	63	91	10	55	65
93	7	43	50	92	8	49	57
94	8	26	34	93	8	35	43
95	10	30	40	94	9	28	37
96	5	23	28	95	8	27	35
97	3	15	18	96	4	19	23
98	2	18	20	97	3	17	20
99	–	6	6	98	1	12	13
100	8	21	29	99	4	14	18

Population prevue Rostov 1970

Age	Population Masculine	Population Féminine	Age	Population Masculine	Population Féminine
0	4603	4321	27	6145	6161
1	4609	4330	28	7886	8012
2	4694	4414	29	8963	9080
3	4744	4463	30	9724	10155
4	4775	4497	31	10075	10934
5	4813	4535	32	9012	10006
6	4802	4530	33	7627	8254
7	4735	4469	34	6629	6744
8	4604	4351	35	5721	5673
9	4469	4228	36	5795	5900
10	4358	4127	37	5101	6185
11	4301	4384	38	5514	6634
12	4372	4404	39	6659	6994
13	4554	4447	40	6861	7256
14	4781	4557	41	7004	7261
15	4871	4600	42	6710	7132
16	4917	4799	43	5830	7056
17	4912	4891	44	4704	6565
18	4990	4887	45	4299	6223
19	5324	5239	46	3782	5344
20	5560	5473	47	3222	4532
21	5680	5566	48	3022	4207
22	6136	6011	49	2681	3717
23	5569	4519	50	2770	4066
24	4346	4365	51	2722	3987
25	4043	4060	52	2456	3597
26	4646	4600	53	2784	4244

Age	Population Masculine	Population Feminine	Age	Population Masculine	Population Féminine
54	3752	5688	84	149	621
55	3610	6416	85	118	491
56	3493	6627	86	84	400
57	3416	6339	87	55	308
58	3090	5952	88	24	260
59	2953	5964	89	13	219
60	2875	5557	90	7	138
61	2635	5383	91	5	107
62	2453	5279	92	5	91
63	2272	5145	93	5	63
64	2068	4952	94	2	43
65	1741	4657	95	1	33
66	1580	4541	96	2	30
67	1528	3972	97	2	22
68	1337	4000			
69	1267	4002			
70	1199	3270			
71	1119	2991			
72	1010	2828			
73	873	2751			
74	800	2489			
75	679	2168			
76	568	1955			
77	502	1596			
78	441	1381			
79	407	1300			
80	330	1194			
81	228	1016			
82	238	769			
83	179	708			

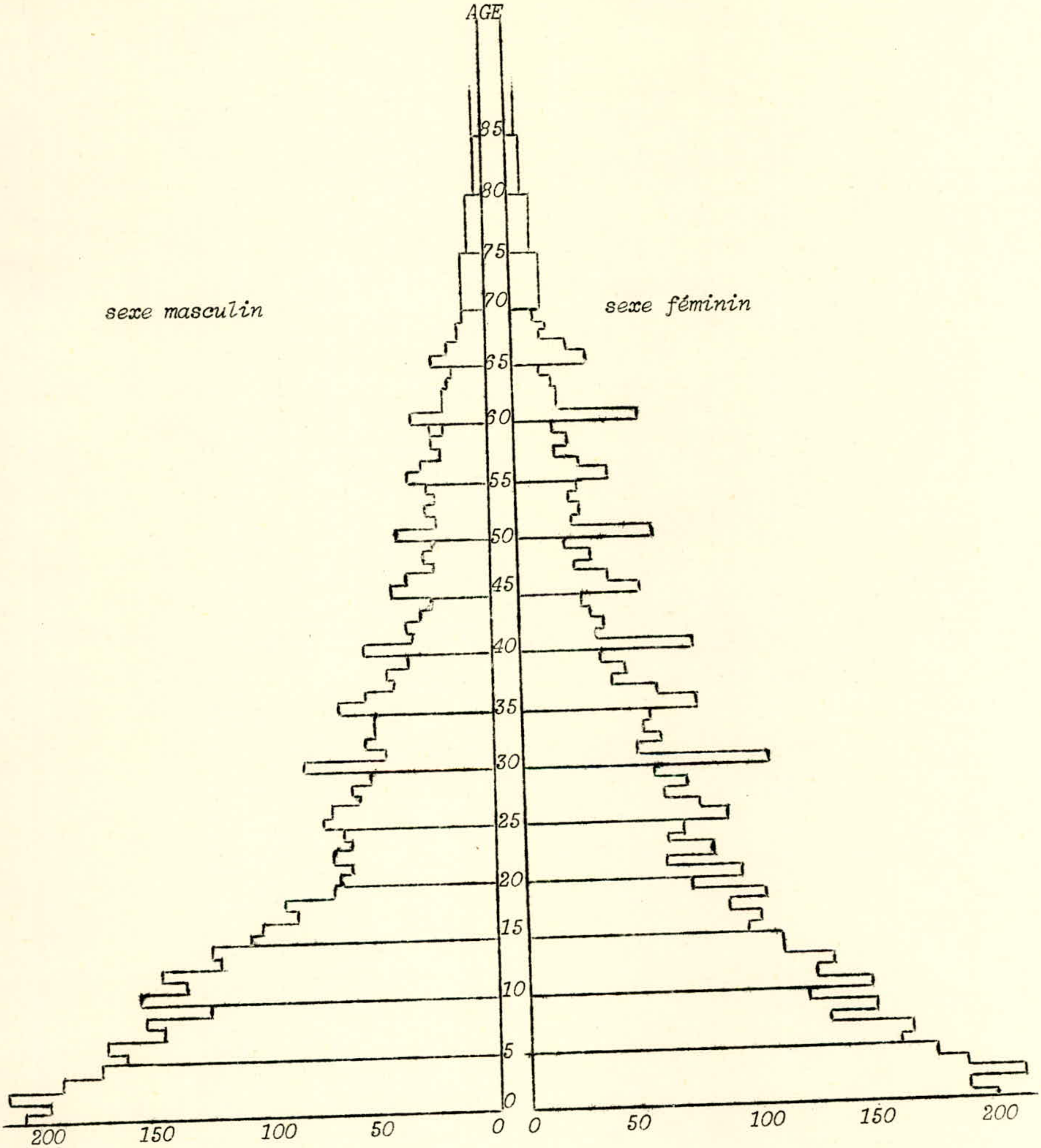
POPULATION DE ROSTOV

(recensement 1970)

Age	Population Masculine	Population Féminine	Age	Population Masculine	Population Féminine
0	4389	4249	27	8004	6262
1	4565	4308	28	8868	7762
2	4561	4330	29	9171	8396
3	4712	4408	30	8127	9277
4	5062	4533	31	6480	10098
5	5243	4780	32	5239	9076
6	5400	5089	33	4124	7126
7	5588	5288	34	4253	5692
8	5603	5325	35	4858	4314
9	5452	5254	36	5290	4580
10	5216	5186	37	5941	5326
11	5092	5101	38	6298	5942
12	5153	5024	39	6617	6697
13	5715	4947	40	6441	7057
14	6530	5236	41	5285	7335
15	7401	5967	42	4367	7381
16	7694	7502	43	3944	7122
17	7152	9162	44	3290	6967
18	7243	9431	45	2978	6535
19	7302	9651	46	2760	5386
20	7445	9267	47	2447	4578
21	7550	8421	48	2696	4020
22	5739	8022	49	2590	3652
23	3631	6011	50	2335	4162
24	3924	3769	51	2689	4091
25	5719	3308	52	3380	3731
26	7156	4175	53	3757	4361

Age	Population Masculine	Population Féminine	Age	Population Masculine	Population Féminine
54	3272	4972	84	219	473
55	3601	5547	85	182	378
56	3667	5731	86	156	330
57	3457	5334	87	119	237
58	3488	5339	88	96	217
59	3376	5182	89	55	171
60	3051	4780	90	38	122
61	2914	4615	91	27	100
62	2750	4314	92	21	65
63	2655	4314	93	13	53
64	2446	4150	94	7	32
65	2288	4072	95	5	22
66	2076	3856	96	3	18
67	1667	3231	97	3	11
68	1641	3474	98	2	11
68	1675	3403	99	2	3
70	1485	2846			
71	1335	2582			
72	1253	2346			
73	1241	2433			
74	1104	2141			
75	1016	1947			
76	918	1731			
77	744	1341			
78	663	1212			
79	550	1050			
80	480	1030			
81	423	882			
82	323	643			
83	283	631			

Pyramide des ages de la population Algérienne 1966 .



Effectif d'une année d'age pour une population Totale de 10 000

Effectif d'une année d'age pour une population totale de 10 000

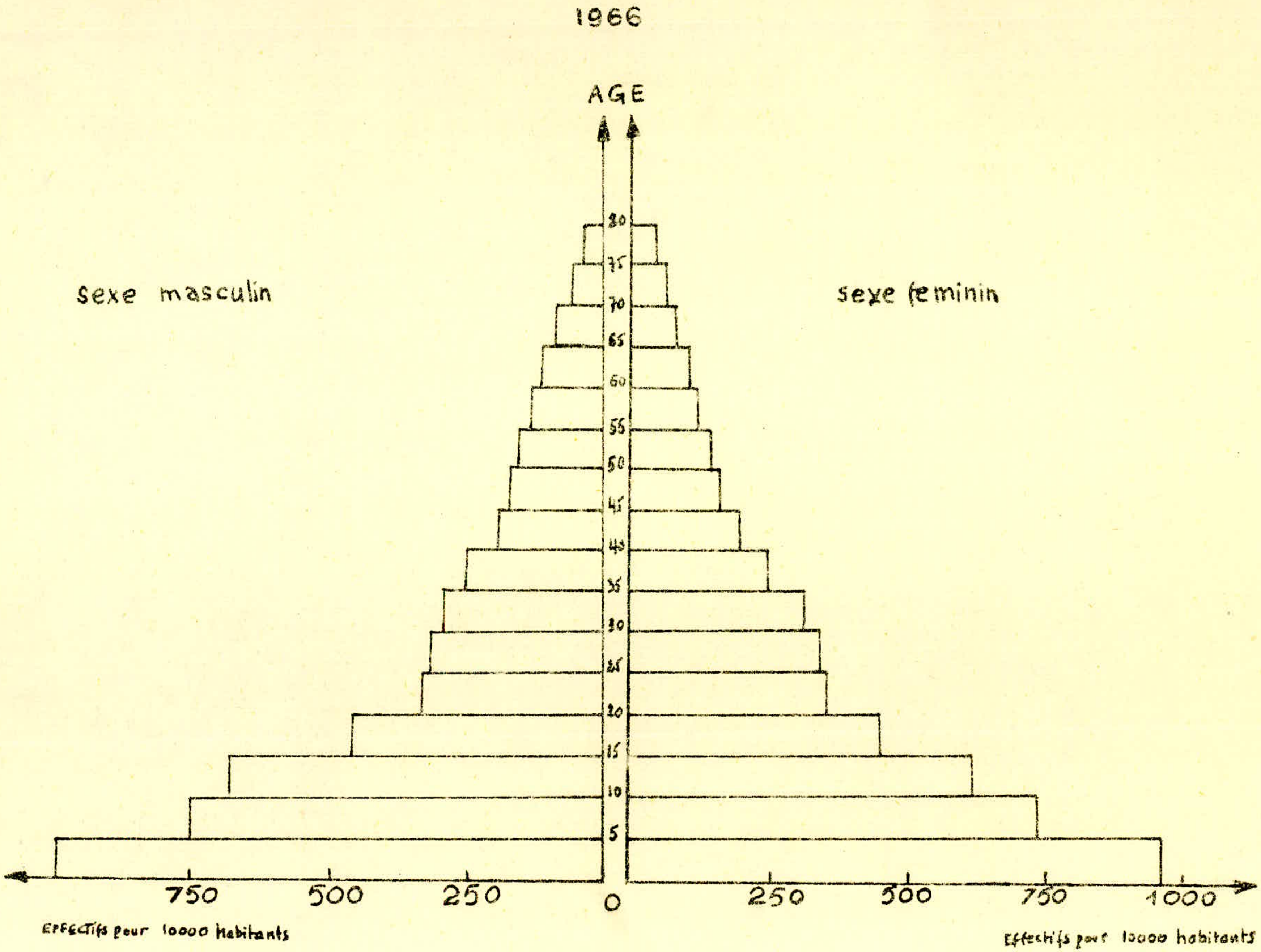

1966
AGE
sexe masculin
sexe feminin
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
750
500
250
0
250
500
750
1000
Effectifs pour 10000 habitants
Effectifs pour 10000 habitants

Table de fecondite (Algerie)

1966

Age	Pop Féminine	Naissance	Quotient Fécondité	Age	Pop Féminine	Naissance	Quotient Fécondité
15	112448	13274	0.1180	33	60943	22287	0.3657
16	118898	14743	0.1240	34	61712	20674	0.3350
17	102100	16211	0.1588	35	93272	18377	0.1970
18	125352	17648	0.1408	36	69544	16713	0.2403
19	83670	19025	0.2274	37	46841	15048	0.3213
20	110035	20803	0.1891	38	53917	13412	0.2490
21	70592	21983	0.3114	39	40889	11837	0.2895
22	85994	22994	0.2674	40	91075	7768	0.0853
23	72825	23812	0.3270	41	39428	6720	0.1704
24	82223	24411	0.2969	42	40207	5755	0.1431
25	103843	30046	0.2893	43	33731	4878	0.1446
26	89228	30189	0.3383	44	33470	4100	0.1225
27	71083	30046	0.4227	45	62390	2102	0.0337
28	84338	29592	0.3509	46	44240	1730	0.0391
29	64582	28865	0.4470	47	27083	1410	0.0521
30	128072	26284	0.2052	48	35850	1137	0.0317
31	59499	25128	0.4223	49	25419	907	0.0357
32	68678	23779	0.3462				

Groupes d'Age	Pop. Féminine	Naissance	Quotient de Fécondité	Groupe d'Age	Pop. Féminine	Naissances	Quotient de Fécondité
15-19	542468	80901	0.1491	35-39	304463	75387	0.2476
20-24	421669	114002	0.2704	40-44	237911	29221	0.1228
25-29	413074	148737	0.3601	45-49	194982	7285	0.0374
30-34	378904	118152	0.3118				

Table de mortalité perspectivePopulation Algerie 1966

Age Revolu	pop TOTALE	pop MASCULINE	pop FEMININE	DECES	Probab de survie
0	488759	249417	239342	44645	0.9082
1	465432	237841	227591	6481	0.9861
2	516557	262089	254468	6481	0.9875
3	456197	229722	226475	6481	0.9858
4	417256	209334	207922	6481	0.9845
5	389460	196966	192494	1060	0.9973
6	403809	205691	198118	1060	0.9974
7	340760	173654	167106	1060	0.9969
8	364814	183857	180957	1060	0.9971
9	291617	148811	142806	1059	0.9964
10	366777	188311	178466	493	0.9987
11	308918	160839	148079	493	0.9984
12	335092	176708	158384	492	0.9985
13	277908	145997	131911	492	0.9982
14	280804	149261	131543	492	0.9982
15	240852	128404	112448	428	0.9982
16	241172	122274	118898	428	0.9982
17	206445	104345	102100	427	0.9979
18	238334	112982	125352	427	0.9982
19	168853	85183	83670	427	0.9975
20	192764	82729	110035	388	0.9980
21	145692	75100	70592	389	0.9973
22	170860	84866	85994	389	0.9977
23	148045	75220	72825	388	0.9974
24	165215	82992	82223	388	0.9977
25	191830	87987	103843	464	0.9976
26	174065	84837	89228	463	0.9973
27	143001	71918	71083	463	0.9968

Age Révolu	Pop TOTALE	Pop Masculine	Pop Féminine	Deces	Probab de survie
28	160582	76244	84338	463	0.9971
29	129055	64473	64582	464	0.9964
30	227913	99841	128072	466	0.9980
31	118577	59078	59499	466	0.9961
32	136219	67541	68678	465	0.9966
33	123341	62398	60943	465	0.9962
34	123843	62131	61712	465	0.9962
35	174284	82012	93272	432	0.9975
36	136939	67395	69544	432	0.9968
37	98559	51718	46841	432	0.9957
38	107203	53286	53917	432	0.9960
39	85004	44115	40889	433	0.9949
40	160655	69580	91075	406	0.9975
41	82176	42748	39428	406	0.9951
42	84321	44114	40207	407	0.9952
43	72344	38613	33731	407	0.9944
44	70084	36614	33470	407	0.9942
45	115941	53551	62390	450	0.9961
46	90231	45991	44240	450	0.9950
47	60989	33906	27083	450	0.9926
48	74687	38837	35850	451	0.9940
49	55234	29815	25419	451	0.9918
50	119255	49915	69340	490	0.9959
51	55739	29400	26339	490	0.9912
52	63976	34483	29493	490	0.9923
53	57824	32046	25778	490	0.9915
54	60675	32833	27842	490	0.9919
55	89912	43076	46836	628	0.9930
56	68348	35465	32883	628	0.9908
57	45815	26374	19441	629	0.9863
58	53859	28541	25318	629	0.9883

Age Révolu	Pop Totale	Pop Masculine	Pop Féminine	Déces	Probab de survie
59	41091	23506	17585	629	0.9847
60	108652	43685	64967	697	0.9936
61	40918	22830	18088	697	0.9830
62	41573	23112	18464	697	0.9832
63	39104	22122	16082	698	0.9822
64	37629	21141	16488	698	0.9815
65	69347	31227	38120	839	0.9879
66	49644	25684	23960	839	0.9831
67	27708	16123	11585	839	0.9697
68	30453	16438	14015	839	0.9724
69	20821	12019	8802	839	0.9597
70	73304	28364	44940	794	0.9892
71	18642	10209	8433	794	0.9574
72	20234	10655	9579	794	0.9608
73	14650	7694	6956	795	0.9457
74	14364	7346	7018	795	0.9447
75	36830	15548	21282	837	0.9773
76	20283	9898	10385	837	0.9587
77	9924	5388	4536	837	0.9157
78	12505	6359	6146	838	0.9330
79	7234	3654	3480	838	0.8825
80	104570	46444	58126	5459	0.9478

Evaluation au 1er Janvier 1971 de la

population Algerienne

AGE	sexe masculin	sexe feminin	AGE	sexe masculin	sexe feminin
0	351039	329269	41	62230	64214
1	314742	295223	42	47672	43176
2	305853	286885	43	48942	49522
3	288143	270274	44	40123	37189
4	282137	264640	45	62661	82018
5	214076	205429	46	38090	35131
6	224168	214507	47	38823	35385
7	249853	242588	48	33338	29123
8	221082	217957	49	31274	28589
9	203770	202395	50	45159	52613
10	194048	189642	51	38497	37031
11	202928	195457	52	28095	22441
12	171493	165027	53	31836	29388
13	181861	178992	54	24123	20567
14	147358	141411	55	39551	54953
15	186809	177042	56	23467	21023
16	159476	146824	57	26653	22796
17	175175	157010	58	24093	19381
18	144644	130688	59	24005	20356
19	147877	130324	60	30585	33255
20	127124	111327	61	24679	22882
21	121031	117690	62	18790	13851
22	103191	100971	63	20925	18562
23	111710	123941	64	17734	13267
24	84157	82662	65	34285	50988
25	81749	108731	66	17810	14111

AGE	sexe masculin	sexe feminin	AGE	sexe masculin	sexe feminin
26	74180	69727	67	17843	14254
27	83827	84941	68	16837	12240
28	74232	71868	69	15755	12288
29	81877	81118	70	22739	27759
30	86692	102315	71	17742	16551
31	82784	87069	72	10479	7530
32	69389	68584	73	9586	8150
33	72810	80540	74	6265	4588
34	60896	60999	75	13274	21032
35	93337	119790	76	4395	3631
36	55090	55482	77	4263	3833
37	62898	63957	78	2986	2700
38	57997	56645	79	2774	2650
39	57620	57231	80	5645	7727
40	75880	86299	81	18364	20900

Evaluation au 1er Janvier 1971
de la population Algerienne
(source direction stat)

AGE	sexe masculin	sexe feminin	AGE	sexe masculin	sexe feminin
0	304330	290066	27	65484	82474
1	270661	254794	28	64784	82222
2	234155	232006	29	64428	83798
3	252403	246917	30	62830	81179
4	247134	242036	31	61467	79918
5	249103	242590	32	61191	77953
6	237023	230924	33	60253	76693
7	225958	220161	34	59497	74282
8	212006	207000	35	60869	75198
9	200014	195419	36	60463	73154
10	184404	179246	37	60235	71726
11	180315	172451	38	59183	69722
12	172698	163654	39	58024	67460
13	170321	157994	40	54799	62575
14	163869	152040	41	52159	59448
15	159476	149266	42	48213	55245
16	152268	142710	43	45196	51523
17	147468	134434	44	42617	47602
18	138632	129073	45	41167	45659
19	128857	119830	46	39521	42654
20	119238	113064	47	38696	40605
21	109623	100448	48	39020	48969
22	96949	94212	49	37238	39453
23	85191	88875	50	36540	40171
24	78657	88875	51	36353	41230
25	71658	85547	52	35044	41038
26	66712	81071	53	32954	40961

AGE	sexe masculin	sexe feminin	AGE	sexe masculin	sexe feminin
54	32732	39025	60	30619	33292
55	32510	36575	61	29544	31885
56	31799	34673	62	28460	30695
57	32126	33833	63	26864	28703
58	32230	33027	64	25366	24766
59	31516	34601	65	274826	302113

Evaluation au 1er janvier 1980 de la Population Algérienne

AGE	sexe masculin	sexe feminin	AGE	sexe masculin	sexe feminin
0	492848	462283	27	141591	127931
1	435038	408058	28	144554	127395
2	404283	379212	29	124218	108782
3	391223	366961	30	118074	114814
4	359140	336868	31	99731	97586
5	355315	333280	32	106710	118393
6	333931	313222	33	79519	78106
7	327432	307126	34	76353	101555
8	310269	291028	35	68492	64381
9	297909	279434	36	76483	77500
10	293046	274873	37	66914	64783
11	288408	270522	38	72887	72212
12	274708	257672	39	76213	89948
13	272447	255551	40	72476	76227
14	209601	201134	41	60589	59885
15	219680	210212	42	63350	70076
16	245047	237921	43	52713	52805
17	217111	214043	44	79832	102405
18	200271	198920	45	46578	46910
19	191061	186723	46	52549	53433
20	199564	192217	47	47780	46665
21	168583	162226	48	46437	46123
22	178559	175443	49	59916	68142
23	144610	138774	50	48053	49585
24	183179	173602	51	36167	32757
25	156299	143899	52	36375	36805
26	171582	153790	53	29144	27013

AGE	sexe masculin	sexe feminin	AGE	sexe masculin	sexe feminin
54	44454	58187	68	14477	12276
55	26156	24124	69	18802	20443
56	26714	24348	70	14791	13714
57	22182	19377	71	10626	7832
58	19995	18278	72	11016	9772
59	27777	32362	73	8244	6167
60	22424	21570	74	13998	20818
61	16235	12968	75	6403	5073
62	18411	16995	76	5627	4495
63	13975	11915	77	4660	3387
64	23164	32178	78	3818	2975
65	13440	12040	79	4815	5878
66	15545	13296	80	3352	3127
67	14307	11509	81	8404	8584

Evaluation au 1er janvier 1990 de la population Algérienne

AGE	sexe masculin	sexe feminin	AGE	sexe masculin	sexe feminin
0	740234	694328	27	212084	209086
1	647479	607325	28	195418	194099
2	609339	571551	29	186225	181997
3	583915	547703	30	194279	187145
4	545642	511804	31	162490	156363
5	523401	490942	32	170173	167489
6	494759	464077	33	136285	130785
7	477542	447927	34	170695	161471
8	453053	424957	35	143968	132546
9	434080	407160	36	156129	139939
10	416750	390905	37	127224	104950
11	404523	379436	38	128310	113079
12	380615	357071	39	108810	95289
13	372822	349326	40	102131	99311
14	346181	324713	41	85872	84024
15	347260	325725	42	91601	101630
16	326655	306397	43	67886	66681
17	320555	300675	44	64404	85662
18	304057	285201	45	57070	53645
19	292267	274142	46	62927	63763
20	287813	269964	47	54282	52554
21	283059	265505	48	57801	57265
22	269316	252614	49	59210	69880
23	266885	250335	50	55041	57890
24	205158	196871	51	45191	44666
25	214915	205653	52	46198	51102
26	239588	232621	53	37310	37373

AGE	sexe masculin	sexe feminin	AGE	sexe masculin	sexe feminin
54	55174	70775	68	11157	10199
55	31124	31346	69	15619	18197
56	35110	35701	70	12815	12327
57	30602	29888	71	8749	6988
58	28620	28427	72	9239	8528
59	35445	40312	73	6186	5274
60	27035	27897	74	8999	12501
61	20089	18195	75	4580	4103
62	20032	20269	76	4624	3954
63	16065	14890	77	3721	2993
64	24522	32098	78	3268	2771
65	14575	13443	79	3701	4024
66	14503	13218	80	2513	2330
67	12201	10658	81	7482	7083

Evaluation au 1er janvier 2000 de la
Population Algerienne

AGE	sexe masculin	sexe feminin	AGE	sexe masculin	sexe feminin
0	1084416	1017165	27	313132	293712
1	946909	888186	28	296689	278289
2	900191	844366	29	284870	267204
3	856679	803652	30	280220	262842
4	814643	764123	31	272830	255910
5	771941	724069	32	256668	240751
6	738301	692514	33	251522	235924
7	710528	666464	34	191176	183454
8	681625	639354	35	197660	189429
9	655160	614530	36	218010	211671
10	625939	587121	37	190564	187870
11	602063	564725	38	173458	172287
12	573666	538089	39	163126	159423
13	555853	521382	40	168063	161876
14	525954	493337	41	139910	134634
15	511536	479813	42	146079	143775
16	483980	453966	43	116349	111654
17	467512	438519	44	143981	136454
18	443983	416449	45	119960	110443
19	425859	399448	46	128456	115935
20	409308	383925	47	103207	93250
21	397021	372399	48	101752	89673
22	373145	350004	49	84534	74030
23	364820	342196	50	77563	75422
24	338843	317830	51	64048	62670
25	339729	318660	52	66799	74113
26	319379	299572	53	48047	47194

AGE	sexe masculin	sexe feminin	AGE	sexe masculin	sexe feminin
54	445111	59203	68	15970	15863
55	38135	35846	69	19931	22667
56	42044	42603	70	15451	15944
57	34767	33660	71	10826	9805
58	35624	35294	72	10052	10171
59	35028	41340	73	7111	6591
60	30967	32570	74	9526	12469
61	25101	24810	75	4976	4581
62	25442	28143	76	4313	3931
63	20567	20601	77	3173	2772
64	30436	39042	78	2519	2302
65	17344	17468	79	3074	3582
66	19061	19342	80	2177	2094
67	16833	16440	81	5820	5534