Gendreau

A envoyer par courrier
pas en CP

Avril 1973

INSTITUT DE FORMATION ET DE RECHERCHES DEMOGRAPHIQUES

TI : Les outils de l'analyse démographique

INTRODUCTION

"Analyser, c'est décomposer un tout en ses parties". L'observations des faits fournit des données brutes qui sont le résultat de nombreux facteurs. En traitant les données numériques d'observation, l'analyse permet de comprendre comment les phénomènes se déroulent et s'enchainent.

Les phénomènes étudiés dans l'analyse démographique sont la mortalité, la fécondité, la nuptialité, les migrations. Ces phénomènes se traduisent par des évènements qui sont les décès, les naissances, les mariages, les divorces, les migrations.

Dans l'étude de ces phénomènes extrêmement complexes et faisant intervenir de nombreux facteurs d'ordre biologique, économique, sociologique etc ..., l'analyse démographique proprement dite, intervient essentiellement pour mettre en évidence l'influence du facteur temps.

Le temps apparait de trois façons différentes :
- par des périodes (Ex : les naissances de l'année I972)
- des âges (les décès des personnes de 60 ans)
- par des durées (les divorces qui se produisent au bout de 7 ans de mariage)

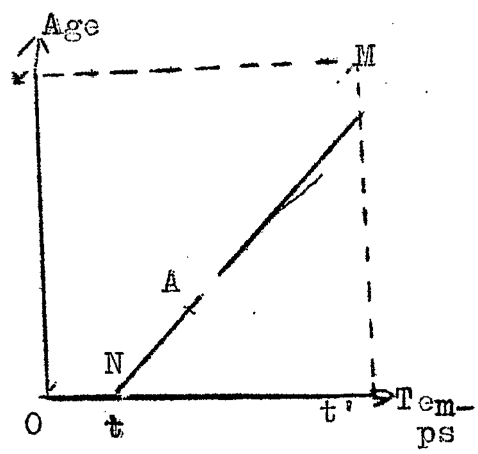
Le temps est une variable continue, qui est traitée dans l'analyse démographique en constituant des classes d'un mois, d'une année, de cinq années,... : les âges et les durées sont exprimés en années révolues, c'est-à-dire que l'on considère l'âge au dernier anniversaire et le nombre entier d'années écoulées.

Cette variable temps privilégiée et sa mesure précisée, la démographie dispose pour mener à bien son analyse, d'outils dont les principaux sont une représentation graphique, le schéma de Lexis, et des indices (taux, quotients) et des tableaux statistiques. Ces outils sont d'ailleurs très généraux et permettent d'étudier d'autres évènements tels que le sevrage, l'entrée à l'école ou dans la vie active, l'apparition des dents,...

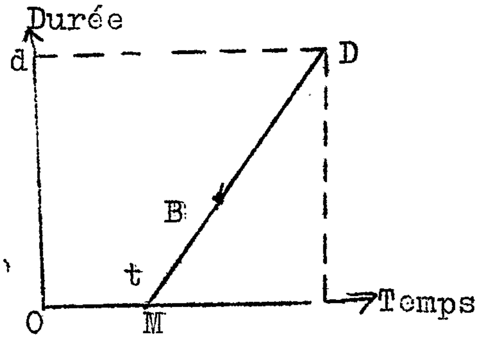
Le cours "Outils de l'analyse" comprend 3 chapitres :
- le schèma de Lexis
- les taux et quotients
- une vue d'ensemble des phénomènes étudiés en démographie, qui montre de façon très générale la démarche suivie dans l'analyse.

I Le schèma de Lexis

I/- L'âge d'un individu est lié au temps par une relation linéaire. On met ceci en évidence sur un graphique où le temps est porté en abscisses et les âges en ordonnées avec une échelle identique Sur un tel schéma la "Ligne de vie" d'un individu est le segment de droite incliné à 45° ayant pour origine le point N de l'axe des temps. d'abscisse le jour de sa naissance, t et pour extrémité le point M d'abscisse le jour de sa mort t' et d'ordonnée l'âge exact auquel il est mort.



O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire
N° : 21851
Cote : B



2/- De même une durée est liée au temps par une relation linéaire. Ainsi sur le schéma ci-contre où les ordonnées sont des durées, le segment MD représente un mariage conclu en M à l'instant t et rompu par divorce en D, point ayant pour abscisse le jour du divorce, t' et pour ordonnée la durée d du mariage.

3/- Un évènement concernant un individu pourra être marqué d'un point sur sa ligne de vie NM ou sur le segment MD
Par exemple le point A (1er schéma) peut représenter le succès au certificat d'étude et le point B (2e schéma) l'achat d'une maison.
Tout point du schéma de Lexis représente ainsi une certaine date et un certain âge ou une certaine durée.

4/- En fait la démographie, discipline statistique ne s'intéresse pas à chaque individu pris isolément, mais à des groupes d'individus constitués pour les besoins de l'analyse. Ces groupes sont appelés "cohortes"

Les cohortes les plus utilisées sont les générations, ou groupes d'individus nés au cours d'une même année de calendrier.

L'on utilise aussi les promotions de mariage pour les individus qui se sont mariés une même année.
Un individu peut être classé de multiples façons. Ainsi une femme née en 1940, mariée en 1956, ayant eu son premier enfant en 1957, et divorcée en 1960 appartient à la génération 1940, à la promotion de mariage 1956, à la cohorte des femmes ayant eu leur premier enfant en 1957, et à la cohorte des femmes divorcées en 1956.

5/- Un triangle élémentaire du schéma de Lexis est relatif à une génération observée au cours d'une année et dont les individus qui la composent ont le même âge (en années révolues)(voir Graphique)
A l'intérieur de la surface ainsi délimitée on peut porter le nombre d'évènement qui s'y produisent. Pour pouvoir isoler les évènements à l'intérieur de chaque triangle élémentaire, il faut disposer pour une année d'observation du "double classement" des évènements (sous entendu par âge et par génération)
Les triangles élémentaires peuvent être regroupés deux à deux de trois façons différentes (voir graphique) selon que l'on s'intéresse à

- une seule génération et une seule année d'âge
- " " -"- -"- " d'observation
- " " année d'âge et -"- " -"-

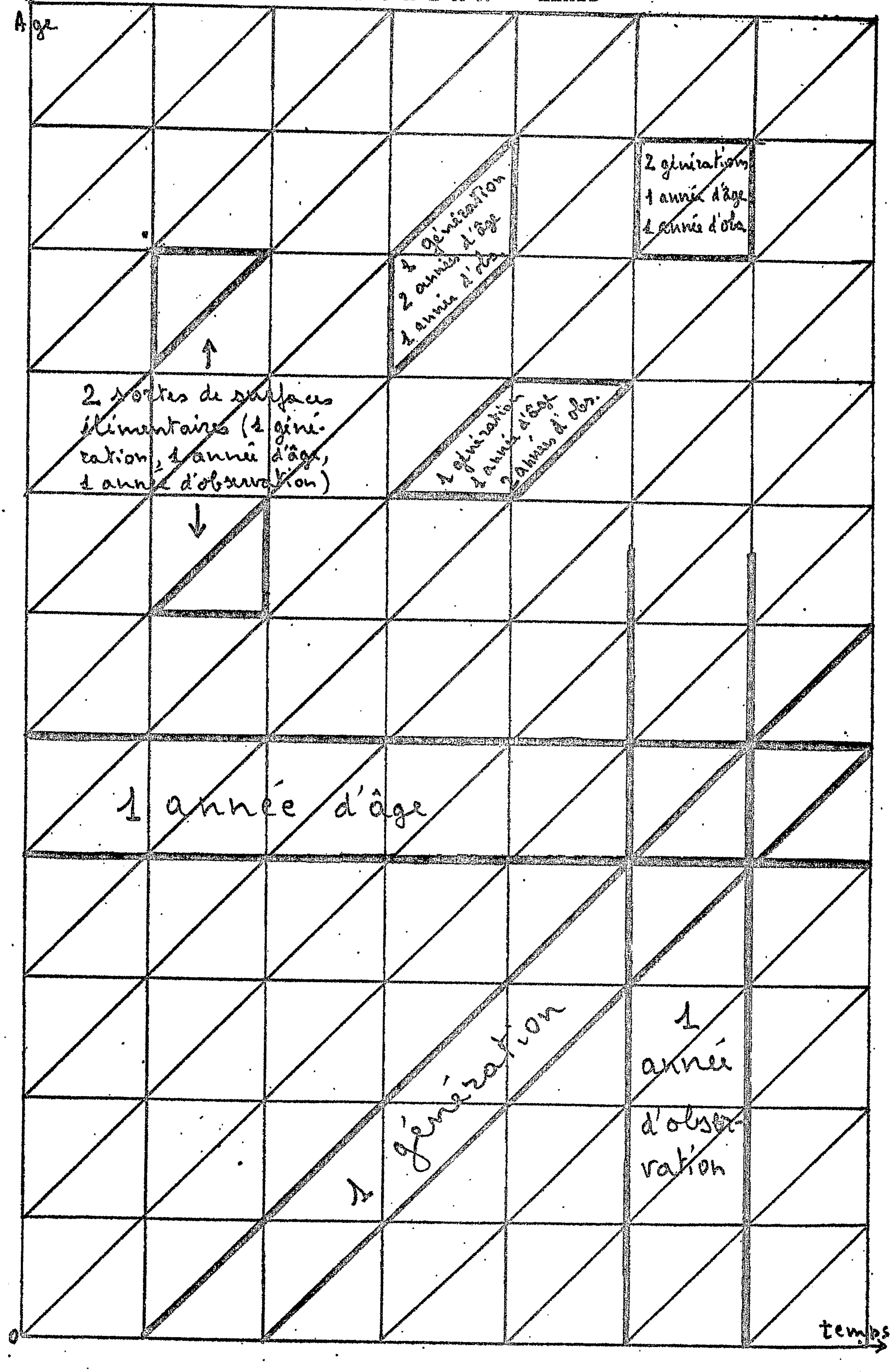
6/- L'analyse faite sur une cohorte est une analyse longitudinale
-"- " dans une année donnée est une analyse transversale.
(ou dans une période de plusieurs années)

II- Les taux utilisés en démographie

I- Utilité

Les nombres absolus d'évènements ne se prêtent pas facilement aux comparaisons dans le temps et dans l'espace.
Aussi on calcule des indices relatifs en rapportant ces nombres absolus à l'effectif de la population.

S C H E M A   LEXIS



2/- Définitions

Un taux se calcule en rapportant un nombre annuel d'évènements à la population moyenne au cours de l'année considérée.
Un quotient est rapporté à la population initiale.
On les exprime généralement en " pour mille" (noté ‰)

3/- Taux bruts

- Taux brut de natalité: $\dfrac{\text{Nombre de naissances survenues une année}}{\text{Population totale moyenne au cours de cette année}}$

- Taux brut de mortalité: $\dfrac{\text{Nombre de décès survenus une année}}{\text{Population totale moyenne au cours de cette année}}$

- Taux d'accroissement naturel: Différence entre les taux bruts de natalité et de mortalité.

(il est généralement exprimé en ‰)

- Taux brut de nuptialité: $\dfrac{\text{Nombre de mariages survenus une année}}{\text{Population totale moyenne au cours de cette année}}$

4/- Insuffisance des taux bruts

L'inconvénient des taux bruts est qu'il n'y a pas homogénéité entre le numérateur et le dénominateur. En effet, d'une part ce dernier comprend des effectifs non concernés par les évènements pris en compte au numérateur, d'autre part ils masquent les effets produits par les structeures par âge.
On calcule donc des "taux spécialisés"

5/- -Taux global de fécondité : il est obtenu en rapportant les naissances survenues une année à la population féminine moyenne de I5-49 ans au cours de cette année.

6/- -Les taux par âge

Taux à l'âge x (en années revolues) $= \dfrac{\text{Nombre d'évènements survenus une année concernant la population d'âge x}}{\text{Population moyenne d'âge x au cours de cette année}}$

$$tx = \frac{Ex}{\frac{Px + P'x}{2}}$$

7/- -Les taux par génération

Soit g la génération atteignant l'âge exact x au cours de l'année considéré.

Taux pour cette génération $= \dfrac{\text{Nombre d'évènements la concernant survenus cette année}}{\text{Population moyenne de cette génération au cours de cette année}}$

8/- Quotients

$$\text{Quotient à l'âge exact } x = \frac{\text{Nombre d'évènements survenus au cours d'une année d'âge pour une génération}}{\text{Population initiale de cette génération}}$$

$$q = \frac{E''x}{S\ x}$$

9/- Quotients perspectifs

$$\text{Quotient perspectif pour la génération } g = \frac{\text{Nbre d'évènements survenus au cours d'une année d'observation pour cette génération}}{\text{Population de cette génération au début de l'année.}}$$

$$k_x = \frac{E'x}{Px - I}$$

IO/- Principales applications de ces définitions

a) Mortalité :

- généralement on calcule séparément pour chaçun des deux sexes les séries de taux et de quotients.

- Le taux de mortalité infantile est en fait un quotient car les décès de moins d'un an sont rapportés aux naissances. Il peut être calculé soit pour une année d'observation, soit pour une génération :

$$mo = \frac{Do}{N} \quad \text{ou} \quad m'o = \frac{D'o}{N}$$

b) Fécondité

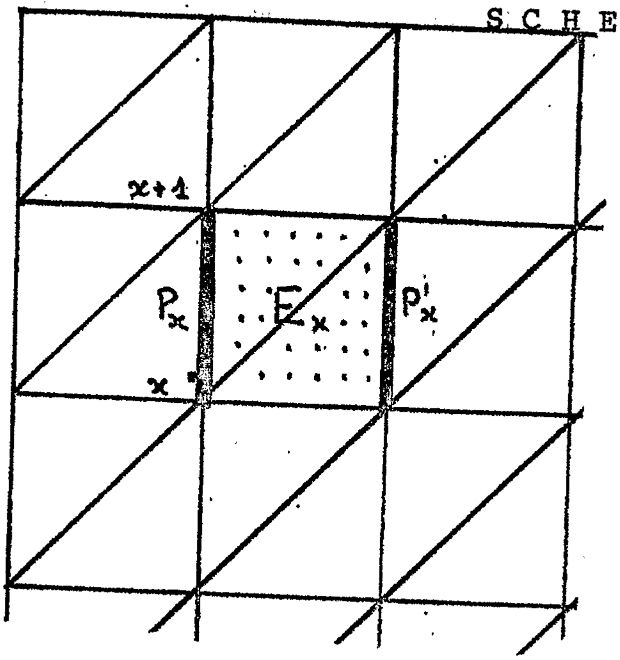
- seule la population féminine est considérée
- on distingue parfois la fécondité légitime de la fécondité illégitime, lorsque cette distinction apparait nécessaire.

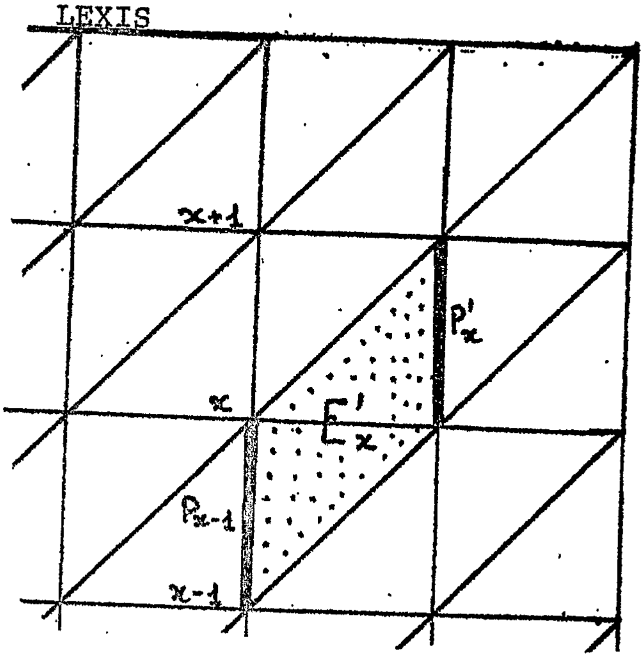
c) Nuptialité :
- comme pour la mortalité on considére les deux sexes séparément
- on considère parfois la seule nuptialité soit des célibataires, soit des veufs, soit des divorcés

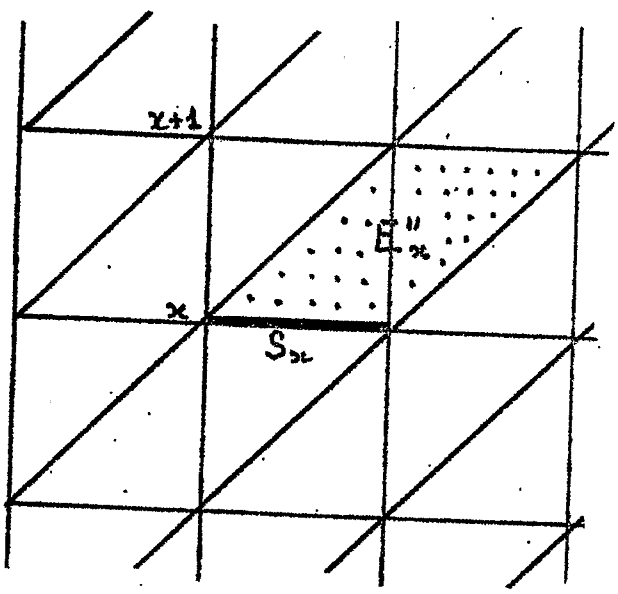
II/- Remarques :
- on est souvent amené à ne pas calculer de taux ou des quotients pour une seule année d'âge ou une seule génération, mais pour un groupe d'âge ou un groupe de générations (généralement groupes quinquennaux)

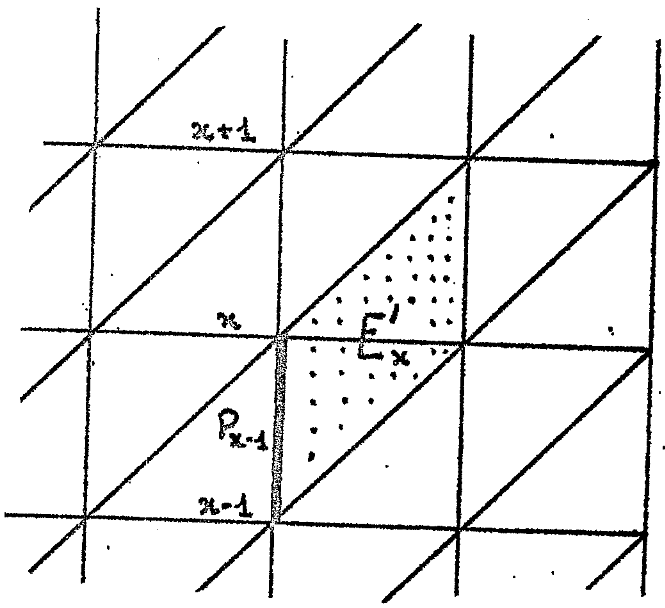
-pour les définitions des taux et des quotients, se rapporter au graphique joint.

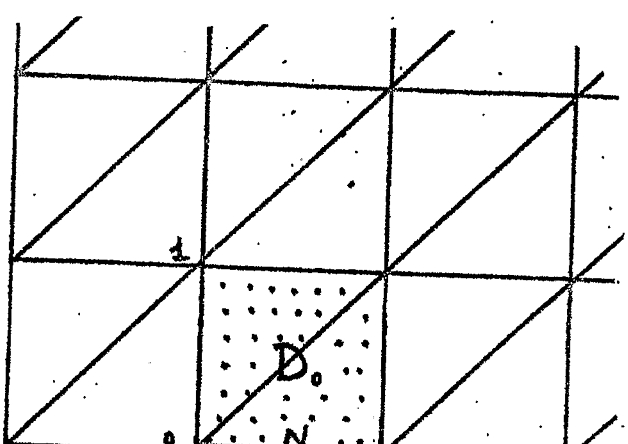
S C H E M A   LEXIS

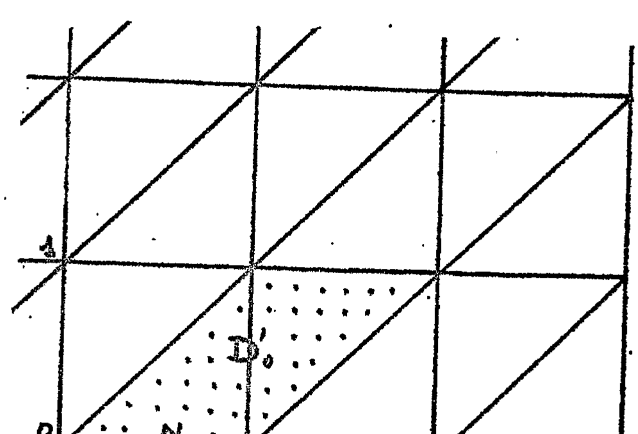












III. - Vue d'ensemble sur les évènements étudiés en démographie

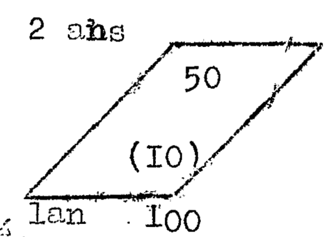
I/- Il faut distinguer entre évènement renouvelable et évènement non renouvelable :
- Evènement non renouvelable (par nature ou par suite de l'ordre qu'on y introduit) : la naissance, la mise au monde du nième enfant, le premier mariage, la mort ;
- Evènement renouvelable (lorqu'on n'y introduit pas d'ordre) la mise au monde d'un enfant, le mariage, le changement de profession...

2/- De façon générale un phénomène s'étudie toujours par rapport à un phénomène antérieur qui a rendu son apparition possible. Ainsi la mort s'étudie par rapport à la naissance, la naissance de deuxième rang par rapport à la naissance de premier rang, le divorce par rapport au mariage, le remariage des veufs par rapport au veuvage,... Pour cela, l'on constitue des cohortes d'individus ayant vécu cet évènement "Origine" : ce sera par exemple la génération I940 pour l'étude de la mortalité, la cohorte de femme ayant en leur premier enfant en I957 pour l'étude de la naissance de deuxième rang,...

3/- Et l'on décrit l'apparition de l'évènement étudié en donnant :
- L'intensité du phénomène par le nbre moyen d'évènement par individu ou la proportion des individus de la cohorte auxquels arrive l'évènement étudié (évènements ou non renouvelables)
- la distribution de la durée qui s'est écoulée entre l'évènement origine et l'évènement étudié (calendrier du phénomène)

4/- Pour réaliser cette analyse, une difficulté apparait immédiatement :
c'est que les phénomènes considérés ne sont jamais observés isolément. L'étude d'un phénomène à l'état pur n'est pas possible car il est perturbé par des phénomènes parasites : les migrations perturbent l'étude de la mortalité d'une génération; la mortalité perturbe l'étude de la nuptialité des célibataires; et le sevrage perturbe l'étude de la mortalité des enfants non sevrés. Ces perturbations sont bien entendu réciproques : la mortalité perturbe l'étude des migrations, la nuptialité l'études de la mortalité des célibataires, et la mortalité l'étude du sevrage.

5/- <u>Exemple</u>



Dans une génération, parmi IOO enfants non sevrés atteignant leur ler anniversaire, 50 sont sevrés et IO meurent avant 2 ans
L'étude intrinsèque du sevrage est perturbée par ces IO décès, car en l'absence de mortalité, il y aurait eu plus de sevrages, et avec une mortalité différente il y aurait eu un nombre différent de sevrages : une mort prématurée empèche certains enfants d'être sevrés.

6/- <u>Traitement du problème</u>

L'on fait l'hypothèse que si les IO enfants n'étaient pas morts, ils auraient été sevrés comme les autres, et l'on aurait observé parmi eux x sevrages.
Soit k la proportion d'enfants qui, en l'absence de mortalité, seraient sevré avant 2 ans :

$$k = \frac{50 + x}{100}$$

Si les IO enfants non sevrés sont morts juste avant 2 ans le nombre de sevrages observés parmi eux serait voisin de 0 en l'absence de mortalité ; si au contraire ils sont morts juste après leur premier anniversaire, le nombre de sevrage serait voisin de IO k (d'après l'hypothèse précédente), toujours en l'absence de mortalité.
En première approximation l'on peut estimer x par la moyenne arithmétique de 0 et IOk, soit 5k.

D'ou $k = \frac{50 + 5k}{100}$ et $k = \frac{50}{95} = \frac{10}{19}$

7/- Ce raisonnement peut être généralisé de la façon suivante : soient, dans une génération, les trois séries observées suivantes :

Γx l'effectif des enfants non sevrés d'âge exact x
$\sigma(x, x+1)$ le nombre de sevrages observés entre les âges x et x + I
$\delta(x,x+1)$ le nombre de décès d'enfants non sevrés entre les âges x et x + 1.

Si l'on fait l'hypothèse d'indépendance des deux phénomènes sevrage et mortalité, c'est-à-dire si l'on suppose que les, probabilités qx et kx pour un enfant non sevré d'être sevré et de décéder sont indépendantes, l'on peut construire le tableau de probabilités suivant :

sevrage / Mortalité	pas de sevrage	sevrage	Total
pas de décès	$(1-q_x)(1-kx)$	$(1-qx)kx$	$1-qx$
Décès	$qx(1-kx)$	$qx\ kx$	qx
Total	$1-kx$	kx	1

La probabilité qxkx que se produisent à la fois un décès et un sevrage peut se décomposer en première approximation en $\frac{qxkx}{2}$ sevrages suivis de décès et en $\frac{qx\ kx}{2}$ décès qui auraient dû être suivis de sevrage.

A l'aide des données observées, l'on peut alors écrire :

$$\sigma(x,x+1) = \Gamma x \left[(1-qx)kx + \frac{qx\ kx}{2}\right] = \Gamma x \left(1-\frac{qx}{2}\right)kx$$

$$\delta(x,x+1) = \Gamma x \left[qx(1-kx) + qx\frac{kx}{2}\right] = \Gamma x \left(1-\frac{kx}{2}\right)qx$$

d'où approximativement

$$kx = \frac{\sigma(x,x+1)}{\Gamma x - \frac{\delta(x,x+1)}{2}}$$

et

$$qx = \frac{\delta(x,x+1)}{\Gamma x - \frac{\sigma(x,x+1)}{2}}$$

8/- Grâce à la solution proposée ci-dessus, l'on peut alors à partir des séries observées, en construire de nouvelles, décrivant le phénomène étudié à l'état pur.

Dans le cas d'un évènement non renouvelable, une table donnera les effectifs des individus n'ayant pas encore vécu le phénomène aux anniversaires successifs, les nombres d'évènements se produisant entre deux anniversaires successifs, et les quotients correspondants.

Dans le cas d'un évènement renouvelable, un tableau donnera les nombres d'évènements se produisant entre deux anniversaires successifs ; une colonne supplèmentaire pourra donner la somme des évènements cumulés

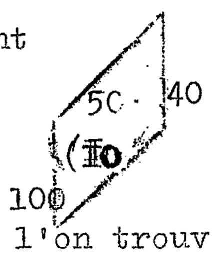
9/- Seule la mort est un évènement fatal, et la série des "survivants" de la table de mortalité décroit jusqu'à 0. Pour les autres phénomènes, la série des effectifs des individus n'ayant pas vécu le phénomène considéré décroit sans s'annuler.

Remarque importante

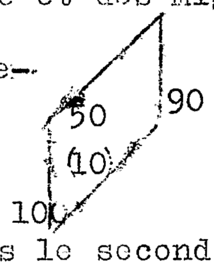
Dans l'observation d'un phénomène non renouvelable dans une génération, les effectifs des individus n'ayant pas vécu l'évènement étudié décroit (d'un anniversaire an suivant ou d'un 1er janvier an suivant) du fait de la mortalité, des émigrations, et de l'apparition du phénomène.
Alors que dans l'observation d'un phénomène renouvelable, cette décroissance est le seul fait de la mortalité et des migrations

Exemple

Evènement non renouvelable



Evènement renouvelable



Dans les deux cas l'on trouve $k=\frac{50}{95}$. Mais dans le second cas, le dénominateur est égal à la demi-somme des effectifs encadrants : le quotient, dans le cas d'un évènement renouvelable est un taux.

BIBLIOGRAPHIE

CROZE (M),	1965	" Cours de démographie. Tome I"ENSAE, 257 p
HENRY (L.),	1964	" Leçon d'analyse démographique",CDU-SEDES, 127p.
-"-	1966	" Analyse et mesure des phénomènes démogrphiques par cohortes", population n° 3, pp 465-482
-"-	1972	" Démographie, analyse et modèles", Larousse, Paris, 341p.
PRESSAT(R)	1961	"L'analyse démographique",PUF, Paris 402p
-"-	1966	"Principes d'analyse",INED, 153p
-"-	1969	"L'analyse démographique" PUF, 321 p