

4

Autres méthodes de projection

Méthodes basées sur les enquêtes de caractère sociologique
(chef de ménage); modèles « causaux »

Le nombre et la taille des ménages

La méthode des coefficients de chef de ménage

United Nations Projection Methods for Integrating Population Variables into Development Planning. Volume I. Methods of Comprehensive Planning. Module One. Conceptual issues and methods for preparing demographic projections. ST/ESA/SER.R/90, New York, 1989

1er étape: on fait la projection par la méthode de composants.

2e étape: à partir des données du recensement générale ou *d'une enquête* on calcule des proportions de chefs de ménage par sexe dans des groupes d'âge.

3e étape: on estime le nombre de ménages et la taille moyenne de ménage en utilisant les proportions comme multiplicateur

Utilisation des multiplicateurs

$$HR_{s,a,t} = \frac{H_{s,a,t}}{P_{s,a,t}}$$

s – sexe; a – âge; t - temps
 $P_{s,a,t}$ – population de sexe « s » et de l'âge « a » au recensement
 $H_{s,a,t}$ – nombre des chefs de ménage de sexe « s » et de l'âge « a » au recensement
 $HR_{s,a,t}$ – proportion des chefs de ménage de sexe « s » et de l'âge « a » au recensement

Hypothèse (exemple): $HR_{s,a,t+n} = HR_{s,a,t} \rightarrow$ d'où le nombre estimé des ménages

$$H_{s,a,t+n} = HR_{s,a,t} \times P_{s,a,t+n}$$

$$AHS_{t+n} = \frac{P_{t+n}}{\sum_a \sum_s H_{s,a,t+n}} \rightarrow \text{la taille moyenne du ménage}$$

3

Méthode causale : les modèles de la dynamique globale

On a vu que:

- ✓ Application de la méthode des composants se porte sur une hypothèse sous-jacente que la dynamique des variables soit constante, soit elle est déterminée « de l'extérieur » du modèle
- ✓ Il existe des facteurs (des variables exogènes) qui déterminent les dynamiques démographiques (fécondité, mortalité, mobilité)
- ✓ A son tour l'impact de ces facteurs sur la dynamique démographique dépend des facteurs démographiques (taille de population, structure, etc...)
- ✓ Pour les prévisions il est donc utile d'intégrer les facteurs non démographiques dans les modèles démographiques en prenant en considération la rétroactivité des liens entre les variables démographique et non démographiques.
- ✓ Ainsi il est possible de dépasser les limites des projections tendancielle et échanger les hypothèses sur les tendances par les hypothèses sur les causes et la causalité.

4

Projets du “Club of Rome” sur les dynamiques mondiales et les limites pour la croissance

Literature:

Forrester, J. W. (1971) *World Dynamics*. MIT Press, Cambridge, Mass., London.

Forrester, J. W. (1973) *World Dynamics*. (2 ed.). Cambridge MA: Productivity Press.

Meadows, D. H., D. L. Meadows, J. Randers, & W. W. Behrens III. (1972) *The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*. New York: Universe Books.

Mesarovitch M., Pestel E. – *Mankind at the turning point*. N.Y. 1974

- Modèles:
- Dynamo (Forrester),
 - World 2 (Forrester),
 - World 3 (Meadows)
 - Bachue – ILO

5

Modèle “World 3”:

4 bloc essentiels:

- Population (effectif)
- Produit (volume de production)
- Environnement (pollution)
- Stocks des ressources naturelles (non renouvelables)

6

Modèle "World 3": Bloc « Population »

$$\frac{dP^1}{dt} = N - P^1 Q^{e,1} - \frac{P^1}{15} \quad \longrightarrow \quad P^1 - \text{population 0-14 ans ;}$$

$$\frac{dP^2}{dt} = \frac{P^1}{15} - P^2 Q^{e,2} - \frac{P^2}{30} \quad \longrightarrow \quad P^2 - \text{population 15-44 ans ;}$$

$$\frac{dP^3}{dt} = \frac{P^2}{30} - P^3 Q^{e,3} - \frac{P^3}{20} \quad \longrightarrow \quad P^3 - \text{population 45-64 ans ;}$$

$$\frac{dP^4}{dt} = \frac{P^3}{20} - P^4 \cdot Q^{e,4} \quad \longrightarrow \quad \begin{array}{l} P^4 - \text{population 65 ans et plus;} \\ N - \text{nombre de naissances,} \\ Q^{e,i} - \text{la probabilité de mourir dans l'intervalle d'âge } i. \end{array}$$

Entrées:

$P^i_{t=0}$ - population au début de la période,

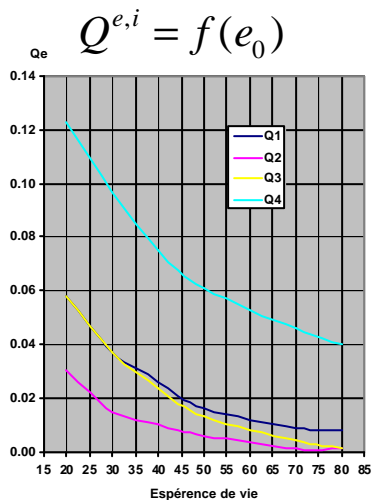
N - nombre de naissances et

$Q^{e,i}$ - probabilité de mourir

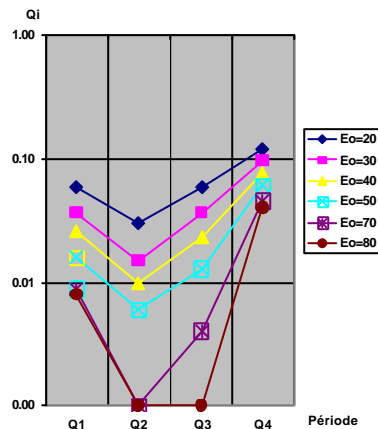
7

Entrée « la probabilité de mourir »:

La probabilité de mourir dans l'intervalle d'âge i ($i=1,2,3,4$) est la fonction non linéaire de l'espérance de vie moyenne à la naissance.



Profils de la mortalité



8

Entrée « le nombre de naissances » → bloc « Fécondité – Natalité »:

Le nombre de naissances N dépende du nombre (de l'effectif) des femmes 15-44 (la moitié de la population P^2) et de niveau de la fécondité ($TFR = ICF$)

$$\mathbf{TFR = \min \{ MTF ; MTF \times (1 - FCE) + FCE \times DTF \}}$$

TFR – Indice Synthétique de Fécondité

MTF – Maximum physiologique de la fécondité (de l'ISF)

FCE – Efficacité du contrôle de la fécondité (limitation volontaire)

DTF – La fécondité désirée (IS de la fécondité désirée)

Alors => si $DTF > MTF$, => $TFR = MTF$;
si $DTF < MTF$ => TFR égal la moyenne de MTF et DTF ,
pondérée avec le FCE
si $FCE = 1$ => $TFR = DTF$
si $FCE = 0$ => $TFR = MTF$

9

Bloc « Fécondité – Natalité » (la suite):

Nouvelles entrées: MTF, DTF et FCE

1^e entrée : MTF – maximum de la fécondité naturelle

$$\mathbf{MTF = h \times N^e} \text{ où}$$

η (eta) ≈ 12 – constante de maximum physiologique

$N^e = f(e_0)$ – paramètre, fonction non linéaire convexe de l'espérance de vie à la naissance e_0

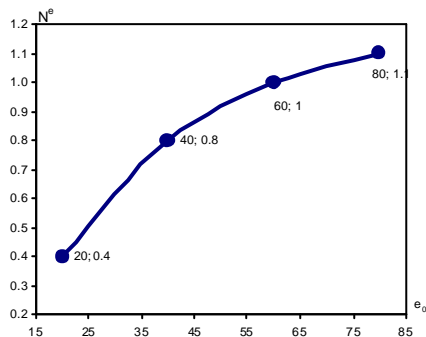
$$\text{si } e_0 = 20 \rightarrow N^e = 0,4;$$

$$\text{si } e_0 = 40 \rightarrow N^e = 0,8;$$

$$\text{si } e_0 = 60 \rightarrow N^e = 1,0;$$

$$\text{si } e_0 = 80 \rightarrow N^e = 1,1$$

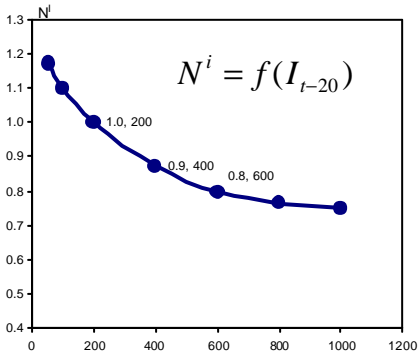
$$N^e = f(e_0)$$



10

$$DTF = \mathbf{d} \cdot N^i \cdot N^w \cdot M^e \quad \text{où}$$

d » 4 – (*sigma*) la valeur constante du niveau « normal » de la fécondité désirée



N^i – la norme sociale de taille de la famille qui est la fonction concave de I_{t-20} (de la production industrielle par habitant il y a 20 ans).

$N^i = 1$, si $I_{t-20} = 200$ USD (prix 1968);

$N^i = 0,9$, si $I_{t-20} = 400$ USD ;

$N^i = 0,8$, si $I_{t-20} = 600$ USD ; etc

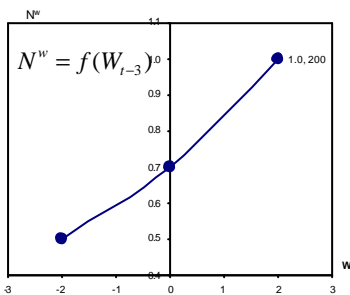
$$DTF = \mathbf{d} \cdot N^i \cdot N^w \cdot M^e$$

N^w – la réaction de la famille moyenne sur la norme sociale – la fonction de W_{t-3} taux de croissance de la production industrielle par habitant durant trois ans précédents

si $W_{t-3} = -2\% \rightarrow N^w = 0,5$;

si $W_{t-3} = 0\% \rightarrow N^w = 0,7$

si $W_{t-3} = +3\% \rightarrow N^w = 1,0$

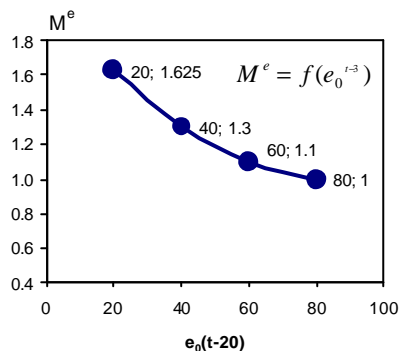


M^e – l'influence de la mortalité infantile qui est la fonction non linéaire de l'espérance de vie il y 20 ans $e_{0(t-20)}$

si $e_{0(t-20)} = 20 \rightarrow M^e = 1,625$;

...

si $e_{0(t-20)} = 80 \rightarrow M^e = 1,00$



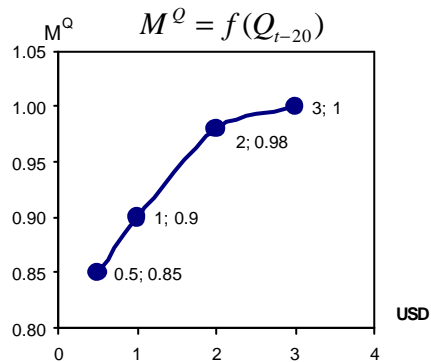
3^e entrée : FCE – efficacité de la limitation des naissances

$$FCE \equiv M^Q = f(Q_{t-20})$$

où

M^Q – efficacité des services de la planification familiale, déterminée par les investissements dans la production de la contraception par habitant (Q_{t-20}) il y a 20 ans

$Q = \$0.5 \Rightarrow FCE = 0.85$ etc.



Variables non démographique ayant les liens rétroactifs avec les variables démographiques

I_{t-20} – production industrielle par habitant il y a 20 ans

W_{t-3} – taux de croissance de la production industrielle par habitant durant trois ans précédents

Q_{t-20} – investissements dans la production de la contraception par habitant

+ une variable démographique

$e_0^{(t-20)}$ – espérance de vie à la naissance il y a 20 ans

À son tour

$$e_0 = e_0^b \cdot LMF \cdot LMHS \cdot LMC \cdot LMP$$

Facteurs de l'espérance de vie à la naissance.

$$e_0 = e_0^b \cdot LMF \cdot LMHS \cdot LMC \cdot LMP$$

e_0^b – valeur de base de l'espérance de vie à la naissance (28 ans)

LMF – coefficient d'influence de la nutrition (foodstuffs)

$LMHS$ – l'efficacité de la Santé Publique avec le décalage de 20 ans

LMC – l'influence de la mode de vie urbaine

LMP – l'influence de la pollution

15

Niveau de nutrition

$$e_0 = e_0^b \cdot LMF \cdot LMHS \cdot LMC \cdot LMP$$

LMF – coefficient de l'influence de la nutrition est la fonction non linéaire du niveau de nutrition



où F – le niveau de nutrition = rapport (en équivalent de céréale) entre la production de la nutrition par habitant et le minimum vitale (230 kg par personne-année)

$$F=1 \rightarrow LMF = 0,635$$

$$F=2 \rightarrow LMF = 1,205$$

$$F=3 \rightarrow LMF = 1,295$$

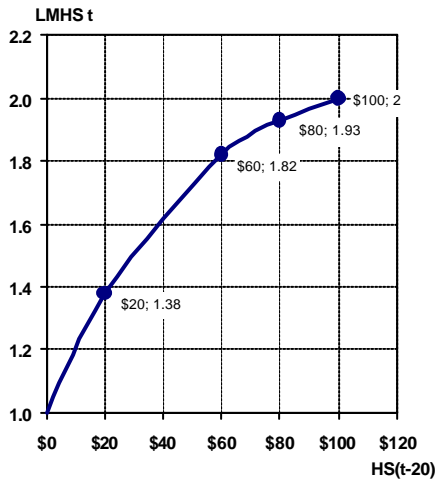
$$F=4 \rightarrow LMF = 1,365$$

$$F=5 \rightarrow LMF = 1,409$$

16

Effacité de la Santé Publique (20 ans de décalage)

$$e_0 = e_0^b \cdot LMF \cdot \boxed{LMHS} \cdot LMC \cdot LMP$$



LMHS – efficacité de la Santé Publique est la fonction non linéaire de dépenses faites il y a 20 ans pour la santé publique par habitant (**HS**)

$$LMHS(t) = f(HS_{t-20})$$

17

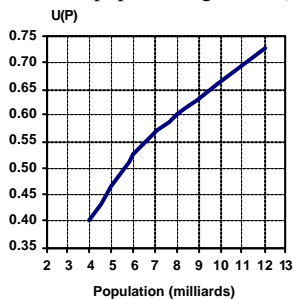
Influence de la mode de vie urbaine

$$e_0 = e_0^b \cdot LMF \cdot LMHS \cdot \boxed{LMC} \cdot LMP$$

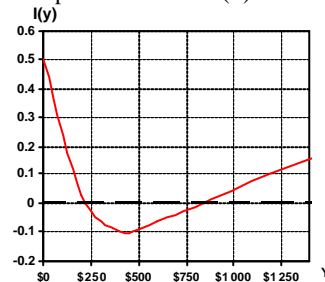
LMC – impact de la mode de vie urbaine est la fonction du niveau d'urbanisation (**U**) et du niveau d'industrialisation (**I**)

$$LMC = 1 - U \cdot I$$

$U=f(P)$ est la fonction de l'effectif de la population globale (**P**)



$I=f(Y)$ est la production industrielle pour un habitant (**Y**)

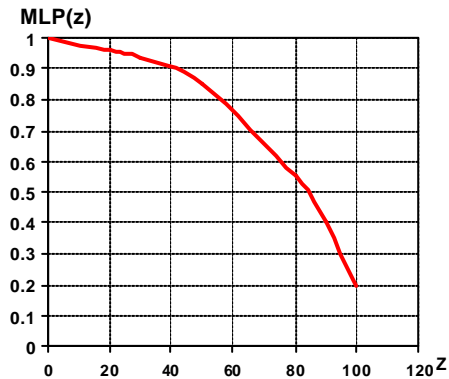


18

La pollution

$$e_0 = e_0^b \cdot LMF \cdot LMHS \cdot LMC \cdot LMP \quad LMP = f(Z)$$

Z – est le rapport entre le niveau de la pollution au moment donné et le niveau de la pollution en 1970



19

Particularités des modèle de la dynamique mondiale

- Les calculs sont difficiles
- Il est impossible de les appliquer pour un seul pays
- Il est souvent difficile d'interpréter les résultats des calculs à cause de la complexité des liens directs et rétroactive (souvent avec le décalage de temps) à l'intérieur du modèle

20

Modèles causaux dans la prévision des dynamiques régionales et nationales

Familles de modèles « Bachue » ILO fin 1970 – début 1980 dans le cadre du « Programme mondial de l'emploi »

« Bachue – Philippines » (Rogers G. and al. *Population, Employment and Inequality: Bachu-Philippines*. Geneva: International Labour Office, 1978

« Bachue – International » (Moreland G. and al. *Population, Development and Income Distribution – A Modeling Approach: Bachu-International*. Hampshire and New York: Gower and St.-Martin's Press, 1994

21

« Bachue – Philippines » : régressions à partir des données pour 47 pays en voie de développement :

Fécondité (taux brut de reproduction – GRR)

$$GRR_t = b^i - 0,0064 \cdot R_{t-1} + 0,0106 \cdot I_{t-1} - 0,0446 \cdot e_{0,t-1} + 0,0059 \cdot L_{t-1}$$

b^i – la constante pour la population rurale et urbaine

R_{t-1} – proportion de femmes ayant un emploi parmi les femmes d'âge 15-44 ans

I_{t-1} – proportion des personnes illettrées parmi les adultes

$e_{0,t-1}$ – espérance de vie à la naissance dans la période précédente

L_{t-1} – proportion des personnes occupées dans le secteur agricole

Espérance de vie à la naissance

$$e_0 = 87,2 - \frac{3389}{Y} + \frac{76880}{Y^2} - 36,47 \cdot G$$

Y – produit intérieur brut pour un habitant

G – coefficient de Gini

22

« Bachue – International » : régressions à partir des données pour 25 pays en voie de développement et la généralisation de plusieurs modèles:

Fécondité (taux de fécondité globale – FR)

$$\ln(FR) = 5,1 + 0,12 \cdot \ln(I) - 0,21 \cdot \ln(R) + 0,43 \cdot \ln(e_0) - 0,251 \cdot \ln(Y) - 0,24 \cdot \ln(LOW\ 40)$$

Espérance de vie à la naissance

$$e_0 = 69,9 - \frac{1500}{Y} - 0,2 \cdot I + 0,27 \cdot LOW40 + 0,00008 \cdot DRS$$

R – proportion de femmes ayant un emploi parmi les femmes d'âge 15-44 ans

I – proportion des personnes illettrées parmi les adultes

Y – produit intérieur brut pour un habitant

LOW40 – proportion des revenus des 40% de la population la plus pauvre

DRS – nombre de médecins pour un habitant

23

Conclusion :

Les modèles causaux représentent la description de la transition démographique

Ils comportent toujours 4 groupes de variables:

1. Les indicateurs de la modernisation (revenu moyen, produit industriel; niveau d'urbanisation, la pollution etc.)
2. Les caractéristiques de la mode de vie: (niveau d'éducation, santé publique, moyens de la limitation des naissances etc.)
3. Les indicateurs des étapes de la transition démographique: (espérance de vie, mortalité infantile, taille moyen de famille, emploi des femmes etc.)
4. Les indicateurs de l'économie de famille et du « coût des enfants » (niveau de la nutrition, le prix relatif des produits alimentaires, le revenu individuel etc.)

24