

Mesure de la Fécondité à partir des recensements: le modèle relationnel de Gompertz

Atelier sur l'analyse démographique pour la prise de
décisions en Afrique Francophone

Dakar, 2-6 novembre 2015

Cheikh Seydil Moctar Mbacké

Résumé

- Sources de données: pourquoi privilégier les recensements?
- La méthode originelle de Brass
- Le modèle relationnel de Gompertz
- Application au RGPH Sénégalais de 2002

Pourquoi recourir aux recensements

- Source idéale: Etat civil complet + registres de population ou recensements réguliers
- Recours aux recensements et enquêtes en l'absence de l'idéal
- Enquêtes vs Recensements : avantages et inconvénients
- Décentralisation → Recensement incontournable

Types d'estimation à partir des données de recensement

■ Estimation directe

- Utilise les naissances dans 1 période bien définie précédant RGP (12, 24 ou 36 mois)
- Tend à sous-estimer le niveau de fécondité

■ Estimation indirecte

- Combine données sur période de référence avec celles sur la descendance des femmes en âge de procréer
- Corrige les mesures provenant de l'estimation directe
- Méthode originelle: P/F de Brass

La méthode originelle de Brass 1

- Fondation: relation entre fécondité de cohorte (P) et fécondité du moment (F)
 - P: parité moyenne d'une cohorte à un âge donné
 - F: fécondité du moment cumulée jsq même âge
- Fécondité constante → $P/F=1$
- 20-24 → $P/F \approx 1$
- Estimation TFGA et ISF
 - F → TFGA12 - Schema de fécondité
 - P → Niveau eg 20-24

La méthode originelle de Brass 2

- Problème pratique: comparabilité de P et F
 - N12 se rapportent à l'âge de la mère @ RGP
 - Fécondité cumulée pour un groupe d'âges vs parité moyenne du groupe d'âges eg. F20 vs P17.5
 - Erreurs habituelles sur P et F
 - Parités invraisemblables (1 naiss max par 18 mois)
 - Erreurs de l'enquêteur (blanc au lieu de 0-c if >2%)
- Prise en compte de ces erreurs

Le modèle relationnel de Gompertz - 1

- Amélioration de la méthode de Brass
 - Utilise les mêmes données de base
 - Similarité entre courbe de fécondité et courbe “normale”
 - Similarité avec le modèle logit: relier mathématiquement deux courbes de fécondité différentes
 - Fonction décrivant la parité à un âge donné (P) ainsi que le cumul des taux de fécondité jusqu'à cet âge (F)
- Distribution de Gompertz
 - $G(x) = \exp(a \cdot \exp(bx))$
 - Gompit: $Y(x) = -\ln(-\ln(G(x)))$
 - $Y(x) = \alpha + \beta Y_s(x)$

Le modèle relationnel de Gompertz - 2

La méthode repose sur une propriété utile d'une distribution (cumulée) de Gompertz, $G(x) = \exp(a \cdot \exp(bx))$, qui est sigmoïdale (c'est-à-dire en forme de S), mais qui a aussi une fonction associée de risque, asymétrique à droite et qui saisit donc assez bien à la fois la distribution des parités moyennes par âge des femmes et leur fécondité cumulée. La forme de $G(x)$ implique qu'une double transformation logarithmique négative des fécondités cumulées proportionnelles ou des parités moyennes s'approche d'une ligne droite sur l'essentiel de l'intervalle des âges. La double transformation logarithmique, $Y(x) = -\ln(-\ln(G(x)))$ est intitulée gompit et présente une étroite analogie avec la transformation logit fréquemment utilisée dans l'analyse de la mortalité.

Le modèle relationnel de Gompertz - 3

- **Modèle Gompertzien de Brass (Manuel X)**
 - $Y(x) = \text{gompit}(F(x)/ISF) = -\ln(-\ln(F(x)/ISF))$
 - Problème: ISF inconnu + naissances des 12 derniers souvent peu fiables et à corriger
 - Hypothèse de fécondité constante
- **Reformulation de Basia Zaba**
 - $Y(x) = \text{gompit}(F(x)/F(x+5)) = -\ln(-\ln(F(x)/F(x+5)))$
 - **Eq1** $z(x) - e(x) = \alpha + \beta g(x) + c/2 * (\beta - 1)^2$ où $z(x) = -\ln(-\ln(F(x)F(x+5)))$ et $e(x)$, $g(x)$ et c sont des fonctions du standard retenu
 - Représentation graphique de $z(x) - e(x)$ en fonction de $g(x)$

Le modèle relationnel de Gompertz - 4

■ Reformulation de Zaba

- Données de parité: $P(i)/P(i+1)$
- *Eq2* $z(i) - e(i) = \alpha + \beta g(i) + c/2 * (\beta - 1)^2$
- *P*-points: points tirés des données de parité
- *F*-points: point tirés des taux de fécondité
- Procédure d'ajustement:
 1. Trouver un combinaison cohérente de *P* points et *F* points
 2. Déterminer alpha et béta
 3. Calculer les gompits ajustés $Y(x)$ et $Y(i)$
 4. En déduire les parités moyennes et taux de fécondité ajustés
- Y_s provient du standard de Booth: fécondité moyenne à élevée

Précautions

- Bien vérifier la qualité des données
 - Naissances des 12 derniers mois
 - Parités moyennes et nécessité d'une correction d'El-Badry
- S'assurer que le standard de fécondité utilisé est approprié: $-0.3 < \alpha < 0.3$ et $0.8 < \beta < 1.25$

Application à Sénégal 2002

■ Données requises

- Taux de fécondité pour les 12 mois précédant le RGPH
- Parités moyennes par groupe d'âges des mères

■ Hypothèses

- Schéma de fécondité standard approprié
- Changements de fécondité graduels à tous les groupes d'âges
- Erreurs dans les taux de fécondité non ajustés similaires dans les groupes d'âges centraux 20-39 ans
- Parités déclarées par les jeunes femmes (20-29 ou 20-34 ans) conformes à la réalité

FEMMES DE 12 ANS ET PLUS		FEMMES DE 12 -54 ANS
Nombre de Nais- sances nées vivantes	Nombre d'enfants encore en vie	Naissances des 12 derniers mois
Inscrivez le nombre d'enfants nés vivants répartis par sexe.	Inscrivez le nombre d'enfants encore en vie répartis par sexe.	Inscrivez le nombre de naissances survenues au cours des douze derniers mois réparties par sexe.
B 21	B 22	B 23
Masculin : <input type="text"/> <input type="text"/> Féminin : <input type="text"/> <input type="text"/>	Masculin : <input type="text"/> <input type="text"/> Féminin : <input type="text"/> <input type="text"/>	Masculin : <input type="text"/> Féminin : <input type="text"/>

Etape 1: Calcul des parités moyennes par groupe d'âges

- Bien examiner les données
 - Montrer tableaux
- Corriger les parités invraisemblables
 - limiter le nombre maximum de naissances vivantes qu'une femme peut avoir à une naissance tous les 18 mois depuis l'âge de 12 ans → 15-19 (5), 20-24 (8), etc.
- Etudier la proportion de femmes avec parité non déclarée
- Appliquer la correction d'El-Badry si nécessaire
 - proportion d'informations manquantes sur la parité est importante i.e. supérieur à 2% dans plusieurs groupes d'âges

Méthode d'El-Badry

- Erreurs sur parité souvent dues au fait que les agents recenseurs laissent vide la réponse à la question sur la descendance, quand il faudrait indiquer 'zéro'
- Extrait du manuel de codification SenRGPH02

B21 N.NEES VIVANTES/ B22 ENF.ENCORE EN VIE/ B23 12 N.DERNIERS MOIS

« Certains agents recenseurs, en plus des informations fournies, mettent des tirets pour exprimer le nombre zéro (0).

Vérifier d'abord si l'agent recenseur a bien compris le principe appliqué au niveau de ces trois colonnes.

Si l'agent recenseur a compris et appliqué le principe inscrivez zéro (0) à la place des tirets.

Si l'agent recenseur n'a pas compris le principe codez des 9 dans les cases concernées »

Etape 2:

Application de la méthode d'El-Badry

■ Hypothèses

- Une proportion constante de femmes à chaque âge n'a effectivement pas répondu à la question sur la parité
- Les autres femmes sans réponse sont supposées être à tort considérées comme non répondantes, alors qu'elles sont en fait sans enfants
- Linéarité de la relation entre les proportions de femmes dont la parité n'est pas déclarée (U_i) et celles des femmes déclarées sans enfants (Z_i)
- Si correction nécessaire mais impossible puisque relation non linéaire → inclure femmes à parité non déclarée dans dénominateur du calcul des parités moyennes → sous-estimation

Application de la méthode d'El-Badry

- Régression linéaire de U_i sur Z_i

$$U_i = a + bZ_i$$

- Ordonnée à l'origine a = proportion de femmes de parité inconnue à chaque âge
- Révision du nombre de femmes sans enfants
 $Z^*_i = Z_i + U_i - a \rightarrow N^*_{i,0} = N_i \times Z^*_i$ et $N^*_{i,u} = N_i \times b$
- Calcul des parités moyennes
- Application à SenRGPH 2002

Etape 3: Calcul des taux de fécondité par groupe d'âges

- 3 types de questions
 - Avez-vous eu un enfant dans les 12 derniers mois?
 - Combien d'enfants avez-vous eu dans les 12 derniers mois?
 - Quelle est la date de naissance de votre dernier né?
- Bien examiner les données
 - Montrer tableaux nb12

Etapes finales

- Choix du standard de fécondité: standard de Booth par défaut
- Evaluer la présentation graphique des P-points et des F-points
- Ajuster le modèle en choisissant les points à utiliser
 - Essayer de minimizer l'écart quadratique moyen
 - Essayer d'utiliser le maximum de points possibles
- Evaluer la qualité des paramètres estimés
 - $-0.3 < \alpha < 0.3$, $0.8 < \beta < 1.25$
- Appliquer les paramètres au standard pour obtenir l'ISF et les TFGA ajustés

Application au niveau sous-national

- Challenges potentiels:
 - Petits nombres et instabilité des estimations
 - Les migrations
 - Comparaison de différents sous-groupes
- Autres méthodes comme le ratio enfants/femmes mieux adaptées aux comparaisons de groupes ou localités de taille relativement faible