

**Atelier régional sur la production des estimations de population  
et indicateurs démographiques  
Dakar, 26–30 Septembre 2016**

# **Estimation de la population**

**Thomas Spoorenberg**  
Division de la Population

[www.unpopulation.org](http://www.unpopulation.org)



**Division de la Population**

Nations Unies, Département des affaires économiques et sociales



# Plan

1. Équation du bilan démographique
2. Coefficients intercensitaires de survie des cohortes
3. Méthode des composantes



# Équation du bilan démographique

## Couverture du recensement

Atelier régional sur la production des estimations de population et indicateurs démographiques  
Dakar, 26–30 septembre 2016



# Équation du bilan démographique

Si un pays possède :

- Un système d'enregistrement de l'état civil relativement complet
  - Une estimation relativement fiable du sous-enregistrement
- >> Informations intercensitaires sur le nombre de naissances, décès et migrants internationaux peuvent être utilisées avec les résultats d'un recensement antérieur pour évaluer la couverture d'un recensement ultérieur



# Équation du bilan démographique

$$P_1 = P_0 + (B - D) + (I - E)$$

Avec :

$P_1$  = Population observée au recensement évalué

$P_0$  = Population observée au recensement précédent

B = Nombre de naissances durant la période entre les deux recensements

D = Nombre de décès durant la période entre les deux recensements

I = Nombre d'immigrants internationaux durant la période intercensitaire

E = Nombre d'émigrants internationaux durant la période intercensitaire



# Équation du bilan démographique

- L'équation du bilan démographique est l'équation fondamentale de l'analyse démographique et est utilisée pour estimer la croissance d'une population
- Repose sur la logique que :

La population d'un pays peut augmenter ou diminuer à travers le temps **seulement** sous l'effet des naissances, décès et mouvements de population à travers ses frontières

  - > Naissances et immigration contribuent à l'augmentation de la population
  - > Décès et émigration diminuent la population



## Équation du bilan démographique

- L'utilisation de cette équation à des fins d'évaluation requiert l'addition d'un terme résiduel ( $e$ ) pour s'assurer que l'équilibre soit vérifié
- “ $e$ ” dans l'équation fait référence à l' “erreur de fermeture” et représente la somme totale des erreurs dans les données sur les naissances, décès, migration nette et la couverture des deux recensements:

$$P_1 = P_0 + (B - D) + (I - E) + e$$

- Si  $e < 0$  (négatif),  $P_1$  est sous-énumérée par rapport à  $P_0$
- Si  $e > 0$  (positif),  $P_1$  est sur-énumérée par rapport à  $P_0$



## Équation du bilan démographique – Données requises

- La population énumérée dans deux recensements consécutifs
  - >  $P_1$ : Recensement faisant l'objet de l'évaluation
  - >  $P_0$ : Recensement précédent
- Le nombre de naissances, décès et migration internationale nette (immigrants – émigrants) durant la période intercensitaire, ajusté pour tenir compte de la sous-enregistrement (si possible)



## Équation du bilan démographique – Calculs

1. Assembler le nombre intercensitaire de naissances, décès et migrants enregistrés
  - ❑ Système d'enregistrement de l'état civil
  - ❑ Système d'enregistrement de l'immigration (permis de résidence, passages aux frontières, etc.)
    - Ajustement basé sur la complétude de l'enregistrement de ces systèmes, y inclus les estimations indirectes

2. Calcul de la population “attendue” en date du recensement ( $E(P_1)$ )

$$E(P_1) = P_0 + (B - D) + (I - E)$$

3. Calcul de l'erreur résiduelle ou de l'erreur de fermeture

$$e = P_1 - E(P_1)$$



## Équation du bilan démographique – Interprétation de “e”

- Si  $P_0$  a été ajustée pour l'erreur nette de couverture, l'erreur résiduelle estimée ( $e$ ) représente une estimation de l'erreur nette de couverture dans  $P_1$ 
  - > Si “ $e$ ” est positive,  $P_1$  est sur-énumérée
  - > Si “ $e$ ” est négative,  $P_1$  est sous-énumérée
- Si  $P_0$  n'a pas été ajustée, “ $e$ ” représente une estimation du niveau relatif de l'erreur nette de couverture dans  $P_1$  par rapport à  $P_0$



# Équation du bilan démographique – Exemple Sri Lanka, recensements de 1971 et 1981 (1)

Pour un recensement non-ajusté :

$$\begin{aligned} E(P_1) &= P_0(\text{non-ajustée}) + B_{\text{adj}} - D_{\text{adj}} + M_{\text{adj}} \\ &= 12,689,897 + 3,716,878 - 1,002,108 + (-446,911) \\ &= 14,957,756 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} e &= P_1 - E(P_1) && \text{avec } P_1 = \text{Population observée} \\ &= 14,848,364 - 14,957,756 \\ &= -109,392 \text{ } 0.7\% \text{ de } E(P_1) \end{aligned}$$

**>>  $P_1$  est sous-énumérée par rapport à  $P_0$**

Source: U.S. Census Bureau (1985)



## Équation du bilan démographique – Exemple Sri Lanka, recensements de 1971 et 1981 (2)

Pour un recensement ajusté :

$$\begin{aligned} E(P_1) &= P_0(\text{ajustée}) + B_{\text{adj}} - D_{\text{adj}} + M_{\text{adj}} \\ &= 12,849,796 + 3,716,878 - 1,002,108 + (-446,911) \\ &= 15,117,655 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} e &= P_1 - E(P_1) && \text{avec } P_1 = \text{Population observée} \\ &= 14,848,364 - 15,117,655 \\ &= -269,291 \quad 1.8\% \text{ de } E(P_1) \end{aligned}$$

**>>  $P_1$  est sous-énumérée par rapport à  $P_0$**

Source: U.S. Census Bureau (1985)



# Équation du bilan démographique – Limitations

- Très souvent, les données sur les composantes du changement démographique ne sont pas exhaustives, ni parfaites
  - Application de cette méthode se limite aux pays ayant une bonne couverture de l'enregistrement des faits d'état-civil et des mouvements de population
- En général, cette méthode n'est pas utile pour estimer l'erreur nette de couverture d'un recensement pour les populations sous-nationales (e.g. régions, provinces,...)
  - En plus des composantes du changement démographique, il faut tenir compte de la migration interne
  - En pratique, l'utilisation de l'équation du bilan démographique se limite à l'analyse de l'erreur nette de couverture au **niveau national**



# Coefficients intercensitaires de survie des cohortes

Atelier régional sur la production des estimations de population et indicateurs démographiques  
Dakar, 26–30 septembre 2016



## Coefficients intercensitaires de survie des cohortes (*CSR*)

- Cette technique repose sur la comparaison de l'effectif des cohortes successives d'une population donnée entre deux recensements qui se suivent
- En absence d'erreurs dans les recensements, le rapport entre le nombre de personnes dans une cohorte énumérées lors du second recensement et celui de celles énumérées lors du premier recensement doit donner une approximation du coefficient de survie qui peut être attendu selon les conditions de mortalité en vigueur

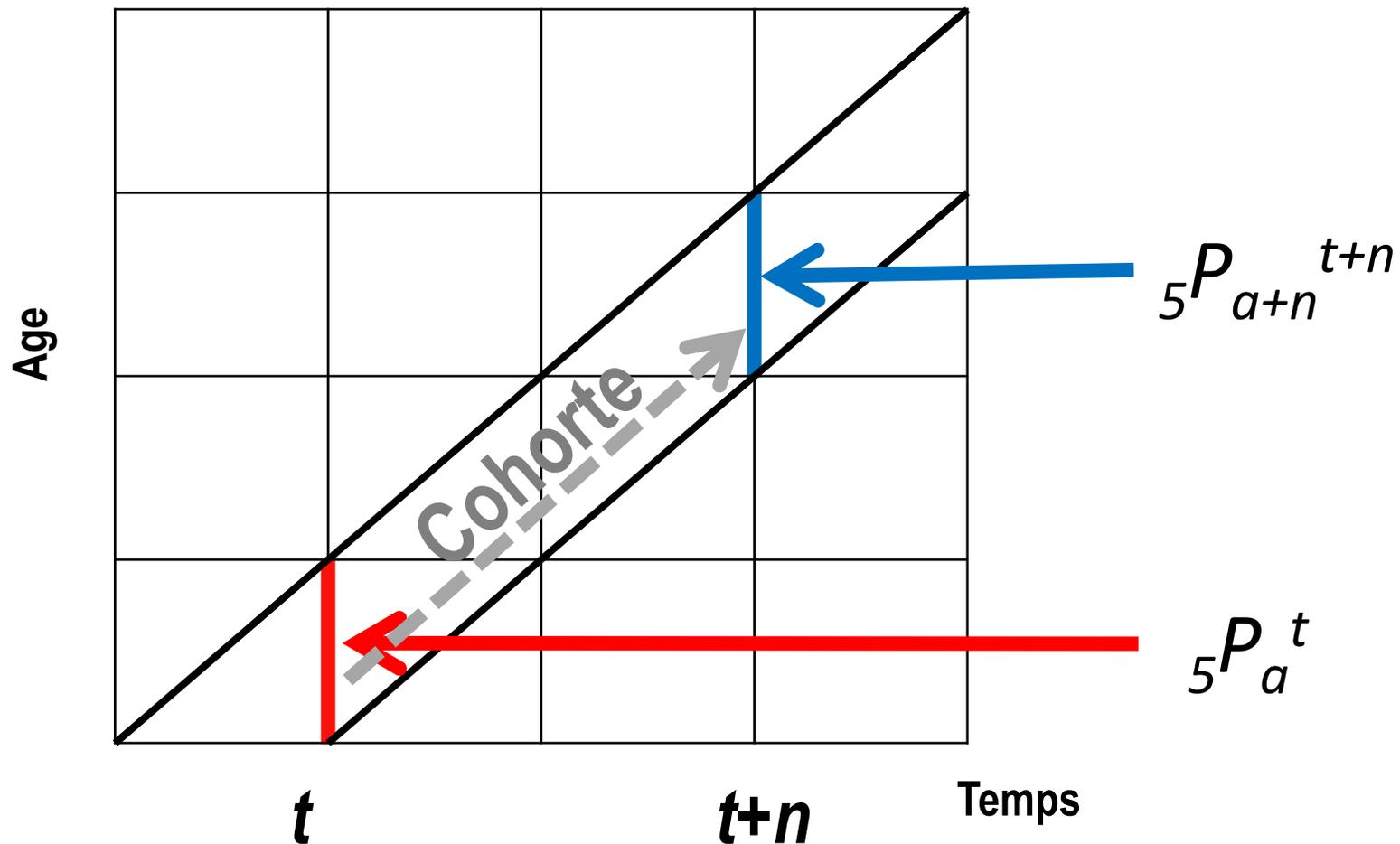
E.g. Une cohorte d'hommes âgée de 40 à 44 au moment d'un premier recensement en 2000 aura exactement 50-54 ans, 10 ans plus tard, lors d'un second recensement.

En absence d'autres facteurs, on s'attend que leur nombre ait diminué seulement par la quantité de la table de mortalité  ${}_{10}d_x = l_x - l_{x+n}$ , le nombre de décès parmi ceux âgés de  $x$  au cours de 10 années suivantes

Source: U.S. Census Bureau (1985); Moultrie et al. (2013)



# Analyse de la survie intercensitaire des cohortes – Principe

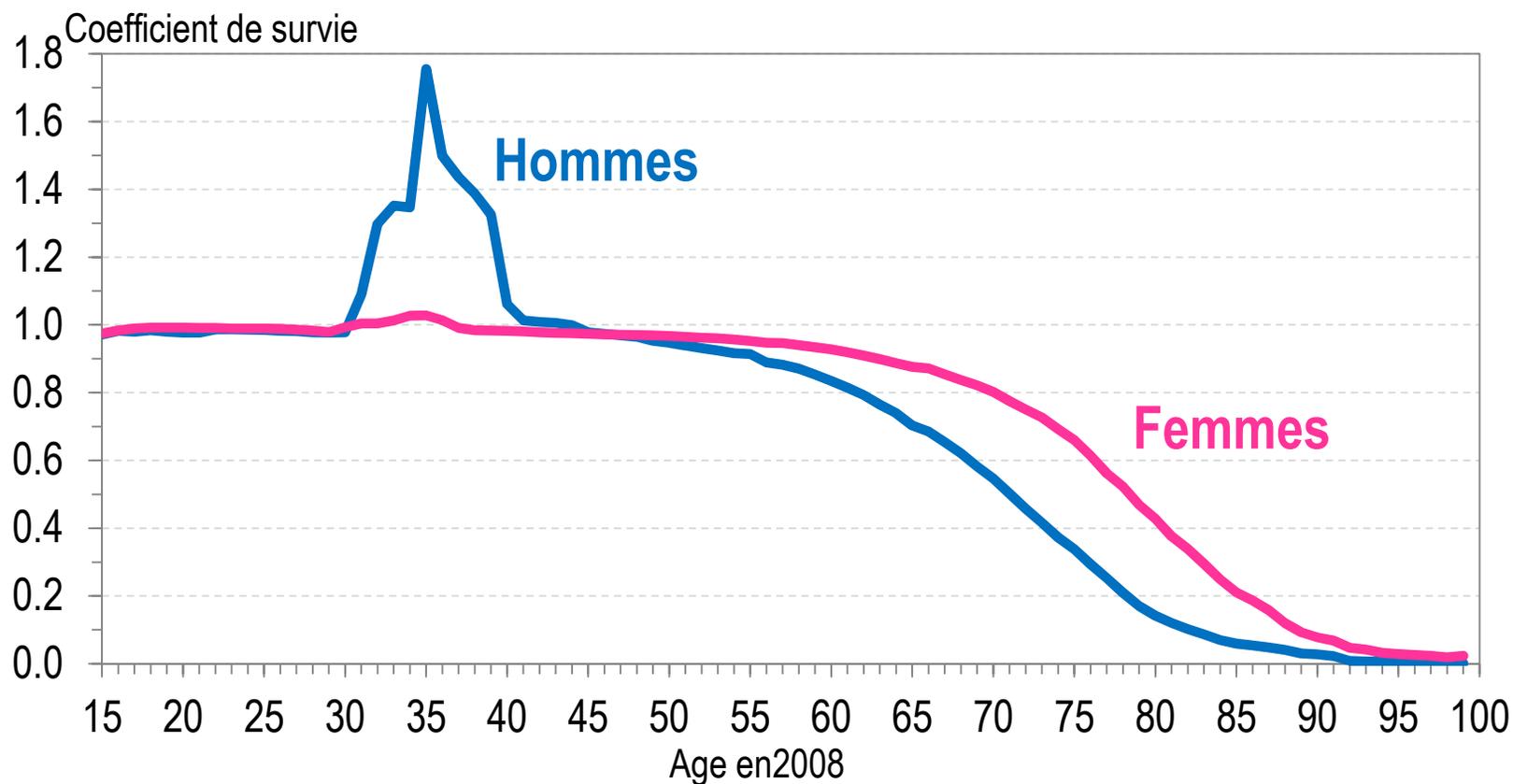


# Coefficients intercensitaires de survie des cohortes – Précautions et mise en garde

- La méthode est moins utile lorsque d'autres facteurs rendent difficiles à déterminer si les déviations dans les coefficients attendus sont dues à des erreurs de recensement ou d'autres erreurs
  - Importante migration nette (sauf si des estimations précises de la migration nette par âge sont disponibles)
  - Changements dans les frontières du pays entre deux recensements
  - Différents sous-dénombrements entre recensements
  - Changements dans les groupes de population inclus dans les deux recensements (e.g. forces armées, nomades,...), si la taille de ces groupes est importante

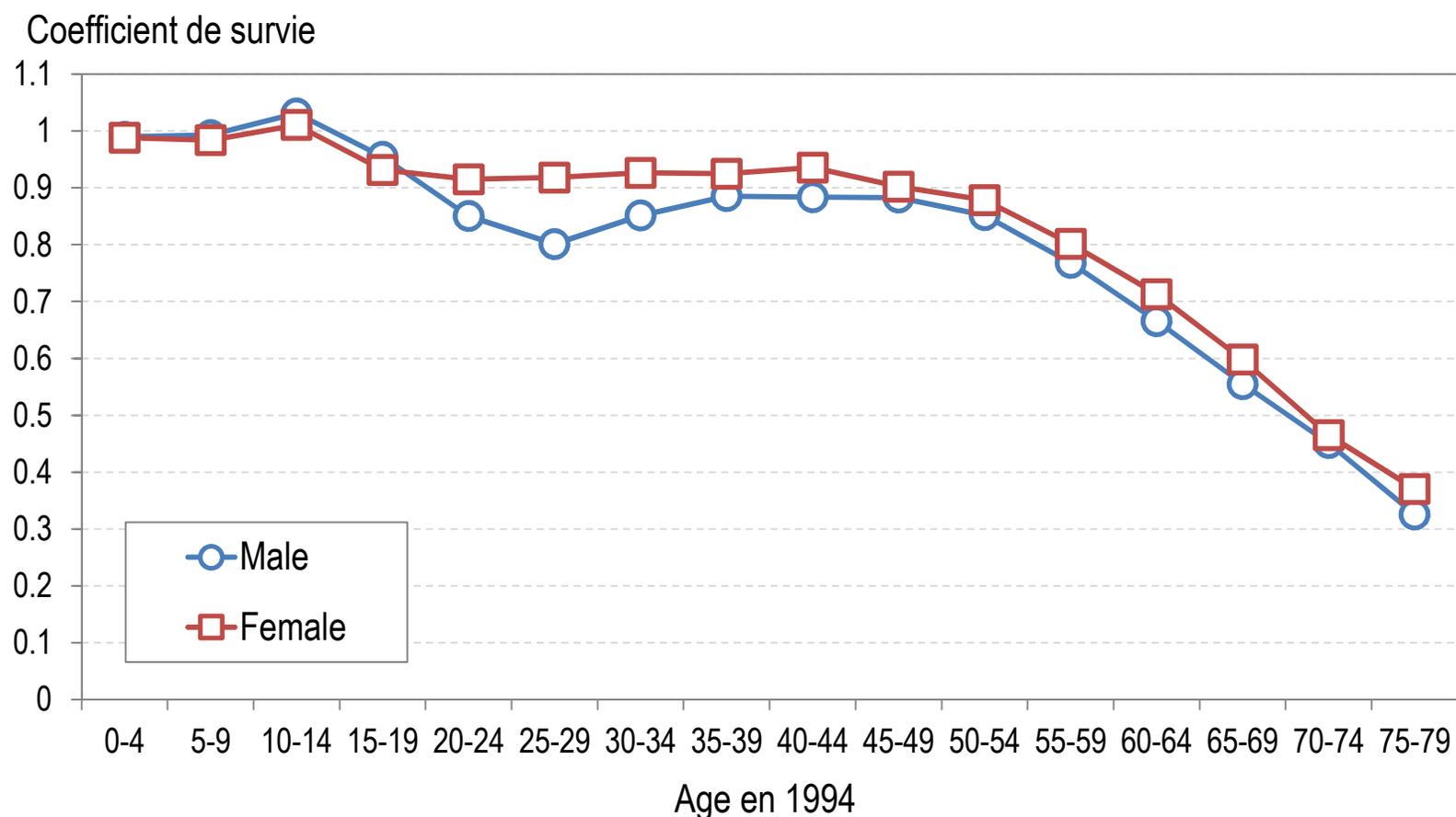


# Coefficients intercensitaires de survie des cohortes – RPD Corée (1993-2008)



Source: Spoorenberg & Schwekendiek (2012).

# Coefficients intercensitaires de survie des cohortes – Jordanie, recensements de 1994 & 2004



## Calcul des *CSR* (Étape 1)

Coefficients intercensitaires de survie des cohortes sont définies par :

$${}_nCSR_x(a) = \frac{{}_nP_{x+a}(t+a)}{{}_nP_x(t)}$$

Avec :

$t$  = Date du premier recensement

$a$  = Nombre d'années entre les recensements

${}_nP_x(t)$  = Effectif de la cohorte au premier recensement

${}_nP_{x+a}(t+a)$  = Effectif de la cohorte au second recensement



## Calcul des *CSR* (Étape 2)

Rapport des coefficients intercensitaires de survie des cohortes au taux de survie correspondant dans une table de mortalité

$${}_nR_x = \frac{\frac{{}_nP_{x+a}(t+a)}{{}_nP_x(t)}}{\frac{{}_nL_{x+a}}{{}_nL_x}}$$

Avec :

${}_nP_{x+a}(t+a)$  = Effectif de la cohorte au second recensement

${}_nP_x(t)$  = Effectif de la cohorte au premier recensement

${}_nL_{x+a}$  = Nombre d'années vécues entre âges  $x+a$  et  $x+a+n$  dans la table de mortalité

${}_nL_x$  = Nombre d'années vécues entre âges  $x$  et  $x+n$  dans la table de mortalité



# Coefficients intercensitaires de survie des cohortes *CSR* – Interprétation

- En absence d'erreur dans le recensement, la valeur attendue du rapport ( ${}_nR_x$ ) est égale à **1.0**
- Des valeurs du rapport pour une cohorte particulière **supérieures à 1.0** indique une **sur-énumération** de la cohorte au second recensement par rapport au premier recensement
- Des valeurs du rapport **inférieures à 1.0** indique une sous-énumération de la cohorte au second recensement par rapport au premier recensement



# Coefficients intercensitaires de survie des cohortes *CSR* – Biais possibles

Trois causes possibles aux divergences :

- Erreurs observées dans le recensement
- Données problématiques sur la migration >> ajustements possibles
- Mauvais choix de la table de mortalité



# Coefficients intercensitaires de survie des cohortes – Exemple (1)

## Etape 1 : Ajustements pour la migration (*si nécessaire*)

- Dans les pays à forte immigration intercensitaire nette, le nombre net de migrants dans chaque cohorte doit être soit ajouté dans la cohorte énumérée au premier recensement, soit soustrait à la cohorte énumérée au second recensement
- Dans les cohortes connaissant une émigration intercensitaire nette, le nombre net de migrants doit être soit ajouté dans le second recensement, soit soustrait dans le premier recensement
- Avant de procéder à ce genre d'ajustements, veuillez vous assurer de la qualité des données sur la migration!



# Coefficients intercensitaires de survie des cohortes – Exemple (2)

Etape 2 : Calcul des coefficients intercensitaires de survie des cohortes avec deux recensements  $\gg \frac{{}_n P_{x+a}(t+a)}{{}_n P_x(t)}$

Population, 1 Août 2000			Population, 1 Août 2010			Coefficients intercensitaires de survie des cohortes 2000 - 2010	
Age	Hommes	Femmes	Age	Hommes	Femmes	Hommes	Femmes
0 - 4	8,326,926	8,048,802	0 - 4	--	--	--	--
5 - 9	8,402,353	8,139,974	5 - 9	--	--	--	--
10-14	8,777,639	8,570,428	10-14	8,725,413	8,441,348	1.0479	1.0488
15 - 19	9,019,130	8,920,685	15 - 19	8,558,868	8,432,002	1.0186	1.0359
20 - 24	8,048,218	8,093,297	20 - 24	8,630,227	8,614,963	0.9832	1.0052
25 - 29	6,814,328	7,035,337	25 - 29	8,460,995	8,643,418	0.9381	0.9689
30 - 34	6,363,983	6,664,961	30 - 34	7,717,657	8,026,855	0.9589	0.9918
35 - 39	5,955,875	6,305,654	35 - 39	6,766,665	7,121,916	0.9930	1.0123
40 - 44	5,116,439	5,430,255	40 - 44	6,320,570	6,688,797	0.9932	1.0036
45 - 49	4,216,418	4,505,123	45 - 49	5,692,013	6,141,338	0.9557	0.9739
...	...	...	...	...	...	...	...



# Coefficients intercensitaires de survie des cohortes – Exemple (3)

Etape 3 : Calcul des taux de survie dans la table de mortalité

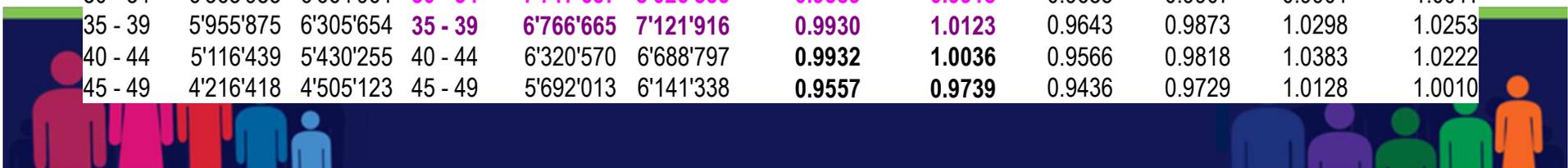
$${}_nS_x = \frac{{}_nL_{x+a}}{{}_nL_x}$$

Pour le premier groupe d'âge (ici, 5-9 ans):  ${}_nS_x = \frac{{}_nL_{x+a}}{{}_1L_0 + {}_4L_1}$

Pour le dernier groupe d'âge ouvert :  ${}_wS_x = \frac{{}_wT_{x+a}}{{}_nT_x}$

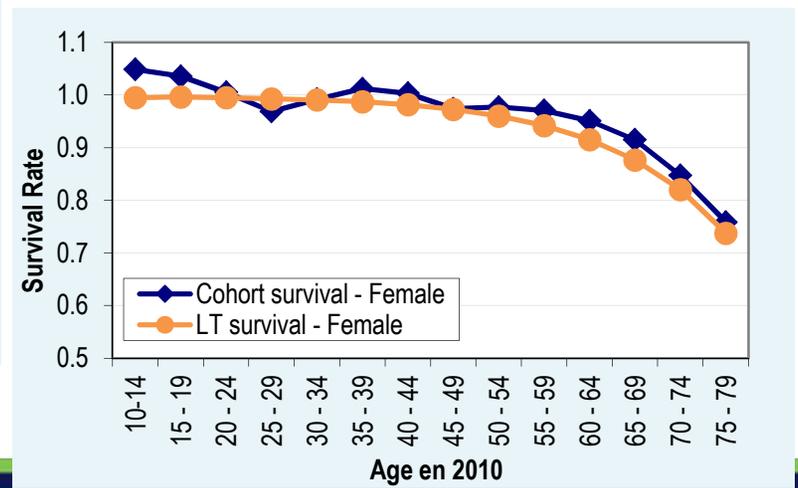
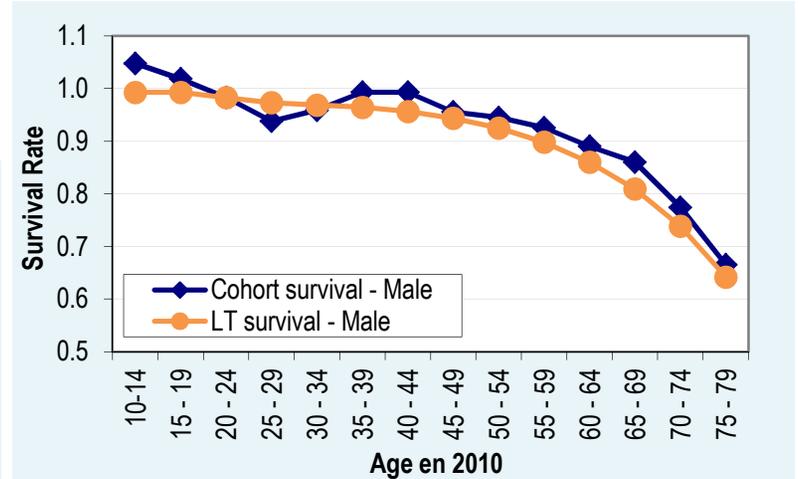
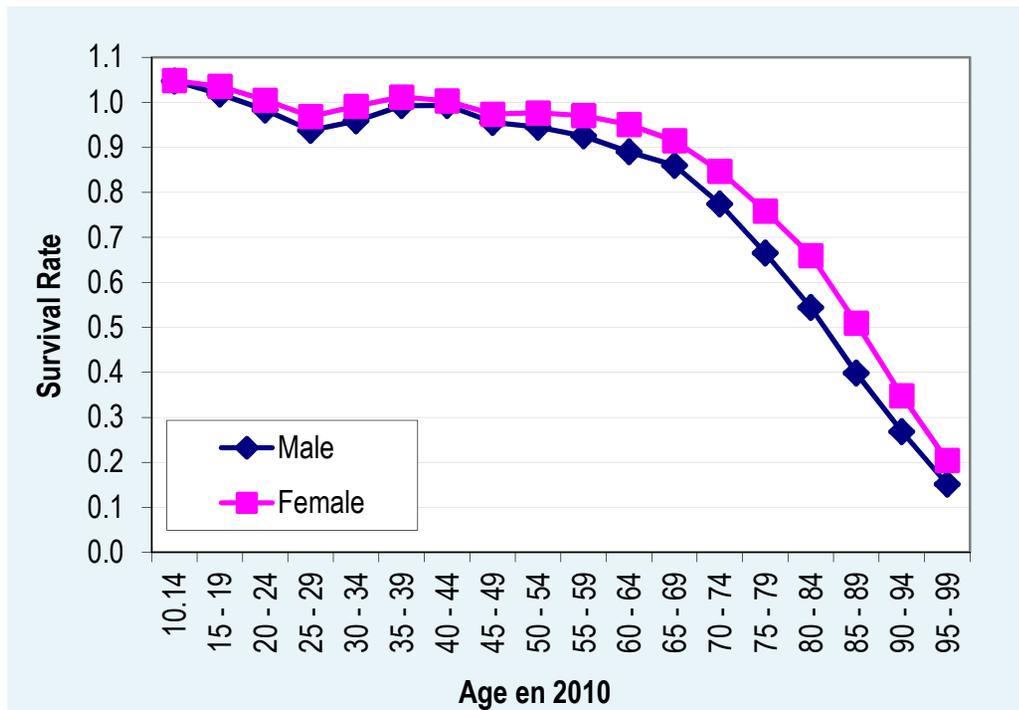
Etape 4: Calcul des rapports  $nRx$

Population, 1 Août 2000			Population, 1 Août 2010			Coefficients intercensitaires de survie 2000 – 2010		Taux de survie correspondants (table de mortalité)		$nRx$	
Age	Hommes	Femmes	Age	Hommes	Femmes	Hommes	Femmes	Hommes	Femmes	Hommes	Femmes
0 - 4	8'326'926	8'048'802	0 - 4	--	--	--	--	--	--	--	--
5 - 9	8'402'353	8'139'974	5 - 9	--	--	--	--	--	--	--	--
10-14	8'777'639	8'570'428	10-14	8'725'413	8'441'348	1.0479	1.0488	0.9928	0.9950	1.0554	1.0541
15 - 19	9'019'130	8'920'685	15 - 19	8'558'868	8'432'002	1.0186	1.0359	0.9928	0.9966	1.0261	1.0394
20 - 24	8'048'218	8'093'297	20 - 24	8'630'227	8'614'963	0.9832	1.0052	0.9830	0.9951	1.0002	1.0102
25 - 29	6'814'328	7'035'337	25 - 29	8'460'995	8'643'418	0.9381	0.9689	0.9733	0.9930	0.9639	0.9758
30 - 34	6'363'983	6'664'961	30 - 34	7'717'657	8'026'855	0.9589	0.9918	0.9685	0.9907	0.9901	1.0011
35 - 39	5'955'875	6'305'654	35 - 39	6'766'665	7'121'916	0.9930	1.0123	0.9643	0.9873	1.0298	1.0253
40 - 44	5'116'439	5'430'255	40 - 44	6'320'570	6'688'797	0.9932	1.0036	0.9566	0.9818	1.0383	1.0222
45 - 49	4'216'418	4'505'123	45 - 49	5'692'013	6'141'338	0.9557	0.9739	0.9436	0.9729	1.0128	1.0010



# Coefficients intercensitaires de survie des cohortes – Exemple (4)

Coefficients intercensitaires de survie des cohortes par sexe, Brésil, recensements 2000 et 2010



# Coefficients intercensitaires de survie des cohortes – Usages et limites

- Souvent utilisé afin de déterminer les erreurs possibles dans des recensements successifs
- La méthode nécessite relativement peu de données
  - Les données sur le niveau de la fécondité ne sont pas requises car la méthode n'évalue pas la couverture de la population née entre les deux recensements
- Méthode est influencée par la migration et la qualité des données, y compris les différents taux de couverture à travers les recensements
- Lorsque seulement deux recensements sont disponibles, la méthode présente des limites partagées par d'autres méthodes démographiques, à savoir la difficulté d'identifier les erreurs de recensements des irrégularités réelles causées par des événements extraordinaires
  - Les techniques basées sur la survie intercensitaires sont fort utiles lorsque trois recensements ou plus sont disponibles



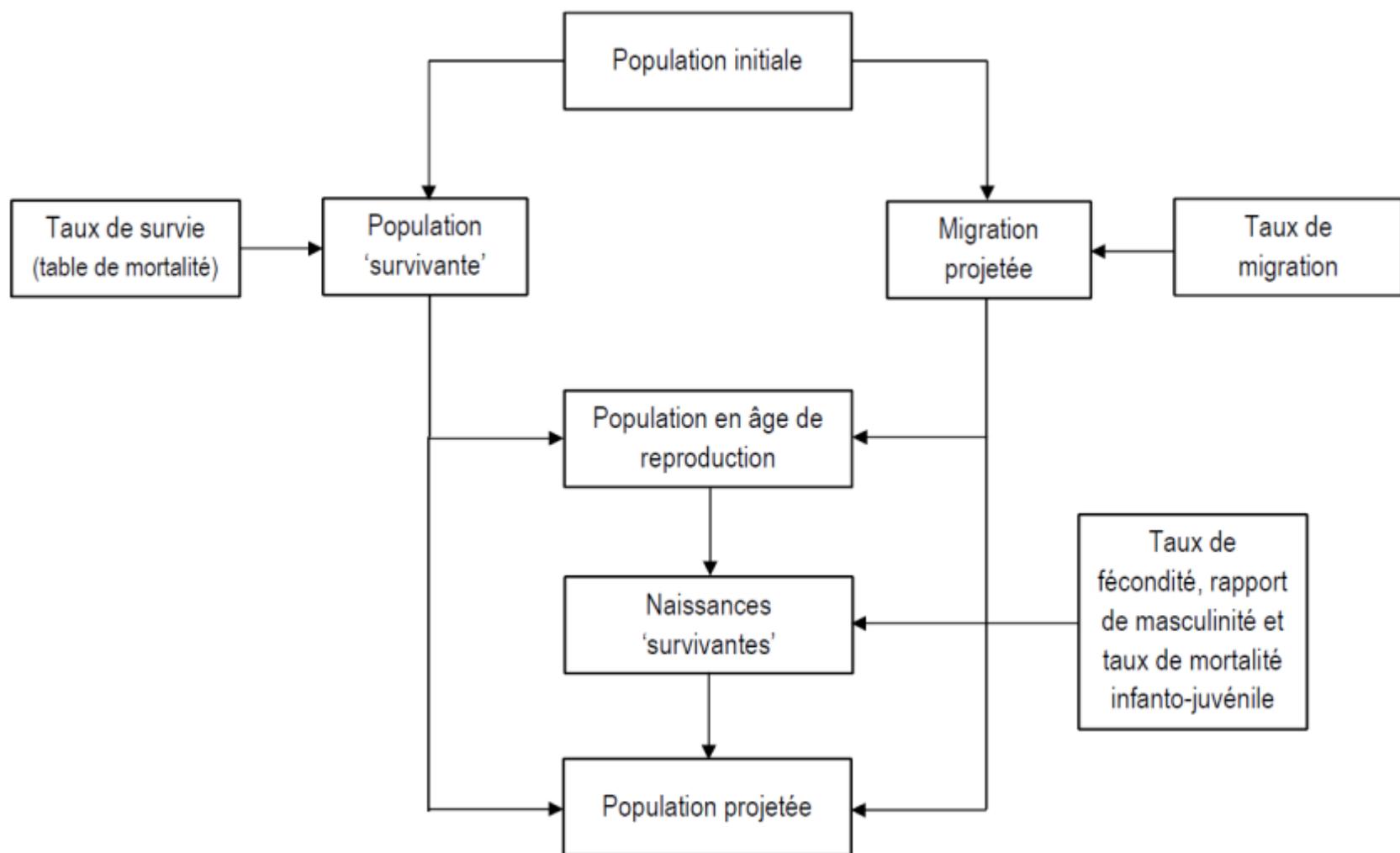
# Méthode des composantes démographiques

## Estimation de la population

Atelier régional sur la production des estimations de population et indicateurs démographiques  
Dakar, 26–30 septembre 2016



# Aperçu de la méthode des composantes



## Méthode des composantes (CCM pour cohort component method)

- Dans cette approche, la population énumérée dans un premier recensement est projetée en date du second recensement en utilisant les niveaux et les schémas par âge de fécondité, mortalité et migrations estimés pour la période intercensitaire
- La population projetée est donc comparée à celle énumérée au second recensement
- Les données intercensitaires des naissances, décès et migrations reposent sur des estimations ou des hypothèses formulées sur le niveau et schéma par âge pour chacune de ces composantes, plutôt que de recourir aux informations disponibles dans les systèmes d'enregistrement



## Méthode des composantes (CCM) – Données requises

1. Population par âge et sexe énumérée dans deux recensements consécutifs
2. Taux de fécondité par âge pour les femmes âgées de 15 à 49 (par groupe d'âges quinquennaux), représentant le niveau et la structure par âge de la fécondité durant la période intercensitaire
3. Taux de survie par sexe tirés d'une table de mortalité, représentant les conditions de mortalité de la période intercensitaire
4. Une estimation du rapport de masculinité à la naissance
5. Estimations du niveau et du schéma par âge de la migration internationale nette (si la migration nette atteint des niveaux importants)



# CCM– Aperçu des procédures de calcul

1. “Survivre” la distribution par âge du recensement initial en date du second recensement
  - a) Multiplier chaque groupe d’âge par le taux de survie donné par la table de mortalité
  - b) Le dernier groupe d’âge ouvert requiert une attention particulière
2. Procéder aux éventuels ajustements nécessaires pour la migration
3. Calculer le nombre total de naissances (par sexe) durant la période
  - a) La population féminine en milieu de période est obtenue en faisant la moyenne de la population initiale et la population projetée pour chaque groupe d’âge entre 15 et 49 ans
  - b) Appliquer les taux de fécondité par âge à ces populations pour obtenir le nombre total de naissances durant la période
  - c) Appliquer un rapport de masculinité pour obtenir les naissances masculines et féminines
4. Appliquer les taux de survie de la table de mortalité à ces naissances pour obtenir le nombre de naissances observé au second recensement
5. Comparer la population par âge et sexe estimée avec la population recensée lors du second recensement



# CCM – Étape 1 (“Survivre” la distribution par âge)

Groupe d'âges le plus jeune doit être estimé à partir des données sur la fécondité

1. “Survivre” la distribution par âge du recensement initial en date du second recensement

$${}_nS_x = \frac{{}_nL_{x+a}}{{}_nL_x}$$

Premier groupe d'âges (age 5-9) :

$${}_nS_x = \frac{{}_nL_{x+a}}{{}_1L_0 + {}_4L_1}$$

Dernier groupe d'âges ouvert :

$${}_wS_x = \frac{{}_wT_{x+a}}{{}_nT_x}$$

avec  $a$  = intervalle entre recensements

Age	Population, recensement 2000		Taux de survie correspondants (table de mortalité)		Population projetée, 2005	
	Male	Female	${}_5L_x^M$	${}_5L_x^F$	Male	Female
0-4	124,482	121,541				
5-9	144,315	141,349	0.99201	0.99393	123,487	120,804
10-14	159,294	158,140	0.99746	0.99838	143,949	141,121
15-19	133,327	130,031	0.99659	0.99819	158,750	157,855
20-24	118,023	117,728	0.99302	0.99669	132,396	129,601
25-29	107,962	108,690	0.98837	0.99491	116,650	117,129
30-34	92,473	95,399	0.98261	0.99263	106,084	107,889
35-39	84,846	87,760	0.97579	0.98965	90,234	94,411
40-44	62,619	64,601	0.96477	0.98415	81,856	86,369
45-49	40,562	42,326	0.94594	0.97379	59,234	62,908
50-54	27,707	30,128	0.92103	0.95724	37,359	40,516
55-59	27,379	28,516	0.89899	0.93869	24,908	28,281
60-64	20,778	21,514	0.85823	0.91338	23,497	26,046
65-69	15,982	19,433	0.79296	0.87437	16,476	18,811
70+	18,232	28,356	0.58241	0.64549	19,927	12,544



## CCM – Étape 2 (Ajustements pour la migration – *si nécessaire*)

Si la migration internationale nette est importante, les cohortes auxquelles on applique les taux de survie doivent être corrigées pour tenir compte de la migration

- L'introduction de la migration nette par âge en milieu de période et sa survie jusqu'en fin de période est donnée par :

$${}_n\hat{M}_{x+i} = \frac{1}{4} {}_nM_x (1 + {}_nS_x) + \frac{1}{4} {}_nM_{x+i} (1 + {}_nS_{x+i})$$

### ***Hypothèses:***

- Distribution égale des migrants tout au long de la période intercensitaire ;
- Les migrants sont soumis au même niveau de fécondité et de mortalité que la population énumérée



## CCM – Étape 3 (Calcul des naissances)

1. Calculer la population féminine moyenne dans les groupes d'âge de reproduction (15-49 ans) durant la période intercensitaire >> estimation du nombre de naissance durant la période

$${}_n\bar{P}_x = \frac{{}_nP_x^0 + {}nP_x^t}{2}$$

${}_n\bar{P}_x$

= Nombre moyen de femmes d'âge  $x, x+n$  durant la période intercensitaire

${}_nP_x^0$  = Nombre de femmes d'âge  $x, x+n$  en début de période

${}_nP_x^t$  = Nombre projeté de femmes d'âge  $x, x+n$  en fin de période



## CCM – Étape 3 (Calcul des naissances)

2. Calculer le nombre total de naissances durant la période, pour un horizon de projection de 5 ans :

$$B = 5 \cdot \sum_{x=15}^{49} ({}_n\bar{P}_x \cdot {}_n f_x)$$

avec

$B$  = Nombre estimé de naissances durant la période

${}_n\bar{P}_x$  = Nombre moyen de femmes d'âge  $x, x+n$  durant la période de projection

${}_n f_x$  = Taux de fécondité par âge pour les femmes d'âge  $x, x+n$  durant la période de projection

	Population féminine, recensement 2000	Population féminine projetée, 2005	Population féminine, mi-période	Taux de fécondité par âge, ${}_n f_x$	Nombre de naissances, $B$
	(a)	(b)	(c) = ((a)+(b))/2	(d)	(e) = (c)*(d)
15-19	130,031	157,855	143,943	0.02155	3,102
20-24	117,728	129,601	123,664	0.12858	15,901
25-29	108,690	117,129	112,909	0.12671	14,307
30-34	95,399	107,889	101,644	0.08179	8,314
35-39	87,760	94,411	91,086	0.04031	3,672
40-44	64,601	86,369	75,485	0.01262	953
45-49	42,326	62,908	52,617	0.00357	188
TFR				2.08	

Total  $5 \cdot \sum e$

232,183

## CCM – Étape 3 (Calcul des naissances M/F)

### 3. Calculer la proportion des naissances féminines et masculines

Naissances féminines :

$$B^f = \left( 1 - \frac{\text{Rapport de masculinité à la naissance}}{1 + \text{Rapport de masculinité à la naissance}} \right) \cdot B$$

$$B^f = \left( 1 - \frac{1.05}{1 + 1.05} \right) \cdot B = 0.488 \cdot B$$

$$\rightarrow B^f = 0.488 \cdot 232,183$$

$$B^f = 113,305$$

Naissance masculines :

$$B^m = \left( \frac{\text{Rapport de masculinité à la naissance}}{1 + \text{Rapport de masculinité à la naissance}} \right) \cdot B$$

$$B^m = \left( \frac{1.05}{1 + 1.05} \right) \cdot B = 0.512 \cdot B$$

$$\rightarrow B^m = 0.512 \cdot 232,183$$

$$B^m = 118,877$$



## CCM – Étape 4 (“Survivre” les naissances intercenitaires)

4. Appliquer les taux de survie de la table de mortalité pour obtenir le nombre de naissances observé au second recensement

Filles :

$${}_5P_0^f = B^f \cdot {}_5S_0^f \quad \text{avec} \quad {}_5S_0^f = \frac{{}_5L_0^f}{5 \cdot l_0}$$
$${}_5S_0^f = 480,143/500,000 = 0.96029$$
$$\rightarrow {}_5P_0^f = 113,305 \cdot 0.96029 = \mathbf{108,805}$$

Garçons :

$${}_5P_0^m = B^m \cdot {}_5S_0^m \quad \text{avec} \quad {}_5S_0^m = \frac{{}_5L_0^m}{5 \cdot l_0}$$
$${}_5S_0^m = 476,147/500,000 = 0.95229$$
$$\rightarrow {}_5P_0^m = 118,877 \cdot 0.95229 = \mathbf{113,206}$$



# Projection de la population du recensement de 2000

Age	Population , recensement 2000		Taux de survie correspondants (table de mortalité)		Population projetée, 2005	
	Hommes	Femmes	${}_5L_x^M$	${}_5L_x^F$	Hommes	Femmes
0-4	124,482	121,541	0.95229	0.96029	113,206	108,805
5-9	144,315	141,349	0.99201	0.99393	123,487	120,804
10-14	159,294	158,140	0.99746	0.99838	143,949	141,121
15-19						157,855
20-24						129,601
25-29						117,129
30-34						107,889
35-39						94,411
40-44						86,369
45-49	40,562	42,326	0.94594	0.97379	59,234	62,908
50-54	27,707	30,128	0.92103	0.95724	37,359	40,516
55-59	27,379	28,516	0.89899	0.93869	24,908	28,281
60-64	20,778	21,514	0.85823	0.91338	23,497	26,046
65-69	15,982	19,433	0.79296	0.87437	16,476	18,811
70+	18,232	28,356	0.58241	0.64549	19,927	12,544

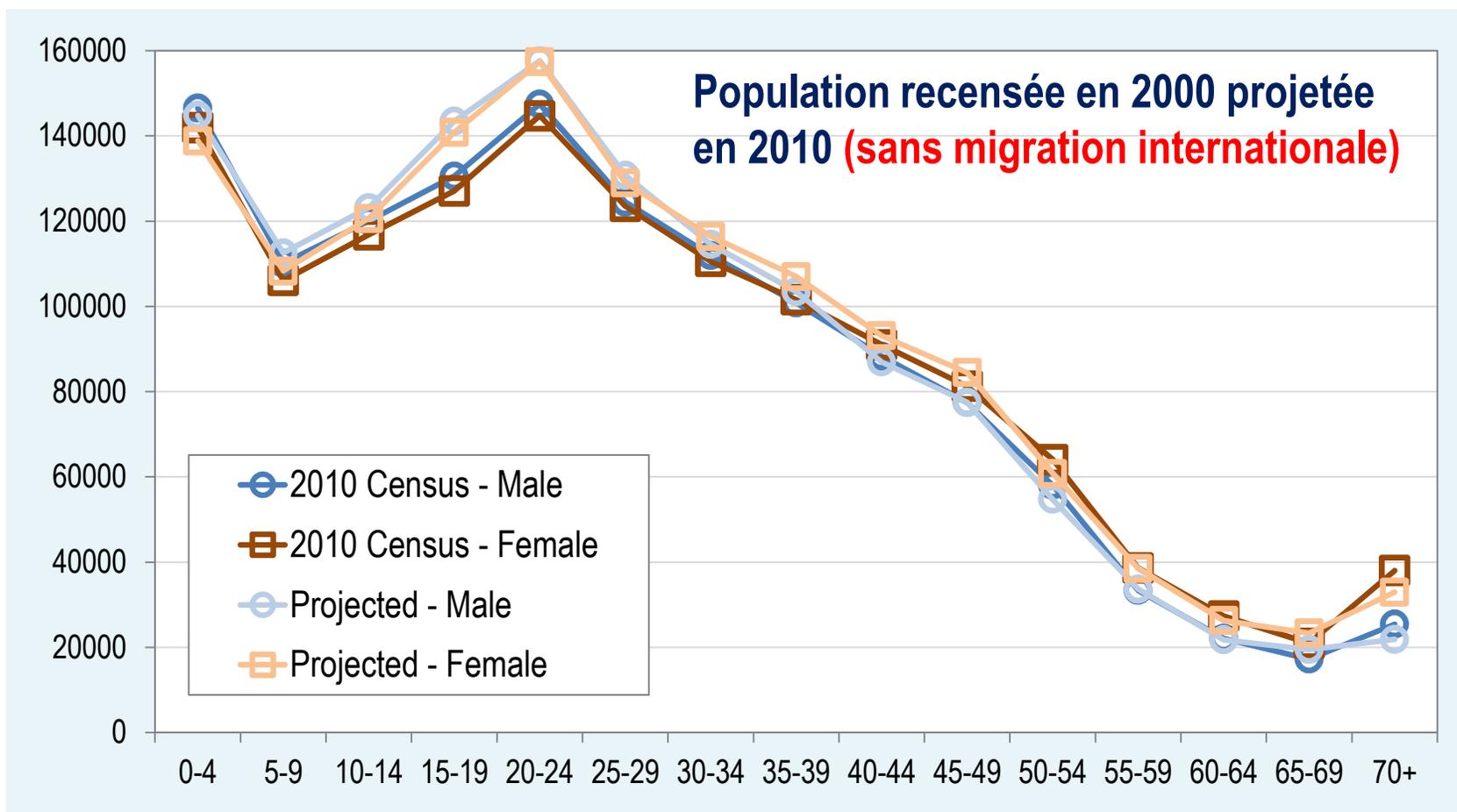
**Procédure est répétée pour atteindre le prochain recensement conduit en 2010**



## CCM – Étape 5 (comparaison avec la population énumérée)

	Population projetée, 2005		Taux de survie correspondants (table de mortalité)		Population projetée, 2010		Population, recensement 2010	
	Hommes	Femmes	${}_5L_x^M$	${}_5L_x^F$	Hommes	Femmes	Hommes	Femmes
0-4	113,206	108,805	0.96434	0.96995	144,818	138,833	146,516	141,981
5-9	123,487	120,804	0.99409	0.99529	112,537	108,293	110,117	106,097
10-14	143,949	141,121	0.99739	0.99845	123,165	120,617	120,064	116,801
15-19	158,750	157,855	0.99664	0.99822	143,465	140,870	130,560	127,085
20-24	132,396	129,601	0.99296	0.99705	157,633	157,390	147,472	144,711
25-29	116,650	117,129	0.98781	0.99544	130,782	129,010	124,490	123,493
30-34	106,084	107,889	0.98236	0.99382	114,592	116,404	111,976	110,546
35-39	90,234	94,411	0.97525	0.99153	103,459	106,975	100,819	101,564
40-44	81,856	86,369	0.96365	0.98640	86,954	93,128	88,273	90,994
45-49	59,234	62,908	0.94665	0.97800	77,489	84,469	77,475	81,281
50-54	37,359	40,516	0.92422	0.96612	54,745	60,777	58,009	64,073
55-59	24,908	28,281	0.90131	0.95089	33,672	38,526	33,384	38,605
60-64	23,497	26,046	0.87393	0.92990	21,768	26,298	22,106	27,347
65-69	16,476	18,811	0.82943	0.89626	19,490	23,344	17,262	20,970
70+	19,927	30,847	0.58241	0.64549	21,873	32,944	25,445	38,029

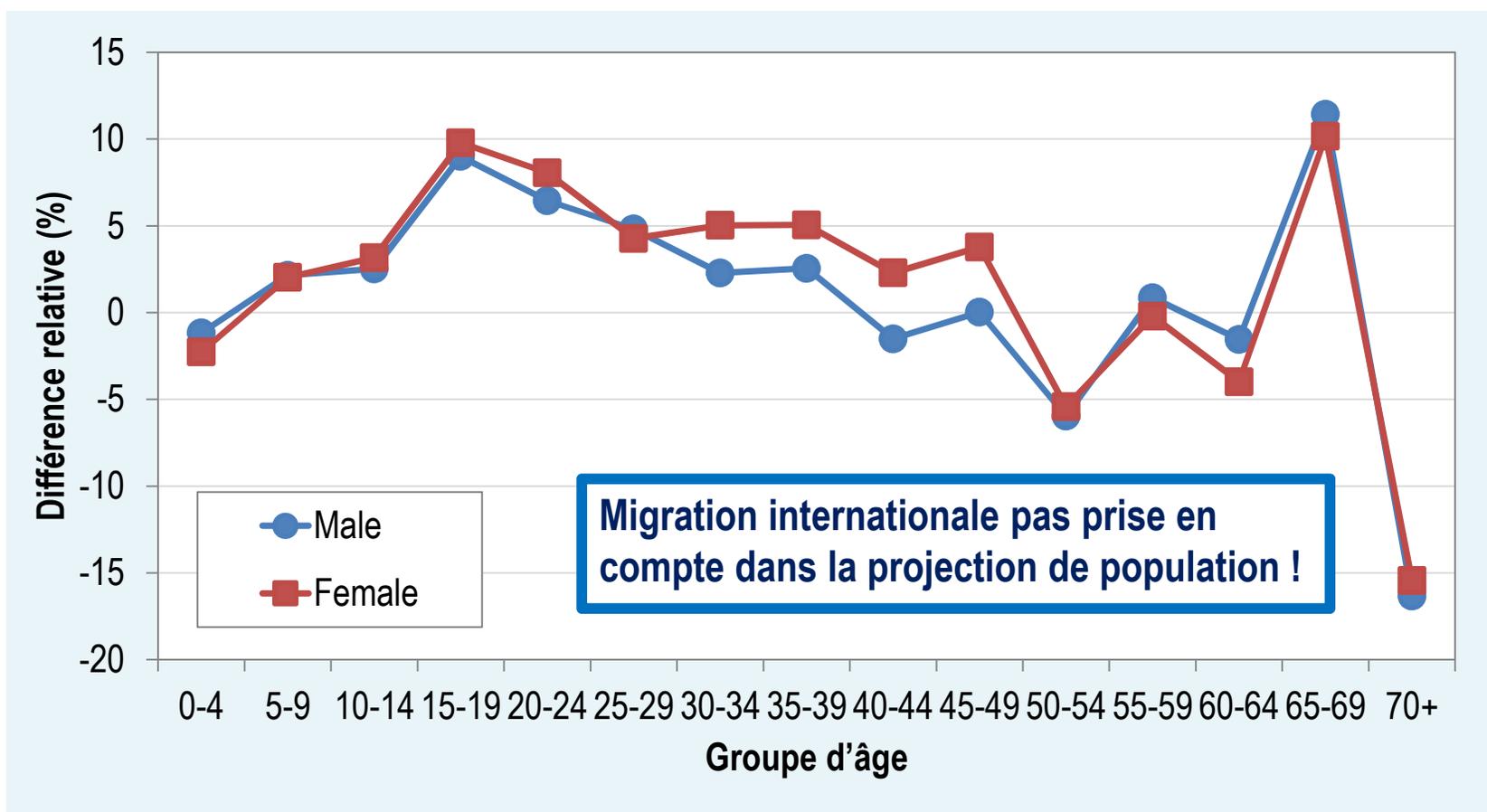
## CCM – Étape 5 (comparaison avec la population énumérée)



# CCM – Étape 5 (comparaison avec la population énumérée)

	Population projetée 2010		Population énumérée 2010		Différence absolue (Projetée - Enumérée)		Différence relative (Diff. abs. /Projetée*100)	
	Hommes	Femmes	Hommes	Femmes	Hommes	Femmes	Hommes	Femmes
0-4	144'818	138'833	146'516	141'981	-1'698	-3'148	-1.2	-2.3
5-9	112'537	108'293	110'117	106'097	2'420	2'196	2.2	2.0
10-14	123'165	120'617	120'064	116'801	3'101	3'816	2.5	3.2
15-19	143'465	140'870	130'560	127'085	12'905	13'785	9.0	9.8
20-24	157'633	157'390	147'472	144'711	10'161	12'679	6.4	8.1
25-29	130'782	129'010	124'490	123'493	6'292	5'517	4.8	4.3
30-34	114'592	116'404	111'976	110'546	2'616	5'858	2.3	5.0
35-39	103'459	106'975	100'819	101'564	2'640	5'411	2.6	5.1
40-44	86'954	93'128	88'273	90'994	-1'319	2'134	-1.5	2.3
45-49	77'489	84'469	77'475	81'281	14	3'188	0.0	3.8
50-54	54'745	60'777	58'009	64'073	-3'264	-3'296	-6.0	-5.4
55-59	33'672	38'526	33'384	38'605	288	-79	0.9	-0.2
60-64	21'768	26'298	22'106	27'347	-338	-1'049	-1.6	-4.0
65-69	19'490	23'344	17'262	20'970	2'228	2'374	11.4	10.2
70+	21'873	32'944	25'445	38'029	-3'572	-5'085	-16.3	-15.4
Total	1'346'442	1'377'877	1'313'968	1'333'577	32'474	44'300	2.4	3.2
<b>Total</b>	2'724'319		2'647'545		76'774		2.8	

# Différence relative entre populations attendue (projetée) et population observée, recensement 2010



## Principaux résultats de l'exemple

- Sur-énumération de plus de 75,000 personnes, soit **2.8%** de la population
- Faible sous-dénombrement dans le groupe d'âge 0-4 ans
- Sur-énumération à partir du groupe d'âge 5-9 ans jusqu'à 35-39 ans pour les hommes et jusqu'à 45-49 ans pour les femmes
  - Signale que la migration internationale a été ignorée
  - Besoin de tenir compte des migrations internationales
- Sur-dénombrement dans le groupe d'âge 65-69 ans
  - Lien possible avec la qualité des déclarations de l'âge
  - Possible que la table de mortalité utilisée ne soit pas appropriée pour ces âges



## Méthode des composantes dans MortPak (1)

- Calculs dans Excel peuvent être automatisés et menés avec plus de précisions >> Programme PROJCT in MORTPAK
- PROJCT conduit une projection de population par année simple (via une procédure d'interpolation)
- Données requises :
  - Population par âge et sexe
  - Schémas par âge de la mortalité, fécondité et migration
  - Niveaux de mortalité, fécondité et migration
- Résultats disponibles par année simple – utiliser le menu déroulant pour sélectionner l'année souhaitée

### >> Exemple d'utilisation de PROJCT

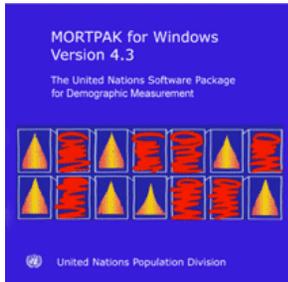


## Méthode des composantes – Usages et limites

- Applicable en absence de données d'état-civil ou lorsque celles-ci sont problématiques et ne peuvent être corrigées
- Un minimum d'information sur la fécondité et la mortalité doit être disponible
  - Estimation de mortalité peuvent être rendues difficiles en raison du VIH/SIDA – en cas d'épidémie généralisée, une table de mortalité n'est généralement pas suffisante pour modéliser les schémas de mortalité sur une période de 10 ans
- Absence d'information sur la migration internationale pose souvent problème à l'application de cette méthode
- Dans les cas où il existe suffisamment d'information pour obtenir des estimations fiables des divers paramètres démographiques, cette méthode offre certainement la meilleure évaluation des données de recensement parmi les approches démographiques disponibles, car elle fournit des estimations des erreurs par âge et sexe dans les recensements



# Outils



**PROJECT** programme dans MORTPAK – Programme des Nations Unies pour l'analyse démographique, disponible en ligne :  
<http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/mortality/mortpak.shtml>

Module **DemProj** dans Spectrum, disponible en ligne :  
<http://www.avenirhealth.org/software-spectrum>

Il est recommandé d'utiliser DemProj pour les pays où la prévalence du VIH/SIDA dépasse quelques pourcents. DemProj offre une meilleure modélisation en matière de mortalité

- Nécessite plus de données, notamment la prévalence et des estimations du traitement du VIH/SIDA
- Format de l'entrée de données moins flexible que dans MortPak



# Bibliographie

Moultrie, T. et al. (2013), *Tools for Demographic Estimation*, Paris: IUSSP, available online at: <http://demographicestimation.iussp.org/>

United Nations (1982), *Model Life Tables for Developing Countries*, New York: United Nations, available online at: [http://www.un.org/esa/population/publications/Model\\_Life\\_Tables/Model\\_Life\\_Tables.htm](http://www.un.org/esa/population/publications/Model_Life_Tables/Model_Life_Tables.htm)

United Nations (1983), *Manual X: Indirect Techniques for Demographic Estimation*, New York: United Nations, available online at: [http://www.un.org/esa/population/publications/Manual\\_X/Manual\\_X.htm](http://www.un.org/esa/population/publications/Manual_X/Manual_X.htm)

United Nations (1990), *Step-by-step Guide to the Estimation of Child Mortality*, New York: United Nations, available online at: [http://www.un.org/esa/population/techcoop/DemEst/stepguide\\_childmort/stepguide\\_childmort.html](http://www.un.org/esa/population/techcoop/DemEst/stepguide_childmort/stepguide_childmort.html)

United Nations Population Division (2015), *World Population Prospects: The 2015 Revision*, New York: United Nations, available online at: <http://esa.un.org/wpp/>



## Pour conclure...

*“The problem of estimating demographic measures from incomplete data is a challenging one, one for which there is no universal answer and one which therefore requires in the demographer the qualities of resourcefulness and imagination.”*

(Pollard et al. 1990: 164)



***Merci***

## Questions ?

>> jusqu'au 30 septembre :



>> Après le 30 septembre : [pelletierf@un.org](mailto:pelletierf@un.org)  
[spoorenberg@un.org](mailto:spoorenberg@un.org)



Division de la Population

Nations Unies, Département des affaires économiques et sociales

