Atelier régional sur la production des estimations de population et indicateurs démographiques

Dakar, 26–30 Septembre 2016

Évaluation et analyse de la structure par âge et sexe

François Pelletier & Thomas Spoorenberg

Division de la Population

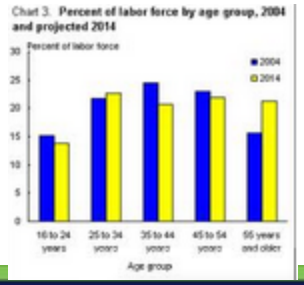
www.unpopulation.org

Méthode d'évaluation des données sur la structure par âge et sexe

- Outils graphiques simples
  - Analyse graphique
    - Pyramides de population
    - Analyse graphique par cohorte
  - Rapports des âges et de masculinité
  - Indices des biais dans les données par âge et sexe
    - Indice de Whipple
    - Indice de Myers

Importance de la structure par âge et sexe

- Besoins de planification – Services sanitaires, Programmes d'éducation, transports, disponibilité de main-d'oeuvre
- Sciences sociales, économie, études de genre
- Étude de la dynamique de la population – fécondité, mortalité, migration
- Aperçu de la qualité du recensement
- Influence de nombreuses caractéristiques dans une population
  - Déterminée par la fécondité, mortalité et migration, et présente des caractéristiques facilement reconnaissables



Évaluation – A quoi faut-il faire attention ?

- Erreurs possibles dans la structure par âge et sexe, notamment :
  - Mauvaise déclaration des âges (attraction et/ou exagération de l'âge)
  - Erreurs de couverture – Sous-énumération (par âge et sexe)

- Différences notables dans la structure par âge et sexe causées par des événements exceptionnels
  - Forte migration, guerre, famine, épidémie du VIH/SIDA, etc.

Méthode de collecte de l'information sur l'âge et son impact sur la qualité des données

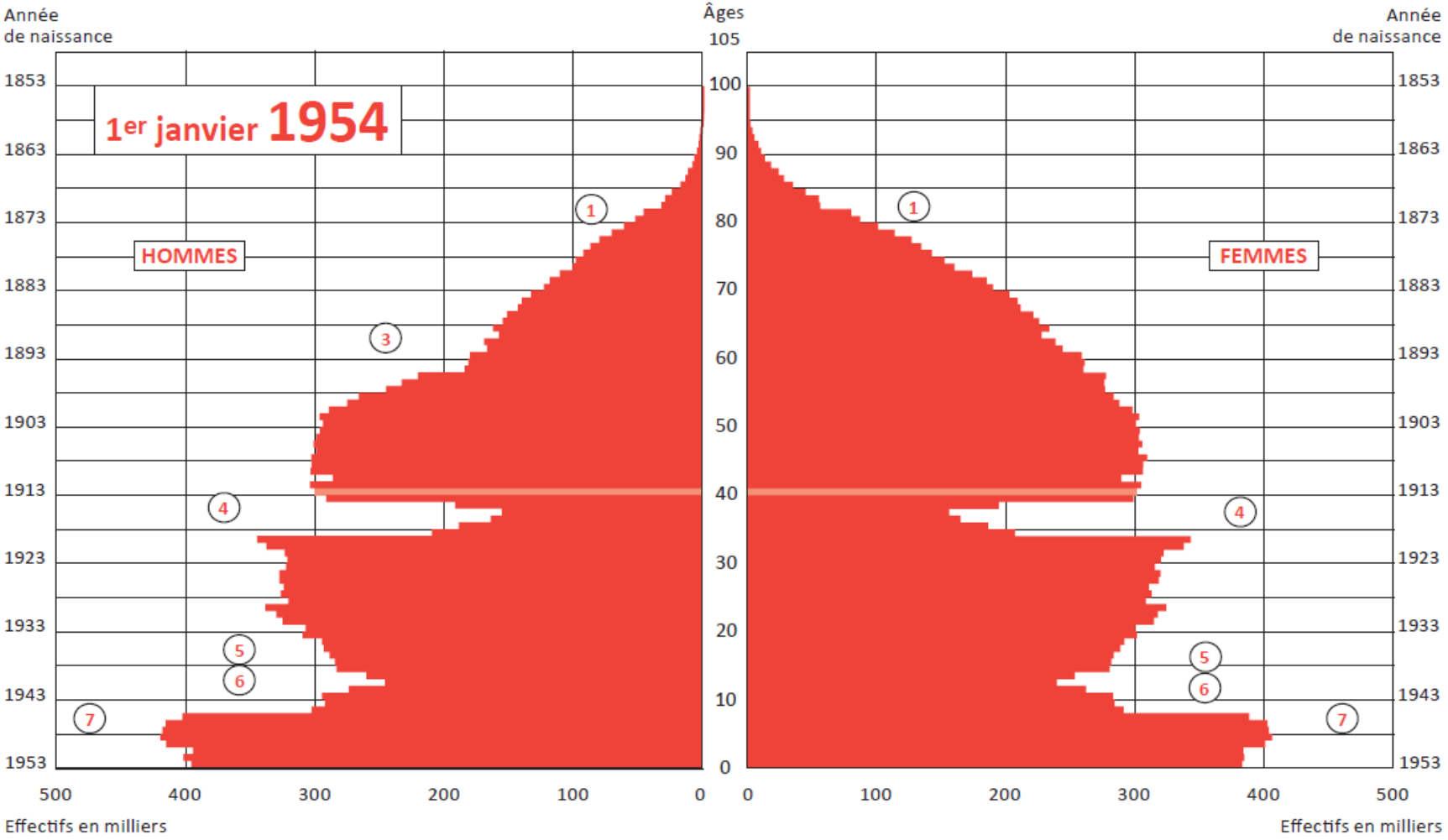
- Age : L'intervalle temporel entre la date de naissance et la date du recensement, exprimé en années solaires

- Deux approches
  - Date de naissance (année, mois et jour) – fournit des données de meilleure qualité >> approche préférée
  - Age atteint/révolu (âge d'un individu à son dernier anniversaire) – fournit des données moins précises
    - Mauvaise compréhension : le dernier, le prochain ou l'anniversaire le plus proche ?
    - Tendances à arrondir vers les âges les plus proches se terminant en 0 et 5 (attraction)
    - Enfants âgés de moins d'un an peuvent être declarés comme étant âgé d'un an

Méthodes graphiques simples – Pyramides de population

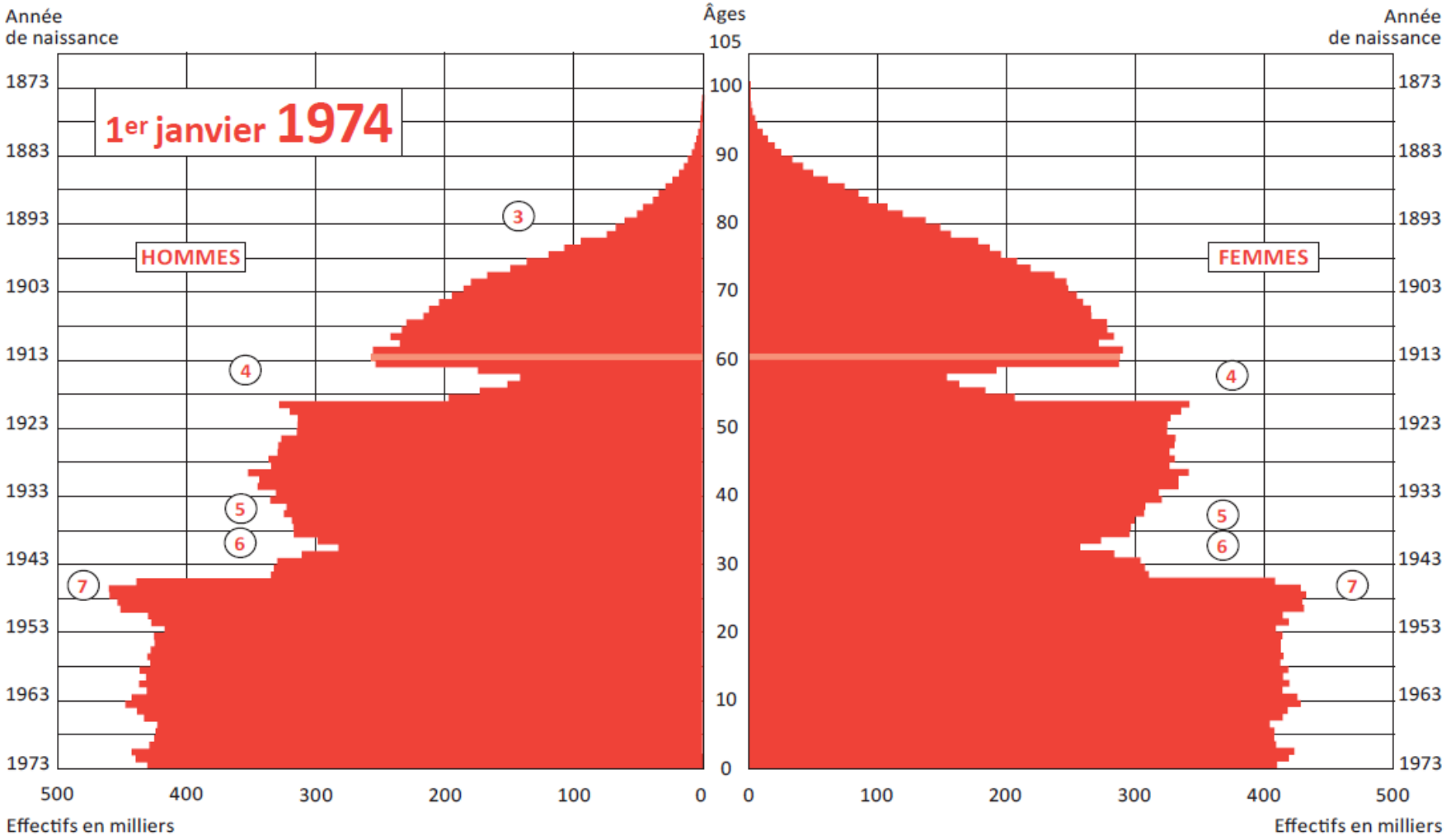
- Procédure simple pour évaluer la quailté des données par âge et sexe d'un recensement
- Représente la taille de la population recensée dans chaque groupe d'âge (ou cohorte) par sexe
- La base de la pyramide est avant tout déterminée par le niveau de la fécondité dans une population, tandis que la rapidité avec laquelle elle converge à son sommet dépend des niveaux passés de mortalité et de fécondité
- Le niveau de migration par âge et sexe influence également la forme de la pyramide

Pyramide de population – France, 1954 (*Source*: Pison 2014)



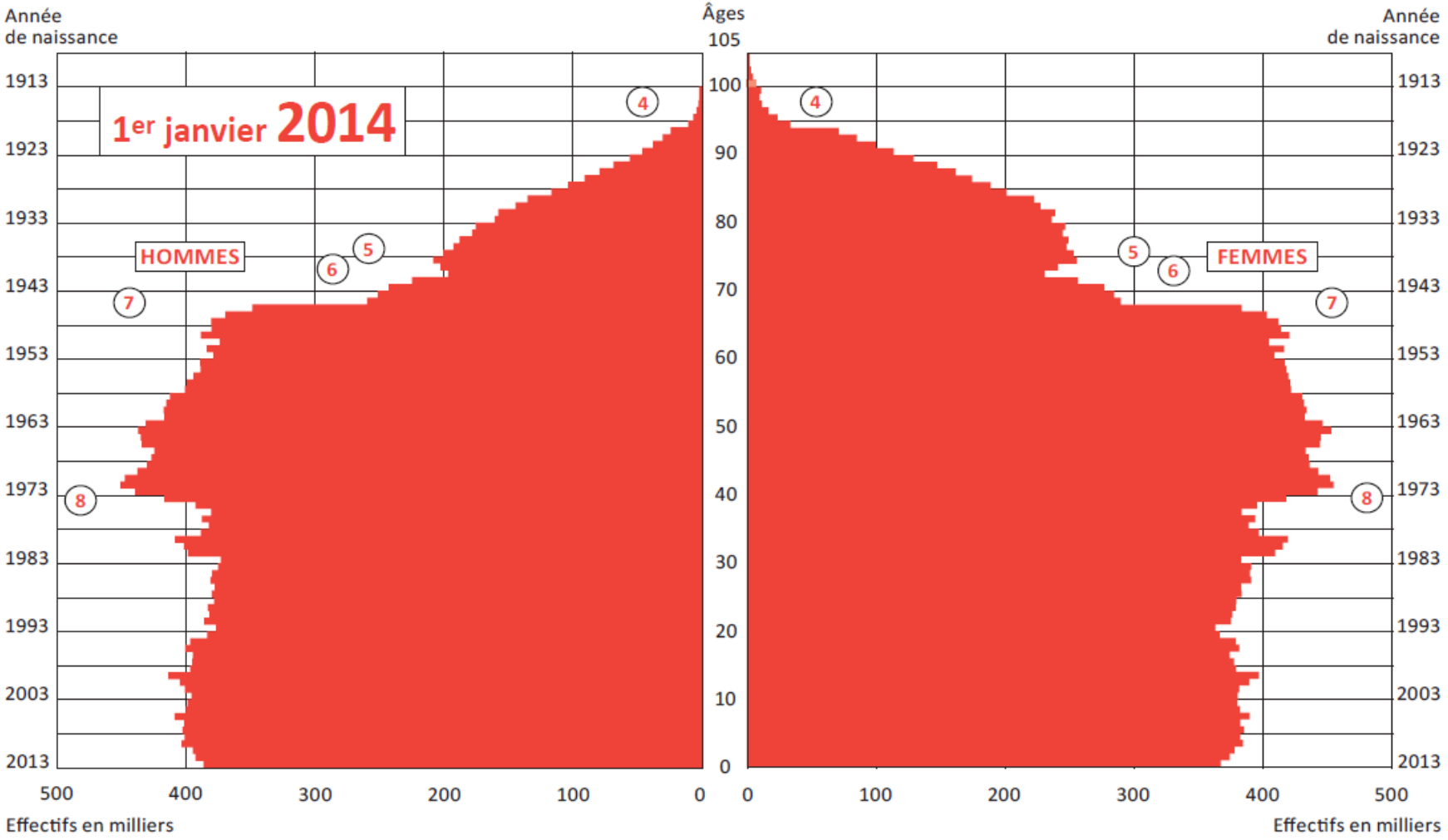
1. Déficit de naissances dû à la guerre de 1870
2. Canicule de l'été 1911 ayant entraîné une forte mortalité des nouveau-nés
3. Pertes militaires de la guerre de 1914-1918
4. Déficit de naissances dû à la guerre de 1914-1918 (classes creuses)
5. Passage des classes creuses à l'âge de fécondité
6. Déficit de naissances dû à la guerre de 1939-1945
7. Début du baby-boom
8. Fin du baby-boom

Pyramide de population – France, 1974 (*Source*: Pison 2014)



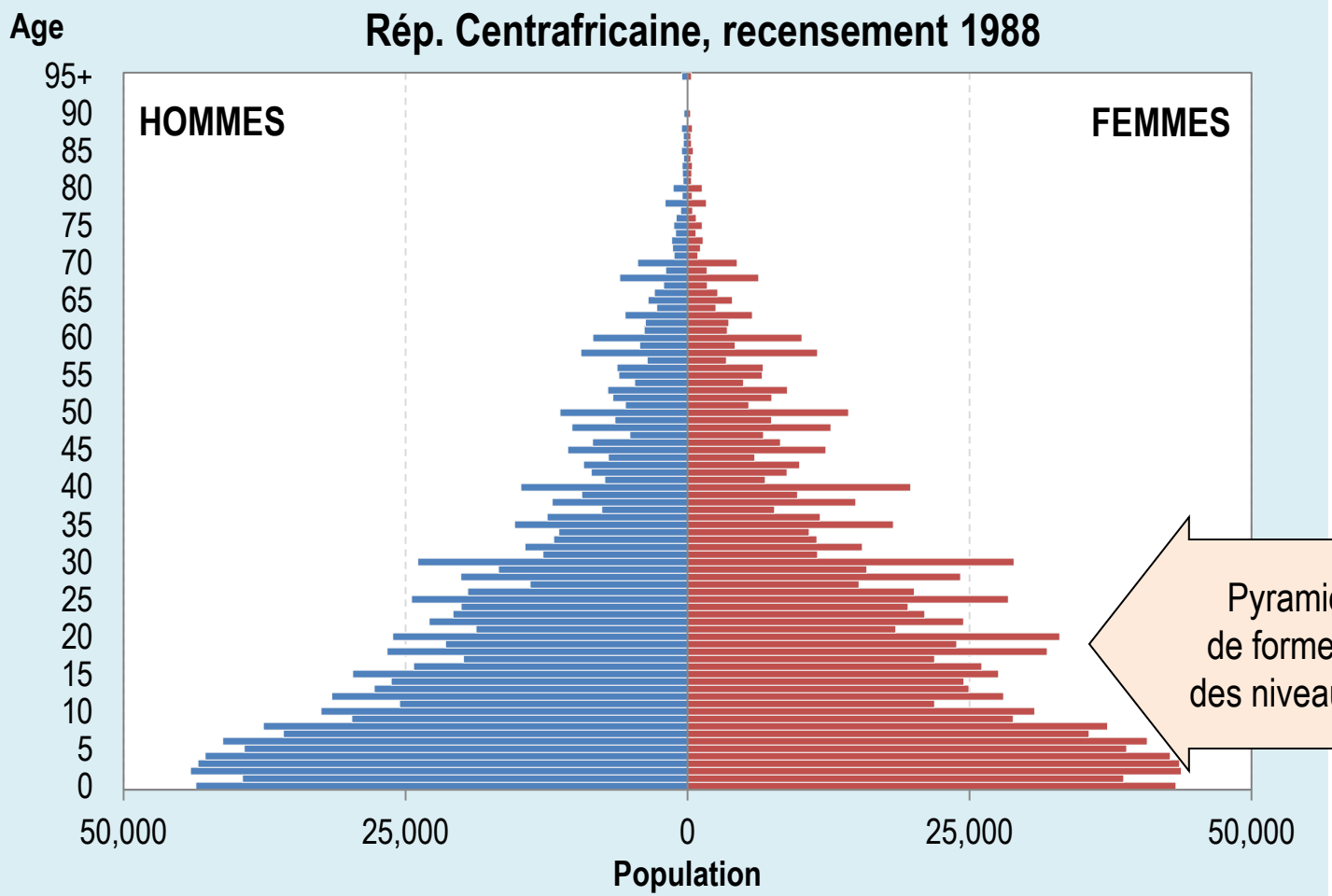
1. Déficit de naissances dû à la guerre de 1870
2. Canicule de l'été 1911 ayant entraîné une forte mortalité des nouveau-nés
3. Pertes militaires de la guerre de 1914-1918
4. Déficit de naissances dû à la guerre de 1914-1918 (classes creuses)
5. Passage des classes creuses à l'âge de fécondité
6. Déficit de naissances dû à la guerre de 1939-1945
7. Début du baby-boom
8. Fin du baby-boom

Pyramide de population – France, 2014 (*Source*: Pison 2014)



1. Déficit de naissances dû à la guerre de 1870
2. Canicule de l'été 1911 ayant entraîné une forte mortalité des nouveau-nés
3. Pertes militaires de la guerre de 1914-1918
4. Déficit de naissances dû à la guerre de 1914-1918 (classes creuses)
5. Passage des classes creuses à l'âge de fécondité
6. Déficit de naissances dû à la guerre de 1939-1945
7. Début du baby-boom
8. Fin du baby-boom

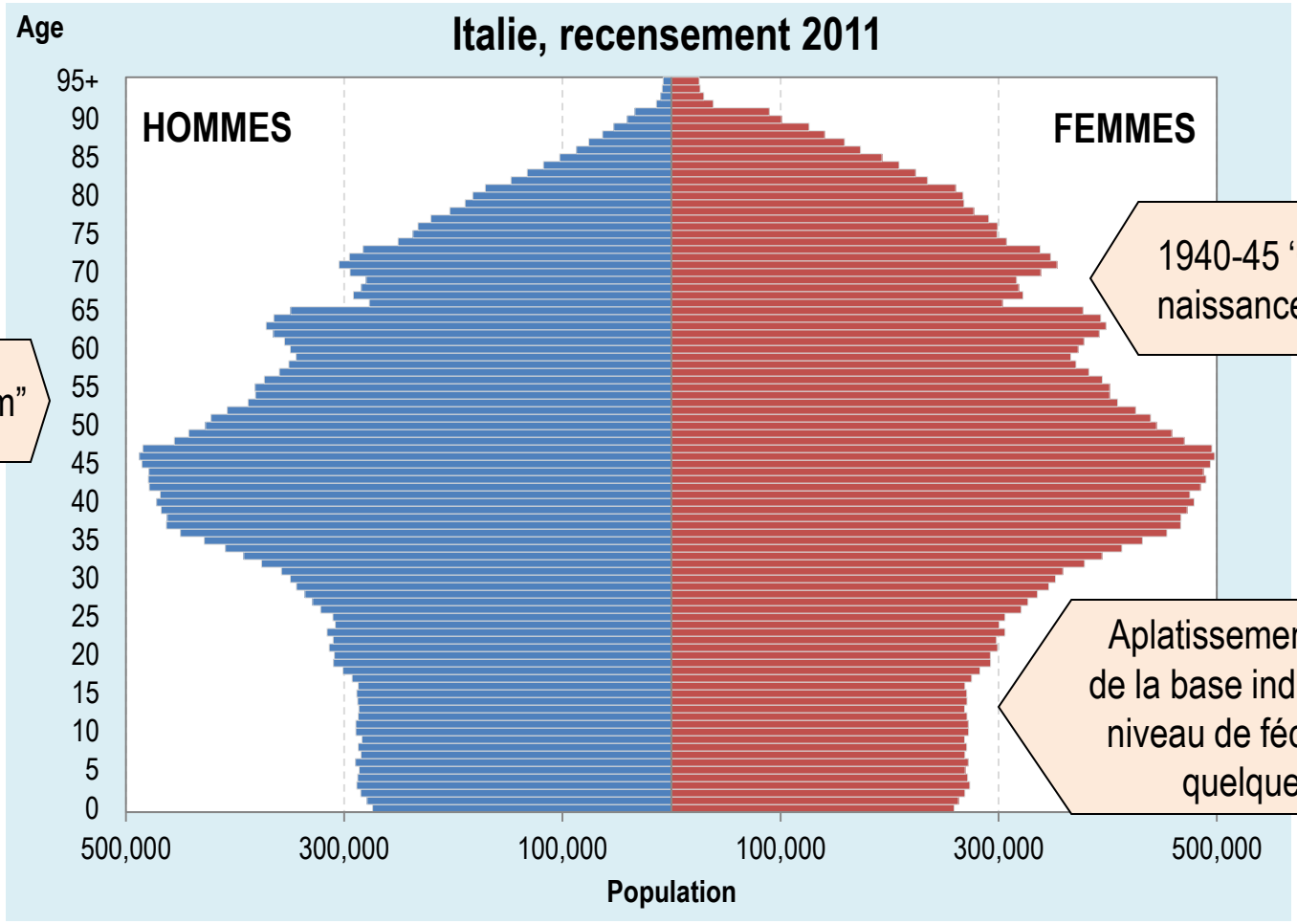
Pyramide de population – Forte croissance démographique



Pyramide à base étendue, de forme triangulaire, indique des niveaux élevés de fécondité

Source: United Nations Statistics Division, *Demographic Yearbook Statistical Database*

Pyramide de population – Faible croissance démographique

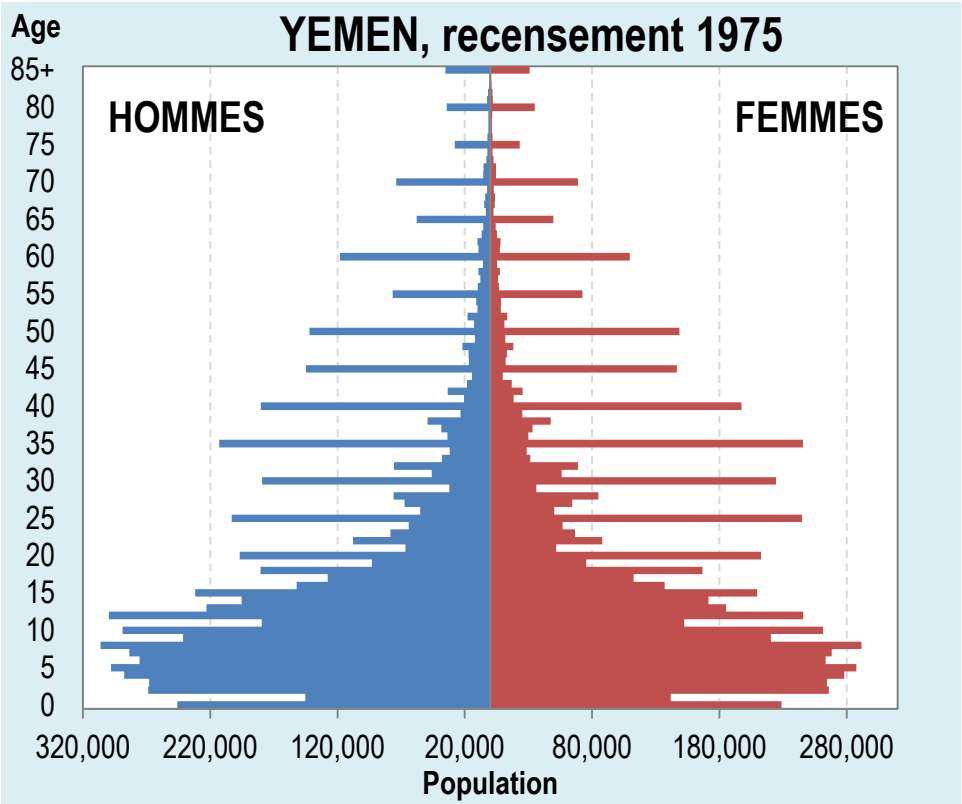


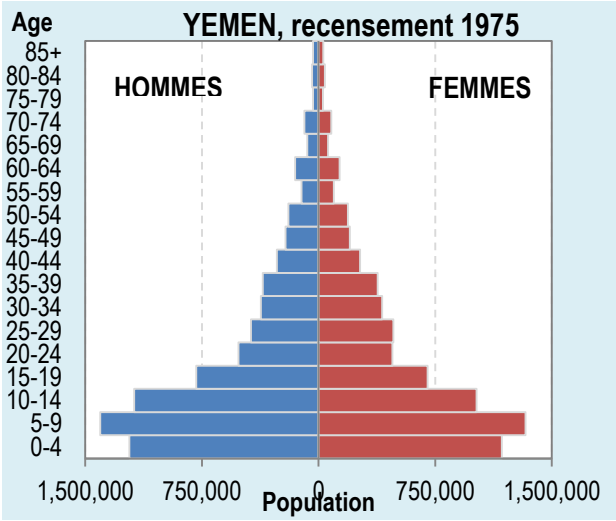
"baby boom"

1940-45 'Creux' de naissances due à la 2e GM

Aplatissement et réduction de la base indiquant un faible niveau de fécondité depuis quelques années

Pyramides de population – Détection des erreurs

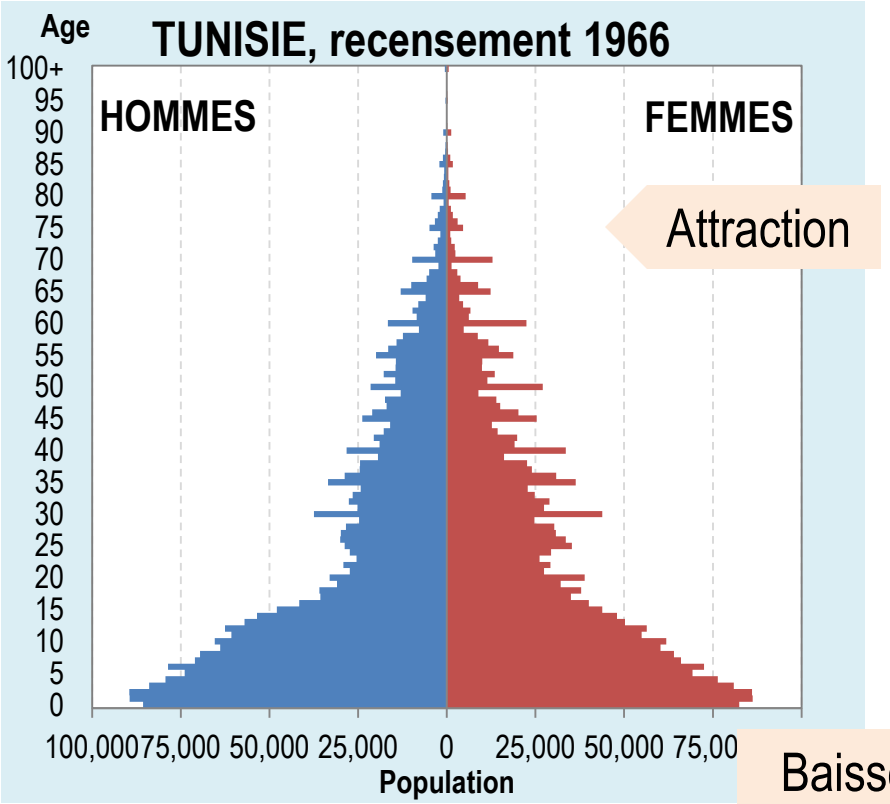




- Erreur de déclaration de l'âge (attraction), forte aux âges adultes
- Sous-enregistrement des jeunes enfants(< 2 ans)
- Forte fécondité
- Effectif des 20-24 ans plus faible
  >> évenements extraordinaires en 1950-55 ?
- Hommes moins nombreux aux âges 20-44 (par rapport aux femmes) >> migration de travail?

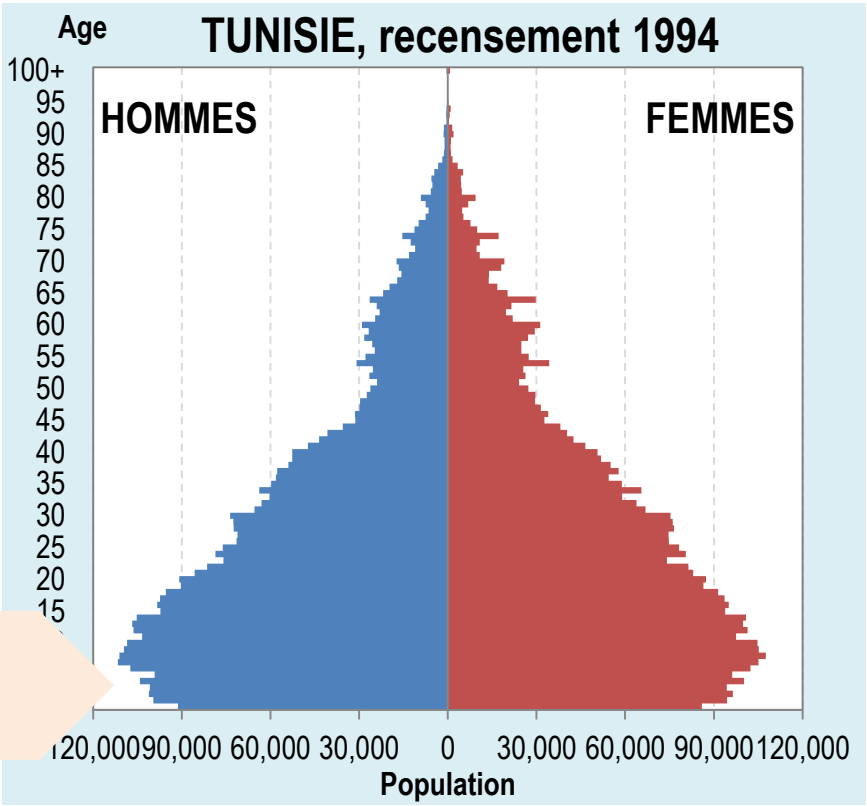
Source: United Nations Statistics Division, *Demographic Yearbook Statistical Database*

Pyramides de population – Détection des erreurs



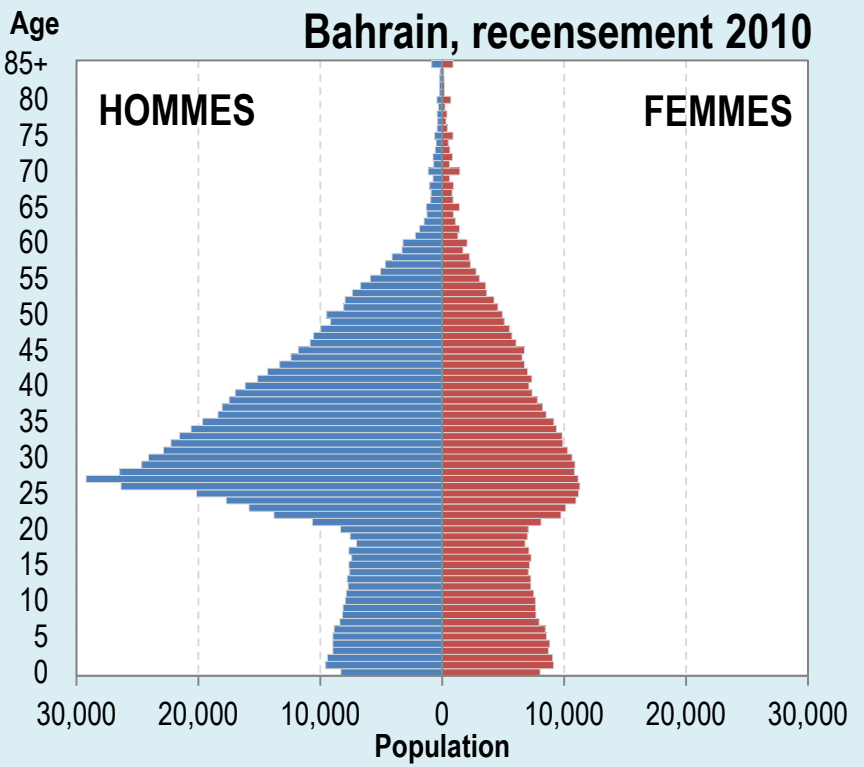
Attraction

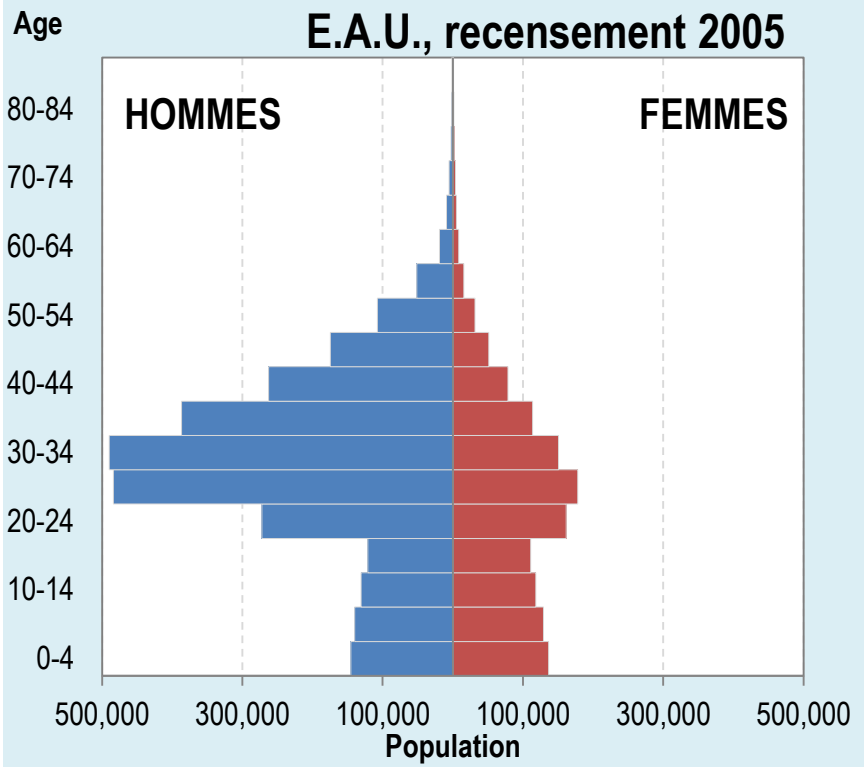
Baisse de la fécondité



Source: United Nations Statistics Division, *Demographic Yearbook Statistical Database*

Pyramide de population – Détection des erreurs





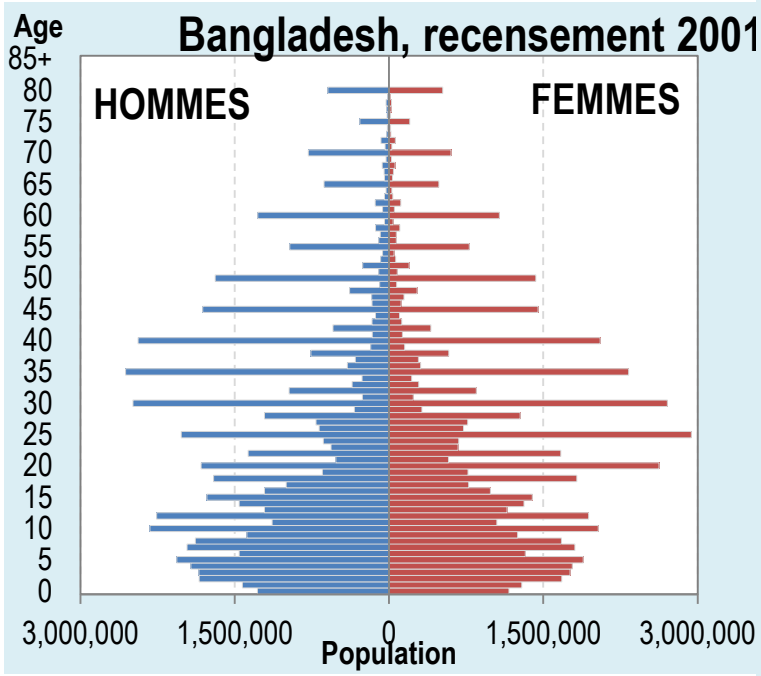
!!! Effet de la migration liée au travail !!!

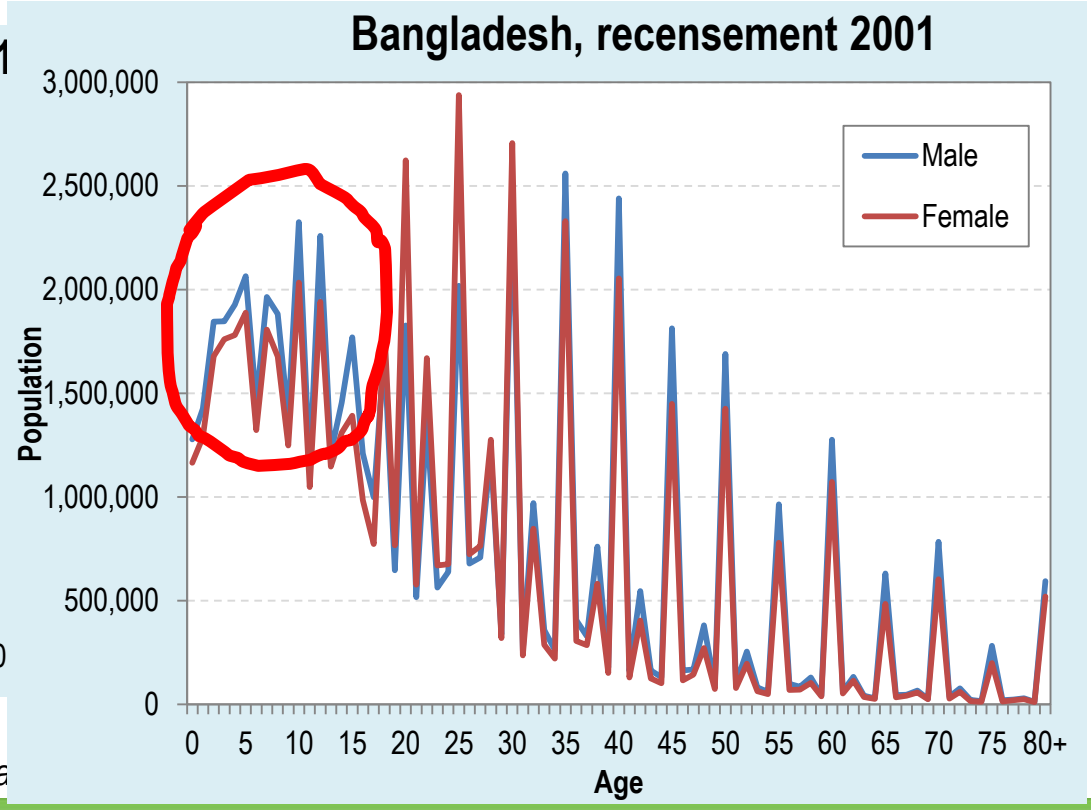
>> Importance de connaître le contexte national

Source: United Nations Statistics Division, *Demographic Yearbook Statistical Database*

Pyramide de population – Lignes au lieu de barres

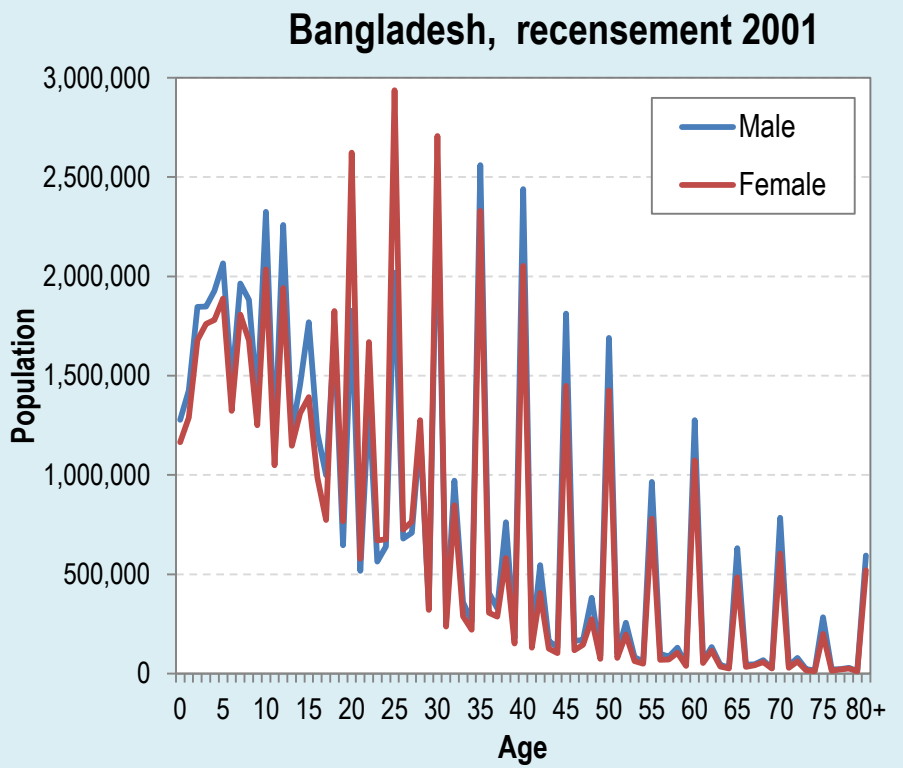
- Pyramide de population (Graphique en barre)
  >> Pas toujours évident d'identifier les différences entre sexes
- Mieux d'utiliser un graphique en ligne

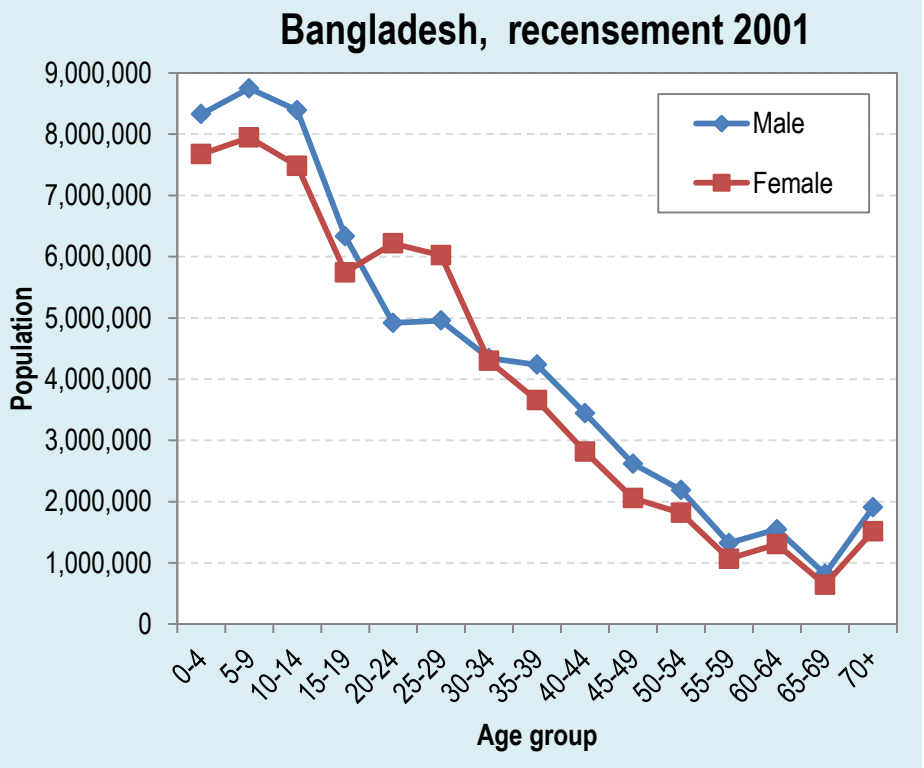




Source: United Nations Statistics Division, *Demogra*

Pyramide de population – Lignes au lieu de barres





Source: United Nations Statistics Division, *Demographic Yearbook Statistical Database*

Méthodes graphiques simples – Analyse graphique par cohorte

- Suivi des cohortes actuelles à travers plusieurs recensements
- La taille de chaque cohorte doit diminuer d'un recensement à l'autre sous l'effet de la mortalité (et en l'absence de migration internationale importante)
- La structure par âge (les lignes) de chaque recensement doit suivre une tendance similaire si les erreurs sont faibles
- Avantage important **>>** Il est possible de mesurer l'effet d'événements exceptionnels et d'autres biais en suivant les cohortes à travers le temps

Analyse graphique des cohortes – Exemple (1)

Mozambique, recensements 1997 et 2007

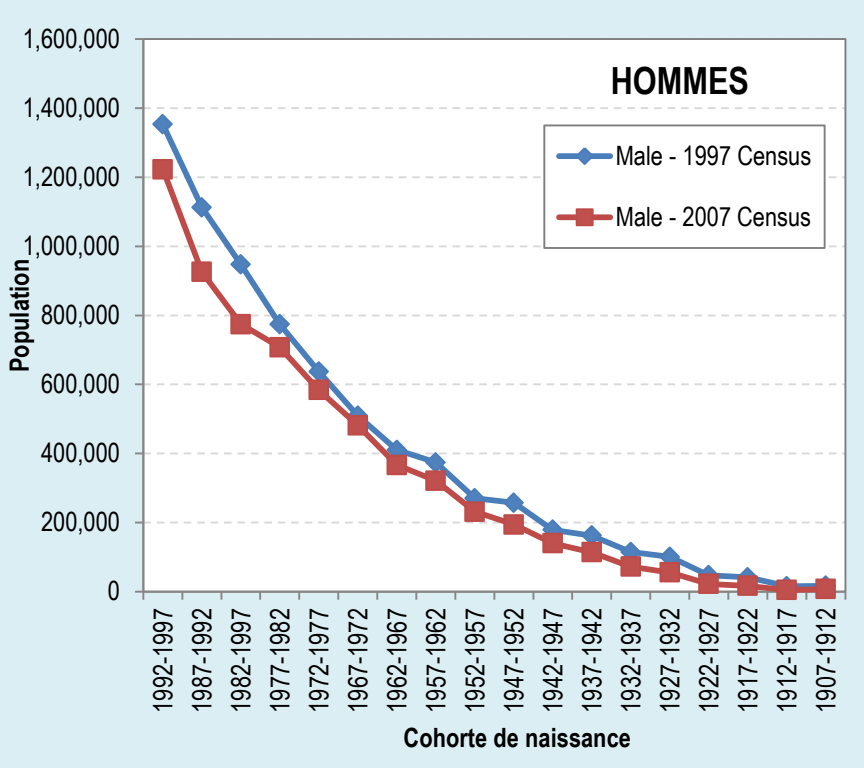
	Recensement 1997		Recensement 2007		Cohorte de
	Hommes	Femmes	Hommes	Femmes	naissance
0-4	1,353,206	1,388,350			2002-2007
5-9	1,112,321	1,113,675			1997-2001
10-14	947,236	878,429	1,222,668	1,183,939	1992-1997
15-19	774,327	854,078	925,729	991,323	1987-1992
20-24	637,113	827,614	774,413	986,526	1982-1997
25-29	509,109	654,465	707,603	841,416	1977-1982
30-34	410,148	477,562	583,689	667,865	1972-1977
35-39	373,813	428,395	481,396	556,191	1967-1972
40-44	270,046	303,147	366,518	389,087	1962-1967
45-49	257,070	282,098	321,236	328,660	1957-1962
50-54	178,902	212,060	231,232	283,288	1952-1957
55-59	162,122	174,234	194,011	208,657	1947-1952
60-64	114,335	125,096	140,146	159,557	1942-1947
65-69	100,425	109,288	113,840	127,794	1937-1942
70-74	47,407	50,607	72,288	81,329	1932-1937
75-79	41,529	42,858	55,448	61,012	1927-1932
80-84	15,305	17,326	22,417	28,278	1922-1927
85-89			16,576	19,448	1917-1922
90-94			4,803	5,883	1912-1917

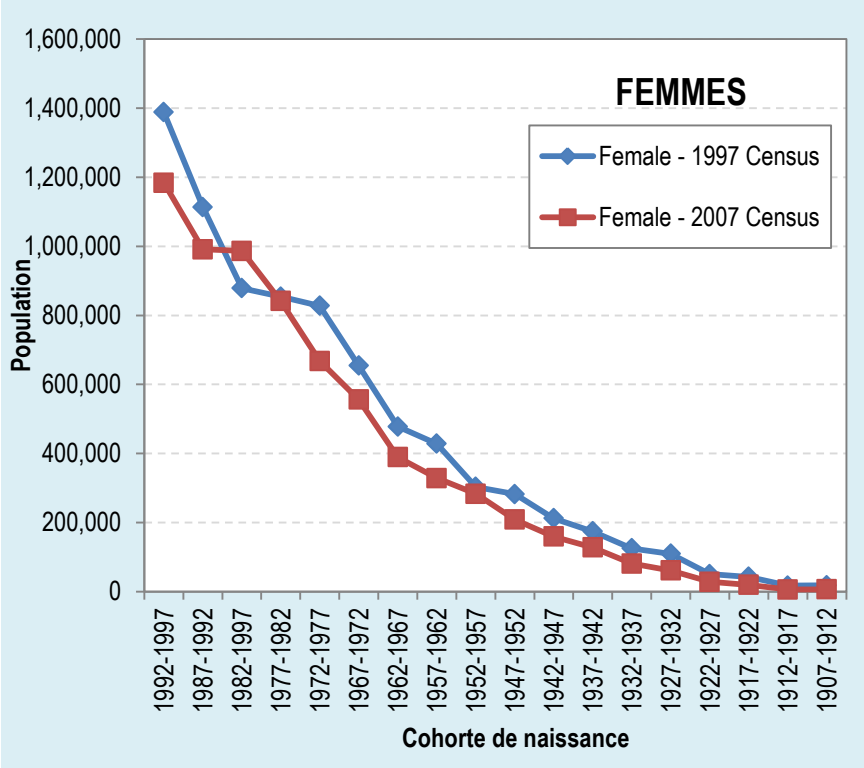
- Les données sont organisées par cohorte de naissance
- Le dernier groupe d'âge ouvert est exclus
- L'analyse permet de comparer les personnes nées une même année

Source: United Nations Statistics Division, *Demographic Yearbook Statistical Database*

Analyse graphique par cohorte – Exemple (1)

Mozambique, recensements 1997 et 2007

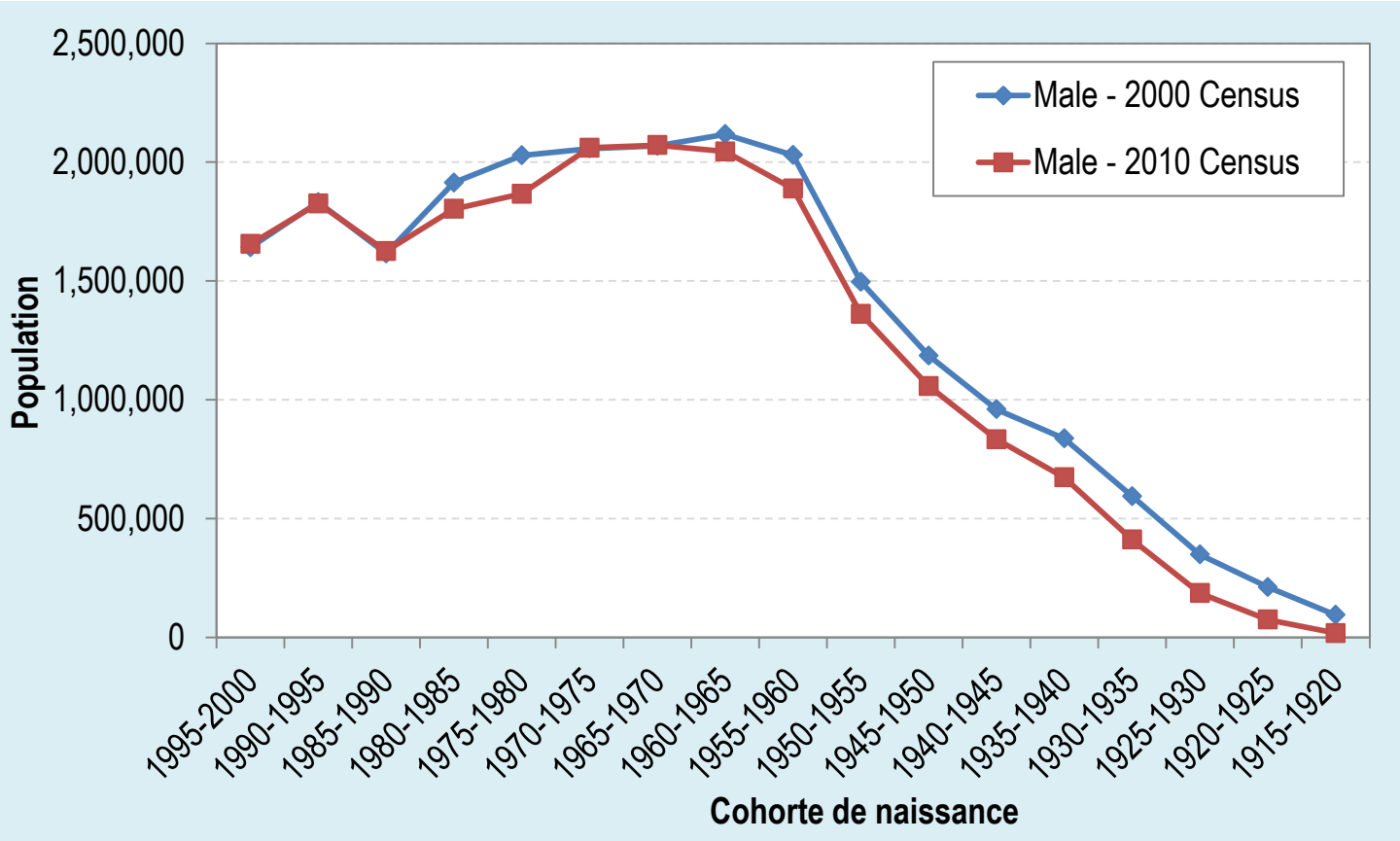




Source: United Nations Statistics Division, *Demographic Yearbook Statistical Database*

Analyse graphique par cohorte – Exemple (2)

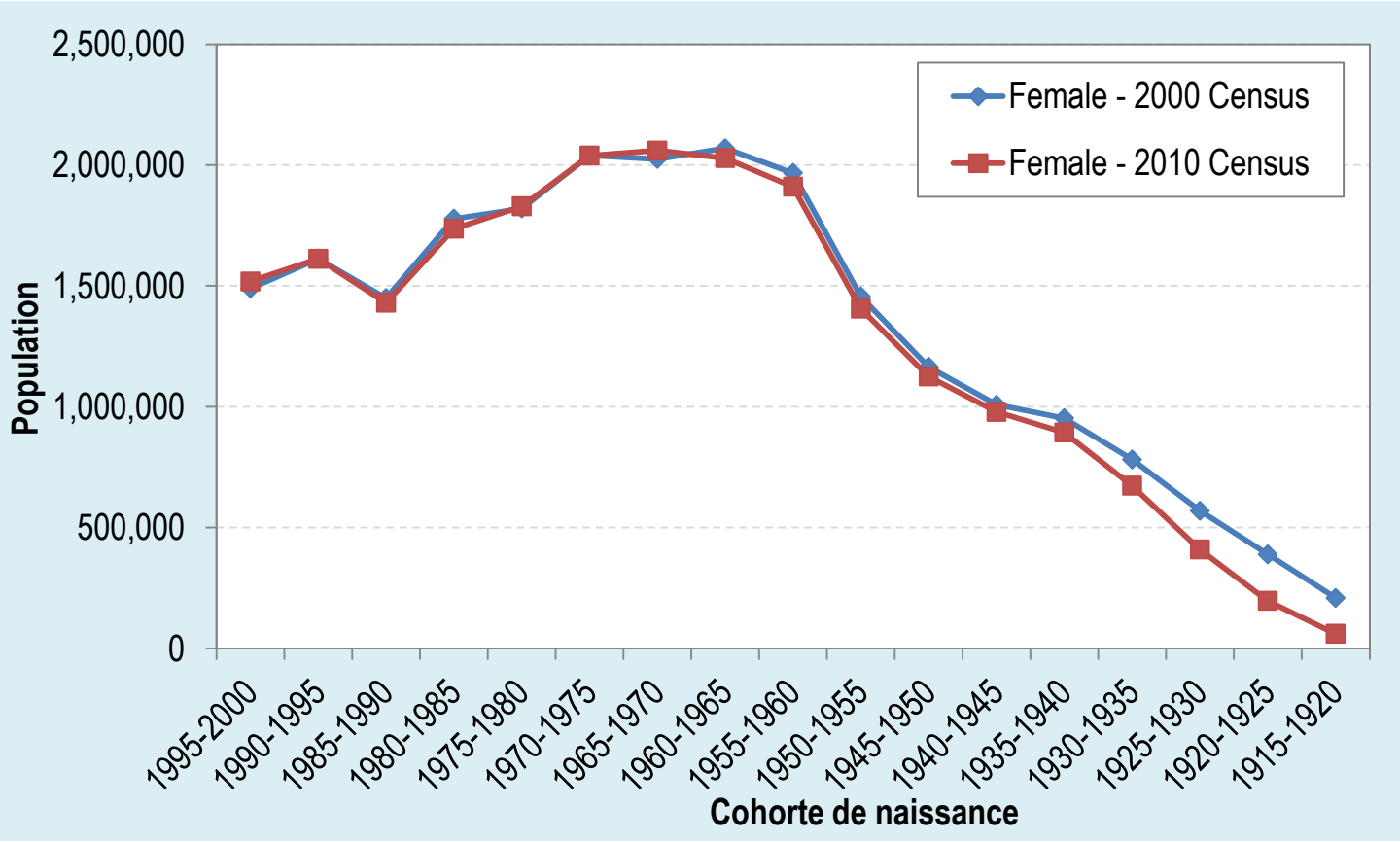
Rép. de la Corée, recensements 2000 et 2010, Hommes



Source: United Nations Statistics Division, *Demographic Yearbook Statistical Database*

Analyse graphique par cohorte – Exemple (2)

Rép. de la Corée, recensements 2000 et 2010, Femmes



Source: United Nations Statistics Division, *Demographic Yearbook Statistical Database*

Rapport des âges (1)

- En l'absence de changements rapides de fécondité ou mortalité, de niveaux extraordinaires de migration ou de tout autre facteur biaisant, la taille d'une cohorte est approximativement la même que la moyenne de la cohorte la précédant et la cohorte la suivant
- Le rapport des âges entre une cohorte donnée et celles adjacentes doit à peu près atteindre l'unité (ou 100 si on multiplie par un facteur 100)
- Des différences importantes de ce rapport attendu indique donc soit une possible erreur de dénombrement durant un recensement ou l'effet d'autres facteurs

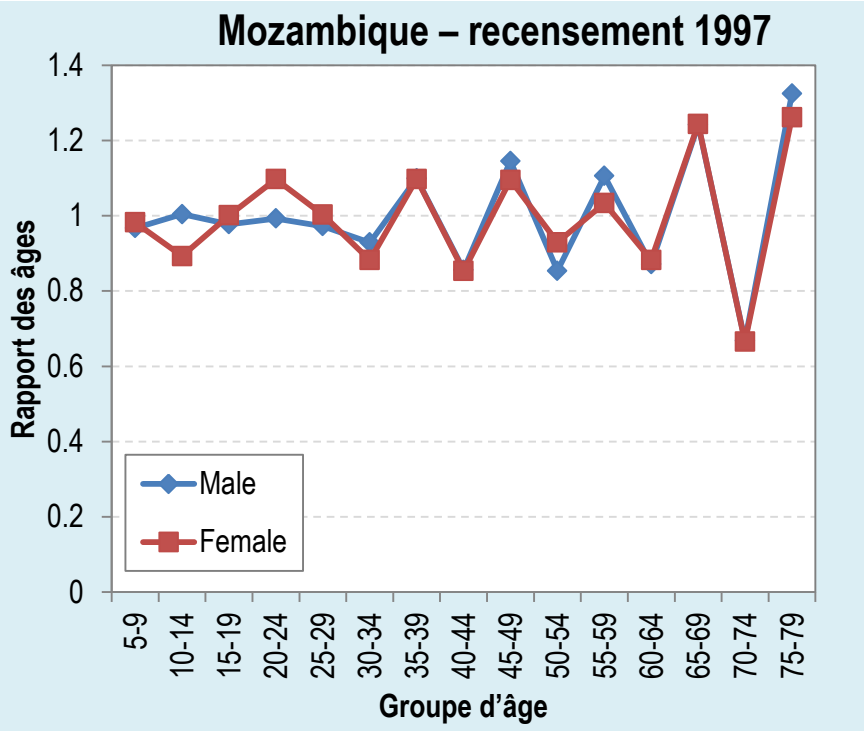
Rapport des âges (2)

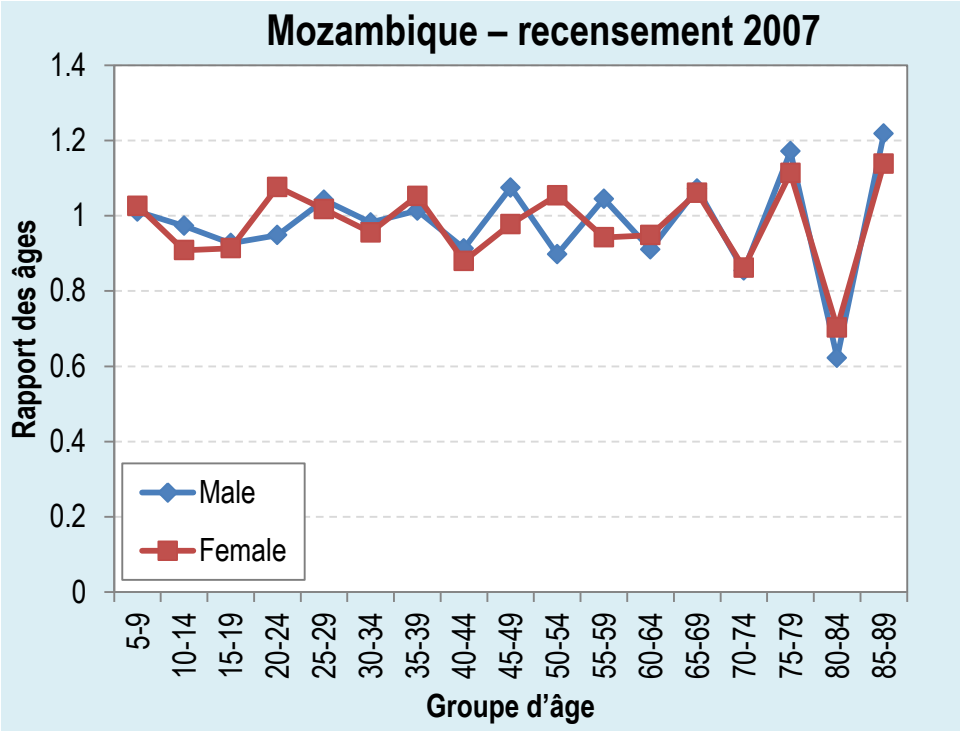
Rapport des âges pour le groupe d'âge x, x+4

$$ {}_5AR_x = \frac{2 * {}_5P_x}{{}_5P_{x-n} + {}_5P_{x+n}} $$

${}_5AR_x$ = rapport des âges pour le groupe d'âge x, $x + 4$
${}_5P_x$ = Population énumérée dans le groupe d'âge x, $x + 4$
${}_5P_{x-n}$ = Population énumérée dans le groupe d'âge précédant
${}_5P_{x+n}$ = Population énumérée dans le groupe d'âge suivant

Rapport des âges (3) – exemple





Source: United Nations Statistics Division, *Demographic Yearbook Statistical Database*

Rapport de masculinité (1) – Calcul

Rapport de masculnité par groupe d'âge

Rapport de masculinité = $\frac{{}_5P_x^m}{{}_5P_x^f}$ *ou* $= \frac{{}_5P_x^m}{{}_5P_x^f} \cdot 100$

avec

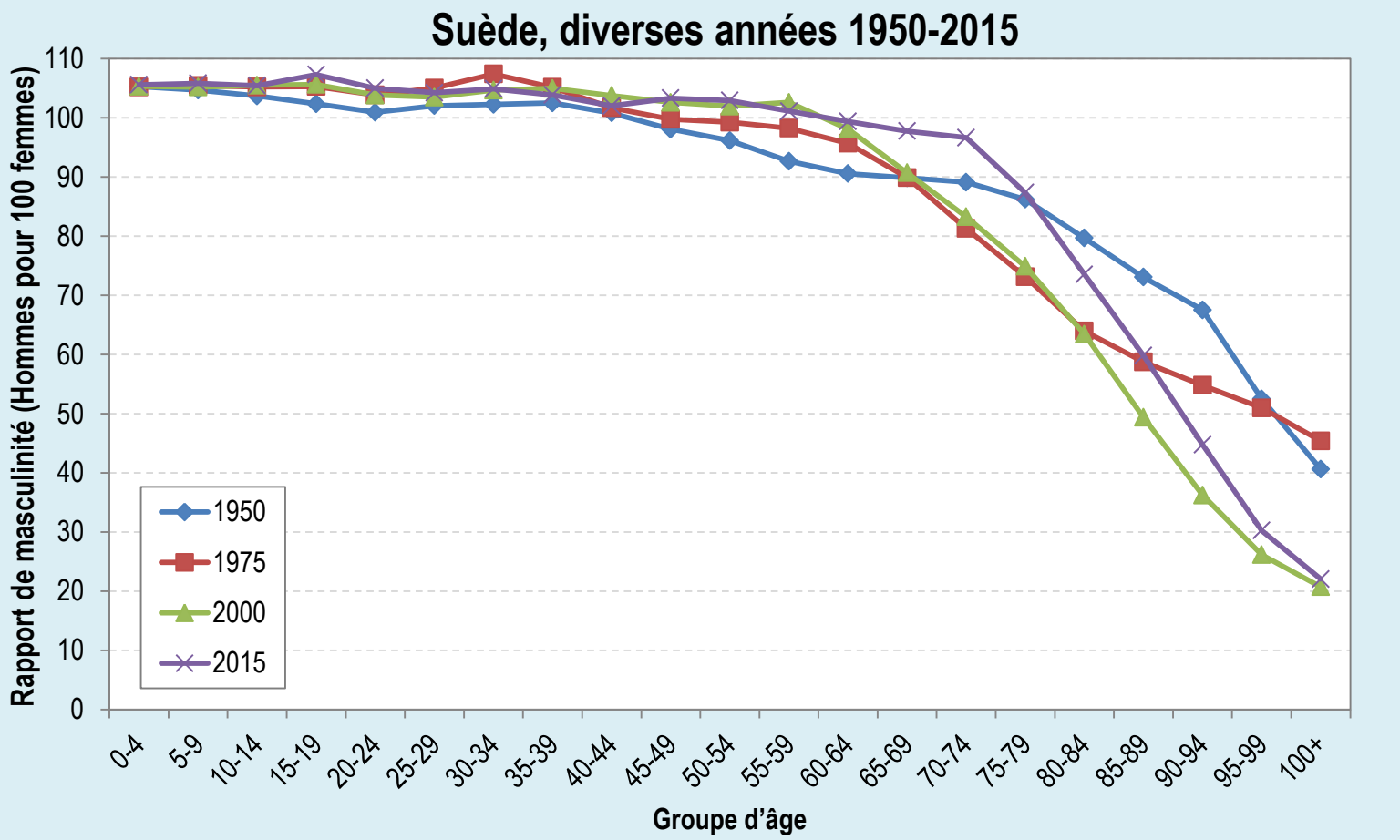
${}_5P_x^m$ = Population masculine énumérée dans un groupe d'âge donné

${}_5P_x^f$ = Population féminine énumérée dans un groupe d'âge donné

Valeur du rapport de masculinité	Interprétation
1 (ou 100)	Même nombre d'hommes que de femmes dans un groupe d'âge
Supérieur à 1 (ou 100)	Plus d'hommes que de femmes dans un groupe d'âge donné
Inférieur à 1 (ou 100)	Moins d'hommes que de femmes dans un groupe d'âge donné

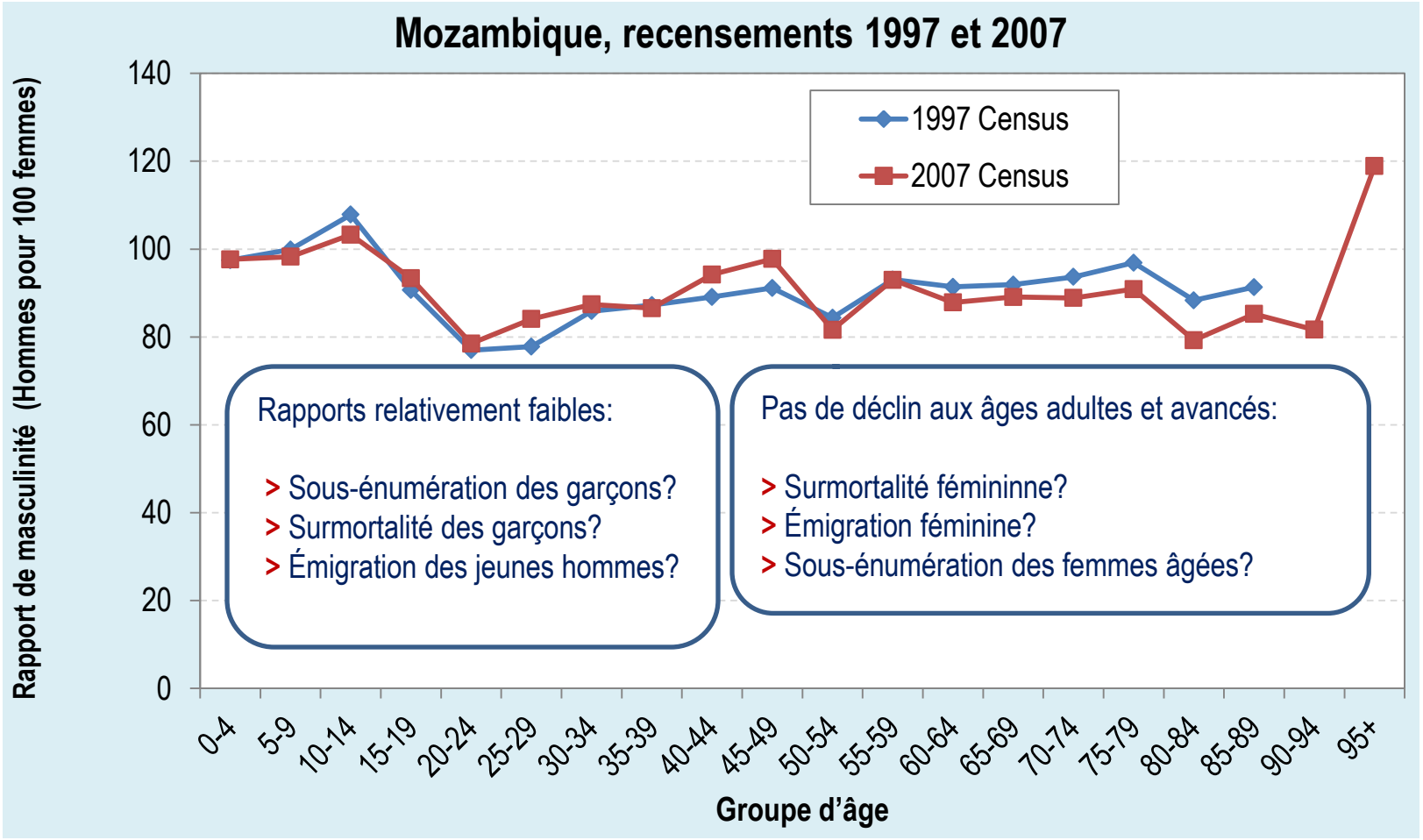
Rapport de masculinité – Exemple

Rapport de masculinité par âge attendu



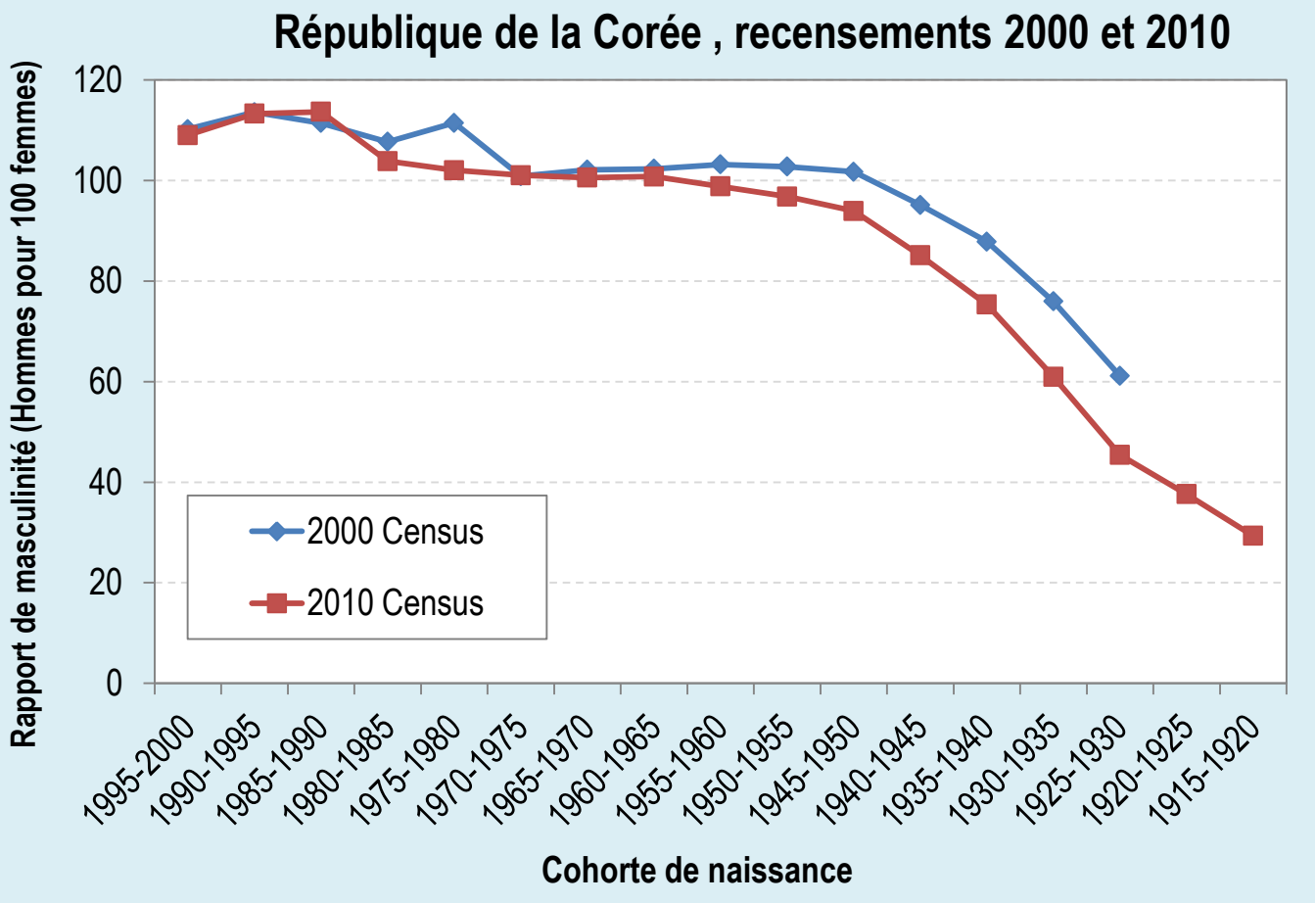
Source: United Nations Population Division, *The World Population Prospects: The 2015 Revision*

Rapport de masculinité – Exemple



Source: United Nations Statistics Division, *Demographic Yearbook Statistical Database*

Rapport de masculinité – Analyse par cohorte

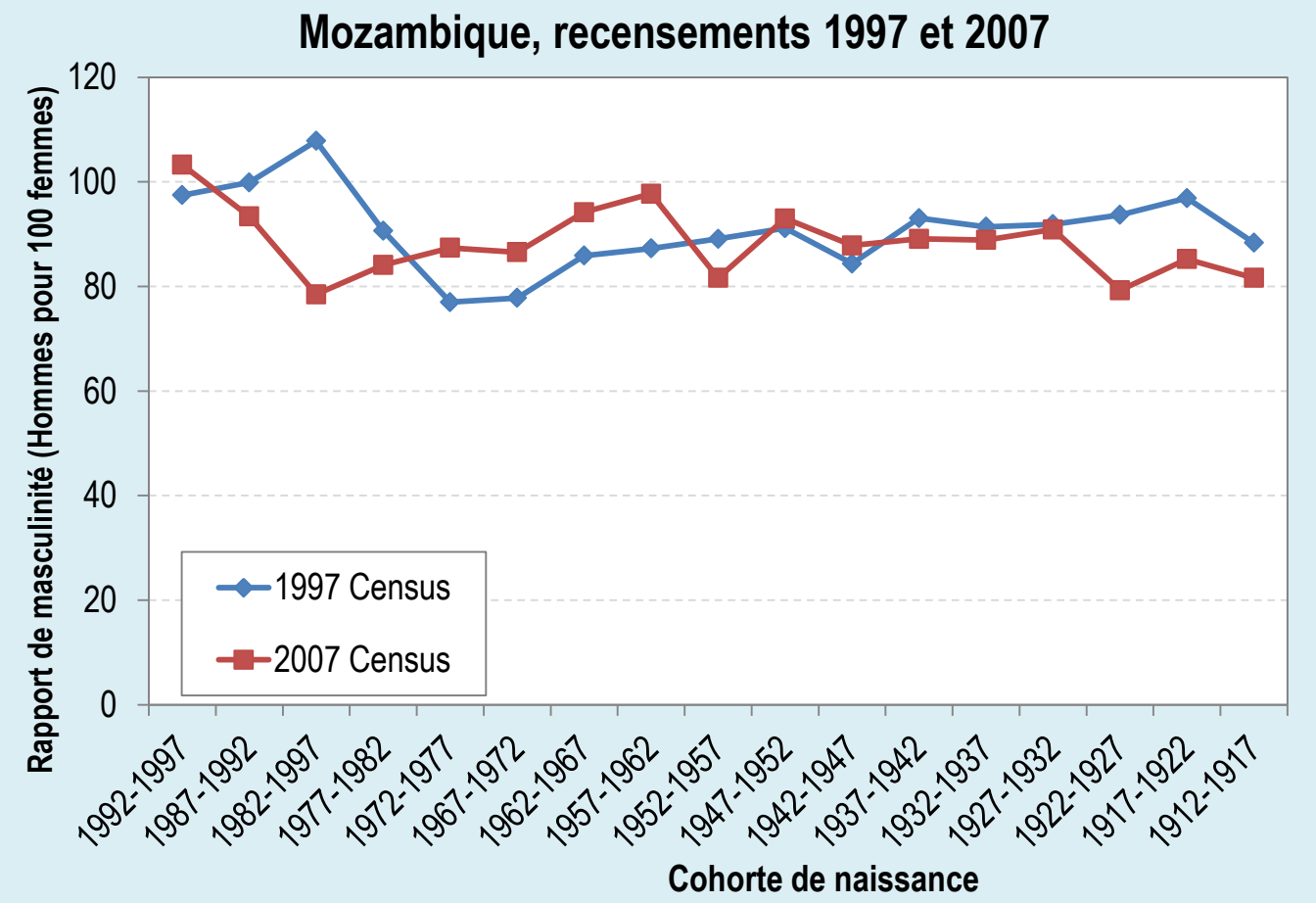


> Surplus d'hommes dans la cohorte de née en 1975-1980 au recensement de 2000 (seulement)

> Autres groupes d'âge: tels qu'attendus

Source: United Nations Statistics Division, *Demographic Yearbook Statistical Database*

Rapport de masculinité – Analyse par cohorte



> Schémas très différents dans chaque recensement

> Quelques cohérences pour les cohortes nées en 1947-1952 et 1927-1932

Source: United Nations Statistics Division, *Demographic Yearbook Statistical Database*

Indice de Whipple

- Développé pour mesurer le degré d'attirance (ou de répulsion) pour les âges se terminant par 0 et 5 (ou tout âge)
- L'attirance sur les âges se terminant par "0" et "5" est mesurée par :

$$W = \frac{(P_{25}+P_{30}+P_{35}+ \ldots + P_{55}+P_{60})}{\frac{1}{5}\cdot(P_{23}+P_{24}+P_{25}+ \ldots + P_{61}+P_{62})} \cdot 100$$

- W peut varier entre 100, représentant aucune préférence pour "0" ou "5", et 500, indiquant que seuls les âges se terminant par "0" et "5" ont été déclarés
- W est calculé sur la tranche d'âge de 23 à 62 ans

  >> Les jeunes âges et les âge avancés sont souvent exclus car ils présentent plus souvent d'autres erreurs que les seules préférences pour certains âges

- Modifications proposées par Roger et al. (1981), Noumbissi (1992) et Spoorenberg (2007)

Source: Shryock and Siegel (1980)

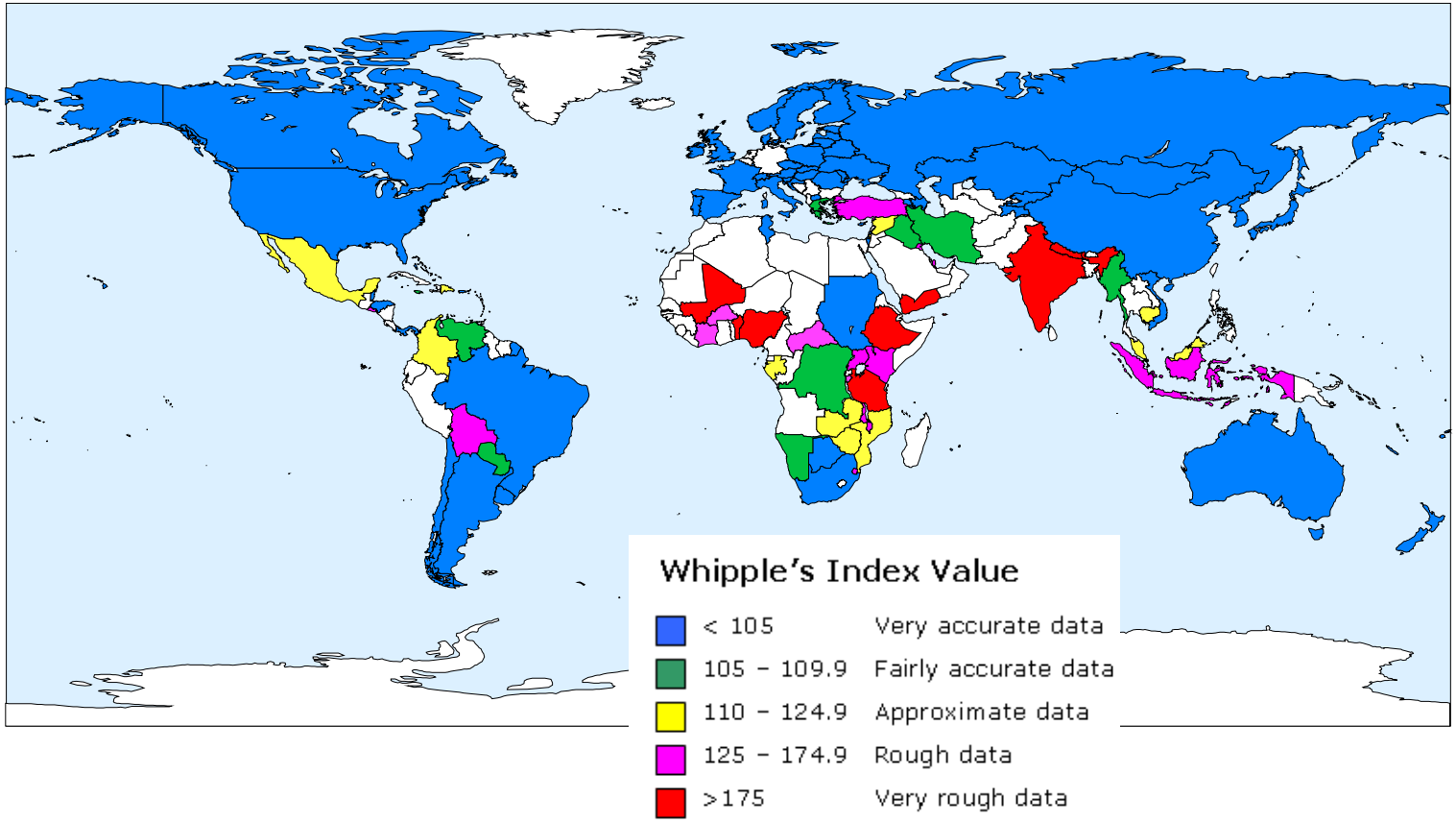
Indice de Whipple

L'indice peut être interprété à l'aide de la table ci-dessous :

Valeur de l'indice de Whipple (W)	Interprétation
<= 105	Données de très bonne qualité
105 – 109.9	Données de qualité assez bonne
110 – 124.9	Données de qualité approximative
125 – 174.9	Données problématiques
>= 175	Données très problématiques

>> Ces valeurs doivent être interprétées en ayant à l'esprit le contexte présent et passé du développement démographique de la population en question **!!!**

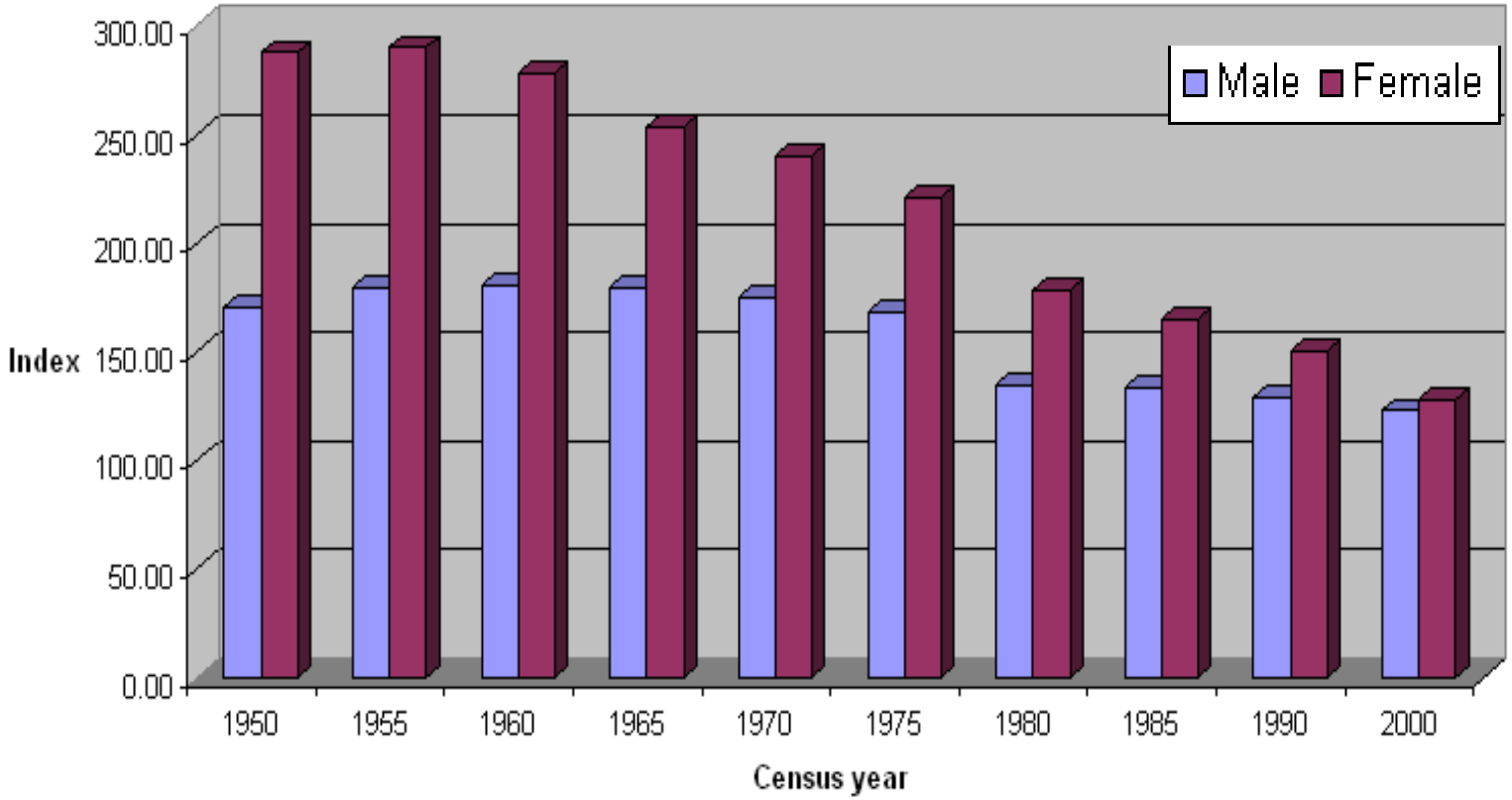
Indices de Whipple à travers le monde
(recensement le plus récent, 1985-2003)



Source: UN *Demographic Yearbook* special issue on age heaping: http://unstats.un.org/unsd/demographic/products/dyb/dybcens.htm

Amélioration de la qualité des déclarations de l'âge à travers le temps

Indice de Whipple, Turquie 1950-2000



Indice de Myers

- Conceptuellement identique à l'indice de Whipple, sauf que l'indice de Myers mesure les préférences (ou les aversions) pour chacun des 10 chiffres possibles (0 à 9) et donne une valeur totale de la qualité des déclarations d'âge
  - On ne peut pas directement comparer les effectifs totaux des différents âges se terminant par un même chiffre à cause de la diminution normale des effectifs séparés par un intervalle de 10 ans

  >> procédure de calcul différente
- En théorie, l'indice de Myers varie de 0 à 90, avec 0 indiquant aucune attirance et 90 indiquant le cas extrême où seulement un seul chiffre est déclaré

Conclusion: Usages et inconvénients

- Évaluation de la structure par âge et sexe d'une population recensée est un des premiers outils parmi les techniques démographiques qui est appliqué en vue d'évaluer la qualité des données collectées
- Les méthodes démographiques fournissent :
  - Indication rapide et peu coûteuse sur la qualité générale des données
  - Identification des segments de la population pour lesquels des erreurs sont probables
  - Informations 'historiques' qui peuvent être utiles pour interpréter les résultats d'évaluations reposant sur d'autres méthodes et déterminer la façon dont les données collectées doivent être ajustées pour leur utilisation dans les analyses démographiques

Conclusion: Usages et inconvénients

- Un des inconvénients majeurs de l'analyse de la structure par âge et sexe est qu'elle ne permet pas de produire des estimations chiffrées des erreurs de couverture et de contenu
- Il est souvent possible d'identifier des types d'erreurs qui biaisent les données pour certaines portions de la population. L'estimation des erreurs de couverture provenant d'autres méthodes sont souvent nécessaires pour vérifier les conclusions tirées de l'analyse démographique

Bibliographie

Gendreau, F., F. Gubry, L. Lohle-Tart, E. van de Walle et D. Waltisperger (1985), *Manuel de Yaoundé. Estimations indirectes en démographie africaine*, Liège : IUSSP, éditions Drouaux-Ordina, disponible en ligne : http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_7/carton04/24853.pdf

Moultrie T.A., R.E. Dorrington, A.G. Hill, K. Hill, I.M. Timæus and B. Zaba (eds) (2013), *Tools for Demographic Estimation,* Paris: International Union for the Scientific Study of Population, available online at: http://demographicestimation.iussp.org/

Noumbissi, A. (1992), "L'indice de Whipple modifié : une application aux données du Cameroun, de la Suède et de la Belgique ? ", *Population*, 47 (4), pp. 1038–1041

Pison, G. (2014), "1914-2014 : un siècle d'évolution de la pyramide des âges en France", *Population & Sociétés,* No. 509 (mars 2014), disponible en ligne : http://www.ined.fr/fichier/s_rubrique/18703/population_societes_2014_509_pyramides_ages_guerre.fr.pdf

Roger, G., D. Waltisperger, C. Corbille-Guitton (1981), *Les structures par sexe et âge en Afrique*, Paris : Groupe de Démographie Africaine, IDP-INED-INSEE-MINCOOP-ORSTOM.

Shryock, H. S. and Siegel, J. S. (1980), *The Methods and Materials of Demography*, Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office.

Spoorenberg, T. (2007), "La qualité des déclarations par âge: Extension et application de l'indice de Whipple modifié", *Population-F*, 62(4), pp. 847–859.

U.S. Census Bureau (n.d.), *Population Analysis System (PAS),* Washington, D.C., U.S. Census Bureau, available online at: http://www.census.gov/population/international/software/uscbtoolsdownload.html