

**Atelier régional de formation sur les projections de population  
Dakar, 28 novembre – 2 décembre 2016**

# **Séance 10**

## **Projections sous-nationales de population**

**François Pelletier & Thomas Spoorenberg**  
Division de la Population, DESA, Nations Unies

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

Présentation adaptée de l'atelier des Nations Unies sur les projections sous-nationales de population basé sur les données de recensement, Pékin, Chine, 2013 et US Census Bureau Subnational Projections Toolkit User's Guide version 2.0



# Demande pour les projections sous-nationales

- Demande croissante pour les projections sous-nationales de population >> importante source d'information pour les décideurs politiques au niveau régional et local
- Les projections sous-nationales sont aussi importantes pour les grands pays avec une population diverse. Dans ces circonstances, les projections nationales ne permettent pas d'illustrer de façon précise les différents contextes démographiques des entités administratives ou régionales

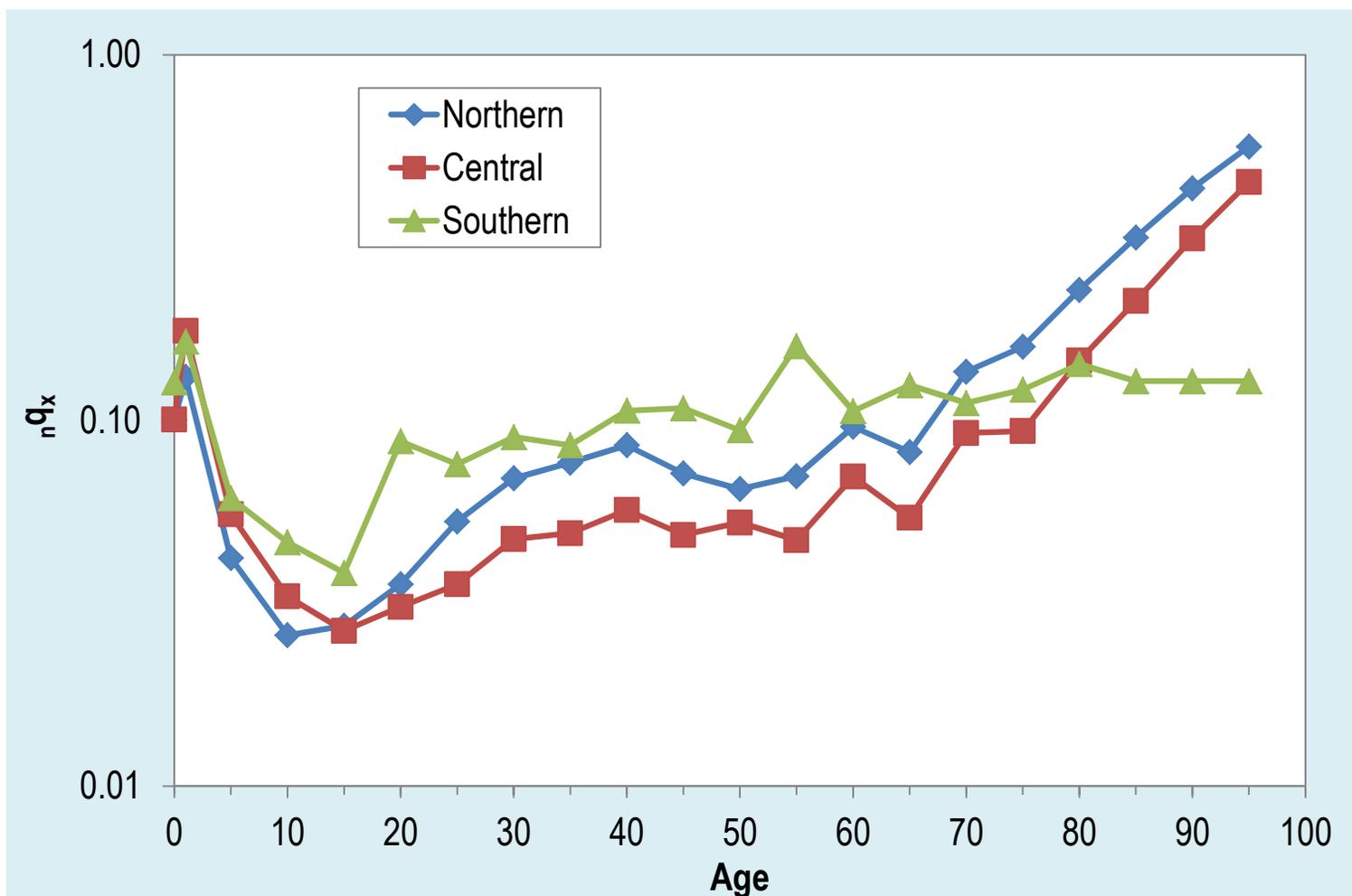


# Défis

- Générer des projections sous-nationales qui sont cohérentes tant au niveau interne que national présente un défi supplémentaire par rapport à une projection nationale
- Chaque entité sous-nationale présente les mêmes problèmes de données qu'une projection nationale, mais assurer la cohérence entre régions et tenir compte de ces problèmes, souvent plus importants qu'au niveau national, ajoute un défi supplémentaire



## Quotients de mortalité ( ${}_nq_x$ ) par région, Malawi, recensement de 1998

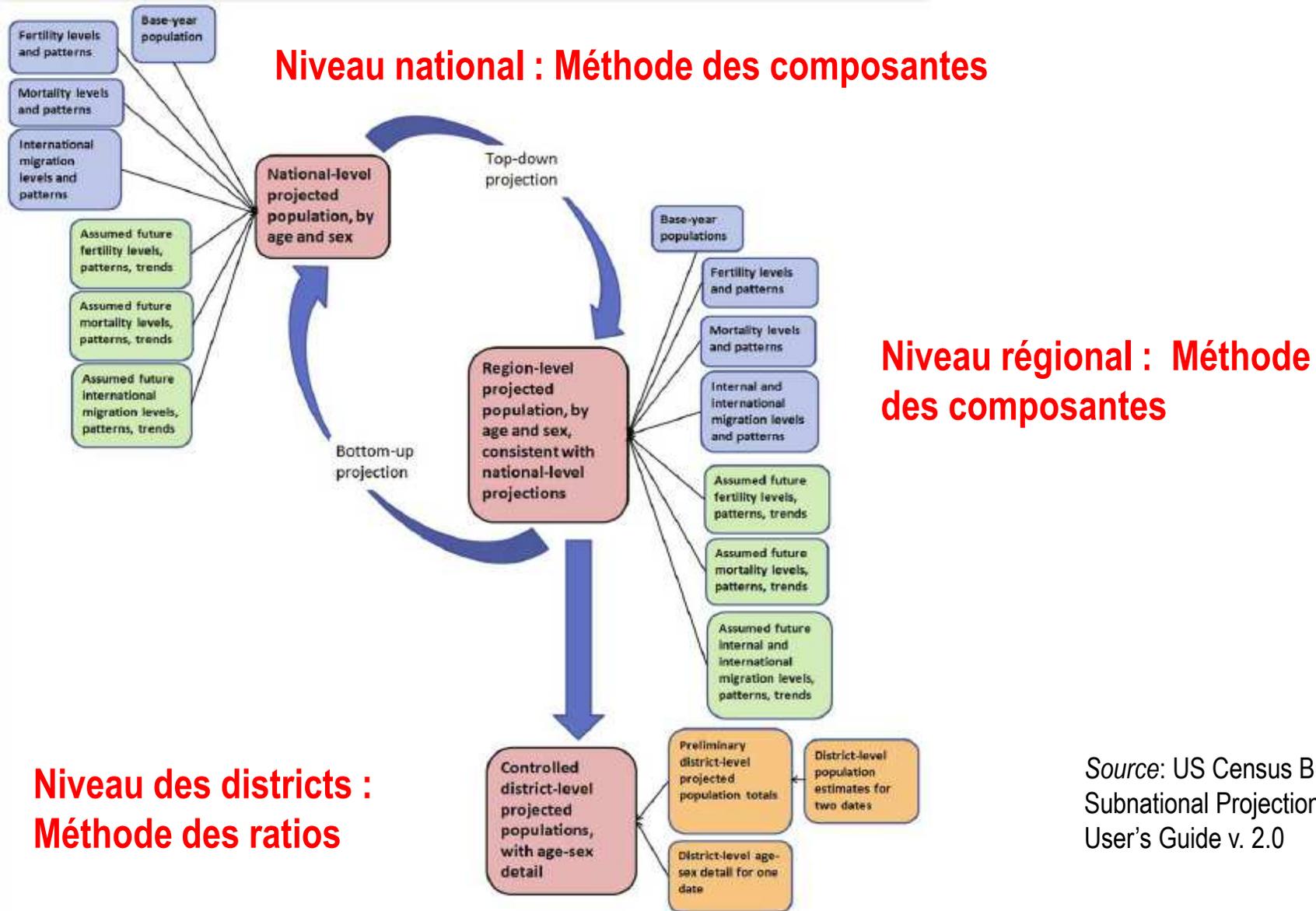


## Approche ascendante contre approche descendante

- Approche ascendante (“bottom-up”)
  - Projections sous-nationales par la méthode des composantes sont réalisées
  - Projection nationale est obtenue en additionnant les projections sous-nationales
- Approche descendante (“top-down”)
  - Projection nationale fournit une ‘enveloppe’ aux projections sous-nationales
  - Deux approches possibles pour les projections sous-nationales :
    - Méthodes mathématiques d’extrapolation (ratio)
    - Méthode des composantes



# Approche intégrée combinant la méthode des composantes et celle basée sur les tendances



Source: US Census Bureau.  
Subnational Projections Toolkit  
User's Guide v. 2.0

# Extrapolation mathématique contre méthode des composantes

- Le choix de la méthode à appliquer pour le niveau administratif le plus fin dépend de chaque pays
- Prendre en compte la taille de la population, la disponibilité des données et leur qualité
- Les données nécessaires pour appliquer la méthode des composantes sont peut-être disponibles seulement au niveau régional



## La méthode des rapports (ratio)

- La méthode des rapports s'applique essentiellement à la projection de population de petites aires géographiques pour lesquelles les données de base nécessaire afin d'appliquer la méthode des composantes ne sont souvent pas disponibles
- Trois variantes revues ici :
  - Part constante (Constant share)
  - Part changeante (Shift share)
  - Mise en œuvre logistique



# La méthode des rapports : Part constante

- La méthode 'Part constante' garde constant la part de l'unité inférieure à un moment donné, généralement durant l'année de départ
- Faible demande de données nécessaires : seule une population totale pour les unités inférieures à un moment donné et une projection de population pour l'unité supérieure sont nécessaires
- Comme pour toutes les méthodes des rapports, la méthode 'part constante' s'applique généralement à la population totale, parfois désagrégée par sexe



## La méthode des rapports : Part constante

$\bar{P}_t$  = Total Population at time t (Parent Population)

$P_t^i$  = Sub Population in region i at time t

$X_0^i = \frac{P_{t=0}^i}{\bar{P}_{t=0}}$  Ratio (child i to parent at time t=0)

$$P_t^i = X_0^i * \bar{P}_t$$

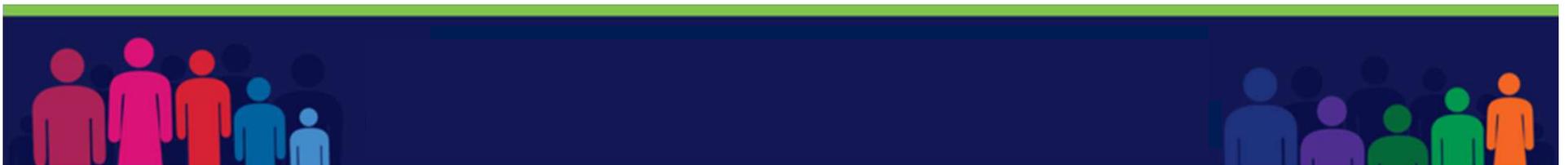
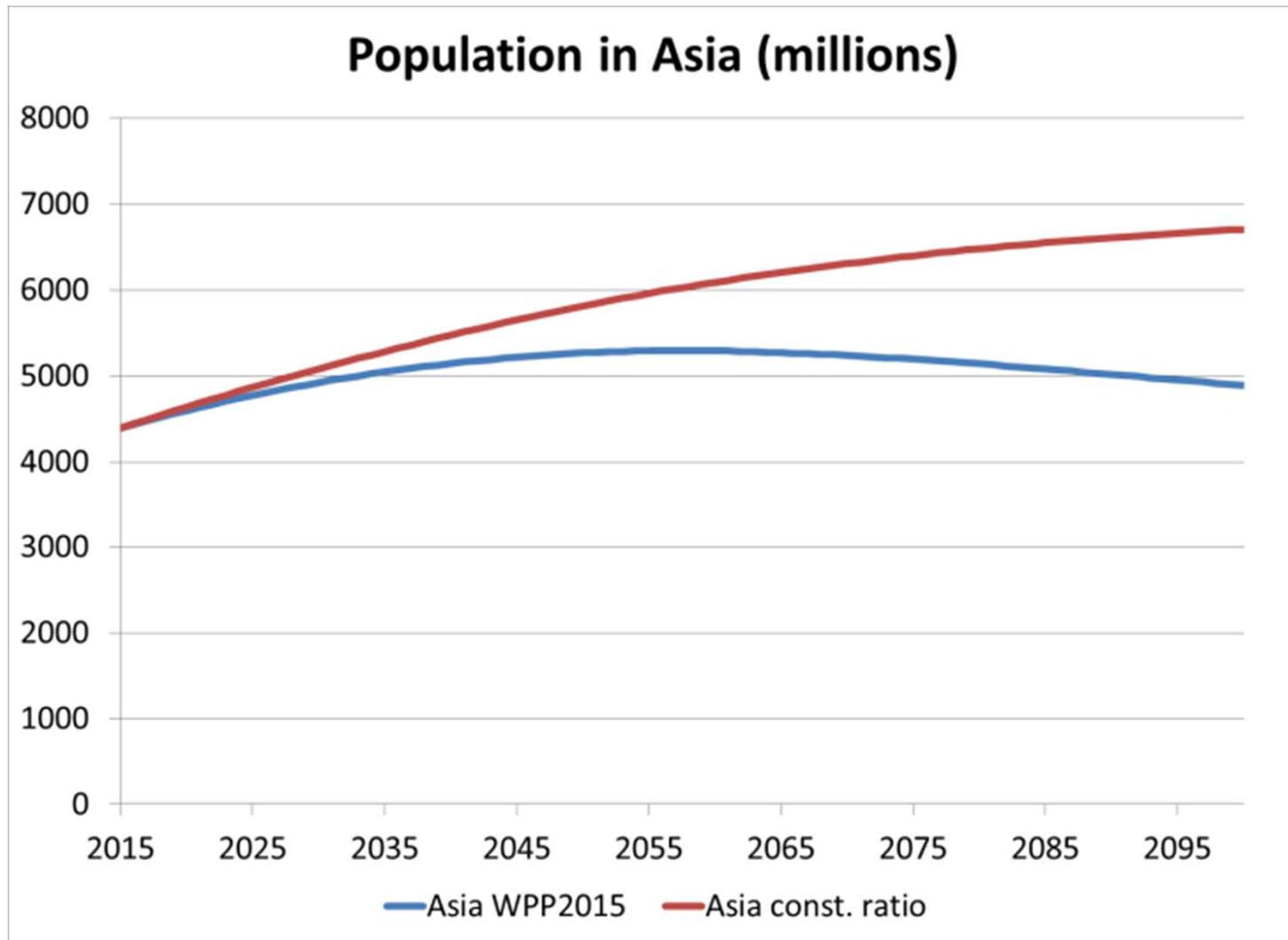


## La méthode des rapports : Part constante

Année	2015	2020	2025	2030
Population mondiale	7,349 $(P_0)$	7,758 $(P_1)$	8,141 $(P_2)$	8,501 $(P_3)$
Asie	4,393	-	-	-
Part de l'Asie dans monde, 2015	0.5977 $(X_0^i)$	-	-	-
Population projetée pour l'Asie		4,638 $(P_1 \times X_0^i)$	4,867 $(P_2 \times X_0^i)$	5.082 $(P_3 \times X_0^i)$



# La méthode des rapports : Part constante



## La méthode des rapports : Part changeante

- Dans la méthode 'Part changeante', la part de la population des unités inférieures peut changer à travers le temps
- Les changements futurs de la part des unités inférieures peuvent être déterminés soit en examinant les tendances passées ou soit en formulant des hypothèses appropriées
- La méthode 'Part changeante' ne garantit pas de résultats cohérents; il faut aussi faire preuve de précaution et introduire parfois des contraintes pour éviter d'obtenir des effectifs de sous-populations impossibles (trop élevés, mais également négatifs!)



## La méthode des rapports : Part changeante

$\bar{P}_t$  = Total Population at time t (Parent Population)

$P_t^i$  = Sub Population at time t

$t$  = Year

$b$  = Base year

$z$  = Number of years in the projection period

$y$  = Number of years in the base period

$$P_t^i = \bar{P}_t \left[ \frac{P_{t=0}^i}{\bar{P}_{t=0}} + \frac{z}{y} * \left( \frac{P_{t=0}^i}{\bar{P}_{t=0}} - \frac{P_{t=b}^i}{\bar{P}_{t=b}} \right) \right]$$



# La méthode des rapports : Mise en oeuvre logistique

- L'outil Excel **SALGST.xls** du US Census Bureau utilise une fonction logistique pour projeter les proportions des unités inférieures à partir de deux recensements, tout en contrôlant avec l'effectif total de la projection nationale

Table 1		Project					
COUNTRY: YEARS							
B. Total Projected Population							
Area	2010.5	2015.5	2020.5	2025.5	2030.5		
Total	335,612	561,096	938,076	1,568,334	2,622,039		
C. Population by District							
District	Population		Proportion		Asymptotes		Logistic growth rate
	2000.42	2010.41	2000.42	2010.41	Lower	Upper	
Total	300,000	332,648	1.0000	1.0000	0	1	
District 1	100,000	100,000	0.3333	0.3006	0	1	-0.0151
District 2	100,000	122,134	0.3333	0.3672	0	1	0.0149
District 3	100,000	110,514	0.3333	0.3322	0	1	-0.0005



# La méthode des rapports : Mise en oeuvre logistique

Table 1  
COUNTRY: YEARS  
D. Projection of the proportion using the logistic formula

District	2010.5	2015.5	2020.5	2025.5	2030.5
Total	1.000	1.001	1.003	1.006	1.010
District 1	0.300	0.285	0.270	0.255	0.241
District 2	0.367	0.385	0.403	0.421	0.439
District 3	0.332	0.332	0.331	0.331	0.330



Résultat de la fonction logistique pour les unités inférieures

Table 1  
COUNTRY: YEARS  
E. Adjustment of the unrounded proportions to sum to 1

District	2010.5	2015.5	2020.5	2025.5	2030.5
Total	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
District 1	0.300	0.284	0.269	0.253	0.239
District 2	0.367	0.384	0.401	0.418	0.435
District 3	0.332	0.331	0.330	0.329	0.327



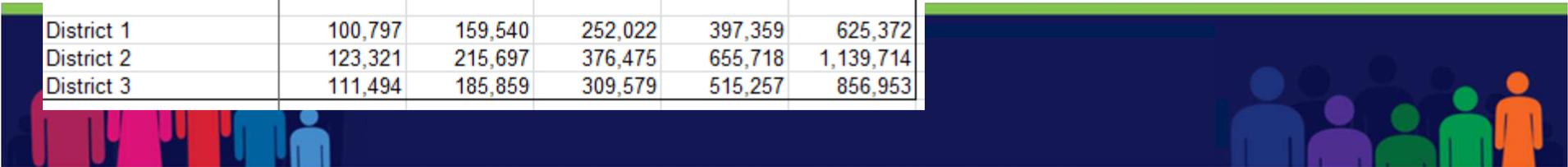
Ajuste la somme des proportions pour obtenir 1

Table 1  
COUNTRY: YEARS  
F. Projected Population by District

District	2010.5	2015.5	2020.5	2025.5	2030.5
Total	335,612	561,096	938,076	1,568,334	2,622,039
District 1	100,797	159,540	252,022	397,359	625,372
District 2	123,321	215,697	376,475	655,718	1,139,714
District 3	111,494	185,859	309,579	515,257	856,953



Projette la population par district



# Méthodes des rapports : avantages et inconvénients

## Avantages

- Parcimonieuse en matière de données
- Usage facile

## Inconvénients

- Pose problème pour des périodes de projections plus longues
- Aucune ou très peu d'information sur les caractéristiques démographiques de la population

# Projections sous-nationales par la méthode des composantes

## Défis pour la préparation des données nécessaires à l'application de la méthode des composantes pour les unités sous-nationales

- Dans la mesure que les populations sous-nationales sont plus petites que la population nationale, les données peuvent présenter de plus fortes irrégularités et variations, affectant les composantes démographiques : fécondité, mortalité et migration
- Si la population est petite, sa structure par âge est aussi sujette aux variations erratiques
- Projections de l'*ISF*, de l'espérance de vie à la naissance au niveau sous-national doivent être cohérentes avec la projection nationale
  - L'outil sous-national du US Census Bureau permet de projeter des ISF (**PROJTFR32**) et  $e_0$  (**PROJE032**) cohérents selon les estimations sous-nationales pour l'année de départ et selon les projections des tendances nationales



# Projections sous-nationales par la méthode des composantes

- La migration dans les projections sous-nationales par la méthode des composantes
  - La migration internationale pour les populations nationales est généralement incluse dans la projection comme migration nette (la différence entre immigration et émigration). Si la migration est faible, la migration est souvent ignorée (e.g. gardée à zéro).
  - Ignorer la migration n'est pas possible dans le cas des projections sous-nationales. La migration interne est souvent plus importante que la migration internationale, et son influence démographique ne peut donc pas être ignorée
    - L'outil sous-national (**MIGSUB**) du US Census Bureau permet de projeter la migration nette sous-nationale en utilisant les informations sur la durée de résidence



# Programme pour les projections sous-nationale par la méthode des composantes

## Spectrum

- Créer des fichiers individuels pour chaque unité inférieure
- Agréger les fichiers en utilisant Outils → More tools → Agréger (pour plus de détails, voir section 7.2 du manuel de Spectrum)
- Spectrum est utile afin d'explorer les résultats de diverses projections sous-nationales qui peuvent être comparées et agrégées
- Toutefois, Spectrum n'offre pas (encore) de procédures pour assurer une cohérence interne et garantir que les projections individuelles soient cohérentes avec la projection nationale



## Programme pour les projections sous-nationale par la méthode des composantes

### Outils de projections sous-nationales du US Census Bureau

- Outil bien développé
- Série de feuille Excel qui aide à la préparation des données nécessaires pour les fichiers sous-nationaux
- Utilise le programme **RUP** pour la projection et **RUPAGG** pour l'agrégation des fichiers sous-nationaux
- Fournit un fichier pour l'ajustement de la population par âge et sexe sous-nationale avec les effectifs nationaux



## Ajuster les résultats sous-nationaux avec l'effectif national

- Les effectifs de population par âge et sexe sous-nationaux doivent être ajuster pour assurer leur cohérence avec les effectifs nationaux
- Une procédure itérative permet d'ajuster les colonnes et les lignes d'un tableau, appelée ajustement proportionnel itératif, table de contingence, méthode itérative bidimensionnelle
- Le fichier **CTBL32.xls** du US Census Bureau permet d'ajuster jusqu'à 32 sous-populations par âge



# Ajuster les résultats sous-nationaux avec l'effectif national

Table  
COUNTRY: YEAR  
Contingency Table Adjustment  
A. Initial Population by Subpopulation and Age

Age	Desired total	Row sum	Adj. Factor	Subpop	Subpop	Subpop	Subpop	Si
				1	2	3	4	
0-4	2,488,460	2,662,652	0.9346	1,318,884	696,769	647,000	0	
5-9	2,448,469	2,472,954	0.99					
10-14	2,266,525	2,130,534	1.06					
15-19	2,033,047	2,073,708	0.98					
20-24	1,688,670	1,587,350	1.06					
25-29	1,314,334	1,196,044	1.09					
30-34	1,005,099	1,005,099	1.00					
35-39	875,681	849,411	1.03					
40-44	802,584	818,636	0.98					
45-49	699,060	720,032	0.97					
50-54	561,363	555,749	1.01					
55-59	409,943	401,744	1.02					
60-64	310,059	285,254	1.09					
65-69	223,745	225,982	0.99					
70-74	154,793	147,053	1.05					
75-79	88,353	84,819	1.04					
80+	64,818	58,984	1.09					
Col. sum	17,435,003	17,276,005						
Alternate col. totals Adjusted		17,276,005						

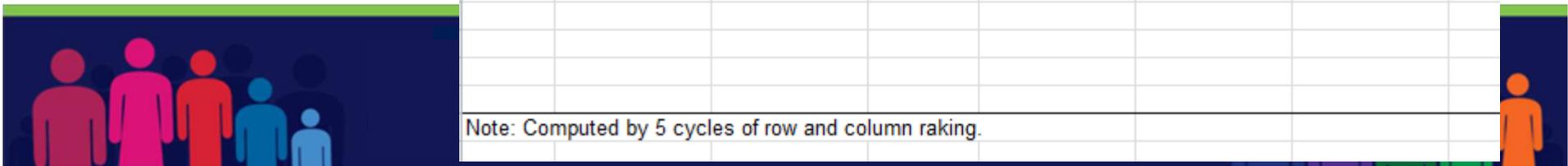
## Résultats

Table  
COUNTRY: YEAR  
B. Adjusted Population by Subpopulation and Age

Age	Desired total	Row sum	Adj. Factor	Subpop	Subpop	Subpop	Si
				1	2	3	
All ages	17,435,003	17,435,003		8,761,379	4,505,795	4,167,829	
0-4	2,488,460	2,488,460	1.0000	1,231,072	652,627	604,761	
5-9	2,448,469	2,448,469	1.0000	1,162,115	680,245	606,109	
10-14	2,266,525	2,266,525	1.0000	1,180,182	483,373	602,970	
15-19	2,033,047	2,033,047	1.0000	1,015,242	559,315	458,490	
20-24	1,688,670	1,688,670	1.0000	861,221	468,108	359,341	
25-29	1,314,334	1,314,334	1.0000	706,928	304,017	303,390	
30-34	1,005,099	1,005,099	1.0000	491,886	261,903	251,311	
35-39	875,681	875,681	1.0000	432,783	235,235	207,663	
40-44	802,584	802,584	1.0000	408,658	212,922	181,004	
45-49	699,060	699,060	1.0000	345,700	190,452	162,908	
50-54	561,363	561,363	1.0000	300,202	119,359	141,801	
55-59	409,943	409,943	1.0000	192,163	121,565	96,215	
60-64	310,059	310,059	1.0000	171,693	70,942	67,424	
65-69	223,745	223,745	1.0000	108,410	62,163	53,172	
70-74	154,793	154,793	1.0000	76,485	42,457	35,851	
75-79	88,353	88,353	1.0000	43,201	23,981	21,170	
80+	64,818	64,818	1.0000	33,437	17,133	14,248	

Note: Computed by 5 cycles of row and column raking.

## Entrée de données



***Merci***

## Questions ?

>> jusqu'au 2 décembre :



>> Après le 2 décembre :

[pelletierf@un.org](mailto:pelletierf@un.org)  
[spoorenberg@un.org](mailto:spoorenberg@un.org)



Atelier régional sur les projections de population  
Dakar, 28 Novembre – 2 Décembre 2016

