



**Division de la Planification et des Etudes  
Service des Etudes et de l'Information Sanitaire**

**Note méthodologique sur les projections des populations  
cibles des programmes de santé pour la période 2014-2024**

**Décembre 2016**

## **Introduction**

Les projections de la population peuvent être définies comme des calculs révélant l'évolution future de la population selon certaines hypothèses formulées sur le cours futur des paramètres de la dynamique de la population (accroissement démographique ou ses déterminants, la fécondité, de la mortalité et de la migration). Elles n'ont pas pour prétention de déterminer avec certitude l'effectif de la population future, mais plutôt de prévoir l'effectif et les caractéristiques de la population si telles ou telles autres hypothèses venaient à se réaliser.

La réalisation des projections nécessite, en plus des données de population, la prise en compte de toute information susceptible d'influencer la dynamique démographique. Cela permet, en effet, d'améliorer la précision des résultats de ces perspectives.

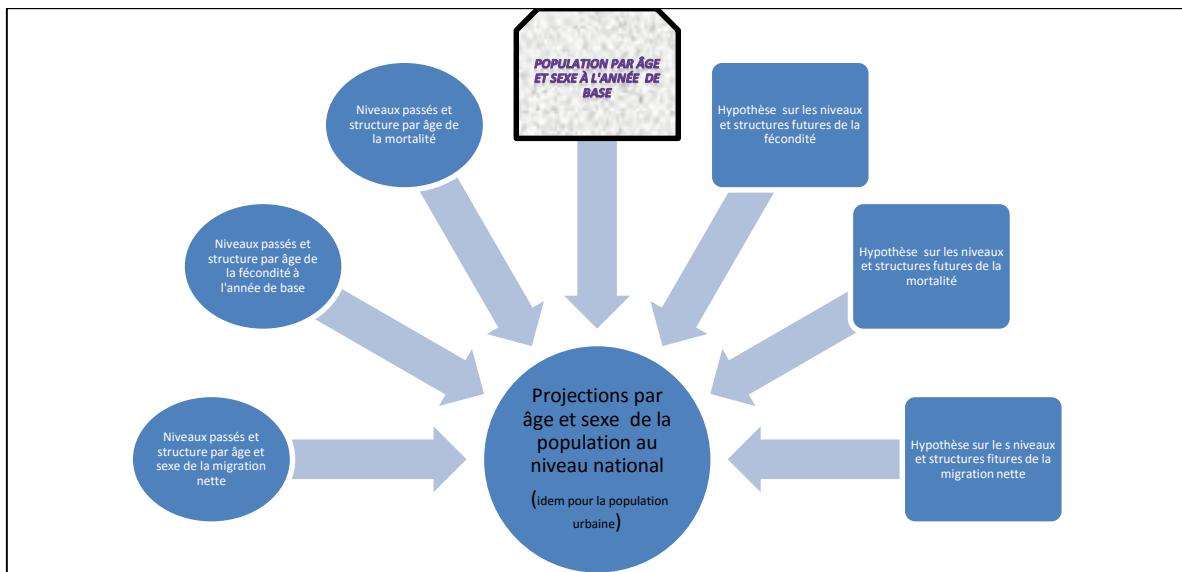
### **I. Les différentes approches méthodologiques**

La littérature sur les projections démographiques fait ressortir deux principales approches méthodologiques : l'approche des «composantes démographique» et l'approche mathématique. Le choix de la méthode dépend essentiellement du type de données disponibles, de leurs qualités et de leur usage attendu. Par ailleurs, il faut préciser que l'erreur des projections tend à augmenter à mesure que l'on s'éloigne de l'année de départ, et en fonction du niveau de détail des résultats dégagés.

#### **a. La méthode des composantes**

Elle est fondée sur l'évolution hypothétique de la fécondité, la mortalité et des migrations. Cette méthode est utilisée par un grand nombre d'instituts nationaux, de département gouvernementaux et d'organismes internationaux, dont les Nations-Unies, la Banque Mondiale et l'Organisation Mondiale de la Santé ainsi que par le Haut-commissariat au plan (HCP). Elle permet d'avoir, en plus de l'effectif total de la population, sa structure par âge et sexe. Cette méthode sera appliquée pour les projections des effectifs de la population totale au niveau de l'ensemble national et du milieu urbain.

**Figure 1 : Schéma de la projection de la population totale et urbaine au niveau national par la méthode des composantes**



Plus précisément, pour obtenir l'effectif de la population  $P_x^n$  du groupe d'âge  $[x; x+n]$ , la méthode consiste à faire survivre, de l'année  $n-5$  à l'année  $n$ , la population  $P_{x-5}^{n-5}$  d'un groupe d'âge quinquennal donné  $[x-5; x]$  en le multipliant par une probabilité de survie  $S_{(x-5,x)}$ . Celle-ci représente le niveau de mortalité supposé au cours de la période  $[n-5; n]$ . Elle découle d'une table de mortalité donnant le niveau et la structure de la mortalité par âge et sexe et découlant de l'hypothèse sur la mortalité.

Au résultat obtenu, on ajoute la migration nette  $(I_x^n - E_x^n)$  entre les immigrants  $I_x^n$  et les émigrants  $E_x^n$  âgés de  $x$  à  $x+n$  à l'année  $n$  comme supposée dans l'hypothèse sur ce phénomène :

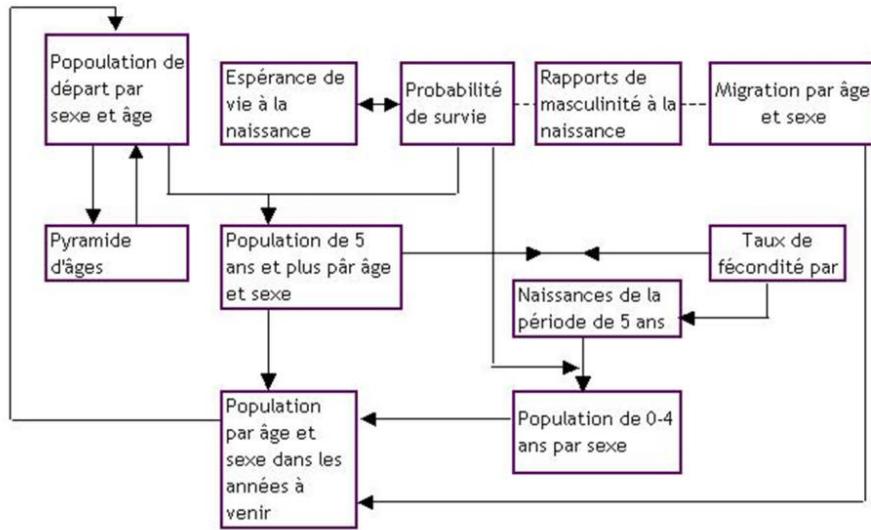
$$P_x^n = P_{x-5}^{n-5} * S_{(x-5,x)} + (I_x^n - E_x^n)$$

Cette formule permet d'avoir à l'année  $n$  tous les groupes d'âges de 5 ans et plus. Le premier groupe quinquennal, les moins de cinq ans,  $P_{0-4}^n$ , s'obtient par multiplication des naissances  $N$ , qui auront lieu entre l'année  $n-5$  et l'année  $n$ , par leur probabilité de survie de la naissance à un âge compris entre 0 et 4 ans révolus, soit  $S_{(0,5)}$ .

Pour estimer l'effectif des naissances, on a recours à des hypothèses sur le niveau moyen de la fécondité et sa structure (i.e. taux de fécondité par âge et rapport de masculinité à la naissance) au cours de la période des projections. Ici aussi, on ajoute au résultat obtenu le solde migratoire :

$$P_{0-4}^n = N * S_{(0,5)} + (I_0^n - E_0^n)$$

**Figure 2 : Le schéma résumant l'exercice des projections au niveau national**



### b. Les méthodes mathématiques

Ces méthodes sont basées sur l'évolution des taux d'accroissement démographique  $r$ . Elles se distinguent selon la forme supposée de l'évolution de l'effectif de la population  $P_t$  pendant la durée séparant l'année de départ  $0$  et celle de la projection  $n$ . Ces méthodes sont utilisées lorsqu'on ne dispose pas de suffisamment de données. Elles ne restent valables que pour une durée ne dépassant pas quinze à vingt ans, au maximum, et ne permettent pas d'avoir le même niveau de détail que la méthode des composantes.

Elles s'expriment selon trois formules :

a- la forme supposant un accroissement linéaire de l'effectif de la population :

$$P_n = P_0 * \left( \frac{2+nr}{2-nr} \right)$$

b- la forme supposant un accroissement logarithmique de l'effectif de la population :

$$P_n = P_0 * (1+r)^n$$

c- la forme supposant un accroissement exponentiel de l'effectif de la population :

$$P_n = P_0 * e^{rn}$$

Cette dernière formule, la plus proche de la dynamique démographique à court terme, sera utilisée au niveau régional et des provinces/ préfectures. Toutefois, elle sera appliquée aux poids démographiques de ces entités et les résultats seront ajustés à l'aide d'une fonction logistique afin d'assurer une cohérence avec les projections nationales et régionales.

## **II. Projections de la population totale**

La population de base pour les projections est celle donnée par le dernier recensement par milieu de résidence urbain et rural. A cet effet, il convient d'éclaircir la notion de l'urbain et du rural. Au Maroc, l'urbain est défini selon une double approche. La première à caractère administratif est élaborée par le Ministère de l'Intérieur et défini, sur la base du découpage administratif, la liste des communes urbaine (municipalités), des arrondissements et des communes rurales.

La deuxième approche supposée compléter la précédente, défini au sens statistique est parrainée par le Haut-Commissariat au Plan. Cette approche vise à la veille de chaque recensement, à reclasser certaines localités rurales (centres ou gros douars), censées présenter certaines caractéristiques urbanistiques. Ces localités rurales sont identifiées durant les travaux cartographiques et leur degré d'urbanité est évalué selon une démarche qui consiste à confectionner des seuils d'acceptation sur la base d'informations relatives aux équipements disponibles dans ces localités.

Dans le présent travail on se basera sur les effectifs de la population des provinces/préfectures urbaines et rurales telle que données par le recensement de 2014 et dont les résultats sont publiés dans le Bulletin Officiel N° 6354 du 23 Avril 2015.

### **a. Projections à l'échelle nationale et par milieu de résidence**

Les plus récentes projections de la population du Maroc ont été réalisées par le Haut-commissariat au plan sur la base des résultats de l'enquête démographique à passages répétés de 2009-10 et de la structure par âge et sexe découlant du recensement général de la population et de l'habitat de 2004. Depuis, de nouvelles données sur la dynamique démographique marocaine ont vu le jour ; elles émanent des résultats de l'enquête nationale de la population et de la santé réalisée entre 2010 et 2011 et, surtout, du recensement général de la population et de l'habitat de 2014. Sur cette base, et en tenant compte de la bonne connaissance de l'évolution passée des paramètres démographiques, les hypothèses de travail des présentes projections de la population seront faites.

Au niveau national, les projections de la population du Maroc sont réalisées à l'aide de la méthode des composantes. La formulation des hypothèses est faite sur la base :

- des tendances récentes des paramètres de la dynamique démographique ;
- en recourant à des modèles empiriques ou/et mathématiques et;
- en s'inspirant des expériences en matière de transition démographique.

Afin d'avoir des projections par année civile et non pas par bon de cinq ans, dans une première étape, on répartit la population par groupe d'âge quinquennal en âge simple, et ce en utilisant la formule de Beers<sup>1</sup> (Beers, 1945). De même, les probabilités de survie quinquennales sont

---

<sup>1</sup> Beers, H.S. 1945. "Six-Term Formula for Routine Actuarial Interpolation," The Record of the American Institute of Actuaries, 34 Part I (69):59-60.

converties en probabilités de survie en année simple en prenant la cinquième racine de la probabilité de survie quinquennale. Les nombres nets de migrants pour les tranches d'âge de cinq ans sont divisés par cinq pour obtenir une estimation du nombre de migrants de chaque âge. Parallèlement, le nombre de naissances d'une année est obtenu par multiplication du nombre de femmes en âge de procréer et des taux de fécondité par âge. La répartition par sexe des naissances obtenues est faite en supposant un rapport de masculinité à la naissance de 105%.

Le point de départ de ces projections est la population donnée par le recensement de 2014, et leur horizon est fixé en 2024.

Cette méthode sera appliquée pour l'ensemble du Maroc ainsi que pour le milieu urbain, le milieu rural s'obtiendra par différence.

La population de base utilisée pour ces projections est la population répartie par groupes quinquenaux d'âges et sexe issus du recensement de 2014.

Pour la mortalité, les espérances de vie à la naissance par sexe fournie par l'enquête nationale démographique<sup>2</sup> de 2009-10 vont être extrapolé jusqu'en 2024, en se basant sur un modèle empirique de baisse de la mortalité des Nations Unies<sup>3</sup> (Nations-Unies, 2011). Pour la structure de mortalité par âge on va utiliser le modèle Sud des tables types de mortalité de Coal & Demeny<sup>4</sup> qui reste le modèle le plus proche de la mortalité au Maroc.

Concernant la fécondité, l'indice synthétique de fécondité donnée par le dernier recensement va être extrapolé jusqu'en 2024 à partir d'un modèle empirique (Nations-Unies, 2011) selon la variante de baisse modérée et pour le schéma de fécondité par âge on utilisera le modèle Arabe des Nations Unies.

S'agissant de la migration, le solde migratoire international ainsi que celui de l'urbain est calculé indirectement à partir de la différence entre l'accroissement global et l'accroissement naturel entre les deux recensements. La distribution des migrants par âge pour chaque sexe sera basée sur les schémas types de migration brute mis au point par Castro et Rogers<sup>5</sup> et utilisés aussi par les Nations Unies.

---

<sup>2</sup> Voir site [www.hcp.ma](http://www.hcp.ma)

<sup>3</sup> [http://www.un.org/esa/population/publications/WPP2006RevVol\\_III/WPP2006RevVol\\_III\\_final.pdf](http://www.un.org/esa/population/publications/WPP2006RevVol_III/WPP2006RevVol_III_final.pdf)

<sup>4</sup> Familles de tables de mortalité provenant des tables de mortalité empiriques de l'Europe et d'autres pays industrialisés du monde. Ils sont basés sur les données de la première moitié du 20e siècle.

<sup>5</sup> Migration Age Patterns: Measurement and Analysis, Andrei Rogers and Luis J. Castro, WP-79-16, February 1979, p. 57.

## b. Projections de la population totale des régions

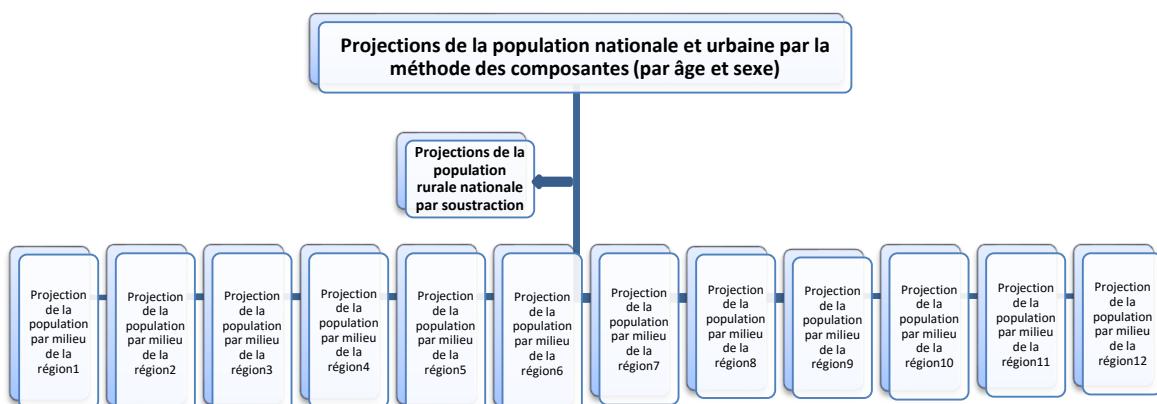
A partir des proportions de la population des régions dans la population totale calculées pour les deux derniers recensements (2004 et 2014), la méthode utilisée consiste à projeter ces proportions en utilisant un taux d'accroissement basé sur une fonction logistique. De sorte que, pour chaque année des projections, la somme des effectifs de la population des régions est compatible avec les projections de la population totale nationale qui seront effectuées auparavant.

Plus spécifiquement, en supposant que les poids démographiques (i.e. proportions de la population par entités infranationales) au fil du temps suivent approximativement la forme d'une logistique, les logits des données suivront presque la forme d'une ligne droite parce que les logits linéarisent la fonction logistique. Etant donné que les asymptotes d'une proportion sont connues, une ligne droite peut être ajustée sur les logits des données, par résolution des deux inconnues de la ligne droite. Dans ces conditions, la ligne droite des logits est une logistique. Une application développée par le Bureau de recensement des Etats Unis, sous le logiciel Excel, sera utilisée.

L'avantage de cette méthode est qu'elle fournit un moyen d'établir une cohérence entre les tendances des projections de la population entre le niveau national et les niveaux infranationaux. De plus les projections infranationales obtenues s'inscrivent parfaitement dans les tendances démographiques observées au niveau national.

Cette méthode est appliquée pour projeter l'effectif total des régions pour les milieux urbain et rural, l'ensemble des deux milieux est obtenu par sommation.

**Figure 3 : Schéma des projections de la population urbaine et rurale des populations totales des 12 régions consistantes avec le niveau national**



### c. Description de la méthode

La méthode utilisée pour les projections régionale et provinciale consiste à projeter, en utilisant un taux d'accroissement basé sur une fonction logistique, les proportions ou poids relatifs des effectifs de chaque entité. Ces proportions sont par la suite utilisées pour reconstituer les effectifs correspondants de chaque entité. Cette méthode permet d'avoir une adéquation entre ces projections et celles réalisée au niveau national par la méthode des composantes, de sorte que les projections régionales sont parfaitement compatibles avec les totaux nationaux et celles provinciales sont compatibles avec les totaux régionaux.

Cependant, l'un des inconvénients de la méthode est qu'elle confère une très lourde responsabilité aux tendances passées et ne tient pas compte de façon explicite et détaillée des tendances futures. Aussi, cette méthode ne tient pas compte de certaines cas aberrants où la population connaît une croissance atypique, comme dans le cas dans les régions qui connaissent des mouvements migratoires suite à certaines événements naturels, dans lesquels un grand nombre de personnes déplacées à l'intérieur se déplacent de manière disproportionnée dans et hors de certaines zones infranationales.

La méthode des projections comporte les étapes suivantes :

Soit pour une région donnée i, le taux d'accroissement logistique se calcule comme suit :

$$Tx(i) = \ln(\{[U(i)-Pr(t2,i)] / [Pr(t2,i) - L(i)]\} / \{[U(i)-Pr(t1,i)] / [Pr(t1,i)-L(i)]\}) / (t1-t2)$$

Où :

$Tx(i)$  = le taux d'accroissement pour la région i

$U(i)$  = l'asymptote supérieure pour la région i (par défaut il est égal à 1)

$Pr(t, i)$  = le poids de la région i dans la population national à l'année t

$L(i)$  = l'asymptote inférieure pour la région i (par défaut il est égal à 0)

$t1 = 2004$  et  $t2 = 2014$

Les projections de la proportion s'obtiennent comme suit :

$$Pr(t, i) = L(i) + [U(i)-L(i)] / (1 + \{[U(i)-Pr(t2,i)] / [Pr(t2,i)-L(i)]\} * \{\text{Exp}[-(t-t2)*Tx(i)]\})$$

Où :

$Pr(t, i)$  = la proportion projetée de la région i à un une année future t

$Pr(t2,i)$  = la proportion de la région i dans la population national à l'année 2014

$t$  = année future des projections (2015, 2016 .... 2024)

Après avoir calculé les projections de proportions pour les différentes régions, elles sont ajustées de sorte que leurs somme soit égalé à l'unité (ou 100%) comme suit :

$$APr(t,i) = Pr(t,i) / \sum_i Pr(t,i)$$

La dernière étape consiste à multiplier la population au niveau national, pour chaque année des projections par les proportions des régions projetées et ajustées.

$$P(t,i) = P(t) * APr(t,i)$$

Où :

$P(t,i)$  = population projetée de la région i à l'année t

$P(t)$  = population nationale projetée à l'année t

$APr(t,i)$  = proportion de la région i projetée et ajusté pour l'année t

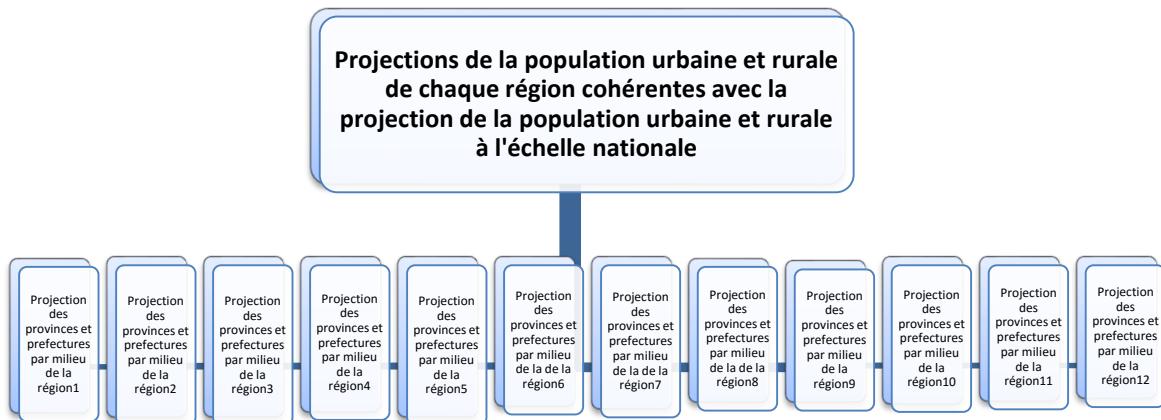
Cette méthode sera appliquée pour projeter l'effectif total pour le milieu urbain, ainsi que pour leur milieu rural des régions. L'effectif total de chaque région s'obtiendra par sommation des effectifs des deux milieux. Pour ce faire, une application développée par le Bureau de recensement des Etats Unis, sous le logiciel Excel, sera utilisée.

#### d. Projections de la population totale des provinces et préfectures

Les projections de la population totale des provinces et préfectures sont faites selon la même méthode décrite pour les projections de la population totale des régions. Cette fois-ci, les entités géographiques seront pour chaque région les populations urbaine et rurale des provinces et préfectures de la région en question (les effectifs de la population du milieu urbain et rurale de chaque province sont donnés par le dernier recensement de 2014). Les projections sont réalisées de sorte que les effectifs projetés des provinces et préfectures soient parfaitement cohérents avec les projections, effectuées dans une étape antérieure, des populations urbaine et rurale de la région d'appartenance.

Il aurait été possible de faire les projections régionales ou celles des provinces et préfectures en utilisant la méthode des composantes si on disposait, au niveau de chacune de ces entités, d'une série temporelle des différents flux de migration interprovinciale aussi bien que de la part de la migration internationale nette, et de données sur la mortalité et la fécondité et leur profil par âge et sexe. Sans de telles informations statistiques, recourir à des hypothèses concernant ces paramètres par régions, provinces et préfectures serait très hasardeux dans l'état de la connaissance actuelle.

**Figure 4 : schéma des projections des populations des provinces et préfectures de la région par milieu de résidence de chaque région**



### III. Projections des populations cibles des programmes de santé

Dans cette partie on présentera la méthodologie suivie pour la réalisation des projections des populations cibles au niveau national, par région, provinces/préfectures et milieu de résidence. Les catégories de populations concernées sont les suivantes :

- Naissances attendues ;
- Enfants âgés de moins d'un an ;
- Enfants âgés de 12 à 23 mois ;
- Enfants âgés de moins de 5 ans ;
- Enfants âgés de 10 à 25 ans ;
- Femmes en âge de reproduction (15 à 49 ans) ;
- Femmes mariées en âge de reproduction (15 à 49 ans) ;
- Femmes âgées de 30 à 49 ans ;
- Femmes âgées de 40 à 69 ans.

#### a. Projections à l'échelle nationale et par milieu de résidence

La méthode des composantes utilisée pour les projections de la population totale du Maroc et de son milieu urbain permet de déduire des résultats détaillés sur les évolutions de la population par années d'âge simple et par sexe pour l'ensemble du Maroc et son milieu urbain et partant des populations cibles. Les populations cibles du milieu rural sont obtenues par différence.

Les effectifs des naissances attendues au niveau national et urbain d'une année donnée sont obtenus en multipliant le nombre de femmes en âge de procréer et les taux de fécondité par âge. La répartition par sexe des naissances obtenues est faite en supposant un rapport de masculinité à la naissance de 105%.

## **b. Projections à l'échelle régionale et provinciale par milieu de résidence**

Pour les projections des populations cibles au niveau des régions, on utilisera la méthode mathématique décrite ci-haut. Ainsi, on utilisera les proportions de la population cibles des régions dans la population cible totale calculées pour les deux derniers recensements de 2004 et celui de 2014 et ce pour chaque milieu de résidence. Comme déjà mentionnée, la méthode consiste à projeter ces proportions en utilisant un taux d'accroissement basé sur une fonction logistique. De sorte que, pour chaque année des projections, la somme des effectifs de la population cibles des régions est compatible avec les projections de la population cibles totale nationale qui sont effectuées auparavant.

Il est important de rappeler que l'hypothèse commune aux méthodes mathématiques est que la croissance de la population obéit à une loi mathématique simple qui fait que les composantes réelles de l'accroissement, c'est-à-dire la natalité, la mortalité et les migrations se combinent de façon à toujours avoir le même effet sur cet accroissement.

L'avantage de cette méthode est qu'elle fournit un moyen d'établir une cohérence entre les tendances des projections de la population entre le niveau nationale et les niveaux infranationales ; de plus les projections infranationale s'inscrivent parfaitement dans les tendances démographiques observées au niveau national.

Les projections des populations cibles des provinces et préfectures sont faites selon la même méthode décrite pour les projections de la population cibles des régions. Cette fois-ci, les entités géographiques seront pour chaque région les milieux urbain et rural des provinces et préfectures de la région en question. Les projections sont réalisées de sorte que les effectifs projetés des provinces et préfectures soient parfaitement cohérents avec les projections, effectuées dans une étape antérieure, des populations cibles urbaine et rurale de la région d'appartenance.

Enfin, un ajustement particulier a été apporté aux effectifs des naissances attendues et cela pour tenir en compte des effectifs des naissances vaccinées au niveau de chaque province et préfecture pour les années 2014 et 2015.