



Ministère de la Région de Bruxelles-Capitale
Institut Bruxellois de Statistique et d'Analyse

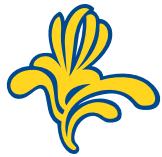


Projections démographiques bruxelloises 2010-2020

not

Les cahiers de l'IBSA

Mai 2010



Les cahiers de l'IBSA

N°1 • Mai 2010

Projections démographiques bruxelloises 2010-2020

La présente publication a été réalisée par Xavier Dehaibe (Projections démographiques régionales bruxelloises 2010-2020) et Benoît Laine (Projections démographiques communales bruxelloises 2010-2020).

Tous droits réservés

Toute reproduction totale, partielle, ou sous forme transformée est interdite, sauf autorisation écrite de la part de l’Institut Bruxellois de Statistique et d’Analyse – Cellule Analyse.

L’usage d’extraits de la présente publication en tant qu’exposé ou démonstration dans un article, livre ou fichier est permis, moyennant une mention claire et précise de la source.

Cette édition des cahiers de l’IBSA ainsi que les précédentes sont disponibles sur le site internet du Ministère de la Région de Bruxelles-Capitale, dans les publications de l’IBSA, à l’adresse suivante :
www.statbruirisnet.be

Pour toute information concernant cette publication, veuillez prendre contact avec :

Xavier Dehaibe ou Benoît Laine

Institut Bruxellois de Statistique et d’Analyse (IBSA) – Cellule Analyse

Ministère de la Région de Bruxelles-Capitale

Tél. 02/800 38 86 – Fax 02/800 38 17

Courriel.anabru@mrbcirisnet.be

© 2010 Région de Bruxelles-Capitale – Tous droits réservés

E.R.: F. Résimont, Secrétaire général

Ministère de la Région de Bruxelles-Capitale,

Boulevard du Jardin Botanique, 20 – 1035 Bruxelles

Éditions IRIS – D/2010/6374/197





Table des matières

<u>A. PROJECTIONS DÉMOGRAPHIQUES RÉGIONALES BRUXELLOISES 2010-2020</u>	<u>4</u>
<u>B. PROJECTIONS DÉMOGRAPHIQUES COMMUNALES BRUXELLOISES 2010-2020</u>	<u>20</u>
<u>GLOSSAIRE</u>	<u>57</u>
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	<u>58</u>

A. Projections démographiques régionales bruxelloises 2010-2020

Table des matières

INTRODUCTION	5
1. ACTUALISATION DES PERSPECTIVES DÉMOGRAPHIQUES RÉGIONALES POUR LA PÉRIODE 2009-2020	6
1.1. Évaluation du profil d'erreur de 2008	7
1.2. Modélisation du profil d'erreur par sexe	8
1.3. Chiffres rectifiés de la population bruxelloise pour 2009	9
1.4. Chiffres rectifiés de la population bruxelloise pour 2010	10
1.5. Chiffres rectifiés de la population bruxelloise pour la période 2011 – 2014	13
1.6. Chiffres rectifiés de la population bruxelloise pour la période 2015 – 2020	14
2. ÉVOLUTION DE L'ÉCART ENTRE LA POPULATION BFP-DGSIE ET LA POPULATION IBSA	15
3. RÉSULTATS	16
LISTE DES TABLEAUX	19
LISTE DES GRAPHIQUES	19

Introduction

L'essor démographique à Bruxelles et ses conséquences nourrissent de manière continue le débat médiatique et politique : rajeunissement de la population régionale, augmentation de la population scolaire, manque de places en crèche, défi du logement... C'est en particulier le chiffre de 170 000 habitants supplémentaires sur la période 2007-2020 qui est régulièrement cité. Ce chiffre est issu des Perspectives de population 2007-2060 du Bureau fédéral du Plan (BfP) et de la Direction générale Statistique et Information économique (DGSIE) qui prévoient en outre que la Région compterait 1 200 000 habitants en 2020.

Les premières données en possession de l'IBSA issues du Registre National (RN) montrent que l'essor démographique est encore plus important que prévu. Alors que l'écart entre les prévisions de population et les chiffres de population était de 2 600 habitants au 1^{er} janvier 2008, il monte à 4 500 habitants au 1^{er} janvier 2009 et à 12 000 habitants au 1^{er} janvier 2010¹. Entre le 1^{er} janvier 2009 et le 1^{er} janvier 2010, la

population bruxelloise a augmenté d'environ 2 % contre les 1,32 % prévus. Dès lors, il est apparu important à l'IBSA d'actualiser ces perspectives démographiques régionales.

Le choix a été fait de conserver comme socle de prévision les perspectives de population du BfP et de la DGSIE qui reposent sur des hypothèses solides et complètes. L'IBSA s'est chargé d'estimer le différentiel de population entre la croissance prévue initialement et le nouveau scénario. Différents traitements et hypothèses ont abouti à l'élaboration des projections régionales bruxelloises 2010-2020.

Les détails de la méthode, des calculs et les principaux résultats sont repris dans les pages qui suivent. Un enseignement, déjà : l'IBSA peut avancer que ce ne sont pas 170 000 habitants supplémentaires que comptera la Région de Bruxelles-Capitale en 2020 par rapport à 2007 mais bien 200 000. Le cap des 1 200 000 habitants serait ainsi franchi dès 2018 au lieu de 2020.

¹ Les perspectives de population sont revues annuellement par le Bureau Fédéral du Plan. Cependant, le retard actuel dans la communication des chiffres de population complets et officiels par la DGSIE a bloqué cette mise à jour au 1^{er} janvier 2008. L'écart au 1^{er} janvier 2010 comprend donc l'écart cumulé du 1^{er} janvier 2009 et du 1^{er} janvier 2010.

I. Actualisation des perspectives démographiques régionales pour la période 2009-2020

Face à la croissance plus rapide que prévue de la population bruxelloise, cette étude s'intéresse à la différence entre, d'une part, les chiffres issus des perspectives de population projetés par le Bureau fédéral du Plan (BfP) et la Direction générale Statistique et Information économique (DGSIE) et, d'autre part, ceux fournis par le Registre National² (RN) pour le 1^{er} janvier 2009 et le 1^{er} janvier 2010³.

Malgré cet écart, il a été choisi de conserver comme base le modèle du Bureau fédéral du Plan et donc de bénéficier du travail important et de qualité fourni à l'occasion de cette publication. En effet, il faut rappeler que des mises à jour annuelles sont prévues par le BfP à la sortie des chiffres officiels de la population par la DGSIE. Ainsi, à la publication des perspectives de population du BfP et de la DGSIE, les données du 1^{er} janvier 2007 étaient les plus récentes sur lesquelles reposaient les perspectives de population. La première année de projection était donc 2008 (1^{er} janvier 2008). Lors de la sortie des chiffres au 1^{er} janvier 2008, le BfP a actualisé les données et donc légèrement revu les prévisions de population avec des hypothèses inchangées. Lors de cette actualisation, une sous-estimation par le modèle de la population bruxelloise de 2 600 habitants a été relevée.

Alors que les chiffres officiels de population au 1^{er} janvier 2009 et 1^{er} janvier 2010 n'ont toujours pas été publiés⁴, le RN opère une extraction de sa banque de données donnant un chiffre de population au 1^{er} janvier que l'on peut raisonnablement supposer très proche du futur chiffre officiel. Ces extractions ont déjà été effectuées pour 2009 et 2010.

Cependant, les chiffres de population diffusés par le RN sont beaucoup moins détaillés que les chiffres officiels. S'ils donnent bien des informations par commune, sexe

ou grands groupes de nationalités, on ignore la nationalité précise, l'âge ou la composition de ménage correspondante.

Le point de départ de cette étude est d'obtenir une répartition par âge des chiffres de population du RN pour 2009 et 2010. En effet, il est important de connaître la répartition par âge de la population afin de répondre aux questions essentielles d'infrastructures (crèches, écoles, maisons de retraite...). Pour obtenir cette répartition par âge, la méthode retenue est de modéliser un «profil d'erreur», selon l'âge, entre la projection du Bureau fédéral du Plan et la population réelle (du moins les chiffres communiqués par le RN) au 1^{er} janvier 2008. Pour 2009 et 2010, l'hypothèse retenue est celle d'une répétition de ce modèle d'erreur au cours des années. Ainsi, la différence de population totale entre ces deux chiffres (BfP et RN) sera projetée selon le modèle de profil d'erreur. La somme des répartitions par âge de la projection du BfP et le profil d'erreur donnera, pour 2009 comme 2010, une répartition par âge du chiffre de population du RN.

À partir de 2011, un scénario de convergence des projections de l'IBSA vers la croissance prévue par le Bureau fédéral du Plan est proposé. Durant l'année 2014, la population croîtrait à un taux identique pour les deux projections (IBSA et BfP-DGSIE) c'est-à-dire entre le 1^{er} janvier 2014 et le 1^{er} janvier 2015. Par hypothèse, les écarts de croissance de 2011 à 2014 auront, eux aussi, la forme du modèle de profil d'erreur.

Enfin, à l'aide d'hypothèses simples de fécondité, mortalité et migration, les effectifs supplémentaires issus des profils d'erreur seront vieillis chaque année d'un an jusqu'en 2020. Combinés aux projections de population BfP-DGSIE, ils permettront d'obtenir les projections de population de l'IBSA.

² Les chiffres du Registre National utilisés ici sont des chiffres de population sans le registre d'attente. Il s'agit d'une extraction annuelle à la date du premier janvier effectuée fin janvier par le Registre National. Ces chiffres sont donc différents des statistiques mensuelles de population disponibles sur le site internet du Registre National qui, elles, contiennent bien le registre d'attente. Tout comme le Bureau fédéral du Plan l'a fait, les chiffres officiels de population sont considérés, c'est-à-dire sans le registre d'attente.

³ Les chiffres de population se réfèrent au premier janvier de l'année. Ainsi, la population de 2008 est en fait la population recensée au 1^{er} janvier 2008. Dès lors, l'évolution entre deux dates successives de population porte sur l'année écoulée. Par exemple, la comparaison entre la population de 2008 et la population de 2007 permet de retrouver l'accroissement de population au cours de 2007 puisque ces chiffres sont donnés au 1^{er} janvier.

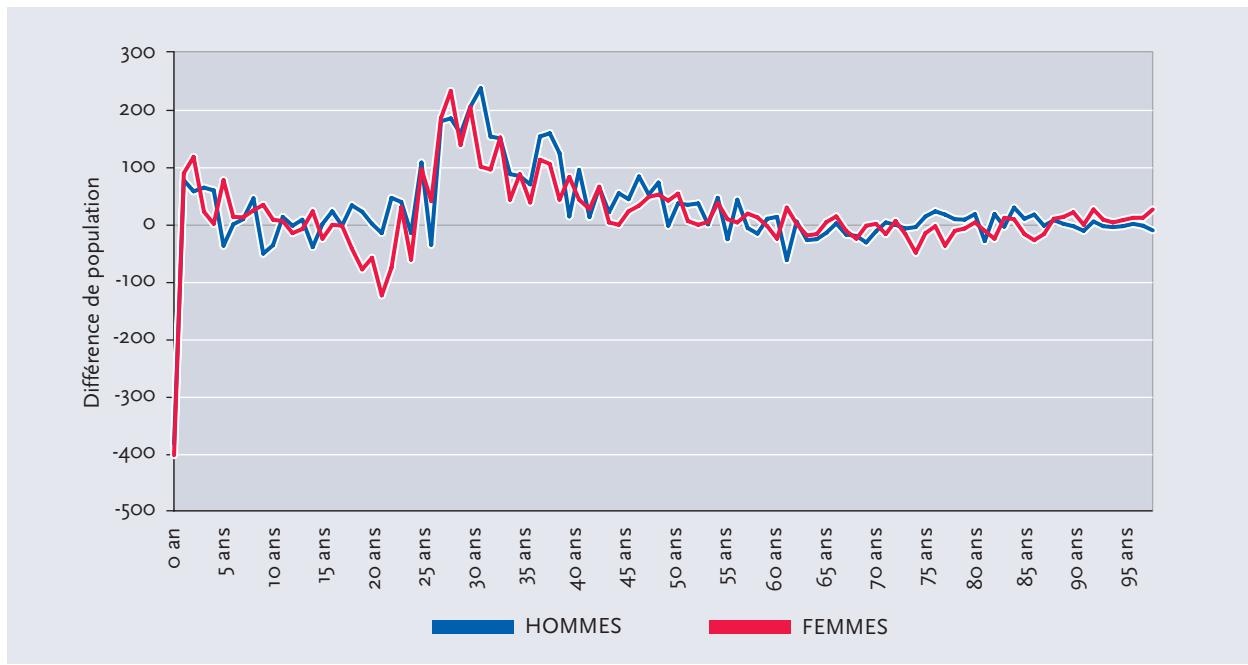
⁴ Au 15 mai 2010.

I.1. Évaluation du profil d'erreur de 2008

Ce profil d'erreur est établi à l'aide des perspectives de population du BfP– DGSIE, par âge et par sexe, de la population bruxelloise au 1^{er} janvier 2008 et des chiffres de la population totale, par âge et sexe, fournis par la

DGSIE à la même date. L'écart entre ces deux séries de chiffres donne le profil d'erreur 2008 par sexe et pour chaque âge entre 0 et 99 ans, tel que représenté sur le graphique 1.

GRAPHIQUE 1 : Profil d'erreur 2008 des perspectives BfP-DGSIE



Source : BfP et DGSIE
Calculs IBSA

Les raisons de l'écart entre la projection et les chiffres officiels sont à rechercher dans l'estimation des soldes migratoires internes et externes, des taux de fécondité ou des quotients de mortalité⁵.

Généralement, l'estimation du nombre de naissances et de décès est assez fiable, sur le long terme en tout cas (Deboosere et Surkyn, 2008). Une erreur sur le taux de fécondité n'a d'impact, lors de la première année, que sur la classe «0 an». Quant aux quotients de mortalité, un écart par rapport aux prévisions ne se ressentira réellement que sur les classes d'âge les plus avancées. C'est peut-être une partie de l'explication des légers écarts aux âges avancés du graphique.

En revanche, les erreurs sur les migrations sont souvent les plus importantes et les sous-estimations de l'immi-

gration ont eu, dans les précédentes perspectives de population (Deboosere et Surkyn, 2008), les conséquences non négligeables suivantes :

- «
- sous-estimation directe de la population totale ;
 - sous-estimation de la natalité ;
 - sous-estimation du nombre de futures mamans, les enfants des mères immigrées atteignant un jour eux aussi l'âge adulte.
- »

Il est donc raisonnable d'estimer que la quasi-totalité de l'erreur relevée pour les âges entre 1 et 60 ans est imputable à un comportement migratoire différent du scénario prévu. Globalement, le profil d'erreur pour ces âges correspond à l'écart entre le solde migratoire total réel et le solde migratoire total prévu.

⁵ Voir le glossaire pour la définition de ces termes.

Les chiffres de population prévus au 1^{er} janvier 2008 sont notamment élaborés grâce à l'estimation des migrations ayant affecté la population entre le 1^{er} janvier 2007 et le 1^{er} janvier 2008. Or, pour l'année 2007, la projection de l'immigration internationale pour la Belgique (113 362 personnes) a été largement dépassée par la réalité (116 404 personnes). Au lieu d'une croissance prévue de 4,2 %, l'immigration internationale a en fait crû de 7 % en un an. Pour Bruxelles, le même phénomène peut être relevé. L'immigration internationale a crû plus que prévu alors que le solde migratoire interne (vers la Belgique) est, lui, moins négatif que l'année précédente.

Quant aux naissances, l'écart est très important. Alors que le BfP prévoyait 16 951 enfants de 0 à 1 an pour 2007, seuls 16 172 ont été officiellement enregistrés à Bruxelles cette année-là. Cet écart de 779 enfants conduit

à une surestimation de près de 5 %. Le chiffre de population de cet âge est très dépendant du nombre de naissances, et dans une moindre mesure des migrations.

La confiance dans les projections à long terme des taux de fécondité est élevée (Deboosere et Surkyn, 2008). Il semblerait inopportun de tenter de corriger, sur la base des enregistrements d'une seule année, les prévisions de population pour les «*o an*» alors que cet écart est peut-être dû à un problème administratif ou à un soubresaut statistique, soit du côté de la fécondité, soit du côté des migrations.

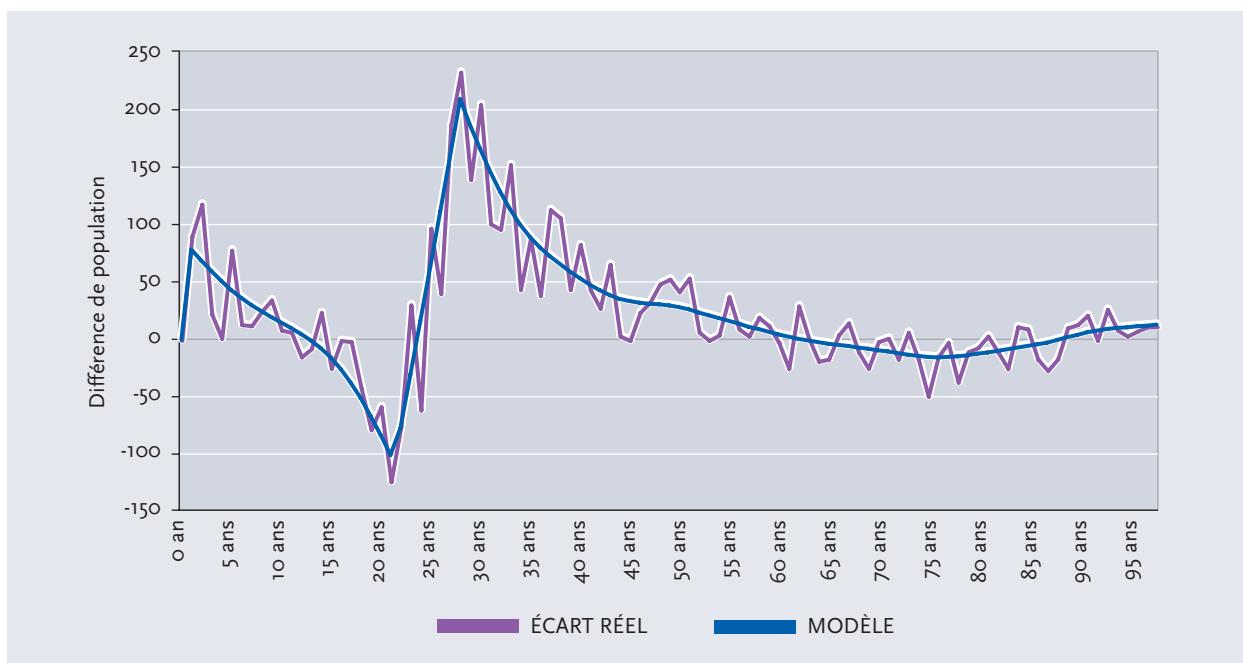
La correction pour les projections futures pour la classe 0-1 sera donc nulle, le solde de ces 779 habitants manquants sera réparti sur les autres âges, proportionnellement à leur part individuelle dans la population totale.

1.2. Modélisation du profil d'erreur par sexe

Afin de l'exploiter les années suivantes, le «bruit»⁶ du profil d'erreur 2008 est éliminé dans le but d'obtenir un profil lissé⁷ par sexe nommé «modèle de profil d'erre-

ur», représenté à titre d'exemple pour les femmes au graphique 2.

GRAPHIQUE 2 : Écart réel et modélisation de l'écart pour 2008 (femmes)



Source : BfP et DGSE
Calculs IBSA

⁶ Voir glossaire.

⁷ Le filtre Hodrick-Prescott (filtre «HP») a été utilisé.

Ce graphique est clairement divisé en 3 parties distinctes. Le filtre a donc été appliqué indépendamment sur ces trois parties du profil d'erreur 2008 pour les femmes :

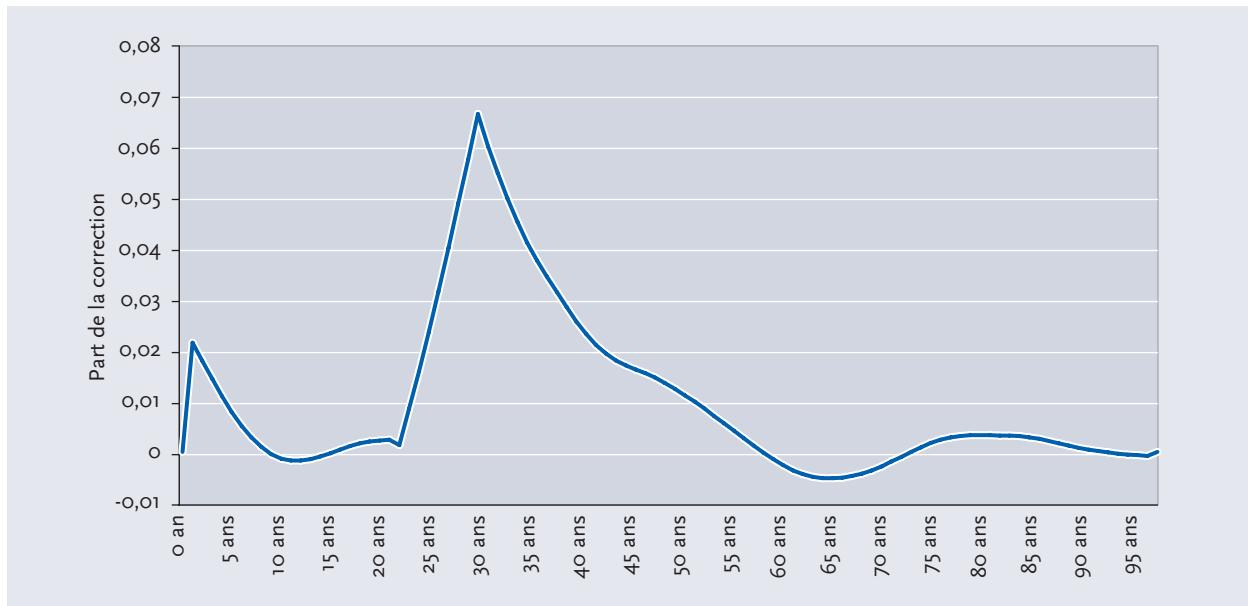
- de 1 à 22 ans ;
- de 22 à 29 ans ;
- de 29 à 99 ans et plus.

Pour rappel, la correction des «o an» est maintenue à zéro. Un même exercice a été effectué pour le profil d'erreur 2008 des hommes.

Ensuite, ces deux modèles (hommes et femmes) ont été normés. La somme de tous les âges pour chaque sexe étant ramenée à 1, de manière à obtenir une distribution de multiplicateurs à appliquer à l'écart de population entre le RN et les prévisions du BfP.

Le modèle de profil d'erreur normé, pour les hommes cette fois, est représenté au graphique 3.

GRAPHIQUE 3 : Modèle normé de l'écart (hommes)



Source : BfP et DGSIE
Calculs IBSA

I.3. Chiffres rectifiés de la population bruxelloise pour 2009

Même si de légers écarts avec les chiffres officiels pourraient apparaître lorsqu'ils seront publiés, les chiffres du Registre National sont les plus fiables disponibles à l'heure actuelle⁸. C'est en effet à partir de cette même banque de données que la DGSIE extrait les chiffres de population officiels. Pour 2009 et 2010, les chiffres du Registre National seront substitués aux perspectives du Bureau fédéral du Plan. Cependant seule la répartition par sexe et par nationalité (étrangers de l'UE, étrangers hors UE ou Belges) ainsi que par commune est connue pour ces années. Le manque principal concerne évidemment la répartition par âge.

Pour 2009, l'hypothèse est faite que le profil de l'erreur de projection séparant les perspectives BfP-DGSIE de 2009, par sexe, et les chiffres du Registre National de 2009, par sexe, est identique au modèle de profil d'erreur pour les hommes et les femmes c'est-à-dire au profil d'erreur de 2008 lissé tel qu'exposé au point I.2.

Dès lors, la différence (en population totale) entre la prévision BfP-DGSIE 2009 et la population totale par sexe RN 2009 sera projetée selon le modèle de profil d'erreur de chaque sexe et fournira le profil d'erreur 2009. La somme de la prévision BfP-DGSIE 2009 et de l'écart

⁸ Au 15 mai 2010.

entre le RN et la projection BfP-DGSIE 2009 projeté selon le modèle d'erreur fournira la projection IBSA pour 2009 :

$$(IBSA)_{\text{sexe,âge}} 2009 = (BfP-DGSIE)_{\text{sexe,âge}} 2009 + \Delta(RN, BfP-DGSIE)_{\text{sexe,âge}} 2009$$

où :

- $(IBSA)_{\text{sexe,âge}} 2009$ est la population par sexe et âge selon la projection IBSA pour 2009 ;
- $(BfP-DGSIE)_{\text{sexe,âge}} 2009$ est la population par sexe et âge selon la projection BfP pour 2009 ;
- $\Delta(RN, BfP-DGSIE)_{\text{sexe,âge}} 2009$ est l'écart entre la population totale par sexe selon le RN et la population projetée par sexe selon la projection BfP-DGSIE pour 2009 projeté selon le modèle du profil d'erreur de chaque sexe.

1.4. Chiffres rectifiés de la population bruxelloise pour 2010

De même, des chiffres de population du Registre National pour 2010 sont disponibles. Ici aussi, l'hypothèse sera faite que l'écart entre le RN et la population estimée par le BfP et augmentée du profil d'erreur de 2009 suit le modèle de profil d'erreur.

Il faut souligner que le profil d'erreur $\Delta(RN, BfP-DGSIE)_{\text{sexe,âge}} 2009$ ne peut-être conservé tel quel.

En effet, en un an, cette population a subi les événements naturels et migratoires de toute population : naissances, décès et migrations.

Il s'agit, à l'aide d'hypothèses simples de fécondité, mortalité et migrations, de faire évoluer (vieillir) ce profil d'erreur d'un an.

• Le profil d'erreur 2009 un an plus tard

Les effectifs concernés par ce profil étant relativement faibles par rapport à la population totale (de l'ordre de 0,5 %) et la marge d'erreur sur la distribution par âge obtenue grâce au modèle du profil d'erreur quoique inconnue pouvant être supposée assez élevée, une projection par composantes⁹ simplifiée sera appliquée à cette population. Les nationalités précises de cette population sont inconnues ce qui, pour certaines caractéristiques (fécondité, migrations...), justifie de rester sur un plan assez général.

Les hypothèses retenues sont les suivantes :

1. Fécondité

Comme il a été postulé que cette population était plutôt le résultat d'un surplus du solde migratoire (interne ou externe, dans des proportions inconnues) et en particulier que les migrations internationales avaient augmenté

plus que prévu, le taux de fécondité par âge retenu est celui des étrangères, soit «Total étrangers», sur le graphique 4.

Ce taux semble un bon compromis entre les taux de fécondité des Belges et UE-14¹⁰, d'une part, et celui des «autres étrangers», d'autre part.

Au vu de la courbe reposant sur des effectifs assez nombreux, en particulier sur 3 ans, une modélisation de type gamma¹¹ paraît peu judicieuse. Cette courbe a donc été modélisée à l'aide de trois interpolations linéaires¹², comme le montre le graphique 5.

À l'instar du taux de fécondité, le taux de masculinité des naissances retenu est la moyenne de celui des étrangers à Bruxelles, de 2002 à 2006, soit 0,51122 garçon par naissance.

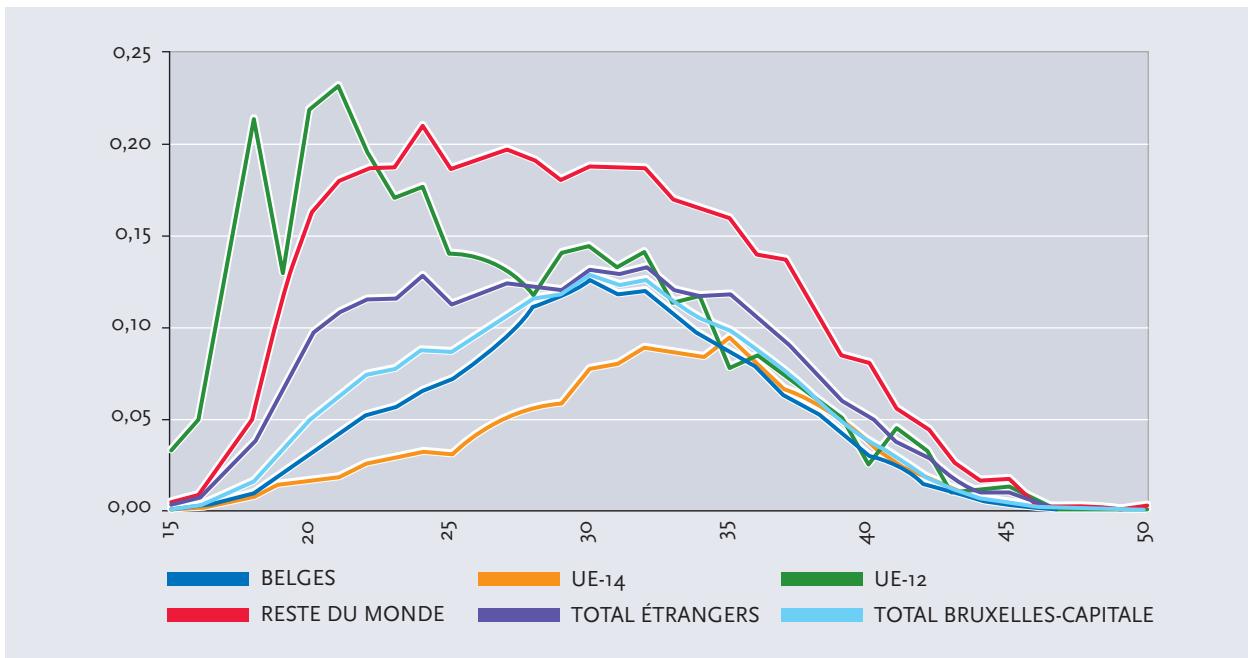
⁹ Voir glossaire.

¹⁰ Ancienne Union Européenne des 15 avant l'élargissement de 2004, sauf la Belgique.

¹¹ Voir glossaire.

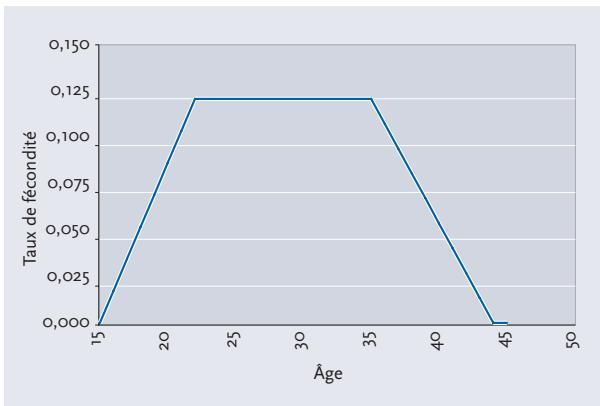
¹² Voir glossaire.

GRAPHIQUE 4 : Taux de fécondité par âge - Bruxelles-Capitale - Grands groupes de nationalité - Moyenne 2004-2006



Source : Bulletins de naissance - Observatoire de la Santé et du Social de Bruxelles-Capitale; Calculs BfP.
Repris des perspectives de population 2007-2060 du Bureau fédéral du Plan et de la DGSIE

GRAPHIQUE 5 : Taux de fécondité par âge - Région de Bruxelles-Capitale - Modélisation du total des étrangers sur la période 2004-2006



Source : Modélisation IBSA sur la base des bulletins de naissance - Observatoire de la Santé et du Social de Bruxelles-Capitale; BfP

2. Mortalité

Pour la mortalité, les tables de mortalité 2004-2006 de la DGSIE¹³ (ex-INS) ont été appliquées.

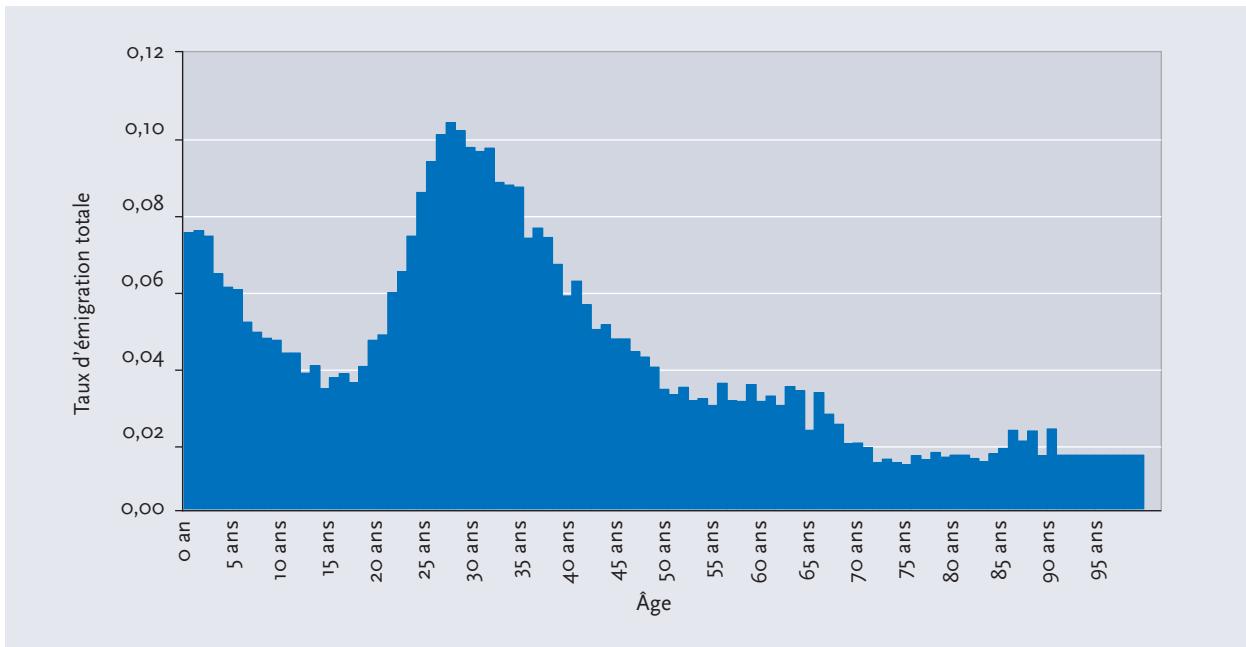
3. Migrations

Il s'agit, cette fois encore, du point le plus sensible. Comment évaluer le comportement migratoire d'un profil d'erreur d'une projection de population dont peu de caractéristiques sont connues ? Cette population, déjà présente à Bruxelles, ne peut qu'émigrer. Seule l'estimation de l'émigration est donc à prendre en compte. Plus ou moins facilement qu'une autre population ? Il y a notamment plus de migrants internationaux que prévu. S'agit-il aussi de Bruxellois n'ayant pas quitté Bruxelles alors qu'on pensait qu'ils le feraient ? Cette population étant vraisemblablement surreprésentée en migrants récents, migreront-ils à nouveau plus rapidement ? Ce surplus est-il compensé par une éventuelle immigration par regroupement familial de ces personnes ? La question est déjà complexe en termes généraux. Elle l'est d'autant plus quand il s'agit de quantifier le phénomène.

C'est donc tout simplement le profil d'émigration moyen de la Région de Bruxelles-Capitale qui sera retenu, tel qu'il est représenté au graphique 6.

¹³ Direction générale Statistique et Information économique (juillet 2008), «Démographie mathématique. Tables de mortalité 2006 et 2004-2006» http://economie.fgov.be/fr/binaries/p238y2006_fr_tcm326-39351.pdf

GRAPHIQUE 6 : Taux d'émigration totale selon l'âge en 2005 - Région de Bruxelles-Capitale

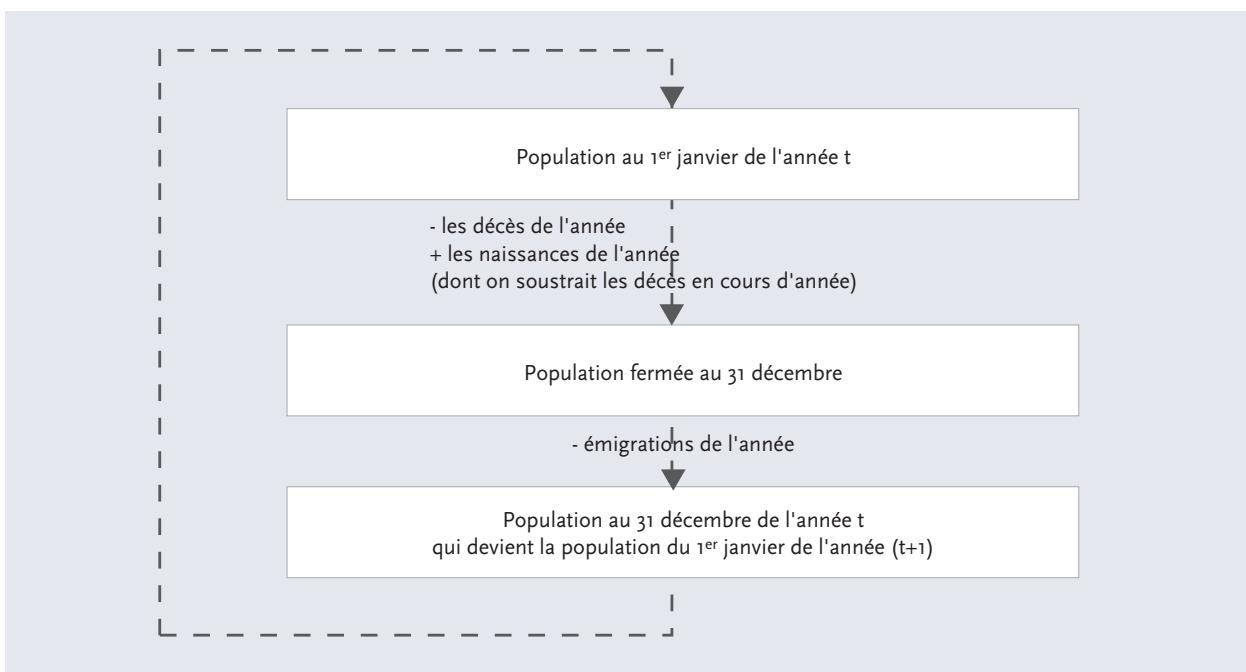


Source : RN, DGSIE et retraitement par Interface Demography (Deboosere et al., 2009)

Ce taux d'émigration par âge sera donc appliqué au profil d'erreur $\Delta(RN, BfP-DGSIE)_{sexe,âge} 2009$, résultat de la division du nombre d'émigrants en 2005 pour chaque classe d'âge par la population totale de chaque classe d'âge au 1^{er} janvier 2005.

Finalement, ces différentes hypothèses sont mises en oeuvre selon le modèle de projection par composantes illustré au graphique 7, inspiré de celui du Bureau fédéral du Plan.

GRAPHIQUE 7 : Modèle de projection par composante appliquée au profil d'erreur



Sources : Bureau fédéral du Plan – Adaptation IBSA

À la fin de l'exercice, le profil d'erreur de 2009 est vieilli d'un an : $\Delta(RN, BfP-DGSIE)_{sexe,âge} (2009+1)$.

• Population rectifiée pour 2010

Dès lors, la différence (en population totale) entre la prévision BfP-DGSIE 2010, additionnée du profil d'erreur «vieilli» de 2009 et la population totale par sexe RN 2009 sera projetée selon le modèle de profil d'erreur, comme pour 2009. La somme de la prévision BfP-DGSIE 2010, du profil d'erreur 2009 «vieilli» et de l'écart projeté entre la population RN 2010 et la projection BfP-DGSIE 2010 fournira la projection IBSA pour 2010 :

$$(IBSA)_{\text{sexe,âge}} 2010 = \\ (BfP-DGSIE)_{\text{sexe,âge}} 2010 + \\ \Delta(RN, BfP-DGSIE)_{\text{sexe,âge}} (2009+1) + \\ \Delta(RN, BfP-DGSIE)_{\text{sexe,âge}} (2010)$$

Une projection IBSA pour 2010 basée sur la projection BfP-DGSIE 2010 est donc également disponible.

1.5. Chiffres rectifiés de la population bruxelloise pour la période 2011 – 2014

À partir de 2011, aucun chiffre de référence du type de ceux du Registre National qui soit plus exact que celui du Bureau fédéral du Plan n'est disponible. Cependant, les chiffres IBSA de 2010 sont quasiment identiques aux chiffres de la projection BfP-DGSIE de 2011. Reprendre donc simplement les projections de population du BfP et de la DGSIE à partir de 2011 reviendrait à postuler que les habitants contenus dans les écarts de population de 2009 et 2010 ont tous migré en 2010, ce qui n'a évidemment pas beaucoup de sens.

Il serait aussi possible de considérer le taux de croissance du Bureau fédéral du Plan et de la Direction générale Statistique et Information économique pour 2011 et l'appliquer à la population de 2010. On postulerait alors le retour pur et simple à l'ordre de grandeur des perspectives BfP-DGSIE pour la période (soit de l'ordre de 1,25 %) après deux pics extrêmement importants de croissance (de l'ordre de 1,72 % en 2009 et 2,03 % en 2010).

À nouveau, cette hypothèse est assez peu satisfaisante. Les différences en 2009 et 2010 ont été telles entre les prévisions et la réalité qu'il semble difficile de rejoindre brutalement la croissance prévue par le Bureau fédéral du Plan et la Direction générale Statistique et Information économique pour 2011. Mais encore faut-il alors une idée du rythme de convergence, puisque la convergence avec les perspectives BfP-DGSIE est, à terme, un objectif raisonnable au vu de la qualité du travail mené pour ces perspectives, comme évoqué précédemment.

Il importe donc de s'intéresser aux raisons fondamentales de cet écart entre prévisions et réalité. Il a été pos-

tulé que cet écart provenait essentiellement des soldes migratoires, internes et externes. Par quel mécanisme ?

Concernant les migrations internationales, elles sont sensibles aux écarts de PIB. C'est-à-dire que l'on peut considérer que le différentiel de croissance ou l'écart de PIB entre le pays d'émigration et le pays ou la région d'immigration sont en lien direct ou indirect avec la mise en œuvre du projet de migration. C'est d'ailleurs ce qui a fondé les hypothèses de migrations internationales des experts réunis par le BfP et la DGSIE. En outre, il faut constater qu'un décalage existe entre les cycles économiques et le solde migratoire relatif (Lambert, 2008). Ce décalage serait de l'ordre de deux ans. Il s'agit bien de migrations internationales dans ce cas-ci puisque l'on considère les migrations pour la Belgique entière.

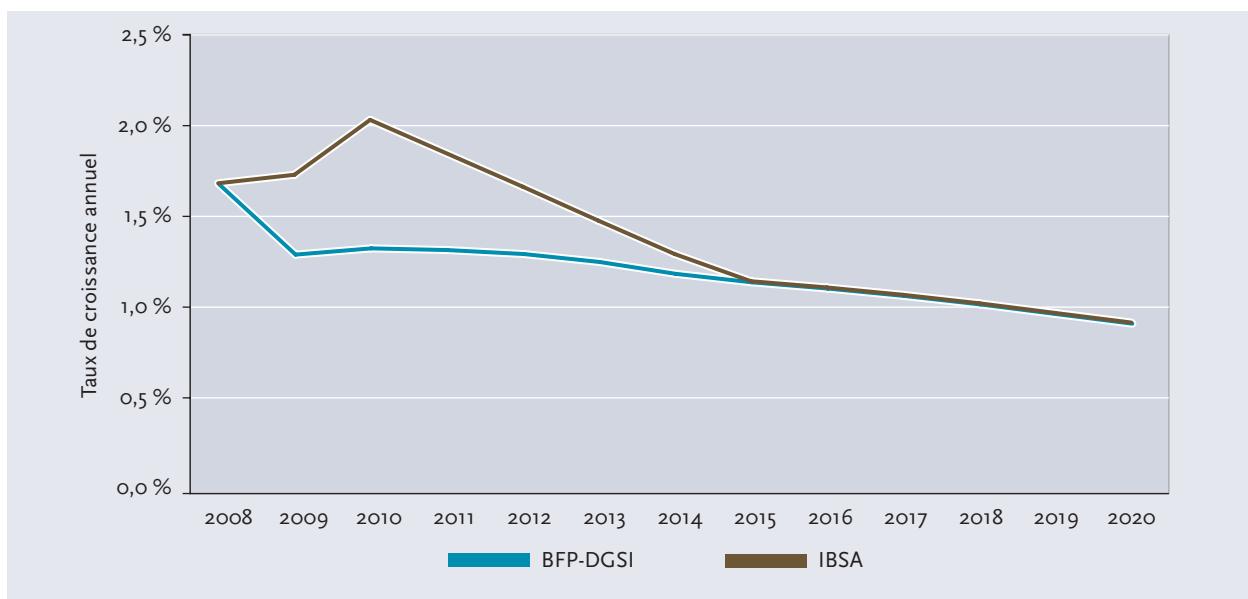
Quant aux migrations internes, c'est-à-dire entre la Région de Bruxelles-Capitale et le reste de la Belgique, on peut également avancer qu'elles sont liées aux cycles économiques, et en tout cas à la violente crise en cours. En effet, on a pu constater, en parallèle à cette crise, un ralentissement très marqué du nombre de ventes de biens immobiliers dans le pays, signe que la mobilité géographique des propriétaires a diminué. Cette constatation concerne en particulier le profil type des candidats bruxellois à la périurbanisation¹⁴ puisque, par définition, ils cherchent à s'installer en dehors de la Région, notamment via la filière acquise. Ces candidats à la périurbanisation ont visiblement été moins nombreux à prendre le risque, dans les conditions économiques actuelles, de se porter acquéreur d'un bien dans la zone périurbaine. C'est en tout cas l'hypothèse qui sera retenue.

¹⁴ Voir glossaire.

Pour prévoir la durée de la crise, les perspectives régionales 2008-2014 du modèle HERMREG du Bureau fédéral du Plan, auquel participe l'IBSA¹⁵, peuvent être utilisées. Selon ces prévisions, la croissance à Bruxelles ne retrouvera un rythme proche de sa moyenne historique qu'en 2011. Le scénario de «recollage» aux taux de croissance BfP-DGSIE ne pourrait donc s'effectuer, considérant les deux années de décalage de l'immigration internationale, que courant de l'année 2013. En termes de taux de croissance de la population, la première année complète à ne plus être affectée par la crise serait l'année 2014.

Le modèle du scénario de convergence retenu est assez simple, il s'agit d'une interpolation linéaire¹⁶ réalisée entre le taux de croissance rectifié de l'année 2009 (au 1^{er} janvier 2010) et le taux BfP-DGSIE de l'année 2014 (1^{er} janvier 2015). Comme expliqué ci-dessus, la convergence serait donc atteinte pour l'évolution de population au cours de 2014, soit pour la période du 1^{er} janvier 2014 au 1^{er} janvier 2015, comme le montre le graphique 8.

GRAPHIQUE 8 : Taux annuel de croissance IBSA et taux annuel de croissance BfP-DGSIE au 1^{er} janvier



Source : BfP, DGSIE et IBSA

Il faut ensuite transposer ces taux de croissance en termes d'effectifs de population pour chaque année de la période. L'écart entre la projection de population BfP-DGSIE additionnée des profils d'erreurs vieillis des années passées et la population totale

escomptée au taux de croissance retenu au graphique 9 est projeté selon le modèle de profil d'erreur.

Ces deux éléments fournissent donc la projection IBSA pour l'année concernée.

I.6. Chiffres rectifiés de la population bruxelloise pour la période 2015 – 2020

À partir de 2015, le taux de croissance du BfP est repris. Cependant, les effectifs de population prévus par les perspectives BfP-DGSIE et par l'IBSA pour une année de la période sont différents. Cette différence est principalement comblée par la somme des profils d'erreur des années précédentes, vieillis d'un an. Cependant, les hypothèses de vieillissement affectant les profils d'erreurs

sont différentes des hypothèses des perspectives de population BfP-DGSIE. En clair, leur taux de croissance est différent. Dès lors, un solde assez faible (de l'ordre de 1 500 habitants) doit encore être projeté chaque année selon le modèle de profil d'erreur pour obtenir la distribution de la population totale par sexe et âge de la population concernée.

¹⁵ Pour la Région de Bruxelles-Capitale, les résultats du modèle HERMREG ont fait l'objet d'un dossier dans le baromètre conjoncturel N°14 d'octobre 2009.

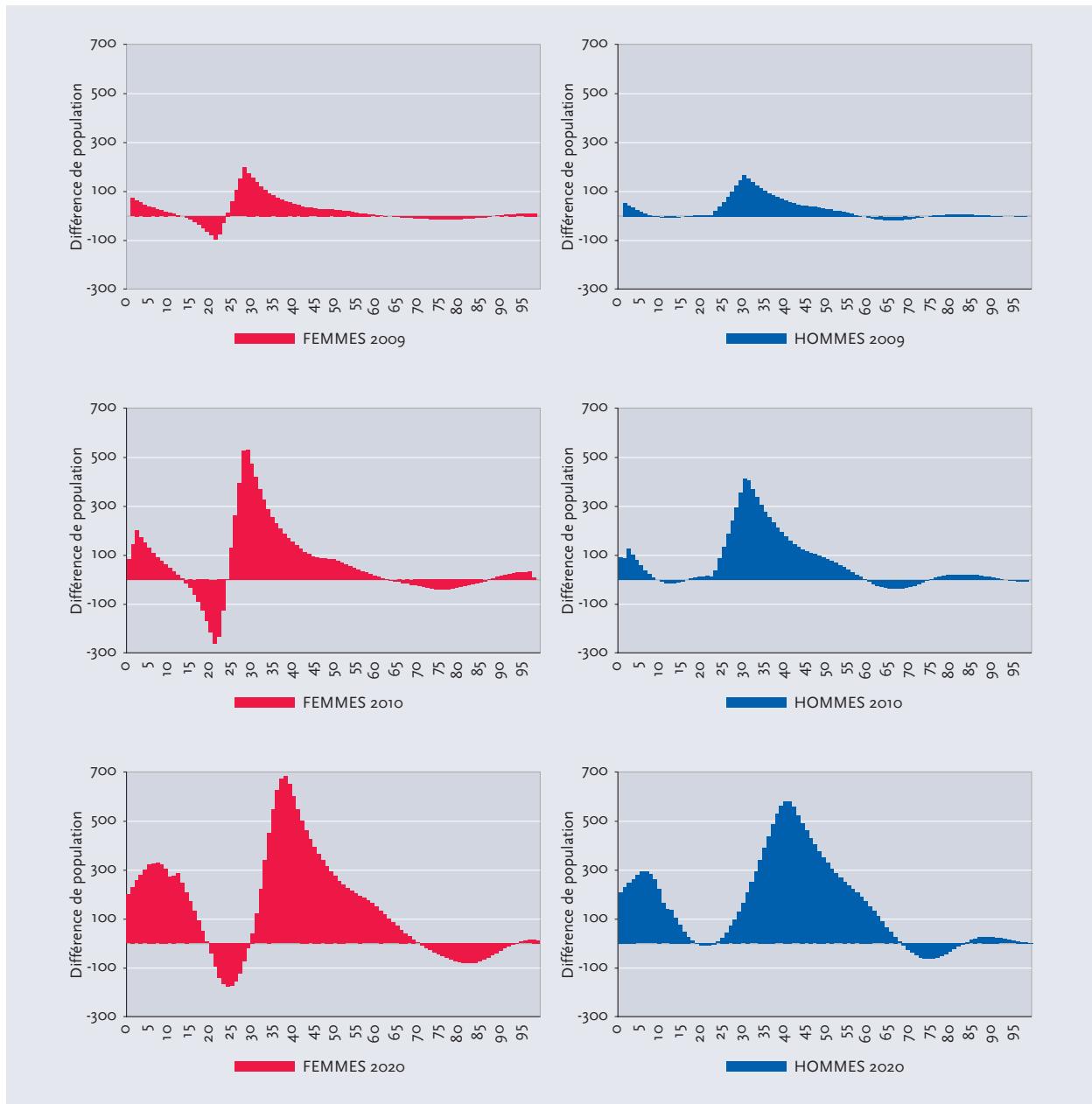
¹⁶ Voir glossaire.

2. Évolution de l'écart entre la population BfP-DGSIE et la population IBSA

Au niveau régional, l'écart entre la projection BfP-DGSIE et celle de l'IBSA peut être représenté graphiquement

pour les hommes et les femmes. Ce profil cumulé pour 2009, 2010 et 2020 est présenté au graphique 9

GRAPHIQUE 9 : Profil de l'écart entre les projections BfP-DGSIE et IBSA pour 2009, 2010 et 2020 (hommes et femmes)



Source : BfP, DGSIE et IBSA

En 2009 et 2010, deux corrections importantes se cumulent pour former le profil assez imposant de 2010. On observe, dix ans plus tard, en 2020, que le pic situé

à 30 ans en 2010 se situe à 40 ans en 2020, conséquence évidente du vieillissement de la population, dix ans plus tard.

3. Résultats

Quelques éléments généraux des tendances de la population bruxelloise à venir d'ici à 2020 peuvent déjà être tirés. Comme déjà souligné, alors que les perspectives de population du Bureau fédéral du Plan et de la Direction générale Statistique et Information économique revues en 2008 prévoient que la Région de Bruxelles-Capitale compterait 1 200 000 habitants en 2020, les projections IBSA annoncent que ce cap sera franchi dès 2018. Le tableau 1 reprend les chiffres de population attendus selon les projections de l'IBSA.

TABLEAU 1 : Projection de la population masculine et féminine de la Région de Bruxelles-Capitale au 1^{er} janvier (2009-2020)

	Femmes	Hommes	Total	Croissance
2009	551 319	515 202	1 066 521	1,72 %
2010	561 996	526 138	1 088 134	2,03 %
2011	571 754	536 404	1 108 158	1,84 %
2012	580 717	545 769	1 126 486	1,65 %
2013	588 837	554 180	1 143 018	1,47 %
2014	596 076	561 587	1 157 663	1,28 %
2015	602 586	568 157	1 170 743	1,13 %
2016	608 979	574 584	1 183 563	1,10 %
2017	615 213	580 838	1 196 051	1,06 %
2018	621 237	586 876	1 208 112	1,01 %
2019	626 997	592 649	1 219 646	0,95 %
2020	632 493	598 142	1 230 636	0,90 %

Source : IBSA, DGSIE et RN

Les années 2008 et 2009 se sont marquées par des croissances de la population bruxelloise bien plus élevées qu'attendues. En seulement deux ans, ce sont 12 000 Bruxellois de plus qu'attendus par le BfP qui sont présents dans la Région. Entre le 1^{er} janvier 2009 et le 1^{er} janvier 2010, la croissance de la population bruxelloise s'est établie à plus de 2 %¹⁷. Un taux qui n'a plus été observé dans la Région depuis près d'un demi-siècle.

Au-delà du 1^{er} janvier 2010, le scénario de convergence fait rapidement baisser les taux de croissance pour rejoindre ceux prévus par les perspectives BfP-DGSIE. La convergence est atteinte pour la croissance de l'année 2014 et donc le taux de croissance calculé au 1^{er} janvier 2015 par rapport au 1^{er} janvier 2014.

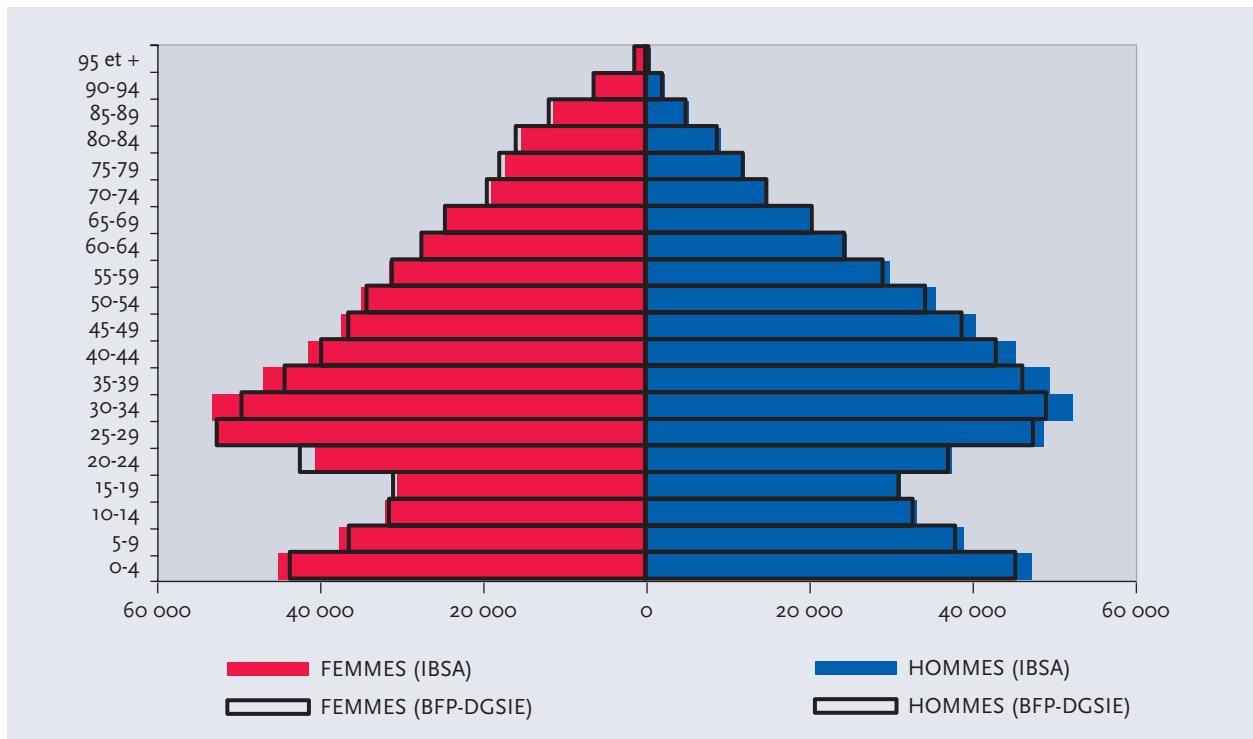
La distribution par âge des habitants supplémentaires (proche du modèle de profil d'erreur) n'étant pas identique à la pyramide des âges actuelle de la Région, celle-ci en est affectée. Les pyramides des âges en 2015 et 2020 pour les projections du BfP et les projections IBSA illustrent ce phénomène, elles sont reprises aux graphiques 10 et 11.

Le graphique 10 montre, pour 2015, le plus grand nombre d'habitants d'âge actif pour la projection IBSA, à l'exception des femmes de 20 à 24 ans. Mais en outre, les jeunes sont plus nombreux que prévus par les projections BfP-DGSIE ce qui se traduira par une pression supplémentaire sur les crèches et écoles.

Pour 2020, le plus grand nombre d'habitants d'âge actif pour la projection IBSA est encore visible, à l'exception de quelques classes d'âge féminines. Les jeunes sont en 2020 également plus nombreux que prévus par les perspectives du Bureau fédéral du Plan et de la Direction générale Statistique et Information économique ce qui se traduira, à cet horizon aussi, par une pression supplémentaire sur les crèches et écoles.

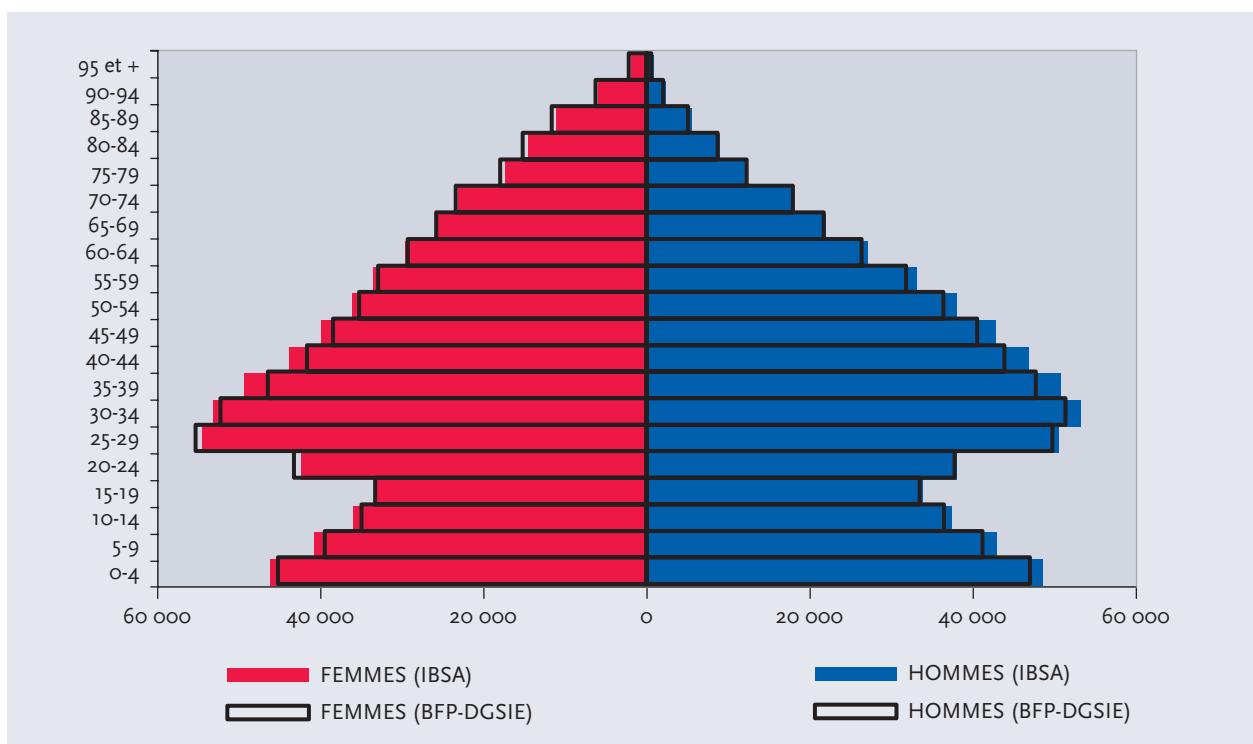
¹⁷ Selon l'extraction annuelle du Registre National, à confirmer lors de la sortie des chiffres officiels.

GRAPHIQUE 10 : Pyramide des âges comparée pour 2015 – Projections BfP-DGSIE et IBSA



Source : BfP-DGSIE et IBSA

GRAPHIQUE 11 : Pyramide des âges comparée pour 2020 – Projections BfP-DGSIE et IBSA



Source : BfP-DGSIE et IBSA

TABLEAU 2 : Structure d'âge de la population bruxelloise au 1^{er} janvier (projection)

		2010	2015	2020
0 à 14 ans	Femmes	101 163	113 879	121 638
	Hommes	104 711	117 418	126 030
	Total	205 874	231 297	247 668
15 à 64 ans	Femmes	367 735	393 619	411 212
	Hommes	362 127	388 319	404 995
	Total	729 861	781 939	816 208
65 ans et plus	Femmes	93 098	95 087	99 643
	Hommes	59 300	62 420	67 117
	Total	152 398	157 507	166 760

Source : IBSA

TABLEAU 3 : Structure d'âge relative et coefficient de dépendance des âgés de la population bruxelloise au 1^{er} janvier (projection)

		2010	2015	2020
Part des 0 à 14 ans [%]	Femmes	18,0	18,9	19,2
	Hommes	19,9	20,7	21,1
	Total	18,9	19,8	20,1
Part des 15 à 64 ans [%]	Femmes	65,4	65,3	65,0
	Hommes	68,8	68,3	67,7
	Total	67,1	66,8	66,3
Part des 65 ans et plus [%]	Femmes	16,6	15,8	15,8
	Hommes	11,3	11,0	11,2
	Total	14,0	13,5	13,6
Dépendance des âgés (65P/15-64) [%]		Total	20,9	20,1
				20,4

Source : IBSA

La part des jeunes augmente pour dépasser les 20 % en 2020. À titre de comparaison, elle ne sera que de l'ordre de 17 % pour la Belgique à la même date selon les perspectives BfP-DGSIE.

La dépendance des âgés sera bien plus faible en Région de Bruxelles-Capitale qu'ailleurs dans le pays. Elle s'éta-

blirait à 20,4 % en 2020 à Bruxelles contre 30,26 % dans l'ensemble du pays.

La différence de population entre les femmes âgées et les hommes âgés est principalement expliquée par la différence d'espérance de vie très importante entre ces deux groupes, les hommes ayant une espérance de vie plus courte que les femmes. La part de chacune de ces catégories est présentée au tableau 3.

Liste des tableaux

TABLEAU 1 :	Projection de la population masculine et féminine de la Région de Bruxelles-Capitale au 1 ^{er} janvier (2009-2020)	16
TABLEAU 2 :	Structure d'âge de la population bruxelloise au 1 ^{er} janvier (projection)	18
TABLEAU 3 :	Structure d'âge relative et coefficient de dépendance des âgés de la population bruxelloise au 1 ^{er} janvier (projection)	18

Liste des graphiques

GRAPHIQUE 1 :	Profil d'erreur 2008 des perspectives BfP-DGSIE	7
GRAPHIQUE 2 :	Écart réel et modélisation de l'écart pour 2008 (femmes)	8
GRAPHIQUE 3 :	Modèle normé de l'écart (hommes)	9
GRAPHIQUE 4 :	Taux de fécondité par âge - Bruxelles-Capitale - Grands groupes de nationalité - Moyenne 2004-2006	11
GRAPHIQUE 5 :	Taux de fécondité par âge - Région de Bruxelles-Capitale - Modélisation du total des étrangers sur la période 2004-2006	11
GRAPHIQUE 6 :	Taux d'émigration totale selon l'âge en 2005 - Région de Bruxelles-Capitale	12
GRAPHIQUE 7 :	Modèle de projection par composantes appliqué au profil d'erreur	12
GRAPHIQUE 8 :	Taux de croissance annuel IBSA et taux de croissance annuel BfP-DGSIE au 1 ^{er} janvier	14
GRAPHIQUE 9 :	Profil de l'écart entre les projections BfP-DGSIE et IBSA pour 2009, 2010 et 2020 (hommes et femmes)	15
GRAPHIQUE 10 :	Pyramide des âges comparée pour 2015 - Projections BfP-DGSIE et IBSA	17
GRAPHIQUE 11 :	Pyramide des âges comparée pour 2020 - Projections BfP-DGSIE et IBSA	17

B. Projections démographiques communales bruxelloises 2010-2020

Table des matières

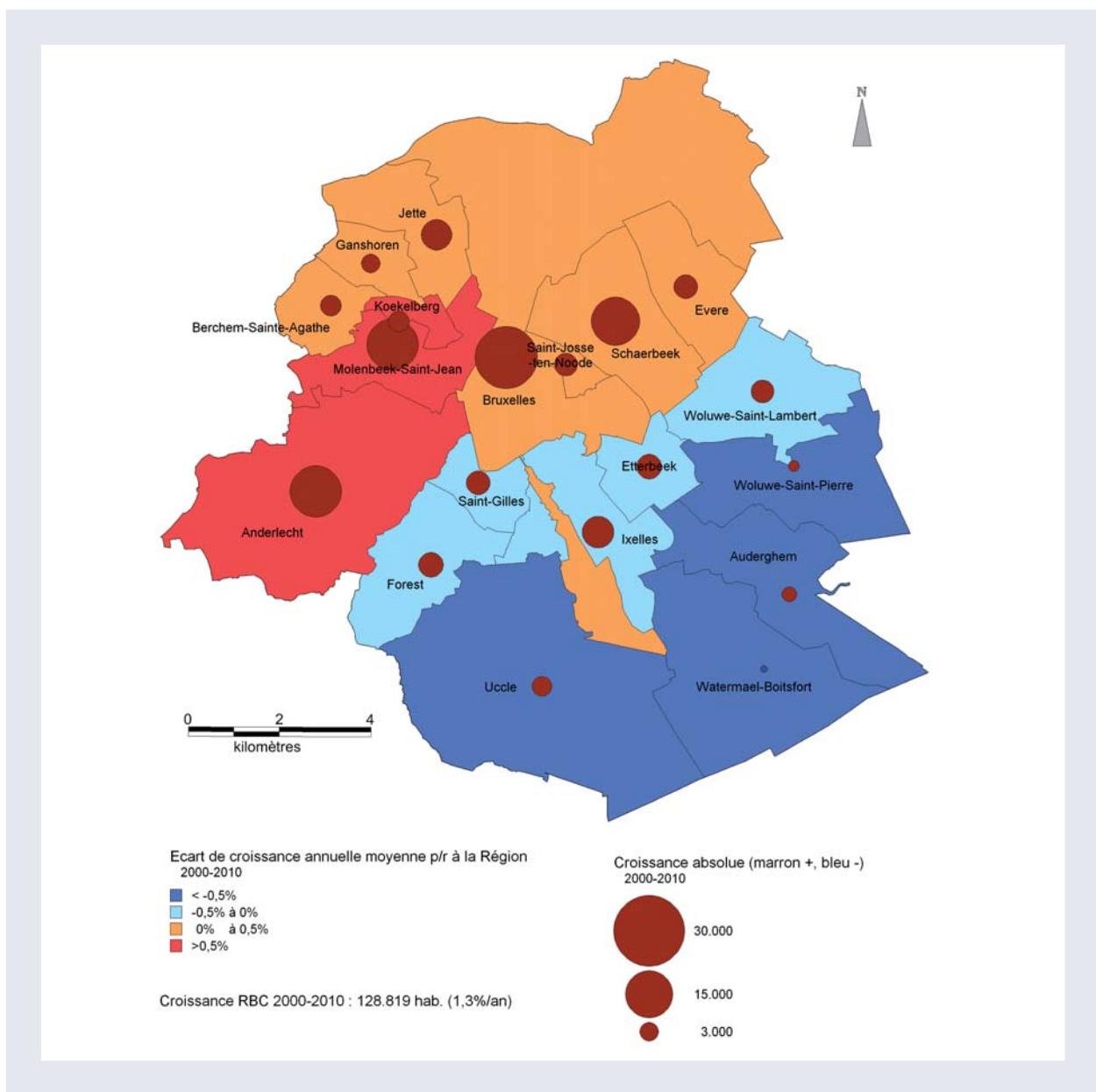
INTRODUCTION	21
1. CHOIX DU CADRE DE PROJECTION	23
2. MÉTHODOLOGIE	25
2.1. Pyramides relatives	25
2.2. Modélisation de faible dimension des pyramides relatives	27
2.3. Projection mathématique	29
2.4. Reconstitution de pyramides relatives et absolues projetées	34
3. RÉSULTATS	35
3.1. Évolution des populations totales	35
3.2. Évolutions de structure	37
ANNEXES	41
Annexe 1 : Pyramides relatives (trait plein) et proportion totale (tirets) pour les 19 communes, quatre années repères	41
Annexe 2 : Tableaux d'évolutions communales par tranches d'âge	46
Annexe 3 : Pyramides communales projetées	50
Annexe 4 : Abréviations communales	55
LISTE DES CARTES	56
LISTE DES TABLEAUX	56
LISTE DES GRAPHIQUES	56

Introduction

L'objectif de cette étude est d'établir des projections démographiques par classe d'âge pour les dix neuf communes bruxelloises. L'horizon de projection est similaire à celui des projections régionales présentées dans la première étude de ce cahier¹, à savoir 2020. Ici de même, l'obtention de données par âge est cruciale pour l'exploitation complète des projections.

Dans le contexte de croissance démographique accélérée pour la Région sur la décennie écoulée, les communes de la Région de Bruxelles-Capitale ont connu des croissances démographiques contrastées, comme il est loisible d'observer sur la carte 1.

CARTE 1 : Écart de croissance annuelle moyenne de la population par rapport à la Région, période 2000-2010



¹ Celle-ci se fonde partiellement sur les projections élaborées par la DGSIE et le BFP, «Perspectives de population 2007-2060», Planning Paper N° 105, Bureau fédéral du Plan, 2008

Ces différences recouvrent des différences typologiques en matière de structure de la population (types de ménages, fécondité) et de profils migratoires. Ainsi, la structure par âge de la population varie fortement d'une commune à l'autre au sein de la Région bruxelloise. De plus, ces structures ont également connu des évolutions, parfois importantes, au cours des 20 dernières années.

La possibilité de disposer de projections démographiques propres à chaque commune n'en est que plus cruciale. En effet, les enjeux liés à cette évolution démographique sont nettement différenciés au sein de l'espace régional, et appellent des solutions adaptées aux spécificités de chaque commune.

I. Choix du cadre de projection

Du fait des disparités relevées ci-dessus, il n'est pas raisonnable de supposer que les évolutions projetées pour la Région dans son ensemble puissent s'appliquer aux différentes communes simplement au pro rata de leurs populations initiales.

Il est cependant très délicat d'établir directement des projections communales, pour trois raisons principales :

1. comme mentionné dans l'approche régionale dans la première étude de ce cahier, l'aspect migratoire est le plus sensible pour une projection démographique, or ce problème est d'une acuité particulière au niveau communal du fait des nombreux mouvements de population au sein même de la Région. Ainsi, de tous les déménagements hors de ou vers une commune de la Région de Bruxelles-Capitale, 66% ont eu lieu entre deux communes bruxelloises en 2006. Autrement dit, les phénomènes migratoires sont trois fois plus importants au niveau communal qu'au niveau régional ;
2. la considération de populations plus restreintes et parfois fortement segmentées (origine culturelle, niveau socio-économique, situation familiale) demanderait des hypothèses bien plus fines au niveau communal pour atteindre une qualité similaire à celle obtenue au niveau régional, hypothèses que le manque de données disponibles rend difficile à étayer ;
3. il convient dans le cas présent de conserver la cohérence avec les projections régionales décrites dans la première étude, ce que n'assurerait pas a priori un travail indépendant pour chaque commune.

La possibilité d'établir des projections communales acceptables sur des bases purement démographiques n'apparaît de ce fait pas comme l'option la plus réaliste.

Une alternative possible à la projection des populations communales consiste à projeter la répartition par commune de la population régionale totale. La cohérence est alors immédiatement assurée avec une projection régionale globale, et si la dynamique démographique communale elle-même n'est plus modélisée explicitement, on s'affranchit en contrepartie des problèmes décrits ci-dessus.

Une telle répartition pourrait idéalement se baser, en projection, sur des éléments exogènes ayant une incidence avérée sur la localisation de la population. En particulier, la disponibilité de variables socio-économiques et de morphologie urbaine pour les communes permettrait a priori de modéliser l'évolution de cette localisation. On rencontre cependant deux écueils dans la recherche d'une telle solution à Bruxelles. D'une part, nous ne disposons pas de projections par commune de variables socio-économiques ou morphologiques. D'autre part, certains éléments qui sembleraient de prime abord devoir influencer fortement la répartition de la population se révèlent en pratique inopérants. Ainsi, la disponibilité de logements pour accueillir de nouveaux habitants (nouveaux nés ou migrants) qui devrait logiquement avoir un impact majeur sur les évolutions de population à court terme (c'est-à-dire à un horizon temporel où la construction de nouveaux logements n'influera pas significativement) ne s'avère pas positivement corrélée avec l'accroissement de la population. Au contraire, depuis 2001, ce sont les zones déjà identifiées comme étant sur-occupées qui ont connu les plus fortes croissances démographiques, comme en témoigne la comparaison des cartes 2 et 3.

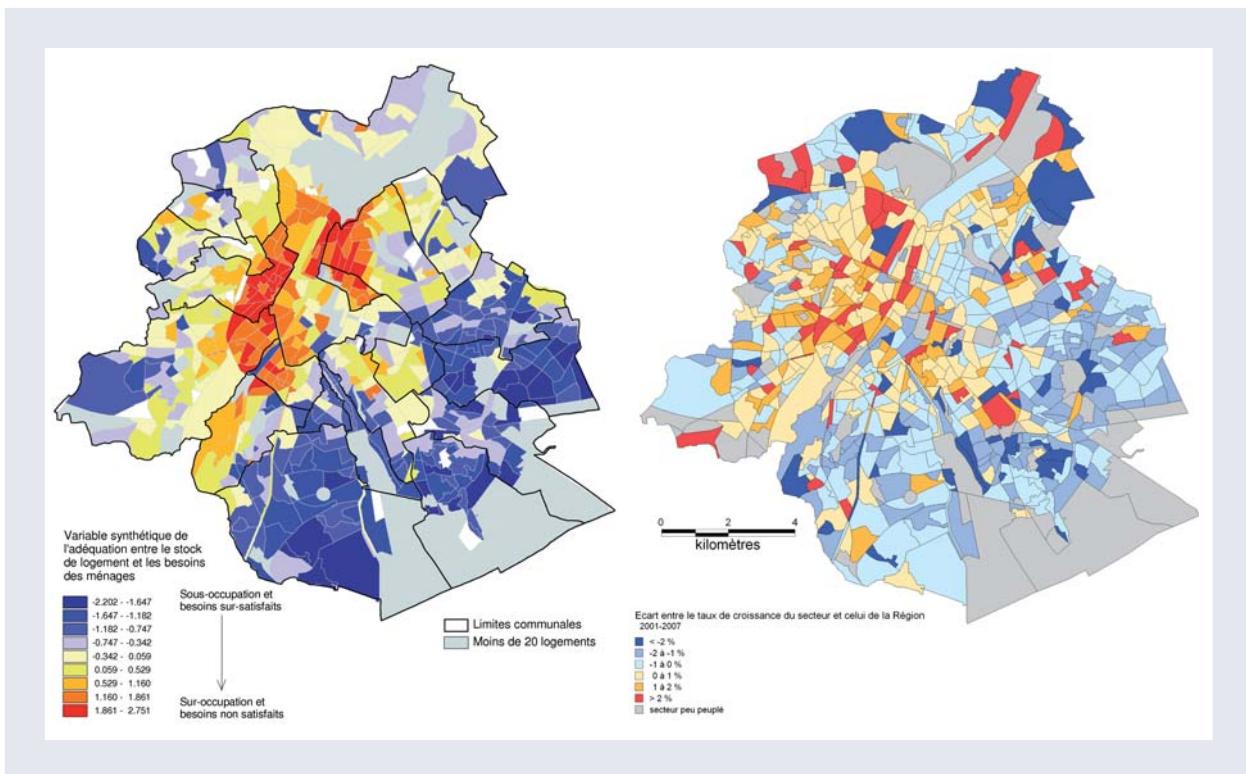
Pour cet ensemble de raisons, l'option d'une projection de type mathématique de la répartition communale de la population est retenue. Autrement dit, c'est la part de chaque commune dans la population régionale totale, pour chaque tranche d'âge qui est l'objet de notre projection, sous la contrainte évidente que la somme des parts donne bien 100 %. Et ces parts sont projetées sur des bases purement statistiques (décollant donc uniquement de la dynamique observée dans le passé).

En appliquant ces répartitions projetées aux populations par âge projetées pour la Région (cf. première étude de ce cahier), on obtient alors des projections démographiques complètes par commune. Ces projections respectent bien globalement la dynamique des populations (fécondité, mortalité, migrations), puisqu'elles sont issues d'un modèle régional démographique. Elles sont par essence cohérentes avec cette projection régionale, et sont fondées – sans les modéliser explicitement – sur les typologies de ménages résidents spécifiques à chaque commune, et sur une extrapolation des évolutions passées de ces typologies.

² Des arguments similaires quant à la difficulté présentée par ces mouvements de population sont avancés dans Surkijn J., Willaert D., Marissal P., Wayens B. et J. Charles (2007) «La Région de Bruxelles-Capitale face à son habitat : étude structurelle et prospective.» Étude réalisée à la demande du Cabinet Dupuis. L'ampleur de la mobilité interne à la Région de Bruxelles-Capitale est également décrite dans Willaert, D. & P. Deboosere (2005), «Buurtatlas van de bevolking van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest bij de aanvang van de 21^e eeuw», Dossier nr. 42, Brussels Instituut voor Statistiek en Analyse, Ministerie van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, Brussel.

CARTE 2 (gauche) : **Représentation synthétique de l'adéquation entre stock de logement et besoin des ménages, 2001**

CARTE 3 (droite) : **Écart entre le taux de croissance de la population des secteurs statistiques et celui de la Région, 2001-2007**



Source : DGSIE, IBSA, Etude Habitat

Les données disponibles pour effectuer ce travail sont ainsi de trois natures distinctes. D'une part, la DGSIE dispose des données détaillées par âge pour les 19 communes bruxelloises de 1990 à 2008 (au premier janvier). D'autre part, il est possible sur base du Registre National, d'obtenir des chiffres de populations communales totales sans registre d'attente pour 2009 et 2010,

sans toutefois avoir la répartition par âge. Ces données forment la base d'étude et de calibration pour le modèle de projection. Enfin, pour la période de 2011 à 2020, les données de la projection régionale décrite ci-avant sont utilisables, y compris par âge. Ces données permettront de passer des projections de parts communales à des projections absolues de population par classe d'âge.

2. Méthodologie

La méthodologie se fonde sur plusieurs étapes de traitement :

- pour les données observées, les pyramides des âges communales sont converties en pyramides relatives, en les rapportant à la pyramide des âges régionale ;
- ces pyramides relatives sont résumées par un petit nombre de paramètres ;

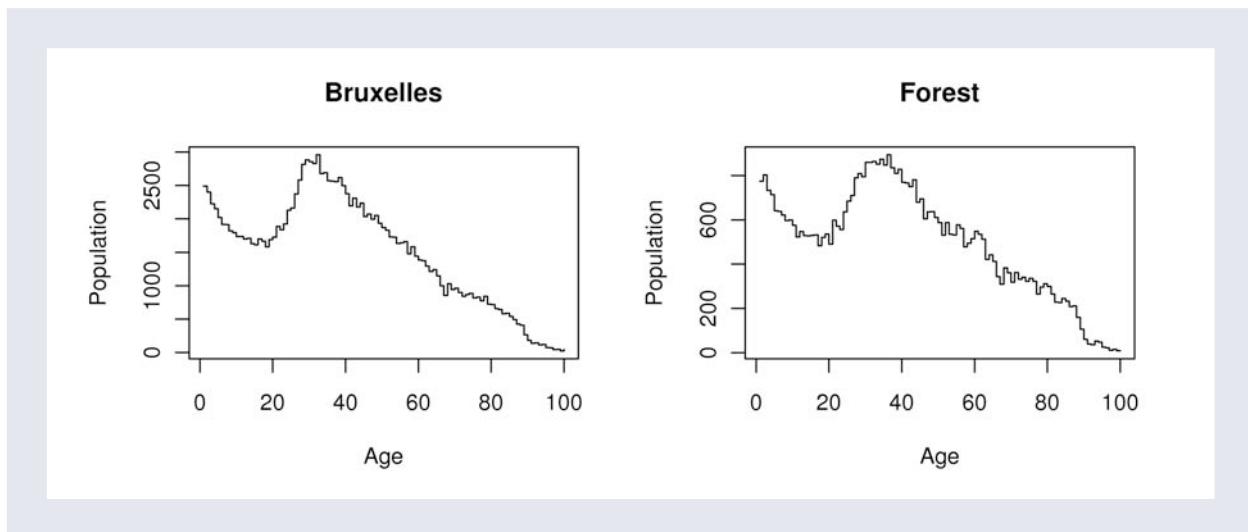
- les paramètres obtenus sont projetés sur base de leur dynamique observée dans le passé ;
- les pyramides relatives futures sont construites sur base des paramètres ainsi projetés ;
- enfin, les pyramides communales absolues projetées sont obtenues en combinant pyramides relatives et projection de population régionale.

2.1. Pyramides relatives

La considération des parts de population régionale résidant dans chaque commune plutôt que des chiffres de population absolus est intéressante au-delà des arguments ayant amené à s'y intéresser. En effet, l'approche relative à une pyramide des âges de référence (en l'occurrence la pyramide des âges régionale) permet de mettre l'accent sur les aspects spécifiques aux différentes communes plutôt que sur les aspects communs à celles-ci (qui se retrouvent donc dans la pyramide régionale) et facilite donc l'observation de ces spécificités. Ainsi, une commune ayant exactement la même structure par âge que la Région aura une pyramide relative exactement «plate» (toutes les classes d'âge prenant la même valeur)

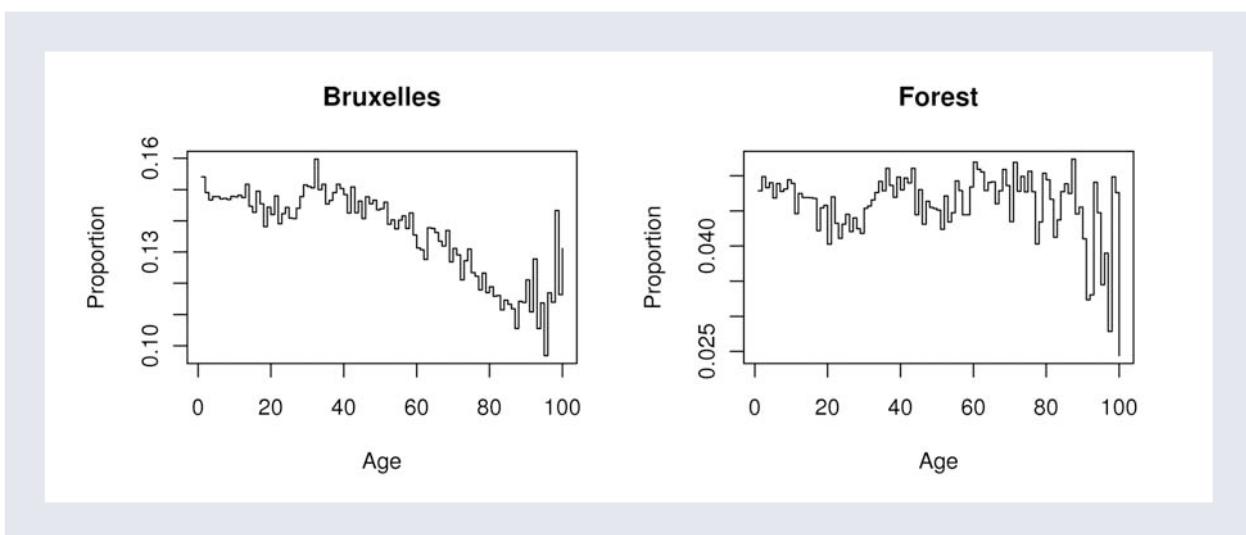
alors qu'une commune accueillant par exemple proportionnellement plus de seniors aura une bosse marquée dans sa pyramide pour les âges élevés. Une telle différence n'aurait pas attiré l'œil sur une pyramide absolue où le nombre total de seniors est relativement faible. Ce fait se vérifie sur les graphiques 1 et 2. Le graphique 1 donne les pyramides des âges observées, non normées, en 2008 pour la Ville de Bruxelles (à gauche) et Forest (à droite). Le graphique 2 représente pour les mêmes communes et la même année, les pyramides relatives à la pyramide régionale. Autrement dit, les proportions de la population régionale résidant dans la Ville de Bruxelles et à Forest, pour chaque classe d'âge.

GRAPHIQUE 1 : Pyramides des âges observées, non normées, en 2008 pour la Ville de Bruxelles et Forest



Source : DGSIE, calculs IBSA

GRAPHIQUE 2 : Pyramides relatives à la pyramide régionale, en 2008 pour la Ville de Bruxelles et Forest



Source : DGSIE, calculs IBSA

Si les différences de structure sont repérables sur les pyramides de populations initiales, elles sont bien plus explicites sur les pyramides relatives. Celles-ci permettent de dire précisément que si Forest montre une structure par âge assez proche de celle de la Région dans son ensemble (pyramide relative relativement «horizontale»), La Ville de Bruxelles se caractérise au contraire par une sous-représentation assez marquée des plus de 60 ans, s'accentuant avec l'âge, et donc par opposition, une surreprésentation des moins de 60 ans, par rapport à la Région.

On note également sur ces graphiques relatifs la volatilité assez importante dans les classes d'âge élevées (au-

delà de 80 ans), due au fait que les populations régionales absolues deviennent peu importantes dans ces classes d'âges, et par conséquent, que les parts communales sont plus facilement affectées par la présence ou l'absence d'un petit nombre d'individus d'un âge donné. Il en sera tenu compte lors de la modélisation.

Cet aspect d'exacerbation des caractéristiques communales par le passage aux données relatives est important dans le cadre de la projection mathématique qui nous intéresse. Les spécificités communales et leur évolution étant naturellement amplifiées dans ce cadre, et donc plus faciles à identifier et modéliser statistiquement.

2.2. Modélisation de faible dimension des pyramides relatives

Pour pouvoir être effective, une projection de type mathématique doit concerner un nombre limité de paramètres. Ce nombre est typiquement fonction de la quantité de données observées disponibles et de la capacité à interpréter les paramètres en question. Plus la quantité d'information est grande, plus le nombre de paramètres pourra être grand sans risque de modéliser le bruit³ aléatoire plutôt que l'information structurelle. D'autre part, l'utilisation de paramètres dont l'interprétation dans le cadre du problème traité est difficile présente le risque de ne pas pouvoir poser de regard critique sur la plausibilité des projections. Il est donc nécessaire de trouver un juste compromis entre précision potentielle de la modélisation, capacité à modéliser l'information structurelle intéressante, et maîtrise de la signification des paramètres projetés.

Les pyramides relatives communales, objets de la modélisation, sont décrites par 100 paramètres (un pour chaque classe d'âge) pour chaque commune. Une telle représentation n'est pas exploitable dans le cas présent. D'une part, les données brutes présentent un niveau de bruit assez élevé, qui avec 19 années d'observation seulement ne permet pas une bonne séparation de l'information structurelle et du bruit, classe d'âge par classe d'âge. D'autre part, il existe des liens structurels entre classes d'âges qui ne sont pas pris en compte si ces classes sont modélisées indépendamment les unes des autres. Ces liens sont évidents dans le temps, par le simple phénomène de vieillissement des pyramides, mais se présentent également de manière statique, à travers la composition des ménages par exemple. Or la modélisation explicite de ces liens structurels n'est pas l'objectif d'un modèle mathématique.

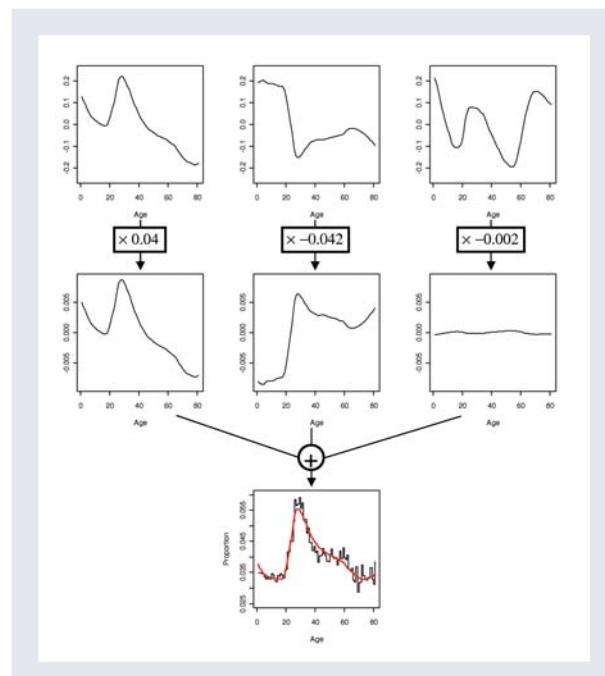
La modélisation en faible dimension peut répondre, au moins partiellement, à ces deux problèmes, si la méthodologie est judicieusement choisie. D'une part, une telle modélisation lisse les pyramides relatives ce qui permet d'en éliminer le bruit aléatoire. D'autre part, le choix d'une méthodologie dans laquelle les paramètres ne se réfèrent pas à des caractéristiques locales (une ou quelques classes d'âges), mais à des caractéristiques globales (une fonction de l'ensemble des classes d'âges, par exemple «plus de jeunes que de vieux») de la pyramide, donnera plus de chance de capter effectivement ces dépendances.

Pour diminuer le nombre de paramètres tout en conservant un maximum d'information, et en favorisant une telle approche globale, l'analyse en composantes prin-

pales (ACP) est couramment utilisée. Dans le cas présent, il est assez naturel d'utiliser la version fonctionnelle de cette méthode⁴ (cf cadre 1 pour des détails techniques sur l'application de la méthode). Une telle approche consiste à considérer une pyramide des âges relative comme la courbe représentative d'une fonction de l'âge. Pour les 19 communes et les 19 années d'observation, l'échantillon consiste donc en près de 400 fonctions liant âge et proportion de la population régionale. L'ACP fonctionnelle permet alors d'obtenir des composantes principales qui sont les quelques fonctions décrivant au mieux les caractéristiques de cet échantillon. Ainsi, on obtient un petit nombre de fonctions qui, pour chaque commune et chaque année d'observation, peuvent être combinées à l'aide de coefficients optimaux pour représenter l'essentiel des caractéristiques de la pyramide des âges relative correspondante.

Le graphique 3 illustre cette méthodologie pour Etterbeek en 2008 : les trois premières images sont les fonctions principales obtenues pour l'ensemble des communes et des années d'observations (volontairement limitées en nombre pour l'exemple). Le deuxième rang d'images donne les fonctions principales multipliées par les coefficients optimaux calculés pour

GRAPHIQUE 3 : Exemple méthodologique, Etterbeek, 2008



Source : DGSIE, calculs IBSA

³ Voir glossaire

⁴ Concernant l'ACP fonctionnelle, voir par exemple Functional data analysis, J.O. Ramsay, B.W. Silverman, Springer, 2005

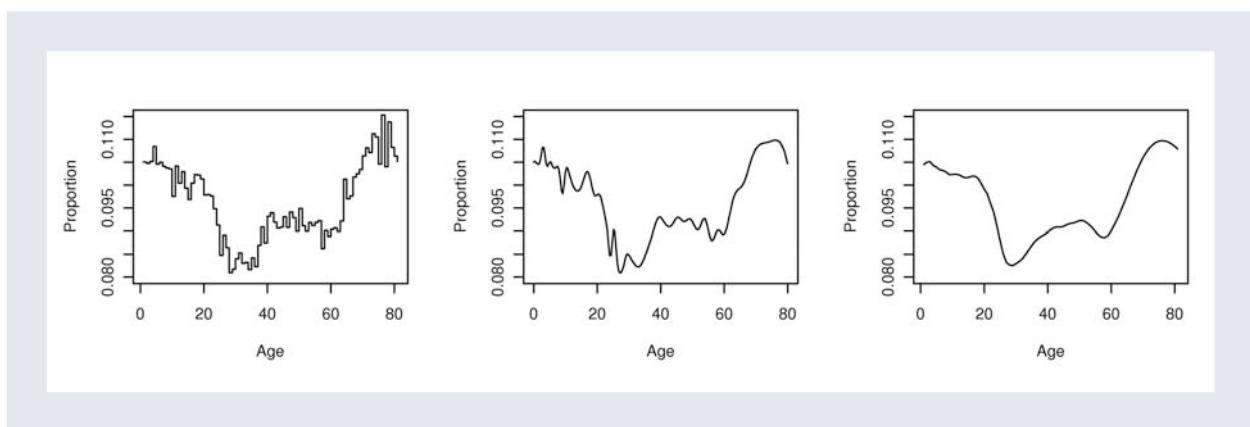
Etterbeek en 2008, soit 0.04 pour la première, -0.042 pour la seconde, et -0.002 pour la troisième. La somme de ces trois images donne la courbe rouge sur la dernière image, dont on peut voir qu'il s'agit déjà d'une bonne approximation de la pyramide brute reprise en noir sous cette courbe rouge, ainsi résumée grâce à trois coefficients⁵.

Autrement dit, chaque pyramide des âges relative est représentée par un petit nombre de paramètres, le

nombre exact de ceux-ci étant choisi de manière à bien représenter les pyramides relatives sans pour autant introduire de paramètre peu significatif. Dans le cas présent, huit paramètres sont finalement retenus.

Le graphique 4 donne l'exemple du passage de la pyramide des âges relative brute (à gauche), à la version fonctionnelle (au centre) puis à sa représentation en faible dimension sur base de huit fonctions principales (à droite) pour Anderlecht en 2008.

GRAPHIQUE 4 : Pyramide des âges relative brute, fonctionnelle et sur base de huit fonctions principales, Anderlecht, 2008



Source : DGSIE, calculs IBSA

Les composantes principales fonctionnelles obtenues sont issues d'une optimisation purement statistique (elles maximisent la part de la variance de l'échantillon que l'on est capable de représenter par leur combinaison optimale). Cependant, leur observation couplée à la connaissance des caractéristiques des populations communales étudiées permet de constater qu'elles s'interprètent assez aisément en termes démographiques (cf. cadre 1 pour plus de détails). La représentation des pyramides

des âges relatives par le truchement de ces fonctions principales permet ainsi de conserver une partie des liens structurels liant les différentes classes d'âges entre elles sans pour autant les modéliser explicitement. De plus, le petit nombre de paramètres représentant, sur base de ces composantes principales, une pyramide relative donnée, est interprétable en termes démographiques et permet dès lors de s'assurer du bien fondé des projections qui seront bâties sur base de ces paramètres.

⁵ Comme il est détaillé plus bas, la modélisation choisie reprend en fait 8 composantes principales, et produit ainsi une approximation de meilleure qualité que dans cet exemple simple.

2.3. Projection mathématique

La projection pour une commune donnée des évolutions par classe d'âge des parts de populations régionales résidant dans la commune se réduit maintenant à la projection d'un petit nombre de paramètres indiquant le poids de chaque composante principale fonctionnelle dans la représentation de la pyramide relative. Pour chaque commune, la trajectoire de chacun de ces paramètres est observée sur 19 années. Cette trajectoire observée est la base de la projection.

Cette projection procède de deux simplifications notables commentées ci-dessous.

Tout d'abord, la projection des différents paramètres est effectuée de manière indépendante, bien que rien ne permette de juger ces différents paramètres indépendants les uns des autres. La prise en compte de corrélation entre paramètres est en effet délicate étant donné la période assez brève d'observation, sachant de plus qu'en termes démographiques des retournements significatifs ont été observés sur cette période (l'évolution démographique depuis 1989 à Bruxelles n'étant clairement même pas monotone). Cependant, le fait de projeter à un horizon relativement court limite les risques de divergence majeure, et l'interprétation assez aisée des différents paramètres en termes démographiques permettra de vérifier *ex post* que les trajectoires projetées des différents paramètres ne sont pas antinomiques avec les relations observées dans le passé.

De plus, la contrainte de somme des proportions à 100 % ne sera imposée *qu'ex post* par recadrage. Ce deuxième choix découle de la volonté de modéliser l'évolution propre à chaque commune sans contrainte externe pour ne pas alourdir les modèles. On constatera par la suite que l'ampleur du cadrage à effectuer est en fait minime, ce qui garantit que les caractéristiques communales futures obtenues par projections ne sont pas indument déformées par le processus de cadrage, et valide cette simplification.

Pour projeter un paramètre dans une commune donnée, un modèle inertiel est utilisé. L'idée est de prolonger la dynamique récemment observée dans l'évolution des paramètres (d'où l'appellation d'inertiel), en retenant suffisamment de caractéristiques pour obtenir une dynamique de projection assez riche. Dans le cas présent, tant la pente de la trajectoire passée que la courbure de

cette trajectoire sont prises en compte, autrement dit l'ensemble de la dynamique du deuxième ordre de l'évolution passée du paramètre. La prise en compte de la dynamique du deuxième ordre est particulièrement importante dans un contexte où des retournements ont été observés. L'amorce d'un nouveau retournement peut être décelée par ce biais et par conséquent celui-ci peut être effectivement modélisé en projection.

On y adjoint un «garde fou» sous forme d'une force de rappel. En effet, de par la nature purement mathématique de la projection, il n'existe pas *a priori* de limites sur les valeurs acceptables pour les différents paramètres. Il est alors nécessaire de trouver un équilibre entre d'une part, un recours exclusif aux plages de valeurs déjà observées dans le passé, ce qui peut s'avérer fortement limitant pour la dynamique future, en particulier pour des évolutions tendancielles, et d'autre part l'absence totale de contrôle sur la dynamique projetée, qui pourrait prolonger des tendances, voir les accélérer, au point de modéliser des pyramides n'ayant plus de sens en termes démographiques. Ce compromis est ici obtenu en n'intervenant pas directement sur les paramètres définissant la dynamique (et donc en particulier sans imposer de limites sur ces paramètres), mais en contrignant ces paramètres à ne pas trop s'éloigner de leur dernière valeur observée. Ceci est obtenu en imposant une «force de rappel» vers ce dernier état connu (et donc fiable). En fonction de l'intensité de la dynamique observée dans le passé récent, la trajectoire des paramètres s'éloignera donc plus ou moins de cet état fiable de référence, avant d'être contrariée par la force de rappel. Cette solution ne dispense pas de vérifier *ex post* le caractère plausible des pyramides obtenues par projection (cf. cadre 2 pour plus de détails).

La calibration du modèle comporte donc trois éléments : les intervalles d'estimation de la pente et de la courbure au départ (la «mémoire» de la dynamique du processus, qui induit un lissage plus ou moins fort des évolutions passées), et le niveau de référence pour la force de rappel. Les paramètres définissant la dynamique sont ajustés de manière à reproduire qualitativement la dynamique observée dans le passé et à éviter les cassures de trajectoires lors du passage en projection. Ils ont été de plus validés après observation des résultats pour s'assurer de n'obtenir aucune situation aberrante dans aucune commune pour les années de projection.

CADRE 1 : MODÉLISATION EN FAIBLE DIMENSION

Comme son nom l'indique, l'ACP fonctionnelle s'intéresse à des données fonctionnelles. Autrement dit, chaque observation, plutôt que de consister en un (ou plusieurs) nombre, consiste ici en l'ensemble d'une fonction.

Cette méthode nécessite une étape intermédiaire de lissage, pour passer d'une pyramide des âges essentiellement discrète (en «escalier») à une fonction suffisamment régulière («lisse»). Ce lissage s'effectue ici en projetant les pyramides des âges sur une base de splines (soit un ensemble de fonctions lisses élémentaires) dont les nœuds sont répartis en fonction des caractéristiques démographiques d'intérêt. La présence d'un grand nombre de tels nœuds au voisinage d'un point de la pyramide à projeter implique une grande souplesse de modélisation, autrement dit la capacité de modéliser de nombreuses variations. Le risque est alors de modéliser également beaucoup de bruit. Au contraire, la présence de peu de nœuds au voisinage d'un point force à être parcimonieux dans la représentation de la pyramide en ce point, autrement dit à un lissage plus important des données brutes.

Pour appliquer la méthodologie ainsi définie aux communes bruxelloises, les pyramides relatives ont dans un premier temps été tronquées pour ne conserver que la tranche 0-80 ans. En effet, le nombre d'individus concernés par la tranche 81-99+ est limité, et présente de fortes disparités au sein même des communes d'une année sur l'autre. Leur prise en compte introduirait une forte volatilité qui perturberait la détection des structures intéressantes, et ce sur l'ensemble de la pyramide puisque la méthode ACP est globale. Ces tranches d'âges élevées seront traitées *ex post* en calquant l'évolution des parts communales dans la population des 81-99+ de la Région sur les parts projetées pour les tranches 70-80.

Sur l'intervalle 0-80 ans, la base de spline à 46 nœuds utilisée pour traduire les pyramides relatives en fonctions suffisamment lisses est définie de manière à augmenter le niveau de détail dans les tranches d'âges pour lesquelles les proportions évoluent fortement au sein d'une commune (soit de 1 à 10 ans et de 19 à 31 ans), et à diminuer le niveau de détail pour les âges plus avancés (de 60 à 80 ans) de manière à plus fortement y lisser la volatilité qui s'y trouve plus élevée dans les données. Un exemple de la traduction fonctionnelle est donné dans le texte au graphique 4 pour Anderlecht en 2008. Le premier des trois graphiques donne la pyramide relative brute, le second, sa projection sur la base de spline. On y constate bien le lissage plus ou moins important en fonction des classes d'âges. Le troisième graphique présente le résumé en faible dimension finalement obtenu au terme de l'ACP fonctionnelle dont les détails sont présentés ci-dessous.

Le choix du nombre de composantes principales fonctionnelles (ou fonctions principales) et donc de paramètres modélisés dépend classiquement de la proportion de la variance totale expliquée par les fonctions principales retenues. Dans le cas présent il convient de garder trois éléments à l'esprit concernant ce choix.

- Les pyramides relatives ne sont intentionnellement pas normées, autrement dit, le niveau moyen de chaque pyramide dépend de la proportion que représente la population communale dans la population régionale, et peut donc fortement varier d'une commune à l'autre. Aussi une source importante de variance dans l'échantillon est due à cette simple différence de taille. On doit donc s'attendre à ce que l'une des composantes principales, probablement la première, soit principalement représentative d'un effet «taille» - ce qui se traduirait par une fonction principale constante. Le choix de ne pas normer les pyramides tient au fait que la taille totale de la population d'une commune fait partie de notre modélisation et doit donc rester endogène au modèle. Il faut cependant traiter l'effet taille et l'effet structure à part en termes de variance, et donc éviter de comparer la variance propre à l'effet structure à la variance totale incluant l'effet taille.

- L'objectif de la modélisation sur base de l'analyse en composantes principales n'a pas dans le cas présent pour objectif premier la réduction de la dimension, au contraire par exemple d'une ACP réalisée dans l'optique d'une représentation graphique en deux dimensions. Il n'y a donc pas de contrainte forte sur le nombre de composantes retenues, tant qu'il est compatible avec les objectifs de réduction de dimension décrits plus haut. Ainsi l'exhaustivité est privilégiée dans ce cas par rapport à la parcimonie.

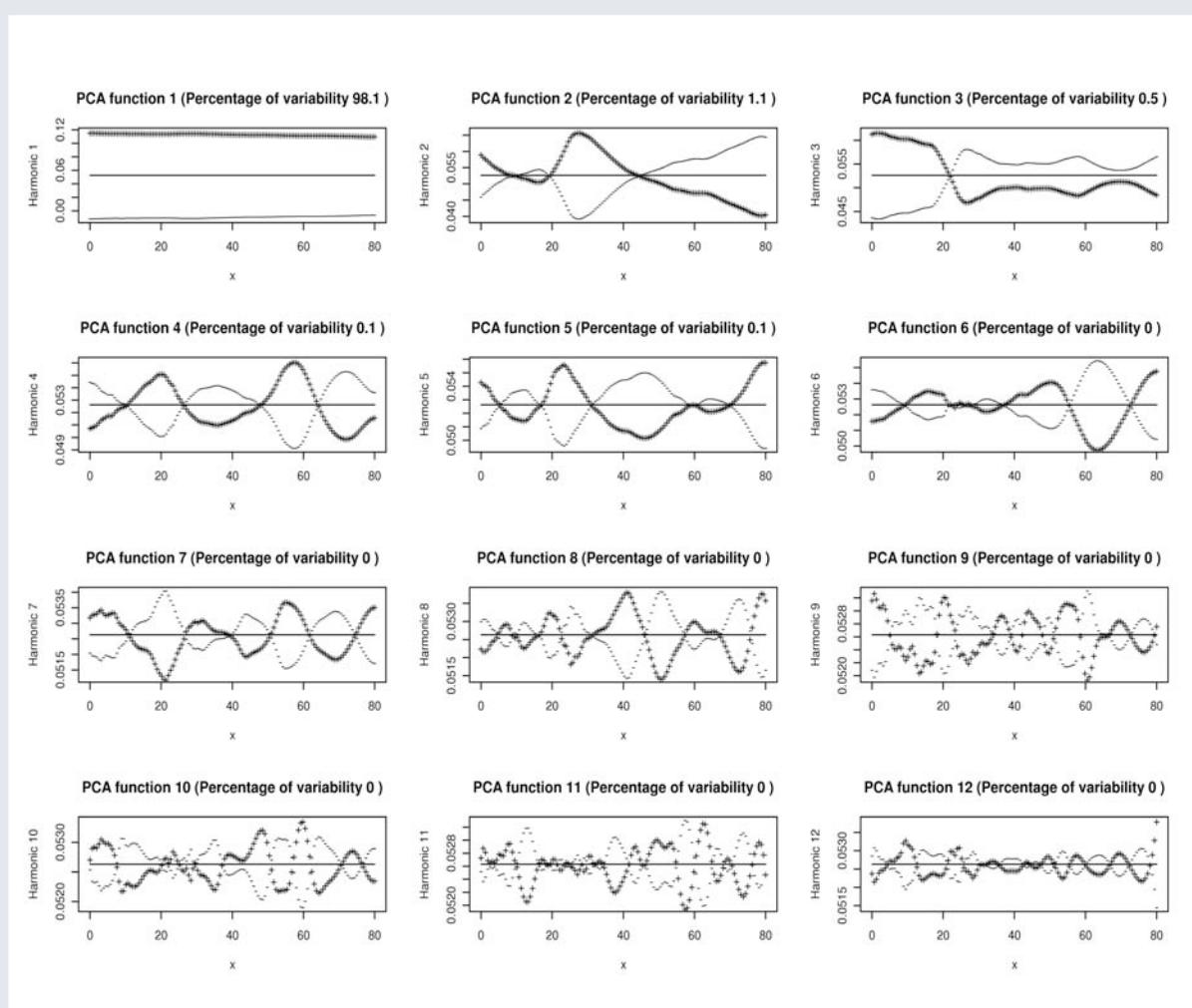
- Enfin, la méthode d'analyse en composantes principales est une méthode statique, en ce qu'elle ne tient pas compte de la relation temporelle entre les différentes observations faites pour une commune donnée. Or la dynamique démographique implique une déformation continue des pyramides en direction des âges croissants. Ce phénomène est en partie déjà pris en compte par la modélisation des pyramides relatives, la partie commune de la déformation étant présente dans l'évolution de la pyramide régionale qui sert de référence. Il n'en reste pas moins que les spécificités relatives des différentes communes en matière de structure par âge auront également tendance à «vieillir», impliquant une déformation progressive des pyramides relatives également, quoique d'ampleur moindre. Comme les données disponibles couvrent 19 années, contre 11 années de projection, il est raisonnable de penser que ce type de phénomène – en tout cas à l'échelle à laquelle il devrait se produire au long des

11 années de projection – est déjà observé sur la période passée, plus longue. Il convient cependant de s'assurer que les composantes principales retenues dans le modèle sont capables de refléter ce genre de déformations et de les prolonger. Or les différences statiques de structures par âge entre communes sont plus importantes que les différences intertemporelles dues au «vieillissement» de la pyramide d'une commune donnée. De ce fait, les composantes principales permettant de représenter ce vieillissement devraient expliquer une part relativement faible de la variance. Il convient néanmoins de les conserver dans le modèle pour garder la capacité de celui-ci à faire

«vieillir» les pyramides relatives. De la sorte, et en gardant en tête le fait qu'une partie de cette dynamique est prise en compte au niveau régional, le modèle basé sur l'ACP voit ses carences en termes dynamiques circonvenues.

Le nombre de composantes finalement retenues sera donc fonction de la variance relative expliquée une fois l'effet taille pris en compte, et ce dans la mesure où des composantes supplémentaires n'apportent plus d'éléments nécessaires à la prise en compte du vieillissement des pyramides relatives.

GRAPHIQUE 5 : Fonctions principales dans l'ACP fonctionnelle des données démographiques communales



Source : IBSA

L'ACP fonctionnelle effectuée sur les observations ainsi obtenues fournit les fonctions principales par ordre décroissant de variance expliquée. Le graphique 5 représente les 12 premières fonctions principales. Les constats suivants en découlent :

- d'une part, comme attendu, la première fonction principale ressort principalement d'un effet taille (la fonction est presque horizontale). Il est cependant notable que cette fonction principale associe légèrement un effet âge monotone à l'effet taille, visible au caractère légèrement

décroissant de la modalité positive de cette première composante. En d'autres termes, les communes représentant une part plus importante de la population régionale tendent également à avoir une structure de population plus jeune que celle de la Région, et inversement. Cette première composante explique 98,4 % de la variance totale de l'échantillon de pyramides considéré. Comme il est mis en avant ci-dessus, ce pourcentage est largement attribuable à l'effet taille volontairement maintenu endogène, et ne doit pas être directement comparé aux pourcentages obtenu pour les composantes suivantes ;

- les trois fonctions principales suivantes montrent les principales caractéristiques structurelles distinguant les différentes communes de la Région. La première d'entre elles correspond à une surreprésentation d'enfants en bas âge et surtout de jeunes adultes, associée à une sous-représentation de toutes les tranches au-delà de 40 ans. Elle explique 57 % de la variance après prise en compte de la première composante. La seconde correspond à une forte surreprésentation des jeunes (moins de 20 ans), et à une sous-représentation relative de jeunes adultes et de seniors. Elle explique 30 % de la variance après prise en compte de la première composante. La troisième d'entre elles correspond à une sous-représentation d'adolescent et d'adultes autour de 45 ans, donc de familles à un stade plus avancé du cycle de vie. Elle explique 4 % de la variance après prise en compte de la première composante ;
- les fonctions principales 5 à 8 montrent une forme plus oscillante, moins facile à interpréter directement. Ces oscillations, décalées d'une fonction principale sur l'autre, correspondent assez bien au décalage par vieillissement des principales structures décrites par les trois fonctions

principales décrites au tiret précédent. Elles n'expliquent plus qu'une faible part de la variance (entre 3 % et 0,3 % après prise en compte de la première composante) ;

- les fonctions principales au-delà de la 8^e apparaissent clairement modéliser du bruit aléatoire.

En retenant les arguments énoncés plus haut au sujet du choix du nombre de fonctions principales, il apparaît judicieux dans ce cas de conserver les huit premières composantes pour la suite de l'analyse. Bien que les composantes 5 à 8 expliquent relativement peu de variance, il apparaît probable que cette variance soit en grande partie due à l'effet de vieillissement des structures d'âge relatives. Aussi, pour conserver la possibilité de projeter ce type d'évolution, le maintien de ces composantes est préférable, bien que le cas de la 8^e soit tangent. Les suivantes (au-delà de la 8^e) apparaissent quant à elles clairement modéliser du bruit, donc nuisibles pour la suite. Une approche plus statistique, basée sur l'évolution de la part de variance résiduelle expliquée par une composante additionnelle suggérerait de s'arrêter à 6 composantes. Une analyse de la qualité de représentation des pyramides relatives observées sur la base des 8 composantes retenues montre que ce choix est valable, le choix alternatif de ne retenir que 6 composantes faisant apparaître des problèmes dans la prise en compte de certaines évolutions.

Pour chacune des 19 communes, l'évolution des coefficients correspondant aux huit premières fonctions principales est donc retracée sur le passé, comme base statistique pour la projection.

CADRE 2 : MODÈLE INERTIEL

Le modèle inertiel brièvement décrit dans le texte est appliqué aux trajectoires des différents paramètres pour les projeter jusqu'en 2020. Ce modèle projette l'accroissement d'un paramètre sur l'année à venir en fonction de l'accroissement Δp_t moyen récemment observé, de la variation moyenne d'accroissement (courbure) récemment observée, et d'une force de rappel vers la situation prévalant en fin de période d'observation. Concrètement, pour un paramètre p et en notant t la date courante :

$$\begin{aligned}\Delta p_t &= \frac{\sum_{s=1}^{t-1} w_1^s \Delta p_{t-s} + \sum_{s=1}^{t-2} w_2^s \Delta(\Delta p)_{t-s}}{\sum_{s=1}^{t-1} w_1^s + \sum_{s=1}^{t-2} w_2^s} - \lambda \left(p_{t-1} - \frac{\sum_{s=1}^{20} w_3^s p_s}{\sum_{s=1}^{20} w_3^s} \right) \\ &= LE(w_1; \Delta p_{t-1}) + LE(w_2; \Delta^2 p_{t-1}) - \lambda(p_{t-1} - LE(w_3; p_{20}))\end{aligned}$$

Autrement dit, l'incrément Δp_t pour le paramètre p l'année t est définie sur base d'une valeur lissée exponentiellement des derniers incréments $LE(w_1; \Delta p_{t-1})$ additionnée d'une valeur lissée exponentiellement des dernières variations d'incrément $LE(w_2; \Delta^2 p_{t-1})$, moins un terme de rappel dépendant de la distance du paramètre p à la dernière période connue $t-1$ par rapport à un niveau de référence défini comme une valeur lissée exponentiellement des dernières observations réelles.

Le modèle est paramétré par trois niveaux de lissage w et un paramètre de rappel λ . Les niveaux de lissage détermine à quel point la «mémoire» de la dynamique est longue : pour des paramètres w proches de 1, les valeurs lissées sont proches des valeurs moyennes sur l'ensemble du passé, pour des paramètres w proches de 0, les valeurs lis-

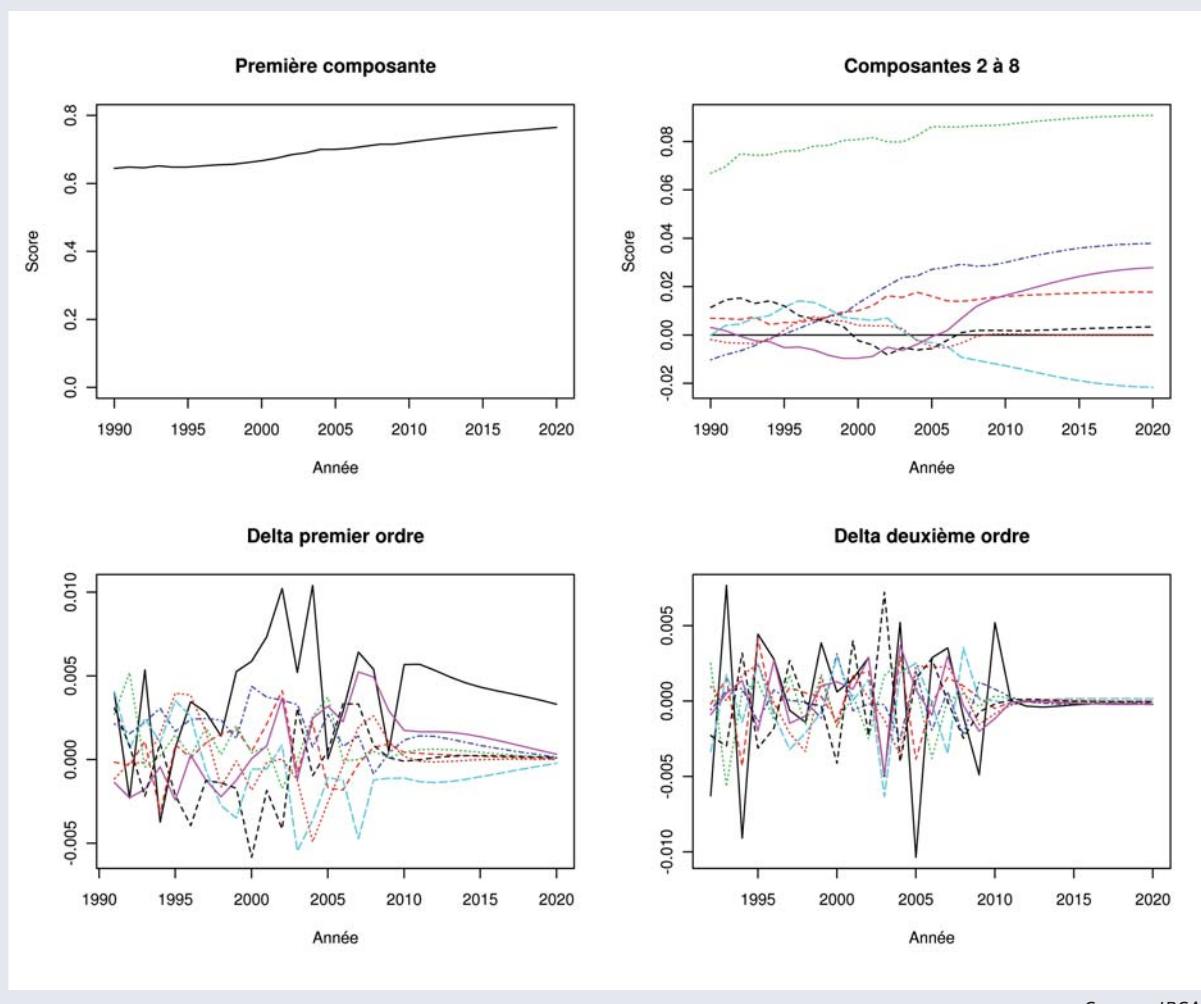
sées sont proches de la dernière valeur en date. Le choix de ce paramètre est principalement dicté par le niveau de lissage utile. Ce niveau doit à la fois être suffisant pour permettre de neutraliser les fluctuations rapides n'ayant pas de caractère structurel (bruit aléatoire) mais également être suffisamment limité pour ne pas perdre les informations utiles, autrement dit les variations structurelles, et ne pas abusivement imposer une dynamique observée dans un passé lointain. Il s'agit ainsi d'un choix classique de paramètre de lissage exponentiel unilatéral.

Le paramètre de rappel détermine l'ampleur de la dynamique projetée par rapport au niveau de référence qui est un lissage des dernières valeurs du paramètre p . Pour des valeurs de λ élevées, le paramètre p projeté aura tendance à osciller à proximité de sa dernière valeur connue, la fréquence des oscillations étant fonction de la dynamique passée. Pour des valeurs faibles, le paramètre p projeté

s'éloignera plus de sa valeur de référence avant d'être rappelée vers elle. Le choix de ce paramètre est plus empirique. L'horizon de projection étant relativement réduit, l'objectif est de le maintenir le plus faible possible, tout en vérifiant *a posteriori* le caractère plausible des structures de populations projetées, ainsi que l'adéquation qualitative des trajectoires projetées et des trajectoires passées observées pour les différents paramètres.

Cette équation est appliquée à compter de $t=20$ la première année de projection, puis récursivement jusqu'en $t=31$, dernière année de projection. Les trajectoires futures des paramètres p associés aux différentes fonctions principales sont ainsi construites de proche en proche. Le graphique 6 représente à titre d'exemple pour Molenbeek-Saint-Jean l'évolution de ces paramètres et des accroissements du premier et du second ordre, en observation jusqu'à l'année 2008, puis en projection.

GRAPHIQUE 6 : Exemple de résultat du modèle de projection pour les paramètres de l'ACP, Molenbeek-Saint-Jean



Source : IBSA

2.4. Reconstitution de pyramides relatives et absolues projetées

Sur base des paramètres projetés, des pyramides relatives sont obtenues pour chaque année future et chaque commune. Pour ce faire, les fonctions principales sont combinées à l'aide de leurs paramètres respectifs issus du modèle inertiel, pour obtenir une représentation fonctionnelle des pyramides (cf. graphique 3). Celles-ci sont donc les pendants projetés des pyramides lissées obtenues à la deuxième étape sur les données du passé. Le dernier traitement⁶ consiste alors en un cadrage assurant que, pour chaque année et pour chaque classe d'âge, la somme des parts communales est bien égale à 100 %. Le contrôle sur l'ampleur de ce cadrage montre qu'il est non-significatif par rapport à l'amplitude des phénomènes modélisés.

Le passage aux pyramides de population absolues se fait alors simplement en multipliant les pyramides relatives projetées par la pyramide de population totale régionale projetée, obtenue par ailleurs (cf. première étude de ce cahier).

Note : Prise en compte des données du registre national

Pour les années 2009 et 2010, des données du registre national sont disponibles, reprenant la population totale de

chaque commune au sein de la Région sans le registre d'attente. Pour ces deux années supplémentaires, la structure par âge n'est cependant pas disponible. Pour néanmoins tirer partie de cette information partielle sans pour autant interférer directement avec les dynamiques projetées, la procédure suivante a été appliquée.

L'ensemble de la procédure de modélisation (ACP fonctionnelle, modèle inertiel) est tout d'abord appliquée sans tenir compte de ces deux années. Les années 1990 à 2008 sont considérées comme observations, et les années 2009 à 2020 comme projections.

Les résultats pour 2009 et 2010 sont alors recadrés, commune par commune, pour se caler sur l'information relative à la population totale sur ces deux années. Ainsi, pour 2009 et 2010 la population communale totale est conforme à celle transmise par le registre national, alors que la structure par âge est celle issue de la projection basée sur les années précédentes.

En considérant alors 2009 et 2010 ainsi construites comme des observations, toute la procédure de modélisation est ré-effectuée (ACP fonctionnelle, modèle inertiel) pour obtenir une projection affinée des années 2011 à 2020 tenant compte de l'information nouvelle.

⁶ A ce stade, il serait possible d'appliquer aux dernières observations les taux de croissance annuels projetés des parts communales pour chaque classe d'âge, mesurées sur ces pyramides projetées lissées. Le choix retenu consiste plutôt à conserver telles quelles les pyramides lissées, pour deux raisons. D'une part, les différences effectives en termes de nombre de personnes par commune entre les deux options sont faibles, ce qui incite à choisir la simplicité. D'autre part, l'alternative reviendrait à projeter également, par prolongement, le bruit présent dans les dernières pyramides observées. Les pyramides projetées étant de toute manière hypothétique, il semble préférable de ne pas garder ce bruit en projection, les versions lissées étant simplement à considérer comme des projections «moyennes» parmi l'ensemble des projections non lissées plausibles.

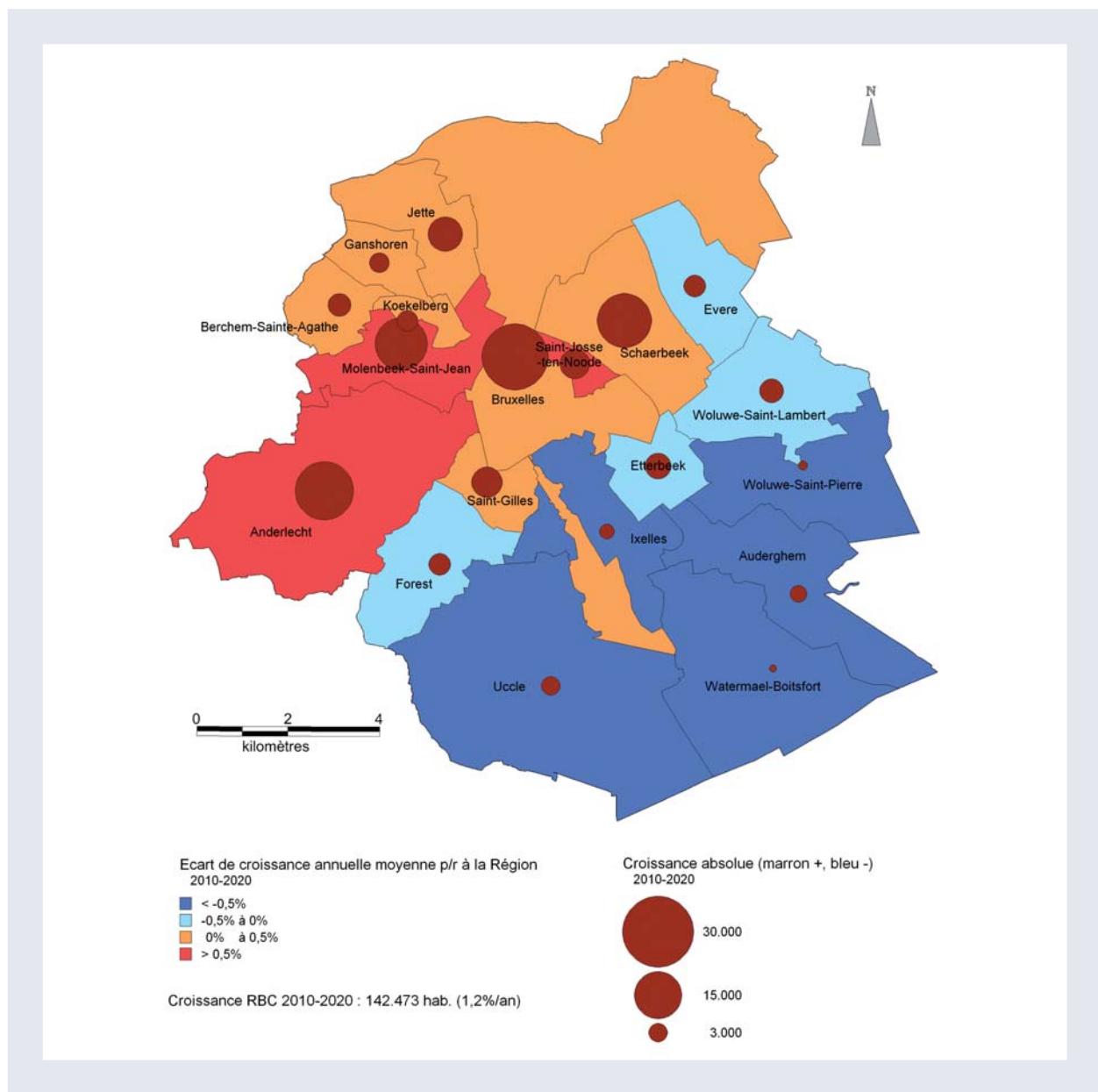
3. Résultats

Les résultats de projection sont brièvement commentés ici d'un point de vue descriptif. Ces résultats seront exploités dans le cadre d'études thématiques qui per-

mettront d'en parcourir les caractéristiques et les implications de manière plus détaillée⁷.

3.1. Évolution des populations totales

CARTE 4 : Écart de croissance annuelle moyenne de la population par rapport à la Région, période 2010-2020



⁷ Par exemple : Dehaïe X., (2010), «Impact de l'essor démographique sur la population scolaire à Bruxelles», Cahiers de l'IBSA n°2, Éditions IRIS.

Le cadre global de la projection étant fixé par la projection régionale, on peut constater sur la carte 4 que le clivage nord-ouest / sud-est existant sur la décennie passée est globalement reconduit. Il sépare d'une part des communes, au nord-ouest, plutôt plus peuplées que la moyenne, et qui devraient continuer de croître plus vite que la moyenne régionale dans la décennie à venir. Et d'autre part, au sud-est, des communes souvent moins densément peuplées, et dont la croissance devrait continuer à être plus modérée que la moyenne régionale. Dans le détail, une forme d'essoufflement se dessine à Ixelles et Evere, alors qu'une certaine accélération serait de mise à Saint-Gilles et Saint-Josse.

Ces éléments sont confirmés en détail dans les tableaux suivants, reprenant les accroissements cumulés (tableau 1) et annuels moyens (tableau 2) par commune. Dans un contexte d'accélération démographique maintenue entre 2010 et 2015 au niveau de la Région, on y lit bien le tassement projeté à Ixelles, et dans une moindre mesure à Evere et Forest. Les communes de Saint-Gilles et Saint-Josse verrraient leur population s'accroître fortement entre 2010 et 2015, sur la lancée du pic de croissance

constaté au cours de l'année 2009. La commune d'Anderlecht verrait également sa croissance s'accélérer pour atteindre le même rythme que Molenbeek-Saint-Jean qui maintiendrait sa forte croissance en début de projection. Les autres communes du nord-ouest devraient participer dans une moindre mesure à cette accélération démographique. Quant aux autres communes de la Région, principalement au sud et à l'est, elles maintiendraient les mêmes taux de croissance annuelle relativement modestes.

La deuxième partie de projection, entre 2015 et 2020, marque le retour à une croissance démographique plus modérée pour la Région. Les communes ayant vu leur population augmenter le plus sur la période 2010-2015 devraient voir leur rythme de croissance ralentir le plus, tout en conservant la hiérarchie dégagée lors de la première période de projection. La commune de Molenbeek-Saint-Jean deviendrait la quatrième commune bruxelloise à dépasser 100 000 habitants à l'horizon 2020, alors que la Ville de Bruxelles s'approcherait des 200 000 résidents.

TABLEAU 1 : Accroissements cumulés de population

	2000	2000-2010		2010	2010-2015		2015	2015-2020		2020
Anderlecht	87 812	16 957	19 %	104 769	12 292	12 %	117 061	8 938	8 %	125 999
Auderghem	28 804	1 978	7 %	30 782	1 293	4 %	32 075	1 051	3 %	33 126
Berchem-Ste-Agathe	18 735	3 431	18 %	22 166	2 215	10 %	24 381	1 878	8 %	26 259
Bruxelles	133 859	23 608	18 %	157 467	15 224	10 %	172 691	11 165	6 %	183 856
Etterbeek	39 404	4 869	12 %	44 273	3 119	7 %	47 392	1 940	4 %	49 332
Evere	31 348	4 395	14 %	35 743	2 063	6 %	37 806	1 743	5 %	39 549
Forest	45 555	4 670	10 %	50 225	2 238	4 %	52 463	1 612	3 %	54 075
Ganshoren	19 757	2 779	14 %	22 536	1 779	8 %	24 315	1 449	6 %	25 764
Ixelles	73 174	7 056	10 %	80 230	1 335	2 %	81 565	701	1 %	82 266
Jette	39 749	7 010	18 %	46 759	4 641	10 %	51 400	3 661	7 %	55 061
Koekelberg	16 212	3 551	22 %	19 763	2 023	10 %	21 786	1 511	7 %	23 297
Molenbeek-St-Jean	71 219	16 935	24 %	88 154	10 146	12 %	98 300	7 605	8 %	105 905
Saint-Gilles	42 458	4 502	11 %	46 960	4 568	10 %	51 528	2 483	5 %	54 011
Saint-Josse-ten-Noode	22 097	4 152	19 %	26 249	3 792	14 %	30 041	2 549	8 %	32 590
Schaerbeek	105 692	15 081	14 %	120 773	11 345	9 %	132 118	7 313	6 %	139 431
Uccle	74 221	3 207	4 %	77 428	1 466	2 %	78 894	1 480	2 %	80 374
Watermael-Boitsfort	24 773	-532	-2 %	24 241	297	1 %	24 538	272	1 %	24 810
Woluwe-St-Lambert	46 528	4 111	9 %	50 639	2 449	5 %	53 088	2 043	4 %	55 131
Woluwe-St-Pierre	37 922	1 059	3 %	38 981	321	1 %	39 302	473	1 %	39 775
Région de Bruxelles-Capitale	959 319	128 819	13 %	1 088 138	82 606	8 %	1 170 744	59 867	5 %	1 230 611

Source : Pour l'année 2000, DGSIE ; pour 2010, RN ; pour 2015 et 2020, projections BFP-DGSIE et calculs IBSA

TABLEAU 2 : Accroissements annuels moyens de population

	2000	2000-2010		2010	2010-2015		2015	2015-2020		2020
Anderlecht	87 812	1 696	1,8 %	104 769	2 458	2,2%	117 061	1 788	1,5 %	125 999
Auderghem	28 804	198	0,7 %	30 782	259	0,8%	32 075	210	0,6 %	33 126
Berchem-Ste-Agathe	18 735	343	1,7 %	22 166	443	1,9%	24 381	376	1,5 %	26 259
Bruxelles	133 859	2 361	1,6 %	157 467	3 045	1,9%	172 691	2 233	1,3 %	183 856
Etterbeek	39 404	487	1,2 %	44 273	624	1,4%	47 392	388	0,8 %	49 332
Evere	31 348	440	1,3 %	35 743	413	1,1%	37 806	349	0,9 %	39 549
Forest	45 555	467	1,0 %	50 225	448	0,9%	52 463	322	0,6 %	54 075
Ganshoren	19 757	278	1,3 %	22 536	356	1,5%	24 315	290	1,2 %	25 764
Ixelles	73 174	706	0,9 %	80 230	267	0,3%	81 565	140	0,2 %	82 266
Jette	39 749	701	1,6 %	46 759	928	1,9%	51 400	732	1,4 %	55 061
Koekelberg	16 212	355	2,0 %	19 763	405	2,0%	21 786	302	1,4 %	23 297
Molenbeek-St-Jean	71 219	1 694	2,2 %	88 154	2 029	2,2%	98 300	1 521	1,5 %	105 905
Saint-Gilles	42 458	450	1,0 %	46 960	914	1,9%	51 528	497	0,9 %	54 011
Saint-Josse-ten-Noode	22 097	415	1,7 %	26 249	758	2,7%	30 041	510	1,6 %	32 590
Schaerbeek	105 692	1 508	1,3 %	120 773	2 269	1,8%	132 118	1 463	1,1 %	139 431
Uccle	74 221	321	0,4 %	77 428	293	0,4%	78 894	296	0,4 %	80 374
Watermael-Boitsfort	24 773	-53	-0,2 %	24 241	59	0,2%	24 538	54	0,2 %	24 810
Woluwe-St-Lambert	46 528	411	0,9 %	50 639	490	0,9%	53 088	409	0,8 %	55 131
Woluwe-St-Pierre	37 922	106	0,3 %	38 981	64	0,2%	39 302	95	0,2 %	39 775
Région de Bruxelles-Capitale	959 319	12 882	1,3 %	1 088 138	16 521	1,5%	1 170 744	11 973	1,0%	1 230 611

Source : Pour l'année 2000, DGSIE ; pour 2010, RN ; pour 2015 et 2020, projections BFP-DGSIE et calculs IBSA

3.2. Évolutions de structure

La considération des fonctions principales 2 et 3 de l'ACP fonctionnelle utilisée dans la modélisation permet d'illustrer de manière plus lisible les évolutions de structure observées puis projetées entre 1989 et 2020. Ce faisant, une partie de l'information n'est pas prise en compte dans l'analyse. Aussi, se trouvent en annexes (Annexe 1) les pyramides relatives modélisées pour quatre années repères dans chaque commune. Cela dit, les deux fonctions principales ainsi retenues expliquent 87 % des variations de structure observées sur le passé dans les dix-neuf communes⁸, et donnent donc une bonne approximation.

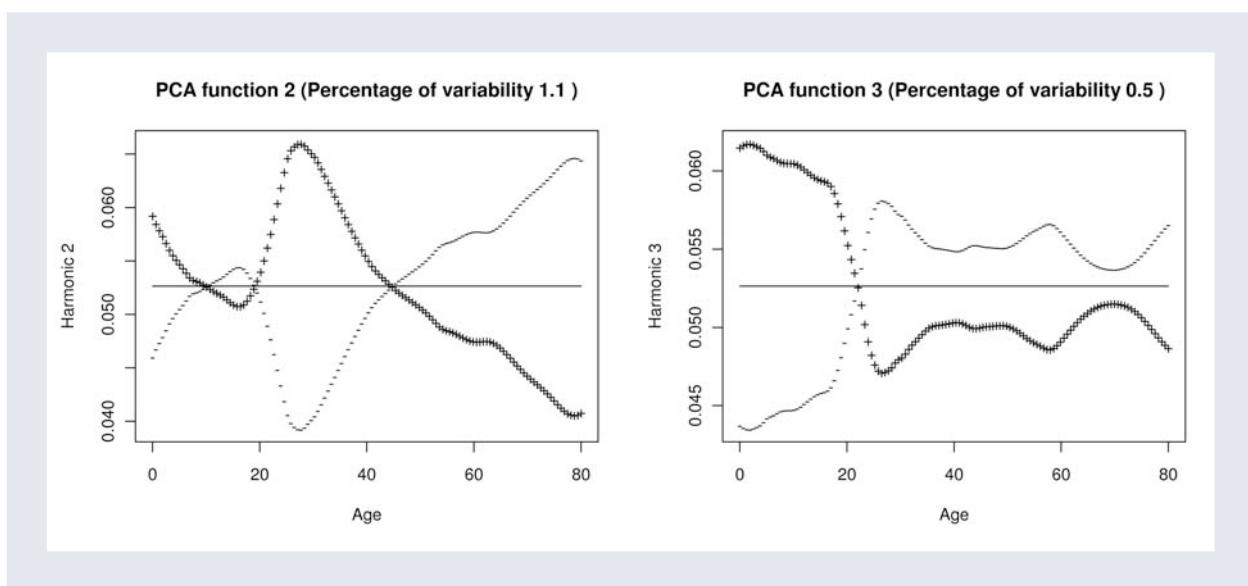
Pour rappel, ces deux fonctions principales décrivent des caractéristiques démographiques assez claires et sont représentées au graphique 7.

Ainsi, la fonction 2 caractérise l'opposition entre enfants en bas âge et surtout jeunes adultes d'une part, et personnes de plus de 40 ans et en particulier de plus de 60 ans d'autre part. La population d'une commune ayant un paramètre associé positif aura ainsi tendance à comporter plus de jeunes enfants et de jeunes adultes, et moins de personnes âgées, que la moyenne régionale (et réciproquement pour un paramètre associé négatif). La fonction 3 quant à elle caractérise l'opposition entre population de moins de 20 ans et population de plus de 20 ans, en particulier jeunes adultes. La population d'une commune ayant un paramètre associé positif aura dès lors tendance à comprendre plus de jeunes de moins de 20 ans et moins d'adultes de plus de 20 ans, en particulier moins de jeunes adultes, que la moyenne régionale (à nouveau, réciproquement si le paramètre associé est négatif)⁹.

⁸ Comme développé dans l'encadré «ACP fonctionnelle», il s'agit bien de 87 % des variations restant une fois retiré l'effet «taille» modélisé essentiellement par la première fonction principale.

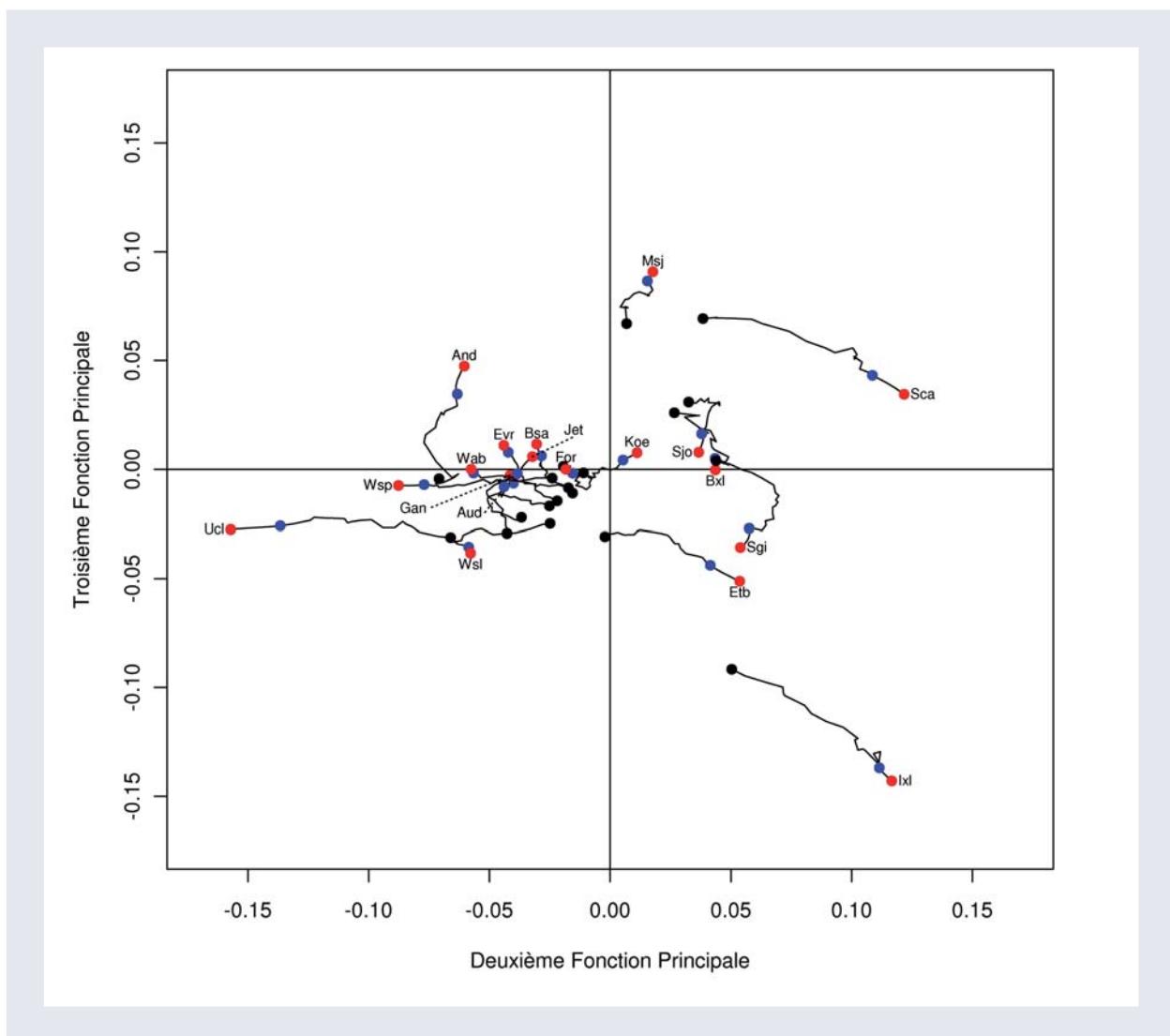
⁹ La typologie issue de la prise en compte de ces deux composantes principales recouvre partiellement, en l'affinant, celle ressortant de l'étude démographique communale parue précédemment dans le «Baromètre Conjoncturel de la Région de Bruxelles-Capitale», n°13, juillet 2009, Editions IRIS.

GRAPHIQUE 7 : Fonctions principales 2 et 3 pour une analyse graphique des évolutions de structure



Source : IBSA

GRAPHIQUE 8 : Évolution des typologies communales par âge sur deux composantes principales



Source : IBSA

Pour chaque commune, le graphique 8 décrit la trajectoire entre 1989 et 2020 pour ces deux paramètres sous forme d'une courbe noire. Le principe consiste à représenter dans le plan chaque commune, une année donnée, par un point, dont la coordonnée sur l'axe des abscisses représente le paramètre associé à la deuxième fonction principale pour la commune en question cette année-là, et la coordonnée sur l'axe des ordonnées le paramètre associé à la troisième fonction principale. Trois points ont été mis en évidence : le point de départ – soit 1989 – en noir, le dernier point observé – donc 2008 – en bleu, et le point final de la projection – 2020 – en rouge. Les noms abrégés des communes en trois lettres permettent d'identifier chaque commune (ces abréviations sont décrites en annexe 4).

La considération des fonctions principales 2 et 3 de l'ACP fonctionnelle utilisée dans la modélisation permet d'illustrer de manière plus lisible les évolutions de structure observées puis projetées entre 1989 et 2020. Ce faisant, une partie de l'information n'est pas prise en compte dans l'analyse. Aussi, se trouvent en annexes (Annexe 1) les pyramides relatives modélisées pour quatre années repères dans chaque commune. Cela dit, les deux fonctions principales ainsi retenues expliquent 87 % des variations de structure observées sur le passé dans les dix-neuf communes⁸, et donnent donc une bonne approximation.

Pour rappel, ces deux fonctions principales décrivent des caractéristiques démographiques assez claires et sont représentées au graphique 7.

Ainsi, la fonction 2 caractérise l'opposition entre enfants en bas âge et surtout jeunes adultes d'une part, et personnes de plus de 40 ans et en particulier de plus de 60 ans d'autre part. La population d'une commune ayant un paramètre associé positif aura ainsi tendance à comporter plus de jeunes enfants et de jeunes adultes, et moins de personnes âgées, que la moyenne régionale (et réciproquement pour un paramètre associé négatif). La fonction 3 quant à elle caractérise l'opposition entre population de moins de 20 ans et population de plus de 20 ans, en particulier jeunes adultes. La population d'une commune ayant un paramètre associé positif aura dès lors tendance à comprendre plus de jeunes de moins de 20 ans et moins d'adultes de plus de 20 ans, en particulier moins de jeunes adultes, que la moyenne régionale (à nouveau, réciproquement si le paramètre associé est négatif)⁹.

Pour chaque commune, le graphique 8 décrit la trajectoire entre 1989 et 2020 pour ces deux paramètres sous forme d'une courbe noire. Le principe consiste à représenter dans le plan chaque commune, une année donnée, par un point, dont la coordonnée sur l'axe des abscisses représente le paramètre associé à la deuxième fonction principale pour la commune en question cette année-là, et la coordonnée sur l'axe des ordonnées le

paramètre associé à la troisième fonction principale. Trois points ont été mis en évidence : le point de départ – soit 1989 – en noir, le dernier point observé – donc 2008 – en bleu, et le point final de la projection – 2020 – en rouge. Les noms abrégés des communes en trois lettres permettent d'identifier chaque commune (ces abréviations sont décrites en annexe 4).

Pour rendre l'interprétation plus aisée – en particulier du fait de l'interaction des deux fonctions principales – le graphique 9 montre l'effet de structure «typique» observé dans chaque quadrant du graphique 8. Pour les obtenir, les trois communes les plus typiques de chaque quadrant en 2008 (points bleus) ont été retenues, et la valeur de leurs paramètres pour les fonctions principales 2 et 3 prise en moyenne. On retient ainsi par exemple pour le premier quadrant, la moyenne des paramètres de Molenbeek-Saint-Jean, Schaerbeek et Saint-Josse comme paramètre typique.

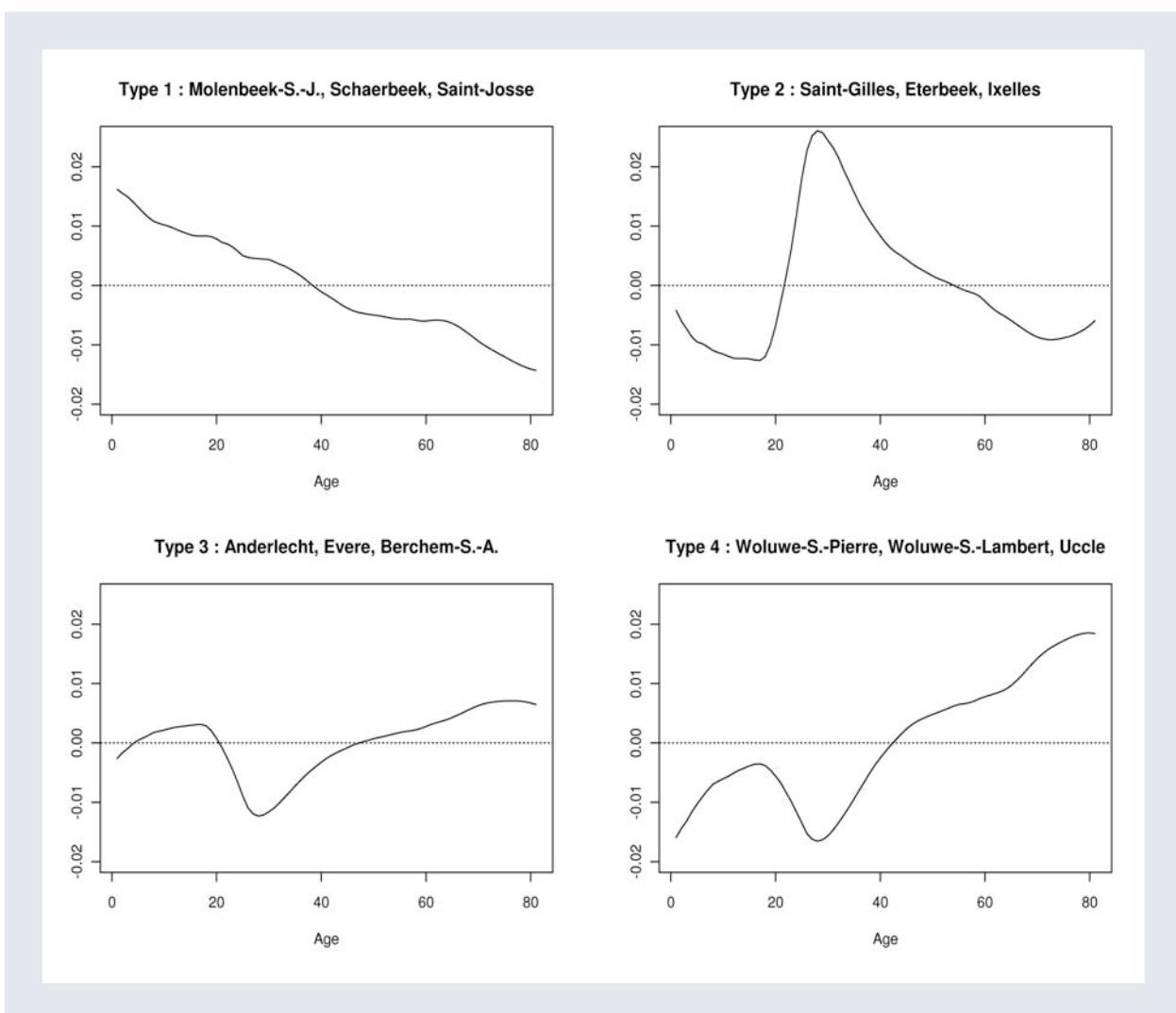
Les fonctions principales 2 et 3 sont combinées selon ces paramètres moyens dans chaque quadrant, et le résultat reproduit dans le graphique 9. Ainsi, le premier quadrant (type 1) est caractéristique de communes jeunes (surreprésentation d'enfants, sous-représentation des plus de 40 ans), le deuxième quadrant (type 2) est caractéristique de communes de jeunes adultes (surreprésentation massive de jeunes adultes), le troisième quadrant (type 3) est caractéristique de communes familiales (légère surreprésentation d'enfants et d'adultes de plus de 40 ans), alors que le quatrième quadrant (type 4) est caractéristique de communes vieillissantes (forte sous-représentation de jeunes enfants et jeunes adultes, et globalement, sous représentation des moins de 40 ans et surreprésentation des plus de 40 ans, principalement des plus de 60 ans).

Un premier commentaire global découlant du graphique 8 tient à la spécialisation démographique des communes bruxelloises. On constate en effet que les trajectoires des différentes communes sont globalement divergentes. En 1989, représentée par les points noirs, les dix-neuf communes étaient plus proches les unes des autres et plus centrées sur le graphique, donc plus proches en termes de structure par âge. Depuis lors, les différences n'ont cessé de se marquer, évolution qui est de ce fait assez naturellement prolongée en projection.

Les projections effectuées permettent de distinguer deux types d'évolutions futures significatives.

Dans un certain nombre de cas, un phénomène de saturation se dessine. Ainsi, la commune d'Ixelles paraît avoir atteint un maximum dans sa forme actuelle de spécialisation centrée sur les jeunes adultes, et ne devrait que peu évoluer dans ce sens sur les dix prochaines années. De même, la commune de Molenbeek-Saint-Jean devrait voir son évolution passée vers une proportion toujours plus importante d'enfants, en particulier de jeunes

GRAPHIQUE 9 : Représentants typiques des quadrants



Source : DGSIE, calculs IBSA

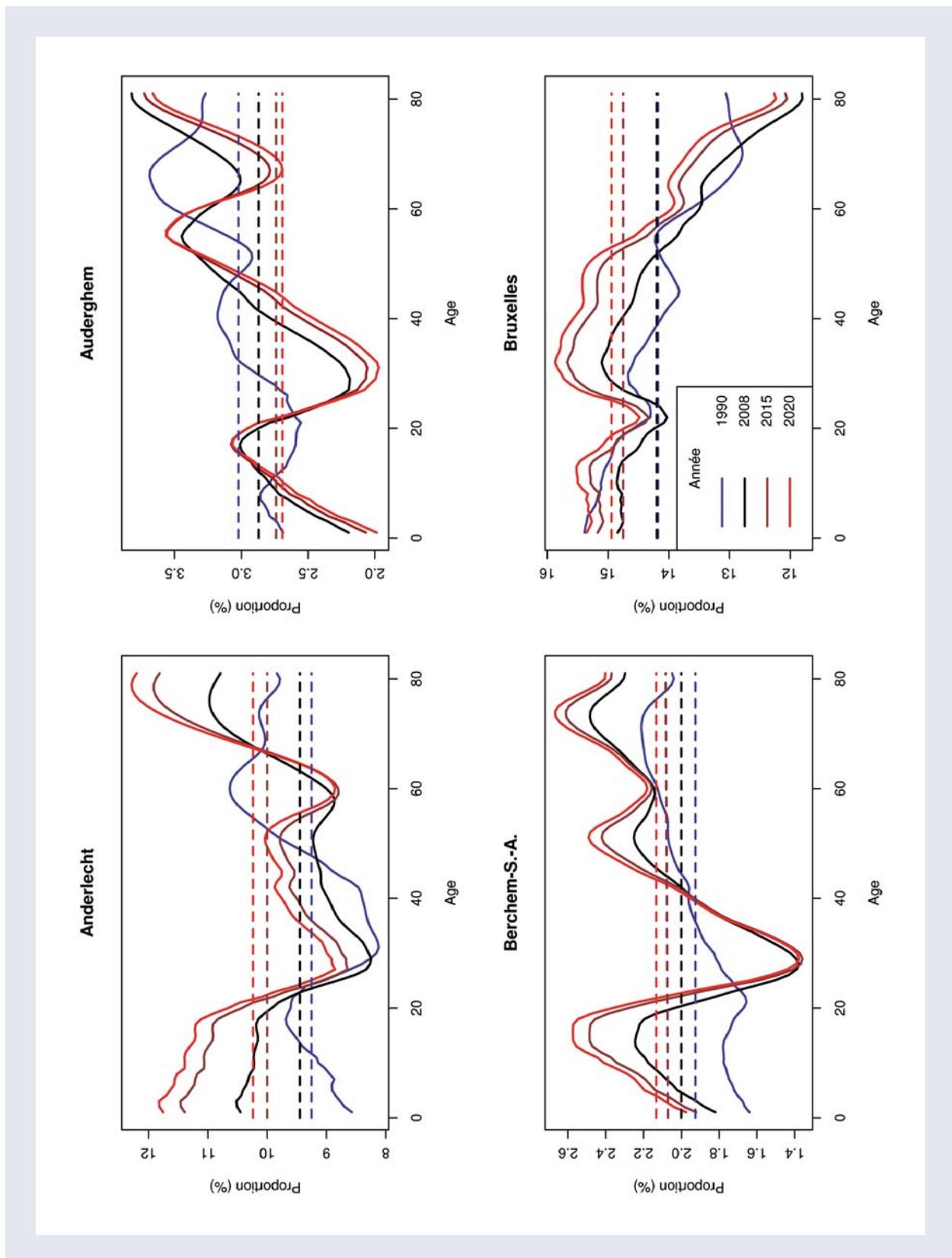
enfants, plafonner à cet horizon. La commune de Woluwe-Saint-Lambert montrerait même un début de retournement, la tendance passée au vieillissement s'interrompant pour laisser place à l'arrivée de plus nombreux jeunes adultes à l'horizon 2020. Un phénomène similaire pourrait être à l'œuvre à Watermael-Boitsfort, le vieillissement laissant place à une tendance cette fois-ci plus familiale. La commune d'Auderghem avait déjà entamé une telle mutation il y a quelques années. Dans le cas de Watermael-Boitsfort, les indices restent cependant ténus avant 2020.

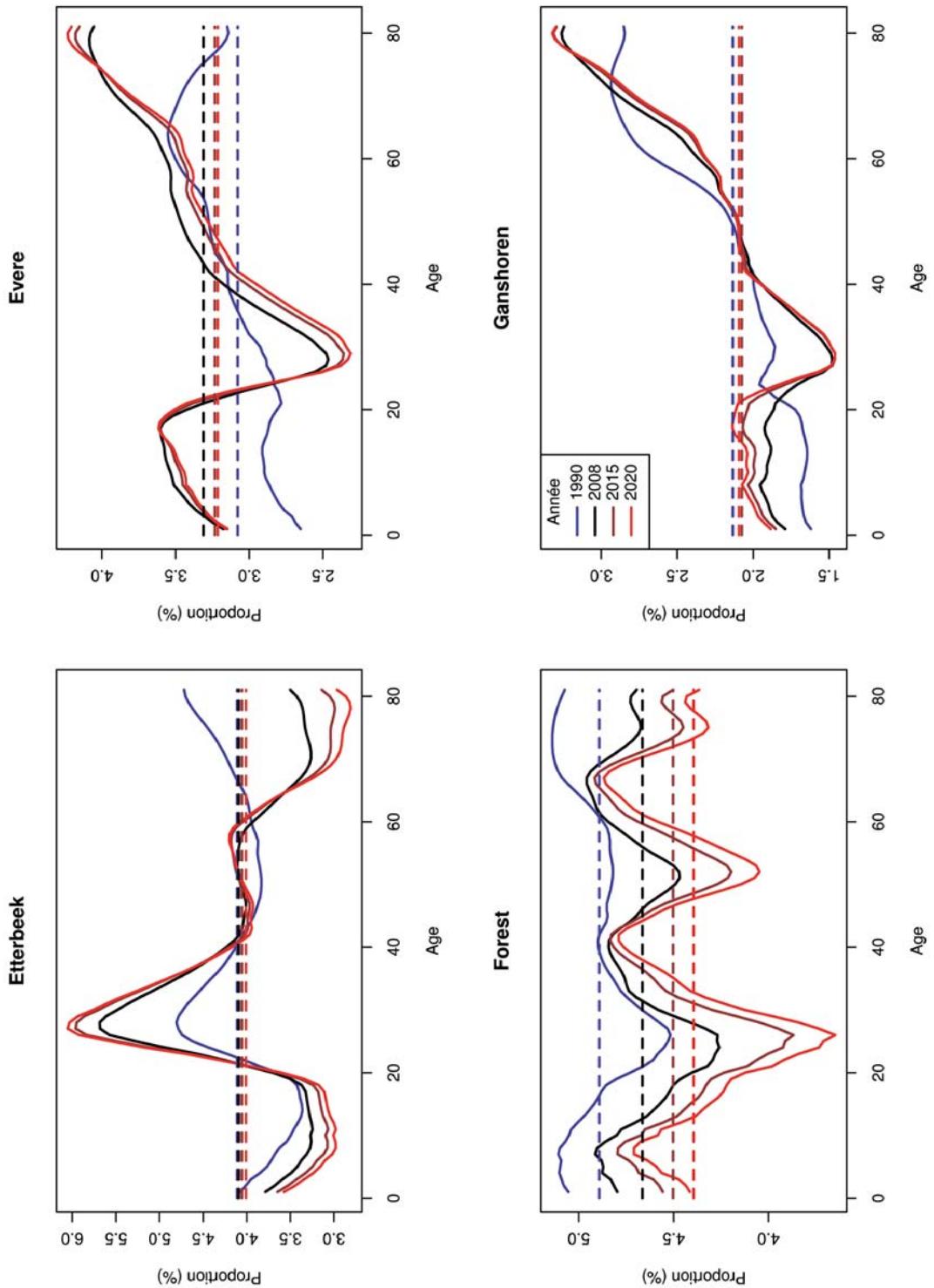
Dans d'autres cas, les évolutions passées, plus ou moins récentes, se confirment ou s'accélèrent. Il devrait en être ainsi du relatif vieillissement des communes du sud-est,

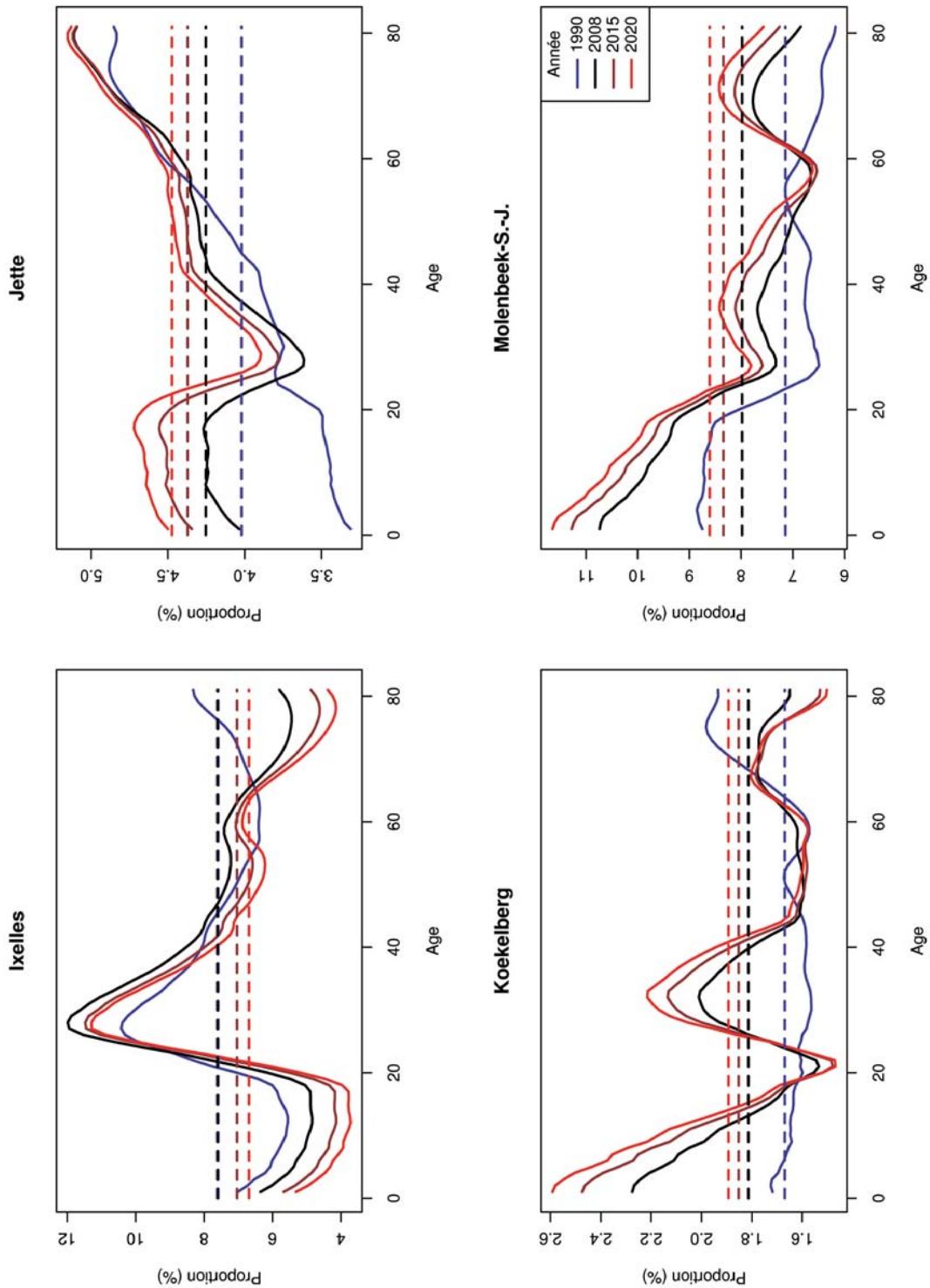
principalement Uccle, et dans une moindre mesure Woluwe-Saint-Pierre, plus que confirmé en projection. De même, le rajeunissement d'Anderlecht se poursuivrait rapidement d'ici à 2020, tiré par une proportion grandissante d'enfants et un rattrapage dans les classes d'âge autour de 40 ans par rapport à la moyenne régionale. L'évolution rapide de la commune de Schaerbeek, dont la structure d'âge était initialement proche de celle de Molenbeek-Saint-Jean, vers une structure plus mixte montrant une proportion croissante de jeunes adultes s'intensifierait dans cette direction. Enfin, les communes de Saint-Gilles et surtout Etterbeek devraient voir leurs caractéristiques suivre le chemin tracé par la commune d'Ixelles, dans des proportions cependant moins extrêmes à l'horizon de cette étude.

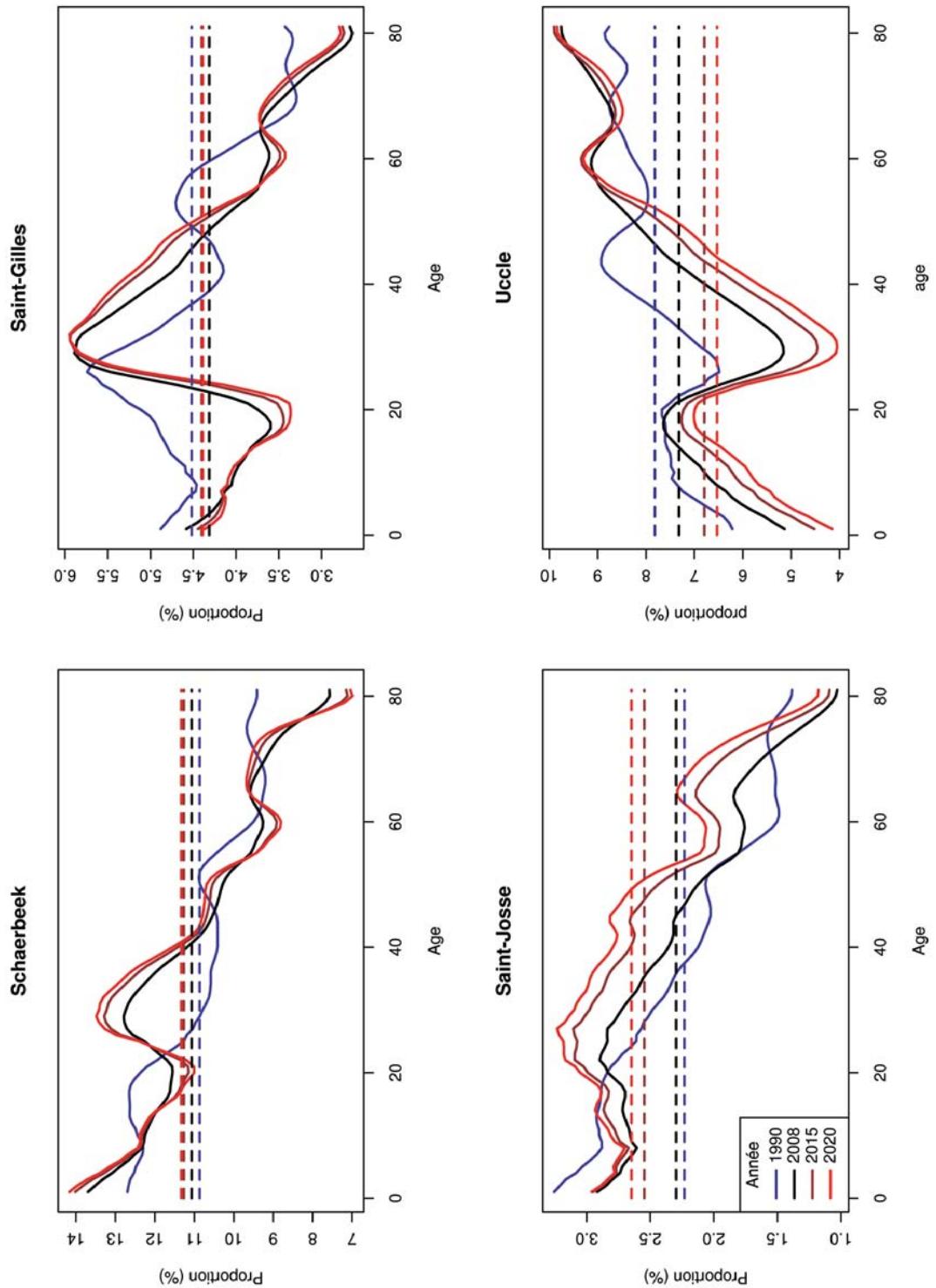
Annexes

ANNEXE 1 : Pyramides relatives (trait plein) et proportion totale (tirets) pour les 19 communes, quatre années repères.

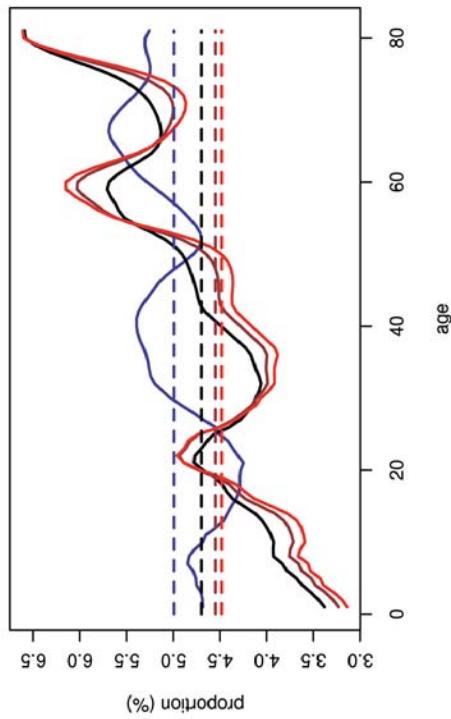




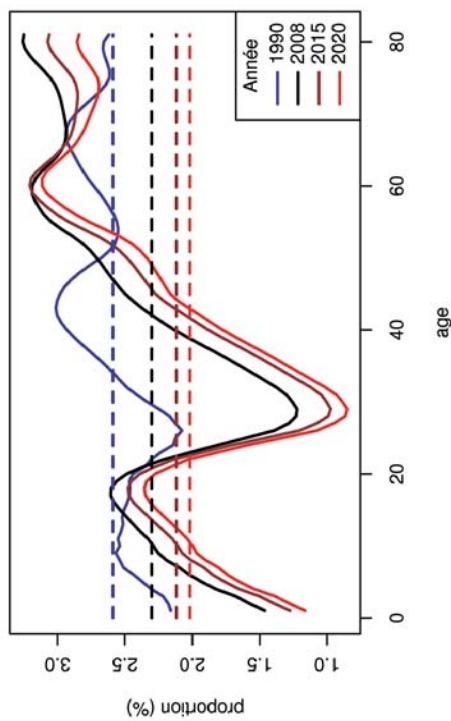




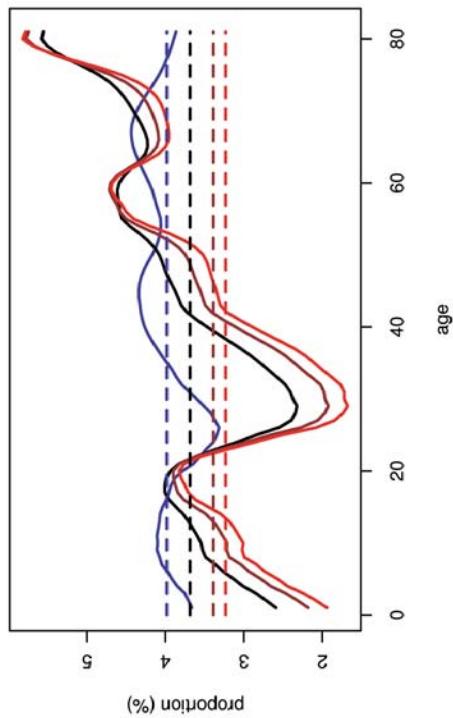
Woluwe-S.-Lambert



Watermael-Boitsfort



Woluwe-S.-Pierre



ANNEXE 2 : Tableaux d'évolutions communales par tranches d'âge

Anderlecht	2010	2010-2015		2015	2015-2020		2020
[0,3[	5 495	987	18 %	6 482	316	5 %	6 798
	4 764	988	21 %	5 752	397	7 %	6 149
	7 916	1 652	21 %	9 568	1 336	14 %	10 904
	7 132	901	13 %	8 033	1 070	13 %	9 103
	62 683	6 824	11 %	69 507	4 524	7 %	74 031
	16 779	940	6 %	17 719	1 295	7 %	19 014
	5 802	115	2 %	5 917	-52	-1 %	5 865

Auderghem	2010	2010-2015		2015	2015-2020		2020
[0,3[	1 166	54	5 %	1 220	-25	-2 %	1 195
	1 127	105	9 %	1 232	12	1 %	1 244
	2 086	233	11 %	2 319	201	9 %	2 520
	2 058	149	7 %	2 207	213	10 %	2 420
	19 251	808	4 %	20 059	483	2 %	20 542
	5 094	-56	-1 %	5 038	167	3 %	5 205
	1 713	13	1 %	1 726	-24	-1 %	1 702

Berchem-S.-Ag.	2010	2010-2015		2015	2015-2020		2020
[0,3[	978	143	15 %	1 121	51	5 %	1 172
	920	163	18 %	1 083	69	6 %	1 152
	1 667	316	19 %	1 983	274	14 %	2 257
	1 599	223	14 %	1 822	261	14 %	2 083
	13 268	1 190	9 %	14 458	933	6 %	15 391
	3 734	180	5 %	3 914	290	7 %	4 204
	1 258	17	1 %	1 275	-14	-1 %	1 261

Bruxelles-V.	2010	2010-2015		2015	2015-2020		2020
[0,3[	7 641	929	12 %	8 570	247	3 %	8 817
	6 679	1 022	15 %	7 701	390	5 %	8 091
	11 308	1 802	16 %	13 110	1 601	12 %	14 711
	10 190	893	9 %	11 083	1 314	12 %	12 397
	102 199	9 559	9 %	111 758	6 129	5 %	117 887
	19 450	1 019	5 %	20 469	1 484	7 %	21 953
	6 376	89	1 %	6 465	-77	-1 %	6 388

Etterbeek	2010	2010-2015		2015	2015-2020		2020
[0,3[	1 861	131	7 %	1 992	-3	0 %	1 989
	1 506	141	9 %	1 647	26	2 %	1 673
	2 414	224	9 %	2 638	214	8 %	2 852
	2 236	81	4 %	2 317	194	8 %	2 511
	31 383	2 597	8 %	33 980	1 333	4 %	35 313
	4 873	-55	-1 %	4 818	176	4 %	4 994
	1 544	-2	0 %	1 542	-26	-2 %	1 516

Evere	2010	2010-2015		2015	2015-2020		2020
[0,3[	1 652	171	10 %	1 823	25	1 %	1 848
	1 512	196	13 %	1 708	55	3 %	1 763
	2 639	339	13 %	2 978	299	10 %	3 277
	2 456	169	7 %	2 625	268	10 %	2 893
	21 429	1 012	5 %	22 441	745	3 %	23 186
	6 055	176	3 %	6 231	351	6 %	6 582
	2 041	30	1 %	2 071	-26	-1 %	2 045
Forest	2010	2010-2015		2015	2015-2020		2020
[0,3[	2 420	160	7 %	2 580	-21	-1 %	2 559
	2 156	230	11 %	2 386	43	2 %	2 429
	3 614	429	12 %	4 043	362	9 %	4 405
	3 108	114	4 %	3 222	266	8 %	3 488
	31 781	1 184	4 %	32 965	636	2 %	33 601
	7 146	121	2 %	7 267	326	4 %	7 593
	2 285	19	1 %	2 304	-38	-2 %	2 266
Ganshoren	2010	2010-2015		2015	2015-2020		2020
[0,3[	950	128	13 %	1 078	32	3 %	1 110
	863	144	17 %	1 007	52	5 %	1 059
	1 473	264	18 %	1 737	215	12 %	1 952
	1 342	163	12 %	1 505	191	13 %	1 696
	13 311	994	7 %	14 305	708	5 %	15 013
	4 597	86	2 %	4 683	251	5 %	4 934
	1 567	21	1 %	1 588	-19	-1 %	1 569
Ixelles	2010	2010-2015		2015	2015-2020		2020
[0,3[	2 973	27	1 %	3 000	-122	-4 %	2 878
	2 313	55	2 %	2 368	-79	-3 %	2 289
	3 589	42	1 %	3 631	66	2 %	3 697
	3 199	-171	-5 %	3 028	50	2 %	3 078
	59 937	1 581	3 %	61 518	638	1 %	62 156
	8 219	-199	-2 %	8 020	148	2 %	8 168
	2 469	-17	-1 %	2 452	-56	-2 %	2 396
Jette	2010	2010-2015		2015	2015-2020		2020
[0,3[	2 167	334	15 %	2 501	111	4 %	2 612
	1 934	351	18 %	2 285	144	6 %	2 429
	3 295	609	18 %	3 904	517	13 %	4 421
	2 999	362	12 %	3 361	446	13 %	3 807
	28 822	2 739	10 %	31 561	1 944	6 %	33 505
	7 542	246	3 %	7 788	499	6 %	8 287
	2 530	33	1 %	2 563	-33	-1 %	2 530

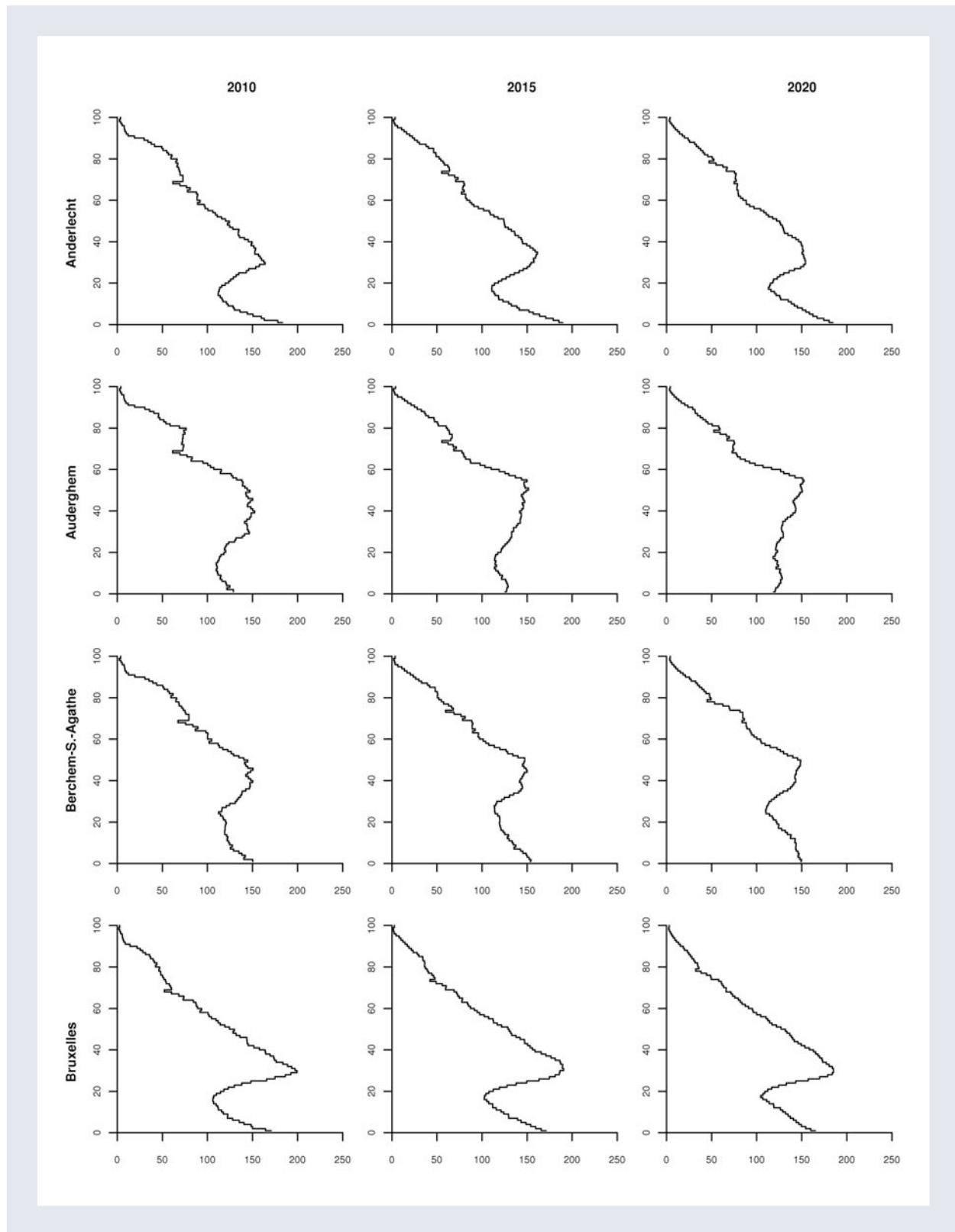
Koekelberg	2010	2010-2015		2015	2015-2020		2020
[0,3[	1 189	219	18 %	1 408	74	5 %	1 482
	991	210	21 %	1 201	87	7 %	1 288
	1 531	312	20 %	1 843	260	14 %	2 103
	1 198	113	9 %	1 311	164	13 %	1 475
	12 248	1 108	9 %	13 356	752	6 %	14 108
	2 606	61	2 %	2 667	174	7 %	2 841
	841	0	0 %	841	-10	-1 %	831
Molenbeek-S.-Jean	2010	2010-2015		2015	2015-2020		2020
[0,3[	5 538	872	16 %	6 410	270	4 %	6 680
	4 695	868	18 %	5 563	352	6 %	5 915
	7 551	1 407	19 %	8 958	1 201	13 %	10 159
	6 531	673	10 %	7 204	923	13 %	8 127
	52 181	5 525	11 %	57 706	3 827	7 %	61 533
	11 658	801	7 %	12 459	1 032	8 %	13 491
	3 903	72	2 %	3 975	-41	-1 %	3 934
Schaerbeek	2010	2010-2015		2015	2015-2020		2020
[0,3[	6 933	911	13 %	7 844	192	2 %	8 036
	5 756	898	16 %	6 654	287	4 %	6 941
	9 222	1 420	15 %	10 642	1 183	11 %	11 825
	8 025	546	7 %	8 571	889	10 %	9 460
	77 767	6 924	9 %	84 691	3 821	5 %	88 512
	13 070	646	5 %	13 716	941	7 %	14 657
	4 168	43	1 %	4 211	-64	-2 %	4 147
Saint-Gilles	2010	2010-2015		2015	2015-2020		2020
[0,3[	2 233	216	10 %	2 449	10	0 %	2 459
	1 859	259	14 %	2 118	65	3 %	2 183
	3 023	479	16 %	3 502	374	11 %	3 876
	2 510	162	6 %	2 672	262	10 %	2 934
	32 553	3 108	10 %	35 661	1 407	4 %	37 068
	4 782	344	7 %	5 126	365	7 %	5 491
	1 530	24	2 %	1 554	-15	-1 %	1 539
Saint-Josse-T.-N.	2010	2010-2015		2015	2015-2020		2020
[0,3[	1 472	157	11 %	1 629	38	2 %	1 667
	1 229	172	14 %	1 401	67	5 %	1 468
	2 036	325	16 %	2 361	291	12 %	2 652
	1 904	196	10 %	2 100	262	12 %	2 362
	17 321	2 634	15 %	19 955	1 580	8 %	21 535
	2 287	308	13 %	2 595	311	12 %	2 906
	724	13	2 %	737	-6	-1 %	731

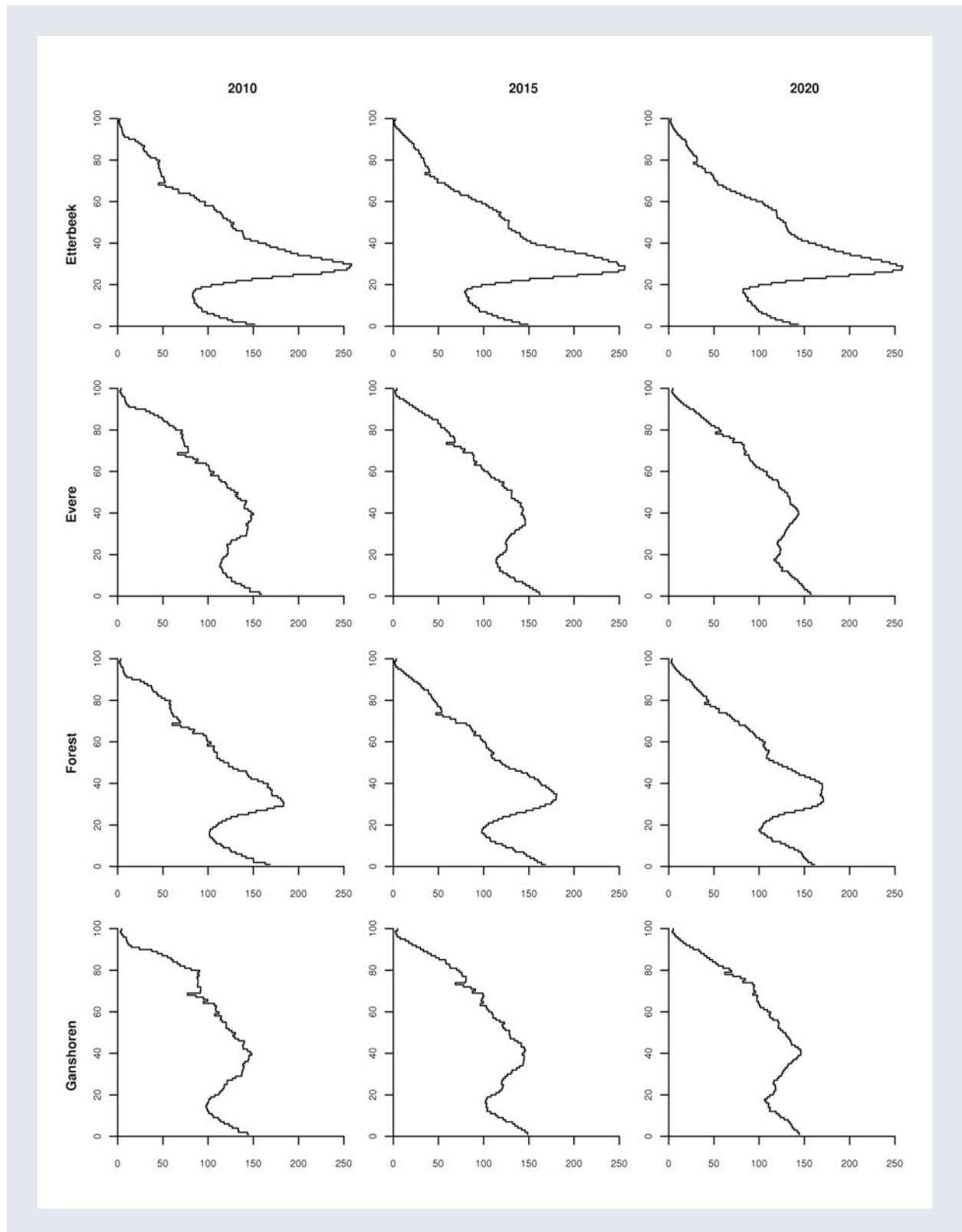
Uccle	2010	2010-2015		2015	2015-2020		2020
[0,3[	2 627	27	1 %	2 654	-120	-5 %	2 534
	2 611	142	5 %	2 753	-40	-1 %	2 713
	4 918	307	6 %	5 225	296	6 %	5 521
	5 031	68	1 %	5 099	324	6 %	5 423
	48 157	623	1 %	48 780	352	1 %	49 132
	14 084	299	2 %	14 383	668	5 %	15 051
	4 722	53	1 %	4 775	-59	-1 %	4 716
Watermael-Br.	2010	2010-2015		2015	2015-2020		2020
[0,3[	776	-4	-1 %	772	-39	-5 %	733
	836	45	5 %	881	-13	-1 %	868
	1 649	115	7 %	1 764	105	6 %	1 869
	1 707	35	2 %	1 742	100	6 %	1 842
	14 738	81	1 %	14 819	4	0 %	14 823
	4 535	25	1 %	4 560	115	3 %	4 675
	1 472	12	1 %	1 484	-31	-2 %	1 453
Woluwe-S.-L.	2010	2010-2015		2015	2015-2020		2020
[0,3[	1 758	98	6 %	1 856	-11	-1 %	1 845
	1 644	149	9 %	1 793	29	2 %	1 822
	2 933	255	9 %	3 188	257	8 %	3 445
	2 927	88	3 %	3 015	239	8 %	3 254
	32 790	1 776	5 %	34 566	1 155	3 %	35 721
	8 587	83	1 %	8 670	374	4 %	9 044
	2 913	33	1 %	2 946	-38	-1 %	2 908
Woluwe-S.-P.	2010	2010-2015		2015	2015-2020		2020
[0,3[	1 320	-35	-3 %	1 285	-84	-7 %	1 201
	1 353	46	3 %	1 399	-35	-3 %	1 364
	2 587	136	5 %	2 723	140	5 %	2 863
	2 638	33	1 %	2 671	166	6 %	2 837
	23 777	62	0 %	23 839	13	0 %	23 852
	7 306	79	1 %	7 385	273	4 %	7 658
	2 510	36	1 %	2 546	-31	-1 %	2 515
Region de Brux.Cap.	2010	2010-2015		2015	2015-2020		2020
[0,3[	51 149	5 525	11 %	56 674	941	2 %	57 615
	44 748	6 184	14 %	50 932	1 908	4 %	52 840
	75 451	10 666	14 %	86 117	9 192	11 %	95 309
	68 790	4 798	7 %	73 588	7 602	10 %	81 190
	695 596	50 329	7 %	745 925	30 984	4 %	776 909
	152 404	5 104	3 %	157 508	9 240	6 %	166 748
	50 368	604	1 %	50 972	-660	-1 %	50 312

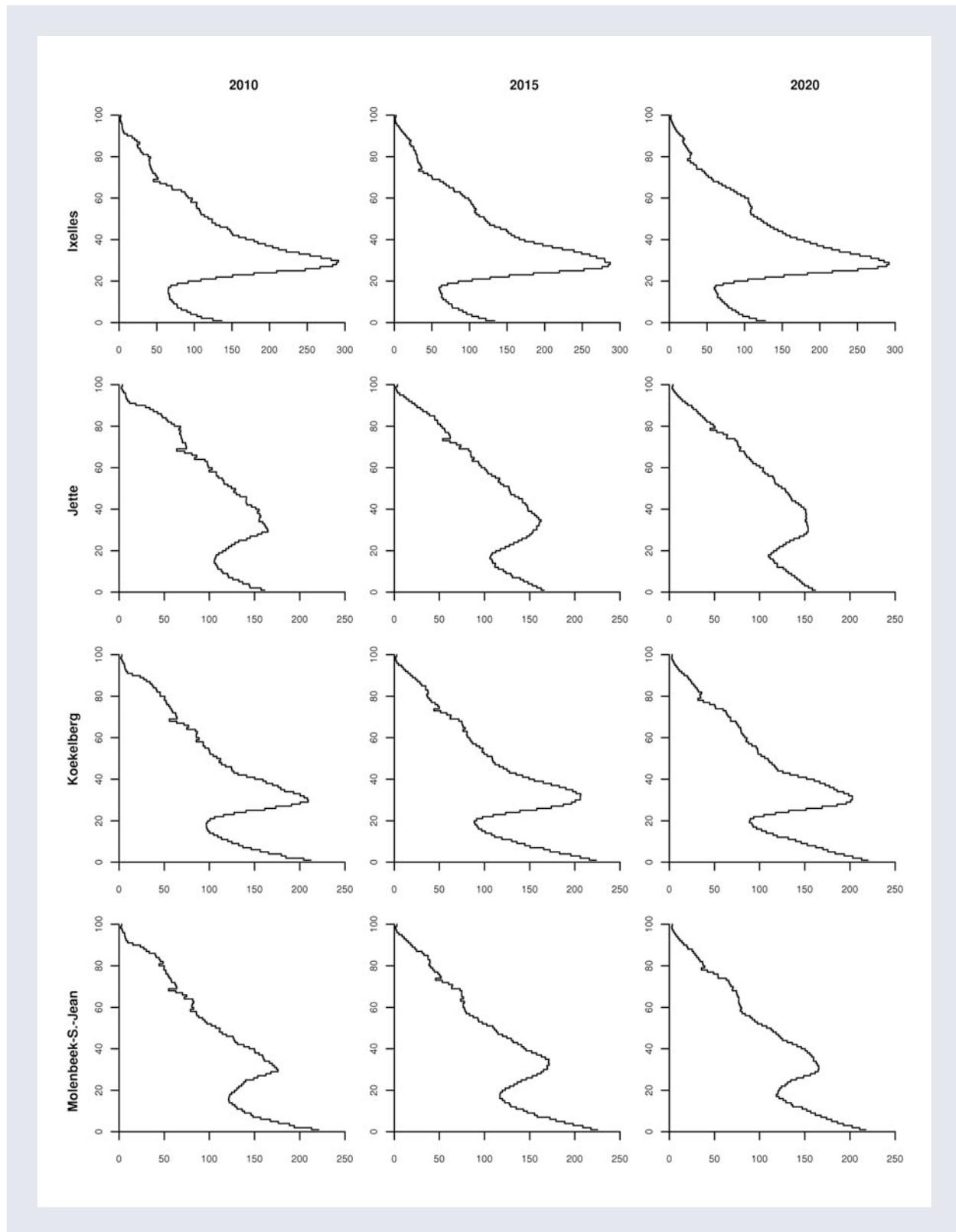
ANNEXE 3 : Pyramides communales projetées

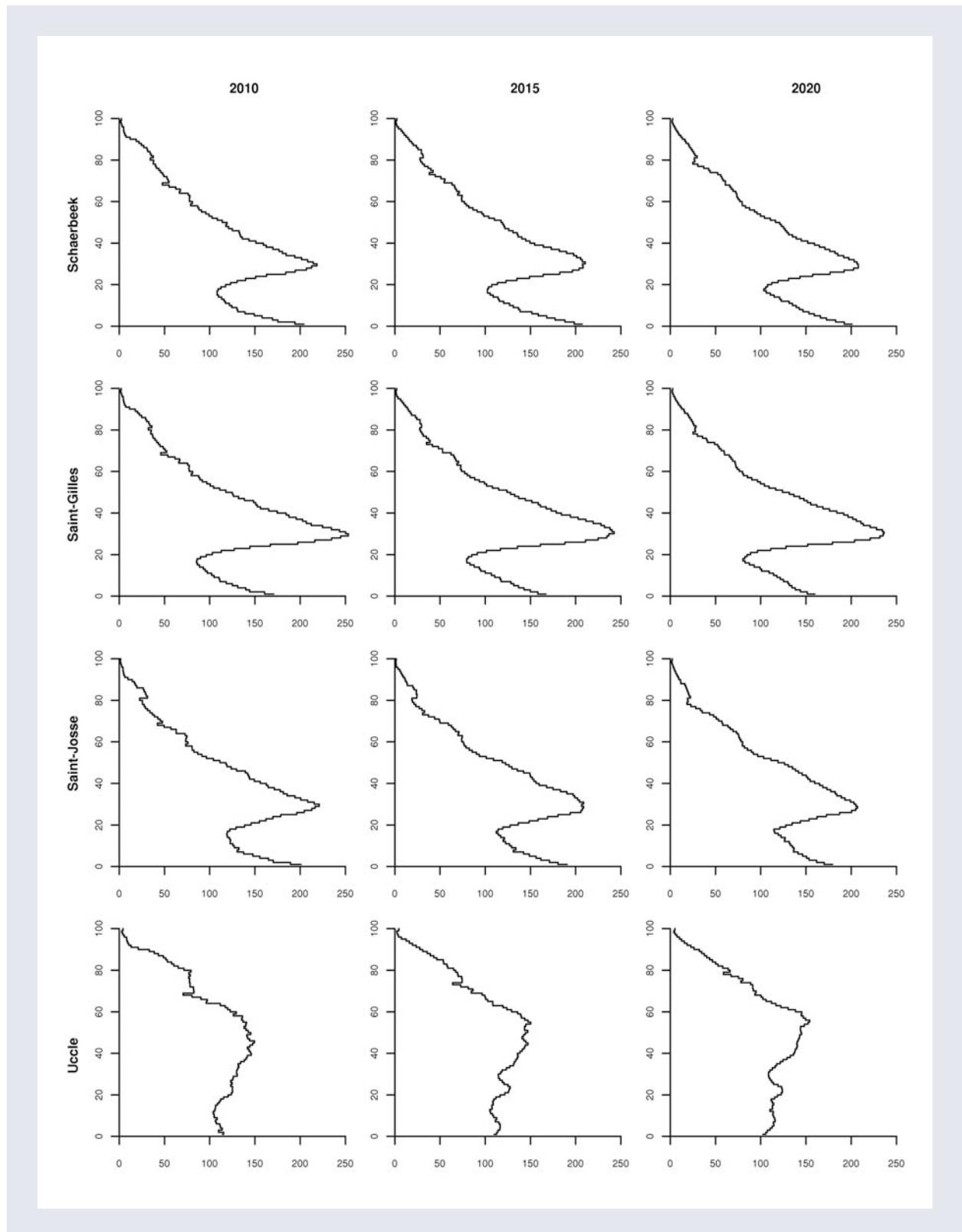
Les pages suivantes donnent les pyramides des âges communales, sans distinction de sexe, pour 10 000 habitants, dans les dix neuf communes. Les trois pyramides correspondent aux années 2010, 2015 et 2020. L'axe des ab-

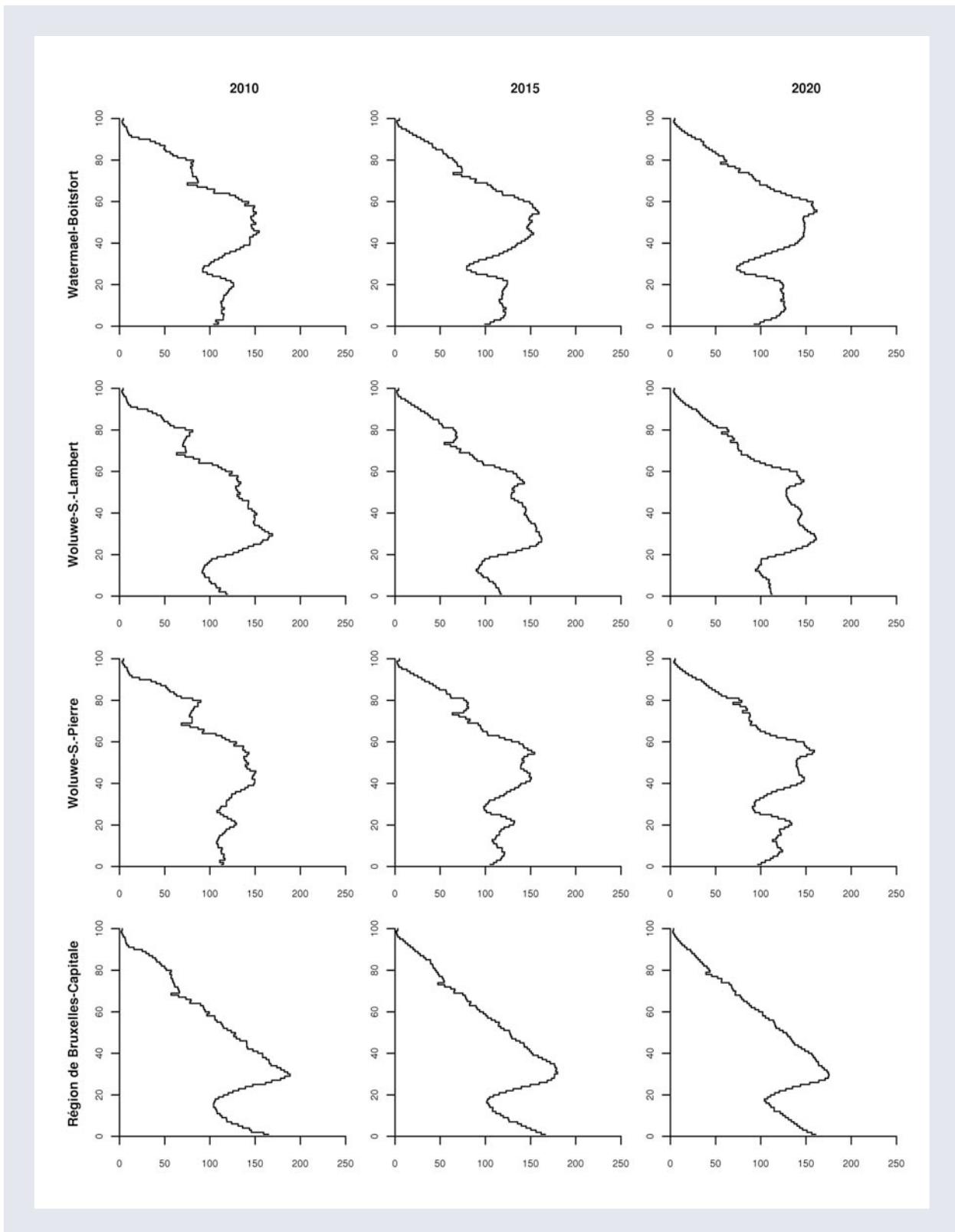
cisses représente le nombre de personnes pour 10 000 habitants, et l'axe des ordonnées les classes d'âge par tranche de 1 an. La classe «100 ans» correspond en fait à l'ensemble des habitants de plus de 99 ans.











ANNEXE 4 : Abréviations communales

And :	Anderlecht
Aud :	Auderghem
Bsa :	Berchem-Sainte-Agathe
Bxl :	Ville de Bruxelles
Etb :	Etterbeek
Evr :	Evere
For :	Forest
Gan :	Ganshoren
Ixl :	Ixelles
Jet :	Jette
Koe :	Koekelberg
Msj :	Molenbeek-Saint-Jean
Sca :	Schaerbeek
Sgi :	Saint-Gilles
Sjo :	Saint-Josse-ten-Noode
Ucl :	Uccle
Wab :	Watermael-Boitsfort
Wsl :	Woluwe-Saint-Lambert
Wsp :	Woluwe-Saint-Pierre

Liste des cartes

CARTE 1 :	Écart de croissance annuelle moyenne de la population par rapport à la Région, période 2000-2010	21
CARTE 2 :	Représentation synthétique de l'adéquation entre stock de logement et besoin des ménages, 2001	24
CARTE 3 :	Écart entre le taux de croissance de la population des secteurs statistiques et celui de la Région, 2001-2007	24
CARTE 4 :	Écart de croissance annuelle moyenne de la population par rapport à la Région, période 2010-2020	35

Liste des tableaux

TABLEAU 1 :	Accroissements cumulés de population	36
TABLEAU 2 :	Accroissements annuels moyens de population	37

Liste des graphiques

GRAPHIQUE 1 :	Pyramides des âges observées, non normées, en 2008 pour la Ville de Bruxelles et Forest	25
GRAPHIQUE 2 :	Pyramides relatives à la pyramide régionale, en 2008 pour la Ville de Bruxelles et Forest	26
GRAPHIQUE 3 :	Exemple méthodologique, Etterbeek, 2008	27
GRAPHIQUE 4 :	Pyramide des âges relative brute, fonctionnelle et sur base de huit fonctions principales, Anderlecht, 2008	28
GRAPHIQUE 5 :	Fonctions principales dans l'ACP fonctionnelle des données démographiques communales.	31
GRAPHIQUE 6 :	Exemple de résultat du modèle de projection pour les paramètres de l'ACP, Molenbeek-Saint-Jean	33
GRAPHIQUE 7 :	Fonctions principales 2 et 3 pour une analyse graphique des évolutions de structure	38
GRAPHIQUE 8 :	Évolution des typologies communales par âge sur deux composantes principales	38
GRAPHIQUE 9 :	Représentants typiques des quadrants	40

Glossaire

Bruit (dans une distribution statistique) : Petites variations aléatoires qui ne contiennent pas d'informations structurelles.

Distribution gamma : loi de distribution de densité de probabilités fréquemment utilisée pour modéliser le taux de fécondité.

Espérance de vie : L'espérance de vie à la naissance (ou à l'âge 0) représente la durée de vie moyenne - autrement dit l'âge moyen au décès – d'une génération fictive soumise aux conditions de mortalité de l'année. Elle caractérise la mortalité indépendamment de la structure par âge (INSEE).

Interpolation linéaire : l'interpolation est une technique statistique visant à construire une fonction basée sur des points connus et bornée à ceux-ci. Elle est dite linéaire si la fonction est composée de segments de droites s'appuyant successivement sur les points d'information connue. L'interpolation permet donc d'estimer la valeur prise par la variable en tout point du domaine de la fonction.

Méthode des composantes : dans l'élaboration des perspectives de population, la «méthode des composantes» repose sur la prise en compte des différentes composantes du mouvement démographique : fécondité, mortalité et migrations.

Périurbanisation : phénomène d'extension des villes et de dilution du paysage urbain, la périurbanisation est due à la concentration de l'emploi dans les pôles urbains et au besoin d'espace des habitants qui se sont peu à peu installés en périphérie, faisant ainsi reculer les limites de la ville.

Quotient de mortalité : probabilité de décès à un âge donné.

Registre d'attente : registre officiel belge reprenant les candidats réfugiés ou demandeurs d'asile. Ce registre est distinct du registre de la population et du registre des étrangers. Les personnes inscrites au registre d'attente ne sont pas reprises dans les chiffres officiels de population (Henau, 2002).

Solde migratoire : différence entre les arrivées (ou entrées) et les départs (ou sorties) d'habitants d'un territoire donné.

Solde migratoire externe de la Région de Bruxelles-Capitale : différence entre, d'une part, les arrivées (ou entrées) dans la Région bruxelloise de migrants originaires d'un autre pays que la Belgique et, d'autre part, les départs (ou sorties) des Bruxellois vers un autre pays que la Belgique. Ces mouvements sont également nommés «migrations internationales».

Solde migratoire interne de la Région de Bruxelles-Capitale : différence entre, d'une part, les arrivées (ou entrées) dans la Région bruxelloise de migrants originaires des autres régions belges et, d'autre part, les départs (ou sorties) des Bruxellois vers les autres régions belges.

Taux de fécondité : rapport du nombre de naissances vivantes de l'année à l'ensemble de la population féminine en âge de procréer (nombre moyen des femmes de 15 à 49 ans sur l'année). Dans les projections BfP-DGSIE et IBSA, il est calculé par âge afin de tenir compte de la fécondité variable suivant les âges.

Bibliographie

- Bureau Fédéral du Plan et Direction générale Statistique et Information économique (2008), «Perspectives de population 2007-2060», Planning Paper N° 105, Bureau fédéral du Plan.
- Deboosere P., Eggerickx T., Van Heck E. et B. Wayens (2009), « États généraux de Bruxelles. La population bruxelloise : un éclairage démographique », Brussels Studies, Note de synthèse n°3, 12 janvier 2009, IRSIB.
- Deboosere P. et J. Surkyn (2008), «Effet de la sous-estimation des mouvements migratoires internationaux», Bureau fédéral du Plan, Direction générale Statistique et Information économique (mai 2008), dans «Perspectives de population 2007-2060», Planning Paper N° 105, Bureau fédéral du Plan.
- Henau A. «La démographie récente de la Région de Bruxelles-Capitale» (2002), Dossier N°38 de la Direction des Études de la Statistique Régionale du Ministère de la Région de Bruxelles-Capitale, Éditions IRIS.
- IBSA, «Baromètre Conjoncturel de la Région de Bruxelles-Capitale», n°13, juillet 2009, Editions IRIS
- Lambert A. (2008), «Estimation de la fécondité passée et scénarisation d'évolutions possibles de la mortalité et des migrations», Bureau fédéral du Plan, Direction générale Statistique et Information économique (mai 2008), dans «Perspectives de population 2007-2060», Planning Paper N° 105, Bureau fédéral du Plan.
- Ramsay, J.O., Silverman, B.W., *Functional data analysis*, Springer, 2005
- Surkijn J., Willaert D., Marissal P., Wayens B. et J. Charles (2007) «La Région de Bruxelles-capitale face à son habitat : étude structurelle et prospective», Étude réalisée à la demande du cabinet Dupuis.
- Willaert, D. & P. Deboosere (2005), «Buurtatlas van de bevolking van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest bij de aanvang van de 21^e eeuw», Dossier nr. 42, Brussels Instituut voor Statistiek en Analyse, Ministerie van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, Brussel

© 2010 Région de Bruxelles-Capitale – Tous droits réservés

E.R.: F. Résimont, Secrétaire général

Ministère de la Région de Bruxelles-Capitale,
Boulevard du Jardin Botanique, 20 – 1035 Bruxelles

éditions IRIS – D/2010/6374/197

